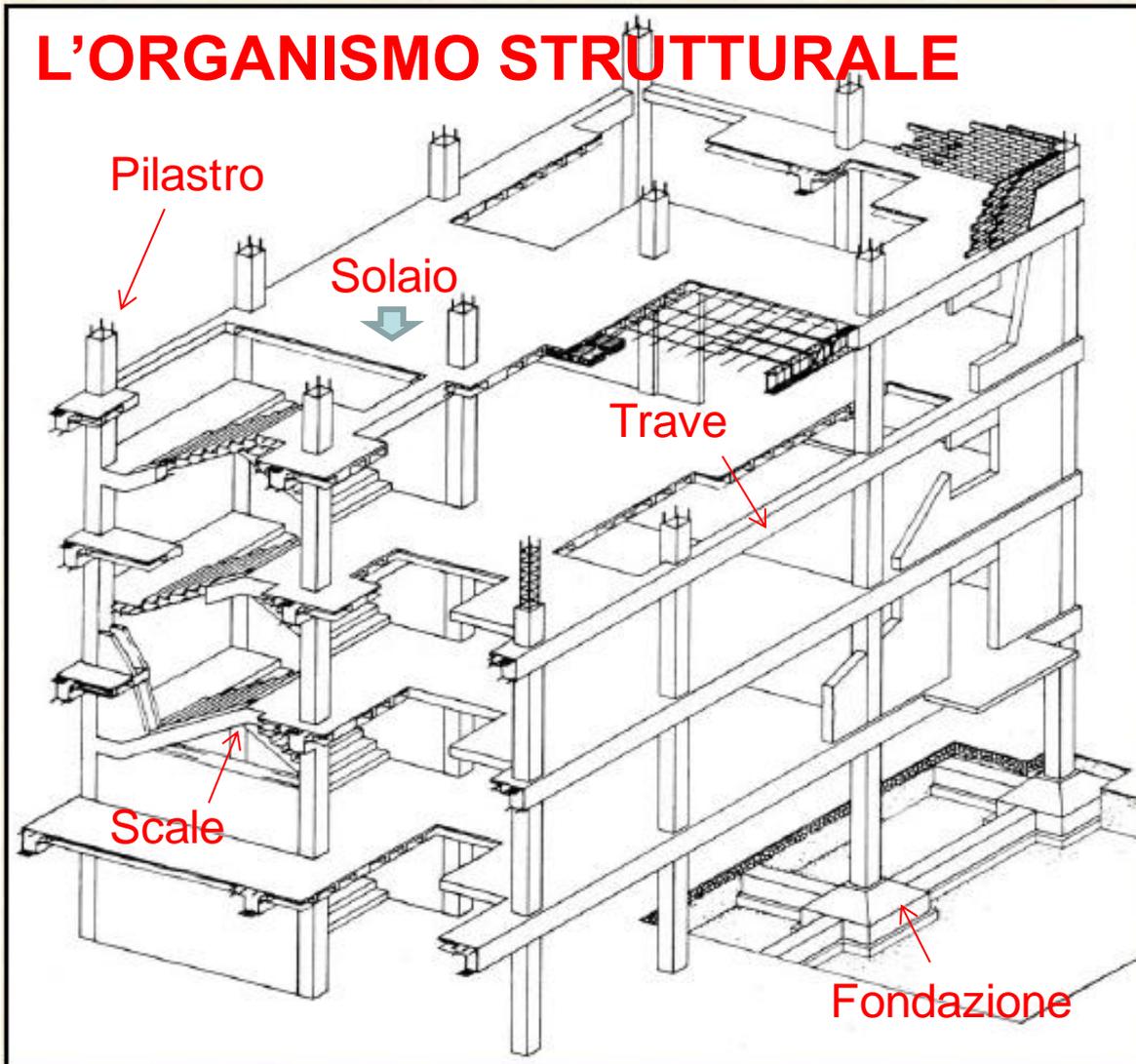


