

Corso di Laurea in Ingegneria Edile-Architettura

Progetto di costruzioni in zona sismica

A.A. 2023/2024

14 – CARICHI E MASSE DELL'EDIFICIO

Edoardo M. Marino, Università degli Studi di Catania

# Carichi verticali

valori caratteristici, di combinazione e di progetto

La normativa definisce:

- Valori caratteristici

$g_k$  – carichi permanenti

$q_k$  – carichi variabili

- Per i carichi variabili: valori di combinazione rara

In presenza di più carichi variabili indipendenti tra loro (ad esempio persone e neve) occorre sceglierne uno come principale, da prendere al 100%, e gli altri come secondari da ridurre mediante il coefficiente di combinazione  $\psi_0$

– Carichi dovuti a persone e cose  $\psi_0 = 0.7$

– Carico per manutenzione, coperture non praticabili  $\psi_0 = 0.0$

– Neve (fino a 1000 m s.l.m.)  $\psi_0 = 0.5$

# Carichi verticali

## NTC: valori di $\psi_0$

**Tab. 2.5.I** – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	$\Psi_{0j}$	$\Psi_{1j}$	$\Psi_{2j}$
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E – Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse , parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G – Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I – Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K – Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)			
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

# Carichi verticali

valori caratteristici, di combinazione e di progetto

La normativa definisce:

- Valori caratteristici  
 $g_k$  – carichi permanenti  
 $q_k$  – carichi variabili

Per verifiche allo SLU (in assenza di sisma):

- Valori di calcolo

$g_d$  – carichi permanenti

$$g_d = \gamma_g g_k$$

$$\gamma_g = 1.3$$

$q_d$  – carichi variabili

$$q_d = \gamma_q q_k$$

$$\gamma_q = 1.5$$

In presenza di più carichi variabili

$$q_d = \gamma_{q1} q_{k1} + \sum \gamma_{qj} \psi_{0j} q_{kj}$$

# Carichi verticali

valori caratteristici, di combinazione e di progetto

La normativa definisce:

- Valori caratteristici  
 $g_k$  – carichi permanenti  
 $q_k$  – carichi variabili

Per verifiche allo SLE (in assenza di sisma):

- Combinazione rara  
 $g_k + q_k$
- Combinazione frequente  
 $g_k + \psi_1 q_k$
- Combinazione quasi permanente  
 $g_k + \psi_2 q_k$

# Carichi verticali

## NTC: valori di $\psi_1$ e $\psi_2$

**Tab. 2.5.I** – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	$\Psi_{0j}$	$\Psi_{1j}$	$\Psi_{2j}$
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E – Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G – Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I – Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K – Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)			
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

# Carichi verticali

## NTC: valori dei carichi variabili

Tab. 3.1.II - Valori dei sovraccarichi per le diverse categorie d'uso delle costruzioni

Cat.	Ambienti	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]	$H_k$ [kN/m]
A	<b>Ambienti ad uso residenziale</b>			
	Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali	2,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
B	<b>Uffici</b>			
	Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico	2,00	2,00	1,00
	Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	3,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	4,00	4,00	2,00

# Carichi verticali

## NTC: valori dei carichi variabili

<b>Ambienti suscettibili di affollamento</b>				
C	Cat. C1 Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3,00	3,00	1,00
	Cat. C2 Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, ad atrii di stazioni ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Cat. C4. Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici.	5,00	5,00	3,00
	Cat. C5. Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie.	5,00	5,00	3,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni		
		≥ 4,00	≥ 4,00	≥ 2,00

# Carichi verticali

## NTC: valori dei carichi variabili

D	<b>Ambienti ad uso commerciale</b>			
	Cat. D1 Negozi	4,00	4,00	2,00
	Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini	5,00	5,00	2,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita		
H-I-K	<b>Coperture</b>			
	Cat. H Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione	0,50	1,20	1,00
	Cat. I Coperture praticabili di ambienti di categoria d'uso compresa fra A e D	secondo categorie di appartenenza		
	Cat. K Coperture per usi speciali, quali impianti, eliporti.	da valutarsi caso per caso		

# Carichi verticali in presenza di sisma

Il sisma è un evento eccezionale:

- La probabilità di avere carichi particolarmente elevati contemporaneamente al sisma è molto bassa
- Per questo motivo si fa riferimento ai valori quasi permanenti  $g_k + \psi_2 q_k$
- Questi valori sono utilizzati per valutare i carichi verticali che in presenza di sisma agiscono sulle travi (e quindi sui pilastri) e le conseguenti caratteristiche di sollecitazione
- Questi valori sono utilizzati anche per valutare le masse che vengono eccitate dall'azione sismica

# Carichi verticali

## NTC: valori di $\psi_2$

**Tab. 2.5.I** – Valori dei coefficienti di combinazione

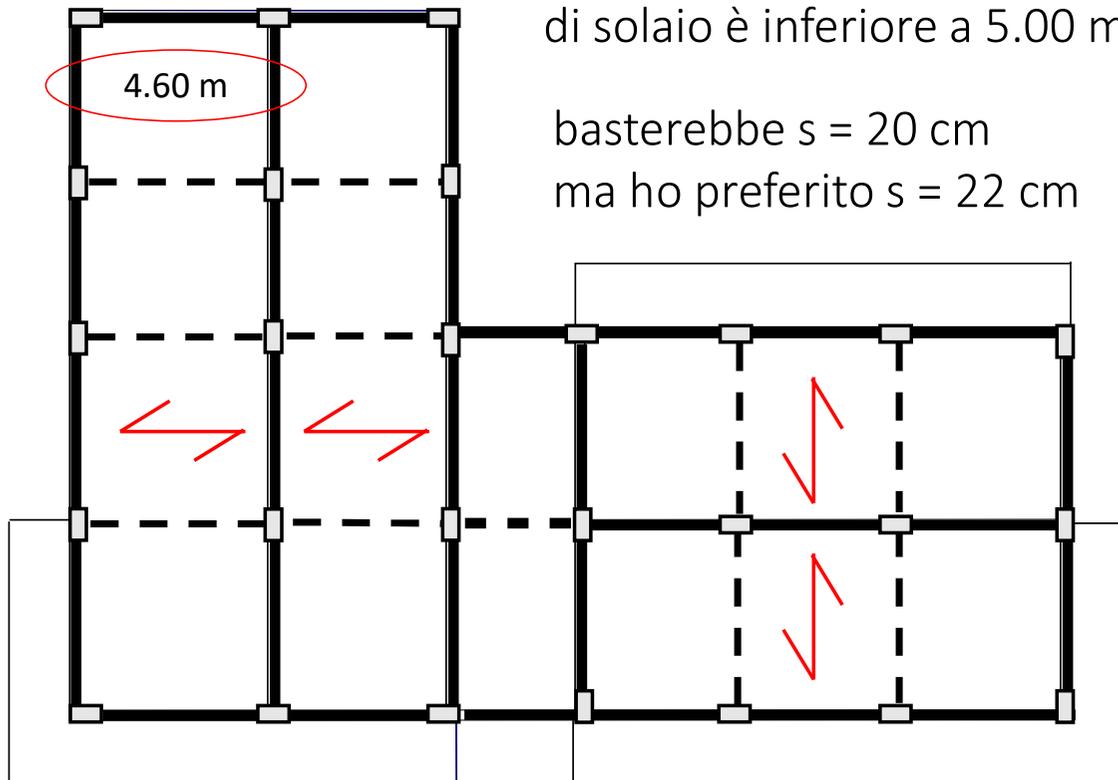
Categoria/Azione variabile	$\Psi_{0j}$	$\Psi_{1j}$	$\Psi_{2j}$
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E – Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse , parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G – Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I – Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K – Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)			
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Dimensionamento preliminare  
all'analisi dei carichi

# Dimensionamento solaio

- In presenza di travi emergenti: dimensionare il solaio per gli usuali limiti di deformazione
- Se vi sono alcune travi a spessore lunghe e molto caricate aumentare un po' lo spessore
- Se vi sono solo travi a spessore usare uno spessore del solaio sufficientemente alto (almeno 28 cm)
- L'impalcato (solaio più travi) deve trasmettere l'azione sismica agli elementi resistenti (telai)  
Per questo basta una soletta di 4-5 cm con rete  $\varnothing 8 / 25 \times 25$

# Dimensionamento solaio



La luce massima delle campate di solaio è inferiore a 5.00 m

basterebbe  $s = 20$  cm  
ma ho preferito  $s = 22$  cm

Non ci sono travi a spessore molto caricate

per il torrino  
scala  $s = 18$  cm

# Carichi unitari

Una volta definito lo spessore del solaio, si possono calcolare i carichi unitari più rilevanti (kN/m<sup>2</sup>), da utilizzare per le successive analisi

	$g_k$	$q_k$	SLU solo c.v.	SLU con sisma
Solaio del piano tipo	4.0 + 1.2	2.0	10.0	5.8
Solaio di copertura	4.2	2.0 + 0.6	8.9	4.8
Solaio torrino scala	3.4	0.5 + 0.6	5.6	3.4
Balcone piano tipo	4.2	4.0 + 0.6	11.9	5.4
Sbalzo copertura	3.9	0.5 + 0.6	6.3	3.9
Scala	5.0	4.0	12.5	6.2

