

## VERIFICA PARETE IN MURATURA PER CARICHI LATERALI (SLU – DM/2018)

La verifica agli SLU della muratura viene presso flessione per carichi laterali (resistenza e stabilità fuori dal piano) viene eseguita nel rispetto a quanto previsto al punto 4.5.6.2 (VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI), assumendo  $f_d = f_k / \gamma_M$

con:

$f_k$  è la resistenza caratteristica a compressione della muratura;

$\gamma_M$  definito dalla tabella Tab. 4.5.II.

Tab. 4.5.II. Valori del coefficiente  $\gamma_M$  in funzione della classe di esecuzione e della categoria degli elementi resistenti

Materiale	Classe di esecuzione	
	1	2
Muratura con elementi resistenti di categoria I, malta a prestazione garantita	2,0	2,5
Muratura con elementi resistenti di categoria I, malta a composizione prescritta	2,2	2,7
Muratura con elementi resistenti di categoria II, ogni tipo di malta	2,5	3,0

Per la verifica a presso flessione per carichi laterali, nel caso di adozione dell'ipotesi di articolazione completa delle estremità della parete (vedi § 4.5.5), è consentito far riferimento al metodo semplificato di seguito riportato.

La resistenza unitaria di progetto ridotta  $f_{d,rid}$  riferita all'elemento strutturale si assume pari a:

$$f_{d,rid} = \Phi * f_d \quad [4.5.4]$$

in cui  $\Phi$  è il coefficiente di riduzione della resistenza del materiale, riportato in Tab. 4.5.III in funzione della snellezza convenzionale  $\lambda$  e del coefficiente di eccentricità  $m = 6 e/t$  (equazione [4.5.6]).

Tab. 4.5.III - Valori del coefficiente  $\Phi$  con l'ipotesi della articolazione (a cerniera)

Snellezza $\lambda$	Coefficiente di eccentricità $m = 6 e/t$				
	0	0,5	1,0	1,5	2,0
0	1,00	0,74	0,59	0,44	0,33
5	0,97	0,71	0,55	0,39	0,27
10	0,86	0,61	0,45	0,27	0,16
15	0,69	0,48	0,32	0,17	
20	0,53	0,36	0,23		

Per la valutazione della snellezza convenzionale  $\lambda$  della parete secondo l'espressione [4.5.1] la lunghezza libera d'inflessione del muro  $h_0$  è data dalla relazione

$$h_0 = \rho * h \quad [4.5.5]$$

in cui il fattore  $\rho$  tiene conto dell'efficacia del vincolo fornito dai muri ortogonali e  $h$  è l'altezza interna di piano;  $\rho$  assume il valore 1 per muro isolato, e i valori indicati nella Tab. 4.5.IV, quando il muro non ha aperture ed è irrigidito con efficace vincolo da due muri trasversali di spessore non inferiore a 200 mm, e di lunghezza  $l$  non inferiore a  $1/5 h$ , posti ad interasse  $a$ .

Le eccentricità dei carichi verticali sullo spessore della muratura sono dovute alle eccentricità totali dei carichi verticali, alle tolleranze di esecuzione ed alle azioni orizzontali. Esse possono essere determinate convenzionalmente con i criteri che seguono.

a)- eccentricità totale dei carichi verticali:

$$e_{s1} = \frac{N_1 * d_1}{N_1 + \Sigma N_2} \quad e_{s2} = \frac{\Sigma N_2 * d_2}{N_1 + \Sigma N_2} \quad [4.5.7]$$

dove:

$e_{s1}$  eccentricità della risultante dei carichi trasmessi dai muri dei piani superiori rispetto al piano medio del muro da verificare;

$e_{s2}$  eccentricità delle reazioni di appoggio dei solai soprastanti la sezione di verifica;

$N_1$  carico trasmesso dal muro sovrastante supposto centrato rispetto al muro stesso;

$N_2$  reazione di appoggio dei solai soprastanti il muro da verificare;

$d_1$  eccentricità di  $N_1$  rispetto al piano medio del muro da verificare;

$d_2$  eccentricità di  $N_2$  rispetto al piano medio del muro da verificare;

tali eccentricità possono essere positive o negative;

b)- eccentricità dovuta a tolleranze di esecuzione,  $e_a$ .

