

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI “FEDERICO II”**



**LABORATORIO DI SINTESI FINALE  
MODULO DI TECNICA DELLE COSTRUZIONI**

**Lezione 3**

**Le fasi del progetto strutturale: dalla concezione del sistema  
strutturale al predimensionamento  
(Parte 2)**

## Concezione del sistema strutturale e predimensionamento

- Fondazioni
- Materiale e tipologia strutturale
- Griglie strutturali



# Edifici

La fondazione è quella parte di una struttura a contatto con il terreno, al quale vincola stabilmente la struttura stessa ed al quale trasmette i carichi.



Il progetto di una fondazione deve tenere conto di:

- ***fattori connessi al terreno di fondazione*** (costituzione del sottosuolo; natura e caratteristiche dei terreni; presenza e regime delle acque sotterranee; eventuali movimenti franosi; subsidenza; ecc.);
- ***fattori connessi all'opera in progetto*** (forma in pianta; dimensioni; carichi permanenti ed accidentali; tipo strutturale);
- ***fattori ambientali*** (morfologia; regime delle acque superficiali; presenza e caratteristiche di altri manufatti e sottoservizi; fattori climatici; azioni sismiche).

Il comportamento dell'opera in progetto risulta dalla complessa interazione tra la struttura in elevazione, la struttura di fondazione e il terreno.

Le fondazioni possono essere:

- **dirette**, sono quelle poggianti su strati di terreno raggiungibili con operazioni di scavo. Si distinguono fondazioni dirette di tipo :

- **continuo**, se sono realizzate in muratura, travi rovesce e platee;
- **discontinue**, se costituite da plinti;

- **indirette**, sono quelle realizzate attraverso pozzi, o pali, che trasmettono i carichi della costruzione a strati profondi del terreno o li distribuiscono al terreno per attrito (utilizzato se il terreno superficiale è scarsamente resistente);

## Riferimenti normativi: NTC2018, Cap 6

### 6.1.2. PRESCRIZIONI GENERALI

Le scelte progettuali devono tener conto delle prestazioni attese delle opere, dei caratteri geologici del sito e delle condizioni ambientali. I risultati dello studio rivolto alla caratterizzazione e modellazione geologica, dedotti da specifiche indagini, devono essere esposti in una specifica relazione geologica.

### 6.2. ARTICOLAZIONE DEL PROGETTO

Il progetto delle opere e degli interventi si articola nelle seguenti fasi:

1. caratterizzazione e modellazione geologica del sito;
2. scelta del tipo di opera o di intervento e programmazione delle indagini geotecniche;
3. caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni e delle rocce presenti nel volume significativo e definizione dei modelli geotecnici di sottosuolo (cfr. § 3.2.2);
4. definizione delle fasi e delle modalità costruttive;
5. verifiche della sicurezza e delle prestazioni
6. programmazione delle attività di controllo e monitoraggio.

## Riferimenti normativi: NTC2018, Cap 6

### 6.2.4.1.2 Resistenze

Il valore di progetto della resistenza  $R_d$  può essere determinato:

- a) in modo analitico, con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici del terreno, diviso per il valore del coefficiente parziale  $\gamma_M$  specificato nella successiva Tab. 6.2.II e tenendo conto, ove necessario, dei coefficienti parziali  $\gamma_R$  specificati nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera;
- b) in modo analitico, con riferimento a correlazioni con i risultati di prove in sito, tenendo conto dei coefficienti parziali  $\gamma_R$  riportati nelle tabelle contenute nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera;
- c) sulla base di misure dirette su prototipi, tenendo conto dei coefficienti parziali  $\gamma_R$  riportati nelle tabelle contenute nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera.

## Riferimenti normativi: NTC2018, Cap 6

### 6.4. OPERE DI FONDAZIONE

#### 6.4.1. CRITERI GENERALI DI PROGETTO

Le scelte progettuali per le opere di fondazione devono essere effettuate contestualmente e congruentemente con quelle delle strutture in elevazione. Nel caso di opere situate su pendii o in prossimità di pendii naturali o artificiali deve essere verificata anche la stabilità globale del pendio in assenza e in presenza dell'opera e di eventuali scavi, riporti o interventi di altra natura, necessari alla sua realizzazione.

Devono essere valutati gli effetti della costruzione dell'opera su manufatti attigui e sull'ambiente circostante. Nel caso di fondazioni su pali, le indagini devono essere dirette anche ad accertare la fattibilità e l'idoneità del tipo di palo in relazione alle caratteristiche dei terreni e al regime delle pressioni interstiziali.

#### 6.4.2. FONDAZIONI SUPERFICIALI

La profondità del piano di posa della fondazione deve essere scelta e giustificata in relazione alle caratteristiche e alle prestazioni della struttura in elevazione, alle caratteristiche del sottosuolo e alle condizioni ambientali. Il piano di fondazione deve essere situato sotto la coltre di terreno vegetale nonché sotto lo strato interessato dal gelo e da significative variazioni stagionali del contenuto d'acqua. In situazioni nelle quali sono possibili fenomeni di erosione o di scalzamento da parte di acque di scorrimento superficiale, le fondazioni devono essere poste a profondità tale da non risentire di questi fenomeni o devono essere adeguatamente difese. In presenza di azioni sismiche, oltre a quanto previsto nel presente paragrafo, le fondazioni superficiali devono rispettare i criteri di verifica di cui al successivo § 7.11.5.3.1

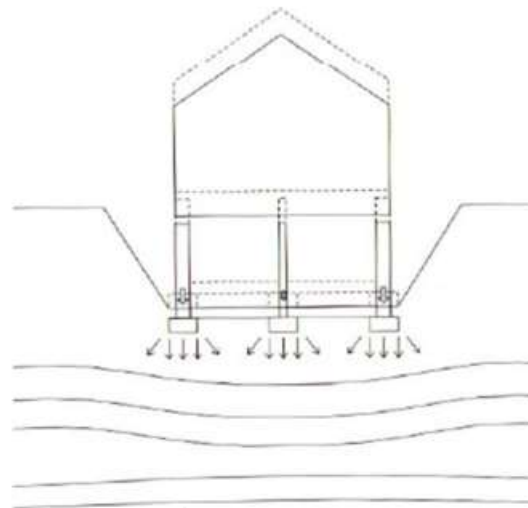
## Riferimenti normativi: NTC2018, Cap 6

### 6.4.3. FONDAZIONI SU PALI

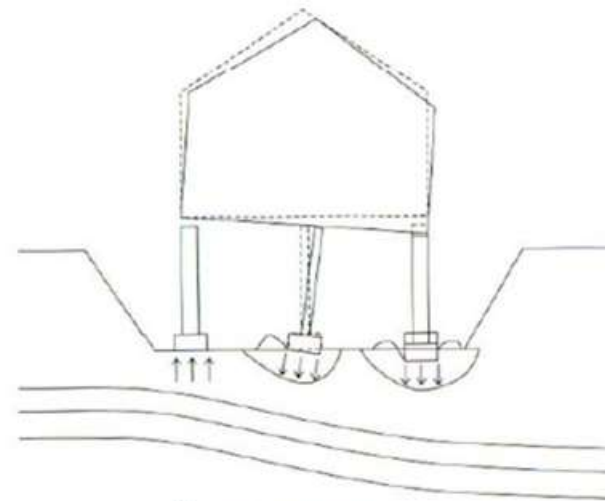
Il progetto di una fondazione su pali deve comprendere la scelta del tipo di palo e delle relative tecnologie e modalità di esecuzione, il dimensionamento dei pali e delle relative strutture di collegamento, tenendo conto degli effetti di gruppo tanto nelle verifiche SLU quanto nelle verifiche SLE.

SULLA BASE DELLA LORO CAPACITÀ RESISTENTE I TERRENI SI POSSONO DIVIDERE IN:

- **BUONI** (ROCCIOSI; GHIAIOSI O SABBIOSI COMPATTI; ARGILLOSI ASCIUTTI)
- **MEDIOCRI** (ARGILLOSI/SABBIOSI; ARGILLOSI UMIDI)
- **CATTIVI** (SABBIOSI/PALUDOSI; VEGETALI)



a) cedimento uniforme



b) cedimento differenziato

## Valori tipici angolo d'attrito

Terreno	Valore minimo	Valore massimo
Ghiaia compatta	35	35
Ghiaia sciolta	34	35
Sabbia compatta	35	45
Sabbia sciolta	25	35
Marna sabbiosa	22	29
Marna grassa	16	22
Argilla grassa	0	30
Argilla sabbiosa	16	28
Limo	20	27

## Valori tipici coesione (1kPa=0,001MPa)

Terreno	Valore [kPa]
Argilla sabbiosa	20
Argilla molle	10
Argilla plastica	25
Argilla semisolido	50
Argilla solida	100
Argilla tenace	200÷1000
Limo compatto	10

**Buono**

**Discreto**

**Mediocre**

## Valori tipici modulo elastico

Terreno	Valore massimo di E [MPa]	Valore minimo di E [MPa]
Argilla molto molle	15	2
Argilla molle	25	5
Argilla media	51	15
Argilla dura	102	50
Argilla sabbiosa	255	25
Loess	61	15
Sabbia limosa	20	5
Sabbia sciolta	25	10
Sabbia compatta	81	50
Argilloscisto	5100	153
Limo	204	2
Sabbia e ghiaia sciolta	153	51
Sabbia e ghiaia compatte	204	102

**Buono**

**Discreto**

**Mediocre**

## Valori tipici carico di rottura e ammissibile

Materiale	Qualità	Tensione di rottura (MPa)	Tensione ammissibile (MPa)
Terreni di riporto non stabilizzati	pessima	fino a 0,02	0,0
Limo, terre compressibili	cattiva	0,02 a 0,08	0,0 a 0,03
Terre vegetali assestate	cattiva	0,1 a 0,15	0,02 a 0,05
Argille e marne porose, scisti decomposti	mediocre	0,05 a 0,15	0,05 a 0,07
Argille plastiche molto impermeabili	mediocre	0,1 a 0,2	0,04 a 0,1
Sabbie argillose	mediocre	0,2 a 0,3	0,06 a 0,1
Marne compatte	mediocre	0,3 a 0,4	0,1 a 0,15
Argille plastiche in masse compatte	discreta	0,3 a 0,5	0,15 a 0,2
Sabbie fini umide	discreta	0,45 a 0,5	0,18 a 0,25
Creta compatta (tufo)	discreta	0,5 a 0,6	0,2 a 0,28
Ghiaia e sabbia miste non scavabili	discreta	0,6 a 0,8	0,2 a 0,3
Ghiaia mista a ciottoli e sabbia non scavabili	buona	1,0 a 1,2	0,3 a 0,5
Brecce naturali, rocce tenere in banchi rilevanti	buona	1,2 a 1,5	0,8 a 1,0
Rocce compatte in banchi rilevanti	ottima	1,5 a 2,0	1,0 a 1,5
Rocce dure in banchi	ottima	2,0 a oltre	1,6 a 2,0

