

Apertura di nuovi vani in pareti in muratura - Metodo dei setti murari in serie

Normativa: NTC2018 - D.M. 17/01/2018; Circolare 21/1/2019, n. 7

Caratteristiche della muratura nello stato di fatto

Tipo: Muratura irregolare di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)
 LC = LC1 - Conosc. Limitata - FC = 1.35
 FC = 1.35 Fattore di confidenza

Malta buona	Ricorsi o listature	Conness. trasversale	Iniezione di miscele leganti	Intonaco armato	Ristil. Arm. con conness. dei param.	Altro
✔	✘	✘	✘	✘	✘	✘

Coefficienti migliorativi (tabella C8.5.II - Circolare 2019)

Parametro	Stato di fatto	Interv. Consolidam.	Altro	Coeff. Complessivo
f	1.50	1.00	1.00	1.50
τ_0	1.50	1.00	1.00	1.50
E	1.50	1.00	1.00	1.50
G	1.50	1.00	1.00	1.50

Parametri della muratura con applicazione dei coefficienti migliorativi e del fattore FC

$f_m = 155.56$ N/cm² Resistenza a compressione
 $\tau_0 = 3.11$ N/cm² Resistenza a taglio
 E = 1620.00 N/mm² Modulo elastico
 G = 540.00 N/mm² Modulo di taglio
 w = 15.00 kN/m³ Peso della muratura

Caratteristiche della muratura nello stato di progetto

Tipo: Muratura irregolare di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)
 LC = LC1 - Conosc. Limitata - FC = 1.35
 FC = 1.35 Fattore di confidenza

Malta buona	Ricorsi o listature	Conness. trasversale	Iniezione di miscele leganti	Intonaco armato	Ristil. Arm. con conness. dei param.	Altro
✔	✘	✘	✘	✘	✘	✘

Coefficienti migliorativi (tabella C8.5.II - Circolare 2019)

Parametro	Stato di fatto	Interv. Consolidam.	Altro	Coeff. Complessivo
f	1.50	1.00	1.00	1.50
τ_0	1.50	1.00	1.00	1.50
E	1.50	1.00	1.00	1.50
G	1.50	1.00	1.00	1.50

Parametri della muratura con applicazione dei coefficienti migliorativi e del fattore FC

$f_m = 155.56$ N/cm² Resistenza a compressione
 $\tau_0 = 3.11$ N/cm² Resistenza a taglio

E =	1620.00	N/mm ²	Modulo elastico
G =	540.00	N/mm ²	Modulo di taglio
w =	15.00	kN/m ³	Peso della muratura

Riduzione della resistenza per applicazione del fattore di confidenza FC

Applica: SI Applicazione del fattore di confidenza FC

Parametri di resistenza della muratura - stato di fatto

$f_m =$	155.56	N/cm ²	Resistenza a compressione
$\tau_0 =$	3.11	N/cm ²	Resistenza a taglio

Parametri di resistenza della muratura - stato di progetto

$f_m =$	155.56	N/cm ²	Resistenza a compressione
$\tau_0 =$	3.11	N/cm ²	Resistenza a taglio

Parametri dell'analisi

$\gamma_m =$	1.00		Coeff. parziale della muratura (pari a 1 per calcolo non lineare)
Fessuraz.	50.00	%	Riduz. Perc. della rigidezza per tener conto della fessuraz.
k =	0.70	$\tau_m = \tau_0 / k$	amplificazione di τ_0 per il calcolo del valore medio

Incremento ammissibile di rigidezza, resistenza e spostamento ultimo

$\Delta K(+)$ =	15.00	%	Increment. amm. di rigidezza della parete fra ante e post-operam
$\Delta F(+)$ =	15.00	%	Increment. amm. della resistenza fra ante e post-operam
$\Delta d_u(+)$ =	15.00	%	Increment. amm. dello spostam. ultimo fra ante e post-operam

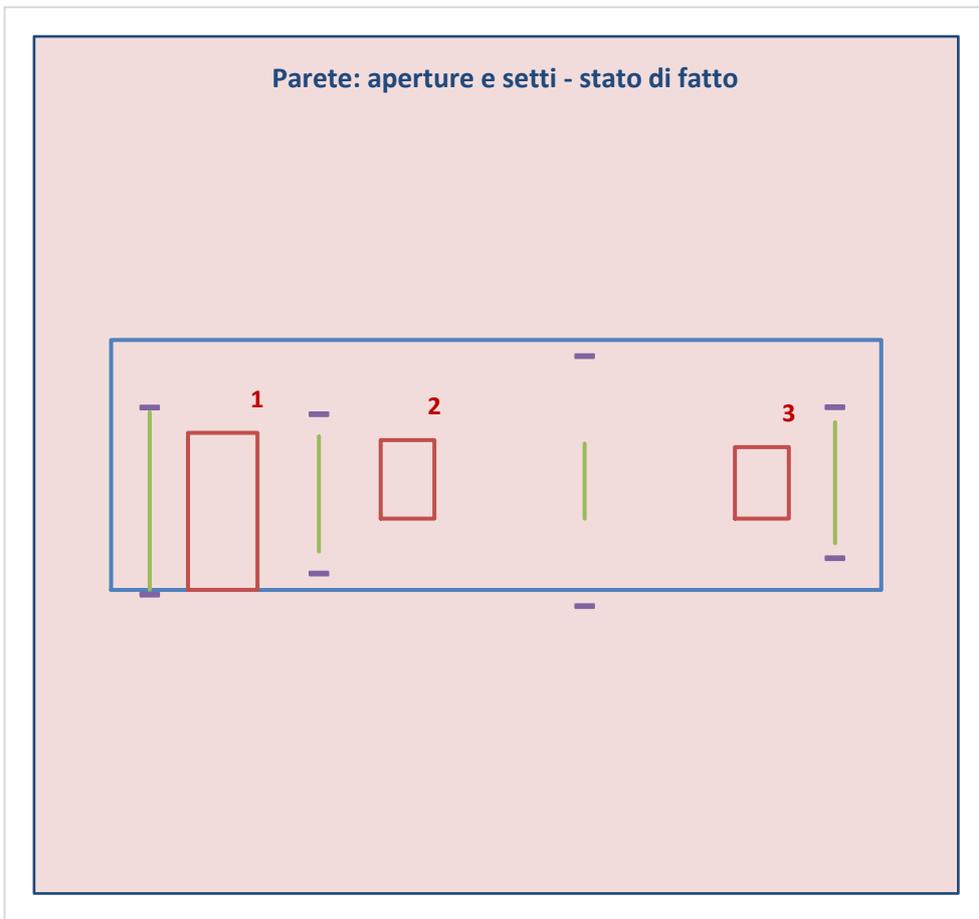
Riduzione ammissibile di rigidezza, resistenza e spostamento ultimo

