



Comune di Castel Maggiore

Via Matteotti 10, Castel Maggiore (BO)

OGGETTO:

PROGETTO DEFINITIVO

PINQUA ID 264 | PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMENTO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"
Comune di Castel Maggiore ID 884: nuove
forme di residenzialità per utenti deboli.
Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

CUP G78I21000290001

INDIRIZZO:

Immobile sito in via Matteotti n° 12, Castel Maggiore (BO)
comprese le aree esterne tra via Amendola e via Turati a est del Municipio

COMMITTENTE:

Comune di Castel Maggiore

Via Matteotti 10 - 40013 Castel Maggiore (BO)

RUP:

Geom. Lucia Campana

Responsabile del 3° Settore LLPP e Ambiente

TAVOLA:

STRUTTURE

Fascicolo dei calcoli strutturali

PROGETTISTI

PROGETTO ARCHITETTONICO

Ing. Marco Guidotti - baustudio

PROGETTO STRUTTURALE

Ing. Matteo Grilli - Marchingegno

PROGETTO IMPIANTO MECCANICO

P.I. Davide Guidotti - MEP Studio

PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO

P.I. Daniele Franchini

PROGETTO ACUSTICO

Ing. Riccardo Ragni

COORD. PER LA SICUREZZA CSP

Ing. Matteo Grilli - Marchingegno

REVISIONI

REV	DATA	AUTORE	VERIFICA	APPROVATO DA
00	13/7/23	Chiara Brunetti	Matteo Grilli	Matteo Grilli
COMMENTI: prima emissione				
COMMENTI:				
COMMENTI:				
COMMENTI:				
COMMENTI:				
COMMENTI:				
COMMENTI:				

FASE DI PROGETTO

Progetto Definitivo

SCALA

ELABORATO N.

STR.FC

1 FASCICOLO DEI CALCOLI

1.1 Progetto cerchiature, architravi e verifica locali dei setti murari.

L'analisi dei carichi dei solai viene riportata per determinare i carichi che gravano allo stato di fatto e di progetto sulle murature portanti ai fini del dimensionamento e verifica delle murature e cerchiature, laddove si prevedono modifiche/chiusure e/o aperture di vani.

1.1.1 Carichi solaio stato di fatto

I carichi da solaio sono stati calcolati in base alle stratigrafie dedotte dalle indagini preliminari. Si riportano di seguito i carichi considerando un solaio in latero cemento ipotizzato essere di 20+4 cm.

ANALISI DEI CARICHI - SOLAI CASTEL MAGGIORE - stato di fatto						
Analisi dei carichi - SDP						
	L (m)	h (m)	i (m)	kg/mc	kg/mq	kN/mq
Gk1 - Permanenti strutturali						
Solaio in latero-cemento gettato in opera sp. 20+4		0.24			300.00	
				tot	300.0	3.00
Gk2 - Permanenti non strutturali						
Pavimento in graniglia		0.02			40.0	
Sottofondo		0.03		1300	39.0	
Intonaco soffitto		0.01			30.0	
				tot	109.0	1.09
Qk - Accidentale						
Accidentali - civile abitazione					200.0	2.00

1.1.2 Carichi da solaio allo stato di progetto

Per la progettazione definitiva si sono mantenuti invariati i carichi permanenti strutturali ed è stato modificato il pacchetto architettonico.



PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

ANALISI DEI CARICHI - SOLAI CASTEL MAGGIORE - stato di progetto**Analisi dei carichi - SDP**

	L (m)	h (m)	i (m)	kg/mc	kg/mq	kN/mq
Gk1 - Permanenti strutturali						
Solaio in latero-cemento gettato in opera sp. 20+4		0.24			300.00	
				tot	300.0	3.00
Gk2 - Permanenti non strutturali						
Pavimento in gres (+ colla)		0.02			40.0	
Sottofondo		0.04		1300	52.0	
spianata di malta		0.02				
Intonaco soffitto		0.01			30.0	
				tot	122.0	1.22
Qk - Accidentale						
Accidentali - civile abitazione					200.0	2.00

1.1.3 Dati geometrici e carichi agenti su parete interna

Si riportano di seguito i dati di geometria e carichi agenti sulla parete interna per ogni piano in cui viene avviene una modifica delle aperture. La verifica viene realizzata considerando la lunghezza del maschio murario nel suo complesso, quindi di 21,79 m.

Geometria dell'edificio:

Numero di piani dell'Edificio	5
Lunghezza del maschio = b	21.79 m

Piano 1

Muratura:	
Altezza interpiano = h1	2.47 m
Spessore della muratura = s1	0.45 m
Peso proprio della muratura = p.p.m.1	18 kN/m ³
Solaio sovrastante la muratura:	
Dimensione ortogonale totale del solaio a destra del maschio = l1dx	5.06 m
Orditura del solaio a destra del maschio	Perpendicolare a b, con 100% carico
Dimensione ortogonale totale del solaio a sinistra del maschio = l1sx	4.26 m
Orditura del solaio a sinistra del maschio	Perpendicolare a b, con 100% carico

Piano 2

Muratura:	
Altezza interpiano = h2	3.24 m
Spessore della muratura = s2	0.3 m
Peso proprio della muratura = p.p.m.2	18 kN/m ³

**Polo Progetti Società Cooperativa**

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polooprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polooprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

Solaio sovrastante la muratura:		
Dimensione ortogonale totale del solaio a destra del maschio= l2dx	5.22	m
Orditura del solaio a destra del maschio	Perpendicolare a b, con 100% carico	1
Dimensione ortogonale totale del solaio a sinistra del maschio= l2sx	4.42	m
Orditura del solaio a sinistra del maschio	Perpendicolare a b, con 100% carico	1

Piano 3		
Muratura:		
Altezza interpiano = h3	3.3	m
Spessore della muratura = s3	0.3	m
Peso proprio della muratura = p.p.m.3	18	kN/m ³
Solaio sovrastante la muratura:		
Dimensione ortogonale totale del solaio a destra del maschio= l3dx	5.27	m
Orditura del solaio a destra del maschio	Perpendicolare a b, con 100% carico	1
Dimensione ortogonale totale del solaio a sinistra del maschio= l3sx	4.45	m
Orditura del solaio a sinistra del maschio	Perpendicolare a b, con 100% carico	1

Piano 4		
Muratura:		
Altezza interpiano = h4	3.22	m
Spessore della muratura = s4	0.3	m
Peso proprio della muratura = p.p.m.4	18	kN/m ³
Solaio sovrastante la muratura:		
Dimensione ortogonale totale del solaio a destra del maschio= l4dx	5.22	m
Orditura del solaio a destra del maschio	Perpendicolare a b, con 100% carico	1
Dimensione ortogonale totale del solaio a sinistra del maschio= l4sx	4.45	m
Orditura del solaio a sinistra del maschio	Perpendicolare a b, con 100% carico	1

Piano 5		
Muratura:		
Altezza interpiano = h5	3.22	m
Spessore della muratura = s5	0.3	m
Peso proprio della muratura = p.p.m.5	18	kN/m ³
Solaio sovrastante la muratura:		
Dimensione ortogonale totale del solaio a destra del maschio= l5dx	5.22	m
Orditura del solaio a destra del maschio	Perpendicolare a b, con 100% carico	1
Dimensione ortogonale totale del solaio a sinistra del maschio= l5sx	4.45	m
Orditura del solaio a sinistra del maschio	Perpendicolare a b, con 100% carico	1

**Polo Progetti Società Cooperativa**

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polo-progetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polo-progetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato “L’Unione fa la Città”

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

ANALISI DEI CARICHI – STATO DI FATTO:

Carichi da solaio nella <u>Condizione Statica SLU</u>										
N° Piano	Carichi da solaio <u>a destra</u> del maschio									
	l_{dx} [m]	G1 [kN/mq]	G2 [kN/mq]	Q1 [kN/mq]	ψ_{0j}	$1.3 \cdot G1 \cdot (l/2)$	$1.5 \cdot G2 \cdot (l/2)$	$1.5 \cdot Q1 \cdot (l/2)$	$p_{statico_dx}$ [kN/m]	$P_{statico_dx}$ [kN]
1	5.06	3	1.09	2	0.7	9.867	4.13655	7.59	21.59355	470.5234545
2	5.22	3	1.09	2	0.7	10.179	4.26735	7.83	22.27635	485.4016665
3	5.27	3	1.09	2	0.7	10.2765	4.308225	7.905	22.489725	490.0511078
4	5.22	3	1.09	2	0.7	10.179	4.26735	7.83	22.27635	485.4016665
5	5.22	3	1.09	2	0.7	10.179	4.26735	7.83	22.27635	485.4016665

N° Piano	Carichi da solaio <u>a sinistra</u> del maschio									
	l_{sx} [m]	G1 [kN/mq]	G2 [kN/mq]	Q1 [kN/mq]	ψ_{0j}	$1.3 \cdot G1 \cdot (l/2)$	$1.5 \cdot G2 \cdot (l/2)$	$1.5 \cdot Q1 \cdot (l/2)$	$p_{statico_sx}$ [kN/m]	$P_{statico_sx}$ [kN]
1	4.26	3	1.09	2	0.7	8.307	3.48255	6.39	18.17955	396.1323945
2	4.42	3	1.09	2	0.7	8.619	3.61335	6.63	18.86235	411.0106065
3	4.45	3	1.09	2	0.7	8.6775	3.637875	6.675	18.990375	413.8002713
4	4.45	3	1.09	2	0.7	8.6775	3.637875	6.675	18.990375	413.8002713
5	4.45	3	1.09	2	0.7	8.6775	3.637875	6.675	18.990375	413.8002713

Carichi da solaio nella <u>Condizione Statica SLE</u>										
N° Piano	Carichi da solaio <u>a destra</u> del maschio									
	l_{dx} [m]	G1 [kN/mq]	G2 [kN/mq]	Q1 [kN/mq]	ψ_{0j}	$G1 \cdot (l/2)$	$G2 \cdot (l/2)$	$Q1 \cdot (l/2)$	$p_{statico_SLE_dx}$ [kN/m]	$P_{statico_SLE_dx}$ [kN]
1	5.06	3	1.09	2	0.7	7.59	2.7577	5.06	15.4077	335.733783
2	5.22	3	1.09	2	0.7	7.83	2.8449	5.22	15.8949	346.349871
3	5.27	3	1.09	2	0.7	7.905	2.87215	5.27	16.04715	349.6673985
4	5.22	3	1.09	2	0.7	7.83	2.8449	5.22	15.8949	346.349871
5	5.22	3	1.09	2	0.7	7.83	2.8449	5.22	15.8949	346.349871

Carichi da solaio <u>a sinistra</u> del maschio										
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--


Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polooprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polooprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato “L’Unione fa la Città”

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

N° Piano	l_{sx} [m]	G1 [kN/mq]	G2 [kN/mq]	Q1 [kN/mq]	Ψ_{0j}	$G1^*(l/2)$	$G2^*(l/2)$	$Q1^*(l/2)$	$p_{statico_SLE_sx}$ [kN/m]	$P_{statico_SLE_sx}$ [kN]
1	4.26	3	1.09	2	0.7	6.39	2.3217	4.26	12.9717	282.653343
2	4.42	3	1.09	2	0.7	6.63	2.4089	4.42	13.4589	293.269431
3	4.45	3	1.09	2	0.7	6.675	2.42525	4.45	13.55025	295.2599475
4	4.45	3	1.09	2	0.7	6.675	2.42525	4.45	13.55025	295.2599475
5	4.45	3	1.09	2	0.7	6.675	2.42525	4.45	13.55025	295.2599475

Carichi da solaio nella <u>Condizione Sismica</u>								
N° Piano	Carichi da solaio <u>a destra</u> del maschio							
	l _{dx} [m]	G1 [kN/mq]	G2 [kN/mq]	Q1 [kN/mq]	Ψ ₂₁	b [m]	p _{sismico_dx} [kN/m]	P _{sismico_dx} [kN]
1	5.06	3	1.09	2	0.3	21.79	11.8657	258.553603
2	5.22	3	1.09	2	0.3		12.2409	266.729211
3	5.27	3	1.09	2	0.3		12.35815	269.2840885
4	5.22	3	1.09	2	0.3		12.2409	266.729211
5	5.22	3	1.09	2	0.3		12.2409	266.729211

N° Piano	Carichi da solaio a sinistra del maschio							
	l_{sx} [m]	G1 [kN/mq]	G2 [kN/mq]	Q1 [kN/mq]	Ψ_{21}	b [m]	$p_{sismico_sx}$ [kN/m]	$P_{sismico_sx}$ [kN]
1	4.26	3	1.09	2	0.3	21.79	9.9897	217.675563
2	4.42	3	1.09	2	0.3		10.3649	225.851171
3	4.45	3	1.09	2	0.3		10.43525	227.3840975
4	4.45	3	1.09	2	0.3		10.43525	227.3840975
5	4.45	3	1.09	2	0.3		10.43525	227.3840975

N° Piano	Carichi muratura nella <u>Condizione Statica SLU</u>				
	h [m]	b [m]	s [m]	p.p.m [kN/m ³]	$1.3 \cdot P_{statico}$ [kN]
1	2.47	21.79	0.45	18	566.738289
2	3.24		0.3	18	495.609192
3	3.3		0.3	18	504.78714
4	3.22		0.3	18	492.549876
5	3.22		0.3	18	492.549876

N° Piano	Carichi muratura nella <u>Condizione Sismica</u>				
	h [m]	b [m]	s [m]	p.p.m [kN/m ³]	$P_{sismico}$ [kN]
1	2.47	21.79	0.45	18	435.95253


Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polo-progetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polo-progetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

2	3.24		0.3	18	381.23784
3	3.3		0.3	18	388.2978
4	3.22		0.3	18	378.88452
5	3.22		0.3	18	378.88452

ANALISI DEI CARICHI – STATO DI PROGETTO:Carichi da solaio nella **Condizione Statica SLU**