**Buono**

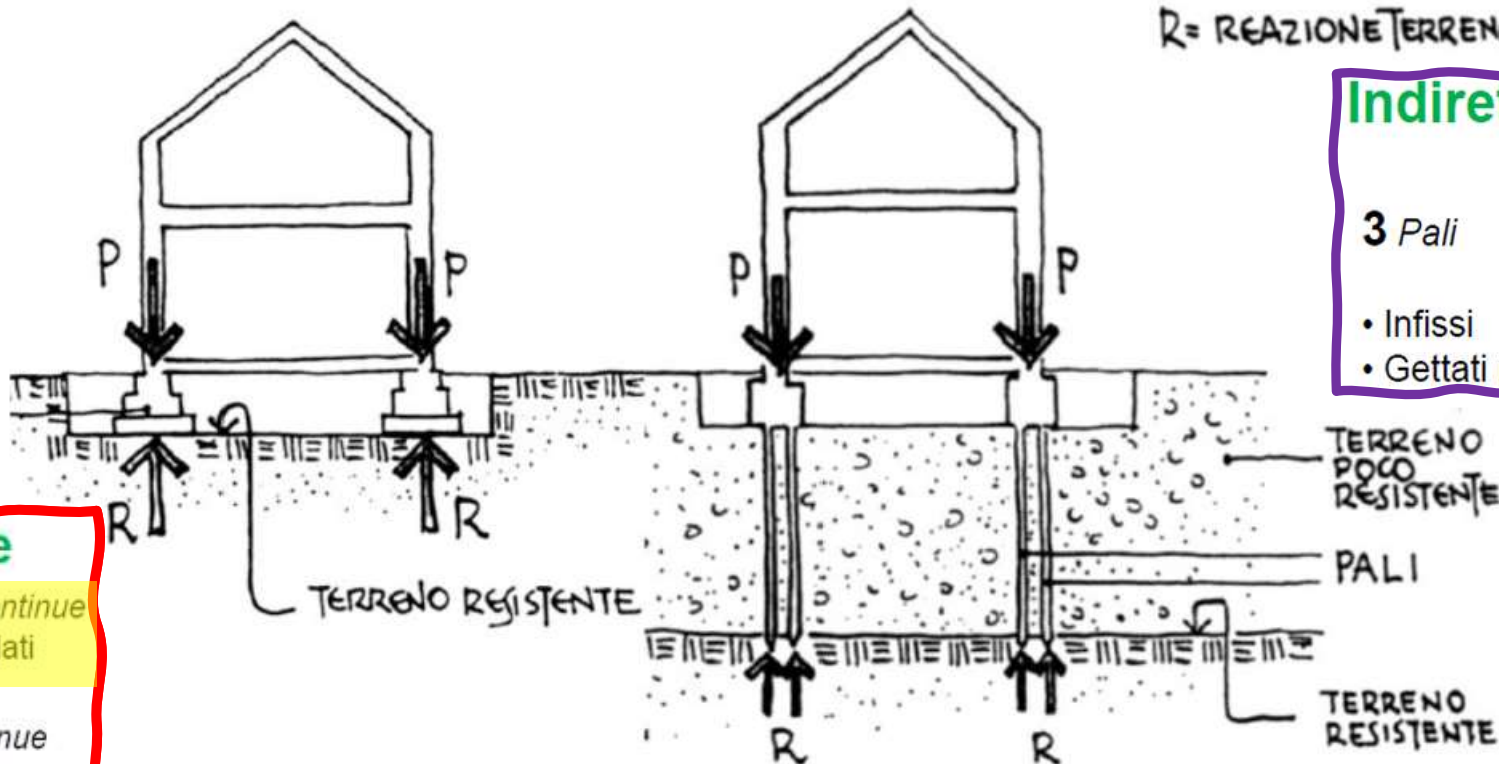
**Discreto**

**Mediocre**

## fondazioni superficiali (dirette)

## fondazioni profonde (indirette)

$P = \text{CARICHI}$   
 $R = \text{REAZIONE TERRENO}$



### Dirette

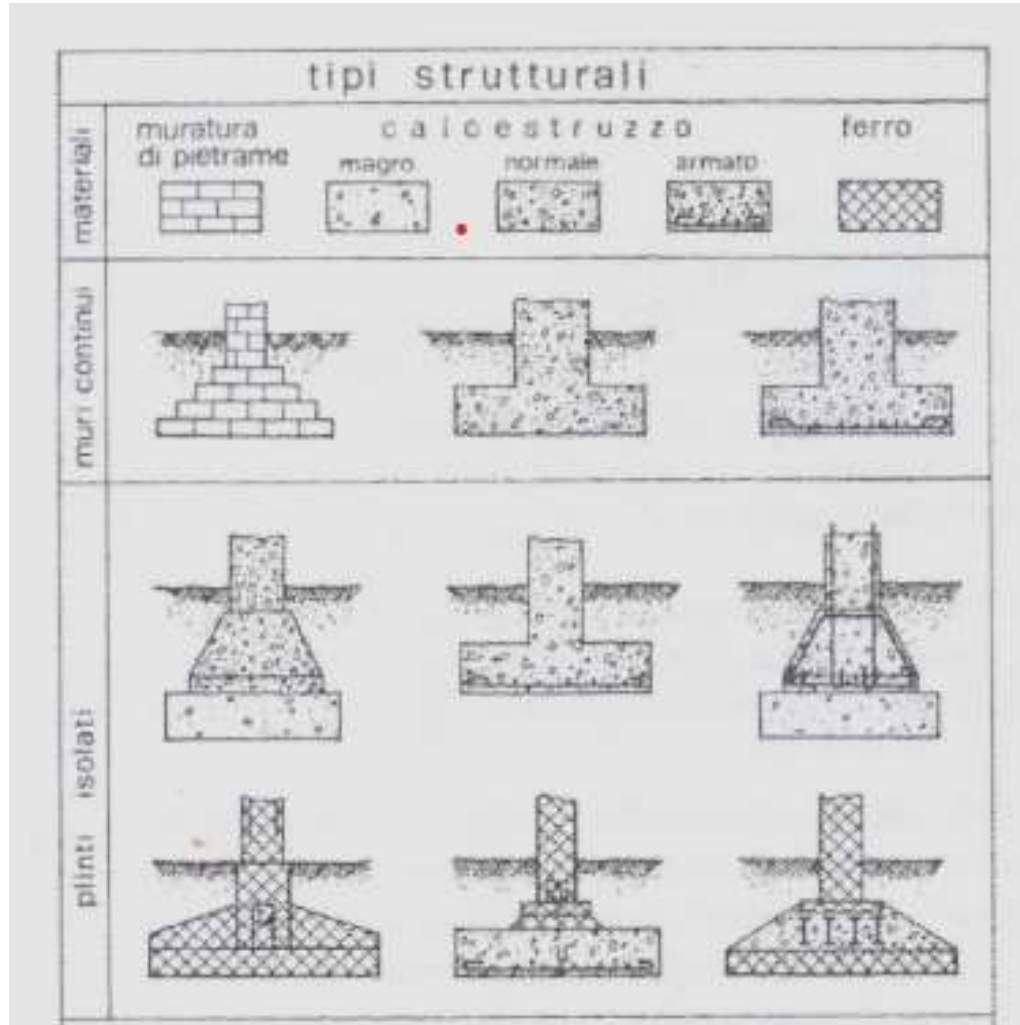
- 1 Discontinue
  - Plinti isolati

- 2 Continue
  - Travi
  - Platee

### Indirette

3 Pali

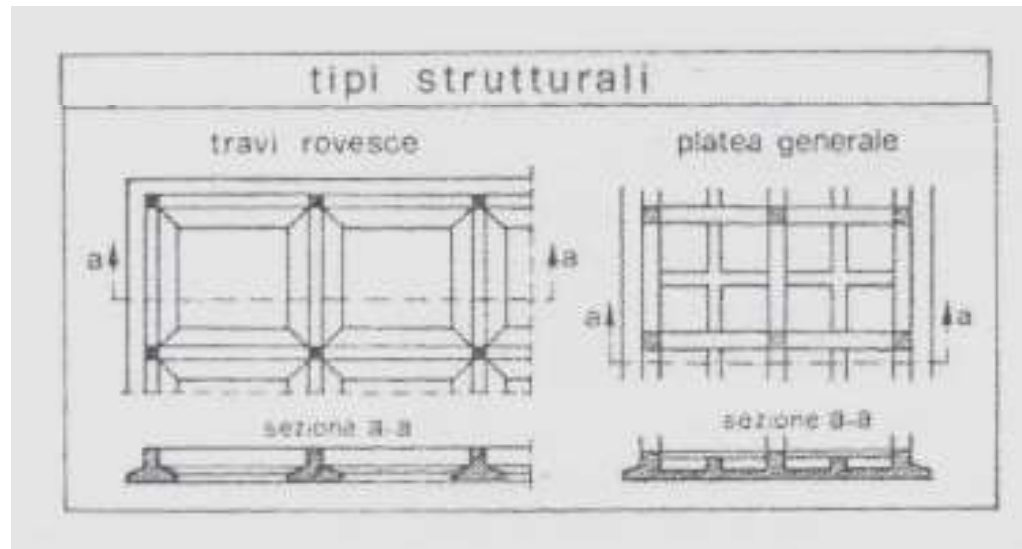
- Infissi
- Gettati in opera



## Dirette

1 *Discontinue*  
• Plinti isolati

2 *Continue*  
• Travi  
• Platee



## Dirette

- 1 *Discontinue*
  - Plinti isolati

- 2 *Continue*
  - Travi
  - Platee

## FONDAZIONI SUPERFICIALI

### TIPOLOGIE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

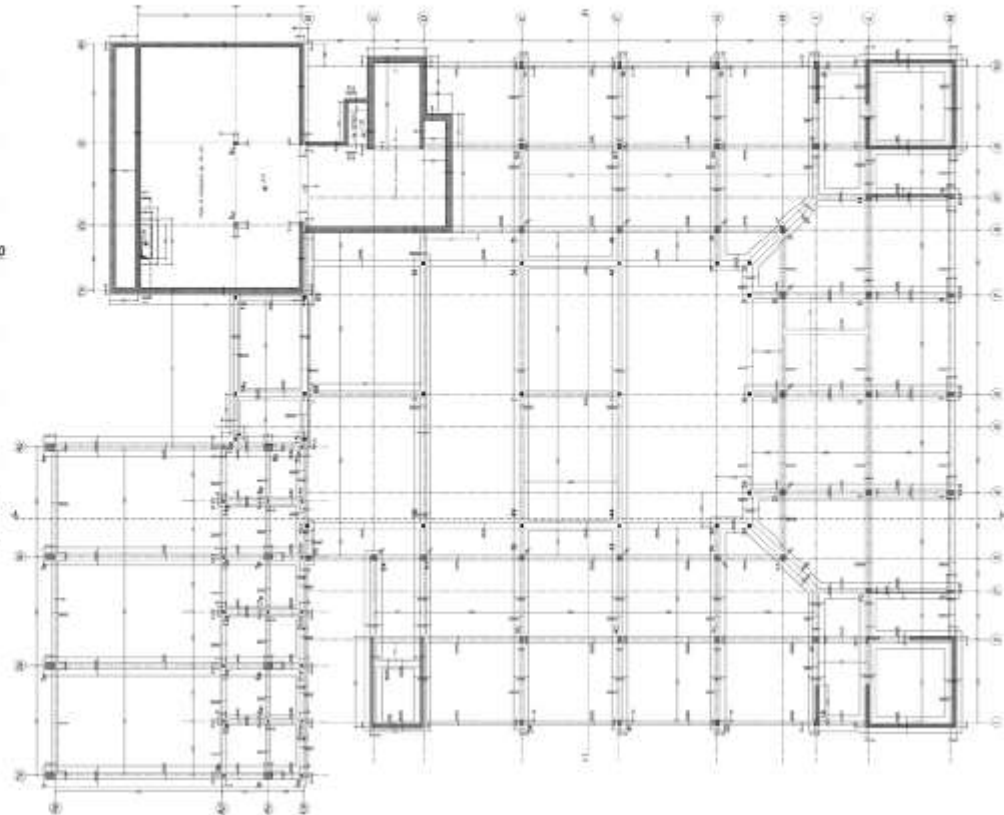
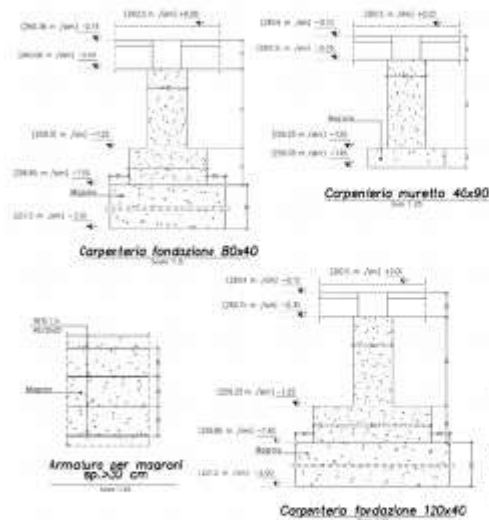
#### Plinto isolato