$\Delta K(-)$ =	15.00	%	Riduz. amm. di rigidezza della parete fra ante e post-operam
$\Delta F(-)$ =	15.00	%	Riduz. amm. della resistenza della parete fra ante e post-operam
$\Delta d_u(-)$ =	15.00	%	Riduz. amm. dello spost. ultimo fra ante e post-operam

Dimensioni della parete oggetto di intervento

L =	10.00	m	Lunghezza della parete
H =	3.50	m	Altezza della parete (singolo piano)
t =	0.45	m	Spessore della parete

Stato di fatto - dati geometrici delle aperture



Dati delle aperture

Indice	h [m]	b [m]	X [m]	p [m]	Verifica input
1	2.20	0.90	1.00	0.00	OK
2	1.10	0.70	3.50	1.00	OK
3	1.00	0.70	8.10	1.00	OK
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

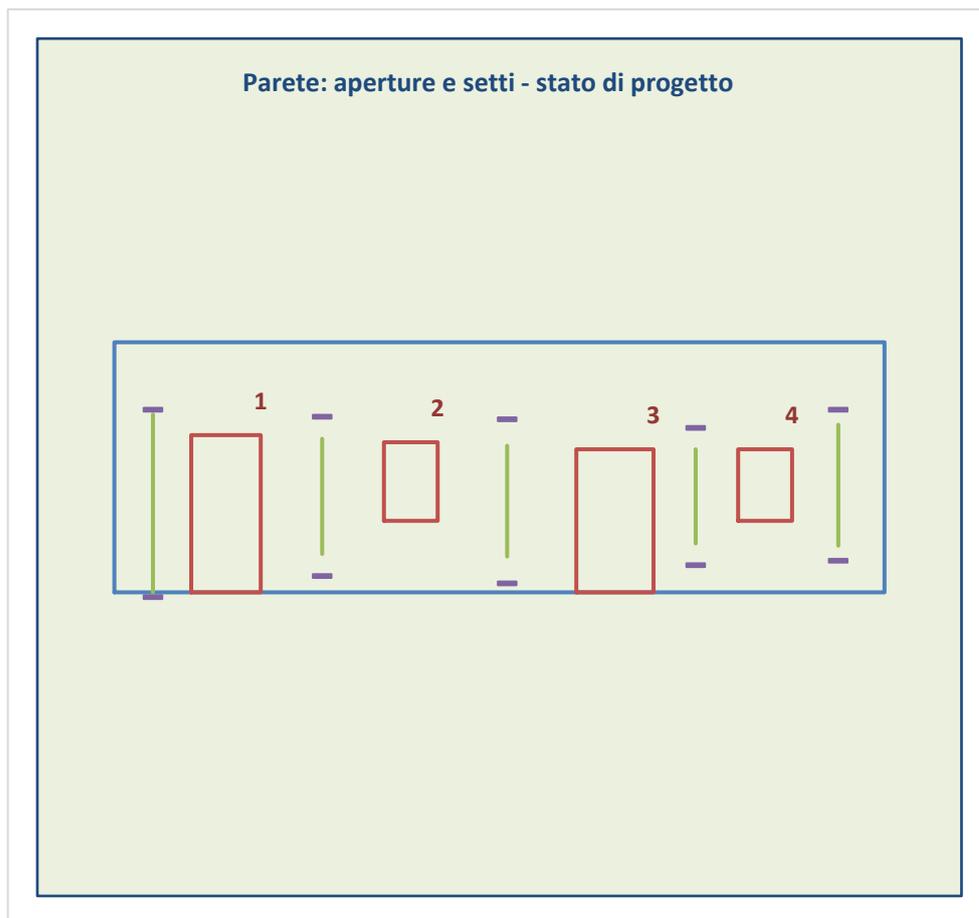
**Tensioni normali
agenti nei setti**

Setto	σ_0 [N/cm ²]
1	30.47
2	30.47
3	30.47
4	30.47
5	assente
6	assente
7	assente
8	assente
9	assente
10	assente
11	assente

Vincolo offerto dalle fasce di piano allo stato di fatto

Fasce di piano: rigide

Stato di progetto - dati geometrici delle aperture



Dati delle aperture

Indice	h [m]	b [m]	X [m]	p [m]	Verifica input
1	2.20	0.90	1.00	0.00	OK
2	1.10	0.70	3.50	1.00	OK
3	2.00	1.00	6.00		OK
4	1.00	0.70	8.10	1.00	OK
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Tensioni normali
agenti nei setti

Setto	σ_0 [N/cm ²]
1	35.02
2	35.02
3	35.02
4	35.02
5	35.02
6	assente
7	assente
8	assente
9	assente
10	assente
11	assente

