

# Meccanica delle Strutture

Paolo Casini

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

E-mail: [p.casini@uniroma1.it](mailto:p.casini@uniroma1.it)  
pagina web: [www.pcasini.it/disg/statica](http://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](http://www.pcasini.it/disg/statica)
- 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, 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**

### 2.1 Parole chiave:

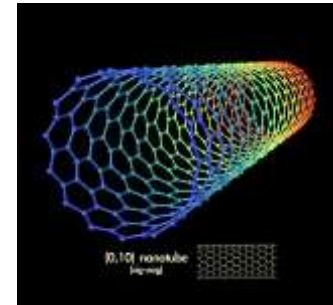
costruzioni,  
azioni esterne,  
elementi strutturali,  
struttura portante,  
risposta strutturale,  
analisi strutturale,  
modello.

### 2.2 Obiettivi

### 2.3 Programma

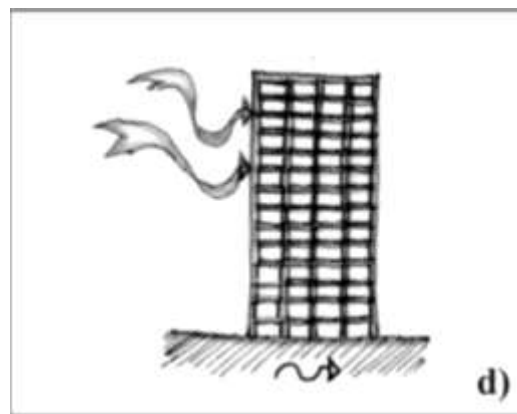
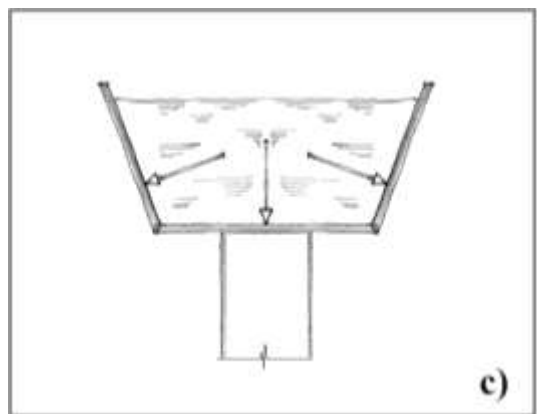
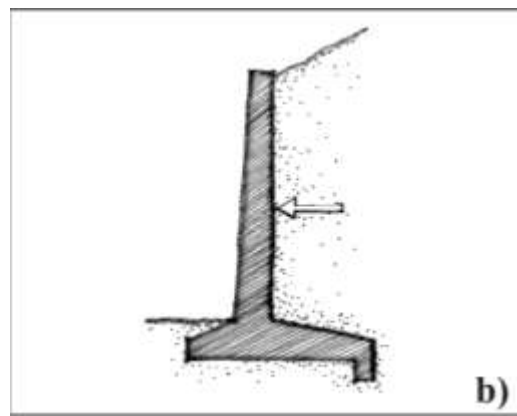
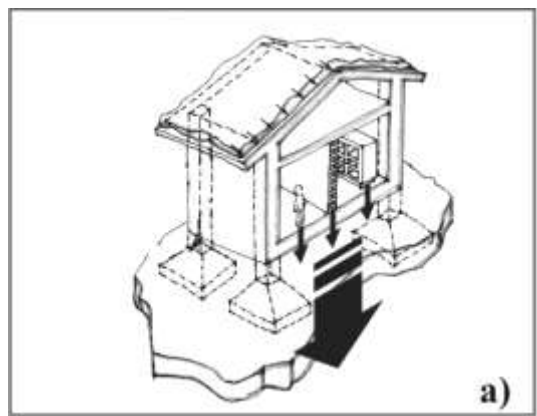
## 2.1 Parole chiave