N° Pia no	Carichi da solaio a <u>destra</u> del maschio									
	l_{dx} [m]	G1 [kN/mq]	G2 [kN/mq]	Q1 [kN/mq]	ψ_{0j}	$1.3 \cdot G1 \cdot (l/2)$	$1.5 \cdot G2 \cdot (l/2)$	$1.5 \cdot Q1 \cdot (l/2)$	$p_{statico_dx}$ [kN/m]	$P_{statico_dx}$ [kN]
1	5.06	3	1.22	2	0.7	9.867	4.6299	7.59	22.0869	481.273551
2	5.22	3	1.22	2	0.7	10.179	4.7763	7.83	22.7853	496.491687
3	5.27	3	1.22	2	0.7	10.2765	4.82205	7.905	23.00355	501.2473545
4	5.22	3	1.22	2	0.7	10.179	4.7763	7.83	22.7853	496.491687
5	5.22	3	1.22	2	0.7	10.179	4.7763	7.83	22.7853	496.491687

Carichi da solaio a sinistra del maschio

N° Pia no	l_{sx} [m]	G1 [kN/mq]	G2 [kN/mq]	Q1 [kN/mq]	ψ_{0j}	$1.3 \cdot G1 \cdot (l/2)$	$1.5 \cdot G2 \cdot (l/2)$	$1.5 \cdot Q1 \cdot (l/2)$	$p_{statico_sx}$ [kN/m]	$P_{statico_sx}$ [kN]
1	4.26	3	1.22	2	0.7	8.307	3.8979	6.39	18.5949	405.182871
2	4.42	3	1.22	2	0.7	8.619	4.0443	6.63	19.2933	420.401007
3	4.45	3	1.22	2	0.7	8.6775	4.07175	6.675	19.42425	423.2544075
4	4.45	3	1.22	2	0.7	8.6775	4.07175	6.675	19.42425	423.2544075
5	4.45	3	1.22	2	0.7	8.6775	4.07175	6.675	19.42425	423.2544075

Carichi da solaio nella **Condizione Statica SLE****Polo Progetti Società Cooperativa**

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polo-progetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polo-progetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

N° Pia no	Carichi da solaio <u>a destra</u> del maschio									
	l_{dx} [m]	G1 [kN/mq]	G2 [kN/mq]	Q1 [kN/mq]	ψ_{0j}	$G1^*(l/2)$	$G2^*(l/2)$	$Q1^*(l/2)$	$p_{statico_SLE_dx}$ [kN/m]	$P_{statico_SLE_dx}$ [kN]
1	5.06	3	1.22	2	0.7	7.59	3.0866	5.06	15.7366	342.900514
2	5.22	3	1.22	2	0.7	7.83	3.1842	5.22	16.2342	353.743218
3	5.27	3	1.22	2	0.7	7.905	3.2147	5.27	16.3897	357.131563
4	5.22	3	1.22	2	0.7	7.83	3.1842	5.22	16.2342	353.743218
5	5.22	3	1.22	2	0.7	7.83	3.1842	5.22	16.2342	353.743218

N° Pia no	Carichi da solaio <u>a sinistra</u> del maschio									
	l_{sx} [m]	G1 [kN/mq]	G2 [kN/mq]	Q1 [kN/mq]	ψ_{0j}	$G1^*(l/2)$	$G2^*(l/2)$	$Q1^*(l/2)$	$p_{statico_SLE_sx}$ [kN/m]	$P_{statico_SLE_sx}$ [kN]
1	4.26	3	1.22	2	0.7	6.39	2.5986	4.26	13.2486	288.686994
2	4.42	3	1.22	2	0.7	6.63	2.6962	4.42	13.7462	299.529698
3	4.45	3	1.22	2	0.7	6.675	2.7145	4.45	13.8395	301.562705
4	4.45	3	1.22	2	0.7	6.675	2.7145	4.45	13.8395	301.562705
5	4.45	3	1.22	2	0.7	6.675	2.7145	4.45	13.8395	301.562705

Carichi da solaio nella <u>Condizione Sismica</u>								
N° Piano	Carichi da solaio <u>a destra</u> del maschio							
	l_dx [m]	G1 [kN/mq]	G2 [kN/mq]	Q1 [kN/mq]	Ψ ₂₁	b [m]	p _{sismico_dx} [kN/m]	P _{sismico_dx} [kN]
1	5.06	3	1.22	2	0.3	21.79	12.1946	265.720334
2	5.22	3	1.22	2	0.3		12.5802	274.122558
3	5.27	3	1.22	2	0.3		12.7007	276.748253
4	5.22	3	1.22	2	0.3		12.5802	274.122558
5	5.22	3	1.22	2	0.3		12.5802	274.122558

N° Piano	Carichi da solaio <u>a sinistra</u> del maschio
----------	---

**Polo Progetti Società Cooperativa**

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polooprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polooprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

	l_{sx} [m]	G1 [kN/mq]	G2 [kN/mq]	Q1 [kN/mq]	Ψ_{21}	b [m]	$p_{sismico_sx}$ [kN/m]	$P_{sismico_sx}$ [kN]
1	4.26	3	1.22	2	0.3	21.79	10.2666	223.709214
2	4.42	3	1.22	2	0.3		10.6522	232.111438
3	4.45	3	1.22	2	0.3		10.7245	233.686855
4	4.45	3	1.22	2	0.3		10.7245	233.686855
5	4.45	3	1.22	2	0.3		10.7245	233.686855

N° Piano	Carichi muratura nella <u>Condizione Statica SLU</u>				
	h [m]	b [m]	s [m]	p.p.m [kN/m ³]	1.3*P _{statico} [kN]
1	2.47	21.79	0.45	18	566.738289
2	3.24		0.3	18	495.609192
3	3.3		0.3	18	504.78714
4	3.22		0.3	18	492.549876
5	3.22		0.3	18	492.549876

N° Piano	Carichi muratura nella <u>Condizione Sismica</u>				
	h [m]	b [m]	s [m]	p.p.m [kN/m ³]	P _{sismico} [kN]
1	2.47	21.79	0.45	18	435.95253
2	3.24		0.3	18	381.23784
3	3.3		0.3	18	388.2978
4	3.22		0.3	18	378.88452
5	3.22		0.3	18	378.88452

1.1.4 Piano semi interrato – parete interna

Sui setti murari interessati da nuove aperture viene considerato agente il peso dei solai di piano nonché della muratura dei piani soprastanti. Si riporta di seguito la planimetria del piano con l'individuazione dei setti nei quali verranno realizzate nuove aperture e/o modifiche di quelle esistenti.

In questo caso si interviene solo nel muro interno e quindi si tratta di un elemento che viene sollecitato dai solai posti a sinistra e a destra dello stesso. Quindi se il solaio, come nel caso in esame, si trova ordito perpendicolarmente rispetto alla muratura verificata allora si considera il 100% del carico agente sul muro.

**Polo Progetti Società Cooperativa**

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.pologetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.pologetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

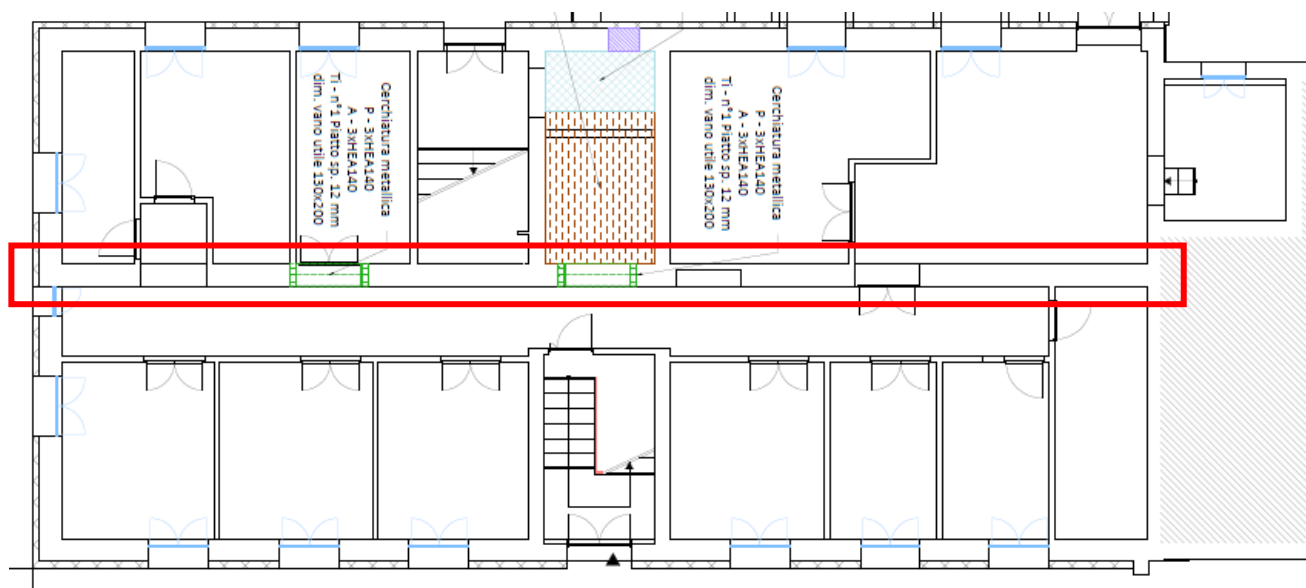
PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

**1.1.4.1 Cerchiatura: vano 130 x 200 cm**

Si prevede la realizzazione di una cerchiatura composta da 3 profili HEA140, in acciaio S275, per il vano di dimensioni nette 130x200 cm.

Altezza dell'apertura	2.00	m
Altezza interpiano della parete oggetto d'intervento	2.47	m
Spessore della parete oggetto d'intervento	0.45	m
Peso della muratura oggetto d'intervento	18	kN/m ³

Carico uniformemente distribuito Condizione Statica $p_{statico_SLU}$	304.62	kN/m	CERCHIATURE (comprensivo di tutto il carico in sommità dell'architrave)
Carico uniformemente distribuito Condizione Statica $p_{statico_SLE}$	222.43	kN/m	
Carico uniformemente distribuito Condizione Sismica $p_{sismica}$	188.82	kN/m	
Carico totale (solaio + muratura sovrastante) Condizione Statica SLU	6552.84	kN	PARETI
Carico totale (solaio + muratura sovrastante) Condizione Sismica	4049.02	kN	

Verifica cerchiatura:**VERIFICA DI RIGIDEZZA - cerchiatura n° 1**

Variazione tra Stato Attuale e Stato di Progetto

Il confronto tra rigidità del telaio di cerchiatura e della muratura rimossa viene ignorato ai fini delle verifiche di sicurezza.

**Polo Progetti Società Cooperativa**

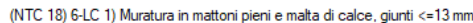
Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polo-progetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polo-progetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203



12

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

(x = 0: mezzeria dell'architrave)

VERIFICA STATICA: Comb. fondamentale (SLU) - cerchiatura n° 1

ARCHITRAVE

Sezione dell'architrave (acciaio): HEA 140x3, $f_{yk} = 275.0 \text{ N/mm}^2$, $\gamma_{M0} = 1.05$
luce di calcolo: carichi: $l = 1566 \text{ mm}$ - sollecitazioni (luce netta): 1300 mm

CARICHI (risultante Q in kN; distribuito q in kN/m)

- da peso proprio del triangolo di muratura sovrastante (incluso $\gamma_G=1.3$):
contributo nullo: carico non considerato
- da carico distribuito da solaio:
 $Q2 = 436.04$, $q2 = 278.44$ (unif.)
- da carico concentrato:
contributo nullo: carico non definito
- da peso proprio architrave:
 $Q4 = 1.51$, $q4 = 0.96$ (unif.)

VERIFICA A TAGLIO

V_{Ed} (massima reazione agli appoggi) = 181.61 kN

$V_{Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 458.51 \text{ kN}$ (A_v ([4.2.19] in §4.2.4.1.2.4) = 3032 mm^2)

⇒ $V_{Ed} < V_{Rd}$

VERIFICA A FLESSIONE

M_{Ed} (momento max) = 59.02 kNm , per $x=0 \text{ mm}$ ($x=0$: mezzeria dell'architrave)

$M_{Rd} = W \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} = 136.32 \text{ kNm}$

con: $W = 521 \text{ cm}^3$

(modulo di resistenza di calcolo [4.2.12]: $W = W_{pl,max} = 174 \times 3 \text{ cm}^3$)

⇒ $M_{Ed} < M_{Rd}$

MONTANTE

Sezione del montante (acciaio): HEA 140, $f_{yk} = 275.0 \text{ N/mm}^2$, $\gamma_{M0} = 1.05$

Quota della sezione di verifica: estremo deformabile superiore

Sollecitazioni: da analisi del telaio riferita al carico statico per SLU: 279.40 kN/m

VERIFICA A PRESSOFLESSIONE RETTA

$N_{Ed} = 200.19 \text{ kN}$

$M_{Ed} = 0.00 \text{ kNm}$

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} = 822.38 \text{ kN}$

⇒ $N_{Ed} < N_{c,Rd}$

CLASSIFICAZIONE DEI GIUNTI - cerchiatura n° 1

GIUNTO SALDATO SENZA IRRIGIDIMENTI

Classificazione con metodo per componenti (§6, EN 1993-1-8:2005).

• Comp. 19: saldatura montante-ala della trave

Lunghezza cordoni: ali $L1 = 128 \text{ mm}$

ali $L2 \cdot 2 = 87 \text{ mm}$

anima $L3 = 84 \text{ mm}$

Sezione di gola (saldature ali) = 6 mm

I cordoni d'ala $L1$ e $L2$ sono soggetti alla forza assiale dovuta alla coppia di forze prodotta dal momento resistente.