Vincolo offerto dalle fasce di piano allo stato di progetto

Fasce di piano: rigide

Risultati parziali in assenza di cerchiatura

Parete nello stato di fatto

K' =	183451	kN/m	Rigidezza della parete nello stato di fatto
F' =	375.38	kN	Resistenza della parete allo stato di fatto
$d'_{u,p}$ =	8.46	mm	Spostamento ultimo della parete

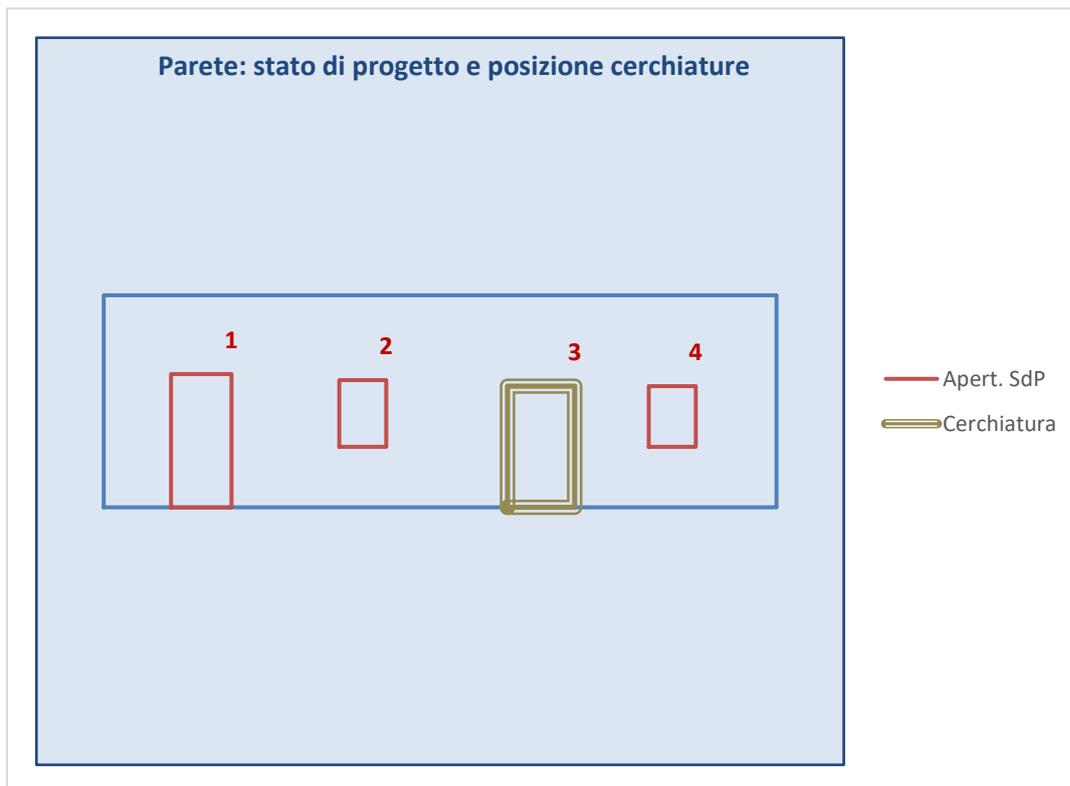
Parete nello stato di progetto

K'' =	177330	kN/m	Rigidezza muratura nello stato di progetto
F'' =	291.39	kN	Resistenza della parete nello Stato di progetto
$d''_{u,p}$ =	7.68	mm	Spostamento ultimo della parete

Variazione di rigidezza, resistenza e deformabilità senza cerchiatura						Esito	
Variazione di rigidezza							
	-15.00	≤	$\Delta K [\%] =$	-3.34	≤	15.00	✔ Positivo
Variazione di resistenza							
	-15.00	>	$\Delta F [\%] =$	-22.37	≤	15.00	⚠ Cerchiati.
Variaz. dello spostamento ultimo							
	-15.00	≤	$\Delta d_u [\%] =$	-9.30	≤	15.00	✔ Positivo

Telai di cerchiatura nelle aperture

Indice apertura	Presenza Cerch.	Montanti profilo	montanti	Architr.	Architr.	Vincolo alla base
			n. profili	profilo	n. profili	
1	NO	-	-	-	-	-
2	NO	-	-	-	-	-
3	SI	HE 180 B	1	IPE 180	1	incastro
4	NO	-	-	-	-	-
5	NO	-	-	-	-	-
6	NO	-	-	-	-	-
7	NO	-	-	-	-	-
8	NO	-	-	-	-	-
9	NO	-	-	-	-	-
10	NO	-	-	-	-	-



Risultati finali

Parete nello stato di fatto

K' =	183451	kN/m	Rigidezza della parete nello stato di fatto
F' =	375.38	kN	Resistenza della parete allo stato di fatto
$d'_{u,p}$ =	8.46	mm	Spostamento ultimo della parete

Parete nello stato di progetto

K'' =	177330	kN/m	Rigidezza muratura nello stato di progetto
F'' =	291.39	kN	Resistenza della parete nello Stato di progetto
$d''_{u,p}$ =	7.68	mm	Spostamento ultimo della parete

Telai di cerchiatura

$K_{cerc,tot}$ =	12623	kN/m	Rigidezza traslante delle cerchiature presenti
$F_{cerc,tot}$ =	92.54	kN	Resistenza orizzontale delle cerchiature presenti