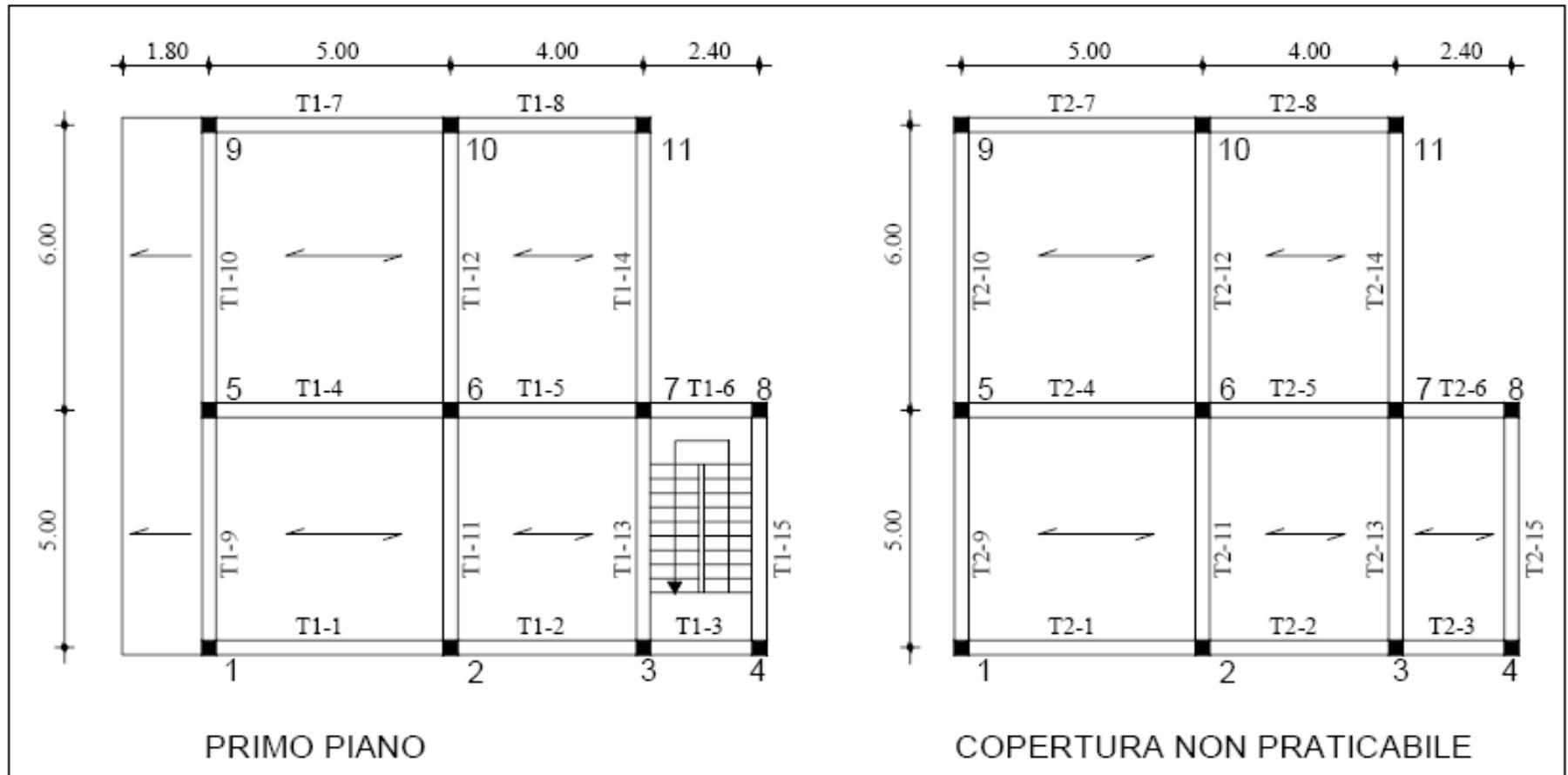
PROGETTO DI TELAI IN C.A.