• Sezione di gola nella effettiva posizione:

- $\beta, W = 0.85$ - $f_{tk} = 430 \text{ N/mm}^2$ - $\gamma_{M2} = 1.25$



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polooprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polooprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio
STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

- resistenza dei cordoni a tensione normale:
 - $\sqrt{(\sigma_{ort}^2 + 3 \cdot \tau_{ort}^2)} \leq f_{tk} / (\beta \cdot W \cdot \gamma_M, 2) = 405 \text{ N/mm}^2$
 - $\sigma_{ort} \leq 0.9 \cdot f_{tk} / \gamma_M, 2) = 310 \text{ N/mm}^2$
 - corrispondente forza assiale della coppia da momento resistente = 368.30 kN
- Altezza baricentrica fra le coppie di cordoni = 125 mm
Momento resistente di progetto **MRd,19 = 45.85 kNm**
Coefficiente di rigidezza **K,19 = ∞**

Classificazione del giunto:

- Classificazione in base alla resistenza:
Momento resistente del giunto Mj,Rd = 45.85 kNm
La resistenza è governata dalla componente 19
(saldatura montante-piastra)
Momento resistente del montante Mpl,Rd = 45.44 kNm
Giunto a completo ripristino di resistenza: Mj,Rd > Mpl,Rd
[per la sovraresistenza dovrebbe essere: Mj,Rd >= 1.1 · 1.25 · Mpl,Rd = 62.48 kNm]
- Classificazione in base alla rigidezza:
Rigidezza del giunto Sj,ini = ∞
Giunto rigido

Resistenza a taglio:

- Resistenza di saldatura del montante all'ala della trave (§4.5.3)
Il taglio resistente viene fornito dai cordoni d'anima L3.
Tensione resistente di progetto a taglio della saldatura fVW,d = 233.657
Resistenza a taglio dei cordoni d'anima VRd = 157.02 kN
- Resistenza a taglio del giunto:
Taglio resistente Vj,Rd = 157.02 kN

CURVA DI CAPACITA': Comb. sismica - cerchiatura n° 1

CARICHI (risultante Q in kN; distribuito q in kN/m):
luce di calcolo per i carichi: l = 1566 mm
Ai fini dell'analisi sismica del telaio, tutti i contributi di carico verticale agenti sull'architrave sono ricondotti allo schema uniformemente distribuito

- da peso proprio del triangolo di muratura sovrastante:
contributo nullo: carico non considerato
- da carico distribuito da solaio:
Q2 = 266.58, q2 = 170.23 (unif.: q,2 = Q,2/l)
- da carico concentrato:
contributo nullo: carico non definito
- da peso proprio architrave:
Q4 = 1.16, q4 = 0.74 (unif.: q,4 = Q,4/l)

⇒ Carico uniforme complessivo applicato sull'architrave
per l'analisi sismica del telaio di cerchiatura: q,sism = 170.97 kN/m

CURVA DI COMPORTAMENTO NON LINEARE:

Rigidezza elastica (iniziale) = 6027 N/mm

Valori dei punti della curva corrispondenti ai passi dell'analisi:

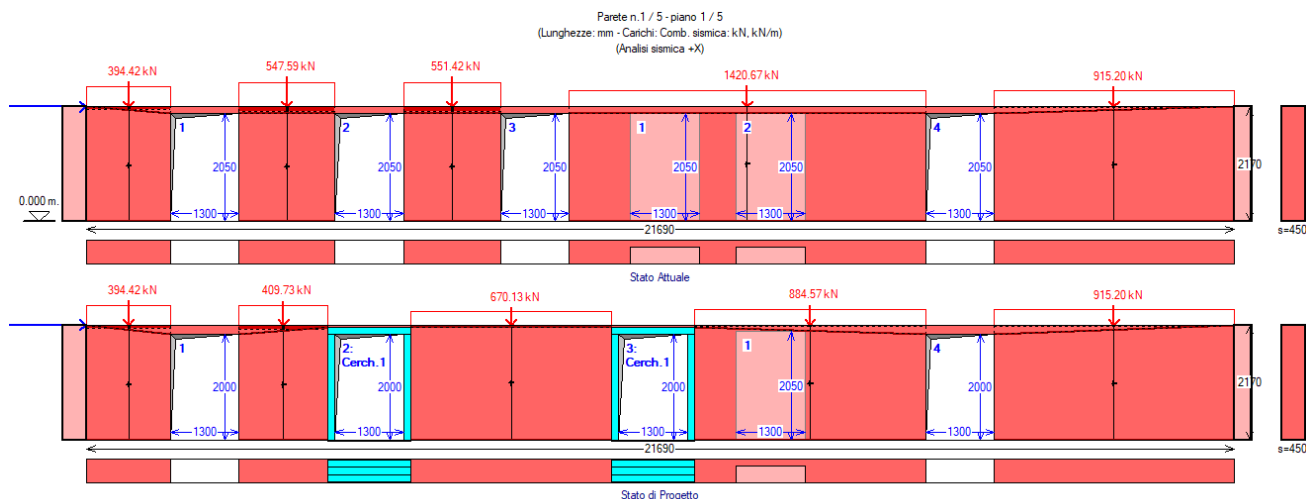
Passo	Forza (kN)	Spostamento orizz. (mm)	Tipo di crisi
1	0.00	0.00	



Polo Progetti Società Cooperativa
Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964
www.polooprogetti.it
e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polooprogetti.it
REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377
P.IVA/CF. 03337921203

2	90.88	15.08	Momento in sommità del montante dx
3	90.88	15.08	Momento in sommità del montante sx
4	90.88	15.08	Momento alla base del montante dx
5	90.88	15.08	Momento alla base del montante sx
6	90.88	37.70	Spostamento limite del telaio

1.1.4.2 Verifica parete



ANALISI STATICA dei maschi murari parete n° 1

[Forze:kN - Tensioni:N/mm²; sforzi normali e tensioni riferiti alla luce deformabile]

La tensione statica alla base calcolata per la Comb.fondamentale (SLU)[(2.5.1) in §2.5.3]

viene confrontata con f_d = tensione di progetto a compressione

data da: fm/ γ M/FC (γ M=3.00, FC: definito per il materiale di ogni singola parete)

Si riportano inoltre le tensioni in sommità, mezzeria e base in Comb.sismica

confrontate con il valore di $0.85 \cdot f_d$ dove, per analisi statica non lineare: $f_d = f_m / FC$

STATO ATTUALE

Comb. fondamentale (analisi statica)							Comb. sismica			
n.	N,somm	1.3·Pp	N,base	σ,base	FC	fd	σ,somm	σ,mezz	σ,base	0.85·fd
1)	640.99	36.92	677.91	0.953	1.350	0.642	0.556	0.576	0.595	1.637
2)	889.92	43.00	932.92	1.145	1.350	0.642	0.675	0.694	0.713	1.637
3)	896.15	43.46	939.61	1.141	1.350	0.642	0.673	0.691	0.710	1.637
4)	2308.82	115.52	2424.34	1.100	1.350	0.642	0.645	0.665	0.685	1.637
5)	1487.35	104.33	1591.68	0.781	1.350	0.642	0.450	0.469	0.488	1.637

STATO DI PROGETTO

Comb. fondamentale (analisi statica)							Comb. sismica			
n.	N, somm	1.3·Pp	N, base	σ, base	FC	fd	σ, somm	σ, mezz	σ, base	0.85·fd
1)	640.99	37.27	678.26	0.954	1.350	0.642	0.557	0.576	0.595	1.637
2)	665.89	39.48	705.37	0.935	1.350	0.642	0.545	0.564	0.583	1.637
3)	1089.07	86.92	1175.99	0.687	1.350	0.642	0.392	0.411	0.431	1.637
4)	1437.57	80.75	1518.32	0.979	1.350	0.642	0.572	0.591	0.611	1.637



PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

5) 1487.35 104.67 1592.03 0.781 1.350 0.642 | 0.450 0.469 0.488 1.637

ANALISI SISMICA: COEFFICIENTI DI SICUREZZA parete n° 1

[Rigidità: N/mm - Forza ultima: kN - Spostamento: mm - Energia dissipata: J=N·m]

	Attuale	Progetto	Rapporto(C.Sic.)	
Rigid. K)	1115148	1170401	1.050	compreso fra -15% e + 15% (+5.0%)
Resist.F)	1947.98	2009.52	1.032	compreso fra 0% e + 200% (+3.2%)
Spost.SLV)	7.82	8.02	1.026	compreso fra 0% e + 15% (+2.6%)
Spost.SLD)	1.75	1.67	0.954	(-4.6%)
En.diss.)	13443.64	13898.61	1.034	compreso fra 0% e + 100% (+3.4%)

VERIFICA DI RIPARAZIONE LOCALE SODDISFATTA

L'intervento può essere qualificato come Riparazione Locale, poiché rispetta i requisiti di sicurezza richiesti su:

- rigidità
- resistenza
- capacità di spostamento per SLV

ANALISI SISMICA STATO ATTUALE parete n° 1**MASCHI MURARI**

n.	B	Hcalc	(H/B)	K	Resistenza(kN)	Taglio diag.	Taglio	Press.compl.	Fasce	F,ult.	Spost.(mm)
	(mm)			(N/mm)		irreg./reg.	scorr.	somm./base		(max)	lim. - ult. elast.
1)	1580	2125	1.34	92789	163.73/ 178.37	227.84	238.34/ 244.49	-	163.73	2.47	10.62
2)	1810	2085	1.15	118932	236.56/ 269.25	321.01	367.56/ 374.55	-	236.56	2.64	10.43
3)	1830	2086	1.14	120865	241.31/ 274.39	324.66	374.48/ 381.65	-	241.31	2.65	10.43
4)	6740	2170	0.32	411347	724.30/ 815.77	1044.61	3444.55/3519.04	-	724.30	1.76	10.85
5)	4530	2153	0.48	371215	582.07/ 608.30	781.54	1632.64/1689.17	-	582.07	1.57	10.77

ANALISI SISMICA STATO DI PROGETTO parete n° 1**MASCHI MURARI**

n.	B	Hcalc	(H/B)	K	Resistenza(kN)	Taglio diag.	Taglio	Press.compl.	Fasce	F,ult.	Spost.(mm)
	(mm)			(N/mm)		irreg./reg.	scorr.	somm./base		(max)	lim. - ult. elast.
1)	1580	2106	1.33	94187	165.27/ 180.09	228.79	240.73/ 246.87	-	165.27	2.46	10.53
2)	1677	2094	1.25	104781	185.70/ 201.44	245.04	268.35/ 275.36	-	185.70	2.50	10.47
3)	3804	2155	0.57	303884	464.81/ 474.60	579.56	1025.60/1067.77	-	464.81	1.76	10.77
4)	4367	2139	0.49	283120	485.38/ 531.92	680.10	1456.53/1493.41	-	485.38	1.71	10.69
5)	4530	2147	0.47	372375	582.16/ 608.43	782.16	1637.91/1694.43	-	582.16	1.56	10.73

Cerchiature

n.	B	Hcalc	K	F lim. elast.	Spost.lim. elast.	F ult.	Spost. ult.
----	---	-------	---	---------------	-------------------	--------	-------------



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polooprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polooprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

	(mm)	(N/mm)	(kN)	(mm)	(kN)	(mm)
2)	1566	2000	6027	90.88	15.08	90.88
3)	1566	2000	6027	90.88	15.08	90.88

•controllo vincolamento shear-type:

F,SLU = Forza orizzontale agente sul telaio in corrispondenza di SLU

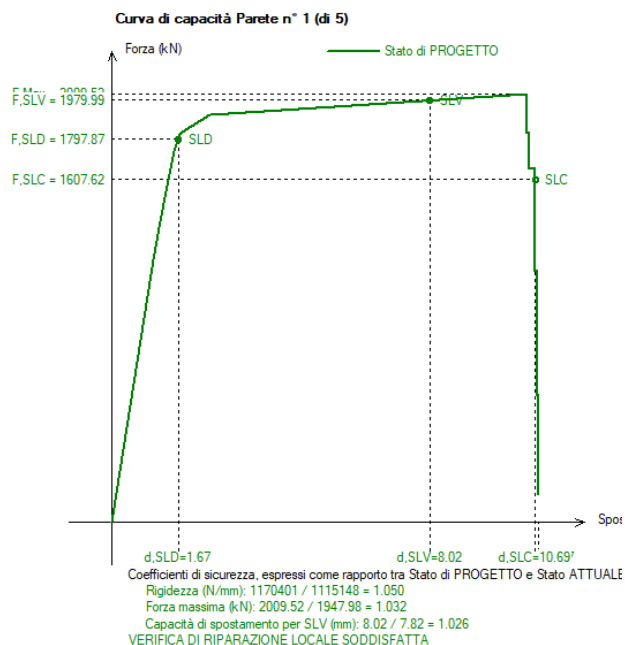
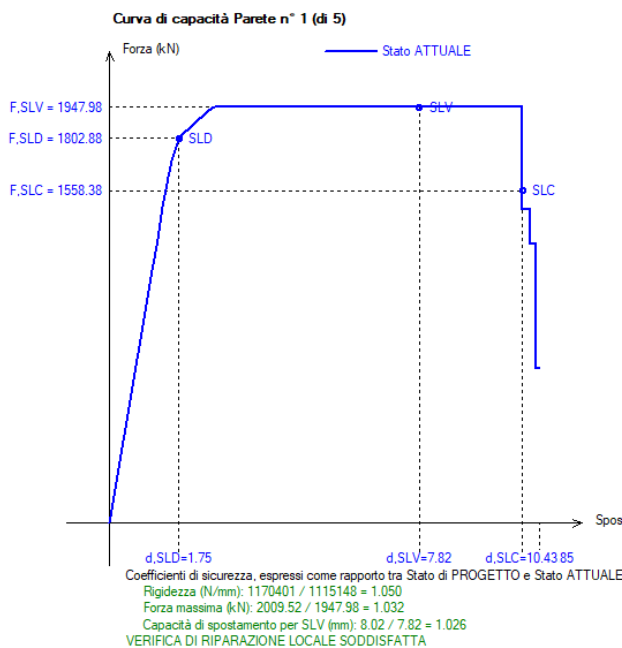
M',SLU = Quota parte del Momento di progetto al nodo montante/architrave in corrispondenza di SLU, data dalla differenza di sollecitazione fra i due schemi shear-type e a rotazione consentita e pari a: $(Fh/4) \cdot [1/(6k+1)]$, con: $k=(J_{arch.}/J_{mont.}) \cdot (h/l)$, h =altezza e l =larghezza del telaio (h,l : in corrispondenza degli assi delle aste, e prescindendo dalle zone rigide di estremità)

M,Rd = Momento resistente per compressione locale della muratura in corrispondenza dell'appoggio dell'architrave.