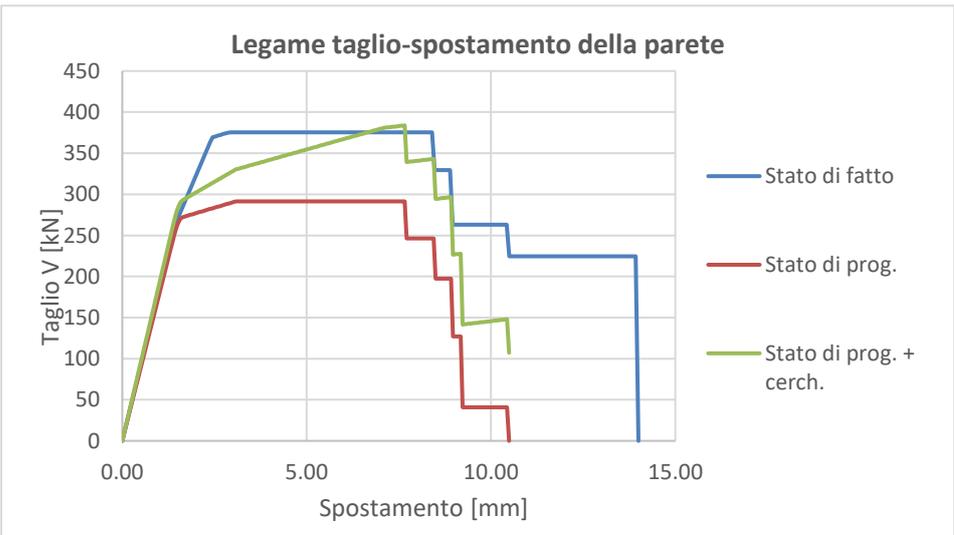
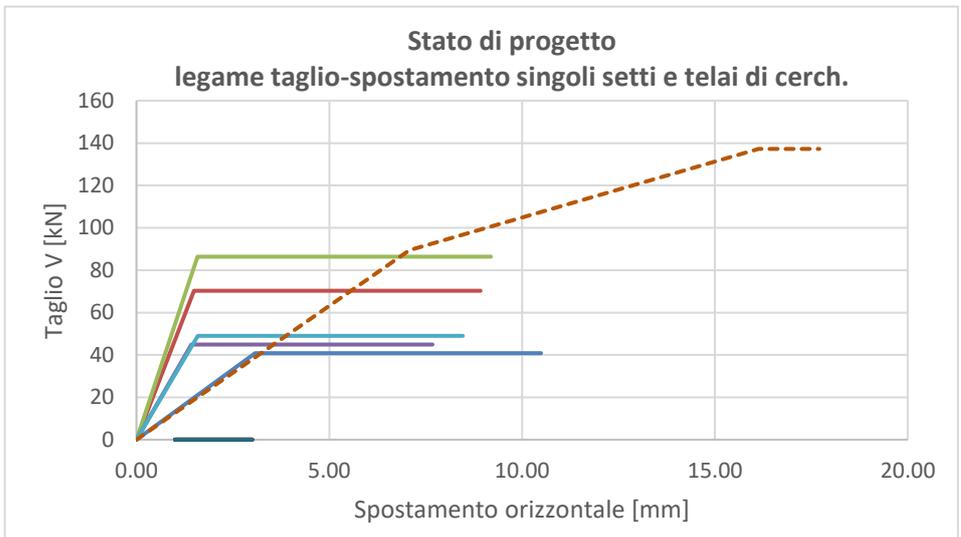
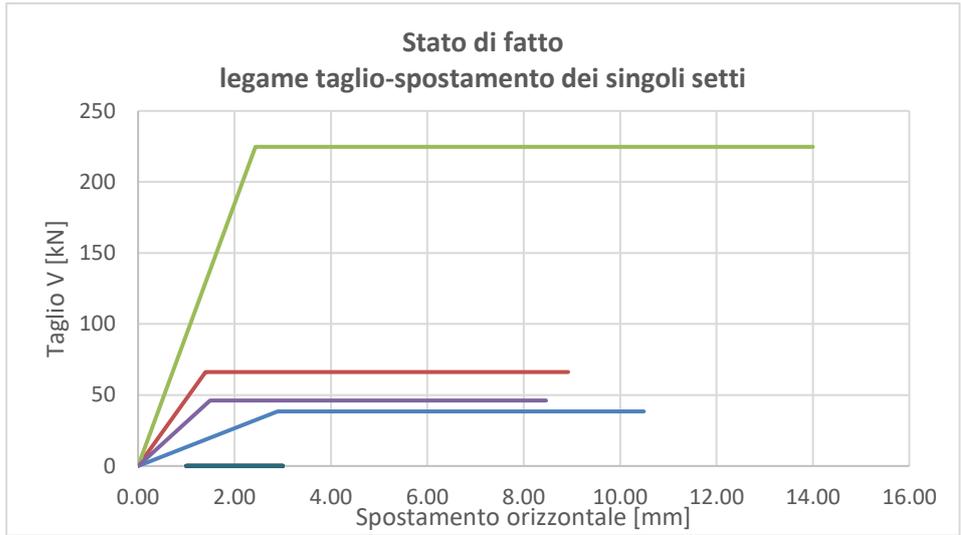
Parete nello stato di progetto con telaio di cerchiatura

$K''+K_{cerc}$ =	189953	kN/m	Rigidezza della parete con cerchiature metalliche
$F''+F_{cerc}$ =	383.93	kN	Resistenza della parete con cerchiature metalliche

