

# Comune di Scandicci

Provincia di Firenze

“La Fabbrica”  
Piazza Matteotti

Restauro e adeguamento impiantistico - funzionale

## Allegato 1

**B) Schema delle cerchiature**

**Il Tecnico**  
**Ing. Gian Vittorio Misseri**

PIANO: TERRA

PARETE N° 1 - Apertura 1

# ANALISI DEI CARICHI

## 1) Tetto in tegole e coppi, travi in legno e pianellato in laterizio - copertura

Elementi strutturali ( $G_1$ )					KN/m <sup>2</sup>
putrelle in acciaio IPE 200	i (m)=	0,6	p (KN/m)=		0,00
grossa orditura					0,20
soletta cls alleggerito	s (m)=		$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )=	24	0,00
piccola orditura e pianellato					0,50
<b>G<sub>1</sub> =</b>					<b>0,70</b>

Elementi non strutturali ( $G_2$ )					KN/m <sup>2</sup>
tetto a embrici e coppi					0,60
isolamento termico e impermeabilizzazione					
<b>G<sub>2</sub> =</b>					<b>0,60</b>

Carichi variabili ( $Q$ )					KN/m <sup>2</sup>
carico di esercizio ( $q_k$ )					1,00
neve					1,00
<b>q<sub>k</sub> =</b>					<b>2,00</b>

Coefficienti parziali ( $\gamma_F$ ) per le azioni (verifica SLU)

	(favorevole)	(sfavorevole)
$\gamma_{G1} =$	1	1,30
$\gamma_{G2} =$	1	1,50
$\gamma_Q =$	0	1,50

Combinazione fondamentale (SLU)

$$q_1 = G_1 \times \gamma_{G1} + G_2 \times \gamma_{G2} + q_k \times \gamma_Q$$

	(favorevole)	(sfavorevole)	
$G_1 \times \gamma_{G1} =$	0,70	0,91	KN/m <sup>2</sup>
$G_2 \times \gamma_{G2} =$	0,60	0,90	KN/m <sup>2</sup>
$q_k \times \gamma_Q =$	0,00	3,00	KN/m <sup>2</sup>
<b>q<sub>1</sub> =</b>	<b>1,30</b>	<b>4,81</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

## 2) Controsoffitto in tavelloni e travi armate composte in laterizio - piano sottotetto

Elementi strutturali ( $G_1$ )					KN/m <sup>2</sup>
putrelle in acciaio IPE 200	i (m)=	0,6	p (KN/m)=		0,00
tavelloni					0,35
soletta cls alleggerito	s (m)=	0,02	$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )=		0,00
Travi armate					0,40
<b>G<sub>1</sub> =</b>					<b>0,75</b>

Elementi non strutturali ( $G_2$ )					KN/m <sup>2</sup>
pavimento					0,00
isolamento termico e impermeabilizzazione					0,00
intonaco					0,30
incidenza tramezzi					0,00
<b>G<sub>2</sub> =</b>					<b>0,30</b>

Carichi variabili ( $Q$ )					KN/m <sup>2</sup>
carico di esercizio ( $q_k$ )					1,00
<b>q<sub>k</sub> =</b>					<b>1,00</b>

	(favorevole)	(sfavorevole)
Coefficienti parziali ( $\gamma_F$ ) per le azioni (verifica SLU)		
$\gamma_{G1} =$	1	1,30
$\gamma_{G2} =$	1	1,50
$\gamma_Q =$	0	1,50

Combinazione fondamentale (SLU)

$$q_1 = G_1 \times \gamma_{G1} + G_2 \times \gamma_{G2} + q_k \times \gamma_Q$$

	(favorevole)	(sfavorevole)	
$G_1 \times \gamma_{G1} =$	0,75	0,98	KN/m <sup>2</sup>
$G_2 \times \gamma_{G2} =$	0,30	0,45	KN/m <sup>2</sup>
$q_k \times \gamma_Q =$	0,00	1,50	KN/m <sup>2</sup>
<b>q<sub>1</sub> =</b>	<b>1,05</b>	<b>2,93</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

### 3) Solaio in tavelloni e profilati in acciaio\_ piano primo / solaio ammezzato

Elementi strutturali ( $G_1$ )					KN/m <sup>2</sup>
putrelle in acciaio IPE 200	i (m)=	0,9	p (KN/m)=	0,22	0,24
doppio tavellonato					0,70
soletta cls	s (m)=	0,02	$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )=	24	0,48
<b>G<sub>1</sub> =</b>					<b>1,42</b>

Elementi non strutturali ( $G_2$ )					KN/m <sup>2</sup>
pavimento in graniglia					0,40
isolamento termico e impermeabilizzazione					0,00
intonaco					0,30
incidenza tramezzi					0,80
<b>G<sub>2</sub> =</b>					<b>1,50</b>

Carichi variabili ( $Q$ )					KN/m <sup>2</sup>
carico di esercizio ( $q_k$ )					3,00
<b>q<sub>k</sub> =</b>					<b>3,00</b>

			(favorevole)	(sfavorevole)
Coefficienti parziali ( $\gamma_F$ ) per le azioni (verifica SLU)				
$\gamma_{G1}$ =			1	1,30
$\gamma_{G2}$ =			1	1,50
$\gamma_Q$ =			0	1,50

Combinazione fondamentale (SLU)

$$q_1 = G_1 \times \gamma_{G1} + G_2 \times \gamma_{G2} + q_k \times \gamma_Q$$

	(favorevole)	(sfavorevole)	
$G_1 \times \gamma_{G1} =$	1,42	1,85	KN/m <sup>2</sup>
$G_2 \times \gamma_{G2} =$	1,50	2,25	KN/m <sup>2</sup>
$q_k \times \gamma_Q =$	0,00	4,50	KN/m <sup>2</sup>
<b>q<sub>1</sub> =</b>	<b>2,92</b>	<b>8,60</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

#### 4) Solaio in latero cemento \_ piano primo

Elementi strutturali ( $G_1$ )					KN/m <sup>2</sup>
putrelle in acciaio IPE 200	i (m)=	0,9	p (KN/m)=		0,00
solaio con travetti e pignatte					3,00
soletta cls	s (m)=	0,02	$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )=		0,00
<b>G<sub>1</sub> =</b>					<b>3,00</b>

Elementi non strutturali ( $G_2$ )					KN/m <sup>2</sup>
pavimento in graniglia					0,40
isolamento termico e impermeabilizzazione					0,00
intonaco					0,30
incidenza tramezzi					0,80
<b>G<sub>2</sub> =</b>					<b>1,50</b>

Carichi variabili ( $Q$ )					KN/m <sup>2</sup>
carico di esercizio ( $q_k$ )					3,00
<b>q<sub>k</sub> =</b>					<b>3,00</b>

			(favorevole)	(sfavorevole)
Coefficienti parziali ( $\gamma_F$ ) per le azioni (verifica SLU)				
$\gamma_{G1}$ =			1	1,30
$\gamma_{G2}$ =			1	1,50
$\gamma_Q$ =			0	1,50

Combinazione fondamentale (SLU)

$$q_1 = G_1 \times \gamma_{G1} + G_2 \times \gamma_{G2} + q_k \times \gamma_Q$$

	(favorevole)	(sfavorevole)	
$G_1 \times \gamma_{G1} =$	3,00	3,90	KN/m <sup>2</sup>
$G_2 \times \gamma_{G2} =$	1,50	2,25	KN/m <sup>2</sup>
$q_k \times \gamma_Q =$	0,00	4,50	KN/m <sup>2</sup>
<b>q<sub>1</sub> =</b>	<b>4,50</b>	<b>10,65</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

PIANO: TERRA

PARETE N° 1 - Apertura 1

CARICHI SULLA PARETE

Carico agente in sommità della parete dovuto alla porzione di muro sovrastante

coefficiente parziale di sicurezza

$\gamma_{G2} = 1$

	H (m)	t (m)	w (KN/m <sup>3</sup> )	p (KN/m)
muro ammezzato	2,8	0,4	19	21,28
muro piano primo	4	0,4	19	30,40
muro sottotetto	3	0,3	19	17,10
				0,00
				0,00

Carico agente in sommità della parete dovuto all'incidenza dei solai

	L(dx)	L(sx)	q <sub>i</sub> (dx)	q <sub>i</sub> (sx)	p (KN/m)
	m	m	KN/m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	
solaio di copertura	11,51	6,47	1,30	1,30	11,69
solaio sottotetto		1,9	1,05	1,05	1,00
solaio p.1		1,9	4,50	4,50	4,28
solaio ammezzato		1,9	2,92	2,92	2,77
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00

Totale carico distribuito (KN/m) 88,51

H = altezza del muro sovrastante (spessore t)

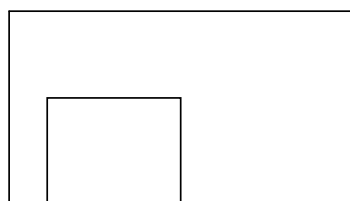
L(dx), L(sx) = luce del solaio a destra e a sinistra

p = carico

PIANO: TERRA

PARETE N° 1 - Apertura 1

STATO ATTUALE



205

415

210

50

260

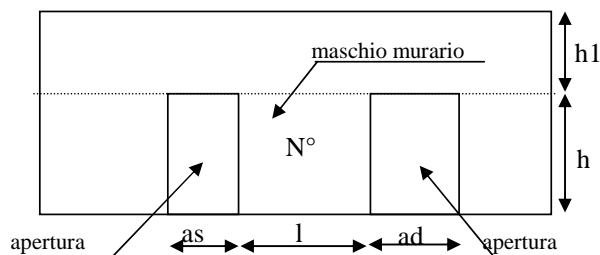
140

numero di maschi murari 2

Calcolo della tensione normale media verticale ( $\sigma_o$ ) agente in ciascun maschio murario

