

# SOSTENERE L'EDIFICIO: LA STRUTTURA PORTANTE

## FORMA E STRUTTURE

Scopo principale dell'edificio: proteggere lo spazio interno.

Le superfici hanno un peso proprio -> presenza di uno scheletro che scarichi le forze sul terreno

Struttura portante: strutture in elevazione e di fondazione

Forza costante: gravità (spinta verso il basso)

carichi permanenti e accidentali

Sollecitazioni di carichi dinamici: vento e terremoti.

La struttura deve essere dimensionata ipotizzando la situazione di massimo carico possibile

Il progetto deve nascere dalla concezione tipologica e distributiva dell'edificio ->

posizionamento delle strutture condiziona le dimensioni degli ambienti

Bisogna scendere negli dettagli delle scelte materiche e del dimensionamento dei componenti.

Struttura portante: deve soddisfare l'esigenza di sicurezza

stabilità = conformità geometrica

resistenza meccanica e non deformità = caratteristiche dei materiali

Equilibrio: capacità di una struttura di mantenere il suo assetto geometrico se sollecitata

Per sollecitazioni orizzontali: controventi

inserire controventi diagonali nelle campate verticali e orizzontali

pannelli o muri di controventamento

giunti tra pilastri e travi di tipo rigido (facile per strutture in calcestruzzo, difficile per strutture in acciaio e legno)

devono essere collocati sia in orizzontale sia in verticale

Calcestruzzo armato e legno: unici materiali adatti a realizzare tutte le parti strutturali

Pilastri e muri portanti: sollecitati a compressione

richiedono sezioni sufficientemente consistenti (sottili

tendono a svergolare e perdere stabilità)

Solai: sollecitati a flessione

Avvento dei nuovi materiali -> leggerezza delle strutture

più instabili

meno isolate

## **STRUTTURE A FONDAZIONE**

Compito: trasmettere i carichi della struttura al terreno

Dimensione maggiore, allargata, rispetto alla sezione degli elementi strutturali verticali.

Terreno di fondazione + struttura di fondazione + struttura di elevazione: considerati come un unico elemento

Dati necessari: portata del terreno, carichi trasmessi a terra, posizione delle strutture, forma dell'area e posizionamento dell'edificio

Fondazioni dirette: terreno resistente, pochi metri di scavo

Fondazione indirette: terreno poco portante, in profondità

Prima fase di costruzione dell'edificio:

1. Sbancamento: pochi metri oppure molti, si aggiungono gli scavi di fondazione

terreno coerente: scavi in verticalere

terreno incoerente: allargare il perimetro e andamento a gradone, altrimenti costruzione di diaframmi (1.5-3m di lunghezza; 40-120cm di spessore)

acque superficiali: utilizzo di palancole (calcestruzzo armato o acciaio) per creare una barriera che contenga le infiltrazioni d'acqua

2. Magrone: strato di calcestruzzo magro per creare un piano di appoggio livellato che facilita la costruzione delle cassature

## **FONDAZIONI DIRETTE**

Trasmettono al terreno attraverso la superficie d'appoggio

Sistema più semplice ed economico.

Una struttura di elevazione continua corrisponde a una fondazione continua (trave rovescia), mentre a una struttura discontinua puntiforme corrisponde una fondazione discontinua (plinti)

Casi particolari: struttura puntiforme con una fondazione continua <- resistenza del terreno non omogenea o la struttura ha una distanza tra pilastri molto bassa

### *Fondazioni dirette discontinue*

Per strutture di elevazione intelaiate a scheletro indipendente

Terreno resistente (10N/cm<sup>2</sup>)

Plinti: funzione di ampliare la base del pilastro.

Forma: a zoccolo o a gradoni

su pianta quadrata o rettangolare

si allarga gradualmente per ripartire gli sforzi su una superficie maggiore

Solo se il terreno ha resistenza uniforme -> cedimenti differenziati -> realizzati cordoli di calcestruzzo armato (rendono solidale la struttura)

Realizzati con blocchi di calcestruzzo armato gettato in opera o prefabbricati o anche in acciaio.