## FONDAZIONI SUPERFICIALI

### TIPOLOGIE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

#### Trave rovescia



## FONDAZIONI SUPERFICIALI

### TIPOLOGIE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

#### Trave rovescia



## FONDAZIONI SUPERFICIALI

### TIPOLOGIE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

#### Trave rovescia



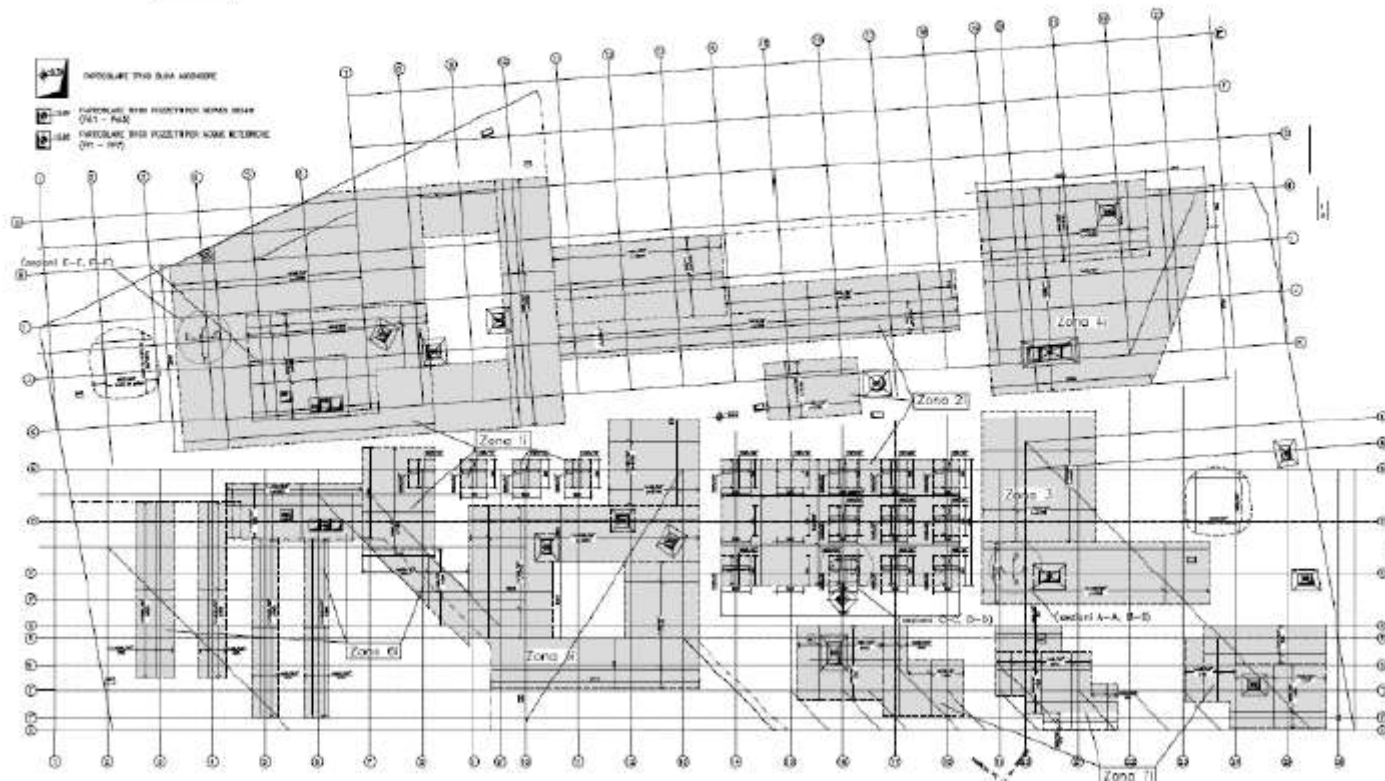


*Scavo a sezione ristretta per la realizzazione di travi rovesce di fondazione*

## FONDAZIONI SUPERFICIALI

### TIPOLOGIE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

#### Platea







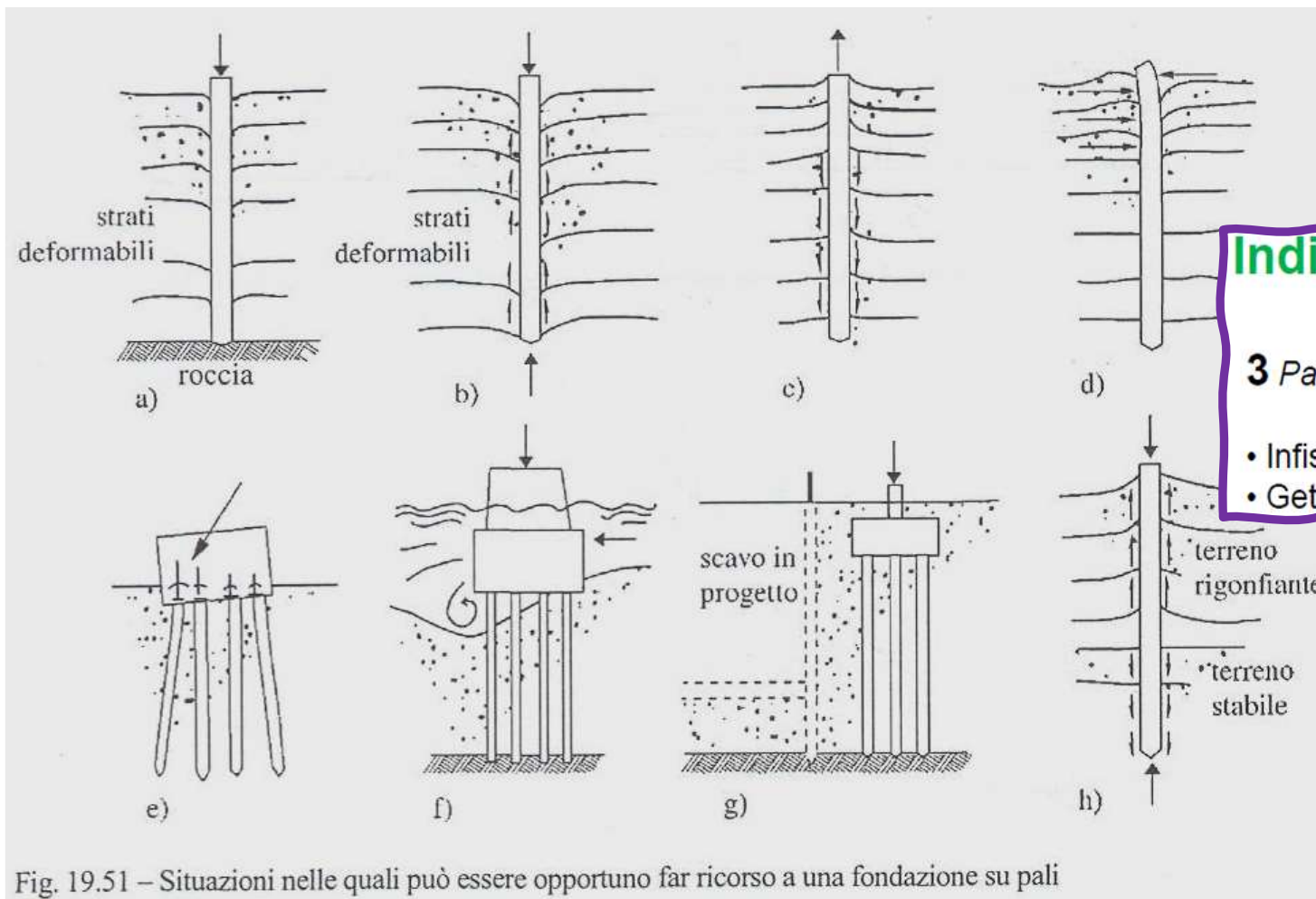
## FONDAZIONI SUPERFICIALI

### TIPOLOGIE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

#### Platea







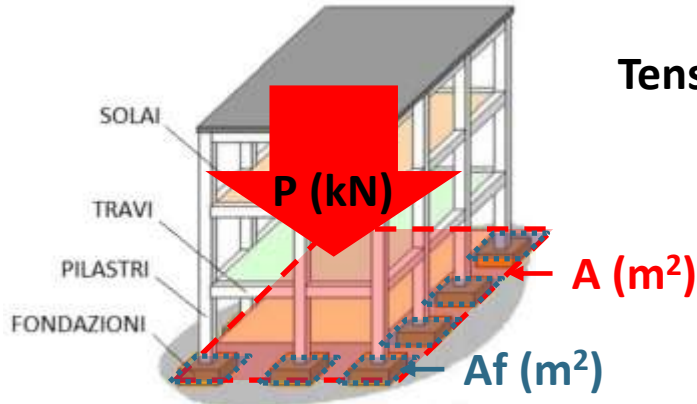
**Indirette**

**3 Pali**

- Infissi
- Gettati in opera

Fig. 19.51 – Situazioni nelle quali può essere opportuno far ricorso a una fondazione su pali

## Dimensionamento



Tensione agente sul terreno  $\leq$  Tensione ammissibile terreno  
 $\sigma$  (MPa)  $\sigma_{ta}$  (MPa)

$\sigma = P/A_f$  (solo carichi verticali)

P: Somma di tutti i carichi verticali

$A_f$ : Somma superficie fondazioni

$$P = G + Q$$

G: carichi fissi per metro cubo di edificio vuoto per pieno, da 2,5 a 4,0 kN/mc in funzione di destinazione d'uso e altezza edificio

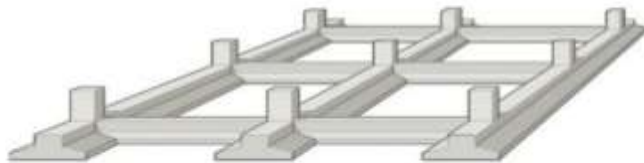
Q: carichi variabili

Plinti



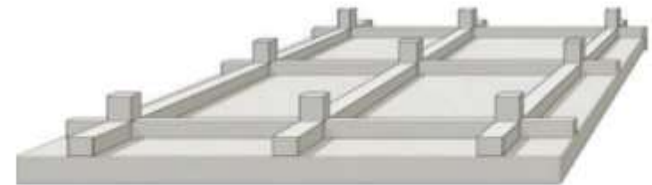
$$A_f \leq 0,3A$$

Travi rovesce



$$A_f \leq 0,5A$$

Platea



$$A_f = A$$

## Esempio di dimensionamento

**volume di edificio con  
superficie unitaria (V)**



### Carichi Verticali

Edificio residenziale di 6 piani ( $n_p=6$ ) con interpiano di 3 metri ( $i=3m$ )

Si considera per semplicità il volume di edificio con superficie unitaria (V), ottenuto considerando la superficie orizzontale  $1m \times 1m$  e l'altezza totale dell'edificio:  $V = 1m \times 1m \times n_p \times i = 1m \times 1m \times 6 \times 3m = 18mc$

Calcolo della somma di tutti i carichi verticali (P) per il volume di edificio con superficie unitaria assumendo  $G=3,0kN/mc$  e  $Q=2,0kN/mq$ :

$$P = G V + Q n_p = 3,0 \times 18 + 2,0 \times 6 = 66 \text{ kN}$$

## Esempio di dimensionamento

volume di edificio con  
superficie unitaria (V)



Somma di tutti i carichi verticali (P) per il volume di edificio con superficie unitaria  
 $P = G V + Q n_p = 3,0 \times 18 + 2,0 \times 6 = 66 \text{ kN}$

Ipotesi Terreno: Marna compatta ( $\sigma_a = 0,13 \text{ MPa}$ )

Ipotesi fondazione: Platea

Calcolo tensione agente sul terreno

Solo carichi verticali

$$\sigma_t = P / A_f = P / A = 66 \text{ kN} / 1 \text{ mq} = 66 \text{ kN} / \text{mq} = 0,066 \text{ MPa}$$

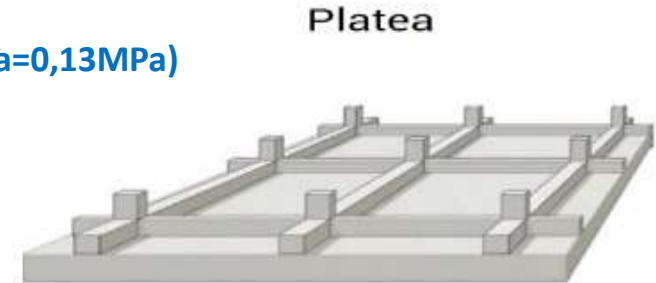
Incremento dovuto ai carichi orizzontali in caso di platea  
(incremento di 1,5)

$$\sigma_t^* = 1,5 \sigma_t = 1,5 \times 0,066 = 0,099 \text{ MPa}$$

Confronto tensione agente sul terreno e tensione ammissibile terreno

$$\sigma_t^* \leq \sigma_a \Rightarrow \sigma_t^* / \sigma_a \leq 1,0 \Rightarrow 0,099 / 0,13 = 0,61$$

Verifica soddisfatta  $\Rightarrow$  La platea soddisfa la verifica



$$A_f = A$$

## Esempio di dimensionamento

volume di edificio con  
superficie unitaria (V)



Somma di tutti i carichi verticali (P) per il volume di edificio con superficie unitaria  
 $P = G V + Q n_p = 3,0 \times 18 + 2,0 \times 6 = 66 \text{ kN}$

**Ipotesi Terreno: Marna compatta ( $\sigma_a = 0,13 \text{ MPa}$ )**

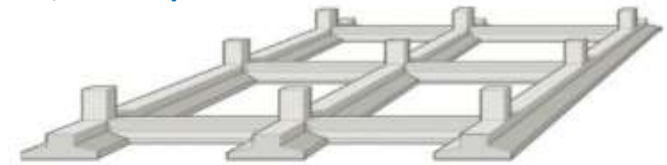
**Ipotesi fondazione: Travi rovesce**

Calcolo tensione agente sul terreno

Solo carichi verticali

$$\sigma_t = P / A_f = 66 \text{ kN} / (0,5 \times 1 \text{ mq}) = 132 \text{ kN/mq} = 0,13 \text{ MPa}$$