N°	as(m)	ad(m)	h (m)	l (m)	h <sub>1</sub> (m)	i (m)	t (m)	w (KN/m <sup>3</sup> )	$\sigma_o$ (KN/m <sup>2</sup> )
1	0	2,6	2,1	0,5	2,05	1,8	0,6	19,00	691,25
2	2,6	0	0	1,4	2,05	2,7	0,6	19,00	359,63
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
0	0	0	0		0	0	0	0,00	0,00
0	0	0	0		0	0	0	0,00	0,00
0	0	0	0		0	0	0	0,00	0,00

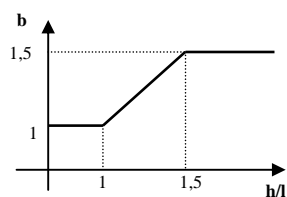
Simbologia



as= apertura a sinistra  
ad= apertura a destra  
l = lunghezza maschio murario  
h = altezza maschio murario  
t = spessore maschio murario  
h1 = altezza fascia di piano  
i = interasse maschio murario  
 $i = l + as/2 + ad/2$

Individuazione del coefficiente "b"

N°	h/l	b
1	4,2	1,500
2	0	1,000
0	0	0,000
0	0	0,000
0	0	0,000
0	0	0,000



### Calcolo rigidezza della parete

	G	t	l	h	A	E	K
	N/mm <sup>2</sup>	m	m	m	m <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	KN/m
1	290	0,6	0,5	2,1	0,3	870	5851,5
2	290	0,6	1,4	2,1	0,84	870	59487,2
0	0	0	0	0	0	0	0,0
0	0	0	0	0	0	0	0,0
0	0	0	0	0	0	0	0,0
0	0	0	0	0	0	0	0,0

RIGIDEZZA DELLA PARETE (KN/m)	65338,67263
-------------------------------	-------------

### Calcolo resistenza dei singoli maschi murari

	$\tau_o$	$f_d$	$\sigma_o$	$V_t$	$V_{pf}$	$V_u$	$\delta_e$	tipo di rottura	$\mu$	$\delta_u$	$\delta_{u,max}$
	N/cm <sup>2</sup>	N/cm <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN	KN	KN	mm			mm	mm
1	2,6	140	691,25	33,75	20,69	20,69	3,537	pressoflessione	1,5	5,30	12,60
2	2,6	140	359,63	104,74	140,53	104,74	1,761	taglio per trazione	1,5	2,64	8,40
0			0,00	0,00	0,00	0,00	0,000		1,5	0,00	0,00
0	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,000			0,00	0,00
0	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,000			0,00	0,00
0	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,000			0,00	0,00

$\tau_o$  = resistenza a taglio della muratura

$f_d$  = resistenza a compressione della muratura

$\sigma_o$  = tensione media verticale nella muratura

$V_t$  = resistenza a taglio per trazione (fessurazione diagonale)

$V_{pf}$  = resistenza a taglio per pressoflessione

$V_u$  = resistenza a taglio del maschio murario (minimo valore tra  $V_t$  e  $V_{pf}$ )

$\delta_e$  = spostamento del maschio murario al limite elastico

$\delta_u$  = spostamento del maschio murario al limite ultimo

$\delta_{u,max}$  = valore max = 0,4%\*h nel caso di rottura a taglio e 0,6%\*h nel caso di rottura per pressoflessione

### Calcolo resistenza della parete

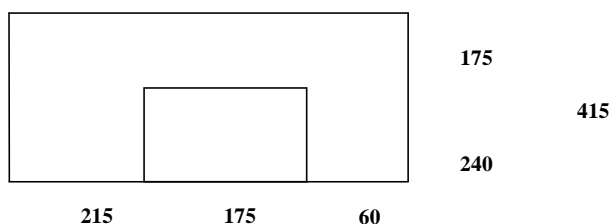
Spostamento della parete al limite di rottura	mm	2,64
Contributo al taglio ultimo da parte del maschio 1	KN	15,45
Contributo al taglio ultimo da parte del maschio 2	KN	104,74
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
TAGLIO ULTIMO DELLA PARETE	KN	120,18



PIANO: TERRA

PARETE N° 1 - Apertura 1

# STATO MODIFICATO

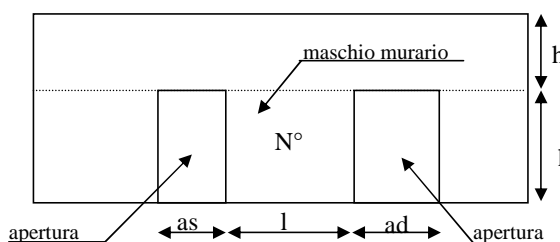


numero di maschi murari 2

Calcolo della tensione normale media verticale ( $\sigma_o$ ) agente in ciascun maschio murario

N°	as(m)	ad(m)	h (m)	l (m)	h <sub>l</sub> (m)	i (m)	t (m)	w (KN/m <sup>3</sup> )	$\sigma_o$ (KN/m <sup>2</sup> )
1	0	1,75	2,4	2,15	1,75	3,025	0,6	19,00	277,14
2	1,75	0	2,4	0,6	1,75	1,475	0,6	19,00	467,20
0	0	0	0	0	0	0	0	19,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00

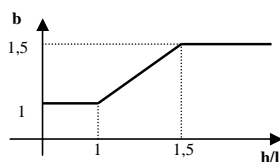
## Simbologia



as= apertura a sinistra  
ad= apertura a destra  
l = lunghezza maschio murario  
h = altezza maschio murario  
t = spessore maschio murario  
h<sub>l</sub> = altezza fascia di piano  
i = interasse maschio murario  
 $i = l + as/2 + ad/2$

## Individuazione del coefficiente "b"

N°	h/l	b
1	1,11628	1,116
2	4	1,500
0	0	0,000
0	0	0,000
0	0	0,000
0	0	0,000



## Calcolo rigidezza della parete

	G	t	l	h	A	E	K
	N/mm <sup>2</sup>	m	m	m	m <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	KN/m
1	200	0,6	2,15	2,4	1,29	600	66548,6
2	200	0,6	0,6	2,4	0,36	600	4591,8
0	0	0	0	0	0	870	0,0
0	0	0	0	0	0	0	0,0
0	0	0	0	0	0	0	0,0
0	0	0	0	0	0	0	0,0

RIGIDEZZA DELLA PARETE (KN/m) 71140,48412

### Calcolo resistenza dei singoli maschi murari

	$\tau_o$	$f_d$	$\sigma_o$	$V_t$	$V_{pf}$	$V_u$	$\delta_e$	tipo di rottura	$\mu$	$\delta_u$	$\delta_{u,max}$
	N/cm <sup>2</sup>	N/cm <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN	KN	KN	mm			mm	mm
1	2,6	140	277,14	128,32	245,68	128,32	1,928	taglio per trazione	1,5	2,892	9,600
2	2,6	140	467,20	33,72	25,54	25,54	5,562	pressoflessione	1,5	8,343	14,400
0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000		1,5	0,000	0,000
0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000			0,000	0,000
0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000			0,000	0,000
0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000			0,000	0,000

$\tau_o$  = resistenza a taglio della muratura

$f_d$  = resistenza a compressione della muratura

$\sigma_o$  = tensione media verticale nella muratura

$V_t$  = resistenza a taglio per trazione (fessurazione diagonale)

$V_{pf}$  = resistenza a taglio per pressoflessione

$V_u$  = resistenza a taglio del maschio murario (minimo valore tra  $V_t$  e  $V_{pf}$  )

$\delta_e$  = spostamento del maschio murario al limite elastico

$\delta_u$  = spostamento del maschio murario al limite ultimo

$\delta_{u,max}$  = valore max = 0,4% \*h nel caso di rottura a taglio e 0,6% \*h nel caso di rottura per pressoflessione

### Calcolo resistenza della parete

Spostamento della parete al limite di rottura	mm	2,89
Contributo al taglio ultimo da parte del maschio 1	KN	128,32
Contributo al taglio ultimo da parte del maschio 2	KN	13,27
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
TAGLIO ULTIMO DELLA PARETE	KN	141,59

VERIFICHE
-----------

**a) La rigidezza finale della parete non deve cambiare significativamente rispetto a quella iniziale**

Max decremento ammesso della rigidezza finale rispetto a quella iniziale (in percentuale) 

15	%
----	---

Max incremento ammesso della rigidezza finale rispetto a quella iniziale (in percentuale) 

15	%
----	---

$K_{in}$ (KN/m)	65338,67263
$K_{fin}$ (KN/m)	71140,48412

variazione percentuale:	<b>8,8796</b> %
-------------------------	-----------------

La verifica è pertanto soddisfatta

**b) La resistenza finale della parete non deve essere inferiore a quella iniziale**

$V_{t,in}$ (KN)	120,18
$V_{t,fin}$ (KN)	141,59

La verifica risulta pertanto soddisfatta

**c) Lo spostamento ultimo della parete nello stato finale non deve essere inferiore a quello nello stato iniziale**

$\delta_{u, in}$ (mm)	2,64
$\delta_{u, fin}$ (mm)	2,89

La verifica risulta pertanto soddisfatta

PIANO: TERRA

PARETE N° 1 - Apertura 1

# DIMENSIONAMENTO DEI TELAI METALLICI

Acciaio: s235

$f_{yk} =$	235,00	N/mm <sup>2</sup>	tensione caratteristica di snervamento
$f_{tk} =$	360,00	N/mm <sup>2</sup>	tensione caratteristica di rottura
$\gamma_{M0} =$	1,05		coefficiente parziale di sicurezza
$E =$	210000	N/mm <sup>2</sup>	modulo elastico

Numero di telai da inserire nella parete 2

$H_{\text{telaio}}$ (cm)	210	(Altezza media dei telai)
$K_{\text{ric}}$ (KN/m) :	-15602,6	(Rigidezza richiesta ai telai)
$J_{x,\text{piedr}}$ (cm <sup>4</sup> )	-1433,5	(Momento d'inerzia minimo di un piedritto)