Considerate le tolleranze morfologiche e dimensionali connesse alle tecnologie di esecuzione degli edifici in muratura si deve tener conto di una eccentricità  $e_a$  a che è assunta almeno uguale a  $e_a = h/200$  [4.5.8] con  $h$  altezza interna di piano.

c)- eccentricità  $e_v$  dovuta alle azioni orizzontali considerate agenti in direzione normale al piano della muratura,

$$e_v = M_v / N \quad [4.5.9]$$

dove  $M_v$  ed  $N$  sono, rispettivamente, il massimo momento flettente dovuto alle azioni orizzontali e lo sforzo normale nella relativa sezione di verifica. Il muro è supposto incernierato al livello dei piani e, in mancanza di aperture, anche in corrispondenza dei muri trasversali, se questi hanno interasse minore di 6 m.

Le eccentricità  $e_s$ ,  $e_a$  e  $e_v$  vanno convenzionalmente combinate tra di loro secondo le due espressioni:

$$e_1 = |e_s| + e_a \quad ; \quad e_2 = \frac{e_1}{2} + |e_v| \quad [4.5.11]$$

Il valore di  $e = e_1$  è adottato per la verifica dei muri nelle loro sezioni di estremità; il valore di  $e = e_2$  è adottato per la verifica della sezione ove è massimo il valore di  $M_v$ . L'eccentricità di calcolo e non può comunque essere assunta inferiore ad  $e_a$ .

In ogni caso dove risultare:

$$e_1 < 0.33 * t \quad e_2 < 0.33 * t \quad [4.5.11]$$

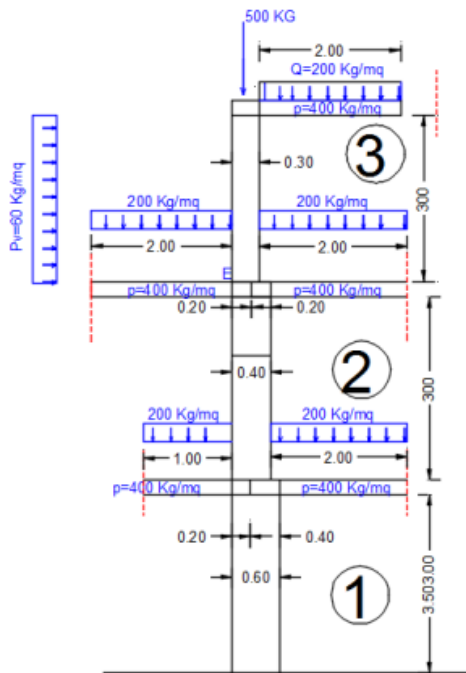
### Esempio numerico, si assumono:

Livello di conoscenza LC1, fattore di confidenza FC=1.35, numero piani fabbricato 3.

Coefficienza di sicurezza  $\gamma_m = 3$ ;

Materiale: Muratura in conci di tufo (tab. C8A.2.1  $f_m = 14 \text{ kg/cm}^2$ ) resistenza minima.

$$f_d = \frac{f_m}{\gamma_m * 1.35} = 3.45 \quad ; \quad \gamma_p = 1800 \frac{\text{Kg}}{\text{mc}} \quad (\text{peso specifico muratura})$$



### PIANO 3

(Verifica sezione di testa)- Verifica estesa ad una lunghezza di muratura pari a m. 1.00

$$N_1 = 1.3 \cdot 500 = 650 \text{ kg}$$

$$N_{12} = 0.00 \text{ kg}$$

$$N_{22} = 1.3 \cdot (0.30 \cdot 0.21 \cdot 2500) + 2.00 \cdot (1.3 \cdot 400 + 1.5 \cdot 200) = 204.75 + 1640 = 1844.75 \text{ kg}$$

$$N_2 = N_{12} + N_{22} = 1844.75$$

$$N = N_1 + N_{12} + N_{22} = 2494.75$$

$e_{s1} = 0$  (eccentricità dei carichi superiori rispetto al piano medio del muro da verificare)

