

Università di Trieste
Dipartimento di Ingegneria e Architettura

Corso di
Problemi Strutturali dell'Edilizia Storica

ESEMPIO DI EDIFICIO
SOGGETTO A CARICHI VERTICALI

Prof. Ing. Natalino Gattesco

Si considera una casa di civile abitazione in muratura di tre piani realizzata con muratura di mattoni semipieni in laterizio.

AZIONI PERMANENTI

- Muratura in mattoni semipieni $\rho_m=1200\text{kg/m}^3$

- Elementi in c.a. $\rho_c=2500\text{kg/m}^3$

- Solaio Tipo

$$G_{k1} = 4.50 \text{ kN/m}^2$$

- Solaio sottotetto non praticabile

$$G_{k2} = 3.50 \text{ kN/m}^2$$

- Copertura in legno

$$G_{k3} = 1.8 \text{ kN/m}^2$$

- Scale

$$G_{k4} = 4.5 \text{ kN/m}^2$$

- Peso distribuito tramezzi

$$G_{k5} = 1.5 \text{ kN/m}^2$$

AZIONI VARIABILI

Le intensità delle azioni variabili, quali sovraccarichi, azioni dovute alla neve e azioni dovute al vento, devono essere determinate facendo riferimento rispettivamente al contenuto del capitolo 3 del D.M. 17.01.18.

- Sovraccarichi

In linea di massima i sovraccarichi potranno assumersi come carichi verticali uniformemente ripartiti su tali orizzontamenti.

I valori caratteristici delle intensità da assumere sono riportate nella Tabella 3.1.II del D.M. 17.01.18.

$Q_{k1} = 2 \text{ kN/m}^2$ per gli ambienti non suscettibili di affollamento del piano tipo;

$Q_{k2} = 4 \text{ kN/m}^2$ Scale

$Q_{k3} = 1 \text{ kN/m}^2$ per gli spazi del piano sottotetto accessibile per sola manutenzione;

- Azioni dovute alla neve

Il capitolo 3.4 del D.M. 17.01.18 riporta le indicazioni per la scelta delle configurazioni di carico da considerare.

$$Q_s = \mu_l Q_{sk} C_E C_t$$

dove:

μ_1 , è un opportuno fattore di forma dipendente dalla tipologia della copertura e dalla inclinazione delle falde e fornito in Tabella 3.4.II;

Q_{sk} è il valore caratteristico del carico neve al suolo in kN/m^2 , funzione del clima locale (posizione geografica ed altimetrica della località sulla quale sorge la costruzione) e fornito al paragrafo 3.4 (q_{sk}).

IPOTESI:

edificio ubicato in una località del Nord Italia (Zona 1 - alpina) a quota 150 m s.l.m. ed avente copertura del tipo a due falde, con inclinazione delle stesse di circa 18° .

$$\begin{array}{l} \text{Zona I} \\ a_s = 150\text{m} < 200\text{m} \end{array} \quad \rightarrow \quad Q_{sk} = 1.50 \text{ kN/m}^2$$

$$\alpha = 18^\circ \quad \rightarrow \quad \mu_1 = 0.8$$

$$C_E = 1.00 \quad \text{Aree in cui non è prevista una significativa rimozione della neve dal vento.}$$

$$C_t = 1.00 \quad \text{Coefficiente di temperatura.}$$

$$\mu_1 = 0.8 \quad \rightarrow \quad Q_s = \mu_1 Q_{sk} C_E C_t = 1.20 \text{ kN/m}^2$$

- Azioni dovute al vento

Capitolo 3.3 del D.M. 11.01.18: l'azione del vento,

$$p = q_r \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

dove

q_r è la pressione cinetica di riferimento, che si calcola, secondo le indicazioni contenute al paragrafo 3.3.6 del D.M. 17.01.18, come:

$$q_r = \frac{1}{2} \rho v_r^2 \quad (\text{normalmente si assume } v_r = v_b)$$

essendo

q_r espressa in N/m²;

$v_{b,0}$, velocità di riferimento del vento a livello del mare in m/s, fornita dall'espressione:

$$v_b = v_{b,0} \quad \text{Per } a_s \leq a_0$$

$$v_b = v_{b,0} \left(1 + k_s \left(\frac{a_s}{a_0} - 1 \right) \right) \quad \text{Per } a_s > a_0$$

in cui

$v_{b,0}$, a_0 , k_s sono dati, in funzione della zona ove sorge la costruzione, dalla tabella 3.3.I presente al punto 3.3.1 del D.M. 17.01.18,

a_s è l'altitudine del sito ove sorge la costruzione.

c_e è il coefficiente di esposizione che secondo le indicazioni contenute al paragrafo 3.3.7 del D.M. 17.01.18 si determina con la relazione:

$$c_e(z) = k_r^2 c_t \ln(z/z_0) [7 + c_t \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

dove

z è l'altezza dell'edificio misurata dal piano campagna;

k_r , z_0 e z_{\min} sono forniti dalla tabella 3.3.II presente al paragrafo 3.3.7 del D.M. 17.01.18 in funzione della categoria di esposizione del sito, a sua volta determinata tramite le indicazioni della tabella 3.3.III e della figura 3.3.2 contenute nello stesso paragrafo.

c_t è il coefficiente di topografia che può essere assunto pari a 1 nel caso di zona pianeggiante, ondulate, collinose e montane.

c_p è il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), i cui valori sono forniti al paragrafo 3.3.8 del D.M. 17.01.18 in funzione della tipologia e dalla geometria della costruzione o da altri documenti.

c_d è il coefficiente dinamico che tiene conto degli effetti dinamici dell'azione del vento, il cui valore può essere assunto secondo le indicazioni del punto 3.3.9 del D.M. 17.01.18, ma che in via cautelativa, nel caso di edifici sufficientemente rigidi e di modeste dimensioni, può essere fissato pari a 1.

IPOTESI:

Edificio realizzato su una zona pianeggiante ubicata in un'area suburbana di una località del Nord Italia (Zona 1 della tabella 3.3.I del D.M. 17.01.18) alla quota 150 m s.l.m. ed a più di 30 km dalla costa, avente inoltre pianta di forma rettangolare, copertura a due falde di inclinazione pari a circa 18° e altezza a partire dal livello campagna pari a circa 11 m..

Velocità di riferimento del vento v_r

$$\begin{array}{ccccccc} & & v_{b,0} = 25 \text{ m/s} & & & & \\ \text{Zona 1} & \rightarrow & a_0 = 1000 \text{ m} & \rightarrow & a_s = 150 (< 1000 = a_0) & \rightarrow & v_b = v_{b,0} = 25 \text{ m/s} \\ & & k_s = 0.40 & & & & \end{array}$$

Pressione cinetica di riferimento q_r assumendo ($v_r = v_b$)

$$v_r = 25 \text{ m/s} \quad \rightarrow \quad q_r = \frac{1}{2} \rho v_r^2 = \frac{1}{2} \cdot 1.25 \cdot 25^2 = 390 \text{ N/m}^2 = 0.39 \text{ kN/m}^2$$

Coefficiente di esposizione c_e

Area suburbana \rightarrow Classe di rugosità del terreno B

$$\begin{array}{ccccccc} \text{Zona 1} & a_s = 150 \text{ m} & & & & & k_r = 0.22 \\ \text{distanza dalla costa} & > 30 \text{ km} & \rightarrow & \text{Categoria di esposizione IV} & \rightarrow & & z_0 = 0.3 \\ \text{Classe di rugosità B} & & & & & & z_{\min} = 8 \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} k_r = 0.22 & & c_e(z) = k_r^2 c_t \ln(z/z_0)[7 + c_t \ln(z/z_0)] \\ z_0 = 0.3 & & \rightarrow c_e(11) = 0.22^2 \cdot 1 \cdot \ln(11/0.3)[7 + 1 \cdot \ln(11/0.3)] \\ z \geq z_{\min} = 8 & & c_e = 1.85 \\ c_t = 1 & & \end{array}$$

Coefficiente aerodinamico per pressioni esterne c_{pe}

Edificio a pianta rettangolare con copertura a falde inclinate ($\alpha \cong 18^\circ$)	→	Pareti verticali sopravento	→	$c_{pe} = +0.8^1$
		Pareti verticali sottovento Pareti investite da vento radente	→	$c_{pe} = -0.4$
		Elementi di copertura inclinati sopravento ($0^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$)	→	$c_{pe} = -0.4$
		Elementi di copertura inclinati sottovento	→	$c_{pe} = -0.4$

Coefficiente aerodinamico per pressioni interne c_{pi}

Supponendo la costruzione stagna

$$\rightarrow c_{pi} = 0$$

- Coefficiente dinamico $c_d = 1$

In definitiva la massima pressione di interesse dovuta al vento per le verifiche in direzione perpendicolare risulta:

$$Q_k = Q_{\text{vento}} = q_r \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d = 0.39 \cdot 1.85 \cdot 0.8 \cdot 1 = 0.58 \text{ kN/m}^2$$

¹ La pressione diretta verso la superficie è presa con segno positivo ($c_p > 0$) mentre la depressione è presa con segno negativo ($c_p < 0$)