# Carichi unitari

Per consentire un controllo rapido, si può usare il foglio [Carichi unitari](#) del file Excel [Carichi e masse](#)

- Riempite solo le caselle in giallo
- Se avete qualche voce che non ho previsto, aggiungetela mantenendo la stessa impostazione (attenzione alle celle bloccate ed a quelle che non lo sono)
- Se ci sono valori che non avete ancora stimato lasciate le caselle in bianco oppure mettete un valore che ritenete plausibile, da modificare in seguito

# File Carichi e masse.xlsx, foglio Carichi unitari

	A	B	C	D	E	F	G
1	<b>Solaio piano tipo</b>				valori caratteristici:		
2	spessore	22 cm		g1k	peso proprio	2.50 kN/m2	
3				g1k	pavimento, massetto, ecc.	1.50 kN/m2	
4				g2k	incidenza tramezzi	1.20 kN/m2	
5				qk	carico variabile	2.00 kN/m2	
6							
7							
8	<b>Solaio terrazza (praticabile)</b>				valori caratteristici:		
9	spessore	22 cm		g1k	peso proprio	2.50 kN/m2	
10				g1k	pavimento, massetto, ecc.	1.70 kN/m2	
11				qk1	carico variabile	2.00 kN/m2	
12				qk2	neve	0.60 kN/m2	
13							
14							
15	<b>Solaio copertura torino</b>				valori caratteristici:		
16	spessore	18 cm		g1k	peso proprio	2.20 kN/m2	
17				g1k	pavimento, massetto, ecc.	1.20 kN/m2	
18				qk1	carico variabile	0.50 kN/m2	
19				qk2	neve	0.60 kN/m2	

Continua ...

# File Carichi e masse.xlsx, foglio Carichi unitari

Nel foglio vengono automaticamente riepilogati i valori che servono

RIEPILOGO CARICHI UNITARI																
	g1k	g2k	qk (*)	$\psi_2$ qk	per qk1		per qk2		g1d	g2d	qd	gd+qd	gk + $\psi_2$ qk	senza tramezzi		
					$\psi_0$	$\psi_2$	$\psi_0$	$\psi_2$						gd+qd	gk + $\psi_2$ qk	
Solaio piano tipo	4.00	1.20	2.00	0.60	0.70	0.30			5.20	1.80	3.00	10.00	5.80	8.20	4.60	
Solaio terrazza (praticabile)	4.20		2.30	0.60	0.70	0.30	0.50	0.00	5.46		3.45	8.91	4.80			
Solaio copertura torino	3.40		0.80	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	4.42		1.20	5.62	3.40			
Balconi e terrazzini p. tipo	4.20		4.30	1.20	0.70	0.30	0.50	0.00	5.46		6.45	11.91	5.40			
Sbalzi copertura (cornicione)	3.90		0.80	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	5.07		1.20	6.27	3.90			
Scala	5.00		4.00	1.20	0.70	0.30			6.50		6.00	12.50	6.20			
Trave emergente 1, 30x60	4.20								5.46		0.00	5.46	4.20			
Trave emergente 2, 30x50	3.45								4.49		0.00	4.49	3.45			
Trave a spessore, 60x22	1.62								2.11		0.00	2.11	1.62			
Pilastro 2, 30x70 - L 320	13.65								17.75		0.00	17.75	13.65			
Pilastro 2, 30x70 - L 360	15.75								20.48		0.00	20.48	15.75			
Pilastro 3, 30x50 - torino	10.13								13.17		0.00	13.17	10.13			
Tramezzi	3.00								3.90		0.00	3.90	3.00			
Tamponature	6.00								7.80		0.00	7.80	6.00			

(\*) in presenza di due carichi variabili:  
uno come principale, l'altro come secondario

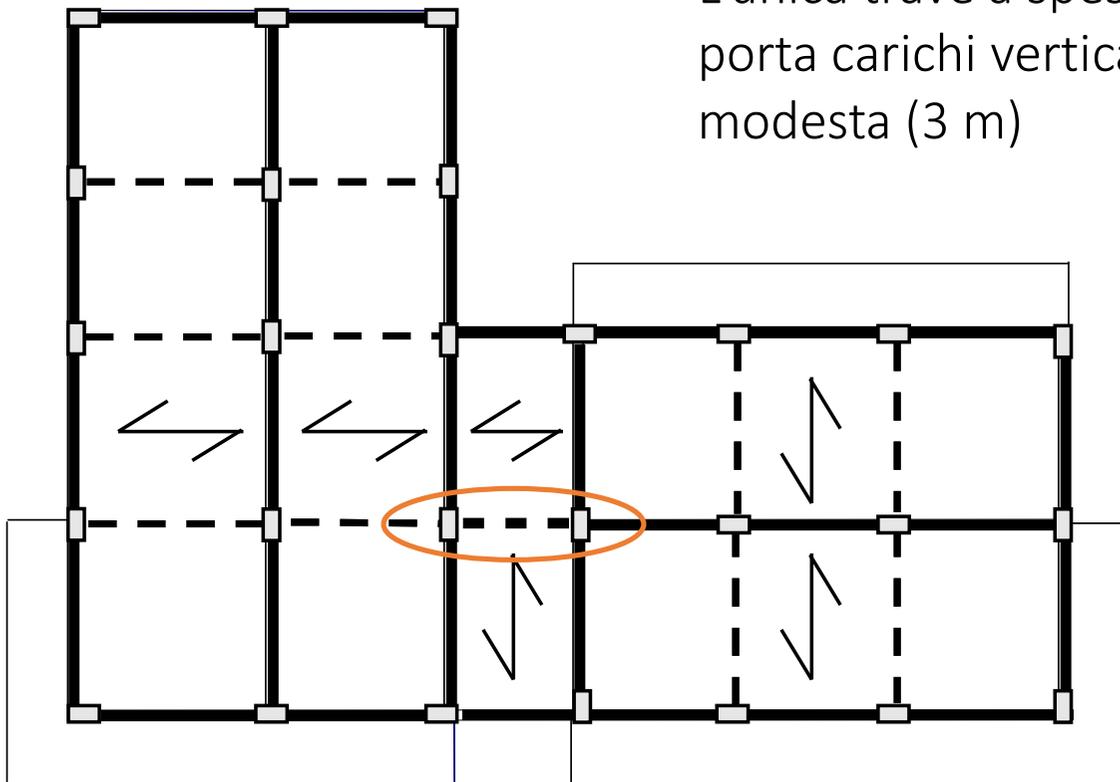
# Carichi delle travi

Determinare il carico sulle travi:

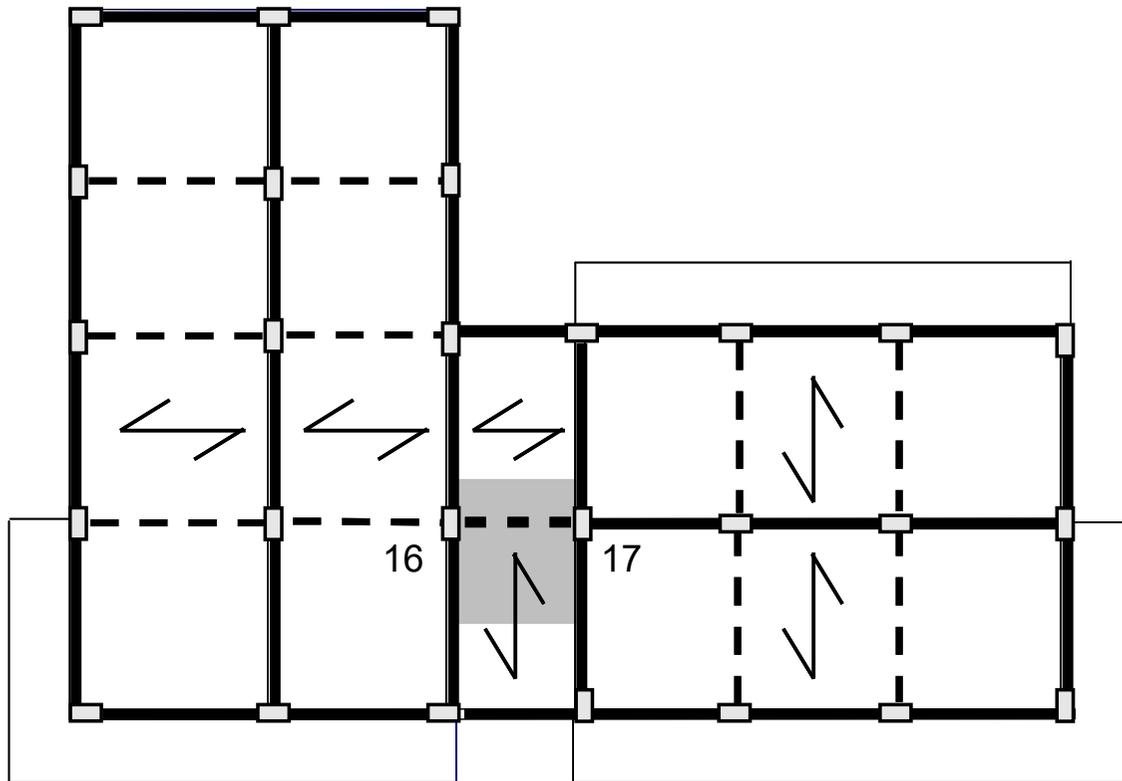
- Per un dimensionamento della struttura, occorre farlo con riferimento ad alcune campate che si ritengono significative  
Per il calcolo finale lo si deve fare per tutte
- Calcolare separatamente  
il valore per SLU in assenza di sisma ( $g_d + q_d$ )  
il valore in presenza di sisma ( $g_k + \psi_2 q_k$ )