$$e_{s2} = \frac{\sum N_2 \cdot d_2}{N_1 + N_2} = \frac{N_{22} \cdot C/6}{650 + 1844.75} = \frac{1844.75 \cdot 0.30/6}{2494.75} = \frac{92.2375}{2494.75} = 3.7 \text{ cm}$$

$$e_s = e_{s1} + e_{s2} = 0 + 3.7 = 3.7 \text{ cm}$$

$$e_a = \frac{h}{200} = \frac{300}{200} = 1.5 \text{ cm}$$

$$e_1 = |e_s| + e_a = 3.7 + 1.5 = 5.2 \text{ cm}$$

$$e_1 < 0.33 \cdot t < 0.33 \cdot 0.30 = 9.9 \text{ cm} \quad (\text{verificato})$$

$$\lambda = h/t = \frac{3.00}{0.30} = 10; \quad m = 6 \cdot e_1/t = 6 \cdot \frac{0.052}{0.30} = 1.04;$$

per  $\lambda = 10$  e per:

per  $m=1.00$   $\Phi = 0.45$

per  $m=1.50$   $\Phi = 0.27$  --> interpolazione

$$\Phi = 0.27 + \frac{(1.5-m) \cdot (0.45-0.27)}{0.5} = 0.27 + \frac{(0.46) \cdot 0.18}{0.5} = 0.27 + 0.1656 = 0.4356$$

$$\sigma = N_d / \Phi \cdot A = \frac{2494.75}{0.4356 \cdot 0.30 \cdot 1.0 \cdot 10000} = 1.909 < 3.45 \quad (\text{vrificata})$$

Per la verifica agli SLU deve risultare  $N_d \leq N_{rd}$  ossia  $2494.75 \leq 0.435 \cdot 30 \cdot 100 \cdot N_d = 2497.75$

$$N_d = 2497.75; \quad N_{rd} = 0.435 \cdot 30 \cdot 100 \cdot 3.45 = 4502 \text{ kg} \quad \text{VERIFICATO}$$

(Verifica sezione di mezzzeria)- Verifica estesa ad una lunghezza di muratura pari a m. 1.00

$$Peso_{muro} = 1.3 \cdot 0.30 \cdot 1.50 \cdot 1800 = 1053 \text{ kg}$$

$$N = 2494.75 + 1053 = 3547.75 \quad M_v = \frac{1.5 \cdot 0.6 \cdot 60 \cdot 3.00^2}{8} = 6075 \text{ kg} \cdot \text{cm} \quad e_v = \frac{M_v}{N}$$

$$e_v = \frac{M_v}{N} = \frac{6075}{3547.75} = 1.71 \text{ cm} \quad e_2 = \frac{e_1}{2} + |e_v| = \frac{5.2}{2} + |1.71| = 4.31 \text{ cm} \quad m = 6 \cdot e_2/t = 6 \cdot \frac{0.0431}{0.30} = 0.862$$

per  $\lambda = 10$  e per:

per  $m=0.50$   $\Phi = 0.61$

per  $m=1.00$   $\Phi = 0.45$  --> interpolazione

$$\Phi = 0.45 + \frac{(1.0-m) \cdot (0.61-0.45)}{0.5} = 0.45 + \frac{(0.138) \cdot 0.16}{0.5} = 0.45 + 0.04416 = 0.49416$$

$$N_d = 3547.75; \quad N_{rd} = 0.494 \cdot 30 \cdot 100 \cdot 3.45 = 5114 \text{ kg} \quad \text{VERIFICATO}$$