L'ORGANISMO STRUTTURALE



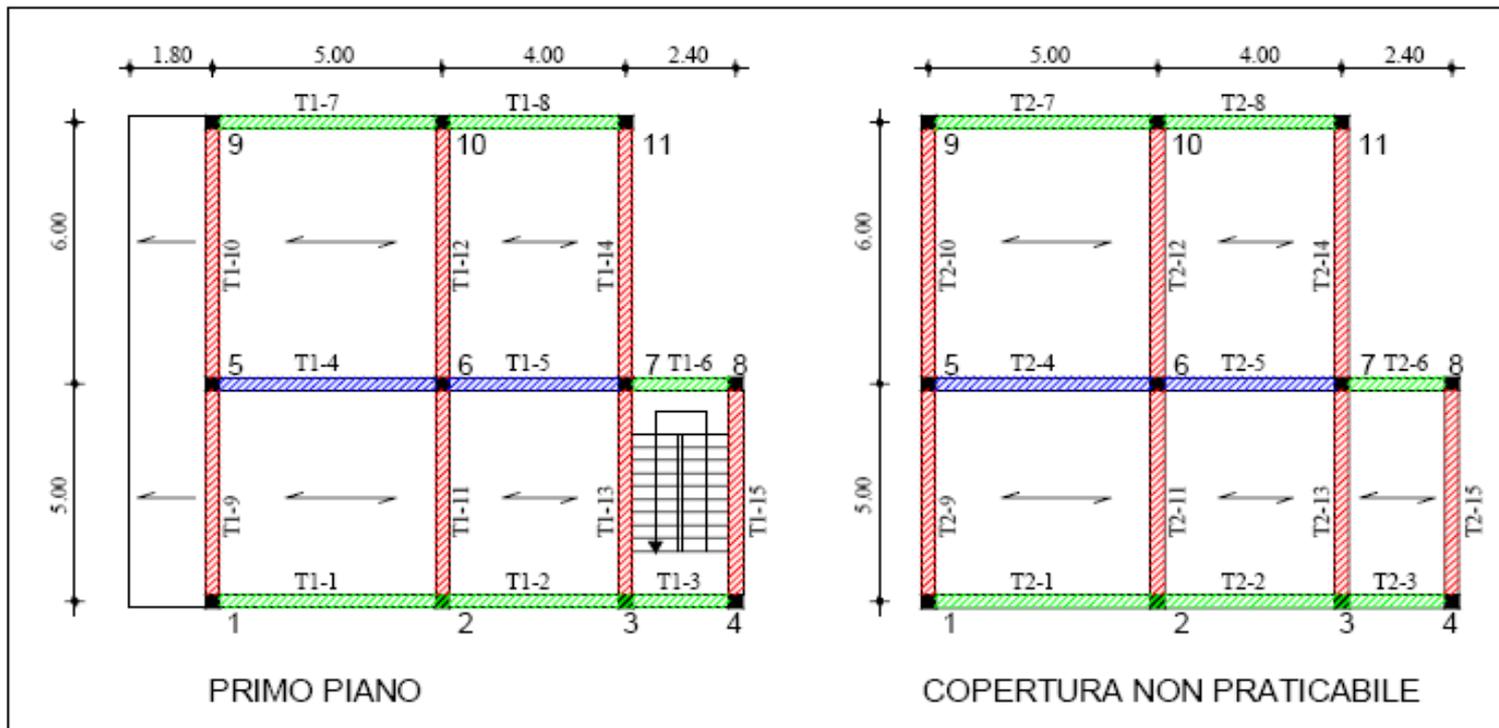
Predimensionamento delle travi

Identificazione travi e pilastri



Predimensionamento delle travi

- ➔ Trave portante: porta se stessa, il solaio e, se in posizione perimetrale, tamponature o parapetti.
- ➔ Trave perimetrale: porta se stessa, tamponature o parapetti.
- ➔ Trave di collegamento: porta solo se stessa, ma svolge l'importante ruolo di conferire maggiore rigidezza all'impalcato



Predimensionamento delle travi

TRAVI EMERGENTI:

La larghezza usuale delle travi emergenti è compresa tra 25 e 40 cm.

La dimensione più comune è 30 cm.

In linea di massima la base della trave è pari alla larghezza del pilastro oppure è più sottile (vedi figura)

Un criterio grossolano per dimensionare l'altezza di una trave portante è:

$$H = L / (10 \div 12)$$

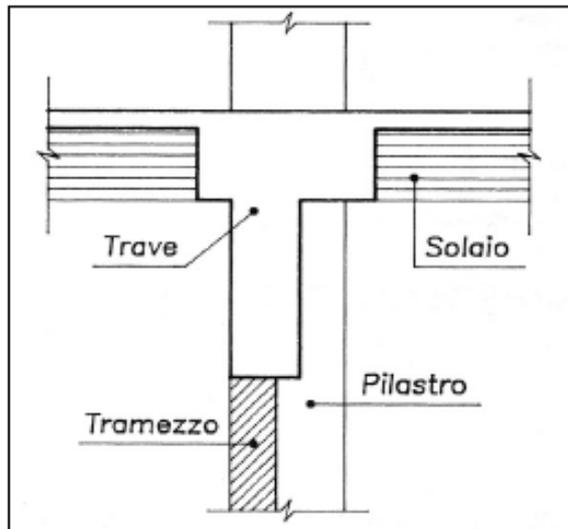
TRAVI A SPESSORE:

L'altezza di una trave a spessore è pari a quella del solaio.

In caso di trave portante una regola grossolana permette di dimensionarne la base come:

$$B = L / 6$$

Nella pratica, la larghezza di una trave a spessore varia tra i 60 e i 120 cm.



Predimensionamento delle travi

In alternativa, è possibile utilizzare criteri di natura analitica che discendono direttamente dalle equazioni di equilibrio applicate alla sezione.

In particolare, imponendo l'equilibrio alla rotazione della sezione si ottiene l'altezza della sezione in funzione del momento flettente, della larghezza della trave e di un coefficiente, funzione del meccanismo di rottura prescelto. Ad esempio, l'altezza della sezione può essere così espressa:

$$d = \bar{\alpha} \sqrt{\frac{M_d}{b}} \quad \bar{\alpha} = 2.311 / \sqrt{f_{cd}}$$