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



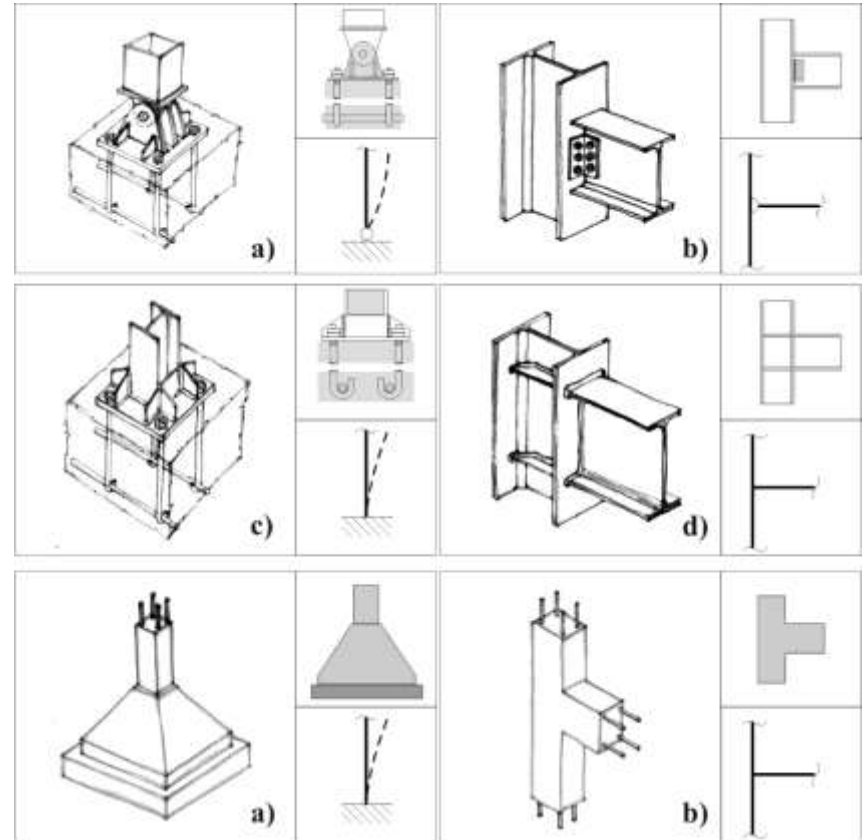
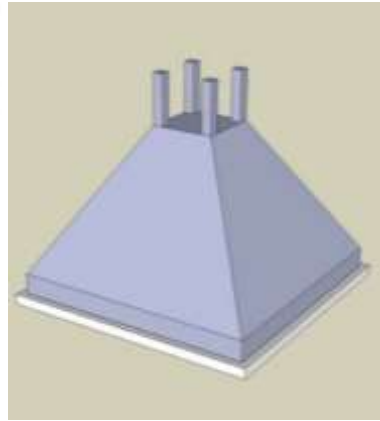
## 2.1 Parole chiave