Travi rovesce



$$A_f = 0,5A$$

**Incremento dovuto ai carichi orizzontali in caso di travi rovesce  
(incremento di 1,5)**

$$\sigma_t^* = 1,5 \sigma_t = 1,5 \times 0,13 = 0,20 \text{ MPa}$$

Confronto tensione agente sul terreno e tensione ammissibile terreno  
 $\sigma_t^* \leq \sigma_a \Rightarrow \sigma_t^* / \sigma_a \leq 1,0 \Rightarrow 0,20 / 0,13 = 1,5$

**Verifica non soddisfatta  $\Rightarrow$  Le travi rovesce non soddisfano la verifica**

**volume di edificio con  
superficie unitaria (V)**



## Esempio di dimensionamento

Somma di tutti i carichi verticali (P) per il volume di edificio con superficie unitaria

$$P = G V + Q n_p = 3,0 \times 18 + 2,0 \times 6 = 66 \text{ kN}$$

**Ipotesi Terreno: Sabbie fini umide ( $\sigma_{ta}=0,22\text{MPa}$ )**

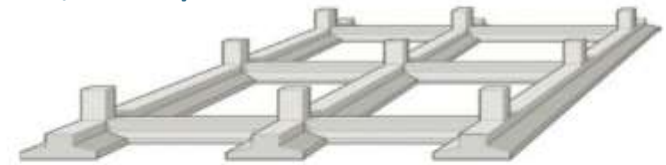
**Ipotesi fondazione: Travi rovesce**

Calcolo tensione agente sul terreno

**Solo carichi verticali**

$$\sigma_t = P/A_f = P/0,5A = 66\text{kN}/(0,5 \times 1\text{mq}) = 132\text{kN}/\text{mq} = 0,13\text{MPa}$$

Travi rovesce



$$A_f = 0,5A$$

**Incremento dovuto ai carichi orizzontali in caso di travi rovesce  
(incremento di 1,5)**

$$\sigma_t^* = 1,5\sigma_t = 1,5 \times 0,13 = 0,20\text{MPa}$$

Confronto tensione agente sul terreno e tensione ammissibile terreno

$$\sigma_t^* \leq \sigma_{ta} \Rightarrow \sigma_t^* / \sigma_{ta} \leq 1,0 \Rightarrow 0,20 / 0,22 = 0,91$$

**Verifica soddisfatta  $\Rightarrow$  Le travi rovesce soddisfano la verifica**

## Esempio di dimensionamento

**volume di edificio con  
superficie unitaria (V)**



Somma di tutti i carichi verticali (P) per il volume di edificio con superficie unitaria  
 $P = G V + Q n_p = 3,0 \times 18 + 2,0 \times 6 = 66 \text{ kN}$

**Ipotesi Terreno: Sabbie fini umide ( $\sigma_{ta}=0,22\text{MPa}$ )**

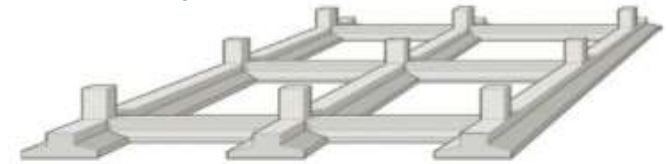
**Ipotesi fondazione: Travi rovesce**

Calcolo tensione agente sul terreno

**Solo carichi verticali**

$$\sigma_t = P/A_f = P/0,5A = 66\text{kN}/(0,5 \times 1\text{mq}) = 132\text{kN}/\text{mq} = 0,13\text{MPa}$$

Travi rovesce



$$A_f = 0,5A$$

**Incremento dovuto ai carichi orizzontali in caso di travi rovesce  
(incremento di 1,5)**

$$\sigma_t^* = 1,5\sigma_t = 1,5 \times 0,13 = 0,20\text{MPa}$$

Confronto tensione agente sul terreno e tensione ammissibile terreno

$$\sigma_t^* \leq \sigma_{ta} \Rightarrow \sigma_t^* / \sigma_{ta} \leq 1,0 \Rightarrow 0,20 / 0,22 = 0,91$$

**Verifica soddisfatta  $\Rightarrow$  Le travi rovesce soddisfano la verifica**

## Esempio di dimensionamento

volume di edificio con  
superficie unitaria (V)



Somma di tutti i carichi verticali (P) per il volume di edificio con superficie unitaria  
 $P = G V + Q n_p = 3,0 \times 18 + 2,0 \times 6 = 66 \text{ kN}$

Ipotesi Terreno: Sabbie fini umide ( $\sigma_{ta} = 0,22 \text{ MPa}$ )

Ipotesi fondazione: Plinti

Calcolo tensione agente sul terreno

Solo carichi verticali

$$\sigma_t = P / A_f = 66 \text{ kN} / (0,3 \times 1 \text{ mq}) = 220 \text{ kN/mq} = 0,22 \text{ MPa}$$

Incremento dovuto ai carichi orizzontali in caso di plinti  
(incremento di 2,0)

$$\sigma_t^* = 2,0 \sigma_t = 2,0 \times 0,22 = 0,44 \text{ MPa}$$

Confronto tensione agente sul terreno e tensione ammissibile terreno

$$\sigma_t^* \leq \sigma_{ta} \Rightarrow \sigma_t^* / \sigma_{ta} \leq 1,0 \Rightarrow 0,44 / 0,22 = 2,00$$

**Verifica non soddisfatta  $\Rightarrow$  I plinti non soddisfano la verifica**



$$A_f = 0,3 \text{ A}$$

## Esempio di dimensionamento

**volume di edificio con  
superficie unitaria (V)**



Somma di tutti i carichi verticali (P) per il volume di edificio con superficie unitaria  
 $P = G V + Q n_p = 3,0 \times 18 + 2,0 \times 6 = 66 \text{ kN}$

**Ipotesi Terreno: rocce tenere ( $\sigma_a = 0,90 \text{ MPa}$ )**

**Ipotesi fondazione: Plinti**

Calcolo tensione agente sul terreno

**Solo carichi verticali**

$$\sigma_t = P / A_f = 66 \text{ kN} / (0,3 \times 1 \text{ mq}) = 220 \text{ kN/mq} = 0,22 \text{ MPa}$$

**Incremento dovuto ai carichi orizzontali in caso di plinti  
(incremento di 2,0)**

$$\sigma_t^* = 2,0 \sigma_t = 2,0 \times 0,22 = 0,44 \text{ MPa}$$

Confronto tensione agente sul terreno e tensione ammissibile terreno

$$\sigma_t^* \leq \sigma_a \Rightarrow \sigma_t^* / \sigma_a \leq 1,0 \Rightarrow 0,44 / 0,90 = 0,49$$

**Verifica soddisfatta  $\Rightarrow$  I plinti soddisfano la verifica**

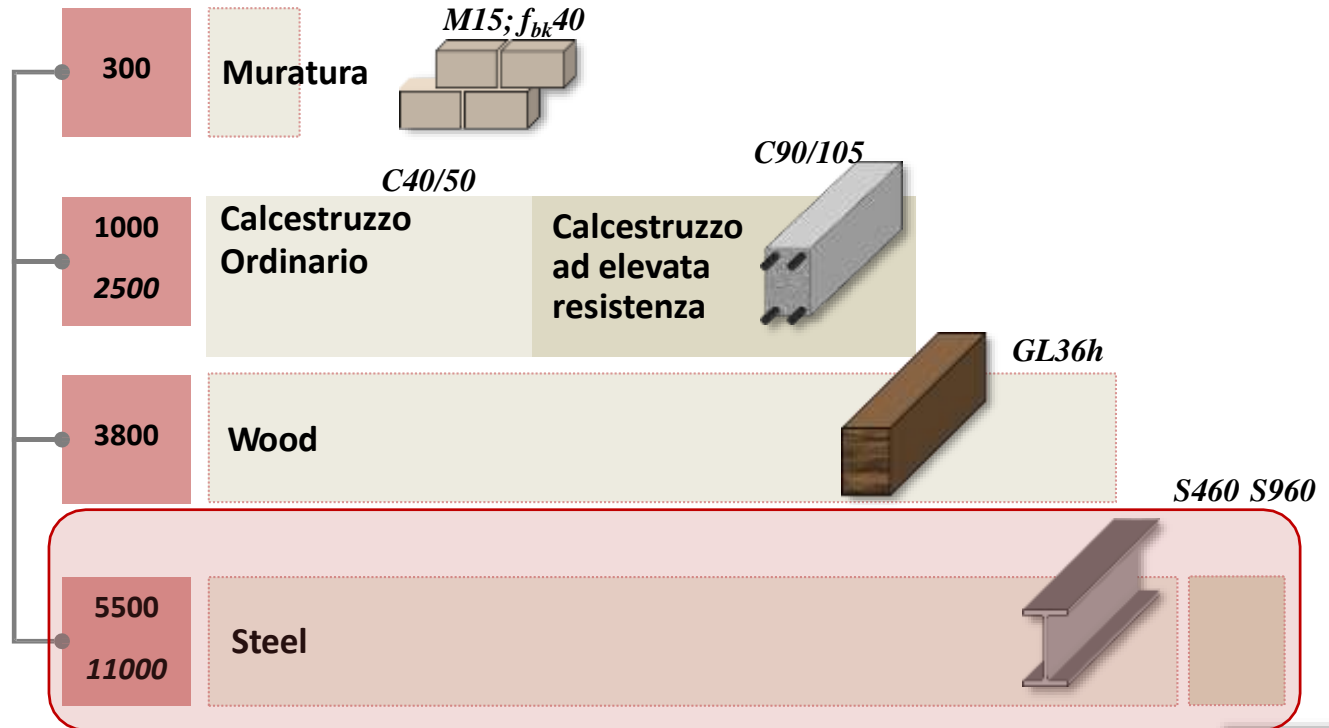
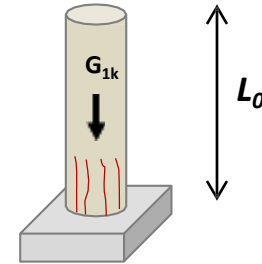


$$A_f = 0,3A$$

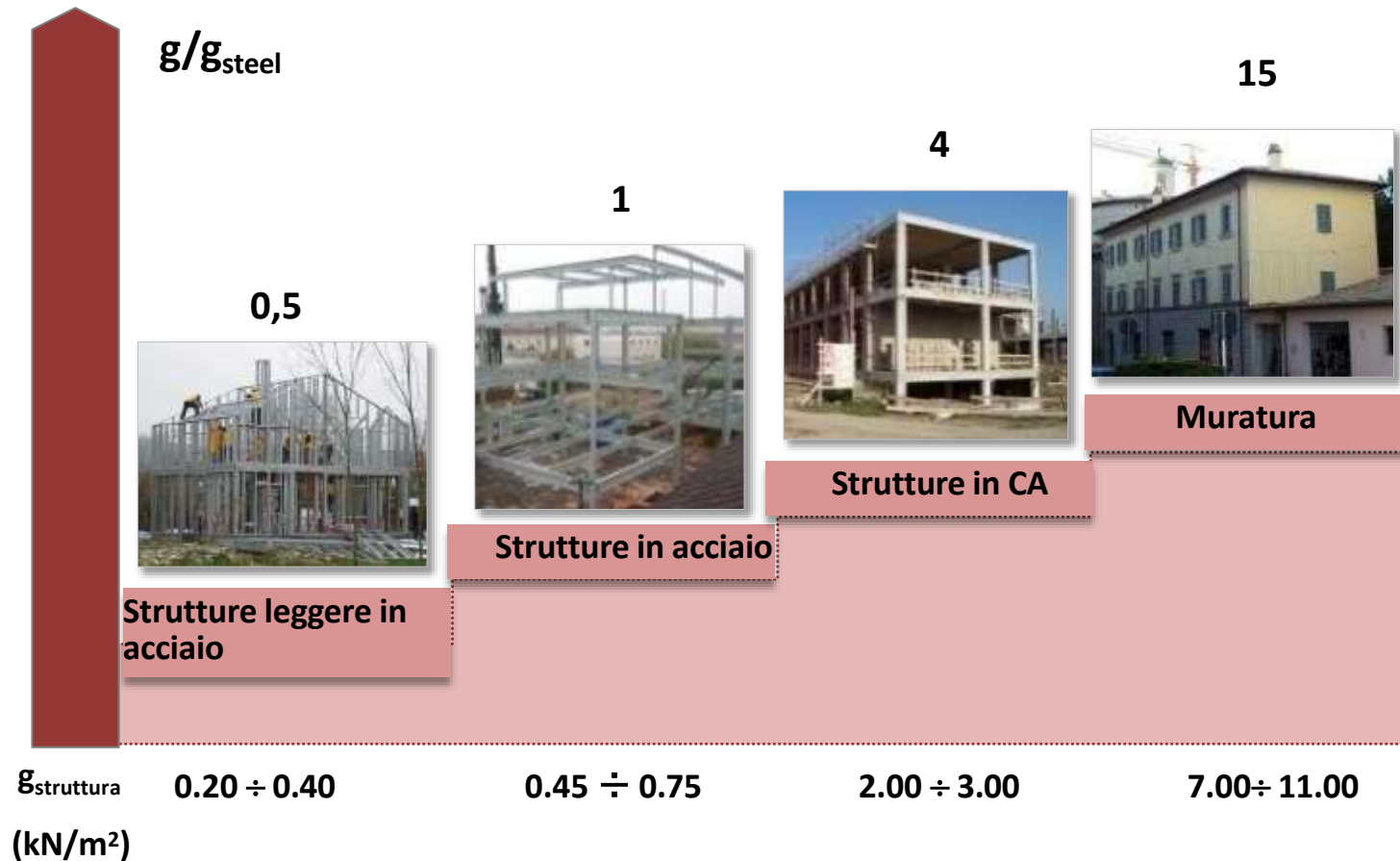


$$L_0 = \frac{f_d}{\gamma}$$

- $f_d$  resistenza di progetto [FL<sup>-2</sup>]
- $\gamma$  peso specifico [FL<sup>-3</sup>]