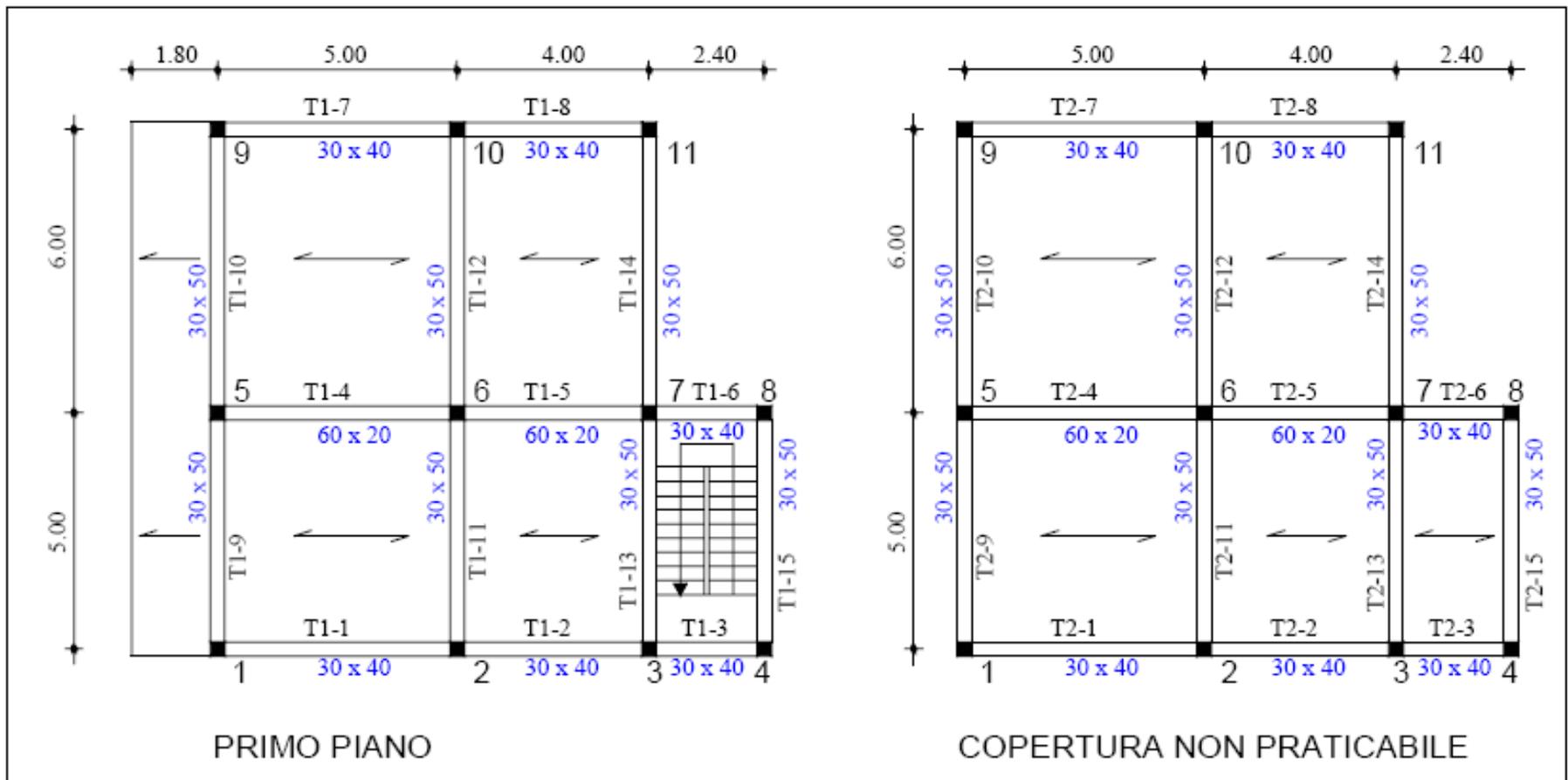
Predimensionamento delle travi

Il principale difetto del metodo analitico è legato alla necessità di una preventiva conoscenza delle sollecitazioni.

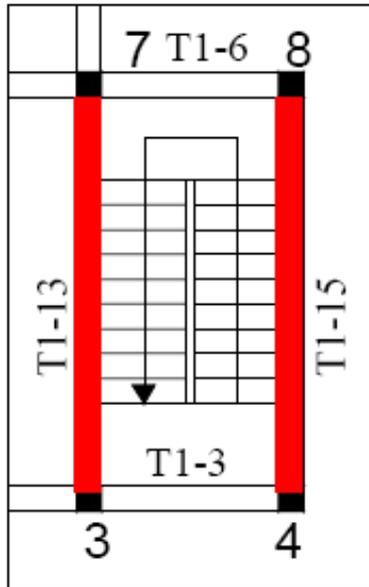
Schema statico di trave continua soggetta ad un carico p . Come carico p si può assumere il carico di pertinenza della trave proveniente dal solaio e una % di esso come peso proprio della trave stessa.

Predimensionamento delle travi

(applicazione del criterio $h=L/10$)



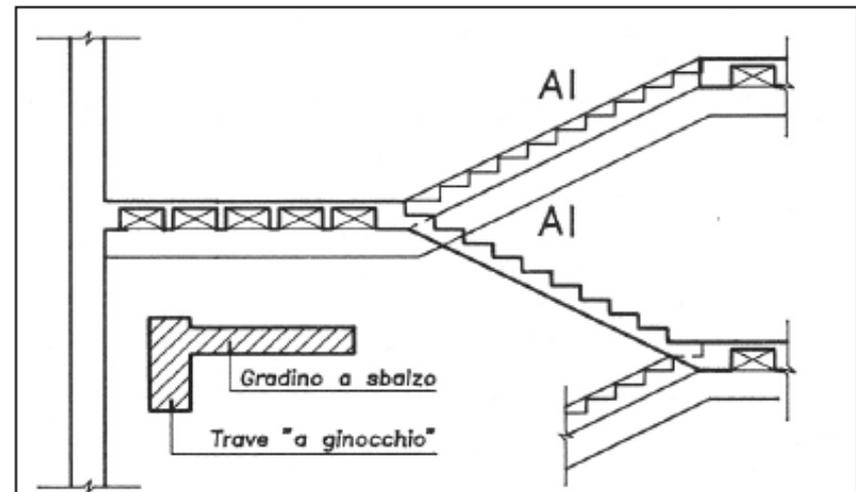
Geometria e predimensionamento delle scale



La scala può essere realizzata a sbalzo, portata da travi a ginocchio parallele al suo asse (predimensionamento: $1/ (10 \div 12)$ della luce), soggette a torsione.