# Carichi delle travi

L'unica trave a spessore che porta carichi verticali ha luce modesta (3 m)



## Carichi delle travi



La trave a spessore caricata porta circa 3.0 m di scala (incluso pianerottolo di arrivo)

$q_d \cong 36 \text{ kN/m}$  in assenza di sisma

$q_d \cong 20 \text{ kN/m}$  in presenza di sisma

# File Carichi e masse.xlsx, foglio Carichi travi

Possono essere calcolati utilizzando la scheda Carichi travi

3	Campata	16-17					
4							
5	Carico	sviluppo	un. Mis.	g1k	g2k+qk	gd+qd	gk + $\psi$ 2 qk
6	Solaio piano tipo						
7	Solaio terrazza (praticabile)						
8	Solaio copertura torino						
9	Balconi e terrazzini p. tipo						
10	Sbalzi copertura (cornicione)						
11	Scala	2.70 m		13.50	10.80	33.75	16.74
12	Trave emergente 1, 30x60						
13	Trave emergente 2, 30x50						
14	Trave a spessore, 60x22	1.00		1.62	0.00	2.11	1.62
15	Pilastro 2, 30x70 - L 320						
16	Pilastro 2, 30x70 - L 360						
17	Pilastro 3, 30x50 - torino						
18	Tramezzi						
19	Tamponature						
20							
21		TOTALE (kN/m)		15.12	10.80	35.86	18.36
22							

# Momento flettente da carichi verticali

Momento per carichi verticali (in assenza di sisma)

$$M_{Ed} = \frac{qL^2}{10} = \frac{40 \times 3.0^2}{10} \cong 36 \text{ kNm}$$

Il momento totale in presenza di sisma certamente non è più grande

Momento per carichi verticali (con sisma)

$$M_{Ed} = \frac{qL^2}{10} = \frac{24 \times 3.0^2}{10} \cong 22 \text{ kNm}$$

Momento per azione sismica

è certamente molto piccolo

# Momento flettente da carichi verticali

Dati:

Sezione rettangolare

$b$  = da determinare

$h$  = 22 cm

$c$  = 4 cm

$M_{Ed} = 36$  kNm

Calcestruzzo C25/30

$R_{ck} = 30$  MPa

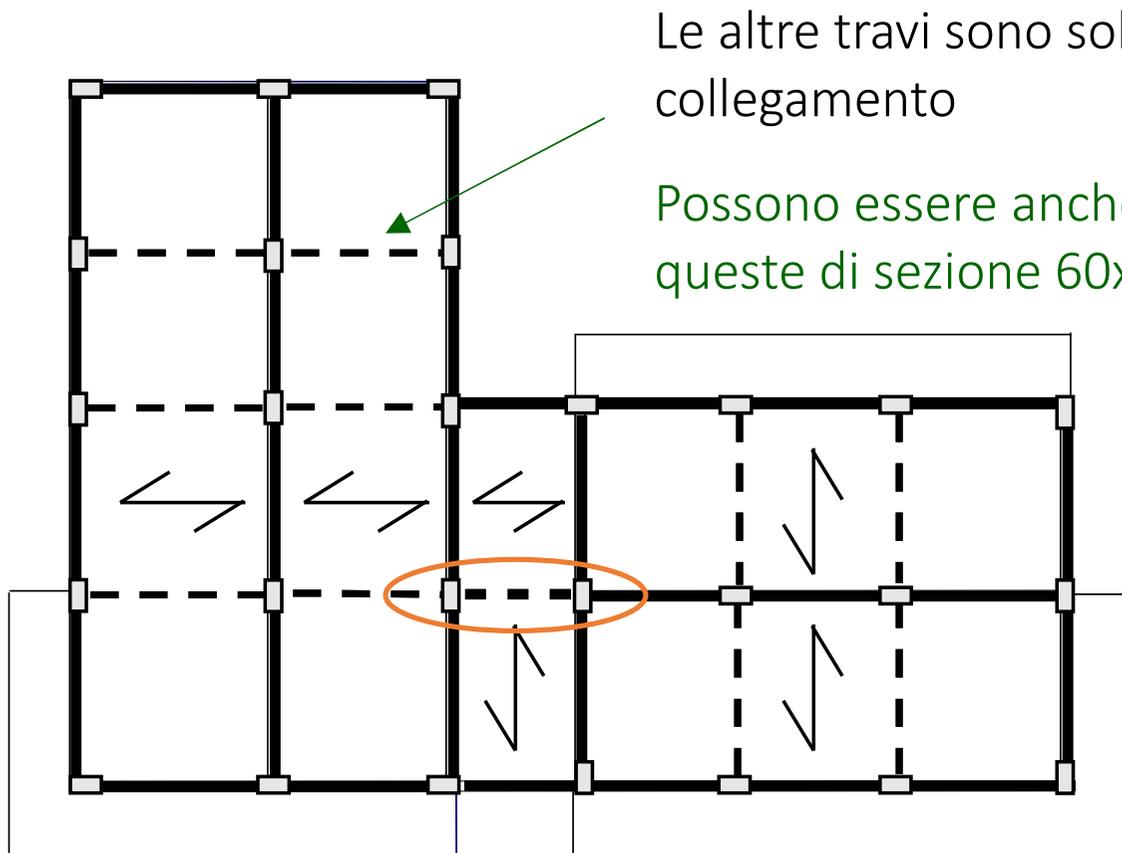
$f_{ck} = 25$  MPa

Calcolo della larghezza:

$$b = \frac{Mr^2}{d^2} = \frac{36 \times 0.020^2}{0.18^2} = 0.44 \text{ m}$$

Ho scelto una  
sezione 60x22

# Carichi delle travi



Le altre travi sono solo di collegamento

Possono essere anche queste di sezione 60x22

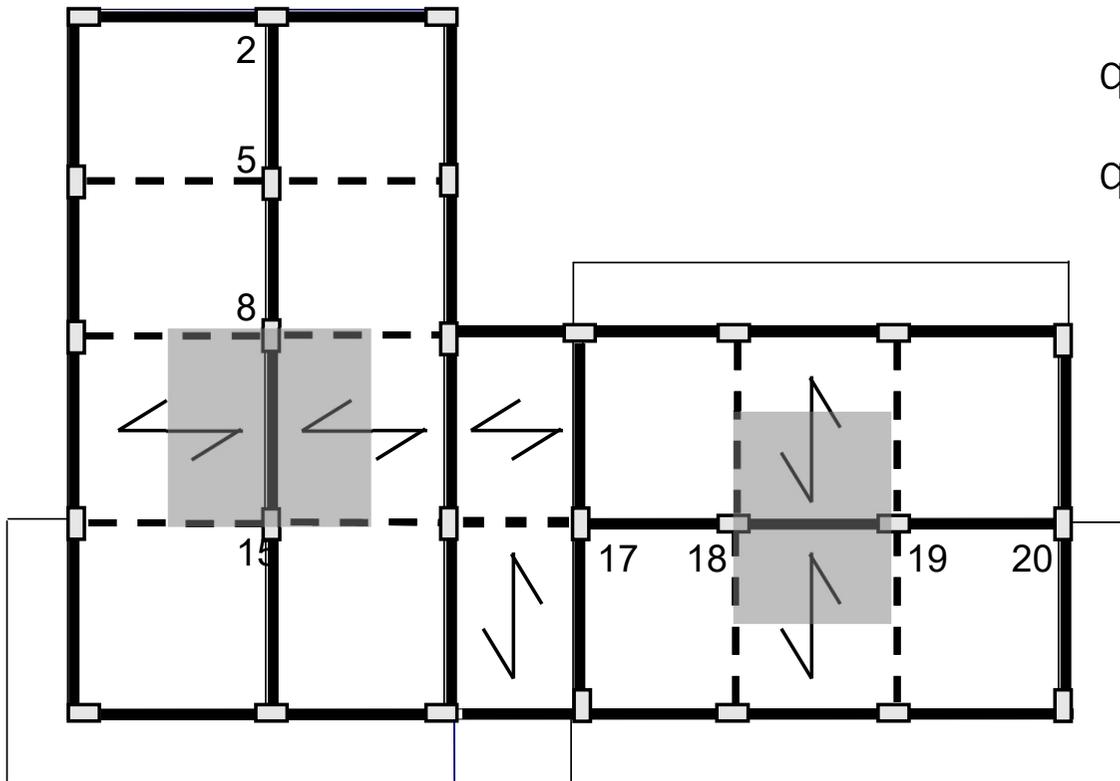
L'unica trave a spessore che porta carichi verticali ha luce modesta (3 m)