### (Verifica sezione di piede)-

$$N_d = 3547.75 + 1.3 \cdot 0.30 \cdot 1.50 \cdot 1800 = 4603.75 \text{ kg} \quad e_{s2} = \frac{\Sigma N_2 \cdot d_2}{N_1 + \Sigma N_2} = \frac{1844.75 \cdot 0.30 / 6}{4603.75} = \frac{92.2375}{4603.75} = 2.00 \text{ cm}$$
$$e_1 = |e_s| + e_a = 2.00 + 1.5 = 3.50 \text{ cm}$$

$$m = 6 \cdot e_1 / t = 6 \cdot \frac{0.0350}{0.30} = 0.70;$$

per  $\lambda = 10$  e per:

per  $m=0.5$   $\Phi = 0.61$

per  $m=1.00$   $\Phi = 0.45$  --> interpolazione

$$\Phi = 0.45 + \frac{(1.0-m) \cdot (0.61-0.45)}{0.5} = 0.45 + \frac{(0.30) \cdot 0.16}{0.5} = 0.45 + 0.096 = 0.546$$
$$N_{rd} = 0.546 \cdot 30 \cdot 100 \cdot 3.45 = 5651 \text{ kg} \quad \text{VERIFICATO}$$

## PIANO 2

(Verifica sezione di testa)- Verifica estesa ad una lunghezza di muratura pari a m. 1.00

$$N_1 = 4603.75 \text{ kg}$$

$$N_{12} = 1.3 \cdot (0.20 \cdot 0.21 \cdot 2500) + 2.00 \cdot (1.3 \cdot 400 + 1.5 \cdot 200) = 136.50 + 1640 = 1776.50 \text{ kg}$$

$$N_{22} = 1.3 \cdot (0.20 \cdot 0.21 \cdot 2500) + 2.00 \cdot (1.3 \cdot 400 + 1.5 \cdot 200) = 136.50 + 1640 = 1776.50 \text{ kg}$$

$$N_2 = N_{12} + N_{22} = 3553$$

$$N = N_d = N_1 + N_{12} + N_{22} = 8156.75$$

$$d_1 = 0.5 \cdot t_2 - 0.5 \cdot t_3 = 0.5 \cdot 0.40 - 0.5 \cdot 0.30 = 5 \text{ cm.}$$

$e_{s1}$  = (eccentricità dei carichi superiori rispetto al piano medio del muro da verificare)

$$e_{s1} = \frac{N_1 \cdot d_1}{N_1 + N_2} = \frac{4603.75 \cdot 0.05}{4603.75 + 3553} = \frac{464.30}{8156.75} = 2.82$$

$$e_{s2} = \frac{\Sigma N_2 \cdot d_2}{N_1 + N_2} = \frac{-N_{12} \cdot c/6 + N_{22} \cdot C/6}{8156.75} = \frac{-1776.5 \cdot 0.20/6 + 1776.50 \cdot 0.20/6}{8156.75} = \frac{0.00}{8156.75} = 0.00 \text{ cm}$$

$$e_s = e_{s1} + e_{s2} = 2.82 + 0.00 = 2.82 \text{ cm}$$

$$e_a = \frac{h}{200} = \frac{300}{200} = 1.5 ; e_1 = |e_s| + e_a = 2.82 + 1.5 = 4.32$$

$$e_1 < 0.33 \cdot t < 0.33 \cdot 0.40 = 13.2 \text{ cm (verificato)}$$

$$\lambda = h/t = \frac{300}{40} = 7.5; \quad m = 6 \cdot e_1 / t = 6 \cdot \frac{0.0432}{0.40} = 0.648;$$

per  $\lambda = 10.0$  e per:

per  $m=0.50$   $\Phi = 0.61$

per  $m=1.00$   $\Phi = 0.45$  --> interpolazione

$$\Phi(10) = 0.45 + \frac{(1.0-m) \cdot (0.61-0.45)}{0.5} = 0.45 + \frac{(0.352) \cdot 0.16}{0.5} = 0.45 + 0.11264 = 0.5626$$

per  $\lambda = 5.0$  e per:

per  $m=0.50$   $\Phi = 0.71$

per  $m=1.00$   $\Phi = 0.55$  --> interpolazione

$$\Phi(5) = 0.55 + \frac{(1.0-m) \cdot (0.71-0.55)}{0.5} = 0.55 + \frac{(0.352) \cdot 0.16}{0.5} = 0.55 + 0.11264 = 0.6626$$

$$\Phi(7.5) = \frac{0.5626 + 0.6626}{2} = 0.6126$$

$$N_{rd} = 0.61 \cdot 40 \cdot 100 \cdot 3.45 = 8456 \text{ kg} \quad \text{VERIFICATO}$$