Si ha: $M,Rd = (f_m/FC) \cdot s \cdot b^2/2$, con: b = lunghezza da estremo appoggio dell'architrave ad asse del montante, f_m/FC = resistenza di progetto del maschio murario adiacente all'apertura, s = spessore maschio.

n.	F, SLU (kN)	M', SLU (kNm)	M,Rd (app.) sx dx
2)	48.33	0.93	2.59 2.59
3)	48.33	0.93	2.59 2.04

Curve di capacità



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.pologetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.pologetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

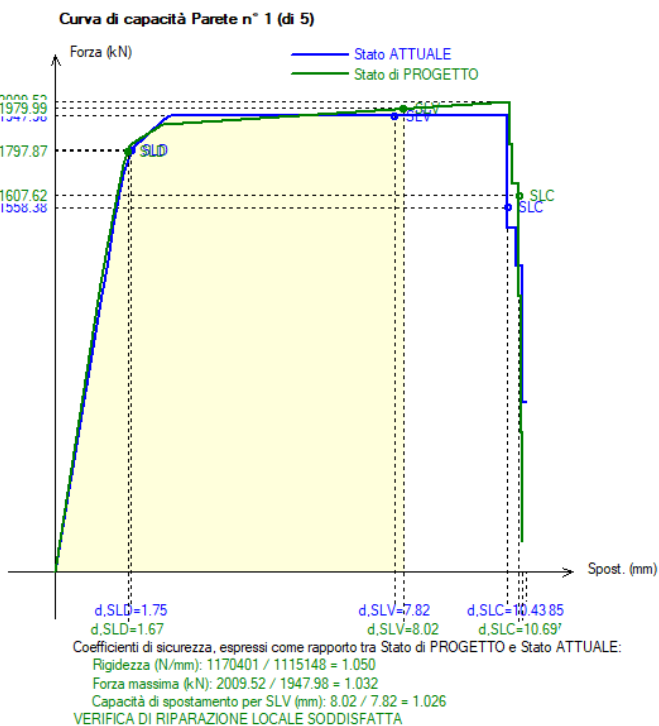
PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

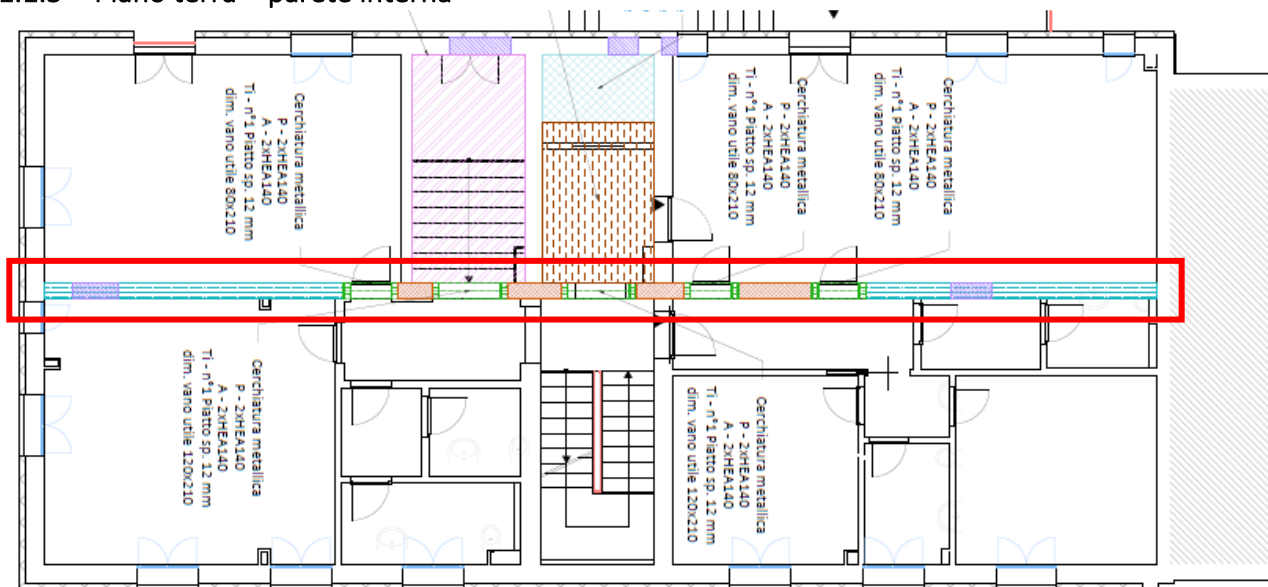
Intervento denominato “L’Unione fa la Città”

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali



1.1.5 Piano terra – parete interna



Altezza interpiano della parete oggetto d'intervento	3.24	m
Spessore della parete oggetto d'intervento	0.30	m



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.pologetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.pologetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

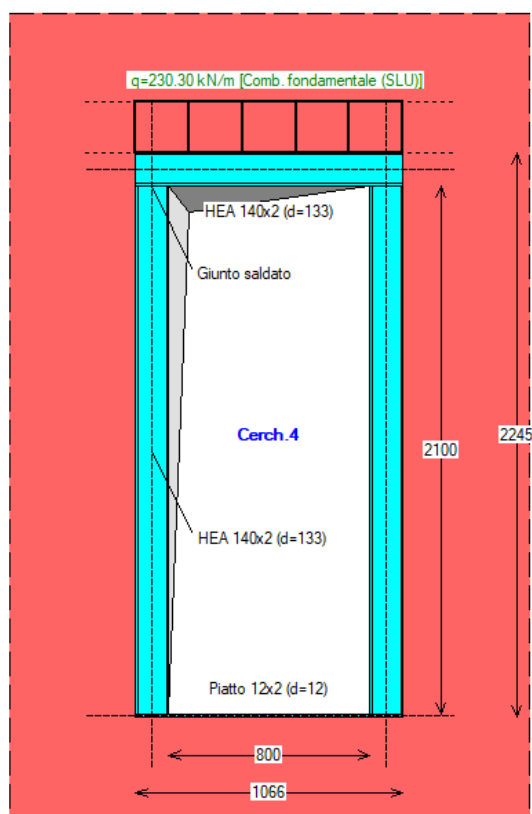
COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

Peso della muratura oggetto d'intervento	18	kN/m ³
--	----	-------------------

Carico uniformemente distribuito Condizione Statica $p_{statico_SLU}$	245.30	kN/m	CERCHIATURE (comprensivo di tutto il carico in sommità dell'architrave)
Carico uniformemente distribuito Condizione Statica $p_{statico_SLE}$	179.11	kN/m	
Carico uniformemente distribuito Condizione Sismica $p_{sismica}$	152.02	kN/m	
Carico totale (solaio + muratura sovrastante) Condizione Statica SLU	5170.77	kN	PARETI
Carico totale (solaio + muratura sovrastante) Condizione Sismica	3178.35	kN	

1.1.5.1 Cerchiatura: vano 800x210 cm

(NTC 18) 6-LC 1) Muratura in mattoni pieni e malta di calce, giunti ≤ 13 mm**Polo Progetti Società Cooperativa**

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.pologetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.pologetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio
STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

VERIFICA DI RIGIDEZZA - cerchiatura n° 4

Variazione tra Stato Attuale e Stato di Progetto

Il confronto tra rigidezza del telaio di cerchiatura e della muratura rimossa viene ignorato ai fini delle verifiche di sicurezza.

La verifica di rigidezza per la parete oggetto di intervento (consistente nel confronto fra Stato Attuale e Stato di Progetto) riguarda il comportamento della parete nel suo complesso, cioè i coefficienti di sicurezza determinati dall'analisi della Parete.

VERIFICA DI DEFORMABILITA': Comb. caratteristica (rara) (SLE) (§4.2.4.2) - cerchiatura n° 4

Sezione dell'architrave (acciaio): HEA 140x2

luce di calcolo: carichi: $l = 1066$ mm - spostamenti (luce netta): 800 mm

$E = 210$ kN/mm² - $J = 20660000$ mm⁴

CARICHI (risultante Q in kN; distribuito q in kN/m):

- da peso proprio del triangolo di muratura sovrastante:
contributo nullo: carico non considerato
- da carico distribuito da solaio:
 $Q_2 = 179.96$, $q_2 = 168.82$ (unif.: $f_{2,2} = (5/384) \cdot q_2 \cdot l^4 / EJ$)
- da carico concentrato:
contributo nullo: carico non definito
- da peso proprio architrave:
 $Q_4 = 0.53$, $q_4 = 0.49$ (unif.: $f_{4,4} = (5/384) \cdot q_4 \cdot l^4 / EJ$)

FRECCIA (spostamento verticale massimo):

$f = 0.208$ mm = $(1 / 3844)$ $l < (1 / 500)$ l

per $x = 0$ mm

($x = 0$: mezzeria dell'architrave)

VERIFICA STATICA: Comb. fondamentale (SLU) - cerchiatura n° 4

ARCHITRAVE

Sezione dell'architrave (acciaio): HEA 140x2, $f_{yk} = 235.0$ N/mm², $\gamma_{M0} = 1.05$

luce di calcolo: carichi: $l = 1066$ mm - sollecitazioni (luce netta): 800 mm

CARICHI (risultante Q in kN; distribuito q in kN/m)

- da peso proprio del triangolo di muratura sovrastante (incluso $\gamma_G=1.3$):
contributo nullo: carico non considerato
- da carico distribuito da solaio:
 $Q_2 = 245.50$, $q_2 = 230.30$ (unif.)
- da carico concentrato:
contributo nullo: carico non definito
- da peso proprio architrave:
 $Q_4 = 0.68$, $q_4 = 0.64$ (unif.)

VERIFICA A TAGLIO

V_{Ed} (massima reazione agli appoggi) = 92.38 kN

$V_{Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 261.21$ kN (A_v ([4.2.19] in §4.2.4.1.2.4) = 2022 mm²)

$\Rightarrow V_{Ed} < V_{Rd}$

VERIFICA A FLESSIONE

M_{Ed} (momento max) = 18.48 kNm, per $x=0$ mm ($x=0$: mezzeria dell'architrave)

$M_{Rd} = W \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} = 77.66$ kNm

con: $W = 347$ cm³



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polo-progetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polo-progetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

(modulo di resistenza di calcolo [4.2.12]: $W = W_{pl,max} = 174 \times 2 \text{ cm}^3$)
 $\Rightarrow M_{Ed} < M_{Rd}$

MONTANTE

Sezione del montante (acciaio): HEA 140x2, $f_{yk} = 235.0 \text{ N/mm}^2$, $\gamma_{M0} = 1.05$

Quota della sezione di verifica: estremo deformabile superiore

Sollecitazioni: da analisi del telaio riferita al carico statico per SLU: 230.94 kN/m

VERIFICA A PRESSOFLESSIONE RETTA

$N_{Ed} = 107.74 \text{ kN}$

$M_{Ed} = 0.00 \text{ kNm}$

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} = 702.76 \text{ kN}$

$\Rightarrow N_{Ed} < N_{c,Rd}$

CLASSIFICAZIONE DEI GIUNTI - cerchiatura n° 4

GIUNTO SALDATO SENZA IRRIGIDIMENTI

Classificazione con metodo per componenti (§6, EN 1993-1-8:2005).

• Comp. 19: saldatura montante-ala della trave

Lunghezza cordoni: ali L1 = 128 mm

ali L2 = 87 mm

anima L3 = 84 mm

Sezione di gola (saldature ali) = 6 mm

I cordoni d'ala L1 e L2 sono soggetti alla forza assiale dovuta alla coppia di forze prodotta dal momento resistente.

• Sezione di gola nella effettiva posizione:

- $\beta_W = 0.80$ - $f_{tk} = 360 \text{ N/mm}^2$ - $\gamma_{M2} = 1.25$

- resistenza dei cordoni a tensione normale:

- $\sqrt{(\sigma_{ort}^2 + 3 \cdot \tau_{ort}^2)} \leq f_{tk} / (\beta_W \cdot \gamma_{M2}) = 360 \text{ N/mm}^2$

- $\sigma_{ort} \leq 0.9 \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} = 259 \text{ N/mm}^2$

- corrispondente forza assiale della coppia da momento resistente = 327.62 kN

Altezza baricentrica fra le coppie di cordoni = 125 mm

Momento resistente di progetto $M_{Rd,19} = 40.79 \text{ kNm}$

Coefficiente di rigidezza $K_{19} = \infty$

Classificazione del giunto:

• Classificazione in base alla resistenza:

Momento resistente del giunto $M_{j,Rd} = 40.79 \text{ kNm}$

La resistenza è governata dalla componente 19 (saldatura montante-piastra)

Momento resistente del montante $M_{pl,Rd} = 38.83 \text{ kNm}$

Giunto a completo ripristino di resistenza: $M_{j,Rd} > M_{pl,Rd}$

[per la sovraresistenza dovrebbe essere: $M_{j,Rd} \geq 1.1 \cdot 1.25 \cdot M_{pl,Rd} = 53.39 \text{ kNm}$]

• Classificazione in base alla rigidezza:

Rigidezza del giunto $S_{j,ini} = \infty$

Giunto rigido

Resistenza a taglio:



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.pologetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.pologetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio
STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

- Resistenza di saldatura del montante all'ala della trave (§4.5.3)
Il taglio resistente viene fornito dai cordoni d'anima L3.
Tensione resistente di progetto a taglio della saldatura $f_{VW,d} = 207.846$
Resistenza a taglio dei cordoni d'anima $V_{Rd} = 139.67$ kN
- Resistenza a taglio del giunto:
Taglio resistente $V_{j,Rd} = 139.67$ kN

CURVA DI CAPACITA': Comb. sismica - cerchiatura n° 4

CARICHI (risultante Q in kN; distribuito q in kN/m):

luce di calcolo per i carichi: $l = 1066$ mm

Ai fini dell'analisi sismica del telaio, tutti i contributi di carico verticale agenti sull'architrave sono ricondotti allo schema uniformemente distribuito