# Carichi delle travi

Le travi di spina portano circa  
5 m di solaio

$q_d \cong 55 \text{ kN/m}$  in assenza di sisma

$q_d \cong 33 \text{ kN/m}$  in presenza di sisma



# File Carichi e masse.xlsx, foglio Carichi travi

Possono essere calcolati utilizzando la scheda Carichi travi

24	Campata	17-18, 18-19, 19-20					
25							
26	Carico	sviluppo	un. Mis.	g1k	g2k+qk	gd+qd	gk + $\psi$ 2 qk
27	Solaio piano tipo	4.73	m	18.92	15.14	47.30	27.43
28	Solaio terrazza (praticabile)						
29	Solaio copertura torrino						
30	Balconi e terrazzini p. tipo						
31	Sbalzi copertura (cornicione)						
32	Scala						
33	Trave emergente 1, 30x60	1.00		4.20	0.00	5.46	4.20
34	Trave emergente 2, 30x50						
35	Trave a spessore, 60x22						
36	Pilastro 2, 30x70 - L 320						
37	Pilastro 2, 30x70 - L 360						
38	Pilastro 3, 30x50 - torrino						
39	Tramezzi						
40	Tamponature						
41							
42		TOTALE (kN/m)		23.12	15.14	52.76	31.63

# File Carichi e masse.xlsx, foglio Carichi travi

Li calcolo utilizzando la scheda Carichi travi

45	Campata	2-5, 5-8, 8-15					
46							
47	Carico	sviluppo	un. Mis.	g1k	g2k+qk	gd+qd	gk + $\psi$ 2 qk
48	Solaio piano tipo	5.10	m	20.40	16.32	51.00	29.58
49	Solaio terrazza (praticabile)						
50	Solaio copertura torrino						
51	Balconi e terrazzini p. tipo						
52	Sbalzi copertura (cornicione)						
53	Scala						
54	Trave emergente 1, 30x60	1.00		4.20	0.00	5.46	4.20
55	Trave emergente 2, 30x50						
56	Trave a spessore, 60x22						
57	Pilastro 2, 30x70 - L 320						
58	Pilastro 2, 30x70 - L 360						
59	Pilastro 3, 30x50 - torrino						
60	Tramezzi						
61	Tamponature						
62							
63		TOTALE (kN/m)		24.60	16.32	56.46	33.78
64							

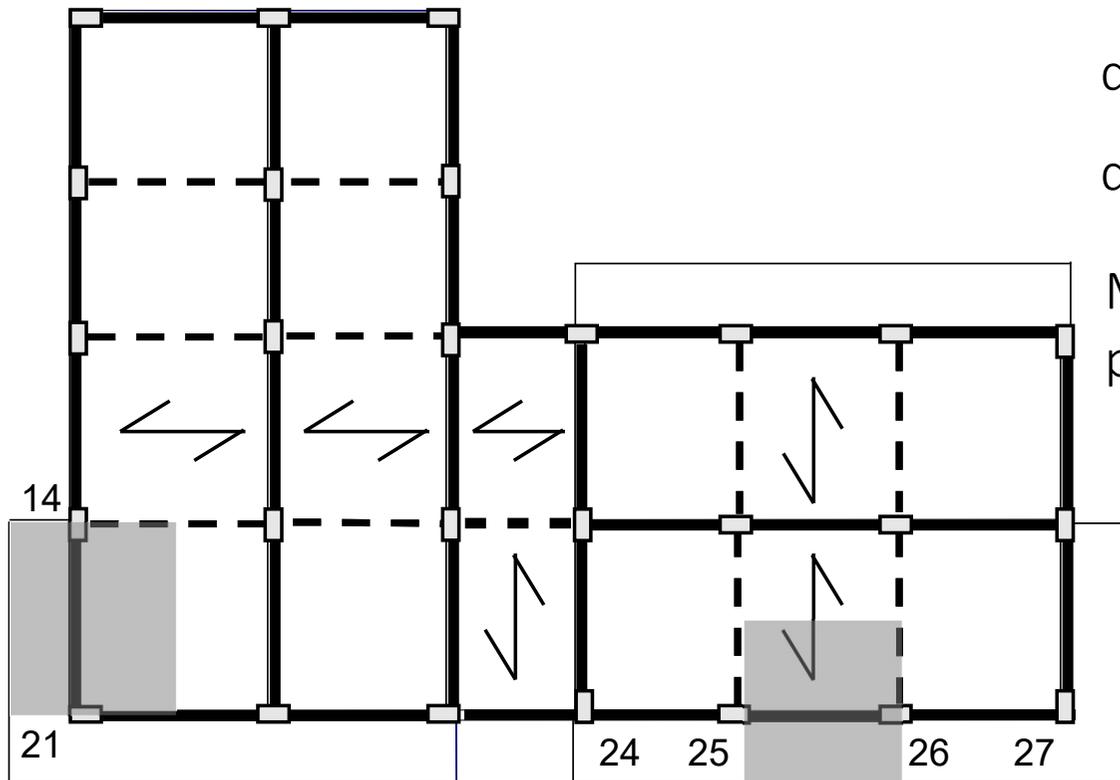
# Carichi delle travi

Le travi di spina portano circa  
5 m di solaio

$q_d \cong 55 \text{ kN/m}$  in assenza di sisma

$q_d \cong 33 \text{ kN/m}$  in presenza di sisma

Molte travi perimetrali  
portano un carico analogo





# Momento flettente da carichi verticali

Momento per carichi verticali (con sisma)

$$M = \frac{qL^2}{10} = \frac{33 \times 4.20^2}{10} = 60 \text{ kNm}$$

Questo valore andrà sommato all'effetto del sisma  
(è ancora da valutare e sarà grande)

Momento per carichi verticali (senza sisma)

$$M = \frac{qL^2}{10} = \frac{55 \times 4.20^2}{10} \cong 100 \text{ kNm}$$

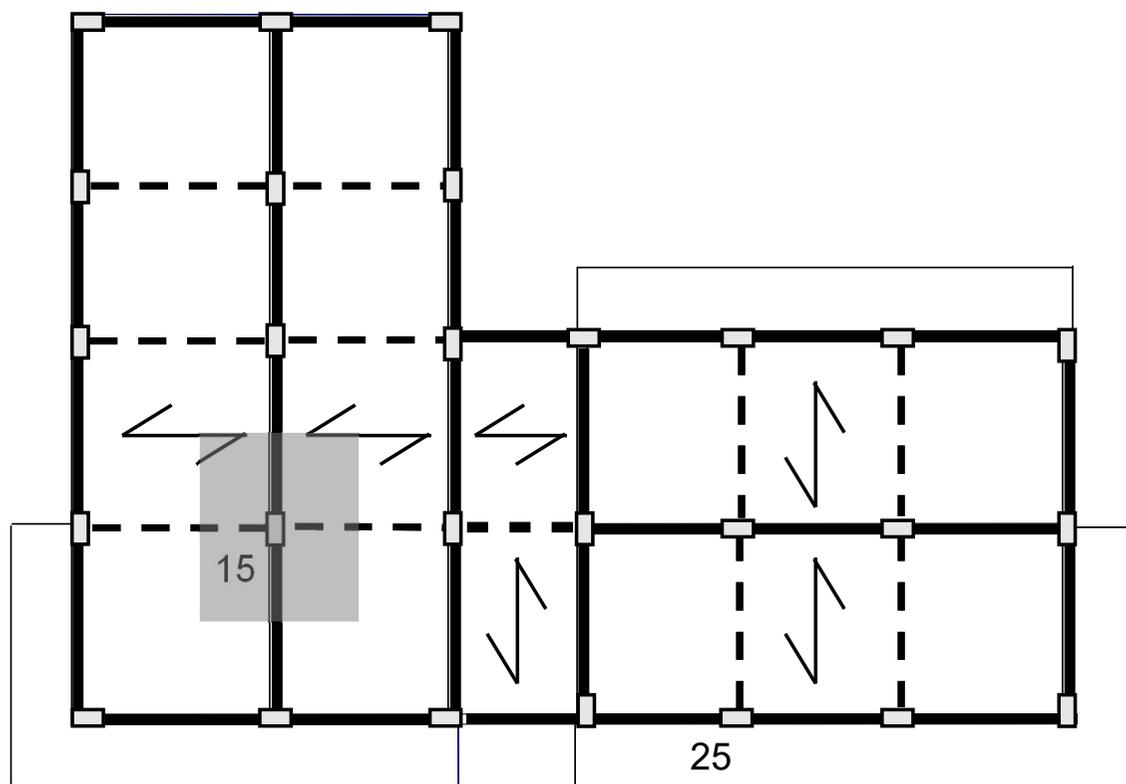
Può essere condizionante solo per travi molto lunghe  
(non è il nostro caso)