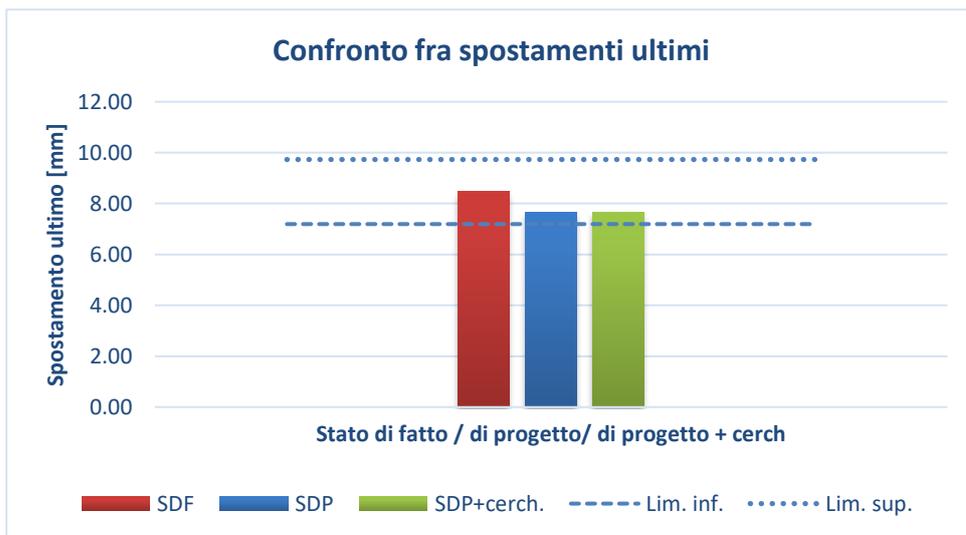
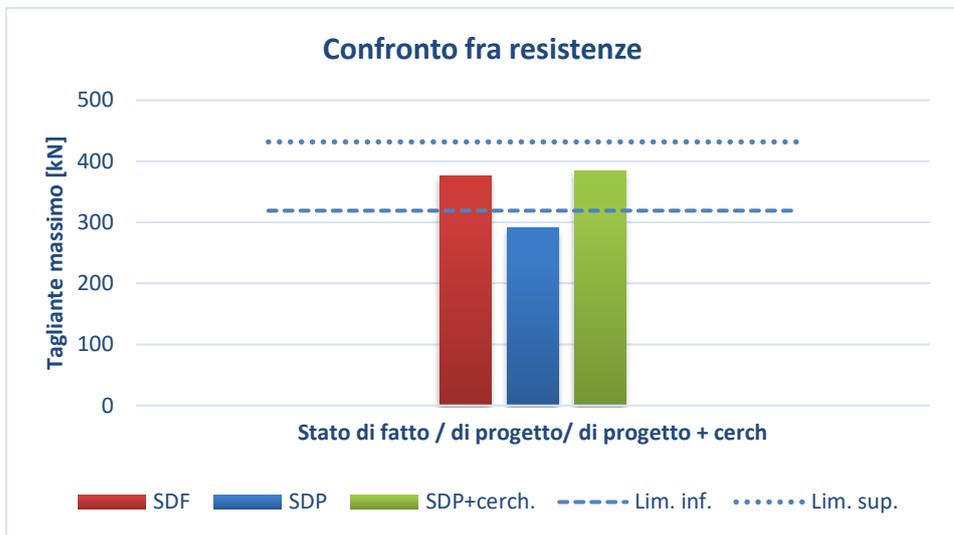
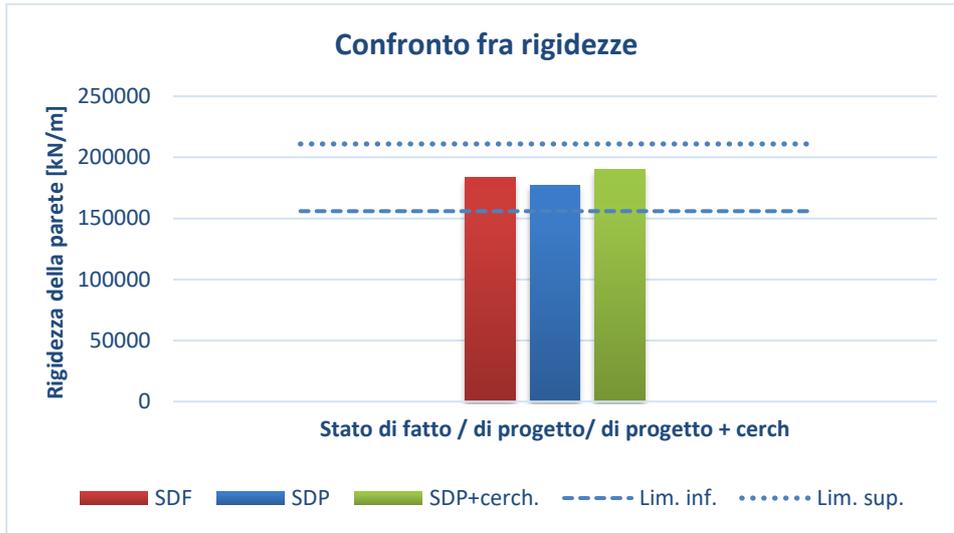
Parete allo stato di progetto senza cerchiatura						Esito	
Variazione di rigidezza							
	-15.00	≤	ΔK [%] =	-3.34	≤	15.00	✔ Positivo
Variazione di resistenza							
	-15.00	>	ΔF [%] =	-22.37	≤	15.00	⚠ Cerchiat.
Variaz. dello spostamento ultimo							
	-15.00	≤	Δd_u [%] =	-9.30	≤	15.00	✔ Positivo

Parete allo stato di progetto con cerchiatura						Ed/Rd	Esito
Rigidezza parete + cerchiatura							
	-15.00	≤	ΔK [%] =	3.54	≤	15.00	✔ Positivo
Variazione di resistenza							
	-15.00	≤	ΔF [%] =	2.28	≤	15.00	✔ Positivo
Variaz. dello spostamento ultimo							
	-15.00	≤	Δd_u [%] =	-9.30	≤	15.00	✔ Positivo