- da peso proprio del triangolo di muratura sovrastante:

contributo nullo: carico non considerato

- da carico distribuito da solaio:

$Q_2 = 151.08$, $q_2 = 141.73$ (unif.: $q_2 = Q_2/l$)

- da carico concentrato:

contributo nullo: carico non definito

- da peso proprio architrave:

$Q_4 = 0.53$, $q_4 = 0.49$ (unif.: $q_4 = Q_4/l$)

⇒ Carico uniforme complessivo applicato sull'architrave

per l'analisi sismica del telaio di cerchiatura: $q_{sism} = 142.22$ kN/m

CURVA DI COMPORTAMENTO NON LINEARE:

Rigidezza elastica (iniziale) = 10484 N/mm

Valori dei punti della curva corrispondenti ai passi dell'analisi:

Passo	Forza (kN)	Spostamento orizz. (mm)	Tipo di crisi
1	0.00	0.00	
2	147.93	14.11	Momento in sommità del montante dx
3	147.93	14.11	Momento in sommità del montante sx
4	147.93	14.11	Momento alla base del montante dx
5	147.93	14.11	Momento alla base del montante sx
6	147.93	35.27	Spostamento limite del telaio



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

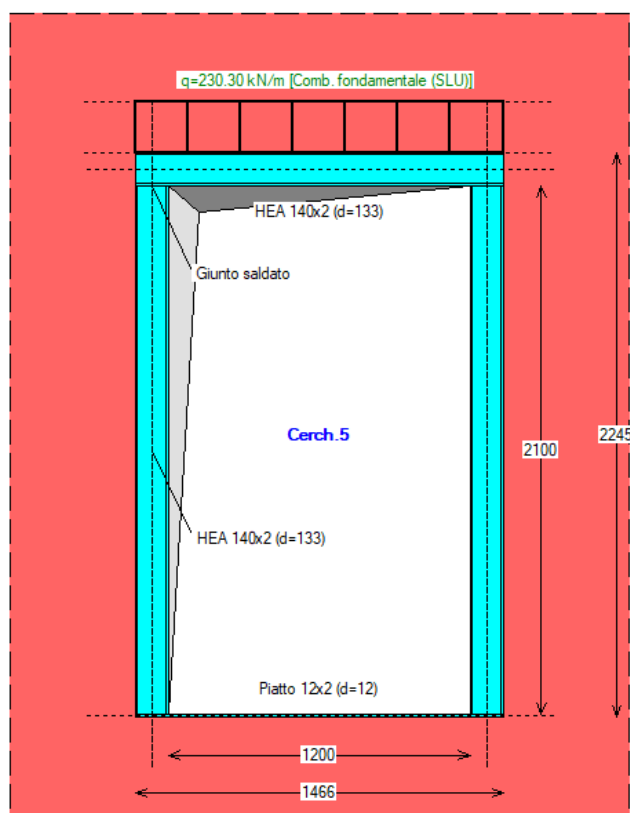
www.pologetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.pologetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

1.1.5.2 Cerchiatura: vano 120x210



(NTC 18) 6-LC 1) Muratura in mattoni pieni e malta di calce, giunti $\leq 13 \text{ mm}$

VERIFICA DI RIGIDEZZA - cerchiatura n° 5

Variazione tra Stato Attuale e Stato di Progetto

Il confronto tra rigidità del telaio di cerchiatura e della muratura rimossa viene ignorato ai fini delle verifiche di sicurezza.

La verifica di rigidità per la parete oggetto di intervento (consistente nel confronto fra Stato Attuale e Stato di Progetto) riguarda il comportamento della parete nel suo complesso, cioè i coefficienti di sicurezza determinati dall'analisi della Parete.

VERIFICA DI DEFORMABILITA': Comb. caratteristica (rara) (SLE) (§4.2.4.2) - cerchiatura n° 5

Sezione dell'architrave (acciaio): HEA 140x2

luce di calcolo: carichi: $l = 1466 \text{ mm}$ - spostamenti (luce netta): 1200 mm

$E = 210 \text{ kN/mm}^2$ - $J = 20660000 \text{ mm}^4$

CARICHI (risultante Q in kN; distribuito q in kN/m):

- da peso proprio del triangolo di muratura sovrastante:

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio
STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

contributo nullo: carico non considerato

- da carico distribuito da solaio:

$$Q2 = 247.49, q2 = 168.82 \text{ (unif.: } f,2 = (5/384) \cdot q,2 \cdot l^4/EJ)$$

- da carico concentrato:

contributo nullo: carico non definito

- da peso proprio architrave:

$$Q4 = 0.72, q4 = 0.49 \text{ (unif.: } f,4 = (5/384) \cdot q,4 \cdot l^4/EJ)$$

FRECCIA (spostamento verticale massimo):

$$f = 1.054 \text{ mm} = (1 / 1139) l < (1 / 500) l$$

per $x = 0$ mm

($x = 0$: mezzeria dell'architrave)

VERIFICA STATICA: Comb. fondamentale (SLU) - cerchiatura n° 5

ARCHITRAVE

Sezione dell'architrave (acciaio): HEA 140x2, $f,yk = 235.0 \text{ N/mm}^2$, $\gamma_{M0} = 1.05$

luce di calcolo: carichi: $l = 1466 \text{ mm}$ - sollecitazioni (luce netta): 1200 mm

CARICHI (risultante Q in kN; distribuito q in kN/m)

- da peso proprio del triangolo di muratura sovrastante (incluso $\gamma_G=1.3$):

contributo nullo: carico non considerato

- da carico distribuito da solaio:

$$Q2 = 337.62, q2 = 230.30 \text{ (unif.)}$$

- da carico concentrato:

contributo nullo: carico non definito

- da peso proprio architrave:

$$Q4 = 0.94, q4 = 0.64 \text{ (unif.)}$$

VERIFICA A TAGLIO

V,Ed (massima reazione agli appoggi) = 138.57 kN

$$V,Rd = A_v \cdot f_{yk} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 261.21 \text{ kN} \quad (A_v \text{ ([4.2.19] in §4.2.4.1.2.4)} = 2022 \text{ mm}^2)$$

$\Rightarrow V,Ed < V,Rd$

VERIFICA A FLESSIONE

M,Ed (momento max) = 41.57 kNm , per $x=0 \text{ mm}$ ($x=0$: mezzeria dell'architrave)

$$M,Rd = W \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} = 77.66 \text{ kNm}$$

con: $W = 347 \text{ cm}^3$

(modulo di resistenza di calcolo [4.2.12]: $W = W_{pl,max} = 174 \times 2 \text{ cm}^3$)

$\Rightarrow M,Ed < M,Rd$

MONTANTE

Sezione del montante (acciaio): HEA 140x2, $f,yk = 235.0 \text{ N/mm}^2$, $\gamma_{M0} = 1.05$

Quota della sezione di verifica: estremo deformabile superiore

Sollecitazioni: da analisi del telaio riferita al carico statico per SLU: 230.94 kN/m

VERIFICA A PRESSOFLESSIONE RETTA

$$N,Ed = 153.92 \text{ kN}$$

$$M,Ed = 0.00 \text{ kNm}$$

$$Nc,Rd = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} = 702.76 \text{ kN}$$

$\Rightarrow N,Ed < Nc,Rd$

CLASSIFICAZIONE DEI GIUNTI - cerchiatura n° 5

GIUNTO SALDATO SENZA IRRIGIDIMENTI

Classificazione con metodo per componenti (§6, EN 1993-1-8:2005).



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polooprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polooprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

• **Comp. 19: saldatura montante-ala della trave**

Lunghezza cordoni: ali L1 = 128 mm
ali L2·2 = 87 mm
anima L3 = 84 mm

Sezione di gola (saldature ali) = 6 mm

I cordoni d'ala L1 e L2 sono soggetti alla forza assiale dovuta alla coppia di forze prodotta dal momento resistente.

• Sezione di gola nella effettiva posizione:

- $\beta, W = 0.80$ - $f, tk = 360 \text{ N/mm}^2$ - $\gamma, M2 = 1.25$

- resistenza dei cordoni a tensione normale:

- $\sqrt{(\sigma, ort^2 + 3 \cdot \tau, ort^2)} \leq f, tk / (\beta, W \cdot \gamma, M, 2) = 360 \text{ N/mm}^2$

- $\sigma, ort \leq 0.9 \cdot f, tk / \gamma, M, 2) = 259 \text{ N/mm}^2$

- corrispondente forza assiale della coppia da momento resistente = 327.62 kN

Altezza baricentrica fra le coppie di cordoni = 125 mm

Momento resistente di progetto **MRd,19 = 40.79 kNm**

Coefficiente di rigidezza **K,19 = ∞**

Classificazione del giunto:

• Classificazione in base alla resistenza:

Momento resistente del giunto Mj,Rd = 40.79 kNm

La resistenza è governata dalla componente 19
(saldatura montante-piastra)

Momento resistente del montante **Mpl,Rd = 38.83 kNm**

Giunto a completo ripristino di resistenza: $Mj, Rd > Mpl, Rd$

[per la sovrarresistenza dovrebbe essere: $Mj, Rd \geq 1.1 \cdot 1.25 \cdot Mpl, Rd = 53.39 \text{ kNm}$]

• Classificazione in base alla rigidezza:

Rigidezza del giunto **Sj,ini = ∞**

Giunto rigido

Resistenza a taglio:

• Resistenza di saldatura del montante all'ala della trave (§4.5.3)

Il taglio resistente viene fornito dai cordoni d'anima L3.

Tensione resistente di progetto a taglio della saldatura **fVW,d = 207.846**

Resistenza a taglio dei cordoni d'anima **VRd = 139.67 kN**

• Resistenza a taglio del giunto:

Taglio resistente Vj,Rd = 139.67 kN

CURVA DI CAPACITA': Comb. sismica - cerchiatura n° 5

CARICHI (risultante Q in kN; distribuito q in kN/m):

luce di calcolo per i carichi: **l = 1466 mm**

Ai fini dell'analisi sismica del telaio, tutti i contributi di carico verticale agenti sull'architrave sono ricondotti allo schema uniformemente distribuito

- da peso proprio del triangolo di muratura sovrastante:

contributo nullo: carico non considerato

- da carico distribuito da solaio:

Q2 = 207.78, q2 = 141.73 (unif.: $q, 2 = Q, 2 / l$)

- da carico concentrato:

contributo nullo: carico non definito

- da peso proprio architrave:



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polooprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polooprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

$$Q_4 = 0.72, q_4 = 0.49 \text{ (unif.: } q_4 = Q_4/l)$$

⇒ Carico uniforme complessivo applicato sull'architrave
per l'analisi sismica del telaio di cerchiatura: $q_{sism} = 142.22 \text{ kN/m}$

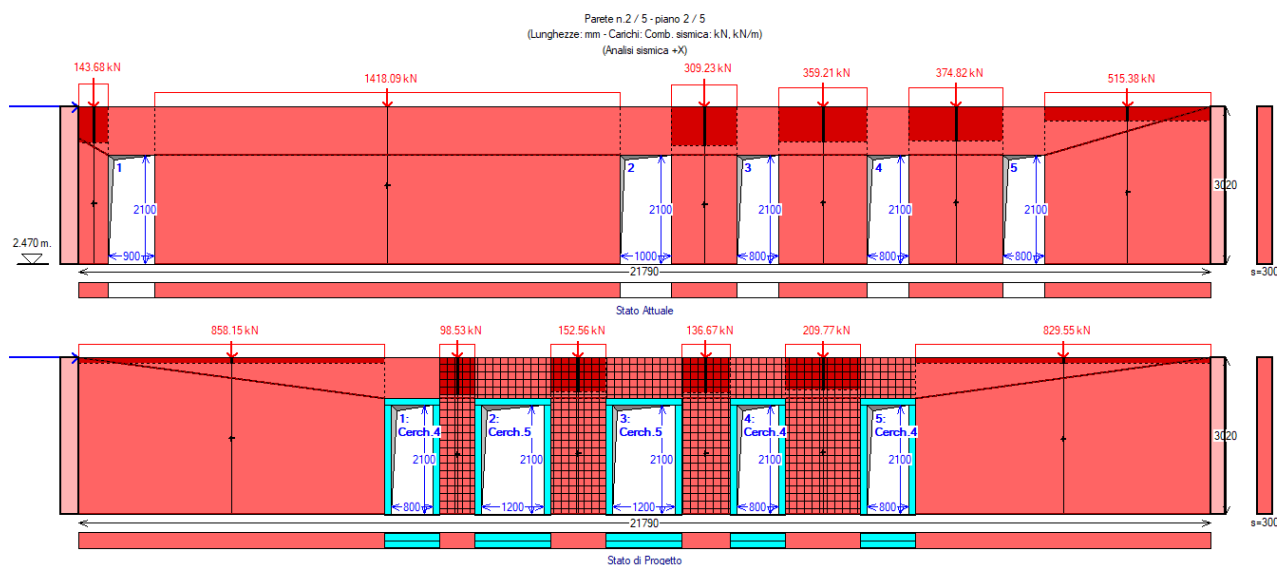
CURVA DI COMPORTAMENTO NON LINEARE:

Rigidezza elastica (iniziale) = 10484 N/mm

Valori dei punti della curva corrispondenti ai passi dell'analisi:

Passo	Forza (kN)	Spostamento orizz. (mm)	Tipo di crisi
1	0.00	0.00	
2	147.93	14.11	Momento in sommità del montante dx
3	147.93	14.11	Momento in sommità del montante sx
4	147.93	14.11	Momento alla base del montante dx
5	147.93	14.11	Momento alla base del montante sx
6	147.93	35.27	Spostamento massimo consentito

1.1.5.3 Verifica parete



ANALISI STATICA dei maschi murari parete n° 2

[Forze:kN - Tensioni:N/mm²; sforzi normali e tensioni riferiti alla luce deformabile]