# Carichi dei pilastri e sforzo normale

Determinare il carico sui pilastri:

- Utilizzando le aree d'influenza
- Per ora con riferimento ad alcuni pilastri che si ritengono significativi  
In seguito lo si dovrebbe fare per tutti
- Calcolare separatamente  
il valore per SLU in assenza di sisma ( $g_d + q_d$ )  
il valore in presenza di sisma ( $g_k + \psi_2 q_k$ )

# Carichi dei pilastri e sforzo normale



Pilastro interno



# File Carichi e masse.xlsx, foglio Carichi pilastri

Li calcolo utilizzando la scheda Carichi pilastri

Piano tipo

Pilastro	15						
Carico	sviluppo	un. Mis.	g1k	g2k+qk	gd+qd	gk + $\psi$ 2 qk	
Solaio piano tipo	20.83	m2	83.32	66.66	208.30	120.81	
Solaio terrazza (praticabile)							
Solaio copertura torrino							
Balconi e terrazzini p. tipo							
Sbalzi copertura (cornicione)							
Scala							
Trave emergente 1, 30x60	4.46	m	18.73	0.00	24.35	18.73	
Trave emergente 2, 30x50							
Trave a spessore, 60x22	4.68	m	7.58	0.00	9.86	7.58	
Pilastro 2, 30x70 - L 320	1.00		13.65	0.00	17.75	13.65	
Pilastro 2, 30x70 - L 360							
Pilastro 3, 30x50 - torrino							
Tramezzi							
Tamponature							
	TOTALE (kN)		123.28	66.66	260.25	160.78	

# File Carichi e masse.xlsx, foglio Carichi pilastri

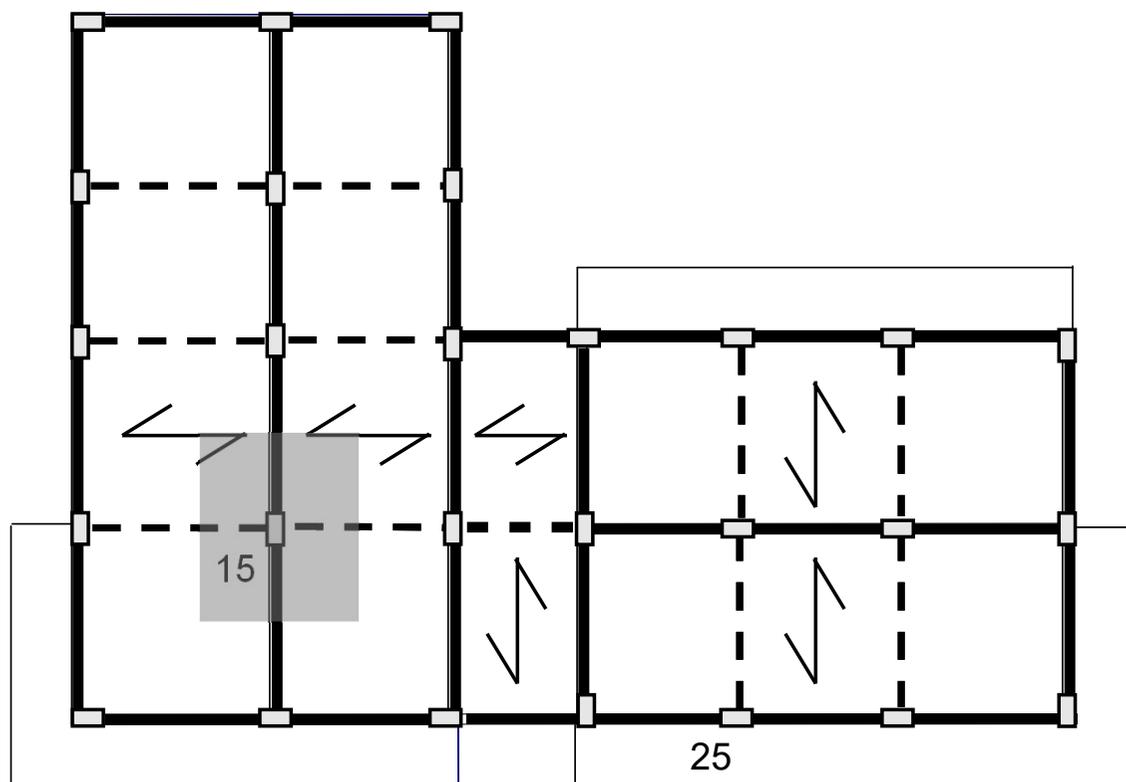
Li calcolo utilizzando la scheda Carichi pilastri

Pilastro	15					
Carico	sviluppo	un. Mis.	g1k	g2k+qk	gd+qd	gk + $\psi$ 2 qk
Solaio piano tipo						
Solaio terrazza (praticabile)	20.83	m2	87.49	47.91	185.60	99.98
Solaio copertura torrino						
Balconi e terrazzini p. tipo						
Sbalzi copertura (cornicione)						
Scala						
Trave emergente 1, 30x60						
Trave emergente 2, 30x50	4.46	m	15.39	0.00	20.00	15.39
Trave a spessore, 60x22	4.68	m	7.58	0.00	9.86	7.58
Pilastro 2, 30x70 - L 320	1.00		13.65	0.00	17.75	13.65
Pilastro 2, 30x70 - L 360						
Pilastro 3, 30x50 - torrino						
Tramezzi						
Tamponature						
	TOTALE (kN)		124.10	47.91	233.20	136.60

## Copertura

Sforzo normale (kN)		
Piano	gd+qd	gk + $\psi$ 2 qk
5	233.20	136.60
4	493.45	297.38
3	753.70	458.16
2	1013.96	618.94
1	1276.94	781.81

# Carichi dei pilastri e sforzo normale



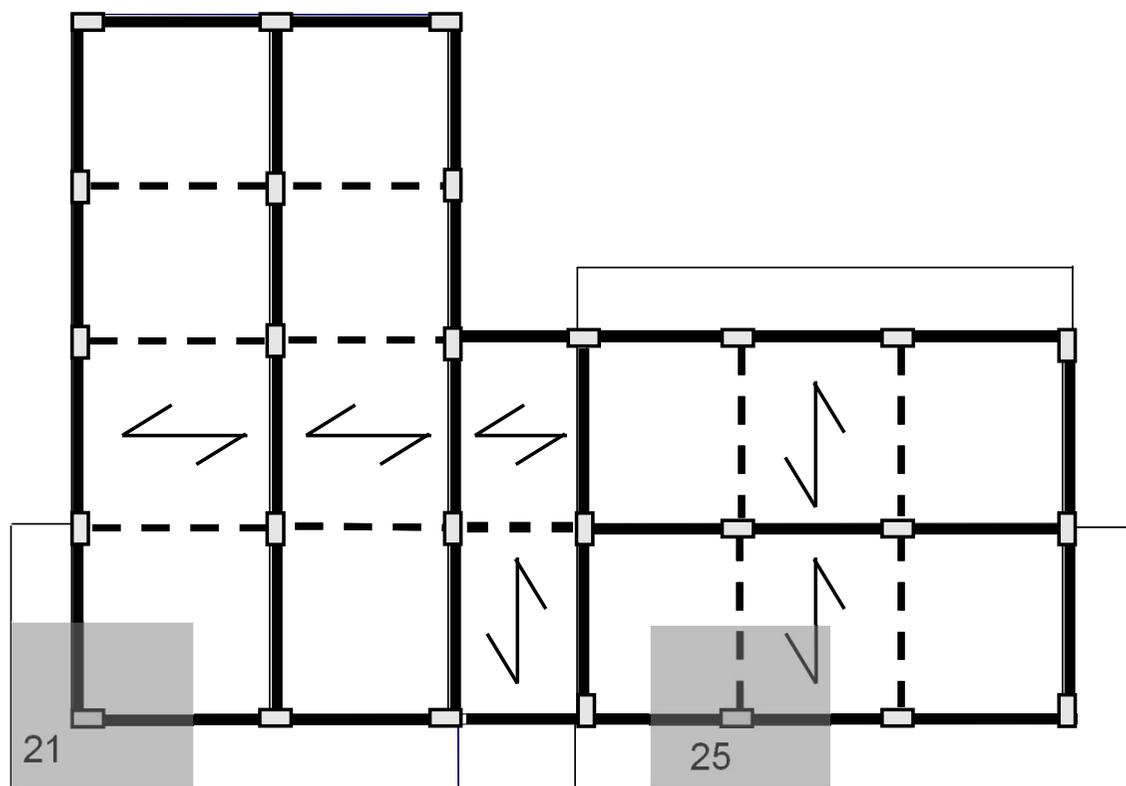
Pilastro interno

Sforzo normale al piede,  
incluso peso proprio:

800 kN

In assenza di  
sisma:  
1300 kN

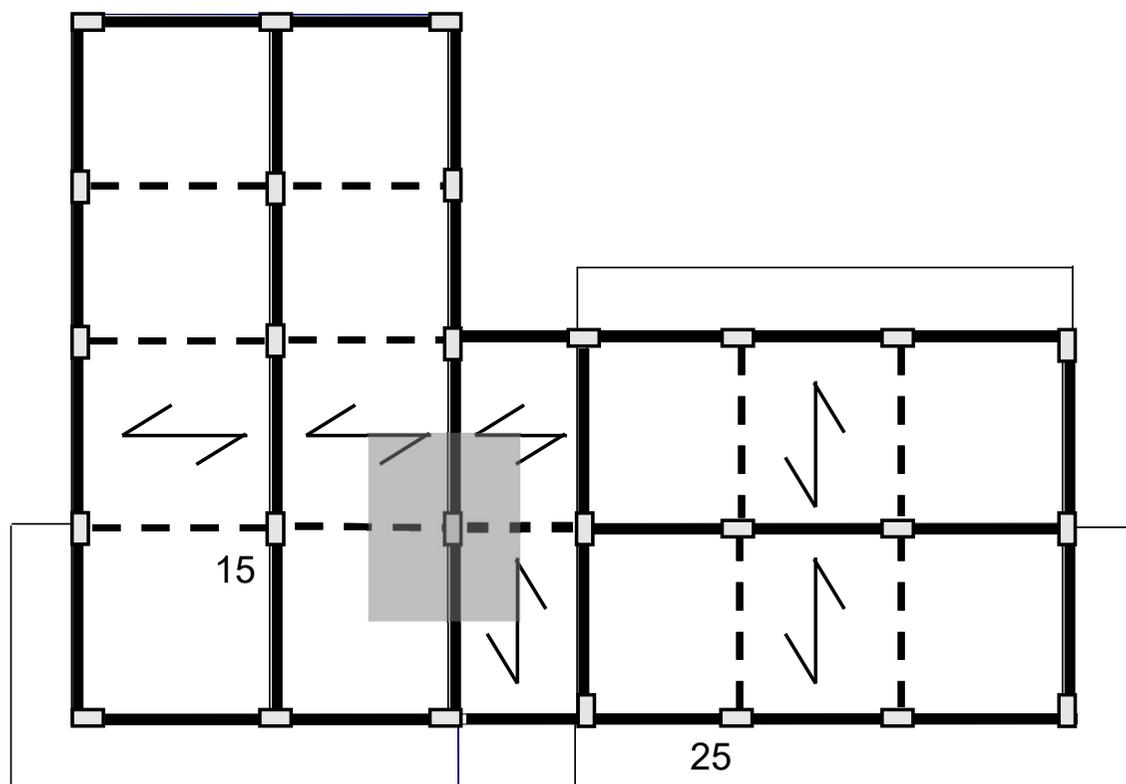
# Carichi dei pilastri e sforzo normale



Pilastro laterale con sbalzo  
pilastro d'angolo con sbalzi

Più o meno lo stesso carico

# Carichi dei pilastri e sforzo normale



Pilastro interno, in  
corrispondenza della scala

# File Carichi e masse.xlsx, foglio Carichi pilastri

Li calcolo utilizzando la scheda Carichi pilastri

66	Pilastro	16					
67							
68	Carico	sviluppo	un. Mis.	g1k	g2k+qk	gd+qd	gk + $\psi$ 2 qk
69	Solaio piano tipo	8.99	m2	35.96	28.77	89.90	52.14
70	Solaio terrazza (praticabile)						
71	Solaio copertura torino						
72	Balconi e terrazzini p. tipo						
73	Sbalzi copertura (cornicione)						
74	Scala	7.10	m2	35.50	28.40	88.75	44.02
75	Trave emergente 1, 30x60	4.73	m	19.87	0.00	25.83	19.87
76	Trave emergente 2, 30x50						
77	Trave a spessore, 60x22	3.40	m	5.51	0.00	7.16	5.51
78	Pilastro 2, 30x70 - L 320						
79	Pilastro 2, 30x70 - L 360	1.00		15.75	0.00	20.48	15.75
80	Pilastro 3, 30x50 - torino						
81	Tramezzi						
82	Tamponature	4.73	m	28.38	0.00	36.89	28.38
83							
84		TOTALE (kN)		140.96	57.17	<b>269.01</b>	<b>165.67</b>

Primo piano

# File Carichi e masse.xlsx, foglio Carichi pilastri

Li calcolo utilizzando la scheda Carichi pilastri

Piano tipo

Pilastro	16						
Carico	sviluppo	un. Mis.	g1k	g2k+qk	gd+qd	gk + $\psi$ 2 qk	
Solaio piano tipo	8.99	m2	35.96	28.77	89.90	52.14	
Solaio terrazza (praticabile)							
Solaio copertura torrino							
Balconi e terrazzini p. tipo							
Sbalzi copertura (cornicione)							
Scala	7.10	m2	35.50	28.40	88.75	44.02	
Trave emergente 1, 30x60	4.73	m	19.87	0.00	25.83	19.87	
Trave emergente 2, 30x50							
Trave a spessore, 60x22	3.40	m	5.51	0.00	7.16	5.51	
Pilastro 2, 30x70 - L 320	1.00		13.65	0.00	17.75	13.65	
Pilastro 2, 30x70 - L 360							
Pilastro 3, 30x50 - torrino							
Tramezzi							
Tamponature	4.73	m	28.38	0.00	36.89	28.38	
	TOTALE (kN)		138.86	57.17	266.28	163.57	

# File Carichi e masse.xlsx, foglio Carichi pilastri

Li calcolo utilizzando la scheda Carichi pilastri

Pilastro	16					
Carico	sviluppo	un. Mis.	g1k	g2k+qk	gd+qd	gk + $\psi$ 2 qk
Solaio piano tipo						
Solaio terrazza (praticabile)	8.99	m2	37.76	20.68	80.10	43.15
Solaio copertura torino						
Balconi e terrazzini p. tipo						
Sbalzi copertura (cornicione)						
Scala	7.10	m2	35.50	28.40	88.75	44.02
Trave emergente 1, 30x60	4.73	m	19.87	0.00	25.83	19.87
Trave emergente 2, 30x50						
Trave a spessore, 60x22	3.40	m	5.51	0.00	7.16	5.51
Pilastro 2, 30x70 - L 320	1.00		13.65	0.00	17.75	13.65
Pilastro 2, 30x70 - L 360						
Pilastro 3, 30x50 - torino						
Tramezzi						
Tamponature	4.73	m	28.38	0.00	36.89	28.38
	TOTALE (kN)		140.66	49.08	256.48	154.58

Copertura

# File Carichi e masse.xlsx, foglio Carichi pilastri

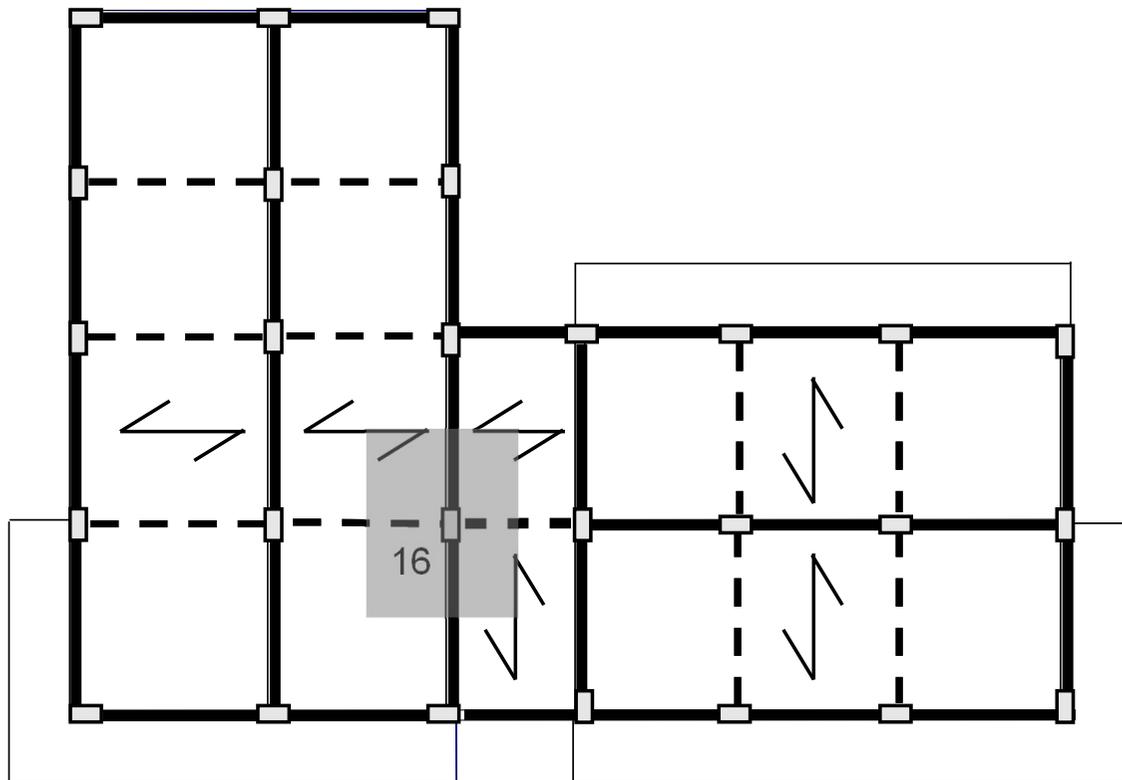
Li calcolo utilizzando la scheda Carichi pilastri