Calcestruzzo armato: mensole rovesciate = base allargata si flette

Acciaio: plinti collocati sopra un dado in calcestruzzo armato

ancorati tramite bulloni speciali (tirafondi) annegati in calcestruzzo fondamentale la conformazione del nodo tra pilastro e piastra

### *Fondazioni dirette continue*

Struttura portante in elevazione continua: cordoli continui in calcestruzzo debolmente armato

Terreni sufficientemente resistenti: getto direttamente nello scavo

Buona regola allargare la base con un'inclinazione di 60°

Cordoli in calcestruzzo armato: maggiore lavoro per la cassetta e posa dell'armatura

cordolo centrale posto sotto l'armatura con due mensole laterali

Struttura portante in elevazione discontinua: i carichi dell'edificio richiedono grandi superfici di appoggio

terreni poco stabili e capacità portanti mediocri

travi rovesce in strutture di cemento armato: comportamento strutturale rovesciato

per rendere particolarmente rigida la struttura -> cordoli come vere e proprie travi rovesce (fondazioni incrociate)

vantaggioso: elevato rapporto tra altezza e base

### **STRUTTURE PORTANTI IN ELEVAZIONE**

Insieme degli elementi costruttivi che costituiscono l'ossatura portante dell'organismo architettonico

Capacità di resistere a diverse azioni e trasmetterle al sistema di fondazione ->

funzione statica principale di copertura dell'edificio, di orizzontamento, di sostegno verticale e coperture

Possono essere realizzate secondo due sistemi strutturali distinti:

1. Sistemi continui: muri-setti-pannelli, cordoli e solai -> contribuiscono alla delimitazione e separazione degli spazi -> molto vincolanti
2. Sistemi puntiformi: pilastri, travi e solai -> solo funzione statica -> maggiore flessibilità in pianta (libertà controllata progettualmente)

Vari sistemi costruttivi:

- Tradizionali: esecuzione dei lavori avviene in cantiere, tempi lunghi
- Industrializzati: impegno manuale in cantiere limitato
- Prefabbricati: in cantiere avviene solo l'assemblaggio

### *Strutture a parate portante*

Sono strutture continue

Carichi verticali assorbiti dagli elementi orizzontali, trasmessi agli elementi verticali e da qui le fondazioni

Instabile sotto sforzi orizzontali -> irrigidimento tramite controventature

Nodo di connessione tra solai e pilastri: incastro -> stabile (solai sono sistemi di irrigidimento)

*Solai*: orditi in modo da appoggiare ai muri portanti  
travetti che scaricano i pesi sulla trave posta sul muro portante

Tre schemi strutturali basati sugli elementi verticali:

-longitudinali: disposti secondo la lunghezza dell'edificio  
limite delle aperture ma spazi interni liberi

-trasversali: disposti trasversalmente alla facciata dell'edificio  
facciata libera ma spazi interni vincolati

-diagonali: funzione di irrigimento

Scelta: dipende dalle esigenze

Possono essere realizzati in vari modi: mattoni, blocchi, setti in cemento armato, pannelli in cemento armato prefabbricato

*Murature portanti*: vantaggi: contemporanea costruzione di involucro e struttura  
forte grado di isolamento termico e acustico  
svantaggi: lentezza costruttiva

*Struttura a parete portante in mattoni o blocchi*

Elevata resistenza meccanica alla compressione

Assemblaggio di elementi modulari prefabbricati di piccole dimensioni mediante interposizione di strati di materiali leganti di 1cm.

Strati di malta: ripartire i carichi in modo uniforme

In base ai materiali disponibili: edilizia in pietra, materiali lapidei o laterizio

Murature portanti: mattoni pieni

spessore della parete: una testa, due teste, tre ecc...

resiste a compressione ma non a trazione

opportuni controventamenti

possibili cedimenti della struttura muraria se sollecitata da carichi eccentrici o troppo snella -> murature portanti armate

*Oggi*: utilizzo di blocchi (più grandi di dimensioni) ma forati per essere più leggeri  
uso raro della pietra

laterizio materiale più utilizzato

*Solai*: inseriti nella struttura muraria al momento del raggiungimento della quota desiderata

travi di bordo (cordoli) in cemento armato -> distribuisce i carichi in modo uniforme alla parete

Struttura a parete portante in calcestruzzo gettato in opera

Vantaggio: contrarre i tempi di esecuzione (ma va aggiunto il tempo di maturazione)

Scarsa coibenza termoacustica

Concepiti come articolazione tridimensionali di pareti portanti, pareti di controventamento e solai destinati a resistere carichi verticali e azioni orizzontali

Realizzazione di: vani scala e ascensori

muri di controventamento, perimetrali

pareti di compartimentazione anticendio

Raramente utilizzate per costruzioni intere: grandi vincoli planimetri (scarsa flessibilità)

*Strutture a telaio*

I carichi verticali di divisori interni e murature di tamponamento vengono raccolti dai solai e trasferiti alle travi.