## ■ Peso delle strutture

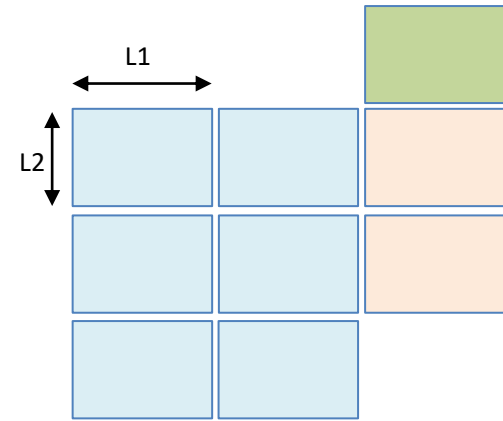


La **scelta della tipologia strutturale** più idonea per una data costruzione dipende da numerosi fattori ma, in prima battuta, è condizionata fortemente dalla **distanza** che possiamo interporre **tra due appoggi del sistema strutturale**.

Alcuni sistemi strutturali sono particolarmente appropriati per determinate ampiezze delle luci ma non per altre.

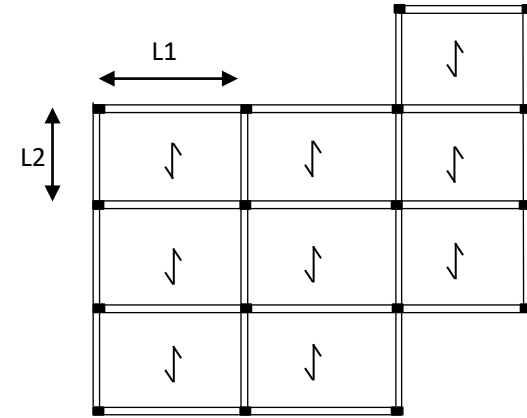
Ad ogni edificio sono associate determinate dimensioni critiche che definiscono la **minima e massima distanza tra i punti di appoggio** di qualsiasi sistema strutturale, derivate da necessità funzionali (la minima luce libera in un palazzetto dello sport..) o da scelte progettuali più soggettive



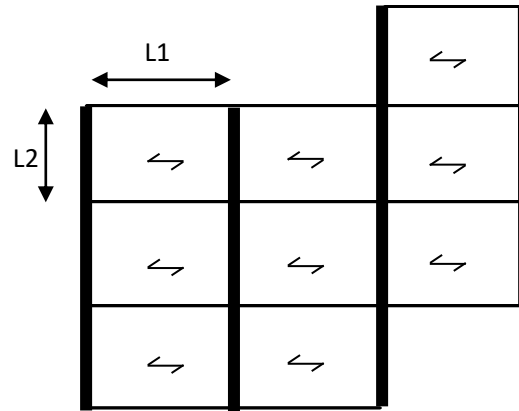
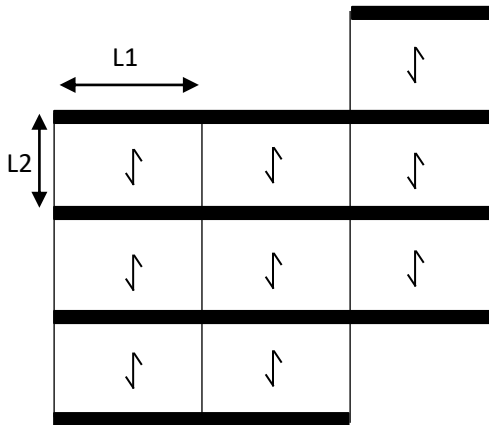


- Zone espositive
- Locali di servizio
- Locali di deposito

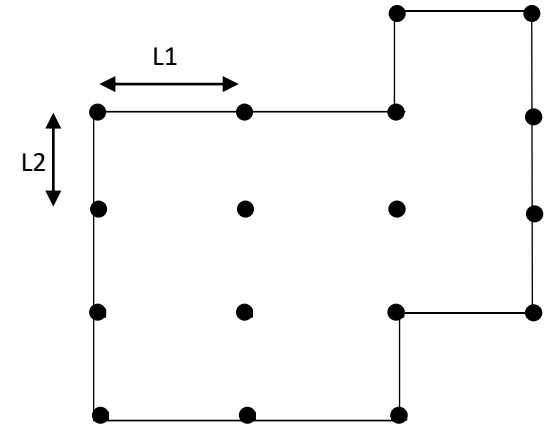
Sistema a due vie con telai



Sistema ad una via con pareti portanti



Sistema a piastra a due vie



- **destinazione d'uso**

Destinazione d'uso	flessibilità	tramezzature	Elementi portanti verticali	Luci libere (m)
residenziale	relativa	Generalmente fisse	c.a/ muratura	2,5 – 5.0
scuole	elevata	mobili	c.a/acciaio/prefabbricati	4.00-10,00
Uffici	elevata	mobili	c.a/acciaio/prefabbricati	5,00-12,00
commerciale	Molto elevata	nessuna	c.a/acciaio/prefabbricati	8,00-12,00

Una volta che abbiamo scelto il sistema strutturale che meglio si addice alle esigenze di progetto (ad es. struttura a due vie con telai) ed abbiamo individuato la tipologia strutturale più idonea (ad es. telai in acciaio o telai in cemento armato), bisogna capire qual è la migliore disposizione possibile degli elementi strutturali in pianta ed in elevazione.

## Criteri generali

In generale vale la regola che le configurazioni più semplici e regolari sono di solito più convenienti ed efficienti di quelle complesse.

E' conveniente posizionare gli elementi strutturali secondo moduli regolari in pianta ed elevazione, per fare in modo che ci sia una distribuzione uniforme dei carichi sui diversi elementi resistenti.



Il progetto di un edificio è generalmente concepito su una **griglia regolare e se possibile modulare**.

La geometria della griglia è scelta **in funzione delle dimensioni degli elementi più ripetitivi** del progetto quali:

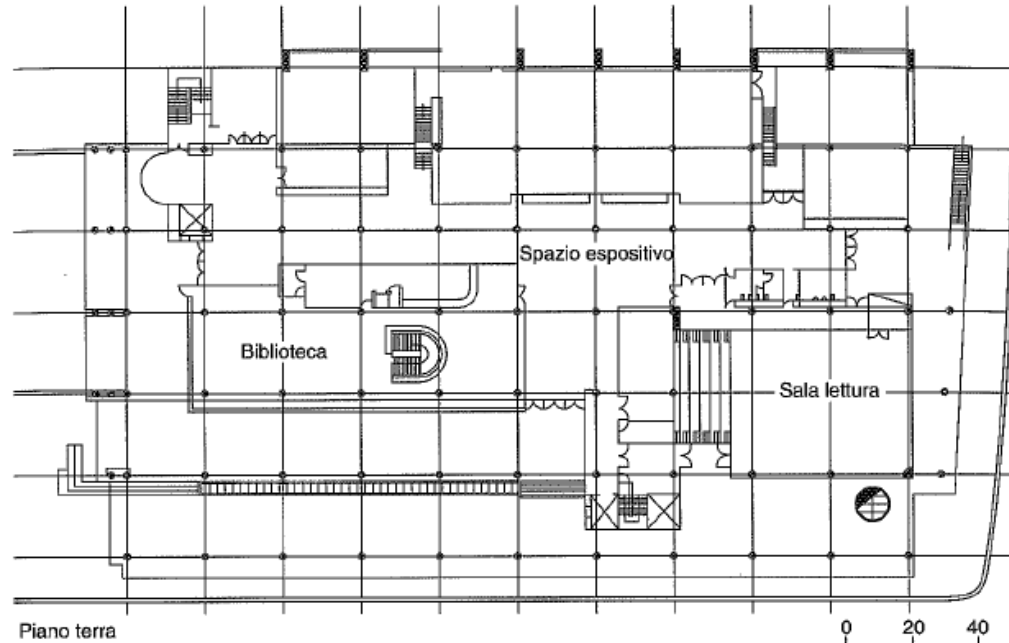
- La dimensione dei locali (luci libere funzione della destinazione d'uso)
- La dimensione dei pannelli di facciata
- La dimensione delle aperture (finestre)

**Schodek, Daniel L, Dario Coronelli, and Luca Martinelli. Strutture. 4.th ed. Bologna: Patron, 2004. Print.**

**Disponibile per la consultazione presso la Biblioteca di Area Architettura dell'Università**

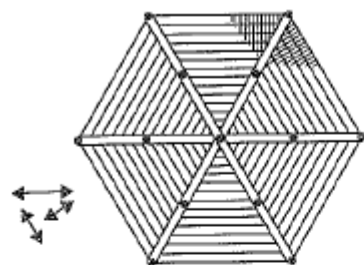
**Edifici a cellula singola** (palestre, auditorium, etc)

**Edifici a cellule aggregate** (residenze, scuole, etc.)

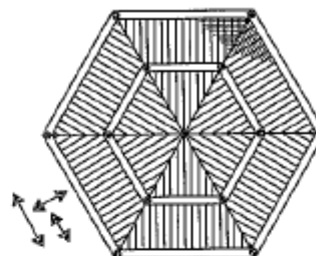


(a) Griglia quadrata di colonne.

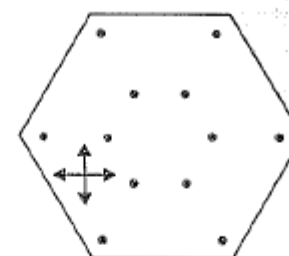
Schodek (2004)



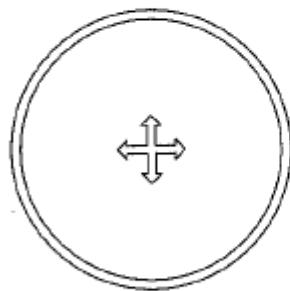
(a) Sistema ad una via composto da travi e colonne disposte radialmente per una configurazione esagonale o circolare.



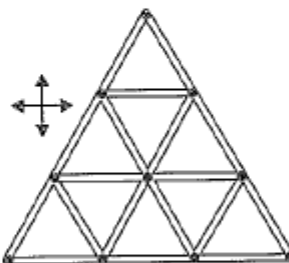
(b) Sistema ad una via composto da travi e colonne disposte circonferenzialmente per una configurazione esagonale o circolare.



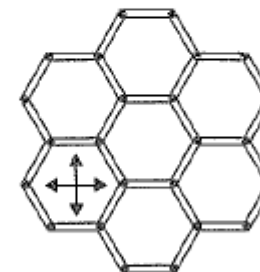
(c) Sistema a piastra piana a due vie (senza travi) per una configurazione esagonale o circolare.



(d) Guscio tridimensionale o struttura pneumatica per una configurazione in pianta di tipo circolare.



(e) Sistema di colonne e piastre piane a due vie per una configurazione triangolare.



(f) Sistema di colonne e piastre piane a due vie per una configurazione esagonale.

**FIGURA 13-4** Influenza della geometria dell'edificio sull'approccio strutturale. Tipiche strutture per piante circolari, esagonali, triangolari.