SOMMARIO CARICHI E SOVRACCARICHI

Carichi e sovraccarichi Solaio di copertura

Permanente	1,80	KN/m ²
Neve	1,20	KN/m ²

Carichi e sovraccarichi Solaio sottotetto

Permanente	3,50	KN/m ²
Sovraccarico	1,00	KN/m ²

Carichi e sovraccarichi Solai primo e secondo

Permanente	6,00	KN/m ²
Sovraccarico	2,00	KN/m ²

Carichi e sovraccarichi Scale

Permanente	4,50	KN/m ²
Sovraccarico	4,00	KN/m ²

Peso proprio muratura di mattoni semipieni

a m³ di muratura 12,00 kN/m³

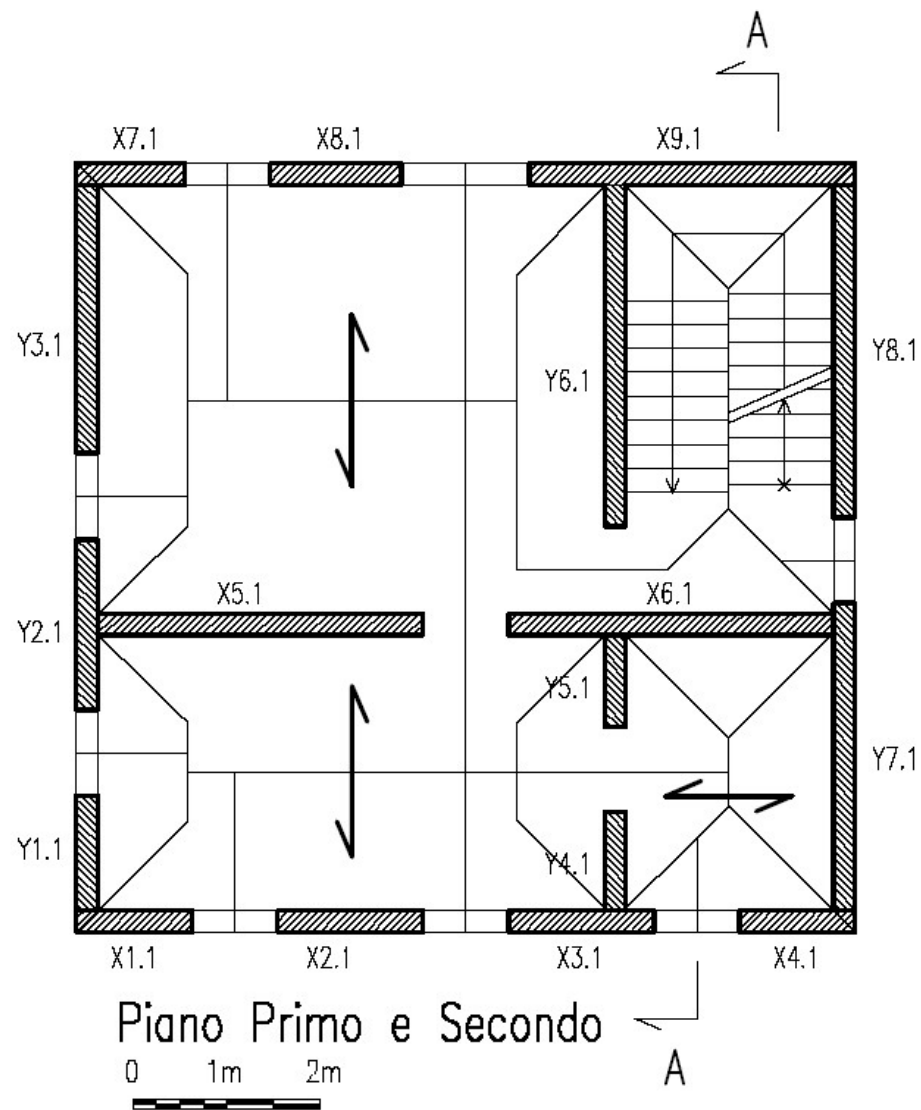
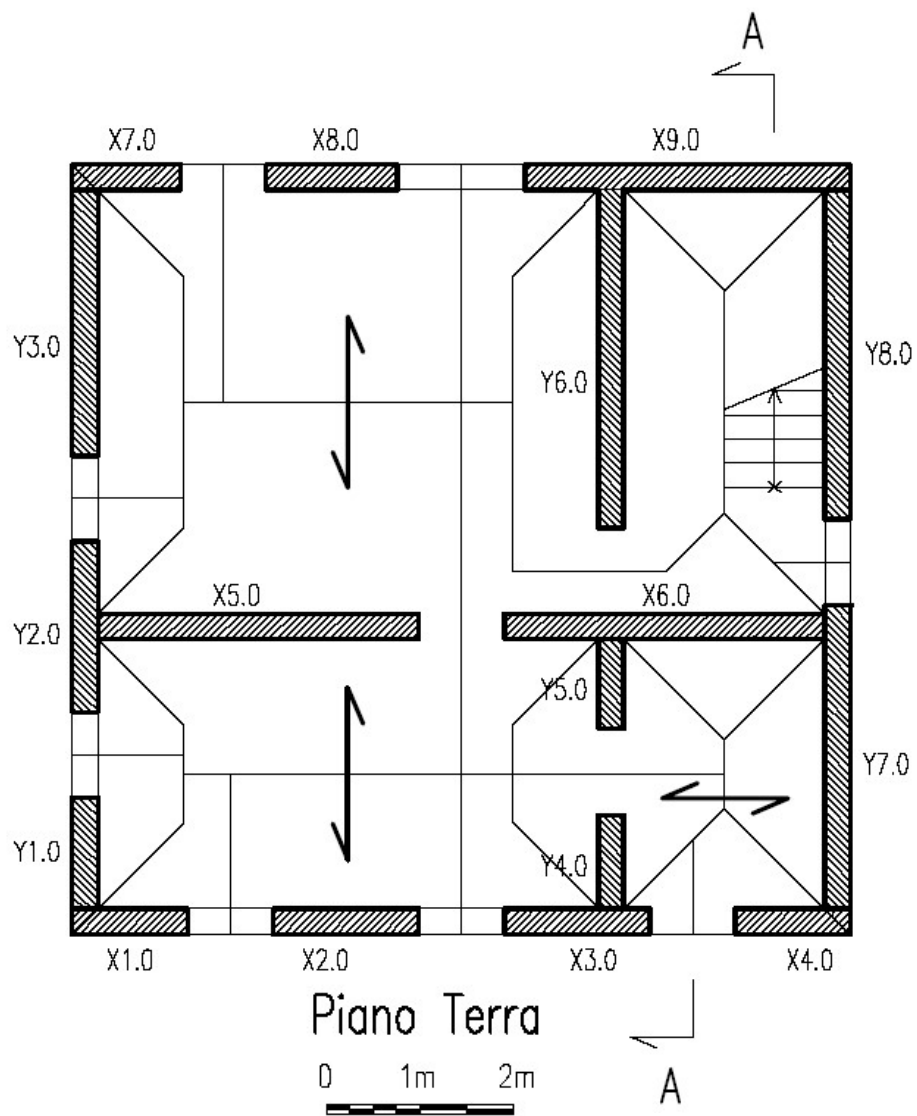
Peso aggiuntivo a m² per muratura esterna:

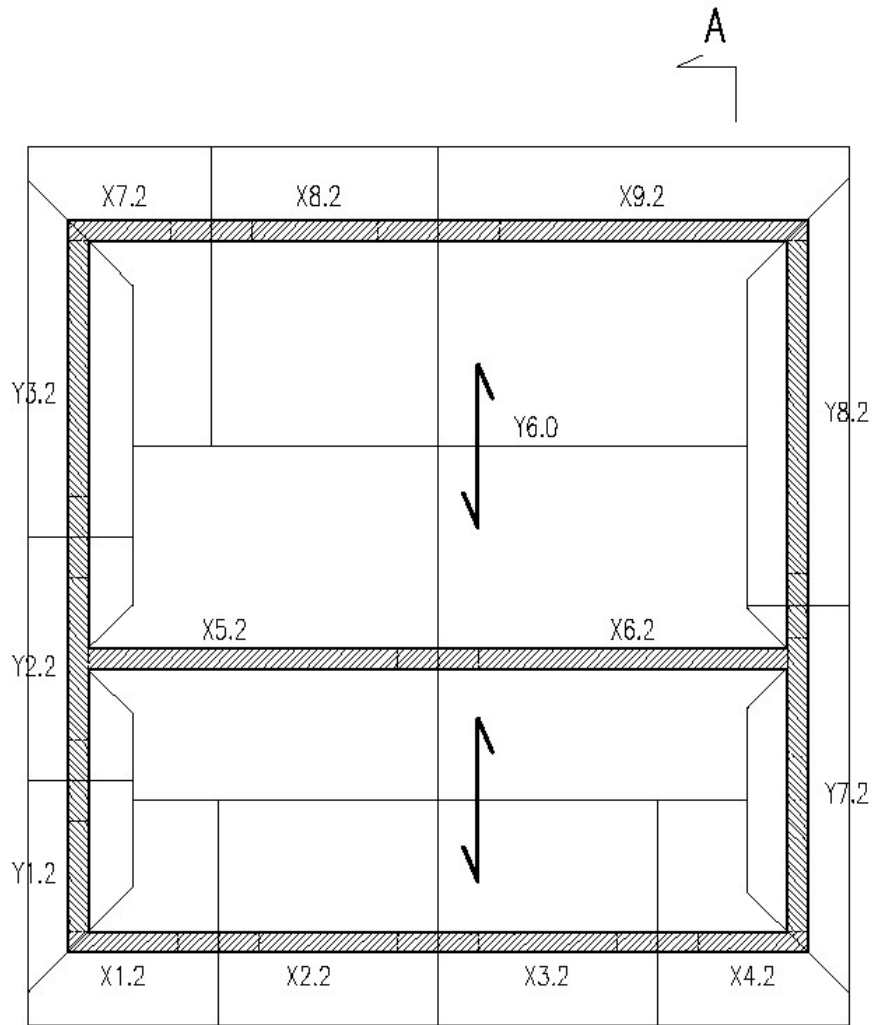
intonaco esterno 3 cm	0,4
intonaco rustico 2 cm	0,2
isolante 4 cm	0,05
forati da 8	0,6
intonaco interno 1,5 cm	0,3
	<hr/>
	1,55 kN/m ²