**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*.

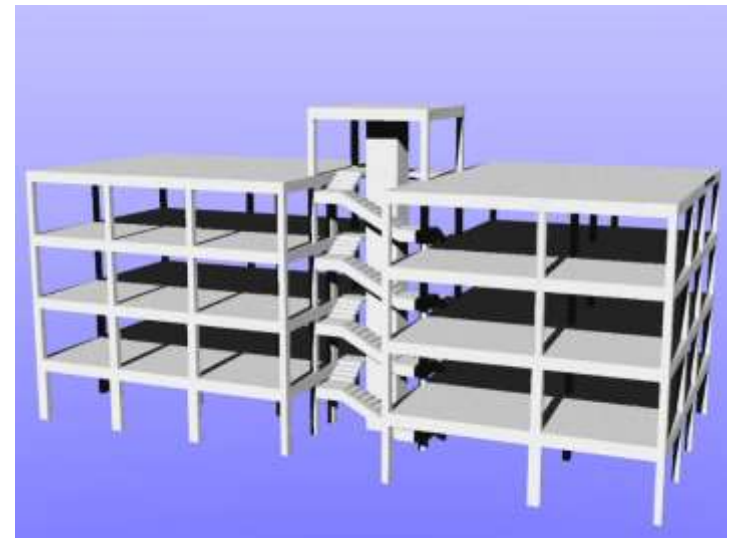


## 2.1 Parole chiave

**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**



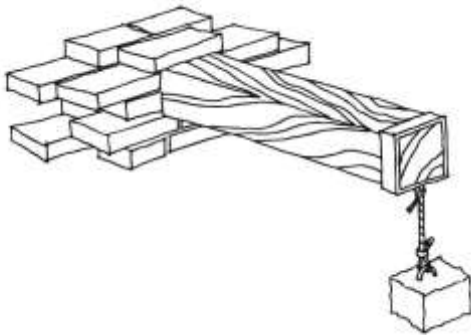
**Struttura portante**



## 2.1 Parole chiave

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

### Esempio



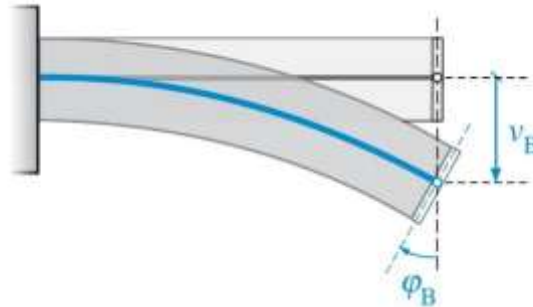
#### **Struttura:**

Trave di legno incastrata

#### **Azioni esterne:**

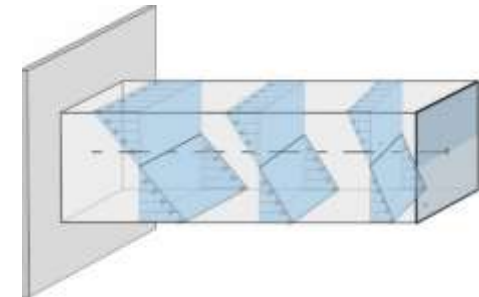
Carico all'estremo libero  
Peso proprio trave  
Forze reattive all'incastro