Schodek (2004)

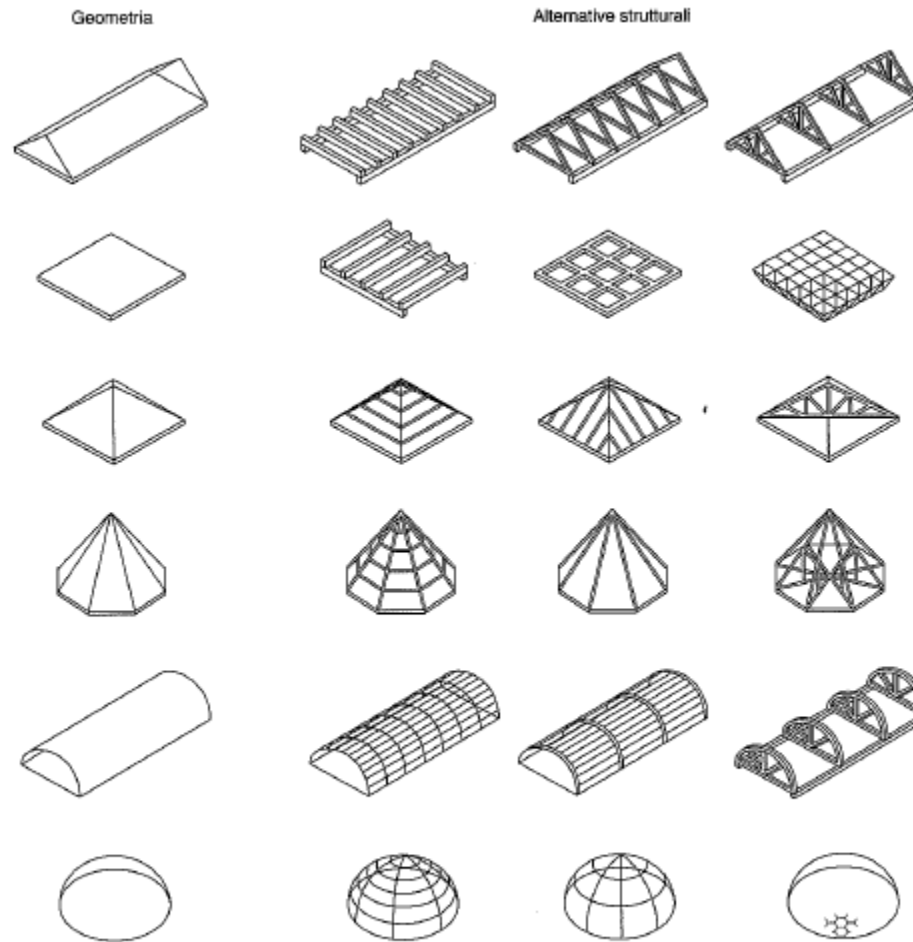
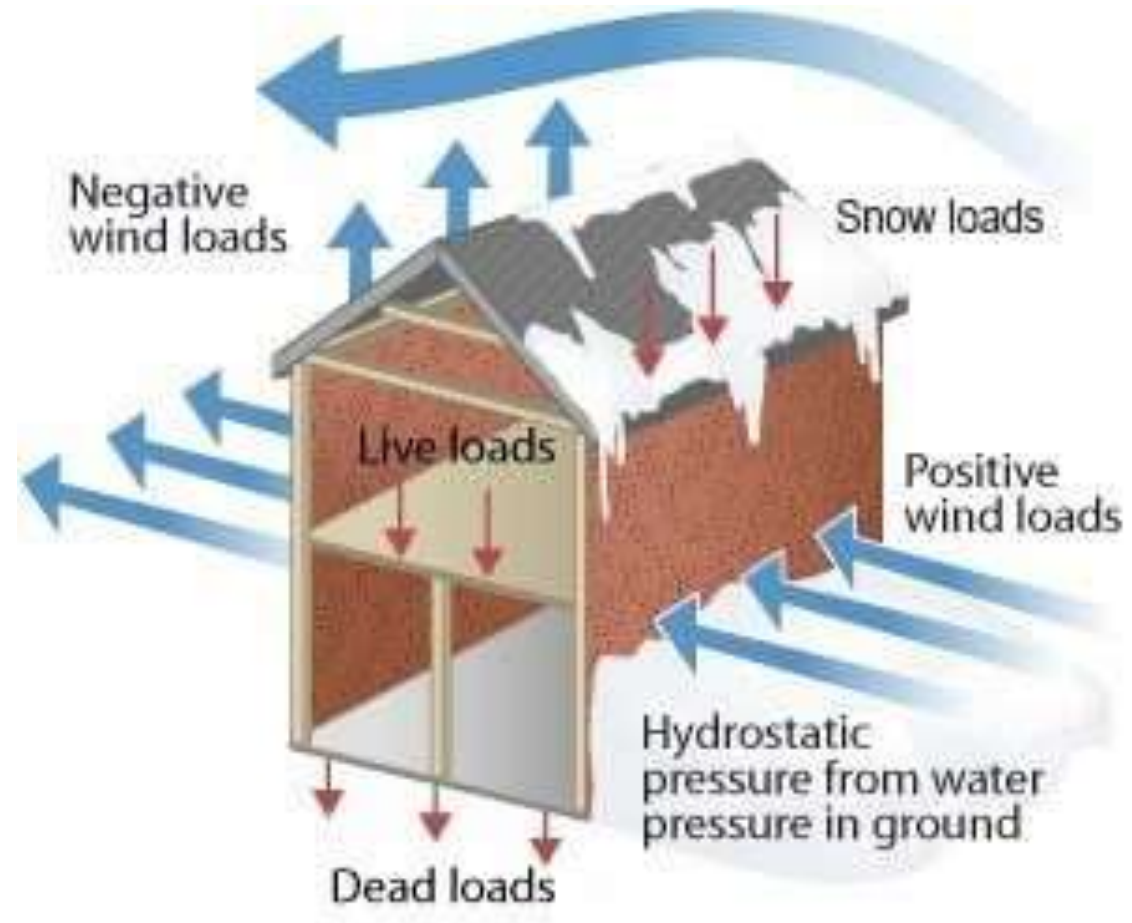


FIGURA 13-7 Relazione tra la geometria del tetto e la soluzione strutturale.  
Schodek (2004)

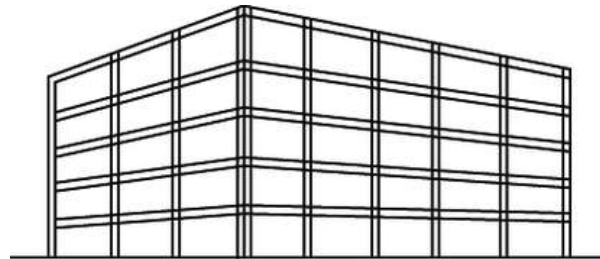
La struttura deve essere in grado di portare

- carichi verticali
- azioni orizzontali



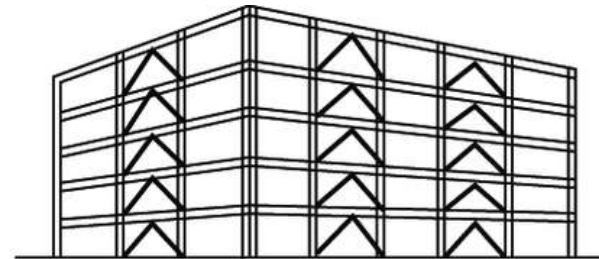
## Classificazione sistemi resistenti alle forze orizzontali

- Sistemi «distribuiti» (telai a nodi rigidi)
- Sistemi «concentrati» (mensole controventanti)



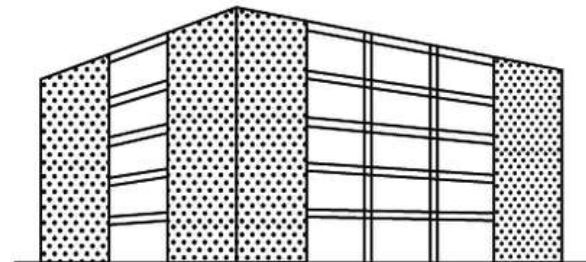
Moment-resisting frames

(a)



Braced steel frames

(b)



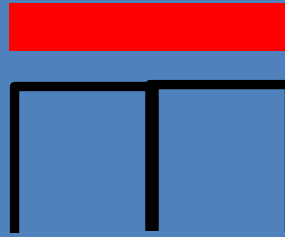
Frames with shear-walls

(c)

## Sistemi «distribuiti»

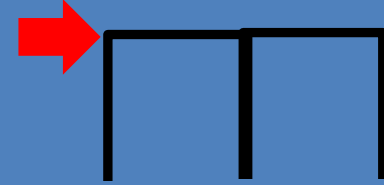


carichi verticali



Telaio a nodi rigidi

azioni orizzontali

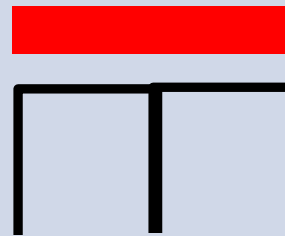


Telaio a nodi rigidi

## Sistemi «concentrati»

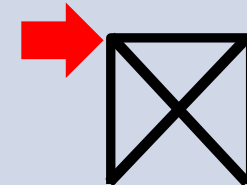


carichi verticali



Telaio pendolare

azioni orizzontali



Sistema  
controventante

## Sistemi «distribuiti»



carichi verticali



Telaio a nodi rigidi

azioni orizzontali



Telaio a nodi rigidi

Strutture a telaio (a nodi rigidi)

Travi e colonne portano sia carichi verticali che azioni orizzontali

Può essere utile scindere il problema in due fasi:

1. Impostare la carpenteria pensando innanzitutto ai soli carichi verticali tenendo però presenti i criteri derivanti dalla contemporanea presenza di azioni orizzontali
2. Rivedere la carpenteria per renderla più idonea a sopportare azioni orizzontali

## Criteri generali

Rendere la struttura il più regolare possibile

Valutare la possibilità di dividere il fabbricato in blocchi staticamente separati da giunti

Evitare campate di trave troppo corte, che provocherebbero concentrazione di sollecitazioni

Evitare forti disuniformità di carico verticale su colonne/pilastri (carichi maggiori richiedono sezioni maggiori, che provocherebbero concentrazione di sollecitazioni)

Per i telai in c.a. prestare molta attenzione alla scala. La soluzione con travi a ginocchio introduce elementi molto rigidi con conseguente concentrazione delle sollecitazioni e possibilità di introdurre una forte asimmetria nella distribuzione di rigidità

Esempio di griglia strutturale per edificio a telaio in c.a.

Tipologia: edificio adibito a civile abitazione, a 5 piani

Classe dell'edificio: classe 1 (costruzione con normale affollamento, senza contenuti pericolosi e funzioni sociali essenziali)

Ubicazione: zona sismica 2

Categoria di suolo: categoria C (sabbie e ghiaie mediamente addensate)

Solai: in latero-cemento, gettati in opera

Scale: a soletta rampante

Fondazioni: reticolo di travi rovesce

## Sistemi «distribuiti»



carichi verticali



Telaio a nodi rigidi

azioni orizzontali



Telaio a nodi rigidi

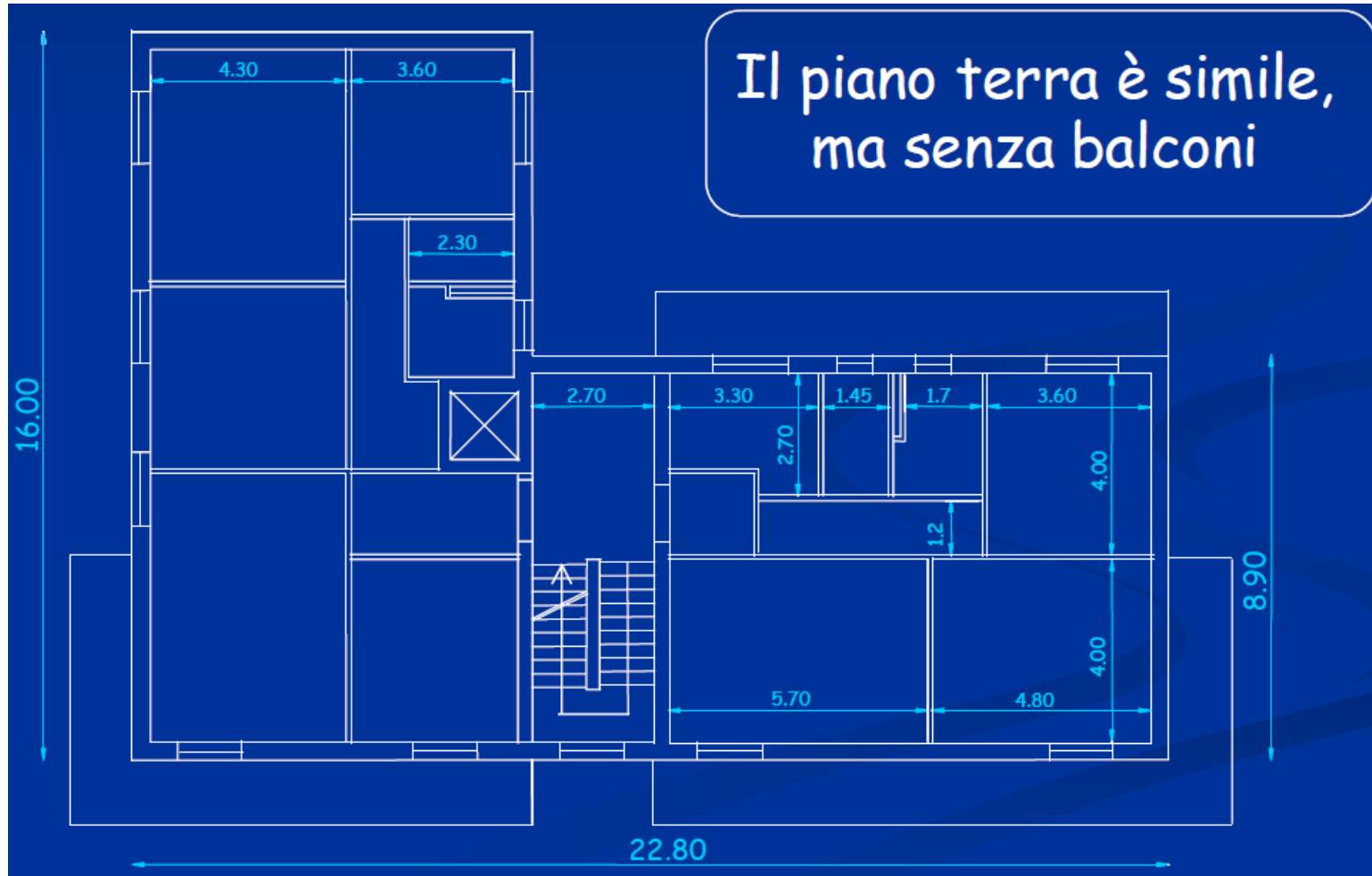
Strutture a telaio (a nodi rigidi)

