

Corso di Laurea in Ingegneria Edile-Architettura

Progetto di costruzioni in zona sismica  
A.A. 2023/2024

## 10 – PROGETTAZIONE STRUTTURALE: PROCESSO PROGETTUALE E PRINCIPI BASE DELLA PROGETTAZIONE

Edoardo M. Marino, Università degli Studi di Catania

# Processo progettuale

1. Concezione generale della struttura, nel rispetto di principi base di buona progettazione
2. Impostazione della carpenteria dell'edificio
3. Dimensionamento delle sezioni e verifica di massima della struttura

Sono fasi fondamentali. Dalle scelte fatte in queste fasi dipende:

- il comportamento della struttura durante il sisma (se la struttura è stata concepita male, il calcolo potrà attenuarne i difetti, ma non riuscirà a trasformarla in una buona struttura)
- il costo della struttura (se la struttura è stata concepita male, il costo sarà sicuramente maggiore)

# Processo progettuale

1. Concezione generale della struttura, nel rispetto di principi base di buona progettazione
2. Impostazione della carpenteria dell'edificio
3. Dimensionamento delle sezioni e verifica di massima della struttura
4. Analisi strutturale dettagliata e verifica del comportamento della struttura
5. Definizione delle armature ed elaborati grafici

# La regolarità strutturale

È un obiettivo fondamentale della progettazione ...

... ma cosa vuol dire regolarità?

Concetto generale, di portata molto vasta, facilmente intuibile ma difficile da definire

In realtà esistono molte problematiche, completamente diverse, che rientrano nel concetto di regolarità ...

# La regolarità strutturale

È un obiettivo fondamentale della progettazione che condiziona...

1. La qualità del comportamento strutturale
2. Il costo necessario per rendere la struttura idonea a sopportare le azioni e ad essere adatta all'uso per il quale è prevista
3. La capacità di prevedere il comportamento della struttura
  - Definire un modello geometrico e meccanico dell'edificio
  - Valutare la risposta sismica in campo elastico
  - Valutare la risposta sismica oltre i limiti elastici

Se l'edificio è regolare è possibile usare modelli e tipi di analisi standard

# Principi base della progettazione strutturale

Semplicità strutturale

Uniformità

Simmetria

Iperstaticità

Resistenza e rigidezza bi-direzionale

Resistenza e rigidezza torsionale

Resistenza e rigidezza dell'impalcato

Adeguate fondazione

... mirano ad ottenere la regolarità strutturale

# Principi base della progettazione strutturale

Semplicità strutturale

=

Esistenza di chiari e diretti percorsi di trasmissione delle  
forze verticali e sismiche

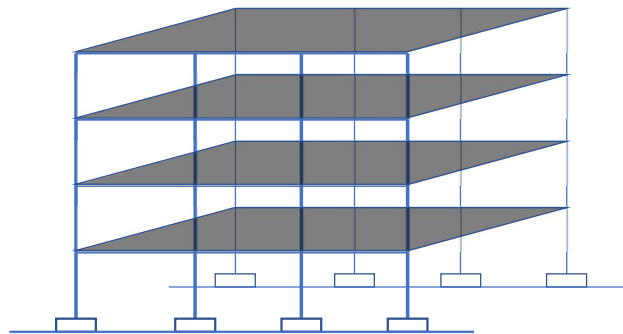
La modellazione, l'analisi, il dimensionamento,  
la definizione dei dettagli, la costruzione  
sono soggetti a minori incertezze

La previsione del comportamento  
della struttura è più affidabile

# Principi base della progettazione strutturale

## Semplicità strutturale

Esempio (per carichi verticali)



Il solaio scarica sulle travi

Ciascuna trave scarica su due pilastri

I pilastri scaricano sul plinto

Il plinto scarica sul terreno

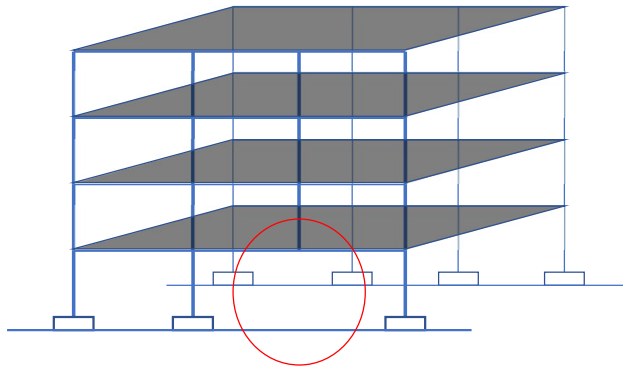
Semplice



# Principi base della progettazione strutturale

## Semplicità strutturale

Esempio (per carichi verticali)



Se manca un pilastro:

Il flusso dei carichi cambia e diventa molto più contorto (il pilastro scarica su una trave che scarica su un altro pilastro)