(Verifica sezione di piede)- Verifica estesa ad una lunghezza di muratura pari a m. 1.00

$$N_d = 8156.75 + 1.3 \cdot 0.40 \cdot 3.00 \cdot 1800 = 10964.75 \text{ kg} \quad e_{s2} = 0.00 \text{ cm}$$

$$e_1 = |e_s| + e_a = 2.82 + 1.5 = 4.32 \text{ cm}$$

$$m = 6 \cdot e_1 / t = 6 \cdot \frac{0.04321}{0.40} = 0.648;$$

per  $\lambda = 10.0$  e per:  
 per  $m=0.50$   $\phi = 0.61$   
 per  $m=1.00$   $\phi = 0.45$  --> interpolazione

$$\phi(10) = 0.45 + \frac{(1.0-m) \cdot (0.61-0.45)}{0.5} = 0.45 + \frac{(0.352) \cdot 0.16}{0.5} = 0.45 + 0.11264 = 0.5626$$

per  $\lambda = 5.0$  e per:  
 per  $m=0.50$   $\phi = 0.71$   
 per  $m=1.00$   $\phi = 0.55$  --> interpolazione

$$\phi(5) = 0.55 + \frac{(1.0-m) \cdot (0.71-0.55)}{0.5} = 0.55 + \frac{(0.352) \cdot 0.16}{0.5} = 0.55 + 0.11264 = 0.6626$$

$$\phi(7.5) = \frac{0.5626 + 0.6626}{2} = 0.6126$$

$$N_{rd} = 0.61 \cdot 40 \cdot 100 \cdot 3.45 = 8456 \text{ kg} \quad \text{SEZIONE NON VERIFICATA}$$

## PIANO 1

(Verifica sezione di testa)- Verifica estesa ad una lunghezza di muratura pari a m. 1.00

$$N_1 = 10964.75 \text{ kg}$$

$$N_{12} = 1.3 \cdot (0.20 \cdot 0.21 \cdot 2500) + 1.00 \cdot (1.3 \cdot 400 + 1.5 \cdot 200) = 136.50 + 820 = 956.50 \text{ kg}$$

$$N_{22} = 1.3 \cdot (0.40 \cdot 0.21 \cdot 2500) + 2.00 \cdot (1.3 \cdot 400 + 1.5 \cdot 200) = 273 + 1640 = 1913 \text{ kg}$$

$$N_2 = N_{12} + N_{22} = 2869.5$$

$$N = N_d = N_1 + N_{12} + N_{22} = 13834.25$$

$$d_1 = 0.5 \cdot t_1 - 0.5 \cdot t_2 = 0.5 \cdot 0.60 - 0.5 \cdot 0.40 = 10 \text{ cm}$$

$e_{s1}$  = (eccentricità dei carichi superiori rispetto al piano medio del muro da verificare)

$$e_{s1} = \frac{N_1 \cdot d_1}{N_1 + \Sigma N_2} = \frac{10.964.75 \cdot 0.10}{13834.25} = \frac{1096.47}{13834.25} = 7.92 \text{ cm}$$

$$e_{s2} = \frac{\Sigma N_2 \cdot d_2}{N_1 + \Sigma N_2} = \frac{-N_{12} \cdot \frac{c}{6} + N_{22} \cdot \frac{C}{6}}{13834.25} = \frac{-956.50 \cdot \frac{0.20}{6} + 1913 \cdot \frac{0.40}{6}}{13834.25} = \frac{95.65}{13834.25} = 0.69 \text{ cm}$$

$$e_s = e_{s1} + e_{s2} = 7.92 + 0.69 = 8.611$$

$$e_a = \frac{h}{200} = \frac{350}{200} = 1.75 ; e_1 = |e_s| + e_a = 8.611 + 1.75 = 10.361$$