La tensione statica alla base calcolata per la Comb.fondamentale (SLU)[(2.5.1) in §2.5.3]

viene confrontata con f_d = tensione di progetto a compressione

data da: $f_m/\gamma_M/FC$ ($\gamma_M=3.00$, FC: definito per il materiale di ogni singola parete)

Si riportano inoltre le tensioni in sommità, mezzeria e base in Comb.sismica

confrontate con il valore di $0.85 \cdot f_d$ dove, per analisi statica non lineare: $f_d = f_m/FC$

STATO ATTUALE

Comb. fondamentale (analisi statica)							Comb. sismica			
n.	N,somm	1.3·Pp	N,base	σ ,base	FC	f_d	σ ,somm	σ ,mezz	σ ,base	$0.85 \cdot f_d$
1)	234.07	14.78	248.85	1.481	1.350	0.642	0.881	0.902	0.923	1.637
2)	2310.20	195.88	2506.08	0.933	1.350	0.642	0.530	0.557	0.584	1.637



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polo-progetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polo-progetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

3)	503.77	32.53	536.30	1.419	1.350	0.642	0.843	0.864	0.884	1.637
4)	585.18	41.42	626.60	1.221	1.350	0.642	0.720	0.741	0.762	1.637
5)	610.63	43.54	654.17	1.205	1.350	0.642	0.709	0.731	0.752	1.637
6)	839.61	70.42	910.03	0.948	1.350	0.642	0.544	0.569	0.593	1.637

STATO DI PROGETTO

Comb. fondamentale (analisi statica)							Comb. sismica			
n.	N,somm	1.3·Pp	N,base	σ,base	FC	fd	σ,somm	σ,mezz	σ,base	0.85·fd
1)	1396.11	124.59	1520.70	0.863	1.350	0.770	0.489	0.515	0.541	1.964
2)	160.29	14.29	174.58	0.863	1.350	0.963	0.500	0.521	0.542	2.456
3)	248.20	22.35	270.55	0.856	1.350	0.963	0.494	0.516	0.537	2.456
4)	222.34	19.80	242.14	0.864	1.350	0.963	0.500	0.521	0.542	2.456
5)	341.27	30.61	371.88	0.858	1.350	0.963	0.495	0.517	0.539	2.456
6)	1349.57	120.35	1469.93	0.863	1.350	0.770	0.489	0.515	0.541	1.964

Nel caso di maschi murari affiancati da telai di cerchiatura
il carico applicato in sommità della parete viene così ripartito:
la parte corrispondente al maschio e' sostenuta dal maschio stesso,
mentre quella corrispondente al telaio viene scaricata sui maschi adiacenti
oppure si considera applicata ai soli montanti del telaio
secondo quanto specificato in input nei Dati Aperture

ANALISI SISMICA: COEFFICIENTI DI SICUREZZA parete n° 2

[Rigidezza: N/mm - Forza ultima: kN - Spostamento: mm - Energia dissipata: J=N·m]

	Attuale	Progetto	Rapporto(C.Sic.)	
Rigid. K)	645517	700182	1.085	compreso fra -15% e + 15% (+8.5%)
Resist.F)	912.77	1465.65	1.606	compreso fra 0% e + 200% (+60.6%)
Spost.SLV)	10.32	10.91	1.057	compreso fra 0% e + 15% (+5.7%)
Spost.SLD)	1.41	4.57	3.241	non peggioramento (+224.1%)
En.diss.)	8760.65	11894.37	1.358	compreso fra 0% e + 100% (+35.8%)

VERIFICA DI RIPARAZIONE LOCALE SODDISFATTA

L'intervento può essere qualificato come Riparazione Locale,
poiché rispetta i requisiti di sicurezza richiesti su:

- rigidezza
- resistenza
- capacità di spostamento per SLV

ANALISI SISMICA STATO ATTUALE parete n° 2**MASCHI MURARI**

n.	B	Hcalc	(H/B)	K	Resistenza(kN)		Press.compl.		Fasce	F,ult.	Spost.(mm)	
	(mm)			(N/mm)	Taglio diag.	Taglio	somm./base			(max)	lim. - ult.	
					irreg./reg.	scorr.					elast.	
1)	560	2325	4.15	5202	25.83/ 43.80	16.29	16.38/ 16.29	-	16.29	4.41	15.14	
2)	8950	3020	0.34	359090	495.35/ 711.24	723.38	2851.69/2920.76	-	495.35	1.38	15.10	
3)	1260	2284	1.81	36052	56.95/ 95.02	117.99	85.03/ 84.79	-	56.95	1.71	15.44	
4)	1710	2350	1.37	59659	78.54/ 124.02	150.73	150.56/ 151.30	-	78.54	1.32	11.75	
5)	1810	2364	1.31	64937	86.89/ 136.53	159.42	167.13/ 168.07	-	86.89	1.34	11.82	
6)	3200	2752	0.86	120577	178.75/ 258.31	254.20	405.37/ 413.81	-	178.75	1.48	13.76	

ANALISI SISMICA STATO DI PROGETTO parete n° 2**MASCHI MURARI**

Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.pologetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.pologetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

n.	B	Hcalc	(H/B)	K	Resistenza(kN)		Taglio		Press.compl.	Fasce	F,ult.	Spost.(mm)	
	(mm)			(N/mm)	Taglio diag.	irreg./reg.	scorr.	somm./base			(max)	lim. - ult.	elast.
1)	5877	2920	0.50	258983	347.13/	461.29	486.40	1302.45/1346.83	-	-	347.13	1.34	14.60
2)	674	2312	3.43	12805	30.25/	38.04	23.47	23.47/ 24.18	-	-	23.47	2.90	11.56
3)	1054	2357	2.24	35095	47.10/	59.08	62.45	55.83/ 57.57	-	-	47.10	2.02	11.78
4)	934	2343	2.51	27199	41.92/	52.72	51.64	44.47/ 45.83	-	-	41.92	2.40	11.72
5)	1444	2403	1.66	63683	64.59/	81.08	97.63	102.93/ 106.19	-	-	64.59	1.35	12.02
6)	5677	2910	0.51	249997	335.45/	445.87	470.03	1220.38/1261.75	-	-	335.45	1.34	14.55

Cerchiature

n.	B	Hcalc	K	F lim.	Spost.lim.	F	Spost.
	(mm)		(N/mm)	elast. (kN)	elast. (mm)	ult. (kN)	ult. (mm)
1)	1066	2100	10484	147.93	14.11	147.93	35.27
2)	1466	2100	10484	147.93	14.11	147.93	35.27
3)	1466	2100	10484	147.93	14.11	147.93	35.27
4)	1066	2100	10484	147.93	14.11	147.93	35.27
5)	1066	2100	10484	147.93	14.11	147.93	35.27

•controllo vincolamento shear-type:

F,SLU = Forza orizzontale agente sul telaio in corrispondenza di SLU

M',SLU = Quota parte del Momento di progetto al nodo montante/architrave in corrispondenza di SLU, data dalla differenza di sollecitazione fra i due schemi shear-type e a rotazione consentita e pari a: $(F_h/4) \cdot [1/(6k+1)]$, con: $k=(J_{arch.}/J_{mont.}) \cdot (h/l)$, h =altezza e l =larghezza del telaio (h,l : in corrispondenza degli assi delle aste, e prescindendo dalle zone rigide di estremità)

M,Rd = Momento resistente per compressione locale della muratura in corrispondenza dell'appoggio dell'architrave.
Si ha: $M,Rd = (f_m/FC) \cdot s \cdot b^2/2$, con: b = lunghezza da estremo appoggio dell'architrave ad asse del montante, f_m/FC = resistenza di progetto del maschio murario adiacente all'apertura, s = spessore maschio.

n.	F, SLU	M', SLU	M,Rd (app.)	
	(kN)	(kNm)	sx	dx
1)	114.38	4.15	1.53*	1.92*
2)	114.38	5.76	1.92*	1.92*
3)	114.38	5.76	1.92*	1.92*
4)	114.38	4.15	1.92*	1.92*
5)	114.38	4.15	1.92*	1.53*

* = momento resistente insufficiente: per garantire il vincolamento shear-type può essere necessario l'irrigidimento dell'architrave con la muratura sovrastante. In alternativa, rimuovere l'ipotesi shear-type nei dati della cerchiatura.

Curve di capacità:**Polo Progetti Società Cooperativa**

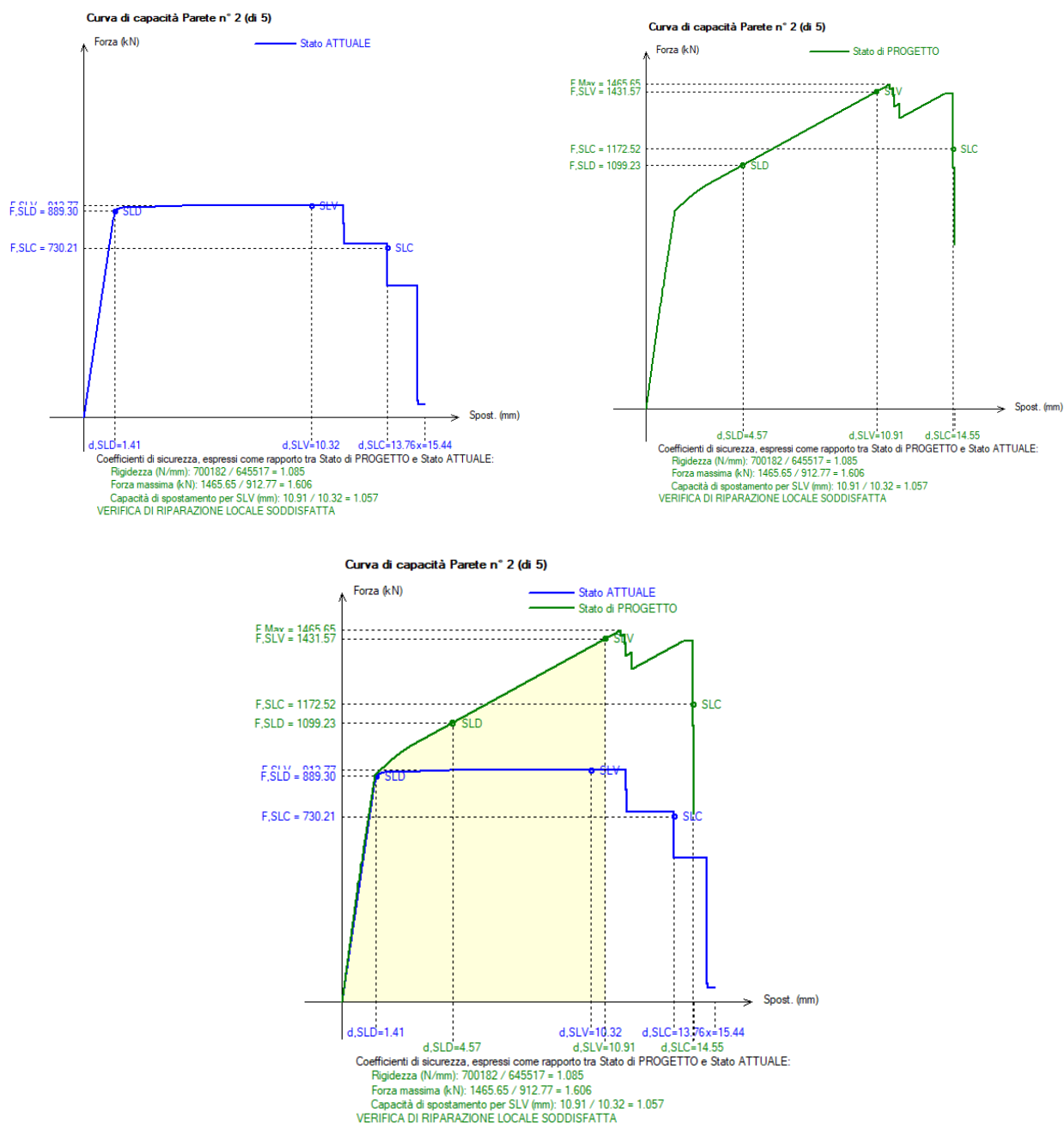
Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.pologetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.pologetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203



1.1.6 Piano primo - parete interna

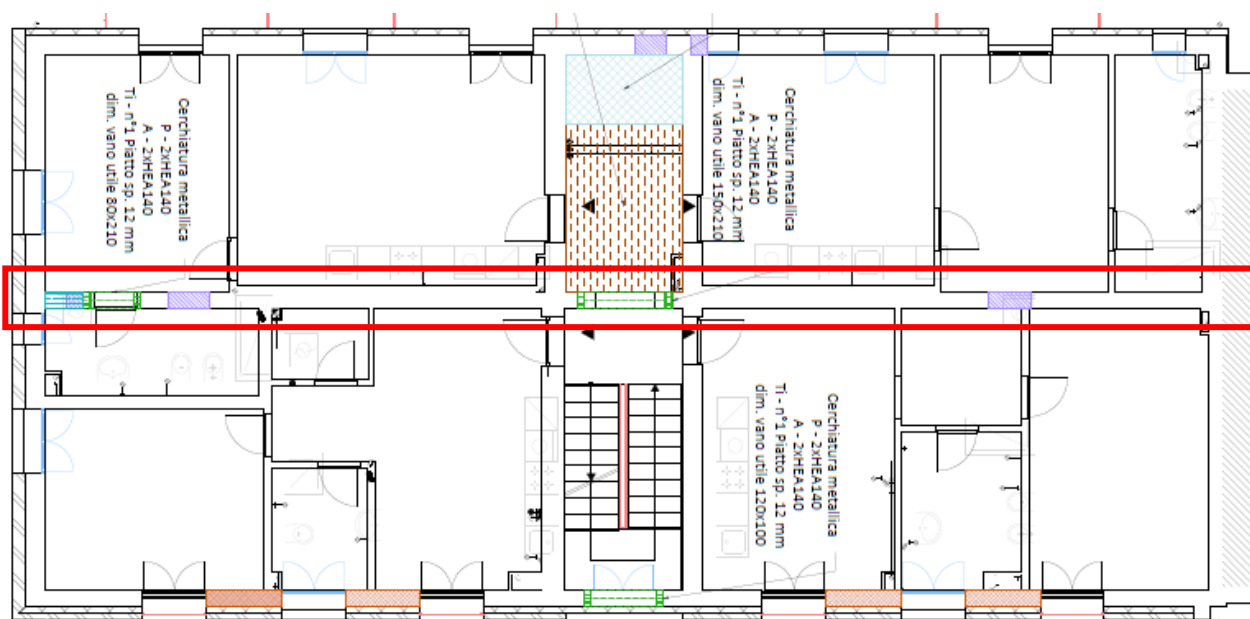
PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato “L’Unione fa la Città”