Non è semplice

# Principi base della progettazione strutturale

Uniformità

=

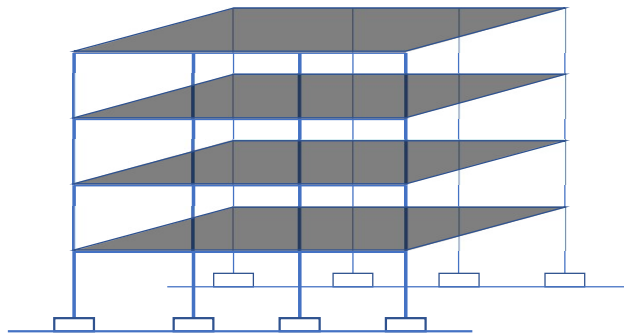
Omogenea distribuzione degli elementi strutturali

Evita concentrazioni di tensione o elevate richieste di duttilità locale, che possono causare un collasso strutturale prematuro

# Principi base della progettazione strutturale

## Uniformità

Esempio (per carichi verticali)



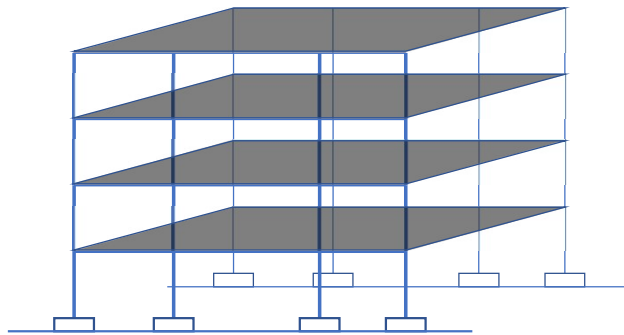
Se le luci delle campate di trave sono simili tra loro (ed i carichi portati pure) i momenti flettenti saranno molto simili nelle diverse campate

Uniforme

# Principi base della progettazione strutturale

## Uniformità

Esempio (per carichi verticali)



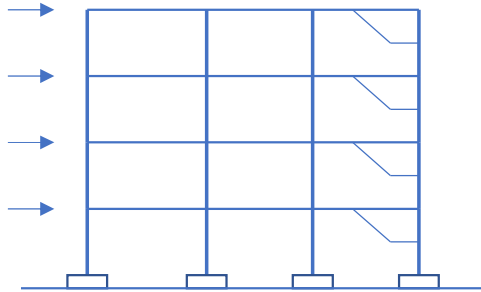
Se le luci delle campate di trave sono molto diverse tra loro i momenti flettenti saranno molto differenti nelle diverse campate

Non uniforme

# Principi base della progettazione strutturale

## Uniformità

Esempio (per forze orizzontali)



In presenza di travi a ginocchio la metà di un pilastro è impedita di spostarsi

La rigidezza della restante metà è molto più grande di quella degli altri pilastri

Non uniforme

# Principi base della progettazione strutturale

## Simmetria

Se la configurazione dell'edificio è simmetrica o quasi simmetrica, una disposizione simmetrica degli elementi resistenti evita rotazioni in pianta, aiutando il raggiungimento dell'uniformità

Va bene

# Principi base della progettazione strutturale

## Simmetria

Anche in assenza di simmetria, si possono disporre gli elementi strutturali in maniera **bilanciata**, in modo da limitare la rotazione in pianta

Va bene

In mancanza di questo bilanciamento:

- Le sollecitazioni e gli spostamenti delle parti estreme sono molto maggiori rispetto a quello dei punti centrali
- Nei pilastri nasce una pressoflessione deviata molto rilevante

Non va bene

# Principi base della progettazione strutturale

## Iperstaticità

L'impiego di tipologie strutturali fortemente iperstatiche, come i telai, consente una ridistribuzione delle azioni tra i diversi elementi strutturali ed una più diffusa dissipazione di energia all'interno della struttura



# Principi base della progettazione strutturale

## Iperstaticità



Mancanza di iperstaticità



La crisi dei pochi elementi resistenti porta rapidamente al collasso

# Principi base della progettazione strutturale

## Resistenza e rigidezza bi-direzionale

Il moto sismico ha sempre due componenti orizzontali

La struttura dell'edificio deve essere in grado di resistere ad azioni orizzontali agenti in qualsiasi direzione

Forti differenze di resistenza e rigidezza possono rendere rilevanti aspetti in genere trascurabili

# Principi base della progettazione strutturale

Resistenza e rigidezza torsionale

=

Adeguate rigidezza e resistenza  
agli elementi strutturali più eccentrici

Serve per limitare gli effetti dei moti torsionali  
che tendono a sollecitare in modo  
non uniforme i differenti elementi strutturali

# Principi base della progettazione strutturale

Resistenza e rigidezza dell'impalcato

=

Esistenza di una soletta di adeguato spessore, continua e senza forti riduzioni in pianta

Serve per garantire la trasmissione delle azioni inerziali dalle masse agli elementi resistenti

Consente di limitare il numero di modi da prendere in considerazione per valutare la risposta dinamica della struttura

# Principi base della progettazione strutturale

Adeguate fondazione

=

Elementi di fondazione ben collegati tra loro  
e dotati di adeguata rigidità

Serve per evitare cedimenti differenziali  
(verticali e orizzontali) del piede dei pilastri

Assicura che l'intero edificio sia soggetto  
ad una uniforme eccitazione sismica