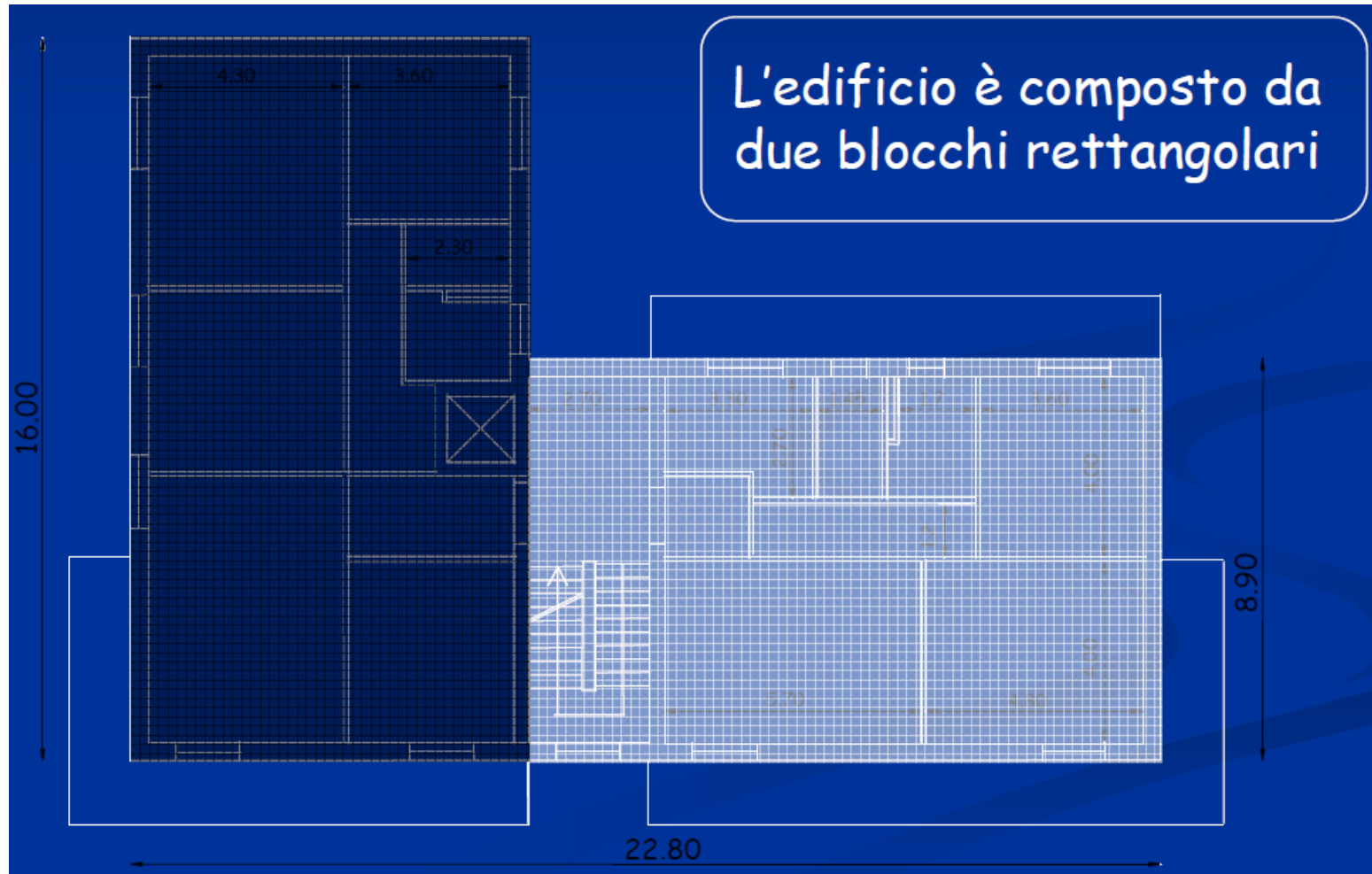
Travi e colonne portano sia carichi verticali che azioni orizzontali

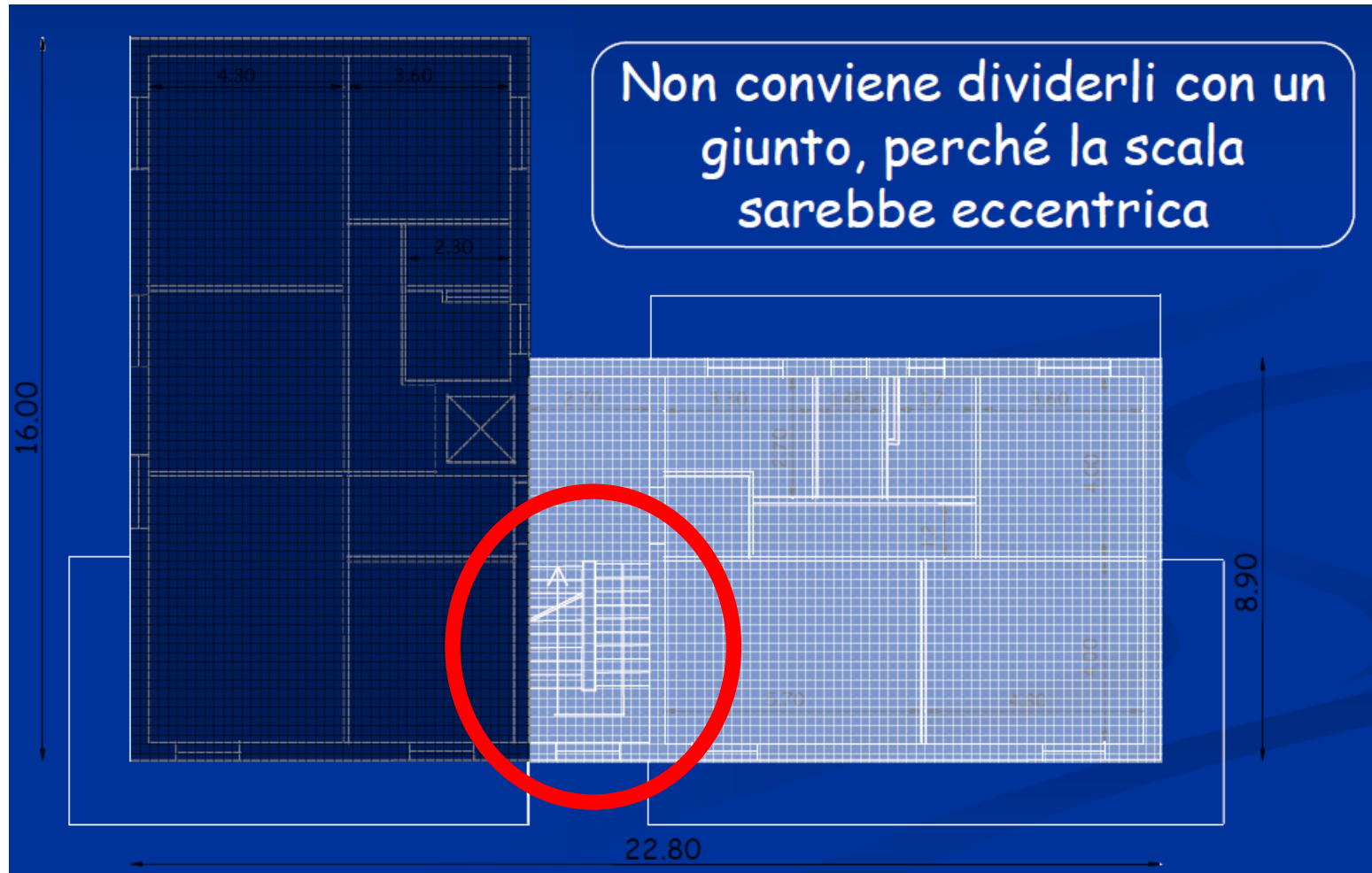
Può essere utile scindere il problema in due fasi:

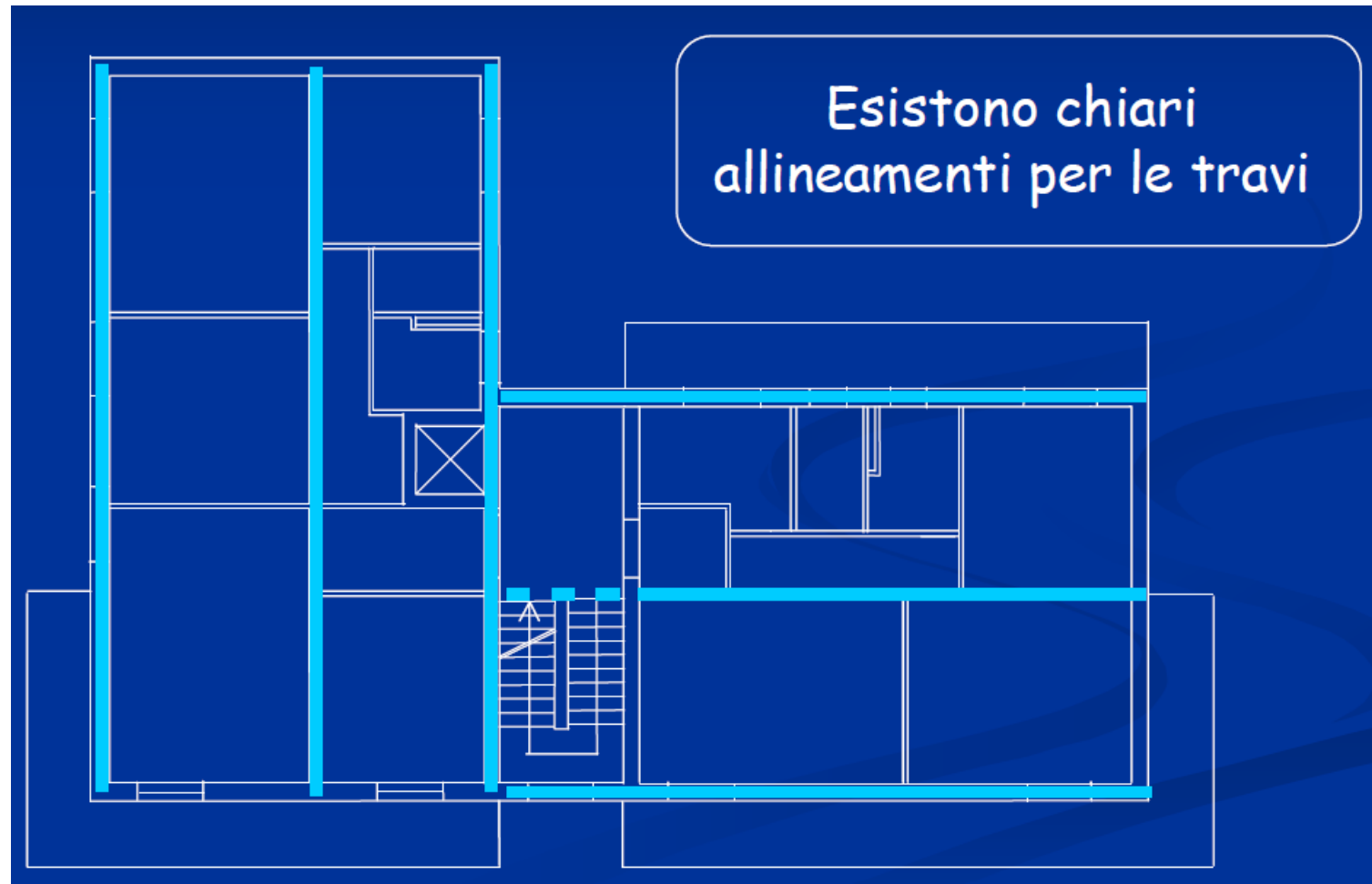
- 1. Impostare la carpenteria pensando innanzitutto ai soli carichi verticali** tenendo però presenti i criteri derivanti dalla contemporanea presenza di azioni orizzontali
2. Rivedere la carpenteria per renderla più idonea a sopportare azioni orizzontali