In questo caso i gradini sono dei veri e propri elementi strutturali destinati a trasmettere i carichi alle strutture portanti. In particolare, quando vincolati su un solo lato, i gradini possono essere modellati come delle mensole con comportamento indipendente rispetto agli altri gradini e ai pianerottoli.

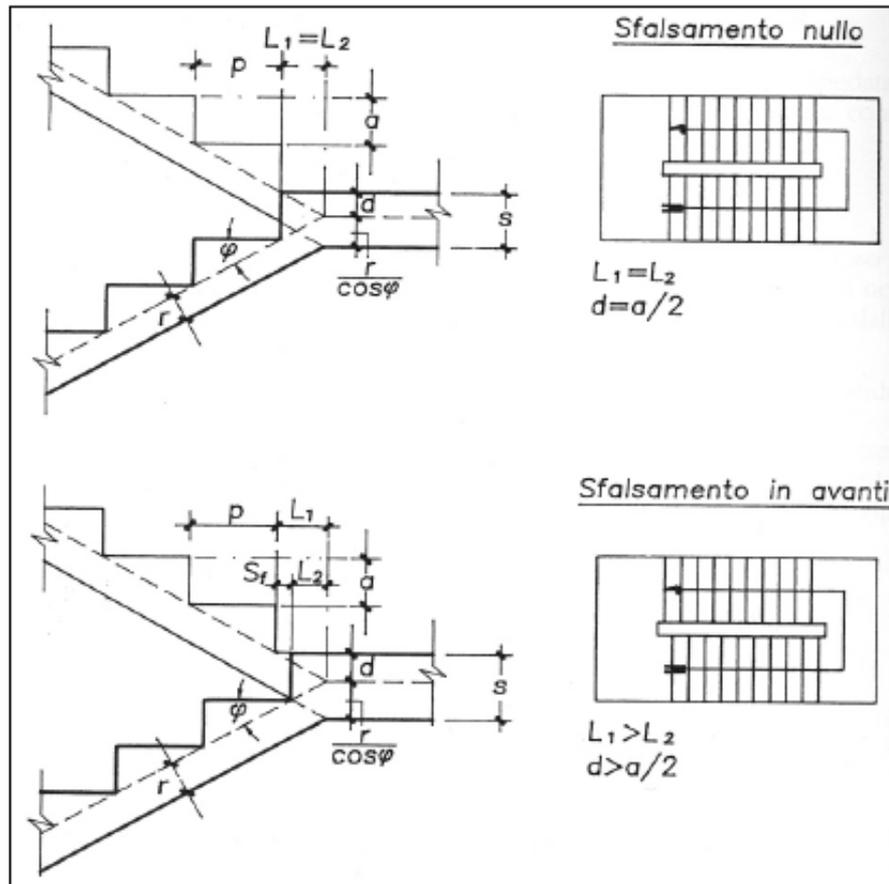
In realtà, se gettati in opera, i gradini vengono solidarizzati con una soletta inferiore di spessore minimo 4 cm. che li collega e ne migliora il comportamento strutturale. Spessori maggiori della soletta possono essere determinati per ragioni geometriche.



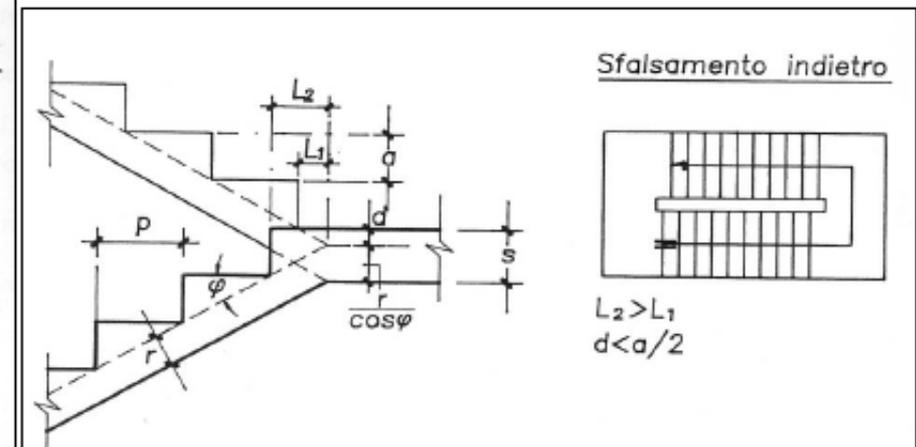
Geometria e predimensionamento delle scale

Alzata: a
Pedata: p $\Rightarrow 2a + p \approx 63 \div 64$

il valore medio di un'alzata è
di $16.5 \div 17.00$ cm



In genere, per ottenere una superficie d'intradosso ed un corrimano continui è necessario prevedere uno sfalsamento in pianta dei gradini.