Grafici di output - Legami taglio-spostamento per setti, cerchiature e pareti



Confronto rigidezza, resistenza e deformabilità



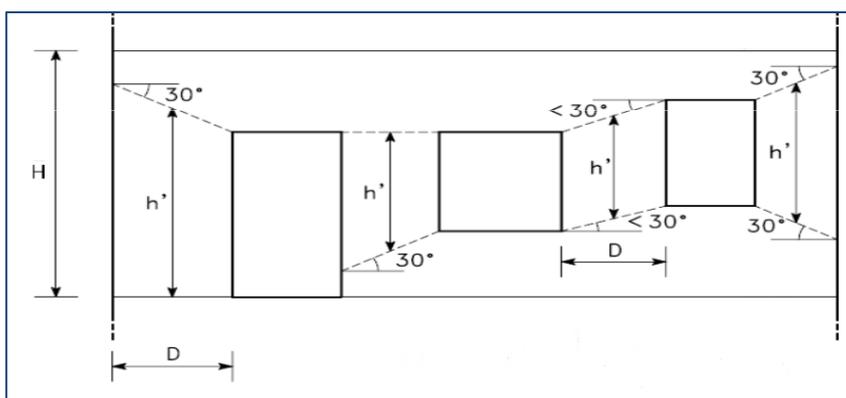
Dettaglio dei calcoli

Maschi murari - Stato di fatto

Setto	D	t	h'	H _{eff}
	[m]	[m]	[m]	[m]
1	1.00	0.45	2.49	2.62
2	1.60	0.45	1.61	2.23
3	3.90	0.45	1.05	3.50
4	1.20	0.45	1.69	2.12
5	0.00	0.45	0.00	NO
6	0.00	0.45	0.00	NO
7	0.00	0.45	0.00	NO
8	0.00	0.45	0.00	NO
9	0.00	0.45	0.00	NO
10	0.00	0.45	0.00	NO
11	0.00	0.45	0.00	NO

Maschi murari - Stato di progetto

Setto	D	t	h'	H _{eff}
	[m]	[m]	[m]	[m]
1	1.00	0.45	2.49	2.62
2	1.60	0.45	1.61	2.23
3	1.80	0.45	1.55	2.30
4	1.10	0.45	1.32	1.92
5	1.20	0.45	1.69	2.12
6	0.00	0.45	0.00	NO
7	0.00	0.45	0.00	NO
8	0.00	0.45	0.00	NO
9	0.00	0.45	0.00	NO
10	0.00	0.45	0.00	NO
11	0.00	0.45	0.00	NO



Metodo Dolce (1989)

Altezza efficace dei maschi murari:

$$H_{\text{eff}} = h' + 0.33 \cdot D \cdot (H - h') / h'$$

Stato di fatto - rigidezza, resistenza e spostamento ultimo della parete

Parametri meccanici della muratura con applicazione dei coeff. miglior. e del fattore di conf.

Nota: nelle formule indicate C_m = coefficiente migliorativo da tab. C8.5.II Circ.2019

$f_m =$	155.56	N/cm^2	Resistenza a compressione ($f_m = C_m * f / FC$)
$\tau_0 =$	3.11	N/cm^2	Resistenza a taglio ($\tau_0 = C_m * \tau_0 / FC$)
$E =$	1620.00	N/mm^2	Modulo elastico ($= E * C_m$)
$G =$	540.00	N/mm^2	Modulo di taglio ($= G * C_m$)
$w =$	15.00	kN/m^3	Peso della muratura

Applicazione del fattore di confidenza FC

Applica:	SI	Applicazione del fattore di confidenza FC
FC =	1.35	Fattore di confidenza

Parametri meccanici di progetto - riduzione per il coefficiente parziale

$\gamma_m =$	1.00		Coefficiente di riduzione = 1 per calcolo non lineare
$f_d =$	155.56	N/cm^2	Resistenza a compressione di progetto
$\tau_{0d} =$	3.11	N/cm^2	Resistenza a taglio di progetto
Fessuraz.	50.00	%	Riduz. Perc. della rigidezza per tener conto della fessuraz.
$E =$	810.00	N/mm^2	Modulo elastico fessurato
$G =$	270.00	N/mm^2	Modulo di taglio fessurato

Rottura per pressoflessione

Setto	M_u [kNm]	$V_{u,PF}$ [kN]
1	52.76	40.23
2	135.06	121.11
3	802.46	458.55
4	75.97	71.82
5	NO	NO
6	NO	NO
7	NO	NO
8	NO	NO
9	NO	NO
10	NO	NO
11	NO	NO

Legenda**Mu** = momento ultimo per pressoflessione**Vu,PF** = Taglio ultimo, rottura per pressoflessione

Rottura per taglio-scorrimento

Setto	N [kN]	$V_{u,TS(GE)}$ [kN]	$V_{u,TS(PE)}$ [kN]	$M_{(PE)}$ [kNm]	$M_{0(PE)}$ [kNm]	Eccentric. [-]	$V_{u,TS}$ [kN]
1	137.12	44.88	60.63	79.51	22.85	VERO	44.88
2	219.38	86.59	97.00	108.18	58.50	VERO	86.59
3	534.75	230.24	236.44	413.78	347.59	VERO	230.24
4	164.54	61.16	72.75	76.96	32.91	VERO	61.16
5	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
6	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
7	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
8	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

9	NO						
10	NO						
11	NO						

Legenda

N = sforzo normale di compressione nel setto

Vu,TS(GE) = resistenza a taglio scorrimento per grande eccentricità ($e > D/6$ - sezione parzializzata);

Vu,TS(PE) = resistenza a taglio scorrimento per piccola eccentricità ($e \leq D/6$ - sez. interam. reagente);

M(PE) = Momento sollecitante per piccola eccentricità;

MO(PE) = Momento limite per piccola eccentricità;

Eccentric: VERO = grande eccentricità, ecc. $> D/6$; FALSO = piccola eccentricità, $e \leq D/6$;