$n$	nome	tipo piedritto	$H$ (cm)	$W_x$ (cm <sup>3</sup> )	$J_x$ (cm <sup>4</sup> )	$K_T$ (KN/m)	$M_{el}$ (KNm)	$d$ (mm)	$F_T$ (KN)	$F_u$ (KN)
1	Telaio 1	IPE 120	210	53	318	1730,6	1186,19	13,06	5,00	22,59
2	Telaio 2	IPE 120	210	53	318	1730,6	1186,19	13,06	5,00	22,59
0						0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0						0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0						0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0						0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTALI						3461,2			10,00	45,19

Legenda:

- $n$  tipo piedritto: numero e tipo di profilati con i quali è realizzato ciascun piedritto (due piedritti per ogni telaio)
- $H$ : altezza del piedritto in cm
- $W_x$  piedritto: modulo di resistenza elastico del piedritto
- $J_x$  piedritto: momento d'inerzia del piedritto
- $K_T$ : rigidezza del telaio
- $M_{el}$ : momento al limite elastico del piedritto
- $d$ : spostamento in sommità al limite elastico del piedritto
- $F_T$ : contributo tagliante fornito dal telaio in corrispondenza dello spostamento ultimo della parete
- $F_u$ : taglio ultimo del telaio, in corrispondenza della formazione della prima cerniera plastica

VERIFICHE
-----------

**a) La rigidezza finale (maschi murari + telai) non deve cambiare significativamente rispetto a quella iniziale**

Max decremento ammesso della rigidezza finale rispetto a quella iniziale (in percentuale)

15	%
----	---

Max incremento ammesso della rigidezza finale rispetto a quella iniziale (in percentuale)

15	%
----	---

$K_{in}$ (KN/m)	65338,67
$K_{fin}$ (KN/m)	74601,71

variazione percentuale:	<b>14,18</b> %
-------------------------	----------------

La verifica è pertanto soddisfatta

**b) La resistenza finale (maschi murari + telai) non deve essere inferiore a quella iniziale**

$V_{t,in}$ (KN)	120,18
$V_{t,fin}$ (KN)	151,59

La verifica risulta pertanto soddisfatta

**c) Lo spostamento ultimo della parete nello stato finale non deve essere inferiore a quello nello stato iniziale**

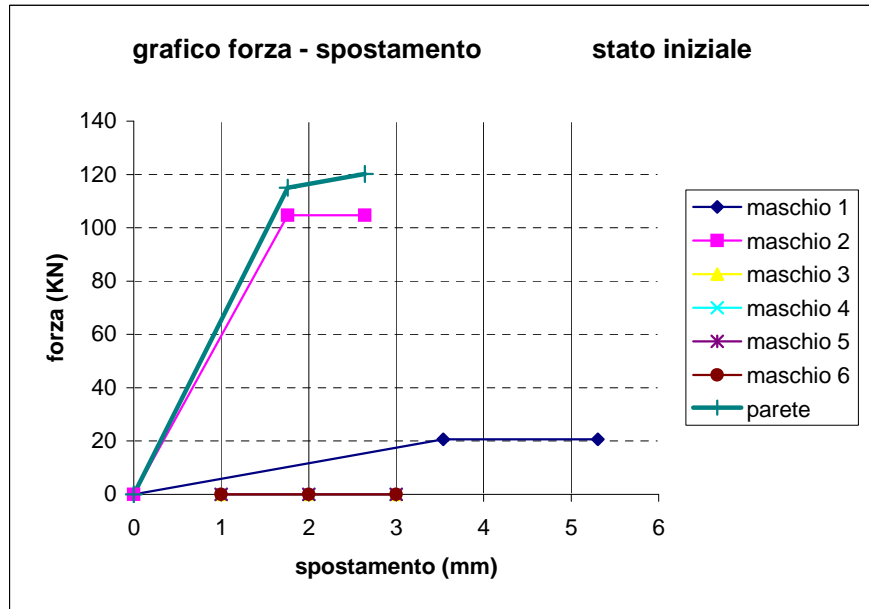
$\delta_{u,in}$ (mm)	2,640
$\delta_{u,fin}$ (mm)	2,890

La verifica risulta pertanto soddisfatta

GRAFICI TAGLIO - SPOSTAMENTO

Stato Iniziale

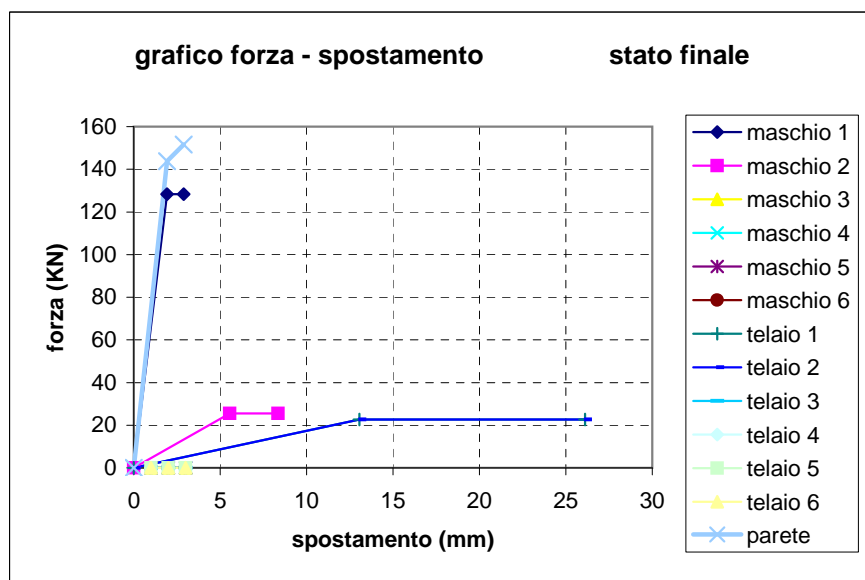
	$V_t$	$\delta$
maschio 1	0	0
	20,7	3,54
	20,7	5,30
maschio 2	0	0
	104,74	1,76
	104,736	2,64
maschio 3		
maschio 4		
maschio 5		
maschio 6		
parete	0	0
	115,04	1,76
	120,18	2,64



GRAFICI TAGLIO - SPOSTAMENTO

Stato Finale

	$V_i$	$\delta$
maschio 1	0	0
	128,3	1,93
	128,3	2,89
maschio 2	0	0
	25,54	5,56
	25,5397	8,34
maschio 3		
maschio 4		
maschio 5		
maschio 6		
telaio 1	0	0
	22,59	13,06
	22,5941	26,11
telaio 2	0	0
	22,59	13,06
	22,5941	26,11
telaio 3		
telaio 4		
telaio 5		
telaio 6		
parete	0	0
	143,85	1,93
	151,59	2,89



## PROGETTO E VERIFICA DI APERTURE IN MURI PORTANTI IN ZONA SISMICA

Progetto:	RESTAURO E ADEGUAMENTO IMPIANTISTICO-FUNZIONALE - PROG. ESECUTIVO
-----------	---

Committente:	COMUNE DI SCANDICCI
--------------	---------------------

Località:	SCANDICCI - PIAZZA GIACOMO MATTEOTTI
-----------	--------------------------------------

Comune:	SCANDICCI
---------	-----------

PARETE N°	Apertura 2
-----------	------------

PIANO:	TERRA
--------	-------



PIANO: TERRA

PARETE N° Apertura 2

# ANALISI DEI CARICHI

## 1) Tetto in tegole e coppi, travi in legno e pianellato in laterizio - copertura

Elementi strutturali ( $G_1$ )

					KN/m <sup>2</sup>
putrelle in acciaio IPE 200	i (m)=	0,6	p (KN/m)=		0,00
grossa orditura					0,20
soletta cls alleggerito	s (m)=		$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )=	24	0,00
piccola orditura e pianellato					0,50
<b>G<sub>1</sub> =</b>					<b>0,70</b>

Elementi non strutturali ( $G_2$ )

					KN/m <sup>2</sup>
tetto a embrici e coppi					0,60
isolamento termico e impermeabilizzazione					
<b>G<sub>2</sub> =</b>					<b>0,60</b>

Carichi variabili ( $Q$ )

					KN/m <sup>2</sup>
carico di esercizio ( $q_k$ )					1,00
neve					1,00
<b>q<sub>k</sub> =</b>					<b>2,00</b>

Coefficienti parziali ( $\gamma_F$ ) per le azioni (verifica SLU)

	(favorevole)	(sfavorevole)
$\gamma_{G1} =$	1	1,30
$\gamma_{G2} =$	1	1,50
$\gamma_Q =$	0	1,50

Combinazione fondamentale (SLU)

$$q_1 = G_1 \times \gamma_{G1} + G_2 \times \gamma_{G2} + q_k \times \gamma_Q$$

	(favorevole)	(sfavorevole)	
$G_1 \times \gamma_{G1} =$	0,70	0,91	KN/m <sup>2</sup>
$G_2 \times \gamma_{G2} =$	0,60	0,90	KN/m <sup>2</sup>
$q_k \times \gamma_Q =$	0,00	3,00	KN/m <sup>2</sup>
<b>q<sub>1</sub> =</b>	<b>1,30</b>	<b>4,81</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

## 2) Controsoffitto in tavelloni e travi armate composte in laterizio - piano sottotetto

Elementi strutturali ( $G_1$ )					KN/m <sup>2</sup>
putrelle in acciaio IPE 200	i (m)=	0,6	p (KN/m)=		0,00
tavelloni					0,35
soletta cls alleggerito	s (m)=	0,02	$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )=		0,00
Travi armate					0,40
<b>G<sub>1</sub> =</b>					<b>0,75</b>