Predimensionamento dei pilastri

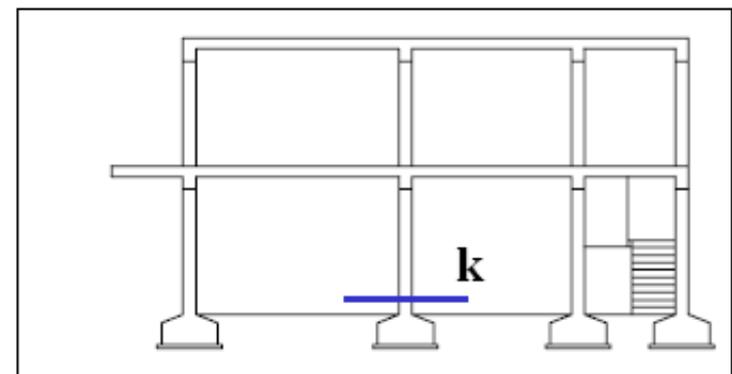
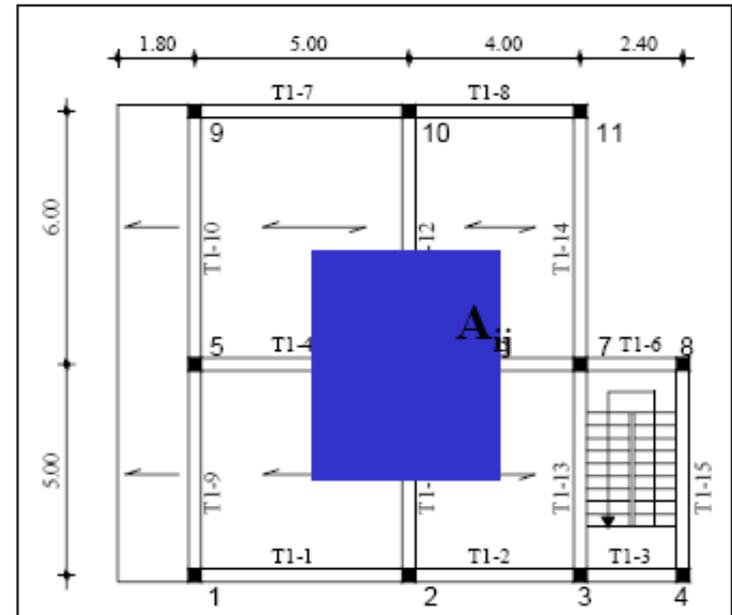
I pilastri possono essere dimensionati in funzione di tutti i carichi verticali che gravano su di essi.

Un metodo molto semplice è quello di individuare per ogni pilastro “i”, ad ogni piano “j”, la sua area d’influenza A_{ij} e di calcolarne, anche grossolanamente, il peso tenendo conto sia del contributo dei carichi permanenti che di quelli variabili. La sezione del pilastro, quindi, al piano “k”, sarà dimensionata in base al carico complessivo N_{ik} calcolato come:

$$N_{ik} = \sum_{j=k+1}^n A_{ij} \times W_{ij} + P_{pij}$$

P_{pij} = peso del pilastro

n = numero complessivo dei piani



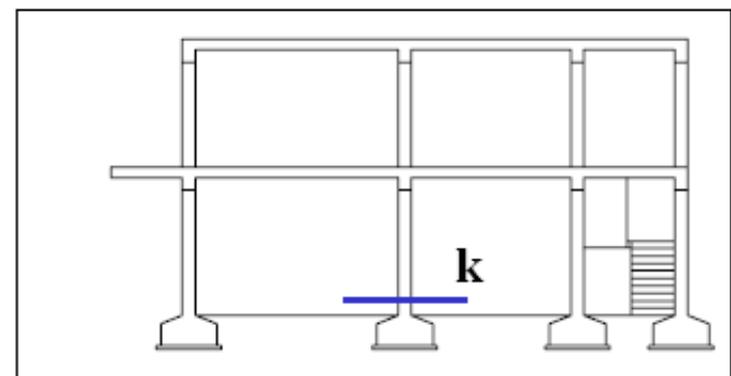
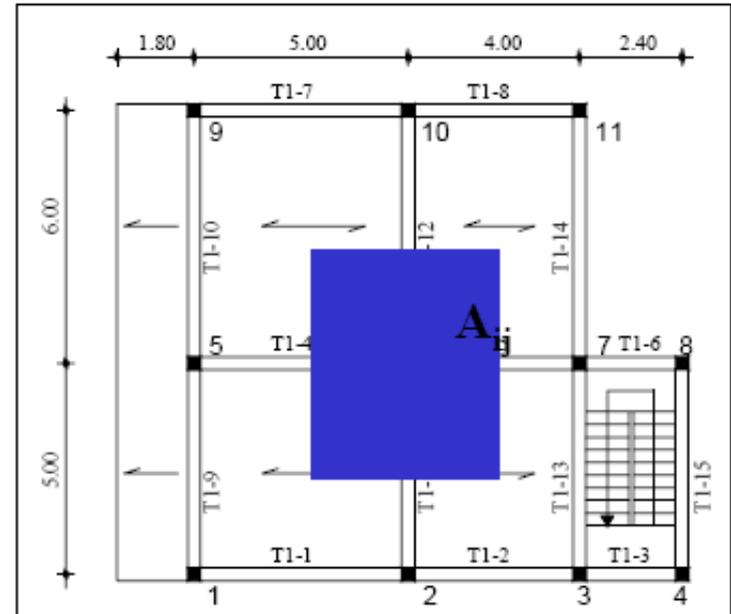
Predimensionamento dei pilastri