**Pilastr:** elementi verticali che assolvono la funzione statica di sostenere i carichi verticali e trasmetterli al terreno

**Individuazione di telai portanti:** in funzione alla disposizione planimetrica dell'edificio realizzati in materiali in grado di resistere a sollecitazione di compressione, flessione e taglio (calcestruzzo armato, acciaio e legno)

Divise in funzione del principale materiali costituente in:

-telai in cemento armato

-telai in acciaio

-telai in legno

Importanti: giunti strutturali -> garantiscono la continuità statica e la stabilità dell'edificio

i maggiori punti sollecitati

irrigidito mediante strutture di controvento o nuclei irrigiditi

Studio di nuove soluzioni costruttive per l'intero organismo edilizio -> scomposizione dell'edificio

Hanno modificato l'approccio costruttivo: meno ingombrante nella volumetria complessiva

elementi di chiusura completamente vetrati

Difetti: ridotte dimensioni = ripensamento dei tamponamenti esterni (garantire le stesse prestazioni termo-acustiche)

ponti termici in corrispondenza di punti di interfaccia o elementi portanti stessi

**Strutture a telaio in calcestruzzo armato**

Componenti su misura, modellabili e plasmabili con costi relativamente bassi.

Difetti: scarsa coibenza termo-acustica

Composte da elementi lineari verticali (pilastr), elementi orizzontali (travi) e piani (solai) gettati in opera o prefabbricati.

Vengono realizzati piano per piano

E' possibile un complesso assemblaggio a secco delle diverse componenti

**Pilastr:** sezione quadrata o rettangolare con armatura longitudinale

ferri longitudinali collegati da staffe orizzontali (isolate o con avvolgimento a spirale (resistenze più elevate))

**Travi:** l'altezza dipende dalla luce

possono essere ribassate oppure in spessore (hanno larghezza maggiore)

in spessore: non utilizzate per zone sismiche poiché hanno minor rigidità

luci elevate: solette sostenute da un'orditura di travi secondarie

prefabbricate: munite di staffe sporgenti per essere collegate con la cappa collaborante

semplicemente appoggiata e fissata al pilastro tramite l'incastro (a secco)

**Solai:** solette a sezione piena monolitici: luci di 2-3m

spessori di 12-20cm

solette con nervature: luci di notevoli dimensioni

nervature: piccoli travetti di irrigidimento -> spessore del solaio ridotto

interasse di 50cm, larghezza di cm

ridurre la quantità di calcestruzzo -> uso di elementi di alleggerimento (laterizio forato, pignatte)

miglioramento della coibenza termica e l'afonicità del solaio

sbalzi: prolungamento del solaio sfruttando la continuità strutturale appoggiati su mensole, prolungando le travi che sostengono il solaio

### *Strutture a telaio in acciaio*

Copertura di grandi luci, grande altezza e notevole capacità portante.

Consistente riduzione di sezioni e pesi

Difetti: insonorizzazione e isolamento termico

Caratteristiche fisiche dell'acciaio: reagisce negativamente al fuoco -> va protetto con rivestimenti

Composte da elementi verticali e orizzontali (profili laminati, estrusi) ed elementi piani

Giunture: bullonatura o saldatura a seconda degli sforzi da assorbire

*Pilastri:* con profilati di diverse tipologie

sezione chiusa: resistere bene al carico di punta; maggiormente complicato il collegamento ad altri elementi

sezione aperta: profili IPE o HE, agevoli collegamenti

sezione composta: più elementi di base, prestazioni non ottenibili con profili normalmente in produzione

*Travi:* profili laminati a caldo IPE, HE o a C.

predilige l'uso di travi IPE

principali quando sorreggono i carichi, collocate perpendicolarmente alla giacitura della lamiera

travi parallele: sostengono i solai

altezza: dipende dalla luce

*Solai:* messa in opera di lamiera grecate che fungono da cassero per i getti di

completamento -> elemento unitario di due materiali diversi

spessore: varia in funzione alla presenza o meno del getto -> ruolo collaborante (spessore limitato)

lamiera  
autoportante  
(spessore  
adeguato)

stesso ragionamento per l'altezza della grecatura (piegatura)

rete elettrosaldata per una maggiore aderenza tra calcestruzzo e

lamiera

sopra la lamiera: strato rigido per la posa di pavimentazioni sovrastanti (a secco)

intradosso non continuo -> controsoffitto di finitura inferiore

controventamento orizzontale della struttura