Peso aggiuntivo a m² per muratura interna:

intonaco interno 1,5+1,5 cm	0,6
	<hr/>
	0,6 kN/m ²

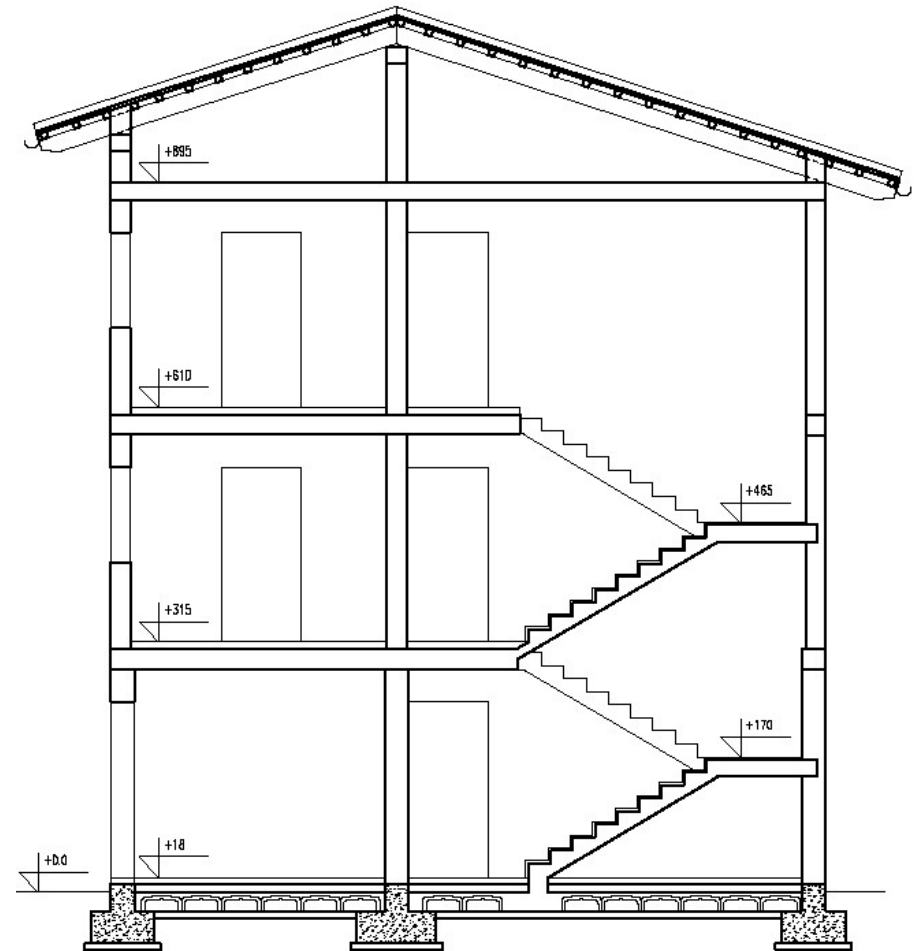
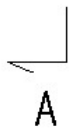
Numerazione elementi resistenti e definizione aree di influenza dei solai su ogni elemento