Elementi non strutturali ( $G_2$ )					KN/m <sup>2</sup>
pavimento					0,00
isolamento termico e impermeabilizzazione					0,00
intonaco					0,30
incidenza tramezzi					0,00
<b>G<sub>2</sub> =</b>					<b>0,30</b>

Carichi variabili ( $Q$ )					KN/m <sup>2</sup>
carico di esercizio ( $q_k$ )					1,00
<b>q<sub>k</sub> =</b>					<b>1,00</b>

			(favorevole)	(sfavorevole)
Coefficienti parziali ( $\gamma_F$ ) per le azioni (verifica SLU)				
$\gamma_{G1}$ =			1	1,30
$\gamma_{G2}$ =			1	1,50
$\gamma_Q$ =			0	1,50

Combinazione fondamentale (SLU)

$$q_1 = G_1 \times \gamma_{G1} + G_2 \times \gamma_{G2} + q_k \times \gamma_Q$$

	(favorevole)	(sfavorevole)	
$G_1 \times \gamma_{G1} =$	0,75	0,98	KN/m <sup>2</sup>
$G_2 \times \gamma_{G2} =$	0,30	0,45	KN/m <sup>2</sup>
$q_k \times \gamma_Q =$	0,00	1,50	KN/m <sup>2</sup>
<b>q<sub>1</sub> =</b>	<b>1,05</b>	<b>2,93</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

### 3) Solaio in tavelloni e profilati in acciaio\_ piano primo / solaio ammezzato

Elementi strutturali ( $G_1$ )					KN/m <sup>2</sup>
putrelle in acciaio IPE 200	i (m)=	0,9	p (KN/m)=	0,22	0,24
doppio tavellonato					0,70
soletta cls	s (m)=	0,02	$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )=	24	0,48
<b>G<sub>1</sub> =</b>					<b>1,42</b>

Elementi non strutturali ( $G_2$ )					KN/m <sup>2</sup>
pavimento in graniglia					0,40
isolamento termico e impermeabilizzazione					0,00
intonaco					0,30
incidenza tramezzi					0,80
<b>G<sub>2</sub> =</b>					<b>1,50</b>

Carichi variabili ( $Q$ )					KN/m <sup>2</sup>
carico di esercizio ( $q_k$ )					3,00
<b>q<sub>k</sub> =</b>					<b>3,00</b>

			(favorevole)	(sfavorevole)
Coefficienti parziali ( $\gamma_F$ ) per le azioni (verifica SLU)				
$\gamma_{G1}$ =			1	1,30
$\gamma_{G2}$ =			1	1,50
$\gamma_Q$ =			0	1,50

Combinazione fondamentale (SLU)

$$q_1 = G_1 \times \gamma_{G1} + G_2 \times \gamma_{G2} + q_k \times \gamma_Q$$

	(favorevole)	(sfavorevole)	
$G_1 \times \gamma_{G1} =$	1,42	1,85	KN/m <sup>2</sup>
$G_2 \times \gamma_{G2} =$	1,50	2,25	KN/m <sup>2</sup>
$q_k \times \gamma_Q =$	0,00	4,50	KN/m <sup>2</sup>
<b>q<sub>1</sub> =</b>	<b>2,92</b>	<b>8,60</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

#### 4) Solaio in latero cemento \_ piano primo

Elementi strutturali ( $G_1$ )					KN/m <sup>2</sup>
putrelle in acciaio IPE 200	i (m)=	0,9	p (KN/m)=		0,00
solaio con travetti e pignatte					3,00
soletta cls	s (m)=	0,02	$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )=		0,00
<b>G<sub>1</sub> =</b>					<b>3,00</b>

Elementi non strutturali ( $G_2$ )					KN/m <sup>2</sup>
pavimento in graniglia					0,40
isolamento termico e impermeabilizzazione					0,00
intonaco					0,30
incidenza tramezzi					0,80
<b>G<sub>2</sub> =</b>					<b>1,50</b>

Carichi variabili ( $Q$ )					KN/m <sup>2</sup>
carico di esercizio ( $q_k$ )					3,00
<b>q<sub>k</sub> =</b>					<b>3,00</b>

			(favorevole)	(sfavorevole)
Coefficienti parziali ( $\gamma_F$ ) per le azioni (verifica SLU)				
$\gamma_{G1}$ =			1	1,30
$\gamma_{G2}$ =			1	1,50
$\gamma_Q$ =			0	1,50

Combinazione fondamentale (SLU)

$$q_1 = G_1 \times \gamma_{G1} + G_2 \times \gamma_{G2} + q_k \times \gamma_Q$$

	(favorevole)	(sfavorevole)	
$G_1 \times \gamma_{G1} =$	3,00	3,90	KN/m <sup>2</sup>
$G_2 \times \gamma_{G2} =$	1,50	2,25	KN/m <sup>2</sup>
$q_k \times \gamma_Q =$	0,00	4,50	KN/m <sup>2</sup>
<b>q<sub>1</sub> =</b>	<b>4,50</b>	<b>10,65</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

PIANO: TERRA

PARETE N° Apertura 2

CARICHI SULLA PARETE

Carico agente in sommità della parete dovuto alla porzione di muro sovrastante

coefficiente parziale di sicurezza  $\gamma_{G2} = 1$

	H (m)	t (m)	w (KN/m <sup>3</sup> )	p (KN/m)
muro ammezzato	2,8	0,4	19	21,28
muro piano primo	4	0,4	19	30,40
muro sottotetto	3	0,3	19	17,10
				0,00
				0,00

Carico agente in sommità della parete dovuto all'incidenza dei solai

	L(dx)	L(sx)	q <sub>1</sub> (dx)	q <sub>1</sub> (sx)	p (KN/m)
	m	m	KN/m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	
solaio di copertura	5,95	5,75	1,30	1,30	7,61
solaio sottotetto	2	5,75	1,05	1,05	4,07
solaio p.1	2	2,5	4,50	4,50	10,13
solaio ammezzato	2	2	2,92	2,92	5,84
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00

Totale carico distribuito (KN/m) 96,42

H = altezza del muro sovrastante (spessore t)

L(dx), L(sx) = luce del solaio a destra e a sinistra

p = carico

PIANO: TERRA

PARETE N° Apertura 2

STATO ATTUALE



3,4

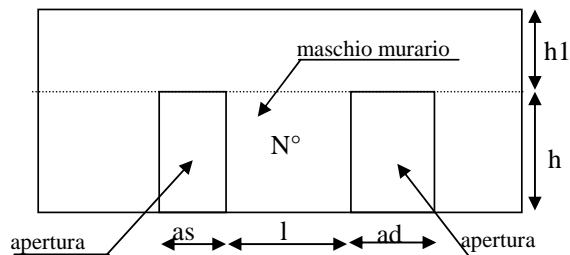
550

numero di maschi murari 1

Calcolo della tensione normale media verticale ( $\sigma_o$ ) agente in ciascun maschio murario

N°	as(m)	ad(m)	h (m)	l (m)	h <sub>1</sub> (m)	i (m)	t (m)	w (KN/m <sup>3</sup> )	$\sigma_o$ (KN/m <sup>2</sup> )
1	0	0	3,4	5,5	0	5,5	0,4	19,00	273,35
0	0	0	0	1,4	2,05	0	0,6	19,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
0	0	0	0		0	0	0	0,00	0,00
0	0	0	0		0	0	0	0,00	0,00
0	0	0	0		0	0	0	0,00	0,00

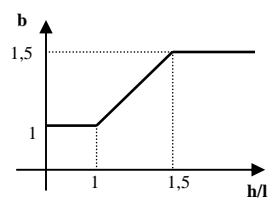
Simbologia



as= apertura a sinistra  
ad= apertura a destra  
l = lunghezza maschio murario  
h = altezza maschio murario  
t = spessore maschio murario  
h1 = altezza fascia di piano  
i = interasse maschio murario  
 $i = l + as/2 + ad/2$

Individuazione del coefficiente "b"

N°	h/l	b
1	0,618	1,000
0	0	0,000
0	0	0,000
0	0	0,000
0	0	0,000
0	0	0,000



### Calcolo rigidezza della parete

	G	t	l	h	A	E	K
	N/mm <sup>2</sup>	m	m	m	m <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	KN/m
1	207	0,4	5,5	3,4	2,2	620	100890,6
0	0	0,6	1,4	2,1	0,84	870	0,0
0	0	0	0	0	0	0	0,0
0	0	0	0	0	0	0	0,0
0	0	0	0	0	0	0	0,0
0	0	0	0	0	0	0	0,0

RIGIDEZZA DELLA PARETE (KN/m)	100890,5914
-------------------------------	-------------

### Calcolo resistenza dei singoli maschi murari

	$\tau_o$	$f_d$	$\sigma_o$	$V_t$	$V_{pf}$	$V_u$	$\delta_e$	tipo di rottura	$\mu$	$\delta_u$	$\delta_{u,max}$
	N/cm <sup>2</sup>	N/cm <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN	KN	KN	mm			mm	mm
1	1,08	90	273,35	30,65	625,20	30,65	0,304	taglio per trazione	1,5	0,46	13,60
0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000		1,5	0,00	0,00
0			0,00	0,00	0,00	0,00	0,000		1,5	0,00	0,00
0	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,000			0,00	0,00
0	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,000			0,00	0,00
0	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,000			0,00	0,00

$\tau_o$  = resistenza a taglio della muratura

$f_d$  = resistenza a compressione della muratura

$\sigma_o$  = tensione media verticale nella muratura

$V_t$  = resistenza a taglio per trazione (fessurazione diagonale)

$V_{pf}$  = resistenza a taglio per pressoflessione

$V_u$  = resistenza a taglio del maschio murario (minimo valore tra  $V_t$  e  $V_{pf}$ )