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali



Altezza interpiano della parete oggetto d'intervento	3.30	m
Spessore della parete oggetto d'intervento	0.30	m
Peso della muratura oggetto d'intervento	18	kN/m ³

Carico uniformemente distribuito Condizione Statica $p_{statico_SLU}$	180.48	kN/m	CERCHIATURE (comprensivo di tutto il carico in sommità dell'architrave)
Carico uniformemente distribuito Condizione Statica $p_{statico_SLE}$	131.63	kN/m	
Carico uniformemente distribuito Condizione Sismica $p_{sismica}$	111.29	kN/m	
Carico totale (solaio + muratura sovrastante) Condizione Statica SLU	3749.09	kN	PARETI
Carico totale (solaio + muratura sovrastante) Condizione Sismica	2283.82	kN	

**Polo Progetti Società Cooperativa**

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

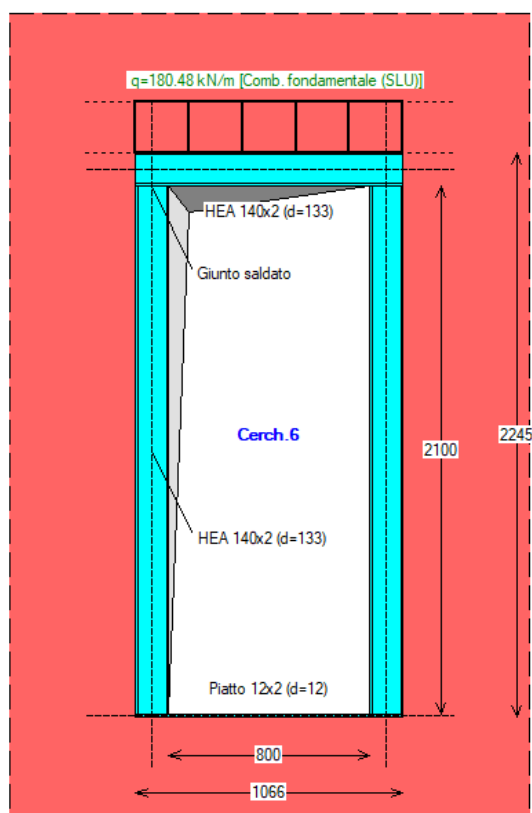
www.polo-progetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polo-progetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

1.1.6.1 Cerchiatura: vano 80x210 cm



(NTC 18) 6-LC 1) Muratura in mattoni pieni e malta di calce, giunti ≤ 13 mm

VERIFICA DI RIGIDEZZA - cerchiatura n° 6

Variazione tra Stato Attuale e Stato di Progetto

Il confronto tra rigidità del telaio di cerchiatura e della muratura rimossa viene ignorato ai fini delle verifiche di sicurezza.

La verifica di rigidità per la parete oggetto di intervento (consistente nel confronto fra Stato Attuale e Stato di Progetto) riguarda il comportamento della parete nel suo complesso, cioè i coefficienti di sicurezza determinati dall'analisi della Parete.

VERIFICA DI DEFORMABILITA': Comb. caratteristica (rara) (SLE) (§4.2.4.2) - cerchiatura n° 6

Sezione dell'architrave (acciaio): HEA 140x2

luce di calcolo: carichi: $l = 1066$ mm - spostamenti (luce netta): 800 mm

$E = 210$ kN/mm² - $J = 20660000$ mm⁴

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio
STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

CARICHI (risultante Q in kN; distribuito q in kN/m):

- da peso proprio del triangolo di muratura sovrastante:
contributo nullo: carico non considerato
- da carico distribuito da solaio:
 $Q_2 = 139.96$, $q_2 = 131.29$ (unif.: $f_{,2} = (5/384) \cdot q_2 \cdot l^4 / EJ$)
- da carico concentrato:
contributo nullo: carico non definito
- da peso proprio architrave:
 $Q_4 = 0.53$, $q_4 = 0.49$ (unif.: $f_{,4} = (5/384) \cdot q_4 \cdot l^4 / EJ$)

FRECCIA (spostamento verticale massimo):

$f = 0.162$ mm = **(1 / 4938)** $l < (1 / 500)$ l
per $x = 0$ mm
($x = 0$: mezzeria dell'architrave)

VERIFICA STATICA: Comb. fondamentale (SLU) - cerchiatura n° 6

ARCHITRAVE

Sezione dell'architrave (acciaio): **HEA 140x2**, $f_{yk} = 235.0$ N/mm², $\gamma_{M0} = 1.05$
Luce di calcolo: carichi: $l = 1066$ mm - sollecitazioni (luce netta): 800 mm

CARICHI (risultante Q in kN; distribuito q in kN/m)

- da peso proprio del triangolo di muratura sovrastante (incluso $\gamma_G=1.3$):
contributo nullo: carico non considerato
- da carico distribuito da solaio:
 $Q_2 = 192.39$, $q_2 = 180.48$ (unif.)
- da carico concentrato:
contributo nullo: carico non definito
- da peso proprio architrave:
 $Q_4 = 0.68$, $q_4 = 0.64$ (unif.)

VERIFICA A TAGLIO

V_{Ed} (massima reazione agli appoggi) = 72.45 kN

$V_{Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 261.21$ kN (A_v ([4.2.19] in §4.2.4.1.2.4) = 2022 mm²)

$\Rightarrow V_{Ed} < V_{Rd}$

VERIFICA A FLESSIONE

M_{Ed} (momento max) = 14.49 kNm, per $x=0$ mm ($x=0$: mezzeria dell'architrave)

$M_{Rd} = W \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} = 77.66$ kNm

con: $W = 347$ cm³

(modulo di resistenza di calcolo [4.2.12]: $W = W_{pl,max} = 174 \times 2$ cm³)

$\Rightarrow M_{Ed} < M_{Rd}$

MONTANTE

Sezione del montante (acciaio): **HEA 140x2**, $f_{yk} = 235.0$ N/mm², $\gamma_{M0} = 1.05$

Quota della sezione di verifica: estremo deformabile superiore

Sollecitazioni: da analisi del telaio riferita al carico statico per SLU: 181.12 kN/m

VERIFICA A PRESSOFLESSIONE RETTA

$N_{Ed} = 84.50$ kN

$M_{Ed} = 0.00$ kNm

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} = 702.76$ kN

$\Rightarrow N_{Ed} < N_{c,Rd}$

CLASSIFICAZIONE DEI GIUNTI - cerchiatura n° 6



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polooprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polooprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

GIUNTO SALDATO SENZA IRRIGIDIMENTI

Classificazione con metodo per componenti (§6, EN 1993-1-8:2005).

• Comp. 19: saldatura montante-ala della trave

Lunghezza cordoni: ali L1 = 128 mm

ali L2·2 = 87 mm

anima L3 = 84 mm

Sezione di gola (saldature ali) = 6 mm

I cordoni d'ala L1 e L2 sono soggetti alla forza assiale dovuta alla coppia di forze prodotta dal momento resistente.

• Sezione di gola nella effettiva posizione:

- $\beta, W = 0.80$ - $f_{tk} = 360 \text{ N/mm}^2$ - $\gamma_{M2} = 1.25$

- resistenza dei cordoni a tensione normale:

- $\sqrt{(\sigma_{ort}^2 + 3 \cdot \tau_{ort}^2)} \leq f_{tk} / (\beta \cdot W \cdot \gamma_{M2}) = 360 \text{ N/mm}^2$

- $\sigma_{ort} \leq 0.9 \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} = 259 \text{ N/mm}^2$

- corrispondente forza assiale della coppia da momento resistente = 327.62 kN

Altezza baricentrica fra le coppie di cordoni = 125 mm

Momento resistente di progetto **MRd,19 = 40.79 kNm**

Coefficiente di rigidezza **K,19 = ∞**

Classificazione del giunto:

• Classificazione in base alla resistenza:

Momento resistente del giunto Mj,Rd = 40.79 kNm

La resistenza è governata dalla componente 19
(saldatura montante-piastra)

Momento resistente del montante Mpl,Rd = 38.83 kNm

Giunto a completo ripristino di resistenza: Mj,Rd > Mpl,Rd

[per la sovraresistenza dovrebbe essere: Mj,Rd >= 1.1·1.25·Mpl,Rd = 53.39 kNm]

• Classificazione in base alla rigidezza:

Rigidezza del giunto Sj,ini = ∞

Giunto rigido

Resistenza a taglio:

• Resistenza di saldatura del montante all'ala della trave (§4.5.3)

Il taglio resistente viene fornito dai cordoni d'anima L3.

Tensione resistente di progetto a taglio della saldatura fVW,d = 207.846

Resistenza a taglio dei cordoni d'anima VRd = 139.67 kN

• Resistenza a taglio del giunto:

Taglio resistente Vj,Rd = 139.67 kN

CURVA DI CAPACITA': Comb. sismica - cerchiatura n° 6

CARICHI (risultante Q in kN; distribuito q in kN/m):

luce di calcolo per i carichi: l = 1066 mm

Ai fini dell'analisi sismica del telaio, tutti i contributi di carico verticale agenti sull'architrave sono ricondotti allo schema uniformemente distribuito



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polooprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polooprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio
STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

- da peso proprio del triangolo di muratura sovrastante:
contributo nullo: carico non considerato
 - da carico distribuito da solaio:
 $Q_2 = 118.64$, $q_2 = 111.29$ (unif.: $q_2 = Q_2/l$)
 - da carico concentrato:
contributo nullo: carico non definito
 - da peso proprio architrave:
 $Q_4 = 0.53$, $q_4 = 0.49$ (unif.: $q_4 = Q_4/l$)
- ⇒ Carico uniforme complessivo applicato sull'architrave
per l'analisi sismica del telaio di cerchiatura: $q_{sism} = 111.78$ kN/m

CURVA DI COMPORTAMENTO NON LINEARE:

Rigidezza elastica (iniziale) = 10484 N/mm

Valori dei punti della curva corrispondenti ai passi dell'analisi:

Passo	Forza (kN)	Spostamento orizz. (mm)	Tipo di crisi
1	0.00	0.00	
2	147.93	14.11	Momento in sommità del montante dx
3	147.93	14.11	Momento in sommità del montante sx
4	147.93	14.11	Momento alla base del montante dx
5	147.93	14.11	Momento alla base del montante sx
6	147.93	35.27	Spostamento limite del telaio



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

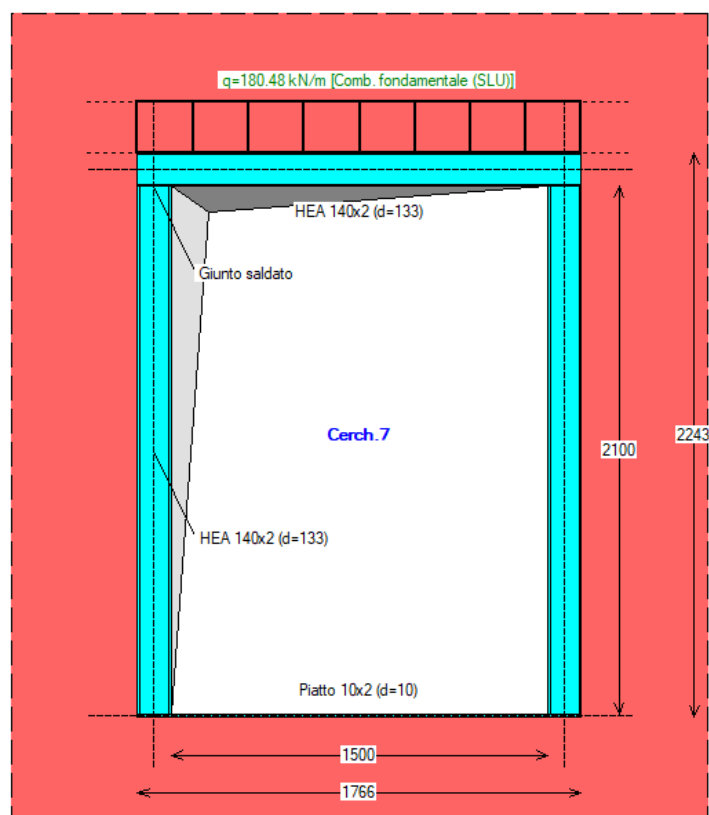
www.polo-progetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polo-progetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

1.1.6.2 Cerchiatura: vano 150x210 cm



(NTC 18) 6-LC 2) Muratura in mattoni pieni e malta di calce, giunti ≤ 13 mm

VERIFICA DI RIGIDEZZA - cerchiatura n° 7

Variazione tra Stato Attuale e Stato di Progetto

Il confronto tra rigidità del telaio di cerchiatura e della muratura rimossa viene ignorato ai fini delle verifiche di sicurezza.

La verifica di rigidità per la parete oggetto di intervento (consistente nel confronto fra Stato Attuale e Stato di Progetto) riguarda il comportamento della parete nel suo complesso, cioè i coefficienti di sicurezza determinati dall'analisi della Parete.