$$e_1 < 0.33 \cdot t < 0.33 \cdot 0.60 = 19.8 \text{ cm (verificato)}$$

$$\lambda = h/t = \frac{3.50}{0.60} = 5.83; \quad m = 6 \cdot e_1/t = 6 \cdot \frac{10.361}{0.60} = 1.036;$$

per  $\lambda = 10.0$  e per:

per  $m=1.00$   $\phi = 0.45$

per  $m=1.50$   $\phi = 0.27$  --> interpolazione

$$\phi(10) = 0.27 + \frac{(1.5-m) \cdot (0.45-0.27)}{0.5} = 0.27 + \frac{(0.464) \cdot 0.18}{0.5} = 0.27 + 0.167 = 0.437$$

per  $\lambda = 5.0$  e per:

per  $m=1.00$   $\phi = 0.55$

per  $m=1.50$   $\phi = 0.39$  --> interpolazione

$$\phi(5) = 0.39 + \frac{(1.5-m) \cdot (0.55-0.39)}{0.5} = 0.39 + \frac{(0.464) \cdot 0.16}{0.5} = 0.39 + 0.148 = 0.538$$

$$\phi(5.83) = 0.437 + \frac{(10-\lambda) \cdot (0.538-0.437)}{5} = 0.437 + \frac{(4.17) \cdot 0.101}{5} = 0.437 + 0.084 = 0.521$$

$$N_{rd} = 0.521 * 60 * 100 * 3.45 = 10784.7 \text{ kg} \quad \text{NON VERIFICATA}$$

(Verifica sezione di piede)- Verifica estesa ad una lunghezza di muratura pari a m. 1.00

$$N_d = 13834.25 + 1.3 * 0.60 * 3.50 * 1800 = 18748 \text{ kg}$$

$$e_{s2} = \frac{\Sigma N_2 * d_2}{N_1 + \Sigma N_2} = \frac{-N_{12} * \frac{c}{6} + N_{22} * \frac{C}{6}}{18748} = \frac{-956.50 * \frac{0.20}{6} + 1913 * \frac{0.40}{6}}{18748} = \frac{95.65}{18748} = 0.51 \text{ cm}$$

$$e_a = \frac{h}{200} = \frac{350}{200} = 1.75 \quad e_s = e_{s1} + e_{s2} = 7.92 + 0.51 = 8.43 \quad e_1 = |e_s| + e_a = 8.43 + 1.75 = 10.18 \text{ cm}$$

$$m = 6 * e_1 / t = 6 * \frac{0.1018}{0.60} = 1.018; \quad \lambda = h / t = \frac{3.50}{0.60} = 5.83;$$

per  $\lambda = 10.0$  e per:

per  $m = 1.00$   $\phi = 0.45$

per  $m = 1.50$   $\phi = 0.27$  --> interpolazione

$$\phi(10) = 0.27 + \frac{(1.5-m) * (0.45-0.27)}{0.5} = 0.27 + \frac{(0.482) * 0.18}{0.5} = 0.27 + 0.1735 = 0.4435$$

per  $\lambda = 5.0$  e per:

per  $m = 1.00$   $\phi = 0.55$

per  $m = 1.50$   $\phi = 0.39$  --> interpolazione

$$\phi(5) = 0.39 + \frac{(1.5-m) * (0.55-0.39)}{0.5} = 0.39 + \frac{(0.482) * 0.16}{0.5} = 0.39 + 0.1542 = 0.5442$$

$$\phi(5.83) = 0.4435 + \frac{(10 - \lambda) * (0.5442 - 0.4435)}{5} = 0.4435 + \frac{(4.17) * 0.1007}{5} = 0.4435 + 0.08397 = 0.5274$$

$$N_{rd} = 0.5274 * 60 * 100 * 3.45 = 10920 \text{ kg} \quad \text{SEZIONE NON VERIFICATA}$$

Si riportano di seguito i risultati ottenuti con il programma **muri2018**

Nome Parete:

Eventuale Carico concentrato 'P' trasmesso alla murat. ultimo piano (kg): 500

### VERIFICA PIANO 3

#### Tipologia e caratteristiche meccaniche

Tipologia di muratura	Fatt. di conf. (FC)	Livello di con.	Coe.sic. $\gamma_m$	Coe. corrett.	
Muratura a conci di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)	1.35	LC1	3	1.0	
	$f_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau_o$ (kg/cm <sup>2</sup> )	E (kg/cm <sup>2</sup> )	G (kg/cm <sup>2</sup> )	$\gamma_m$ (kg/m <sup>3</sup> )
	3.46	0.07	10800	3600	1600

#### Carichi e caratteristiche geometriche

$\gamma_m$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\gamma_c$ (kg/m <sup>3</sup> )	$t_3$ (m)	$h_3$ (m)	$c_3$ (m)	$C_3$ (m)	$l_3$ (m)	$L_3$ (m)
1800	2500	0.30	3.00	0.00	0.30	0.00	2.00
	$g_{13}+g_{23}$ (kg/m <sup>2</sup> )	$G_{13}+G_{23}$ (kg/m <sup>2</sup> )	$q_{13}$ (kg/m <sup>2</sup> )	$Q_{13}$ (kg/m <sup>2</sup> )	$p_{v3}$ (kg/m <sup>2</sup> )		
	0.00	400.00	0.00	200.00	60.00		

#### Verifica sezione di testa

$N_1$ (kg)	$N_{12}$ (kg)	$N_{22}$ (kg)	$N_2$ (kg)	$d_1$ (cm)	$d_2$ (cm)	$e_{s1}$ (cm)	$e_{s2}$ (cm)
650	0	1844	1844	0.00	5.00	0.00	3.70
$e_s$ (m)	$e_a$ (cm)	$e_1$ (cm)	$\lambda$	m	$\Phi_t$	$N_d$ (kg)	$N_{rd}$ (kg)
3.70	1.50	5.20	10.00	1.04	0.44	2494	4519

SEZIONE VERIFICATA

#### Sezione di mezzeria

$N_{mezz}$ (kg)	$M_v$ (kgcm)	$e_v$ (cm)	$e_2$ (cm)	$\lambda$	m	$\Phi_t$	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$N_d$ (kg)	$N_{rd}$ (kg)
3547	6074	1.71	4.31	10.00	0.86	0.49	2.39	3547.75	5123

SEZIONE VERIFICATA

#### Sezione di piede

$N_1$ (kg)	$N_{12}$ (kg)	$N_{22}$ (kg)	$N_2$ (kg)	$d_1$ (cm)	$d_2$ (cm)	$e_{s1}$ (cm)	$e_{s2}$ (cm)

650	0	1844	1844	0.00	5.00	0.00	2.005
$e_s$ (cm)	$e_a$ (cm)	$e_1$ (cm)	$\lambda$	m	$\Phi_t$	$N_d$ (kg)	$N_{rd}$ (kg)
2.005	1.500	3.505	10.000	0.701	0.546	4600	5659

SEZIONE VERIFICATA

## VERIFICA PIANO 2

### Tipologia e caratteristiche meccaniche

Tipologia di muratura	Fatt. di conf. (FC)	Livello di con.	Coe.sic. $\gamma_m$	Coe. corrett.
Muratura a conci di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)	1.35	LC1	3	1.0

$f_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau_o$ (kg/cm <sup>2</sup> )	E (kg/cm <sup>2</sup> )	G (kg/cm <sup>2</sup> )	$\gamma_m$ (kg/m <sup>3</sup> )
3.46	0.07	10800	3600	1600

### Carichi e caratteristiche geometriche

$\gamma_m$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\gamma_c$ (kg/m <sup>3</sup> )	$t_2$ (m)	$h_2$ (m)	$c_2$ (m)	$C_2$ (m)	$l_2$ (m)	$L_2$ (m)
1800	2500	0.40	3.00	0.20	0.20	2.00	2.00

$g_{12}+g_{22}$ (kg/m <sup>2</sup> )	$G_{12}+G_{22}$ (kg/m <sup>2</sup> )	$q_{12}$ (kg/m <sup>2</sup> )	$Q_{12}$ (kg/m <sup>2</sup> )	$p_{v2}$ (kg/m <sup>2</sup> )
400.00	400.00	200.00	200.00	0.00