$\delta_e$  = spostamento del maschio murario al limite elastico

$\delta_u$  = spostamento del maschio murario al limite ultimo

$\delta_{u,max}$  = valore max = 0,4% \*h nel caso di rottura a taglio e 0,6% \*h nel caso di rottura per pressoflessione

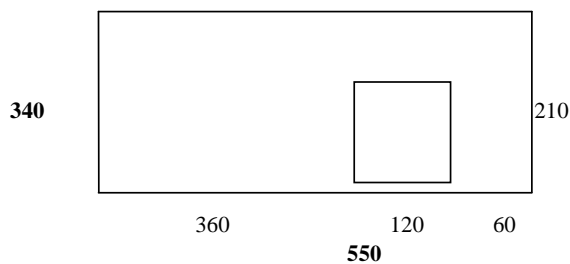
### Calcolo resistenza della parete

Spostamento della parete al limite di rottura	mm	0,46
Contributo al taglio ultimo da parte del maschio 1	KN	30,65
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
TAGLIO ULTIMO DELLA PARETE	KN	30,65

PIANO: TERRA

PARETE N° Apertura 2

STATO MODIFICATO

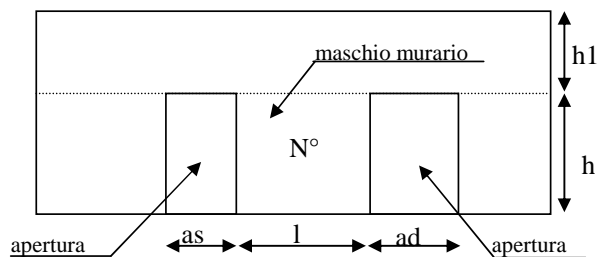


numero di maschi murari 2

Calcolo della tensione normale media verticale ( $\sigma_o$ ) agente in ciascun maschio murario

N°	as(m)	ad(m)	h (m)	l (m)	h <sub>1</sub> (m)	i (m)	t (m)	w (KN/m <sup>3</sup> )	$\sigma_o$ (KN/m <sup>2</sup> )
1	0	1,2	2,1	3,6	1,3	4,2	0,4	19,00	329,99
2	1,2	0	2,1	0,6	1,3	1,2	0,4	19,00	551,44
0	0	0	0	0	0	0	0	19,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00

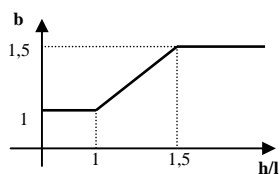
Simbologia



as= apertura a sinistra  
ad= apertura a destra  
l = lunghezza maschio murario  
h = altezza maschio murario  
t = spessore maschio murario  
h1 = altezza fascia di piano  
i = interasse maschio murario  
 $i = l + as/2 + ad/2$

Individuazione del coefficiente "b"

N°	h/l	b
1	0,583333	1,000
2	3,5	1,500
0	0	0,000
0	0	0,000
0	0	0,000
0	0	0,000



Calcolo rigidezza della parete

	G	t	l	h	A	E	K
	N/mm <sup>2</sup>	m	m	m	m <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	KN/m
1	207	0,4	3,6	2,1	1,44	620	108055,6
2	207	0,4	0,6	2,1	0,24	620	4472,1
0	0	0	0	0	0	870	0,0
0	0	0	0	0	0	0	0,0
0	0	0	0	0	0	0	0,0



0	0	0	0	0	0	0	0,0				
RIGIDEZZA DELLA PARETE (KN/m)								112527,7654			

#### Calcolo resistenza dei singoli maschi murari

	$\tau_o$	$f_d$	$\sigma_o$	$V_t$	$V_{pf}$	$V_u$	$\delta_e$	tipo di rottura	$\mu$	$\delta_u$	$\delta_{u,max}$
	N/cm <sup>2</sup>	N/cm <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN	KN	KN	mm			mm	mm
1	1,8	90	329,99	141,37	463,22	141,37	1,308	taglio per trazione	1,5	1,963	8,400
2	1,8	90	551,44	20,00	10,56	10,56	2,360	pressoflessione	1,5	3,541	12,600
0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000		1,5	0,000	0,000
0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000			0,000	0,000
0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000			0,000	0,000
0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000			0,000	0,000

$\tau_o$  = resistenza a taglio della muratura

$f_d$  = resistenza a compressione della muratura

$\sigma_o$  = tensione media verticale nella muratura

$V_t$  = resistenza a taglio per trazione (fessurazione diagonale)

$V_{pf}$  = resistenza a taglio per pressoflessione

$V_u$  = resistenza a taglio del maschio murario (minimo valore tra  $V_t$  e  $V_{pf}$ )

$\delta_e$  = spostamento del maschio murario al limite elastico

$\delta_u$  = spostamento del maschio murario al limite ultimo

$\delta_{u,max}$  = valore max = 0,4% \*h nel caso di rottura a taglio e 0,6% \*h nel caso di rottura per pressoflessione

#### Calcolo resistenza della parete

Spostamento della parete al limite di rottura	mm	1,96
Contributo al taglio ultimo da parte del maschio 1	KN	141,37
Contributo al taglio ultimo da parte del maschio 2	KN	8,77
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
TAGLIO ULTIMO DELLA PARETE	KN	150,14

VERIFICHE
-----------

**a) La rigidezza finale della parete non deve cambiare significativamente rispetto a quella iniziale**

Max decremento ammesso della rigidezza finale rispetto a quella iniziale (in percentuale)

15	%
----	---

Max incremento ammesso della rigidezza finale rispetto a quella iniziale (in percentuale)

15	%
----	---

$K_{in}$ (KN/m)	100890,5914
$K_{fin}$ (KN/m)	112527,7654

variazione percentuale:	<b>11,534</b> %
-------------------------	-----------------

*La verifica è pertanto soddisfatta*

**b) La resistenza finale della parete non deve essere inferiore a quella iniziale**

$V_{t,in}$ (KN)	30,65
$V_{t,fin}$ (KN)	150,14

*La verifica risulta pertanto soddisfatta*

**c) Lo spostamento ultimo della parete nello stato finale non deve essere inferiore a quello nello stato iniziale**

$\delta_{u, in}$ (mm)	0,46
$\delta_{u, fin}$ (mm)	1,96

*La verifica risulta pertanto soddisfatta*

PIANO: TERRA

PARETE N° Apertura 2

# DIMENSIONAMENTO DEI TELAI METALLICI

Acciaio: s235

$f_{yk} =$	235,00	N/mm <sup>2</sup>	tensione caratteristica di snervamento
$f_{tk} =$	360,00	N/mm <sup>2</sup>	tensione caratteristica di rottura
$\gamma_{M0} =$	1,05		coefficiente parziale di sicurezza
$E =$	210000	N/mm <sup>2</sup>	modulo elastico

Numero di telai da inserire nella parete 2

$H_{\text{telaio}}$ (cm)	210
$K_{\text{ric}}$ (KN/m) :	-26770,8
$J_{x,\text{piedr}}$ (cm <sup>4</sup> )	-2459,6

(Altezza media dei telai)

(Rigidezza richiesta ai telai)

(Momento d'inerzia minimo di un piedritto)

$n$	nome	tipo piedritto	$H$ (cm)	$W_x$ (cm <sup>3</sup> )	$J_x$ (cm <sup>4</sup> )	$K_T$ (KN/m)	$M_{el}$ (KNm)	$d$ (mm)	$F_T$ (KN)	$F_u$ (KN)
1	Telaio 1	IPE 120	210	53	318	1730,6	1186,19	13,06	3,39	22,59
2	Telaio 2	IPE 120	210	53	318	1730,6	1186,19	13,06	3,39	22,59
0						0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0						0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0						0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0						0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTALI						3461,2			6,78	45,19

Legenda:

*tipo piedritto:* numero e tipo di profilati con i quali è realizzato ciascun piedritto (due piedritti per ogni telaio)

$H$  : altezza del piedritto in cm

$W_x$  *piedritto:* modulo di resistenza elastico del piedritto

$J_x$  *piedritto:* momento d'inerzia del piedritto

$K_T$  : rigidezza del telaio

$M_{el}$  : momento al limite elastico del piedritto

$d$  : spostamento in sommità al limite elastico del piedritto

$F_T$  : contributo tagliante fornito dal telaio in corrispondenza dello spostamento ultimo della parete

$F_u$  : taglio ultimo del telaio, in corrispondenza della formazione della prima cerniera plastica

VERIFICHE
-----------

**a) La rigidezza finale (maschi murari + telai) non deve cambiare significativamente rispetto a quella iniziale**

Max decremento ammesso della rigidezza finale rispetto a quella iniziale (in percentuale)

15	%
----	---

Max incremento ammesso della rigidezza finale rispetto a quella iniziale (in percentuale)

15	%
----	---

$K_{in}$ (KN/m)	100890,59
$K_{fin}$ (KN/m)	115988,99

variazione percentuale:	<b>14,97</b> %
-------------------------	----------------