Vu,TS = resistenza a taglio scorrimento

Rottura per fessurazione diagonale

Setto	β	$V_{u,FD}$ [kN]
1	1.50	38.42
2	1.39	66.14
3	1.00	224.73
4	1.50	46.10
5	NO	NO
6	NO	NO
7	NO	NO
8	NO	NO
9	NO	NO
10	NO	NO
11	NO	NO

Legenda

β = snellezza H/D del pannello, fra 1 e 1.5

Vu,FD = Taglio ultimo, rottura per fessurazione diagonale

Taglio resistente e modalità di rottura dei singoli setti

Setto	Rottura	V_u [kN]
1	Fess. diag.	38.42
2	Fess. diag.	66.14
3	Fess. diag.	224.73
4	Fess. diag.	46.10
5		0.00
6		0.00
7		0.00
8		0.00
9		0.00
10		0.00
11		0.00

Legenda

Rottura = tipologia di rottura del setto

Vu = Taglio ultimo, $\min(Vu,FD; Vu,PF; Vu,TS)$

Calcolo della rigidezza, resistenza e spostamento ultimo dei setti

Setto	n	K'	d'_e	d'_u	F'
	[-]	[kN/m]	[mm]	[mm]	[kN]
1	12	13'262	2.897	10.49	38.42

Legenda

n = coefficiente di vincolo alla testa del setto:
incastro n=12, cerniera

2	12	47'172	1.402	8.92	66.14
3	12	92'195	2.438	14.00	224.73
4	12	30'821	1.496	8.46	46.10
5	12	NO	NO	NO	NO
6	12	NO	NO	NO	NO
7	12	NO	NO	NO	NO
8	12	NO	NO	NO	NO
9	12	NO	NO	NO	NO
10	12	NO	NO	NO	NO
11	12	NO	NO	NO	NO

n=3;
K' = rigidezza del setto
d'e = spostamento al limite elastico;
d'u = spostamento ultimo;
F' = taglio nel setto in corrispondenza dello spostamento ultimo dell'intera parete.

Rigidezza e resistenza della parete allo stato di fatto

$K'_p =$	183451	kN/m	Rigidezza della parete
$d'_{e,p} =$	1.40	mm	Spostamento al limite elastico della parete
$d'_{u,p} =$	8.46	mm	Spostamento ultimo della parete
$F'_p =$	375.38	kN	Resistenza della parete allo stato di fatto

Stato di progetto - Rigidezza, resistenza e spostamento ultimo della parete

Parametri meccanici della muratura con applicazione dei coeff. miglior. e del fattore di conf.

Nota: nelle formule indicate C_m = coefficiente migliorativo da tab. C8.5.II Circ.2019

f_m =	155.56	N/cm ²	Resistenza a compressione ($f_m = C_m * f / FC$)
τ_0 =	3.11	N/cm ²	Resistenza a taglio ($\tau_0 = C_m * \tau_0 / FC$)
E =	1620.00	N/mm ²	Modulo elastico ($= E * C_m$)
G =	540.00	N/mm ²	Modulo di taglio ($= G * C_m$)
w =	15.00	kN/m ³	Peso della muratura

Applicazione del fattore di confidenza FC

Applica:	SI	Applicazione del fattore di confidenza FC
FC =	1.35	Fattore di confidenza

Parametri meccanici di progetto - riduzione per il coefficiente parziale

γ_m =	1.00		Coefficiente di riduzione = 1 per calcolo non lineare
f_d =	155.56	N/cm ²	Resistenza a compressione di progetto
τ_{0d} =	3.11	N/cm ²	Resistenza a taglio di progetto
Fessuraz.	50.00	%	Riduz. Perc. della rigidezza per tener conto della fessuraz.
E =	810.00	N/mm ²	Modulo elastico fessurato
G =	270.00	N/mm ²	Modulo di taglio fessurato

Taglio resistente - Rottura per pressoflessione

Setto	M_u [kNm]	$V_{u,PF}$ [kN]
1	57.93	44.17
2	148.29	132.97
3	187.68	163.39
4	70.09	73.05
5	83.41	78.86
6	NO	NO
7	NO	NO
8	NO	NO
9	NO	NO
10	NO	NO
11	NO	NO

Legenda **M_u** = momento ultimo per pressoflessione **$V_{u,PF}$** = Taglio ultimo, rottura per pressoflessione

Rottura per Taglio-Scorrimento

Setto	N [kN]	$V_{u,TS(GE)}$ [kN]	$V_{u,TS(PE)}$ [kN]	$M_{(PE)}$ [kNm]	$M_{0(PE)}$ [kNm]	Eccentric. [V/F]	$V_{u,TS}$ [kN]
1	157.59	51.15	66.69	87.46	26.27	VERO	51.15
2	252.14	96.98	106.71	119.00	67.24	VERO	96.98
3	283.66	111.06	120.05	137.89	85.10	VERO	111.06
4	173.35	63.33	73.36	70.39	31.78	VERO	63.33
5	189.11	68.91	80.03	84.66	37.82	VERO	68.91
6	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
7	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
8	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

9	NO						
10	NO						
11	NO						

Legenda

N = sforzo normale di compressione nel setto

Vu,TS(GE) = resistenza a taglio scorrimento per grande eccentricità ($e > D/6$ - sezione parzializzata)

Vu,TS(PE) = resistenza a taglio scorrimento per piccola eccentricità ($e \leq D/6$ - sez. interam. reagente)

M(PE) = Momento sollecitante per piccola eccentricità

MO(PE) = Momento limite per piccola eccentricità

Eccentric: VERO = grande eccentricità, $e > D/6$; FALSO = piccola eccentricità, $e \leq D/6$

Vu,TS = resistenza a taglio scorrimento

Rottura per fessurazione diagonale

Setto	β	$V_{u,FD}$ [kN]
1	1.50	40.83
2	1.39	70.29
3	1.28	86.37
4	1.50	44.91
5	1.50	48.99
6	NO	NO
7	NO	NO
8	NO	NO
9	NO	NO
10	NO	NO
11	NO	NO