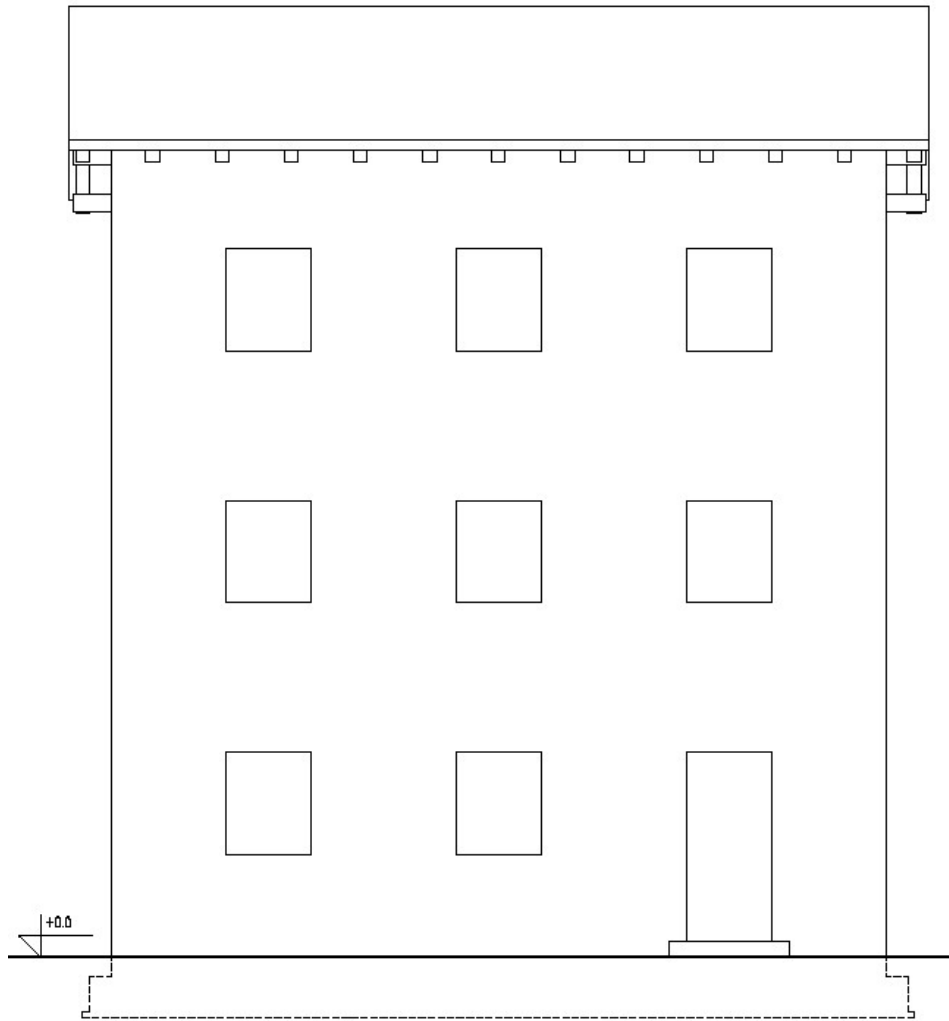
Compertura

0 1m 2m



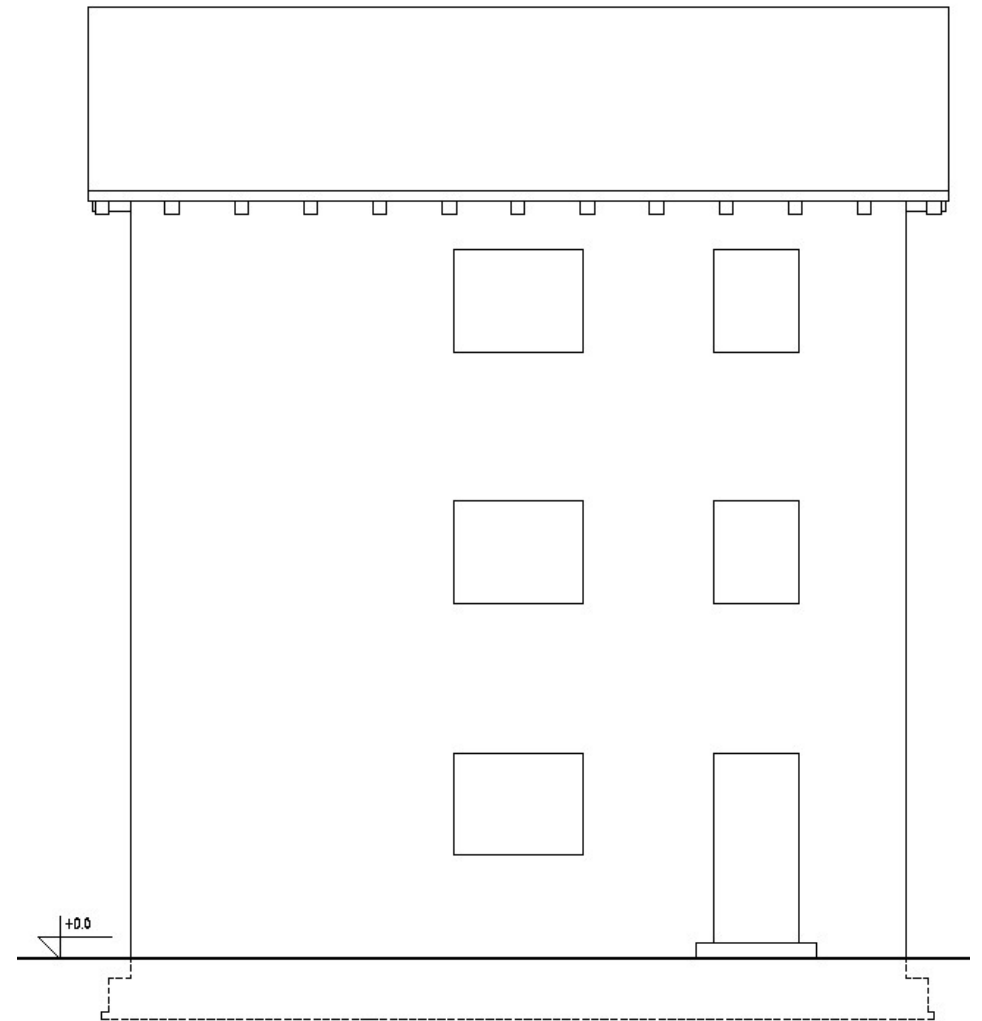
Sezione A-A

0 1m 2m



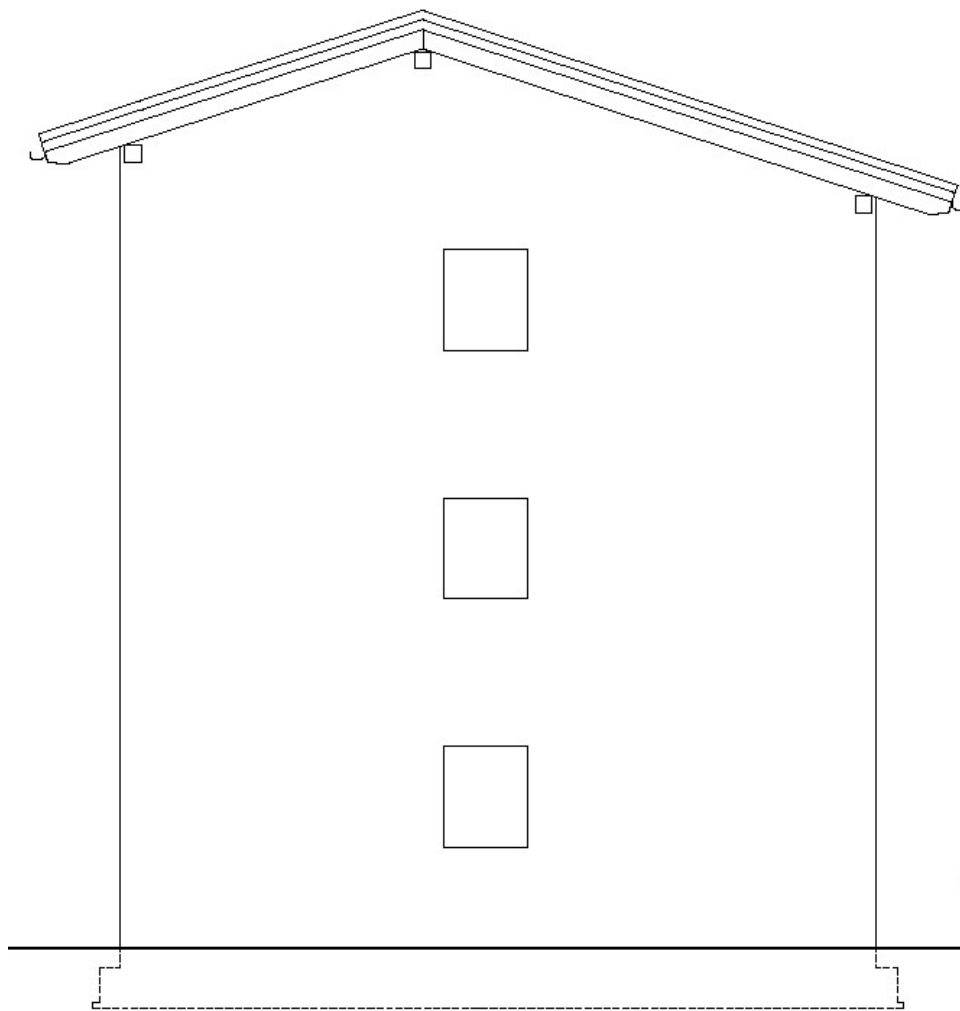
Fronte

0 1m 2m

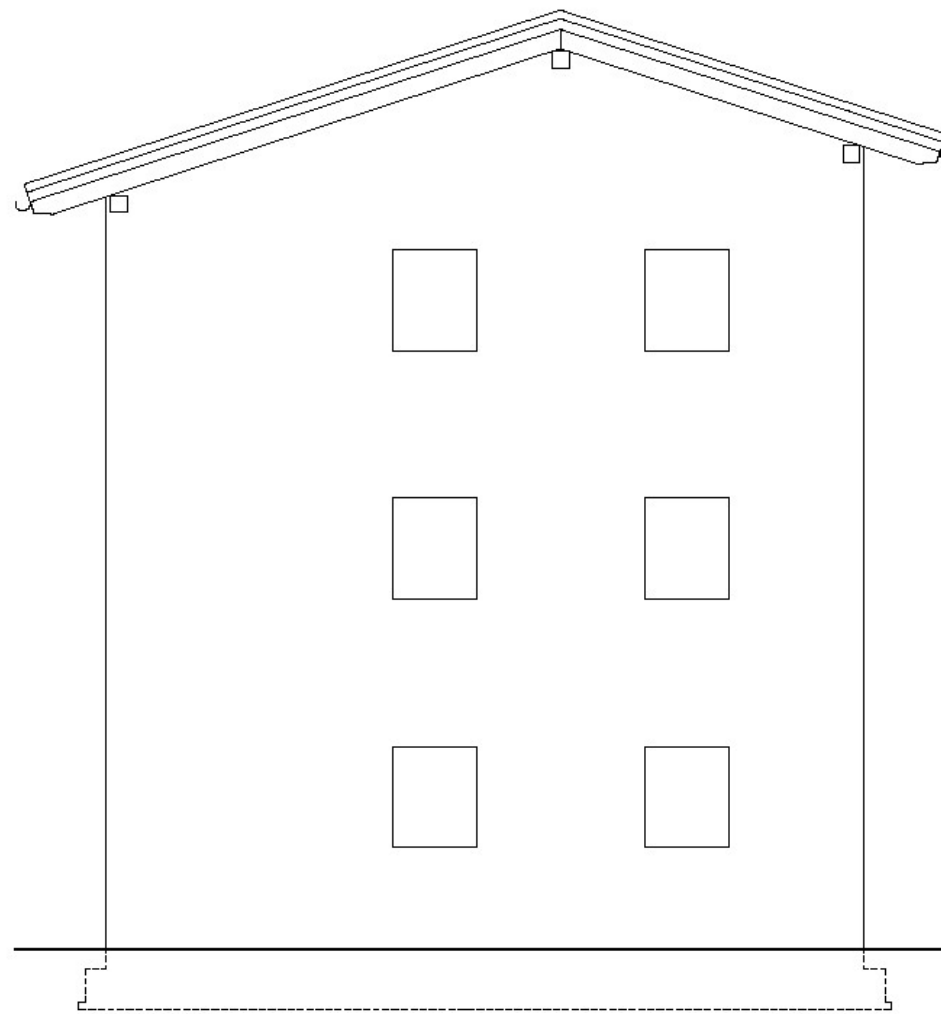
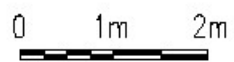


Prospetto posteriore

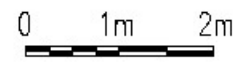
0 1m 2m



Prospetto laterale destro



Prospetto laterale sinistro



Caratteristiche pareti piano terra

Elem.	D _x (m)	D _y (m)	x _i (m)	y _i (m)	A (m ²)	I _x (m ⁴)	I _y (m ⁴)	h _{interp.} (m)	f _{ck} (MPa)	E (MPa)	G (MPa)	ρ (kN/m ³)
X1.0	1.35	0.30	0.67	0.15	0.405	0.003	0.062	2.85	4.5	4500	1800	12
X2.0	1.70	0.30	3.20	0.15	0.510	0.004	0.123	2.85	4.5	4500	1800	12
X3.0	1.70	0.30	5.90	0.15	0.510	0.004	0.123	2.85	4.5	4500	1800	12
X4.0	1.35	0.30	8.43	0.15	0.405	0.003	0.062	2.85	4.5	4500	1800	12
X5.0	3.75	0.30	2.18	3.60	1.125	0.008	1.318	2.85	4.5	4500	1800	12
X6.0	3.75	0.30	6.93	3.60	1.125	0.008	1.318	2.85	4.5	4500	1800	12
X7.0	1.25	0.30	0.63	3.03	0.375	0.003	0.049	2.85	4.5	4500	1800	12
X8.0	1.55	0.30	3.03	8.85	0.465	0.003	0.093	2.85	4.5	4500	1800	12
X9.0	3.80	0.30	7.20	8.85	1.140	0.009	1.372	2.85	4.5	4500	1800	12
Y1.0	0.30	1.30	0.15	0.95	0.390	0.055	0.003	2.85	4.5	4500	1800	12
Y2.0	0.30	2.00	0.15	3.60	0.600	0.200	0.005	2.85	4.5	4500	1800	12
Y3.0	0.30	3.10	0.15	7.15	0.930	0.745	0.007	2.85	4.5	4500	1800	12
Y4.0	0.30	1.10	6.30	0.85	0.330	0.033	0.002	2.85	4.5	4500	1800	12
Y5.0	0.30	1.05	6.30	2.92	0.315	0.029	0.002	2.85	4.5	4500	1800	12
Y6.0	0.30	3.95	6.30	6.72	1.185	1.541	0.009	2.85	4.5	4500	1800	12
Y7.0	0.30	3.55	8.95	2.07	1.065	1.118	0.008	2.85	4.5	4500	1800	12
Y8.0	0.30	3.85	8.95	6.78	1.155	1.427	0.009	2.85	4.5	4500	1800	12