La verifica è pertanto soddisfatta

**b) La resistenza finale (maschi murari + telai) non deve essere inferiore a quella iniziale**

$V_{t,in}$ (KN)	30,65
$V_{t,fin}$ (KN)	156,92

La verifica risulta pertanto soddisfatta

**c) Lo spostamento ultimo della parete nello stato finale non deve essere inferiore a quello nello stato iniziale**

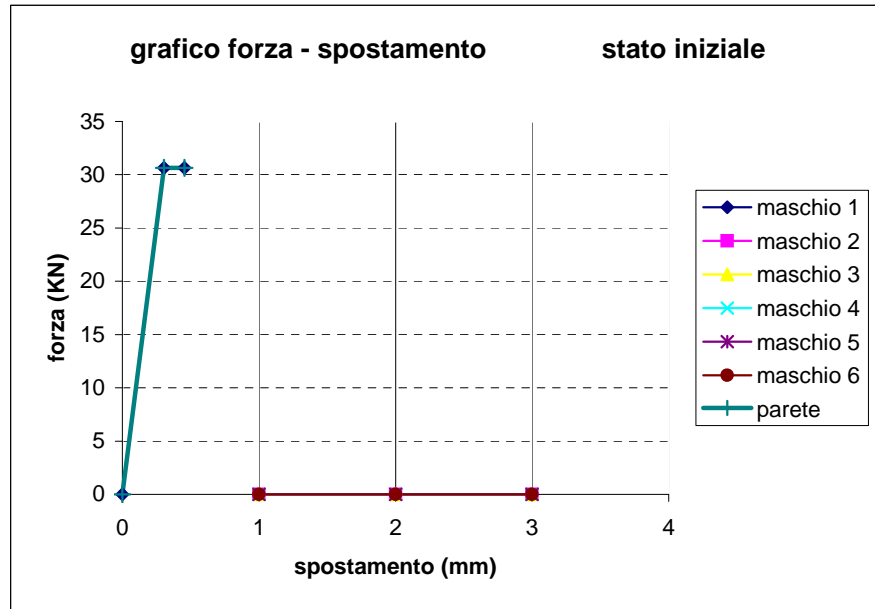
$\delta_{u,in}$ (mm)	0,460
$\delta_{u,fin}$ (mm)	1,960

La verifica risulta pertanto soddisfatta

GRAFICI TAGLIO - SPOSTAMENTO

Stato Iniziale

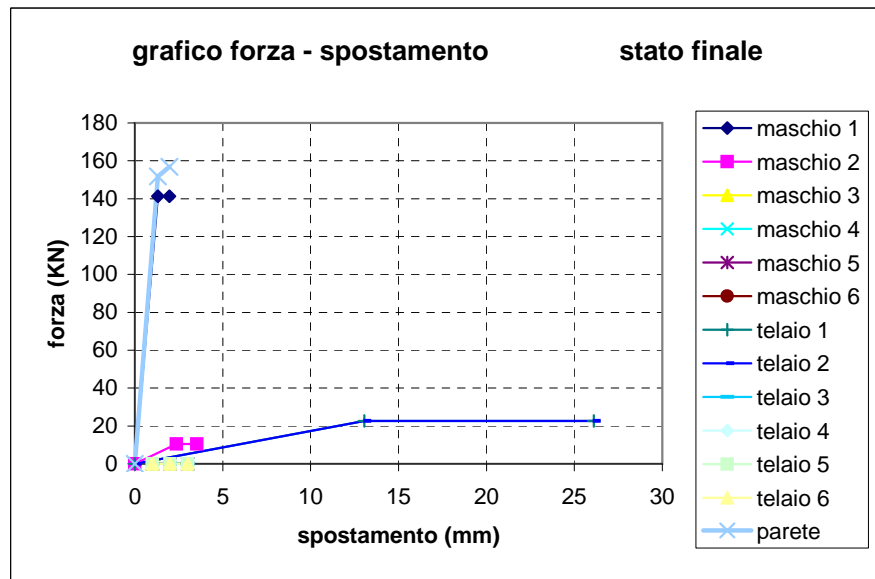
	$V_t$	$\delta$
maschio 1	0	0
	30,7	0,30
	30,7	0,46
maschio 2	0	
maschio 3		
maschio 4		
maschio 5		
maschio 6		
parete	0	0
	30,65	0,30
	30,65	0,46



GRAFICI TAGLIO - SPOSTAMENTO

Stato Finale

	$V_t$	$\delta$
maschio 1	0	0
	141,4	1,31
	141,4	1,96
maschio 2	0	0
	10,56	2,36
	10,5559	3,54
maschio 3		
maschio 4		
maschio 5		
maschio 6		
telaio 1	0	0
	22,59	13,06
	22,5941	26,11
telaio 2	0	0
	22,59	13,06
	22,5941	26,11
telaio 3		
telaio 4		
telaio 5		
telaio 6		
parete	0	0
	151,75	1,31
	156,92	1,96



## PROGETTO E VERIFICA DI APERTURE IN MURI PORTANTI IN ZONA SISMICA

<b>Progetto:</b>	RESTAURO E ADEGUAMENTO IMPIANTISTICO-FUNZIONALE - PROG. ESECUTIVO
------------------	---

<b>Committente:</b>	COMUNE DI SCANDICCI
---------------------	---------------------

<b>Località:</b>	SCANDICCI - PIAZZA GIACOMO MATTEOTTI
------------------	--------------------------------------

<b>Comune:</b>	SCANDICCI
----------------	-----------

PARETE N°	Apertura 3
-----------	------------

PIANO:	TERRA _parete 3
--------	-----------------

PIANO: TERRA \_parete 3

PARETE N° Apertura 3

## ANALISI DEI CARICHI

## 1) Tetto in tegole e coppi, travi in legno e pianellato in laterizio - copertura

Elementi strutturali ( $G_1$ )

					KN/m <sup>2</sup>
putrelle in acciaio IPE 200	i (m)=	0,6	p (KN/m)=		0,00
grossa orditura					0,20
soletta cls alleggerito	s (m)=		$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )=	24	0,00
piccola orditura e pianellato					0,50
<b>G<sub>1</sub> =</b>					<b>0,70</b>

Elementi non strutturali ( $G_2$ )

	KN/m <sup>2</sup>
tetto a embrici e coppi	0,60
isolamento termico e impermeabilizzazione	
<b>G<sub>2</sub> =</b>	<b>0,60</b>

Carichi variabili ( $Q$ )

	KN/m <sup>2</sup>
carico di esercizio ( $q_k$ )	1,00
neve	1,00
<b>q<sub>k</sub> =</b>	<b>2,00</b>

Coefficienti parziali ( $\gamma_F$ ) per le azioni (verifica SLU)

	(favorevole)	(sfavorevole)
$\gamma_{G1} =$	1	1,30
$\gamma_{G2} =$	1	1,50
$\gamma_Q =$	0	1,50

Combinazione fondamentale (SLU)

$$q_1 = G_1 \times \gamma_{G1} + G_2 \times \gamma_{G2} + q_k \times \gamma_Q$$

	(favorevole)	(sfavorevole)	
$G_1 \times \gamma_{G1} =$	0,70	0,91	KN/m <sup>2</sup>
$G_2 \times \gamma_{G2} =$	0,60	0,90	KN/m <sup>2</sup>
$q_k \times \gamma_Q =$	0,00	3,00	KN/m <sup>2</sup>
<b>q<sub>1</sub> =</b>	<b>1,30</b>	<b>4,81</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>



## 2) Controsoffitto in tavelloni e travi armate composte in laterizio - piano sottotetto

Elementi strutturali ( $G_1$ )					KN/m <sup>2</sup>
putrelle in acciaio IPE 200	i (m)=	0,6	p (KN/m)=		0,00
tavelloni					0,35
soletta cls alleggerito	s (m)=	0,02	$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )=		0,00
Travi armate					0,40
<b>G<sub>1</sub> =</b>					<b>0,75</b>

Elementi non strutturali ( $G_2$ )					KN/m <sup>2</sup>
pavimento					0,00
isolamento termico e impermeabilizzazione					0,00
intonaco					0,30
incidenza tramezzi					0,00
<b>G<sub>2</sub> =</b>					<b>0,30</b>

Carichi variabili ( $Q$ )					KN/m <sup>2</sup>
carico di esercizio ( $q_k$ )					1,00
<b>q<sub>k</sub> =</b>					<b>1,00</b>

			(favorevole)	(sfavorevole)
Coefficienti parziali ( $\gamma_F$ ) per le azioni (verifica SLU)			$\gamma_{G1} =$	$\gamma_{G2} =$
			1	1,30
			1	1,50
			0	1,50

Combinazione fondamentale (SLU)

$$q_1 = G_1 \times \gamma_{G1} + G_2 \times \gamma_{G2} + q_k \times \gamma_Q$$

	(favorevole)	(sfavorevole)	
$G_1 \times \gamma_{G1} =$	0,75	0,98	KN/m <sup>2</sup>
$G_2 \times \gamma_{G2} =$	0,30	0,45	KN/m <sup>2</sup>
$q_k \times \gamma_Q =$	0,00	1,50	KN/m <sup>2</sup>
$q_1 =$	1,05	2,93	KN/m <sup>2</sup>

### 3) Solaio in tavelloni e profilati in acciaio\_ piano primo / solaio ammezzato

Elementi strutturali ( $G_1$ )					KN/m <sup>2</sup>
putrelle in acciaio IPE 200	i (m)=	0,9	p (KN/m)=	0,2	0,24
doppio tavellonato					0,70
soletta cls	s (m)=	0,02	$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )=	24	0,48
<b>G<sub>1</sub> =</b>					<b>1,42</b>

Elementi non strutturali ( $G_2$ )					KN/m <sup>2</sup>
pavimento in graniglia					0,40
isolamento termico e impermeabilizzazione					0,00
intonaco					0,30
incidenza tramezzi					0,80
<b>G<sub>2</sub> =</b>					<b>1,50</b>

Carichi variabili ( $Q$ )					KN/m <sup>2</sup>
carico di esercizio ( $q_k$ )					3,00
<b>q<sub>k</sub> =</b>					<b>3,00</b>

Coefficienti parziali ( $\gamma_F$ ) per le azioni (verifica SLU)		(favorevole)	(sfavorevole)
	$\gamma_{G1} =$	1	1,30
	$\gamma_{G2} =$	1	1,50
	$\gamma_Q =$	0	1,50

Combinazione fondamentale (SLU)  $q_1 = G_1 \times \gamma_{G1} + G_2 \times \gamma_{G2} + q_k \times \gamma_Q$