Pilastro	16					
Carico	sviluppo	un. Mis.	g1k	g2k+qk	gd+qd	gk + $\psi$ 2 qk
Solaio piano tipo						
Solaio terrazza (praticabile)						
Solaio copertura torrino	6.45	m2	21.93	5.16	36.25	21.93
Balconi e terrazzini p. tipo						
Sbalzi copertura (cornicione)						
Scala						
Trave emergente 1, 30x60						
Trave emergente 2, 30x50	4.73	m	16.32		21.21	16.32
Trave a spessore, 60x22	1.50	m	2.43		3.16	2.43
Pilastro 2, 30x70 - L 320						
Pilastro 2, 30x70 - L 360						
Pilastro 3, 30x50 - torrino	1.00		10.13	0.00	13.17	10.13
Tramezzi						
Tamponature						
	TOTALE (kN)		50.81	5.16	73.79	50.81

## Torrino scala

Sforzo normale (kN)		
Piano	gd+qd	gk + $\psi$ 2 qk
6	73.79	50.81
5	330.27	205.38
4	596.54	368.95
3	862.82	532.52
2	1129.09	696.08
1	1398.10	861.75

# Carichi dei pilastri e sforzo normale



Pilastro interno, in  
corrispondenza della scala

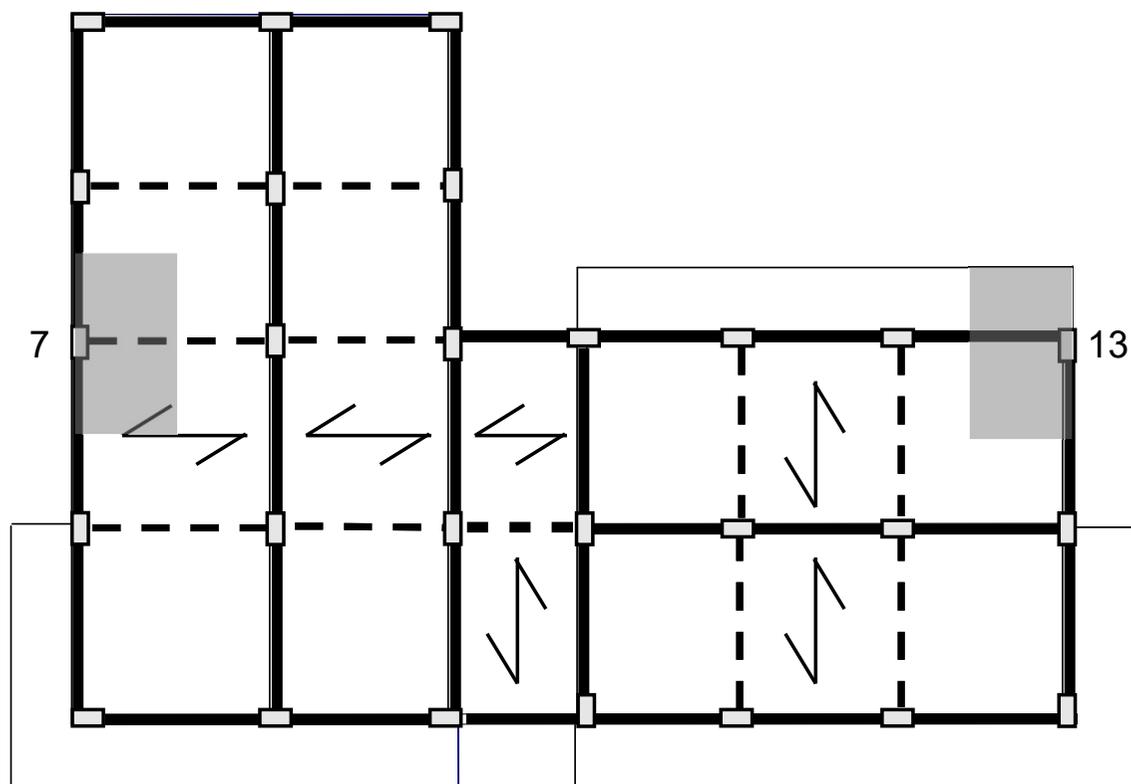
Sforzo normale al piede,  
incluso peso proprio:

850 kN

In assenza di  
sisma:

1400 kN

# Carichi dei pilastri e sforzo normale



Pilastro laterale privo di sbalzo  
o d'angolo con uno sbalzo

# File Carichi e masse.xlsx, foglio Carichi pilastri

Li calcolo utilizzando la scheda Carichi pilastri

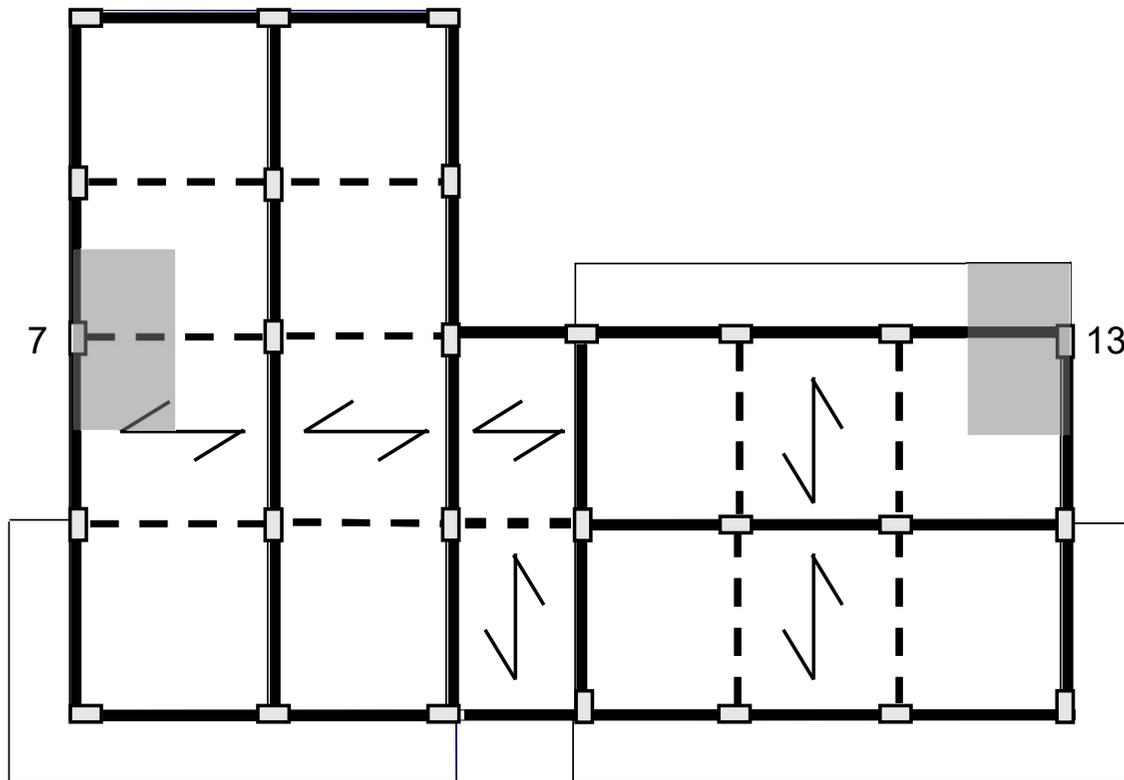
24	Pilastro	7					
26	Carico	sviluppo	un. Mis.	g1k	g2k+qk	gd+qd	gk + $\psi$ 2 qk
27	Solaio piano tipo	9.17	m2	36.68	29.34	91.70	53.19
28	Solaio terrazza (praticabile)						
29	Solaio copertura torrino						
30	Balconi e terrazzini p. tipo						
31	Sbalzi copertura (cornicione)						
32	Scala						
33	Trave emergente 1, 30x60	3.90	m	16.38	0.00	21.29	16.38
34	Trave emergente 2, 30x50						
35	Trave a spessore, 60x22	2.35	m	3.81	0.00	4.95	3.81
36	Pilastro 2, 30x70 - L 320						
37	Pilastro 2, 30x70 - L 360	1.00		15.75	0.00	20.48	15.75
38	Pilastro 3, 30x50 - torrino						
39	Tramezzi						
40	Tamponature	3.90	m	23.40	0.00	30.42	23.40
41							
42		TOTALE (kN)		96.02	29.34	168.84	112.52