### Verifica sezione di testa

$N_1$ (kg)	$N_{12}$ (kg)	$N_{22}$ (kg)	$N_2$ (kg)	$d_1$ (cm)	$d_2$ (cm)	$e_{s1}$ (cm)	$e_{s2}$ (cm)
4600	1776	1776	3553	5.00	0.00	2.82	0.00

$e_s$ (m)	$e_a$ (cm)	$e_1$ (cm)	$\lambda$	m	$\Phi_t$	$N_d$ (kg)	$N_{rd}$ (kg)
2.82	1.50	4.32	7.50	0.65	0.61	8153	8470

SEZIONE VERIFICATA

### Sezione di piede

$N_1$ (kg)	$N_{12}$ (kg)	$N_{22}$ (kg)	$N_2$ (kg)	$d_1$ (cm)	$d_2$ (cm)	$e_{s1}$ (cm)	$e_{s2}$ (cm)
4600	1776	1776	3553	5.00	0.00	2.82	0.000

$e_s$ (cm)	$e_a$ (cm)	$e_1$ (cm)	$\lambda$	m	$\Phi_t$	$N_d$ (kg)	$N_{rd}$ (kg)
2.821	1.500	4.321	7.500	0.648	0.613	10961	8470



**VERIFICA PIANO 1**

*Tipologia e caratteristiche meccaniche*

Tipologia di muratura	Fatt. di conf. (FC)	Livello di con.	Coe.sic. $\gamma_m$	Coe. corrett.
Muratura a conci di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)	1.35	LC1	3	1.0

$f_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau_o$ (kg/cm <sup>2</sup> )	E (kg/cm <sup>2</sup> )	G (kg/cm <sup>2</sup> )	$\gamma_m$ (kg/m <sup>3</sup> )
3.46	0.07	10800	3600	1600

*Carichi e caratteristiche geometriche*

$\gamma_m$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\gamma_c$ (kg/m <sup>3</sup> )	$t_1$ (m)	$h_1$ (m)	$c_1$ (m)	$C_1$ (m)	$l_1$ (m)	$L_1$ (m)
1800	2500	0.60	3.50	0.20	0.40	1.00	2.00

$g_{l_1+g_{2_1}}$ (kg/m <sup>2</sup> )	$G_{l_1+G_{2_1}}$ (kg/m <sup>2</sup> )	$q_{l_1}$ (kg/m <sup>2</sup> )	$Q_{l_1}$ (kg/m <sup>2</sup> )	$p_{v_1}$ (kg/m <sup>2</sup> )
400.00	400.00	200.00	200.00	0.00

*Verifica sezione di testa*

$N_1$ (kg)	$N_{12}$ (kg)	$N_{22}$ (kg)	$N_2$ (kg)	$d_1$ (cm)	$d_2$ (cm)	$e_{s1}$ (cm)	$e_{s2}$ (cm)
10961	956	1913	2869	10.00	3.33	7.93	0.69

$e_s$ (m)	$e_a$ (cm)	$e_1$ (cm)	$\lambda$	m	$\Phi_t$	$N_d$ (kg)	$N_{rd}$ (kg)
8.62	1.75	10.37	5.83	1.04	0.52	13831	10813

SEZIONE NON VERIFICATA

*Sezione di piede*

$N_1$ (kg)	$N_{12}$ (kg)	$N_{22}$ (kg)	$N_2$ (kg)	$d_1$ (cm)	$d_2$ (cm)	$e_{s1}$ (cm)	$e_{s2}$ (cm)
10961	956	1913	2869	10.00	3.33	7.93	0.510

$e_s$ (cm)	$e_a$ (cm)	$e_1$ (cm)	$\lambda$	m	$\Phi_t$	$N_d$ (kg)	$N_{rd}$ (kg)
8.436	1.750	10.186	5.833	1.019	0.527	18745	10935

SEZIONE NON VERIFICATA

DAL CONFRONTO RISULTA CHE: A MENO DI POCHI DECIMALI I RISULTATI SONO IDENTICI