	(favorevole)	(sfavorevole)	
$G_1 \times \gamma_{G1} =$	1,42	1,85	KN/m <sup>2</sup>
$G_2 \times \gamma_{G2} =$	1,50	2,25	KN/m <sup>2</sup>
$q_k \times \gamma_Q =$	0,00	4,50	KN/m <sup>2</sup>
<b>q<sub>1</sub> =</b>	<b>2,92</b>	<b>8,60</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

#### 4) Solaio in latero cemento \_ piano primo

Elementi strutturali ( $G_1$ )					KN/m <sup>2</sup>
putrelle in acciaio IPE 200	i (m)=	0,9	p (KN/m)=		0,00
solaio con travetti e pignatte					3,00
soletta cls	s (m)=	0,02	$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )=		0,00
<b>G<sub>1</sub> =</b>					<b>3,00</b>

Elementi non strutturali ( $G_2$ )					KN/m <sup>2</sup>
pavimento in graniglia					0,40
isolamento termico e impermeabilizzazione					0,00
intonaco					0,30
incidenza tramezzi					0,80
<b>G<sub>2</sub> =</b>					<b>1,50</b>

Carichi variabili ( $Q$ )					KN/m <sup>2</sup>
carico di esercizio ( $q_k$ )					3,00
<b>q<sub>k</sub> =</b>					<b>3,00</b>

Coefficienti parziali ( $\gamma_F$ ) per le azioni (verifica SLU)

	(favorevole)	(sfavorevole)
$\gamma_{G1} =$	1	1,30
$\gamma_{G2} =$	1	1,50
$\gamma_Q =$	0	1,50

Combinazione fondamentale (SLU)

$$q_1 = G_1 \times \gamma_{G1} + G_2 \times \gamma_{G2} + q_k \times \gamma_Q$$

	(favorevole)	(sfavorevole)	
$G_1 \times \gamma_{G1} =$	3,00	3,90	KN/m <sup>2</sup>
$G_2 \times \gamma_{G2} =$	1,50	2,25	KN/m <sup>2</sup>
$q_k \times \gamma_Q =$	0,00	4,50	KN/m <sup>2</sup>
<b>q<sub>1</sub> =</b>	<b>4,50</b>	<b>10,65</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

PIANO: TERRA \_parete 3

PARETE N° Apertura 3

CARICHI SULLA PARETE

Carico agente in sommità della parete dovuto alla porzione di muro sovrastante

coefficiente parziale di sicurezza  $\gamma_{G2} = 1$

	H (m)	t (m)	w (KN/m <sup>3</sup> )	p (KN/m)
muro ammezzato	2,8	0,4	19	21,28
muro piano primo	4	0,4	19	30,40
muro sottotetto	3	0,3	19	17,10
				0,00
				0,00

Carico agente in sommità della parete dovuto all'incidenza dei solai

	L(dx)	L(sx)	q <sub>1</sub> (dx)	q <sub>1</sub> (sx)	p (KN/m)
	m	m	KN/m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	
solaio di copertura	5,95	5,75	1,30	1,30	7,61
solaio sottotetto	2	5,75	1,05	1,05	4,07
solaio p.1	2	2,5	4,50	4,50	10,13
solaio ammezzato	2	2	2,92	2,92	5,84
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00

Totale carico distribuito (KN/m) 96,42

H = altezza del muro sovrastante (spessore t)

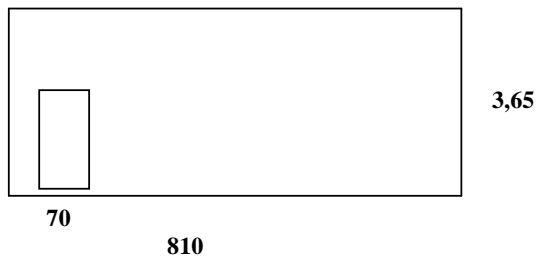
L(dx), L(sx) = luce del solaio a destra e a sinistra

p = carico

PIANO: TERRA \_parete 3

PARETE N° Apertura 3

STATO ATTUALE

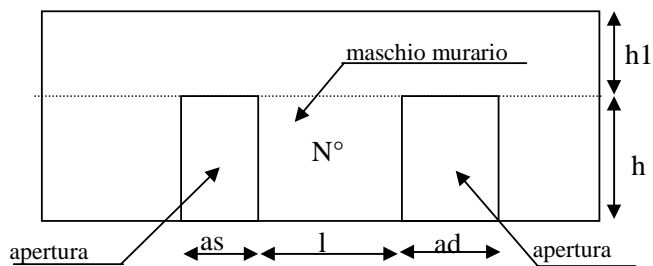


numero di maschi murari 2

Calcolo della tensione normale media verticale ( $\sigma_o$ ) agente in ciascun maschio murario

N°	as(m)	ad(m)	h (m)	l (m)	h <sub>1</sub> (m)	i (m)	t (m)	w (KN/m <sup>3</sup> )	$\sigma_o$ (KN/m <sup>2</sup> )
1	0,15	0,7	2	0,15	1,65	0,575	0,5	19,00	878,39
2	0,7	0	2	7,25	1,65	7,6	0,5	19,00	254,01
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00

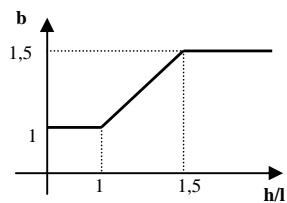
Simbologia



as= apertura a sinistra  
ad= apertura a destra  
l = lunghezza maschio murario  
h = altezza maschio murario  
t = spessore maschio murario  
h<sub>1</sub> = altezza fascia di piano  
i = interasse maschio murario  
 $i = l + as/2 + ad/2$

Individuazione del coefficiente "b"

N°	h/l	b
1	13,3333	1,500
2	0,27586	1,000
0	0	0,000
0	0	0,000
0	0	0,000
0	0	0,000



### Calcolo rigidezza della parete

	G	t	l	h	A	E	K
	N/mm <sup>2</sup>	m	m	m	m <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	KN/m
1	230	0,5	0,15	2	0,075	690	142,7
2	230	0,5	7,25	2,1	3,625	690	323318,1
0	0	0	0	0	0	0	0,0
0	0	0	0	0	0	0	0,0
0	0	0	0	0	0	0	0,0
0	0	0	0	0	0	0	0,0

RIGIDEZZA DELLA PARETE (KN/m)	323460,715
-------------------------------	------------

### Calcolo resistenza dei singoli maschi murari

	$\tau_o$	$f_d$	$\sigma_o$	$V_t$	$V_{pf}$	$V_u$	$\delta_e$	tipo di rottura	$\mu$	$\delta_u$	$\delta_{u,max}$
	N/cm <sup>2</sup>	N/cm <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN	KN	KN	mm			mm	mm
1	2	140	878,39	8,25	1,29	1,29	9,069	pressoflessione	1,5	13,60	12,00
2	2	140	254,01	334,61	2500,36	334,61	1,035	taglio per trazione	1,5	1,55	8,40
0			0,00	0,00	0,00	0,00	0,000		1,5	0,00	0,00
0	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,000			0,00	0,00
0	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,000			0,00	0,00
0	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,000			0,00	0,00

$\tau_o$  = resistenza a taglio della muratura

$f_d$  = resistenza a compressione della muratura

$\sigma_o$  = tensione media verticale nella muratura

$V_t$  = resistenza a taglio per trazione (fessurazione diagonale)

$V_{pf}$  = resistenza a taglio per pressoflessione

$V_u$  = resistenza a taglio del maschio murario (minimo valore tra  $V_t$  e  $V_{pf}$ )

$\delta_e$  = spostamento del maschio murario al limite elastico

$\delta_u$  = spostamento del maschio murario al limite ultimo

$\delta_{u,max}$  = valore max = 0,4%\*h nel caso di rottura a taglio e 0,6%\*h nel caso di rottura per pressoflessione

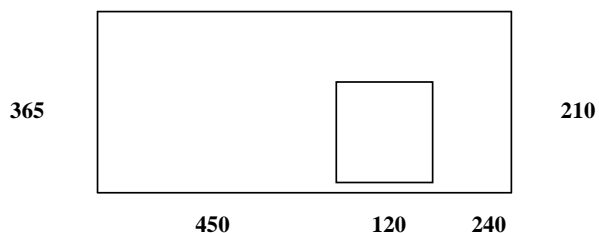
### Calcolo resistenza della parete

Spostamento della parete al limite di rottura	mm	1,55
Contributo al taglio ultimo da parte del maschio 1	KN	0,22
Contributo al taglio ultimo da parte del maschio 2	KN	334,61
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
TAGLIO ULTIMO DELLA PARETE	KN	334,83

PIANO: TERRA \_parete 3

PARETE N° Apertura 3

STATO MODIFICATO

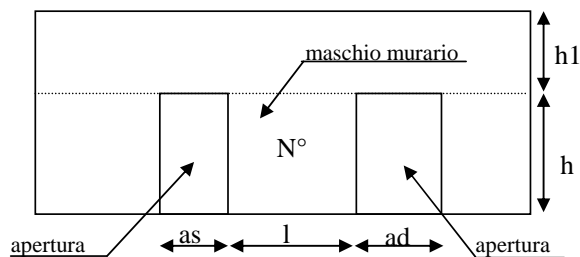


numero di maschi murari 2

Calcolo della tensione normale media verticale ( $\sigma_o$ ) agente in ciascun maschio murario

N°	as(m)	ad(m)	h (m)	l (m)	h <sub>1</sub> (m)	i (m)	t (m)	w (KN/m <sup>3</sup> )	$\sigma_o$ (KN/m <sup>2</sup> )
1	0	1,2	2,1	4,5	1,55	5,1	0,5	19,00	271,88
2	1,2	0	2,1	2,4	1,55	3	0,5	19,00	297,81
0	0	0	0	0	0	0	0	19,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00