Caratteristiche pareti primo piano e secondo piano

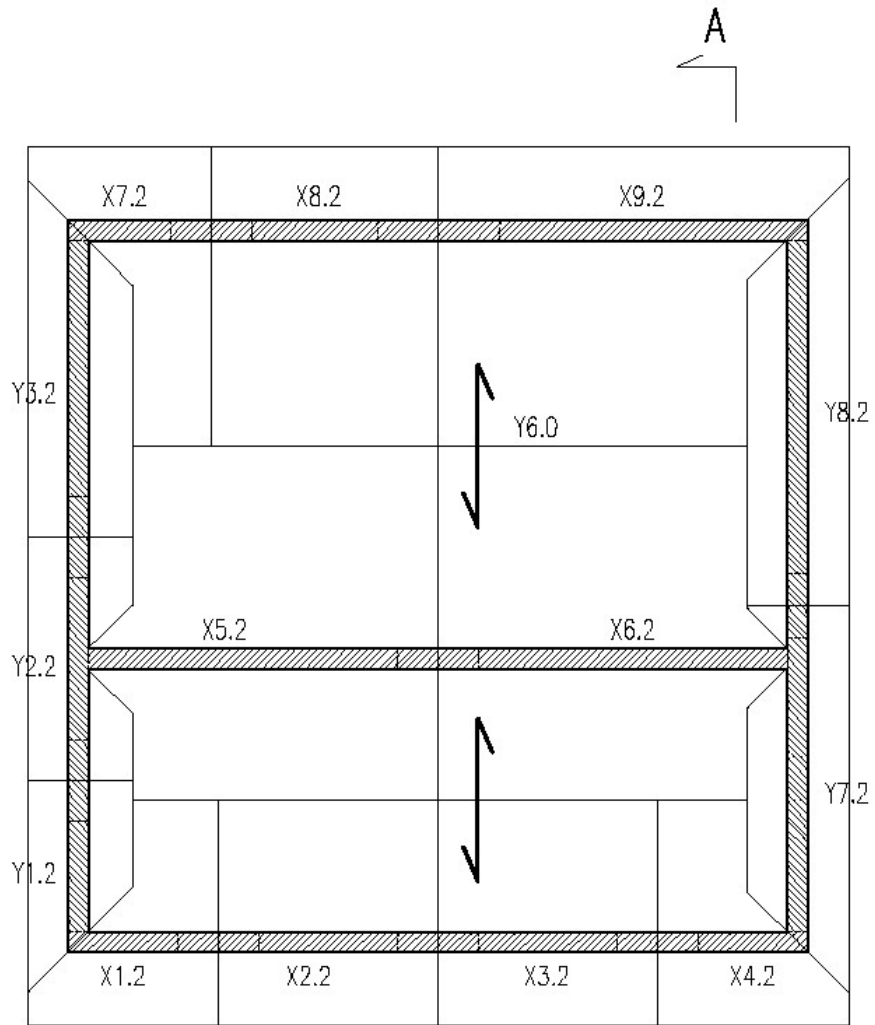
Elem.	D _x (m)	D _y (m)	x _i (m)	y _i (m)	A (m ²)	I _x (m ⁴)	I _y (m ⁴)	h _{interp.} (m)	f _{ck} (MPa)	E (MPa)	G (MPa)	ρ (kN/m ³)
X1.1	1.35	0.25	0.67	0.13	0.338	0.002	0.051	2.95	4.5	4500	1800	12
X2.1	1.70	0.25	3.20	0.13	0.425	0.002	0.102	2.95	4.5	4500	1800	12
X3.1	1.70	0.25	5.90	0.13	0.425	0.002	0.102	2.95	4.5	4500	1800	12
X4.1	1.35	0.25	8.43	0.13	0.338	0.002	0.051	2.95	4.5	4500	1800	12
X5.1	3.75	0.25	2.15	3.60	0.938	0.005	1.099	2.95	4.5	4500	1800	12
X6.1	3.75	0.25	6.95	3.60	0.938	0.005	1.099	2.95	4.5	4500	1800	12
X7.1	1.25	0.25	0.63	3.03	0.313	0.002	0.041	2.95	4.5	4500	1800	12
X8.1	1.55	0.25	3.03	8.88	0.388	0.002	0.078	2.95	4.5	4500	1800	12
X9.1	3.80	0.25	7.20	8.88	0.950	0.005	1.143	2.95	4.5	4500	1800	12
Y1.1	0.25	1.35	0.13	0.93	0.338	0.051	0.002	2.95	4.5	4500	1800	12
Y2.1	0.25	2.00	0.13	3.60	0.500	0.167	0.003	2.95	4.5	4500	1800	12
Y3.1	0.25	3.15	0.13	7.18	0.788	0.651	0.004	2.95	4.5	4500	1800	12
Y4.1	0.25	1.15	6.30	0.82	0.288	0.032	0.001	2.95	4.5	4500	1800	12
Y5.1	0.25	1.08	6.30	2.74	0.270	0.026	0.001	2.95	4.5	4500	1800	12
Y6.1	0.25	4.00	6.30	6.75	1.000	1.333	0.005	2.95	4.5	4500	1800	12
Y7.1	0.25	3.60	8.98	2.05	0.900	0.972	0.005	2.95	4.5	4500	1800	12
Y8.1	0.25	3.90	8.98	6.80	0.975	1.236	0.005	2.95	4.5	4500	1800	12

Valori azioni caratteristiche sui vari muri

Secondo Piano

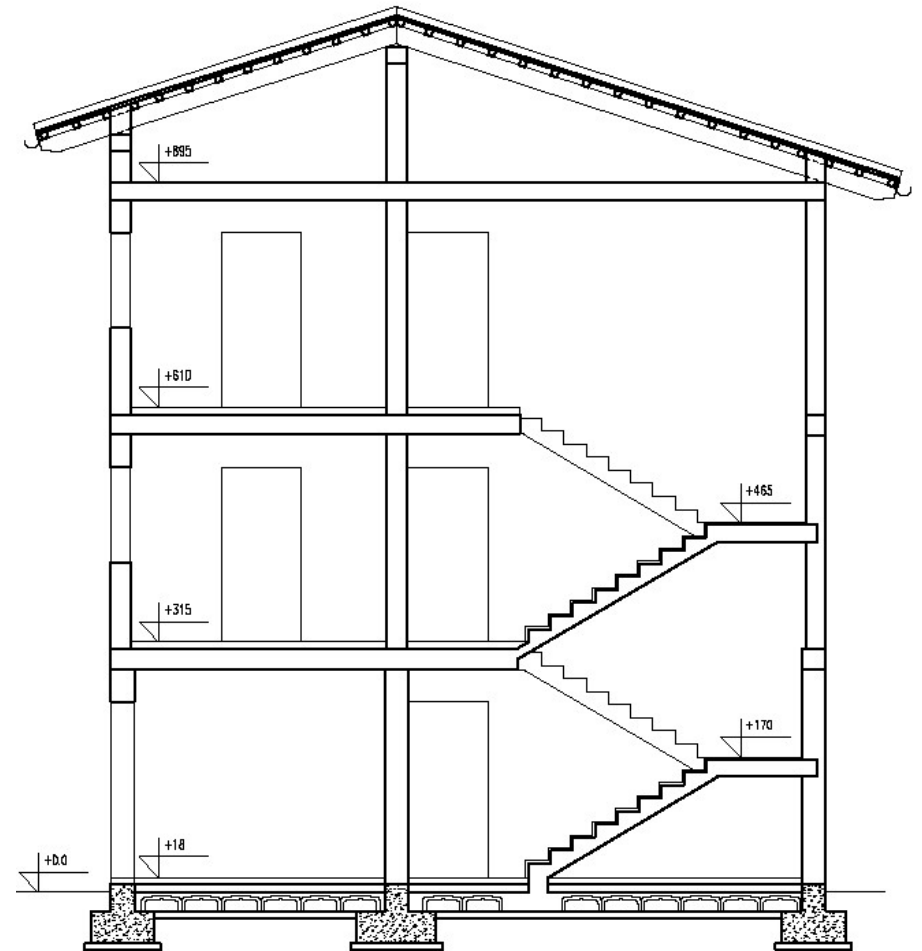
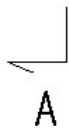
Elem.	b	t	h	ρ	AP1	p_{AP1}	P1	A1	G1*	Q1*	A2		G2		Q2		P2/2	Elem.
											sn	dx	sn	dx	sn	dx		
	m	m	m	(kN/m ³)	m ²	kN/m ²	KN	m ²	kN	kN	m ²	m ²	kN	kN	kN	kN	kN	
X1.2	1,35	0,25	2,70	12	1,70	3,40	5,78	4,28	13,48	5,14	1,88	0,00	6,58	0,00	1,88	0,00	10,01	X1.2
X2.2	1,70	0,25	2,70	12	2,47	3,40	8,40	7,49	21,88	8,99	5,06	0,00	17,71	0,00	5,06	0,00	13,85	X2.2
X3.2	1,70	0,25	2,70	12	2,47	3,40	8,40	7,49	21,88	8,99	2,54	0,00	8,89	0,00	2,54	0,00	13,85	X3.2
X4.2	1,35	0,25	2,70	12	1,70	3,40	5,78	4,33	13,57	5,20	1,57	0,00	5,50	0,00	1,57	0,00	10,01	X4.2
X5.2	3,75	0,25	2,70	12	7,04	3,00	21,12	15,57	49,15	18,68	10,39	6,28	36,37	21,98	10,39	6,28	18,83	X5.2
X6.2	3,75	0,25	2,70	12	7,04	3,00	21,12	18,08	53,66	21,70	3,15	3,48	11,03	12,18	3,15	3,48	18,83	X6.2
X7.2	1,25	0,25	2,70	12	0,72	3,40	2,45	4,90	11,27	5,88	0,00	2,13	0,00	7,46	0,00	2,13	9,46	X7.2
X8.2	1,55	0,25	2,70	12	1,13	3,40	3,84	10,25	22,29	12,30	0,00	7,74	0,00	27,09	0,00	7,74	13,72	X8.2
X9.2	3,80	0,25	2,70	12	1,85	3,40	6,29	15,26	33,76	18,31	0,00	4,64	0,00	16,24	0,00	4,64	25,91	X9.2
Y1.2	1,35	0,25	2,70	12	2,23	3,40	7,58	2,54	12,15	3,05	0,00	1,88	0,00	6,58	0,00	1,88	10,01	Y1.2
Y2.2	2,00	0,25	2,70	12	5,23	3,40	17,78	3,47	24,03	4,16	0,00	2,56	0,00	8,96	0,00	2,56	15,70	Y2.2
Y3.2	3,15	0,25	2,70	12	3,30	3,40	11,22	4,87	19,99	5,84	0,00	4,23	0,00	14,81	0,00	4,23	21,07	Y3.2
Y4.2	1,15	0,25	2,70	12	0,00	3,40	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33	1,42	4,66	4,97	1,33	1,42	5,96	Y4.2
Y5.2	1,08	0,25	2,70	12	0,00	3,40	0,00	0,00	0,00	0,00	1,32	1,40	4,62	4,90	1,32	1,40	5,60	Y5.2
Y6.2	4,00	0,25	2,70	12	0,00	3,40	0,00	0,00	0,00	0,00	4,64	4,98	16,24	17,43	4,64	4,98	20,20	Y6.2
Y7.2	3,60	0,25	2,70	12	6,24	3,40	21,22	4,77	29,80	5,72	3,72	0,00	13,02	0,00	3,72	0,00	23,82	Y7.2
Y8.2	3,90	0,25	2,70	12	4,52	3,40	15,37	5,78	25,77	6,94	5,59	0,00	19,57	0,00	5,59	0,00	25,66	Y8.2