Primo piano





# Carichi dei pilastri e sforzo normale



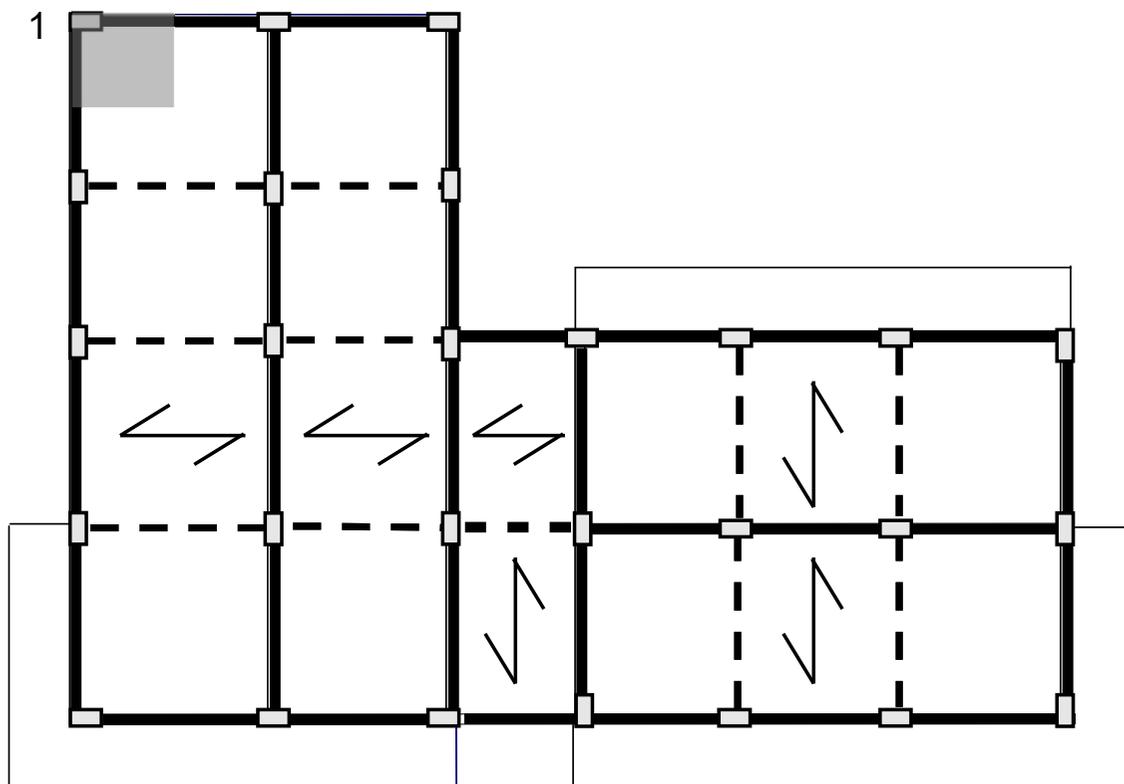
Pilastro laterale privo di sbalzo  
o d'angolo con uno sbalzo

Sforzo normale al piede,  
incluso peso proprio:

550 kN

In assenza di  
sisma:  
800 kN

# Carichi dei pilastri e sforzo normale



Pilastro d'angolo privo di sbalzo

# File Carichi e masse.xlsx, foglio Carichi pilastri

Li calcolo utilizzando la scheda Carichi pilastri

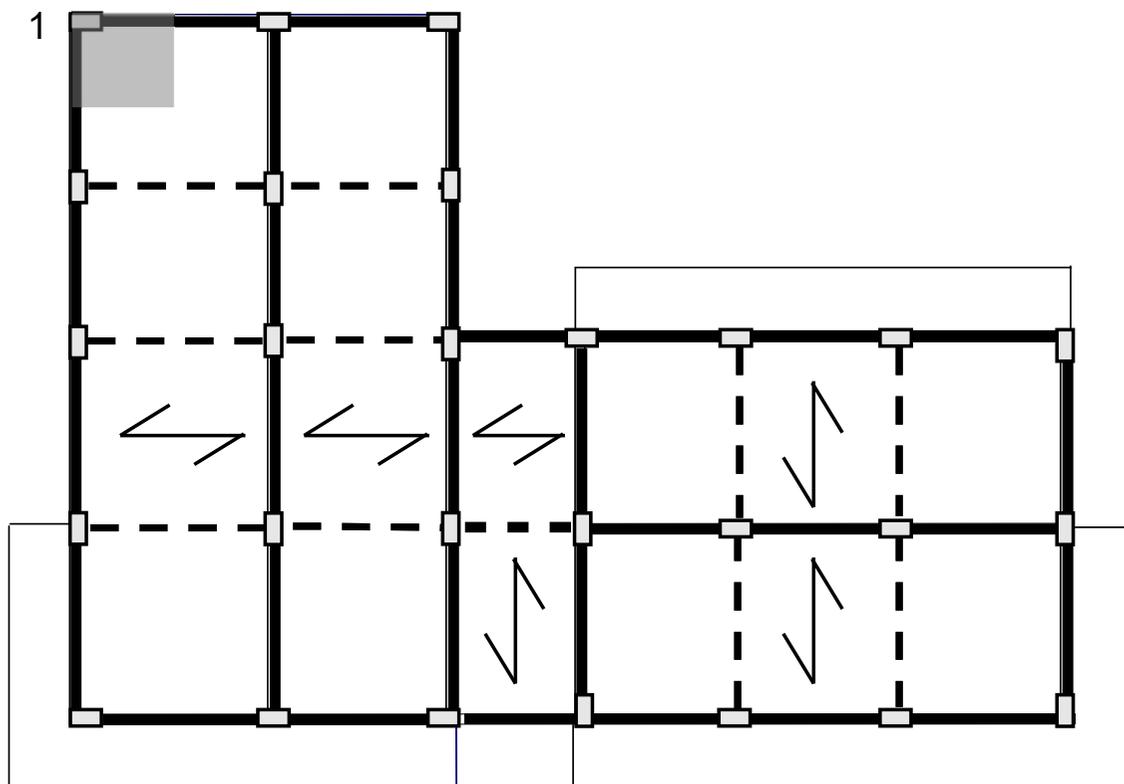
3	Pilastro	1					
4							
5	Carico	sviluppo	un. Mis.	g1k	g2k+qk	gd+qd	gk + $\psi$ 2 qk
6	Solaio piano tipo	4.23	m2	16.92	13.54	42.30	24.53
7	Solaio terrazza (praticabile)						
8	Solaio copertura torino						
9	Balconi e terrazzini p. tipo						
10	Sbalzi copertura (cornicione)						
11	Scala						
12	Trave emergente 1, 30x60	4.15	m	17.43	0.00	22.66	17.43
13	Trave emergente 2, 30x50						
14	Trave a spessore, 60x22						
15	Pilastro 2, 30x70 - L 320						
16	Pilastro 2, 30x70 - L 360	1.00		15.75	0.00	20.48	15.75
17	Pilastro 3, 30x50 - torino						
18	Tramezzi						
19	Tamponature	4.15	m	24.90	0.00	32.37	24.90
20							
21		TOTALE (kN)		75.00	13.54	117.80	82.61
22							

Primo piano





# Carichi dei pilastri e sforzo normale



Pilastro d'angolo privo di sbalzo

Sforzo normale al piede,  
incluso peso proprio:

380 kN

In assenza di  
sisma:  
550 kN

# Masse e peso sismico di piano

È possibile calcolarli con precisione, tuttavia ...

... forse è ancora prematuro effettuare un calcolo preciso, perché non conosciamo le sezioni di travi e pilastri

## INOLTRE

In un edificio in cemento armato con struttura intelaiata il peso delle masse di piano corrisponde in genere ad una incidenza media di  $8\div 11 \text{ kN/m}^2$

Una valutazione di prima approssimazione del peso delle masse a ciascun piano può essere ottenuta moltiplicando la superficie totale dell'impalcato per  $10 \text{ kN/m}^2$  ( $9 \text{ kN/m}^2$  in copertura, per la minore incidenza delle tamponature)

# Valutazione approssimata delle masse e peso sismico di piano

La superficie degli impalcati nell'edificio in esame è

Torrino scala:  $S = 48.0 \text{ m}^2$

V impalcato:  $S = 331.9 \text{ m}^2$

Piano tipo:  $S = 323.5 \text{ m}^2$

Per il piano terra:  $S = 263.2 \text{ m}^2$

Nota: il torrino scala può essere accorpato al 5° impalcato,  
ottenendo

Torrino + V impalcato:  $S = 379.9 \text{ m}^2$

# Valutazione approssimata delle masse e peso sismico di piano

Impalcato	Superficie m <sup>2</sup>	Incidenza kN/m <sup>2</sup>	Peso kN	Massa t
Torrino + V	379.9	9.0	3419	348.5
IV, III, II	323.5	10.0	3235	329.8
I	263.2	10.0	2632	268.3

Peso totale = 15756 kN

Massa totale = 1606.2 t

Nota: dopo aver definito le sezioni strutturali si possono calcolare le masse con più precisione, anche utilizzando il foglio [Masse](#) del file Excel [Carichi.xlsx](#), ma i valori a metro quadro qui indicati restano un utile punto di riferimento