La normativa italiana, prevede che la sezione di un pilastro soggetto a compressione semplice debba soddisfare la seguente condizione:

$$A_{pik} = N_{dik} / (0.8 \times \overline{f_{cd}})$$

Considerando che il dimensionamento a compressione semplice non tiene conto della presenza di momento flettente e che il pilastro è soggetto a una rottura di tipo fragile (è bene quindi che non lavori ai limiti delle sue possibilità), conviene amplificare la sezione minima prevista dalla normativa attraverso un coefficiente di sicurezza minore di 0.8. Ad esempio:

$$A_p = N_{dik} / (0.6 \div 0.7 \times \overline{f_{cd}})$$



Predimensionamento dei pilastri

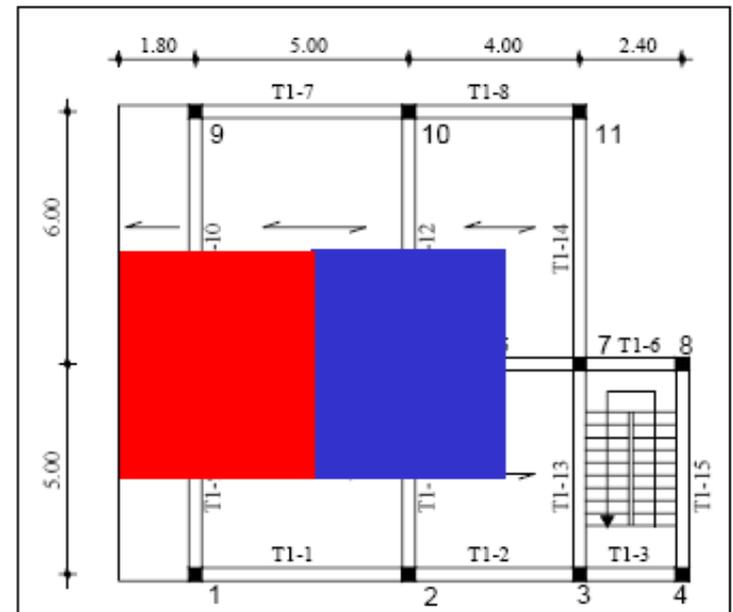
Nel caso specifico, si può procedere direttamente con il predimensionamento dei pilastri più carichi che sono, sicuramente o il 6 o il 5. Quest'ultimo, ha un'area d'influenza più piccola rispetto al primo, ma porta il balcone, caratterizzato da un carico variabile più elevato, il parapetto e le tamponature. Ai fini del predimensionamento, è sufficiente calcolare le aree d'influenza di ciascun pilastro moltiplicarle per i carichi permanenti e variabili espressi a metro quadro e considerare, in più, il peso degli elementi strutturali, compreso il pilastro ipotizzato, in prima battuta, con sezione 30 x 30 cm:

Peso carat. trave 30x50 cm = 3.75 kN/m

Peso carat. trave 60x20 cm = 3.0 kN/m

Peso carat. pilastro 30x30 cm = 2.25 kN/m

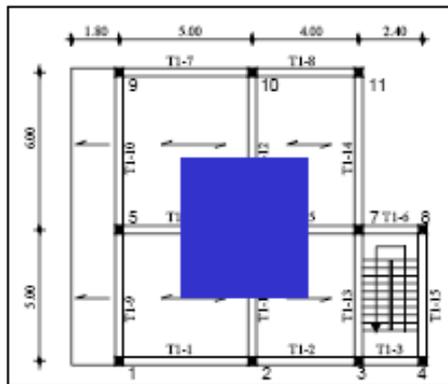
Calcestruzzo $R_{ck} = 30$ Mpa



Predimensionamento dei pilastri: Pilastro 6

Area d'influenza: $5.50 \text{ m} \times 4.50 = 24.75 \text{ mq}$ (Piano primo)

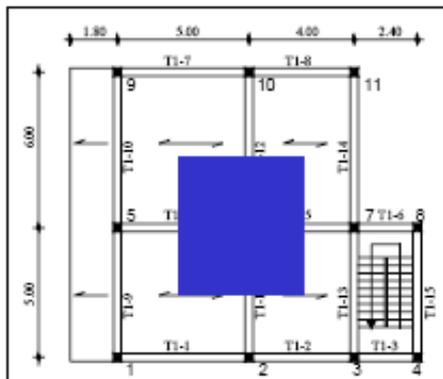
| Carico 1° piano | Inf. | Peso | Q_k (kN) | Q_d (kN) |
|------------------|----------|------------|------------|---------------|
| Solaio | 24.75 mq | 4.96 kN/mq | 122.76 | 171.87 |
| Travi portanti | 5.50 m | 3.75 kN/m | 20.63 | 28.89 |
| Travi a spessore | 4.50 m | 3.00 kN/m | 13.50 | 18.90 |
| Variabile | 24.75 mq | 2 kN/mq | 49.50 | 74.25 |
| Totale N_{d6} | | | | 294.00 |