AP1	Area muratura tra sottotetto e copertura	G1*	Carico permanente dovuto a copertura + muratura tra sottot. e cop.
p_{AP1}	Peso al m ² della muratura tra sottot. e copertura	Q1*	Carico variabile associato alla copertura
P1	Peso muratura tra sottotetto e copertura $P1=p_{AP1} \cdot AP1$	A2	Area di influenza relativa al solaio sottotetto
A1	Area di influenza relativa al solaio di copertura	G2	Carico permanente associato al solaio sottotetto
		Q2	Carico variabile derivante da solaio sottotetto



Compertura

0 1m 2m



Sezione A-A

0 1m 2m

Valori azioni caratteristiche sui vari muri

Primo piano

Elem.	b	t	h	ρ	AP2	p _{AP2}	P2	G3*	Q3*	A3	A4		G4		Q4		P3/2	Elem.	
											sn	dx	sn	dx	sn	dx			
	m	m	m	(kN/m ³)	m ²	kN/m ²	kN	kN	kN	m ²	m ²	m ²	m ²	kN	kN	kN	kN	kN	
X1.1	1,35	0,25	2,70	12	4,40	4,55	20,02	40,08	7,02	1,88	0,00	0,00	0,00	11,28	0,00	3,76	0,00	10,01	X1.1
X2.1	1,70	0,25	2,70	12	6,09	4,55	27,71	67,30	14,05	5,06	0,00	0,00	0,00	30,36	0,00	10,12	0,00	13,85	X2.1
X3.1	1,70	0,25	2,70	12	6,09	4,55	27,71	58,48	11,53	2,54	0,00	0,00	0,00	15,24	0,00	5,08	0,00	13,85	X3.1
X4.1	1,35	0,25	2,70	12	4,40	4,55	20,02	39,09	6,77	1,57	0,00	0,00	0,00	9,42	0,00	3,14	0,00	10,01	X4.1
X5.1	3,75	0,25	2,70	12	10,46	3,60	37,66	145,15	35,35	9,21	6,28	0,00	0,00	55,26	37,68	18,42	12,56	18,83	X5.1
X6.1	3,75	0,25	2,70	12	10,46	3,60	37,66	114,53	28,33	2,32	3,48	2,01	0,00	22,97	20,88	12,68	6,96	18,83	X6.1
X7.1	1,25	0,25	2,70	12	4,16	4,55	18,93	37,65	8,01	0,00	2,13	0,00	0,00	0,00	12,78	0,00	4,26	9,46	X7.1
X8.1	1,55	0,25	2,70	12	6,03	4,55	27,44	76,82	20,04	0,00	7,74	0,00	0,00	0,00	46,44	0,00	15,48	13,72	X8.1
X9.1	3,80	0,25	2,70	12	11,39	4,55	51,82	101,82	22,95	0,00	2,49	0,00	2,15	0,00	24,62	0,00	13,58	25,91	X9.1
Y1.1	1,35	0,25	2,70	12	4,40	4,55	20,02	38,75	4,93	0,00	1,88	0,00	0,00	0,00	11,28	0,00	3,76	10,01	Y1.1
Y2.1	2,00	0,25	2,70	12	6,90	4,55	31,40	64,38	6,72	0,00	2,56	0,00	0,00	0,00	15,36	0,00	5,12	15,70	Y2.1
Y3.1	3,15	0,25	2,70	12	9,26	4,55	42,13	76,92	10,07	0,00	4,23	0,00	0,00	0,00	25,38	0,00	8,46	21,07	Y3.1
Y4.1	1,15	0,25	2,70	12	3,31	3,60	11,92	21,54	2,75	1,33	1,42	0,00	0,00	7,98	8,52	2,66	2,84	5,96	Y4.1
Y5.1	1,08	0,25	2,70	12	3,11	3,60	11,20	20,72	2,72	1,32	1,40	0,00	0,00	7,92	8,40	2,64	2,80	5,60	Y5.1
Y6.1	4,00	0,25	2,70	12	11,22	3,60	40,39	74,06	9,62	4,64	0,00	0,00	4,98	27,84	22,41	9,28	19,92	20,20	Y6.1
Y7.1	3,60	0,25	2,70	12	10,47	4,55	47,64	90,46	9,44	3,72	0,00	0,00	0,00	22,32	0,00	7,44	0,00	23,82	Y7.1
Y8.1	3,90	0,25	2,70	12	11,28	4,55	51,32	96,66	12,53	0,00	0,00	5,59	0,00	25,16	0,00	22,36	0,00	25,66	Y8.1

AP2 Area muratura del Piano 2

p_{AP2} Peso al m² della muratura del Piano 2

P2 Peso muratura Piano 2 P2=p_{AP2}*AP2

G3* Carico permanente gravente sul pannello del piano 1 ad esclusione del contributo derivante dal solaio liv. 2

Q3*

A3

A4

G4

Q4

Carico variabile gravente sul pannello del piano 1 ad esclusione del contributo derivante dal solaio liv. 2

Area di influenza relativa al solaio liv. 2

Area di influenza relativa alle scale liv. 2

Carico permanente associato al solaio liv.2

Carico variabile derivante da solaio liv. 2

Valori azioni caratteristiche sui vari muri

Piano Terra

Elem.	b	t	h	ρ	AP3	p_{AP3}	P3	G5*	Q5*	A5		A6		G6		Q6		p_{AP4}	P4/2	Elem.
										dx	sn	dx	sn	dx	sn	dx	sn			
	m	m	m	(kN/m ³)	m ²	kN/m ²	kN	kN	kN	m ²	m ²	m ²	m ²	kN	kN	kN	kN	kN/m ²	kN	
X1.0	1,35	0,30	2,7	12	4,40	4,55	20,02	71,38	10,78	1,88	0,00	0,00	0,00	11,28	0,00	3,76	0,00	5,15	9,39	X1.0
X2.0	1,70	0,30	2,7	12	6,09	4,55	27,71	125,37	24,17	5,06	0,00	0,00	0,00	30,36	0,00	10,12	0,00	5,15	11,82	X2.0
X3.0	1,70	0,30	2,7	12	6,09	4,55	27,71	101,43	16,61	2,54	0,00	0,00	0,00	15,24	0,00	5,08	0,00	5,15	11,82	X3.0
X4.0	1,35	0,30	2,7	12	4,40	4,55	20,02	68,53	9,91	1,57	0,00	0,00	0,00	9,42	0,00	3,14	0,00	5,15	9,39	X4.0
X5.0	3,75	0,30	2,7	12	10,46	3,60	37,66	275,74	66,33	9,21	6,28	0,00	0,00	55,26	37,68	18,42	12,56	4,20	21,26	X5.0
X6.0	3,75	0,30	2,7	12	10,46	3,60	37,66	196,03	47,97	2,32	3,48	2,01	0,00	22,97	20,88	12,68	6,96	4,20	21,26	X6.0
X7.0	1,25	0,30	2,7	12	4,16	4,55	18,93	69,36	12,27	0,00	2,13	0,00	0,00	0,00	12,78	0,00	4,26	5,15	8,69	X7.0
X8.0	1,55	0,30	2,7	12	6,03	4,55	27,44	150,70	35,52	0,00	7,74	0,00	0,00	0,00	46,44	0,00	15,48	5,15	10,78	X8.0
X9.0	3,80	0,30	2,7	12	11,39	4,55	51,82	178,26	36,53	0,00	2,49	0,00	2,15	0,00	24,62	0,00	13,58	5,15	26,42	X9.0
Y1.0	1,30	0,30	2,7	12	4,40	4,55	20,02	70,05	8,69	0,00	1,88	0,00	0,00	0,00	11,28	0,00	3,76	5,15	9,04	Y1.0
Y2.0	2,00	0,30	2,7	12	6,90	4,55	31,40	111,14	11,84	0,00	2,56	0,00	0,00	0,00	15,36	0,00	5,12	5,15	13,91	Y2.0
Y3.0	3,10	0,30	2,7	12	9,26	4,55	42,13	144,44	18,53	0,00	4,23	0,00	0,00	0,00	25,38	0,00	8,46	5,15	21,55	Y3.0
Y4.0	1,10	0,30	2,7	12	3,31	3,60	11,92	49,96	8,25	1,33	1,42	0,00	0,00	7,98	8,52	2,66	2,84	4,20	6,24	Y4.0
Y5.0	1,05	0,30	2,7	12	3,11	3,60	11,20	48,23	8,16	1,32	1,40	0,00	0,00	7,92	8,40	2,64	2,80	4,20	5,95	Y5.0
Y6.0	3,95	0,30	2,7	12	11,22	3,60	40,39	164,70	38,82	4,64	0,00	0,00	4,98	27,84	22,41	9,28	19,92	4,20	22,40	Y6.0
Y7.0	3,55	0,30	2,7	12	10,47	4,55	47,64	160,42	16,88	3,72	0,00	0,00	0,00	22,32	0,00	7,44	0,00	5,15	24,68	Y7.0
Y8.0	3,85	0,30	2,7	12	11,28	4,55	51,32	173,14	34,89	0,00	0,00	5,59	0,00	25,16	0,00	22,36	0,00	5,15	26,77	Y8.0

AP3 Area muratura del Piano 1 (tra liv. 1 e liv.2)

p_{AP3} Peso al m² della muratura del Piano 1

P3 Peso muratura Piano 1 $P3=p_{AP3} \cdot AP3$

G5* Carico permanente gravante sul pannello del piano T ad esclusione del contributo derivante dal solaio liv. 1

Q5* Carico variabile gravante sul pannello del piano T ad esclusione del contributo derivante dal solaio liv. 1