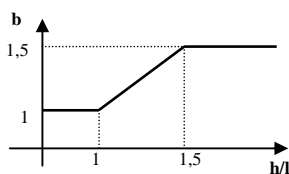
Simbologia



as= apertura a sinistra  
ad= apertura a destra  
l = lunghezza maschio murario  
h = altezza maschio murario  
t = spessore maschio murario  
h1 = altezza fascia di piano  
i = interasse maschio murario  
 $i = l + as/2 + ad/2$

Individuazione del coefficiente "b"

N°	h/l	b
1	0,4667	1,000
2	0,875	1,000
0	0	0,000
0	0	0,000
0	0	0,000
0	0	0,000



Calcolo rigidità della parete

	G	t	l	h	A	E	K
	N/mm <sup>2</sup>	m	m	m	m <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	KN/m
1	230	0,5	4,5	2,1	2,25	690	193642,9
2	230	0,5	2,4	2,1	1,2	690	90316,0
0	0	0	0	0	0	870	0,0
0	0	0	0	0	0	0	0,0
0	0	0	0	0	0	0	0,0

0	0	0	0	0	0	0	0,0
RIGIDEZZA DELLA PARETE (KN/m)							283958,9235

#### Calcolo resistenza dei singoli maschi murari

	$\tau_o$	$f_d$	$\sigma_o$	$V_t$	$V_{pf}$	$V_u$	$\delta_e$	tipo di rottura	$\mu$	$\delta_u$	$\delta_{u,max}$
	N/cm <sup>2</sup>	N/cm <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN	KN	KN	mm			mm	mm
1	2	140	271,88	214,12	1011,35	214,12	1,106	taglio per trazione	1,5	1,659	8,400
2	2	140	297,81	119,00	306,21	119,00	1,318	taglio per trazione	1,5	1,976	8,400
0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000		1,5	0,000	0,000
0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000			0,000	0,000
0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000			0,000	0,000
0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000			0,000	0,000

$\tau_o$  = resistenza a taglio della muratura

$f_d$  = resistenza a compressione della muratura

$\sigma_o$  = tensione media verticale nella muratura

$V_t$  = resistenza a taglio per trazione (fessurazione diagonale)

$V_{pf}$  = resistenza a taglio per pressoflessione

$V_u$  = resistenza a taglio del maschio murario (minimo valore tra  $V_t$  e  $V_{pf}$ )

$\delta_e$  = spostamento del maschio murario al limite elastico

$\delta_u$  = spostamento del maschio murario al limite ultimo

$\delta_{u,max}$  = valore max = 0,4% \*h nel caso di rottura a taglio e 0,6% \*h nel caso di rottura per pressoflessione

#### Calcolo resistenza della parete

Spostamento della parete al limite di rottura	mm	1,66
Contributo al taglio ultimo da parte del maschio 1	KN	214,12
Contributo al taglio ultimo da parte del maschio 2	KN	119,00
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
TAGLIO ULTIMO DELLA PARETE	KN	333,12



VERIFICHE
-----------

**a) La rigidezza finale della parete non deve cambiare significativamente rispetto a quella iniziale**

Max decremento ammesso della rigidezza finale rispetto a quella iniziale (in percentuale)

15	%
----	---

Max incremento ammesso della rigidezza finale rispetto a quella iniziale (in percentuale)

15	%
----	---

$K_{in}$ (KN/m)	323460,715
$K_{fin}$ (KN/m)	283958,9235

variazione percentuale:	<b>-12,212</b> %
-------------------------	------------------

*La verifica è pertanto soddisfatta*

**b) La resistenza finale della parete non deve essere inferiore a quella iniziale**

$V_{t,in}$ (KN)	334,83
$V_{t,fin}$ (KN)	333,12

*La verifica non è soddisfatta pertanto occorre un intervento di rinforzo*

**c) Lo spostamento ultimo della parete nello stato finale non deve essere inferiore a quello nello stato iniziale**

$\delta_{u, in}$ (mm)	1,55
$\delta_{u, fin}$ (mm)	1,66

*La verifica risulta pertanto soddisfatta*

PIANO: TERRA \_parete 3

PARETE N° Apertura 3

# DIMENSIONAMENTO DEI TELAI METALLICI

Acciaio: s235

$f_{yk} =$	235,00	N/mm <sup>2</sup>	tensione caratteristica di snervamento
$f_{tk} =$	360,00	N/mm <sup>2</sup>	tensione caratteristica di rottura
$\gamma_{M0} =$	1,05		coefficiente parziale di sicurezza
$E =$	210000	N/mm <sup>2</sup>	modulo elastico

Numero di telai da inserire nella parete 2

$H_{\text{telaio}}$ (cm)	210
$K_{\text{ric}}$ (KN/m) :	-9017,3
$J_{x,\text{piedr}}$ (cm <sup>4</sup> )	-828,5

(Altezza media dei telai)

(Rigidezza richiesta ai telai)

(Momento d'inerzia minimo di un piedritto)

$n$	nome	tipo piedritto	$H$ (cm)	$W_x$ (cm <sup>3</sup> )	$J_x$ (cm <sup>4</sup> )	$K_T$ (KN/m)	$M_{el}$ (KNm)	$d$ (mm)	$F_T$ (KN)	$F_u$ (KN)
1	Telaio 1	HEA 160	140	220	1673	30728,6	4923,81	4,58	51,01	140,68
2	Telaio 2	HEA 160	140	220	1673	30728,6	4923,81	4,58	51,01	140,68
0						0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0						0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0						0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0						0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTALI						61457,1			102,02	281,36

Legenda:

*tipo piedritto:* numero e tipo di profilati con i quali è realizzato ciascun piedritto (due piedritti per ogni telaio)

$H$  : altezza del piedritto in cm

$W_x$  *piedritto:* modulo di resistenza elastico del piedritto

$J_x$  *piedritto:* momento d'inerzia del piedritto

$K_T$  : rigidezza del telaio

$M_{el}$  : momento al limite elastico del piedritto

$d$  : spostamento in sommità al limite elastico del piedritto

$F_T$  : contributo tagliante fornito dal telaio in corrispondenza dello spostamento ultimo della parete

$F_u$  : taglio ultimo del telaio, in corrispondenza della formazione della prima cerniera plastica

VERIFICHE
-----------

**a) La rigidezza finale (maschi murari + telai) non deve cambiare significativamente rispetto a quella iniziale**

Max decremento ammesso della rigidezza finale rispetto a quella iniziale (in percentuale)

15	%
----	---

Max incremento ammesso della rigidezza finale rispetto a quella iniziale (in percentuale)

15	%
----	---

$K_{in}$ (KN/m)	323460,72
$K_{fin}$ (KN/m)	345416,07

variazione percentuale:	<b>6,788</b> %
-------------------------	----------------

La verifica è pertanto soddisfatta

**b) La resistenza finale (maschi murari + telai) non deve essere inferiore a quella iniziale**

$V_{t,in}$ (KN)	334,83
$V_{t,fin}$ (KN)	435,14

La verifica risulta pertanto soddisfatta

**c) Lo spostamento ultimo della parete nello stato finale non deve essere inferiore a quello nello stato iniziale**

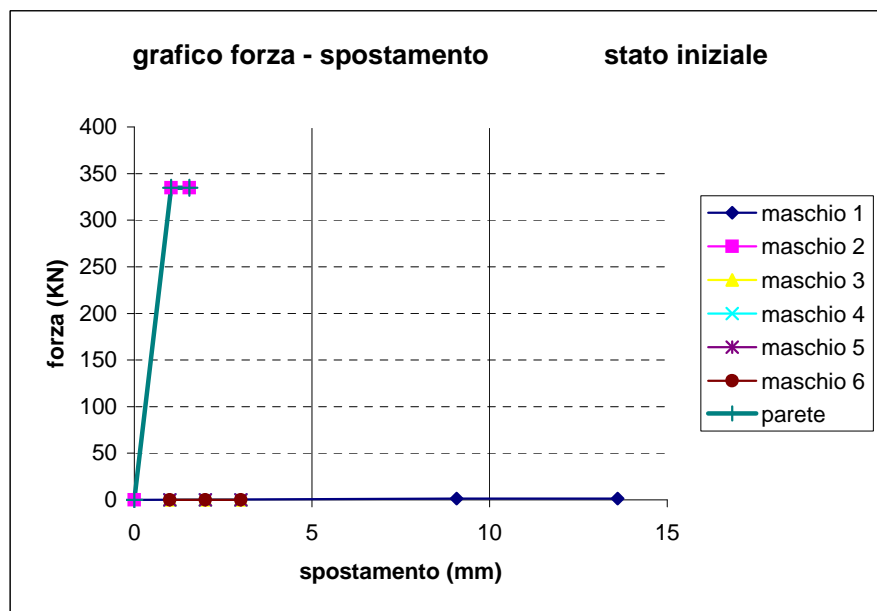
$\delta_{u,in}$ (mm)	1,550
$\delta_{u,fin}$ (mm)	1,660

La verifica risulta pertanto soddisfatta

GRAFICI TAGLIO - SPOSTAMENTO

Stato Iniziale

	$V_t$	$\delta$
maschio 1	0	0
	1,3	9,07
	1,3	13,60
maschio 2	0	0
	334,61	1,03
	334,608	1,55
maschio 3		
maschio 4		
maschio 5		
maschio 6		
parete	0	0
	334,76	1,03
	334,83	1,55



GRAFICI TAGLIO - SPOSTAMENTO

Stato Finale

	$V_t$	$\delta$
maschio 1	0	0
	214,1	1,11
	214,1	1,66
maschio 2	0	0
	119,00	1,32
	119,002	1,98
maschio 3		
maschio 4		
maschio 5		
maschio 6		
telaio 1	0	0
	140,68	4,58
	140,68	9,16
telaio 2	0	0
	140,68	4,58
	140,68	9,16
telaio 3		
telaio 4		
telaio 5		
telaio 6		
parete	0	0
	381,94	1,11
	435,14	1,66