Legenda

β = snellezza H/D del pannello, fra 1 e 1.5

Vu,FD = Taglio ultimo, rottura per fessurazione diagonale

Taglio resistente e modalità di rottura dei singoli setti

Setto	Rottura	V_u [kN]
1	Fess. diag.	40.83
2	Fess. diag.	70.29
3	Fess. diag.	86.37
4	Fess. diag.	44.91
5	Fess. diag.	48.99
6		0.00
7		0.00
8		0.00
9		0.00
10		0.00
11		0.00

Legenda

Rottura = tipologia di rottura del setto

Vu = Taglio ultimo, $\min(V_{u,FD}; V_{u,PF}; V_{u,TS})$

Calcolo della rigidezza, resistenza e spostamento ultimo dei setti

Setto	n	K'' [kN/m]	d''_e [mm]	d''_u [mm]	F'' [kN]
1	12	13262	3.078	10.49	40.83

Legenda

n = coefficiente di vincolo alla testa del setto: incastro $n=12$, cerniera $n=3$:

2	12	47172	1.490	8.92	70.29
3	12	54619	1.581	9.19	86.37
4	12	31455	1.428	7.68	44.91
5	12	30821	1.590	8.46	48.99
6	12	NO	NO	NO	NO
7	12	NO	NO	NO	NO
8	12	NO	NO	NO	NO
9	12	NO	NO	NO	NO
10	12	NO	NO	NO	NO
11	12	NO	NO	NO	NO

K'' = rigidezza del setto;
 d''_e = spostamento al limite elastico;
 d''_u = spostamento ultimo;
 F'' = taglio nel setto in corrispondenza dello spostamento ultimo dell'intera parete.

Rigidezza e resistenza della parete allo stato di progetto

K''_p =	177330	kN/m	Rigidezza della parete
$d''_{e,p}$ =	1.43	mm	Spostamento al limite elastico della parete
$d''_{u,p}$ =	7.68	mm	Spostamento ultimo della parete
F''_p =	291.39	KN	Resistenza della parete

Resistenza e rigidezza della cerchiatura metallica

Apertura	Presenza	deltay1	deltau	Fy1	Fy2	F _u	K _{cerc}	F _{cerc}
n.	Cerch.	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN/m]	[kN]
1	NO	-	-	-	-	-	-	-
2	NO	-	-	-	-	-	-	-
3	SI	7.08	17.71	89.41	137.25	137.25	12623.05	92.54
4	NO	-	-	-	-	-	-	-
5	NO	-	-	-	-	-	-	-
6	NO	-	-	-	-	-	-	-
7	NO	-	-	-	-	-	-	-
8	NO	-	-	-	-	-	-	-
9	NO	-	-	-	-	-	-	-
10	NO	-	-	-	-	-	-	-

Legenda

deltay1 = spostamento al limite elastico del telaio di cerchiatura;

deltay2 = spostamento per formazione crniere plastiche alla base dei montanti;

deltau = spostamento ultimo del telaio di cerchiatura;

Fy1 = Tagliante corrispondente a deltay1;

Fy2 = Tagliante corrispondente a deltay2;

Fu = Tagliante ultimo del telaio

Kcerc = rigidezza del telaio di cerchiatura;

Fcerc = Tagliante nel telaio di cerchiatura in corrispondenza dello spostamento ultimo della parete.

$K_{cerc,tot} = 12623.05$ kN/m Rigidezza traslante delle cerchiture presenti

$F_{cerc,tot} = 92.54$ kN Resistenza orizzontale delle cerchiture presenti

Confronto fra stato di fatto e stato di progetto, con e senza telaio di cerchiatura

Parete nello stato di fatto

K' =	183451	kN/m	Rigidezza della parete nello stato di fatto (ante-operam)
F' =	375.38	kN	Resistenza della parete allo stato di fatto (ante-operam)
$d'_{u,p}$ =	8.46	mm	Spostamento ultimo della parete

Parete nello stato di progetto

K'' =	177330	kN/m	Rigidezza muratura nello stato di progetto (post-operam)
F'' =	291.39	kN	Resistenza della parete nello Stato di progetto (post-operam)
$d''_{u,p}$ =	7.68	mm	Spostamento ultimo della parete

Telai di cerchiatura

$K_{cerc,tot}$ =	12623	kN/m	Rigidezza traslante delle cerchiature presenti
$F_{cerc,tot}$ =	92.54	kN	Resistenza orizzontale delle cerchiature presenti

Parete nello stato di progetto con telai di cerchiatura

$K''+K_{cerc}$ =	189953	kN/m	Rigidezza della parete con telai di cerchiatura
$F''+F_{cerc}$ =	383.93	kN	Resistenza della parete con telai di cerchiatura

Parete allo stato di progetto senza cerchiatura						Esito	
Variazione di rigidezza							
	-15.00	≤	$\Delta K [\%] =$	-3.34	≤	15.00	✔ Positivo
Variazione di resistenza							
	-15.00	>	$\Delta F [\%] =$	-22.37	≤	15.00	⚠ Cerchiat.
Variaz. dello spostamento ultimo							
	-15.00	≤	$\Delta d_u [\%] =$	-9.30	≤	15.00	✔ Positivo

Parete allo stato di progetto con cerchiatura						Esito	
Rigidezza parete + cerchiatura							
	-15.00	≤	$\Delta K [\%] =$	3.54	≤	15.00	✔ Positivo
Variazione di resistenza							
	-15.00	≤	$\Delta F [\%] =$	2.28	≤	15.00	✔ Positivo
Variaz. dello spostamento ultimo							
	-15.00	≤	$\Delta d_u [\%] =$	-9.30	≤	15.00	✔ Positivo