A5

A6

G6

Q6

p_{AP4}

P4

Area di influenza relativa al solaio liv. 1

Area di influenza relativa alle scale liv. 1

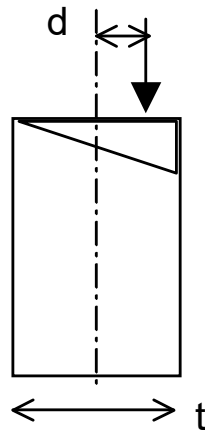
Carico permanente associato al solaio liv.1

Carico variabile derivante da solaio liv. 1

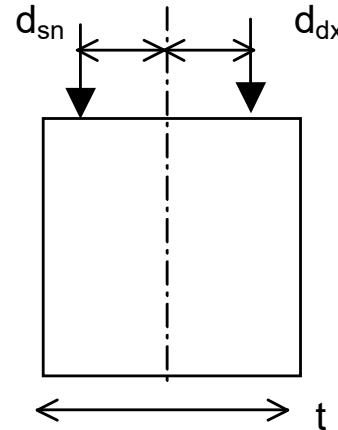
Peso al m² della muratura Piano Terra

Peso muratura Piano Terra

Hp per Eccentricità strutturale



$$d = t/6$$



$$d_{dx} = d_{sn} = t/4$$

Momento al metro lineare dovuto al vento

q	0.58	kN/m ²
h	2.7	m
$M = ql^2/8$	0.53	kNm/m

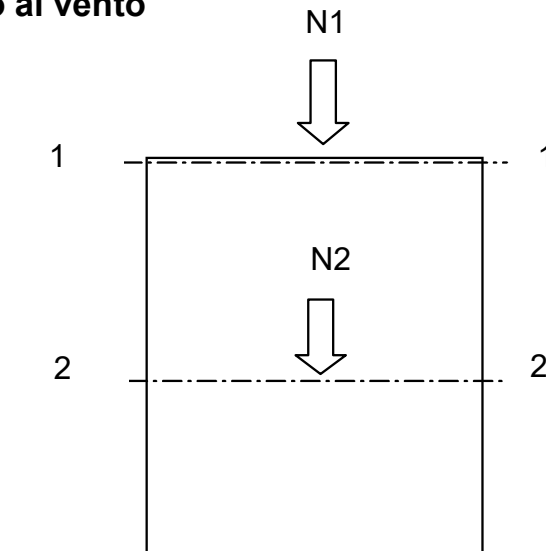
Verifiche

h altezza del pannello
t spessore del pannello

...

$$N1 = N_{sup} + N_{dx} + N_{sn}$$

$$N2 = N1 + \text{peso si mezzo pannello}$$



$$N_{sup} = G1 \cdot \gamma G + Q1 \cdot \gamma Q \text{ per i muri del piano 2}$$

$$N_{sup} = G3 \cdot \gamma G + Q3 \cdot \gamma Q \text{ per i muri del piano 1}$$

$$N_{sup} = G5 \cdot \gamma G + Q5 \cdot \gamma Q \text{ per i muri del piano T}$$

d_{sup} è la distanza tra la retta di applicazione di N_{sup} e il baricentro della sezione

N_{sn} è il carico di progetto da sinistra derivante dai solai
 d_{sn} è la distanza tra la retta di applicazione di N_{sn} e il baricentro della sezione

N_{dx} è il carico di progetto da destra derivante dai solai
 d_{dx} è la distanza tra la retta di applicazione di N_{sup} e il baricentro della sezione

$N1$ è il carico di progetto relativo alla sezione 1-1
 $N2$ è il carico di progetto relativo alla sezione 2-2

VERIFICHE PARETI SECONDO PIANO

Comb.	Gk	Qk	Wk												
	1,30	1,50	0,900	s_n	1,00	s_n-1	1,00	s_n-2	1,00						
A															
Elem.	b	t	h	Nsup	dsup	Nsn	dsn	Ndx	ddx	N1	N2	e _s	e _a	e _v	f _d
	m	m	m	kN	m	kN	m	kN	m	kN	kN	m	m	m	MPa
X1.2	1,35	0,25	2,70	25,23	0,00	11,37	0,042	0,00	0,000	36,61	49,62	-0,013	0,014	0,013	1,50
X2.2	1,70	0,25	2,70	41,93	0,00	30,61	0,042	0,00	0,000	72,54	90,55	-0,018	0,014	0,009	1,50
X3.2	1,70	0,25	2,70	41,93	0,00	15,37	0,042	0,00	0,000	57,29	75,30	-0,011	0,014	0,011	1,50
X4.2	1,35	0,25	2,70	25,44	0,00	9,50	0,042	0,00	0,000	34,94	47,95	-0,011	0,014	0,013	1,50
X5.2	3,75	0,25	2,70	91,92	0,00	62,86	0,063	37,99	0,063	192,77	217,25	-0,008	0,014	0,008	1,50
X6.2	3,75	0,25	2,70	102,31	0,00	19,06	0,063	21,05	0,063	142,42	166,90	0,001	0,014	0,011	1,50
X7.2	1,25	0,25	2,70	23,47	0,00	0,00	0,000	12,89	0,042	36,35	48,66	0,015	0,014	0,012	1,50
X8.2	1,55	0,25	2,70	47,43	0,00	0,00	0,000	46,83	0,042	94,26	112,09	0,021	0,014	0,007	1,50
X9.2	3,80	0,25	2,70	71,35	0,00	0,00	0,000	28,07	0,042	99,43	133,11	0,012	0,014	0,014	1,50
Y1.2	1,35	0,25	2,70	20,37	0,00	0,00	0,000	11,37	0,042	31,75	44,76	0,015	0,014	0,014	1,50
Y2.2	2,00	0,25	2,70	37,48	0,00	0,00	0,000	15,49	0,042	52,97	73,38	0,012	0,014	0,013	1,50
Y3.2	3,15	0,25	2,70	34,75	0,00	0,00	0,000	25,59	0,042	60,34	87,73	0,018	0,014	0,017	1,50
Y4.2	1,15	0,25	2,70	0,00	0,00	8,05	0,063	8,59	0,063	16,64	24,38	0,002	0,014	0,022	1,50
Y5.2	1,08	0,25	2,70	0,00	0,00	7,99	0,063	8,47	0,063	16,46	23,73	0,002	0,014	0,022	1,50
Y6.2	4,00	0,25	2,70	0,00	0,00	28,07	0,063	30,13	0,063	58,20	84,46	0,002	0,014	0,023	1,50
Y7.2	3,60	0,25	2,70	47,33	0,00	22,51	0,042	0,00	0,000	69,83	100,80	-0,013	0,014	0,017	1,50
Y8.2	3,90	0,25	2,70	43,91	0,00	33,82	0,042	0,00	0,000	77,73	111,09	-0,018	0,014	0,017	1,50

VERIFICHE PARETI SECONDO PIANO

$\lambda 1$	e_1/t	m_1	ϕ_1	N_{d1}/N_{R1}	ρ	$\lambda 2$	e_2/t	m_2	ϕ_2	N_{d2}/N_{R2}	Elem.
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0	0,106	0,635	0,700	0,10	1	10,80	0,105	0,628	0,548	0,18	X1.2
0	0,124	0,746	0,666	0,17	1	10,80	0,098	0,587	0,561	0,25	X2.2
0	0,099	0,592	0,712	0,13	1	10,80	0,092	0,554	0,572	0,21	X3.2
0	0,099	0,596	0,711	0,10	1	10,80	0,103	0,619	0,551	0,17	X4.2
0	0,086	0,517	0,735	0,19	1	10,80	0,076	0,456	0,611	0,25	X5.2
0	0,058	0,345	0,821	0,12	1	10,80	0,072	0,429	0,624	0,19	X6.2
0	0,113	0,678	0,686	0,11	1	10,80	0,105	0,633	0,547	0,19	X7.2
0	0,137	0,821	0,644	0,25	1	10,80	0,095	0,568	0,567	0,34	X8.2
0	0,101	0,606	0,708	0,10	1	10,80	0,105	0,629	0,548	0,17	X9.2
0	0,114	0,682	0,685	0,09	1	10,80	0,114	0,685	0,530	0,17	Y1.2
0	0,103	0,616	0,705	0,10	1	10,80	0,103	0,619	0,551	0,18	Y2.2
0	0,125	0,748	0,666	0,08	1	10,80	0,131	0,784	0,498	0,15	Y3.2
0	0,062	0,373	0,806	0,05	1	10,80	0,121	0,725	0,517	0,11	Y4.2
0	0,061	0,368	0,809	0,05	1	10,80	0,117	0,704	0,524	0,11	Y5.2
0	0,063	0,377	0,804	0,05	1	10,80	0,122	0,729	0,516	0,11	Y6.2
0	0,108	0,646	0,696	0,07	0,72	7,75	0,122	0,731	0,581	0,13	Y7.2
0	0,127	0,759	0,662	0,08	1	10,80	0,130	0,780	0,499	0,15	Y8.2