### Risposta strutturale



#### **Risposta cinematica:**

Spostamenti,  
deformazioni



#### **Risposta statica:**

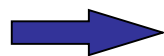
Forze interne,  
tensioni

## 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.

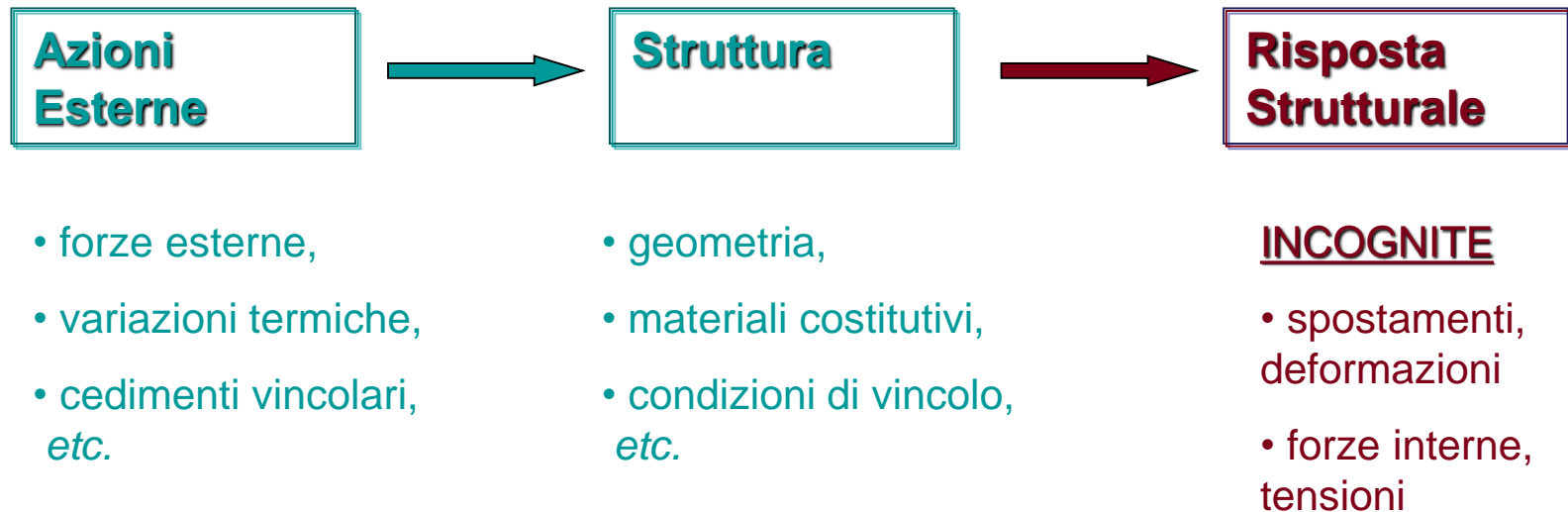


### **Risposta strutturale:**

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

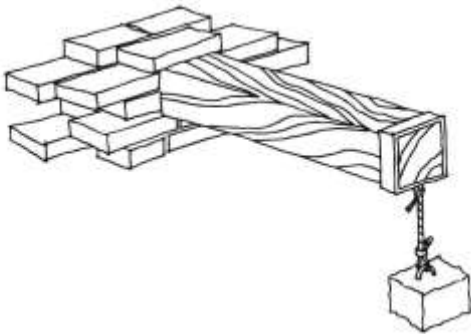
**Analisi strutturale:** analisi e caratterizzazione della *risposta strutturale* cioè del comportamento meccanico manifestato dalla struttura in risposta alle azioni esterne.



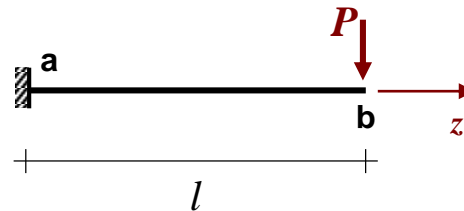
## 2.1 Parole chiave

**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.

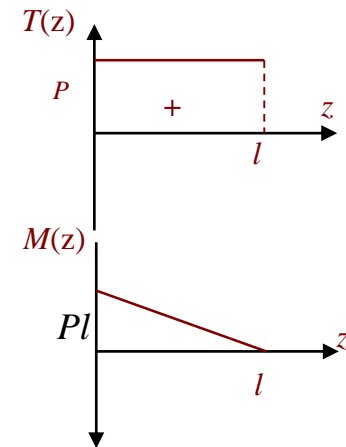
### Esempio 1



Struttura reale



Modello

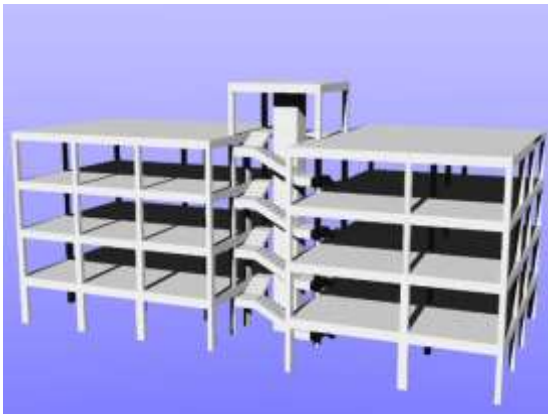


Modello della risposta statica

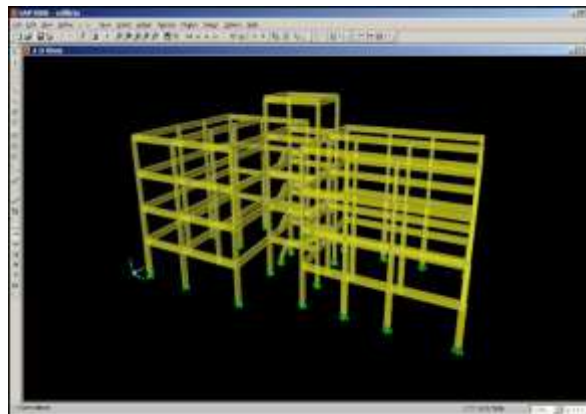
## 2.1 Parole chiave

**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.

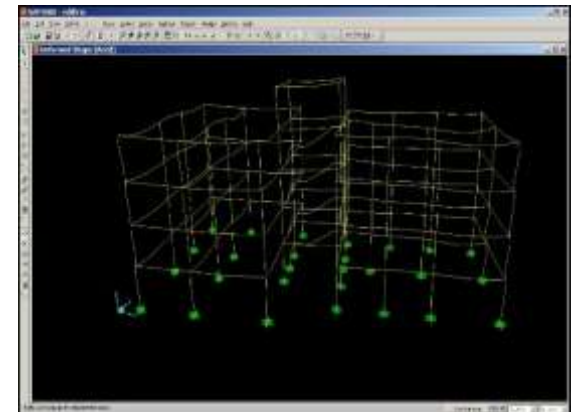
### Esempio 2



**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/statica](http://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](http://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>