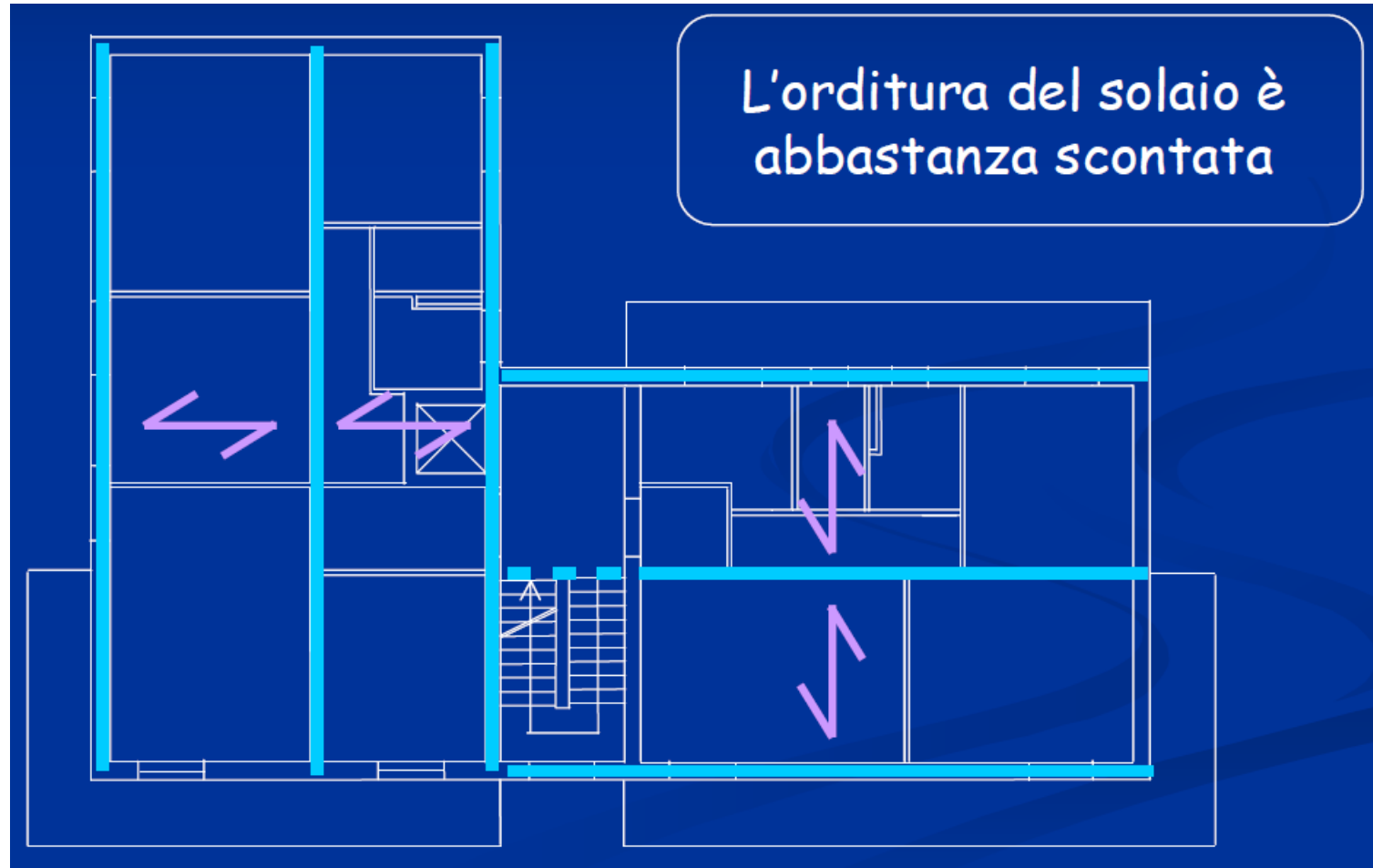








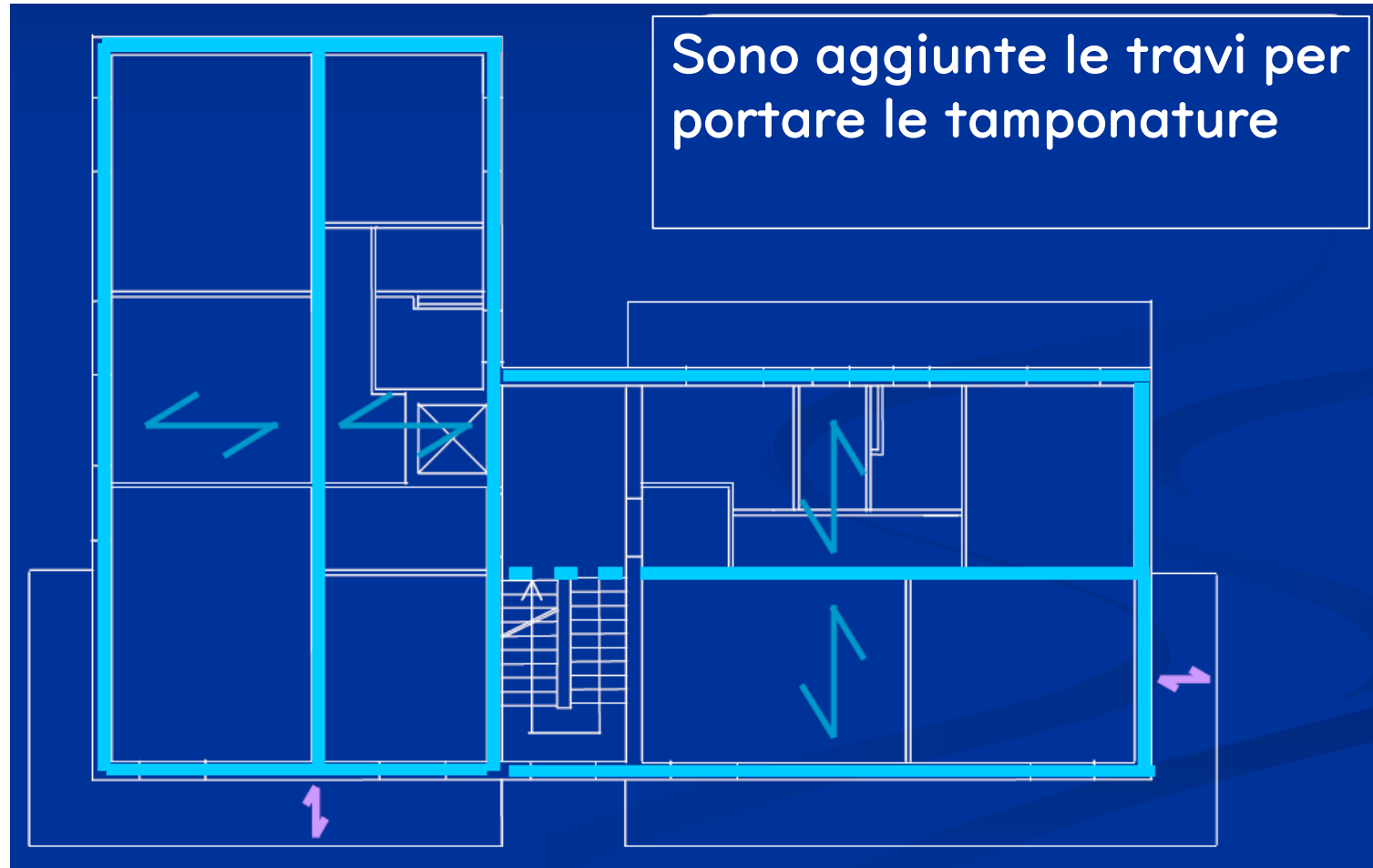
## Carichi verticali



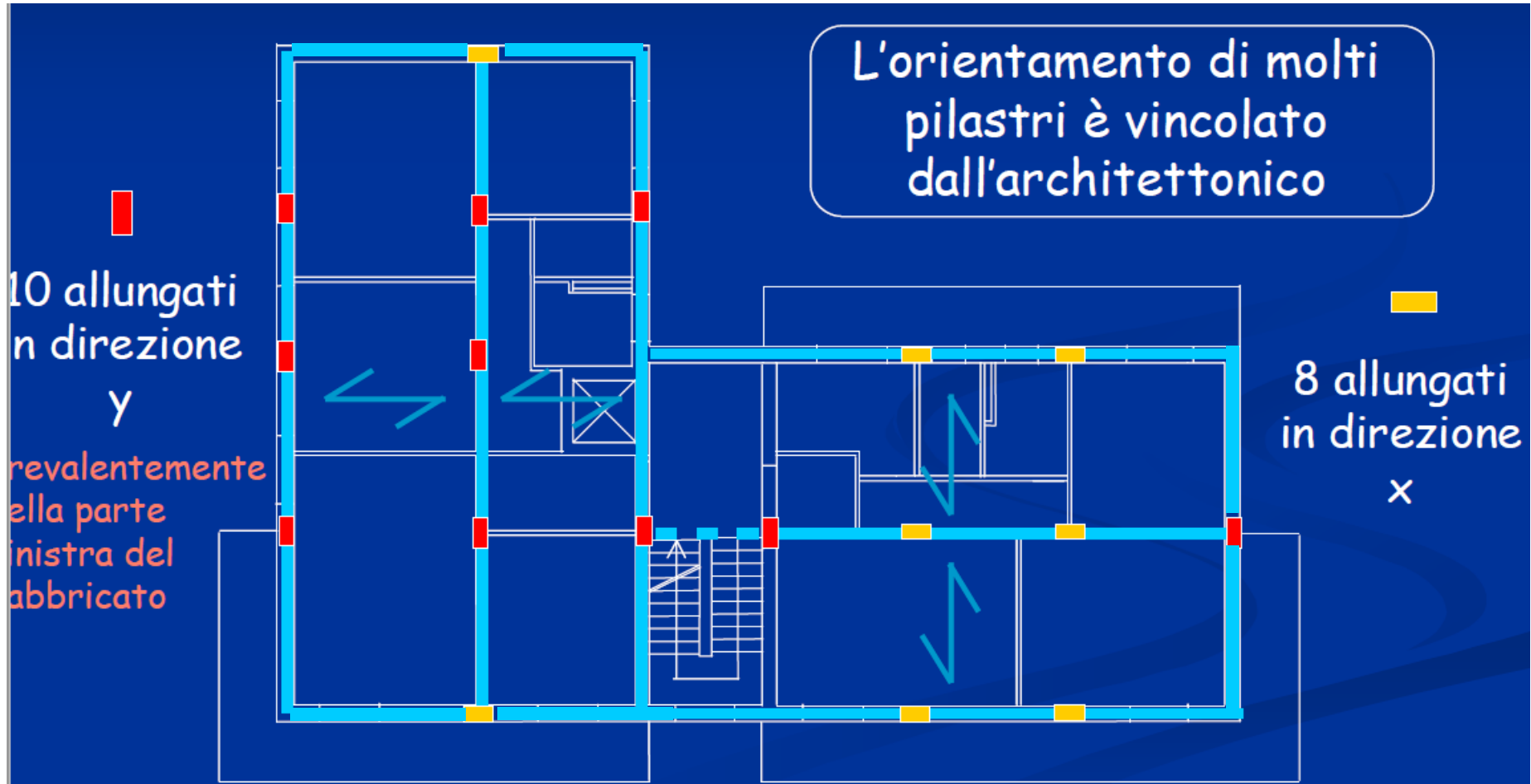
## Carichi verticali



## Carichi verticali



## Carichi verticali



## Carichi verticali

## OUTPUT DELLA ESERCITAZIONE N.3

- 1) INDIVIDUAZIONE DELLA **TIPOLOGIA FONDAZIONE**
- 2) INDIVIDUAZIONE DEL **MATERIALE (STRUTTURALE)**
- 3) INDIVIDUAZIONE DELLA **GRIGLIA STRUTTURALE** PER CARICHI VERTICALI