Predimensionamento dei pilastri: Pilastro 6

Area d'influenza: $5.50 \text{ m} \times 4.50 = 24.75 \text{ mq}$

| Carico copertura | Inf. | Peso | Q_k (kN) | Q_d (kN) |
|------------------|----------|------------|------------|---------------|
| Solaio | 24.75 mq | 3.86 kN/mq | 95.54 | 133.76 |
| Travi portanti | 5.50 m | 3.75 kN/m | 20.63 | 28.89 |
| Travi a spessore | 4.50 m | 3.00 kN/m | 13.50 | 18.90 |
| Variabile | 24.75 mq | 0.92 kN/mq | 22.77 | 34.16 |
| Totale N_{d6} | | | | 216.00 |



Carico compressivo alla sezione di base del pilastro 6:

$$294 \text{ kN} + 216 \text{ kN} + (2.25 \times 6.5) \times 1.3 = 531 \text{ kN}$$

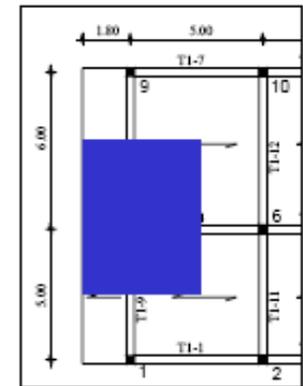
$$A_{p6} = 531 \text{ kN} / (0.6 \times 1.32 \text{ kN/cm}^2) = 670 \text{ cm}^2$$

Una sezione di $30 \times 30 \text{ cm}$, con area 900 cm^2 , quindi è più che sufficiente

Predimensionamento dei pilastri: Pilastro 5

Area d'influenza: $5.50 \text{ m} \times 2.5 \text{ m} = 13.75 \text{ mq}$
 $5.50 \text{ m} \times 1.8 \text{ m} = 9.90 \text{ mq}$

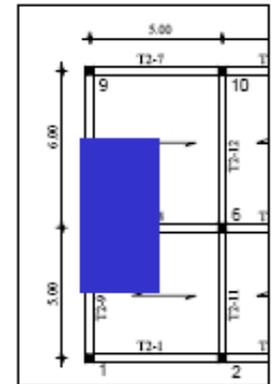
| Carico 1° piano | Inf. | Peso | Q_k (kN) | Q_d (kN) |
|------------------|----------|------------|------------|---------------|
| Solaio interno | 13.75 mq | 4.96 kN/mq | 68.20 | 95.48 |
| Solaio balcone | 9.90 mq | 3.89 kN/mq | 38.51 | 53.92 |
| Travi portanti | 5.50 m | 3.75 kN/m | 20.63 | 28.89 |
| Travi a spessore | 2.50 m | 3.00 kN/m | 7.50 | 10.50 |
| Parapetto | 5.50 m | 3.48 kN/m | 19.14 | 26.80 |
| Tamponature | 5.50 m | 8.00 kN/m | 44.00 | 61.60 |
| Variabile int. | 13.75 mq | 2 kN/mq | 27.50 | 41.25 |
| Variabile bal. | 9.90 mq | 4 kN/mq | 39.60 | 59.40 |
| Totale Nd5 | | | | 378.00 |



Predimensionamento dei pilastri: Pilastro 5

Area d'influenza: $5.50 \text{ m} \times 2.5 \text{ m} = 13.75 \text{ mq}$

| Carico copertura | Inf. | Peso | Q_k (kN) | Q_d (kN) |
|-------------------|----------|------------|------------|---------------|
| Solaio copertura | 13.75 mq | 3.86 kN/mq | 53.08 | 74.31 |
| Travi portanti | 5.50 m | 3.75 kN/m | 20.63 | 28.89 |
| Travi a spessore | 2.50 m | 3.00 kN/m | 7.50 | 10.50 |
| Cornicione | 5.50 m | 0.00 kN/m | 0.00 | 0.00 |
| Variabile cop. | 13.75 mq | 0.92 kN/mq | 12.65 | 18.98 |
| Totale Nd5 | | | | 133.00 |



Carico complessivo alla sezione di base del pilastro 5:

$$378 \text{ kN} + 133 \text{ kN} + (2.25 \times 6.5) \times 1.3 = 532 \text{ kN}$$

$$A_{p5} = 532 \text{ kN} / (0.6 \times 1.32 \text{ kN/cm}^2) = 670 \text{ cm}^2$$

Una sezione di 30 x 30 cm, con area 900 cm², quindi è più che sufficiente

Predimensionamento dei pilastri

Spesso risulta indispensabile procedere al predimensionamento di tutti i pilastri, considerando per ognuno diverse sezioni ai vari piani. Non necessariamente, infatti, un pilastro deve mantenere la stessa sezione per tutta la sua altezza. Spesso, infatti, lo si può rastremare fino al raggiungimento di una sezione minima prestabilita.

In caso di pilastro rettangolare, ad esempio, una sezione minima usuale è pari a 30 x 30 cm.

Se dal predimensionamento risulta indispensabile avere sezioni più importanti ai piani bassi si può decidere, a seconda delle esigenze architettoniche, funzionali e ai fili fissi, in quale direzione ingrandirla.