VERIFICHE PARETI PRIMO PIANO

Comb.	Gk	Qk	Wk												
A	1,30	1,50	0,900	s_n	1,00	s_n-1	1,00	s_n-2	1,00						
Elem.	b	t	h	Nsup	dsup	Nsn	dsn	Ndx	ddx	N1	N2	e _s	e _a	e _v	f _d
	m	m	m	kN	m	kN	m	kN	m	kN	kN	m	m	m	MPa
X1.1	1,35	0,25	2,70	62,63	0,00	20,30	0,042	0,00	0,000	82,94	95,95	-0,010	0,014	0,007	1,50
X2.1	1,70	0,25	2,70	108,56	0,00	54,65	0,042	0,00	0,000	163,21	181,22	-0,014	0,014	0,004	1,50
X3.1	1,70	0,25	2,70	93,32	0,00	27,43	0,042	0,00	0,000	120,75	138,76	-0,009	0,014	0,006	1,50
X4.1	1,35	0,25	2,70	60,96	0,00	16,96	0,042	0,00	0,000	77,92	90,93	-0,009	0,014	0,007	1,50
X5.1	3,75	0,25	2,70	241,72	0,00	99,47	0,063	67,82	0,063	409,01	433,49	-0,005	0,014	0,004	1,50
X6.1	3,75	0,25	2,70	191,37	0,00	48,87	0,063	37,58	0,063	277,83	302,31	-0,003	0,014	0,006	1,50
X7.1	1,25	0,25	2,70	60,96	0,00	0,00	0,000	23,00	0,042	83,97	96,27	0,011	0,014	0,006	1,50
X8.1	1,55	0,25	2,70	129,92	0,00	0,00	0,000	83,59	0,042	213,52	231,35	0,016	0,014	0,003	1,50
X9.1	3,80	0,25	2,70	166,80	0,00	0,00	0,000	52,37	0,042	219,17	252,85	0,010	0,014	0,007	1,50
Y1.1	1,35	0,25	2,70	57,77	0,00	0,00	0,000	20,30	0,042	78,08	91,09	0,011	0,014	0,007	1,50
Y2.1	2,00	0,25	2,70	93,78	0,00	0,00	0,000	27,65	0,042	121,43	141,84	0,009	0,014	0,007	1,50
Y3.1	3,15	0,25	2,70	115,11	0,00	0,00	0,000	45,68	0,042	160,80	188,18	0,012	0,014	0,008	1,50
Y4.1	1,15	0,25	2,70	32,13	0,00	14,36	0,063	15,34	0,063	61,83	69,57	0,001	0,014	0,008	1,50
Y5.1	1,08	0,25	2,70	31,01	0,00	14,26	0,063	15,12	0,063	60,39	67,66	0,001	0,014	0,008	1,50
Y6.1	4,00	0,25	2,70	110,71	0,00	50,11	0,063	59,01	0,063	219,84	246,09	0,003	0,014	0,008	1,50
Y7.1	3,60	0,25	2,70	131,76	0,00	40,18	0,042	0,00	0,000	171,94	202,91	-0,010	0,014	0,008	1,50
Y8.1	3,90	0,25	2,70	144,45	0,00	66,24	0,042	0,00	0,000	210,69	244,05	-0,013	0,014	0,008	1,50

VERIFICHE PARETI PRIMO PIANO

λ_1	e_1/t	m_1	ϕ_1	N_{d1}/N_{R1}	ρ	λ_2	e_2/t	m_2	ϕ_2	N_{d2}/N_{R2}	Elem.
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0	0,095	0,569	0,719	0,23	1	10,80	0,074	0,445	0,616	0,31	X1.1
0	0,110	0,659	0,692	0,37	1	10,80	0,073	0,437	0,620	0,46	X2.1
0	0,092	0,551	0,725	0,26	1	10,80	0,069	0,415	0,630	0,35	X3.1
0	0,090	0,542	0,728	0,21	1	10,80	0,073	0,440	0,618	0,29	X4.1
0	0,073	0,440	0,771	0,38	1	10,80	0,054	0,324	0,675	0,46	X5.1
0	0,064	0,385	0,800	0,25	1	10,80	0,056	0,334	0,670	0,32	X6.1
0	0,100	0,598	0,711	0,25	1	10,80	0,075	0,447	0,615	0,33	X7.1
0	0,119	0,716	0,675	0,54	1	10,80	0,072	0,434	0,621	0,64	X8.1
0	0,094	0,563	0,721	0,21	1	10,80	0,076	0,453	0,612	0,29	X9.1
0	0,097	0,584	0,715	0,22	1	10,80	0,077	0,461	0,608	0,30	Y1.1
0	0,092	0,552	0,724	0,22	1	10,80	0,073	0,437	0,620	0,31	Y2.1
0	0,101	0,608	0,708	0,19	1	10,80	0,083	0,495	0,592	0,27	Y3.1
0	0,058	0,348	0,819	0,17	1	10,80	0,060	0,362	0,656	0,25	Y4.1
0	0,058	0,345	0,820	0,18	1	10,80	0,059	0,355	0,660	0,25	Y5.1
0	0,064	0,385	0,800	0,18	1	10,80	0,063	0,378	0,649	0,25	Y6.1
0	0,093	0,558	0,723	0,18	0,72	7,75	0,080	0,481	0,665	0,23	Y7.1
0	0,106	0,638	0,698	0,21	1	10,80	0,084	0,502	0,589	0,28	Y8.1

VERIFICHE PARETI PIANO TERRA

Comb.	Gk	Qk	Wk												
A	1,30	1,50	0,900	s_n	1,00	s_n-1	1,00	s_n-2	1,00						
Elem.	b	t	h	Nsup	dsup	Nsn	dsn	Ndx	ddx	N1	N2	e _s	e _a	e _v	f _d
	m	m	m	kN	m	kN	m	kN	m	kN	kN	m	m	m	MPa
X1.0	1,35	0,30	2,70	108,96	0,025	0,00	0,050	20,30	0,000	129,27	141,47	0,021	0,014	0,005	1,50
X2.0	1,70	0,30	2,70	199,23	0,025	0,00	0,050	54,65	0,000	253,88	269,24	0,020	0,014	0,003	1,50
X3.0	1,70	0,30	2,70	156,77	0,025	0,00	0,050	27,43	0,000	184,20	199,57	0,021	0,014	0,004	1,50
X4.0	1,35	0,30	2,70	103,95	0,025	0,00	0,050	16,96	0,000	120,90	133,10	0,021	0,014	0,005	1,50
X5.0	3,75	0,30	2,70	457,97	0,00	67,82	0,075	99,47	0,075	625,26	652,90	0,004	0,014	0,003	1,50
X6.0	3,75	0,30	2,70	326,78	0,00	37,58	0,075	48,87	0,075	413,24	440,88	0,002	0,014	0,004	1,50
X7.0	1,25	0,30	2,70	108,57	-0,025	23,00	0,000	0,00	0,050	131,58	142,87	-0,021	0,014	0,004	1,50
X8.0	1,55	0,30	2,70	249,18	-0,025	83,59	0,000	0,00	0,050	332,78	346,78	-0,019	0,014	0,002	1,50
X9.0	3,80	0,30	2,70	286,54	-0,025	52,37	0,000	0,00	0,050	338,91	373,25	-0,021	0,014	0,005	1,50
Y1.0	1,30	0,30	2,70	104,10	-0,025	20,30	0,000	0,00	0,050	124,41	136,16	-0,021	0,014	0,005	1,50
Y2.0	2,00	0,30	2,70	162,25	-0,025	27,65	0,000	0,00	0,050	189,89	207,97	-0,021	0,014	0,005	1,50
Y3.0	3,10	0,30	2,70	215,57	-0,025	45,68	0,000	0,00	0,050	261,25	289,27	-0,021	0,014	0,005	1,50
Y4.0	1,10	0,30	2,70	77,32	0,00	15,34	0,075	14,36	0,075	107,02	115,13	-0,001	0,014	0,005	1,50
Y5.0	1,05	0,30	2,70	74,94	0,00	15,12	0,075	14,26	0,075	104,32	112,06	-0,001	0,014	0,004	1,50
Y6.0	3,95	0,30	2,70	272,35	0,00	59,01	0,075	50,11	0,075	381,47	410,59	-0,002	0,014	0,005	1,50
Y7.0	3,55	0,30	2,70	233,87	0,025	0,00	0,050	40,18	0,000	274,05	306,13	0,021	0,014	0,006	1,50
Y8.0	3,85	0,30	2,70	277,41	0,025	0,00	0,050	66,24	0,000	343,65	378,45	0,020	0,014	0,005	1,50

VERIFICHE PARETI PIANO TERRA

$\lambda 1$	e_1/t	m_1	ϕ_1	N_{d1}/N_{R1}	ρ	$\lambda 2$	e_2/t	m_2	ϕ_2	N_{d2}/N_{R2}	Elem.	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0	0,115	0,691	0,683	0,31	1	9,00	0,073	0,437	0,662	0,35	X1.0	
0	0,110	0,662	0,691	0,48	1	9,00	0,065	0,391	0,685	0,51	X2.0	
0	0,116	0,696	0,681	0,35	1	9,00	0,071	0,429	0,666	0,39	X3.0	
0	0,117	0,700	0,680	0,29	1	9,00	0,074	0,446	0,657	0,33	X4.0	
0	0,058	0,346	0,820	0,45	1	9,00	0,045	0,270	0,746	0,52	X5.0	
0	0,052	0,311	0,838	0,29	1	9,00	0,045	0,270	0,746	0,35	X6.0	
0	0,114	0,683	0,685	0,34	1	9,00	0,071	0,425	0,668	0,38	X7.0	
0	0,107	0,644	0,697	0,68	1	9,00	0,061	0,365	0,698	0,71	X8.0	
0	0,115	0,693	0,682	0,29	1	9,00	0,074	0,443	0,659	0,33	X9.0	
0	0,115	0,688	0,683	0,31	1	9,00	0,073	0,435	0,663	0,35	Y1.0	
0	0,116	0,697	0,681	0,31	1	9,00	0,073	0,440	0,660	0,35	Y2.0	
0	0,114	0,683	0,685	0,27	1	9,00	0,074	0,443	0,659	0,31	Y3.0	
0	0,047	0,284	0,853	0,25	1	9,00	0,045	0,270	0,746	0,31	Y4.0	
0	0,047	0,282	0,853	0,26	1	9,00	0,045	0,270	0,746	0,32	Y5.0	
0	0,051	0,305	0,841	0,26	1	9,00	0,045	0,270	0,746	0,31	Y6.0	
0	0,116	0,697	0,681	0,25	0,72	6,46	0,076	0,459	0,702	0,27	Y7.0	
0	0,112	0,674	0,688	0,29	1	9,00	0,072	0,434	0,663	0,33	Y8.0	
<0,33					<1		<0,33			<1		