VERIFICA DI DEFORMABILITA': Comb. caratteristica (rara) (SLE) (§4.2.4.2) - cerchiatura n° 7

Sezione dell'architrave (acciaio): HEA 140x2

luce di calcolo: carichi: $l = 1766$ mm - spostamenti (luce netta): 1500 mm

$E = 210$ kN/mm² - $J = 20660000$ mm⁴



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.pologetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.pologetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio
STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

CARICHI (risultante Q in kN; distribuito q in kN/m):

- da peso proprio del triangolo di muratura sovrastante:
contributo nullo: carico non considerato
- da carico distribuito da solaio:
 $Q_2 = 232.46$, $q_2 = 131.63$ (unif.: $f_{,2} = (5/384) \cdot q \cdot 2 \cdot l^4 / EJ$)
- da carico concentrato:
contributo nullo: carico non definito
- da peso proprio architrave:
 $Q_4 = 0.87$, $q_4 = 0.49$ (unif.: $f_{,4} = (5/384) \cdot q \cdot 4 \cdot l^4 / EJ$)

FRECCIA (spostamento verticale massimo):

$$f = 2.007 \text{ mm} = (1 / 747) \text{ l} < (1 / 500) \text{ l}$$

per $x = 0 \text{ mm}$

($x = 0$: mezzeria dell'architrave)

VERIFICA STATICA: Comb. fondamentale (SLU) - cerchiatura n° 7

ARCHITRAVE

Sezione dell'architrave (acciaio): HEA 140x2, $f_{yk} = 235.0 \text{ N/mm}^2$, $\gamma_{M0} = 1.05$
luce di calcolo: carichi: $l = 1766 \text{ mm}$ - sollecitazioni (luce netta): 1500 mm

CARICHI (risultante Q in kN; distribuito q in kN/m)

- da peso proprio del triangolo di muratura sovrastante (incluso $\gamma_G=1.3$):
contributo nullo: carico non considerato
- da carico distribuito da solaio:
 $Q_2 = 318.73$, $q_2 = 180.48$ (unif.)
- da carico concentrato:
contributo nullo: carico non definito
- da peso proprio architrave:
 $Q_4 = 1.13$, $q_4 = 0.64$ (unif.)

VERIFICA A TAGLIO

V_{Ed} (massima reazione agli appoggi) = 135.84 kN

$V_{Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 261.21 \text{ kN}$ (A_v ([4.2.19] in §4.2.4.1.2.4) = 2022 mm^2)

$\Rightarrow V_{Ed} < V_{Rd}$

VERIFICA A FLESSIONE

M_{Ed} (momento max) = 50.94 kNm , per $x=0 \text{ mm}$ ($x=0$: mezzeria dell'architrave)

$M_{Rd} = W \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} = 77.66 \text{ kNm}$

con: $W = 347 \text{ cm}^3$

(modulo di resistenza di calcolo [4.2.12]: $W = W_{pl,max} = 174 \times 2 \text{ cm}^3$)

$\Rightarrow M_{Ed} < M_{Rd}$

MONTANTE

Sezione del montante (acciaio): HEA 140x2, $f_{yk} = 235.0 \text{ N/mm}^2$, $\gamma_{M0} = 1.05$

Quota della sezione di verifica: estremo deformabile superiore

Sollecitazioni: da analisi del telaio riferita al carico statico per SLU: 181.12 kN/m

VERIFICA A PRESSOFLESSIONE RETTA

$N_{Ed} = 147.88 \text{ kN}$

$M_{Ed} = 0.00 \text{ kNm}$

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} = 702.76 \text{ kN}$

$\Rightarrow N_{Ed} < N_{c,Rd}$



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polooprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polooprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

CLASSIFICAZIONE DEI GIUNTI - cerchiatura n° 7

GIUNTO SALDATO SENZA IRRIGIDIMENTI

Classificazione con metodo per componenti (§6, EN 1993-1-8:2005).

• Comp. 19: saldatura montante-ala della trave

Lunghezza cordoni: ali L1 = 128 mm

ali L2·2 = 87 mm

anima L3 = 84 mm

Sezione di gola (saldature ali) = 6 mm

I cordoni d'ala L1 e L2 sono soggetti alla forza assiale dovuta alla coppia di forze prodotta dal momento resistente.

• Sezione di gola nella effettiva posizione:

- $\beta, W = 0.80$ - $f_{tk} = 360 \text{ N/mm}^2$ - $\gamma_{M2} = 1.25$

- resistenza dei cordoni a tensione normale:

- $\sqrt{(\sigma_{ort}^2 + 3 \cdot \tau_{ort}^2)} \leq f_{tk} / (\beta \cdot W \cdot \gamma_{M2}) = 360 \text{ N/mm}^2$

- $\sigma_{ort} \leq 0.9 \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} = 259 \text{ N/mm}^2$

- corrispondente forza assiale della coppia da momento resistente = 327.62 kN

Altezza baricentrica fra le coppie di cordoni = 125 mm

Momento resistente di progetto **MRd,19 = 40.79 kNm**

Coefficiente di rigidezza **K,19 = ∞**

Classificazione del giunto:

• Classificazione in base alla resistenza:

Momento resistente del giunto Mj,Rd = 40.79 kNm

La resistenza è governata dalla componente 19
(saldatura montante-piastra)

Momento resistente del montante **Mpl,Rd = 38.83 kNm**

Giunto a completo ripristino di resistenza: $Mj,Rd > Mpl,Rd$

[per la sovraresistenza dovrebbe essere: $Mj,Rd \geq 1.1 \cdot 1.25 \cdot Mpl,Rd = 53.39 \text{ kNm}$]

• Classificazione in base alla rigidezza:

Rigidezza del giunto **Sj,ini = ∞**

Giunto rigido

Resistenza a taglio:

• Resistenza di saldatura del montante all'ala della trave (§4.5.3)

Il taglio resistente viene fornito dai cordoni d'anima L3.

Tensione resistente di progetto a taglio della saldatura **fVW,d = 207.846**

Resistenza a taglio dei cordoni d'anima **VRd = 139.67 kN**

• Resistenza a taglio del giunto:

Taglio resistente Vj,Rd = 139.67 kN

CURVA DI CAPACITA': Comb. sismica - cerchiatura n° 7

CARICHI (risultante Q in kN; distribuito q in kN/m):

luce di calcolo per i carichi: **l = 1766 mm**

Ai fini dell'analisi sismica del telaio, tutti i contributi di carico verticale agenti sull'architrave sono ricondotti allo schema uniformemente distribuito

- da peso proprio del triangolo di muratura sovrastante:
contributo nullo: carico non considerato



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polooprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polooprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

- da carico distribuito da solaio:
 $Q2 = 196.54$, $q2 = 111.29$ (unif.: $q,2 = Q,2/1$)
 - da carico concentrato:
contributo nullo: carico non definito
 - da peso proprio architrave:
 $Q4 = 0.87$, $q4 = 0.49$ (unif.: $q,4 = Q,4/1$)
- ⇒ Carico uniforme complessivo applicato sull'architrave
per l'analisi sismica del telaio di cerchiatura: $q_{sism} = 111.78$ kN/m

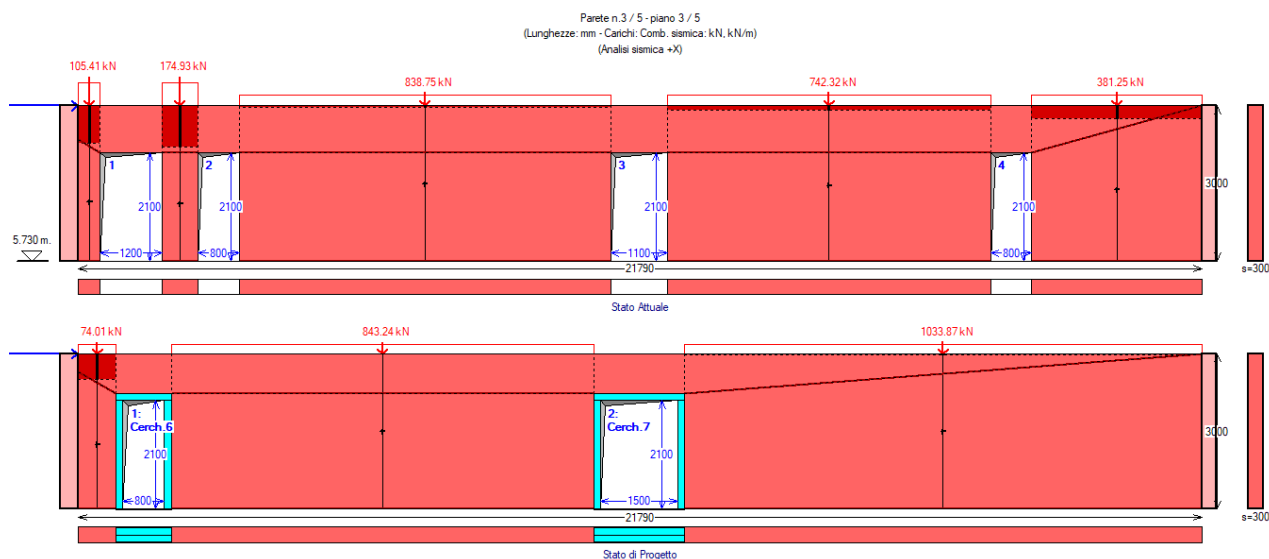
CURVA DI COMPORTAMENTO NON LINEARE:

Rigidezza elastica (iniziale) = 10484 N/mm

Valori dei punti della curva corrispondenti ai passi dell'analisi:

Passo	Forza (kN)	Spostamento orizz. (mm)	Tipo di crisi
1	0.00	0.00	
2	147.93	14.11	Momento in sommità del montante dx
3	147.93	14.11	Momento in sommità del montante sx
4	147.93	14.11	Momento alla base del montante dx
5	147.93	14.11	Momento alla base del montante sx
6	147.93	35.27	Spostamento massimo consentito

1.1.6.3 Verifica parete



ANALISI STATICA dei maschi murari parete n° 3

[Forze:kN - Tensioni:N/mm²; sforzi normali e tensioni riferiti alla luce deformabile]

La tensione statica alla base calcolata per la Comb.fondamentale (SLU)[(2.5.1) in §2.5.3]

viene confrontata con f_d = tensione di progetto a compressione

data da: $f_m/\gamma M/FC$ ($\gamma M=3.00$, FC : definito per il materiale di ogni singola parete)

Si riportano inoltre le tensioni in sommità, mezzeria e base in Comb.sismica

confrontate con il valore di $0.85 \cdot f_d$ dove, per analisi statica non lineare: $f_d = f_m/FC$



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polo-progetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polo-progetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

STATO ATTUALE

Comb. fondamentale (analisi statica)							Comb. sismica			
n.	N,somm	1.3·Pp	N,base	σ,base	FC	fd	σ,somm	σ,mezz	σ,base	0.85·fd
1)	173.31	12.64	185.95	1.476	1.350	0.642	0.873	0.893	0.914	1.637
2)	287.61	20.85	308.46	1.490	1.350	0.642	0.883	0.903	0.923	1.637
3)	1379.07	157.84	1536.92	0.711	1.350	0.642	0.390	0.417	0.444	1.637
4)	1220.52	138.05	1358.57	0.722	1.350	0.642	0.399	0.425	0.451	1.637
5)	626.85	72.03	698.88	0.706	1.350	0.642	0.392	0.416	0.441	1.637

STATO DI PROGETTO

Comb. fondamentale (analisi statica)							Comb. sismica			
n.	N,somm	1.3·Pp	N,base	σ,base	FC	fd	σ,somm	σ,mezz	σ,base	0.85·fd
1)	121.68	15.31	136.99	0.628	1.350	0.642	0.348	0.371	0.393	1.637
2)	1386.45	172.57	1559.02	0.634	1.350	0.642	0.343	0.370	0.397	1.637
3)	1699.87	211.38	1911.25	0.635	1.350	0.642	0.344	0.370	0.397	1.637

Nel caso di maschi murari affiancati da telai di cerchiatura il carico applicato in sommità della parete viene così ripartito: la parte corrispondente al maschio e' sostenuta dal maschio stesso, mentre quella corrispondente al telaio viene scaricata sui maschi adiacenti oppure si considera applicata ai soli montanti del telaio secondo quanto specificato in input nei Dati Aperture

ANALISI SISMICA: COEFFICIENTI DI SICUREZZA parete n° 3

[Rigidità: N/mm - Forza ultima: kN - Spostamento: mm - Energia dissipata: J=N·m]

	Attuale	Progetto	Rapporto(C.Sic.)	
Rigid. K)	682355	768889	1.127	compreso fra -15% e + 15% (+12.7%)
Resist.F)	853.70	1137.10	1.332	compreso fra 0% e + 200% (+33.2%)
Spost.SLV)	10.74	11.21	1.044	compreso fra 0% e + 15% (+4.4%)
Spost.SLD)	1.25	1.29	1.032	compreso fra 0% e + 50% (+3.2%)
En.diss.)	8609.78	10440.01	1.213	compreso fra 0% e + 100% (+21.3%)

VERIFICA DI RIPARAZIONE LOCALE SODDISFATTA

L'intervento può essere qualificato come Riparazione Locale, poiché rispetta i requisiti di sicurezza richiesti su:

- rigidità
- resistenza
- capacità di spostamento per SLV

ANALISI SISMICA STATO ATTUALE parete n° 3**MASCHI MURARI**

n.	B	Hcalc	(H/B)	K	Resistenza(kN)		Taglio		Press.compl.		Fasce	F,ult.	Spost.(mm)	
		(mm)		(N/mm)	Taglio diag.	irreg./reg.	scorr.		somm./base			(max)	lim. - ult.	elast.
1)	420	2270	5.40	2538	19.29/	32.58	9.41		9.46/	9.41	-	9.41	5.20	14.91



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polooprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polooprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

2)	690	2199	3.19	10264	31.84/	54.01	26.15	26.28/	26.15	-	26.15	3.59	14.32
3)	7210	2967	0.41	290096	350.54/	462.26	492.78	1562.85/1631.67	-	350.54	1.21	14.84	
4)	6270	2918	0.47	253349	307.29/	407.24	432.54	1218.72/1269.77	-	307.29	1.21	14.59	
5)	3300	2744	0.83	126108	160.30/	211.27	214.08	354.75/ 369.20	-	160.30	1.31	13.72	

ANALISI SISMICA STATO DI PROGETTO parete n° 3**MASCHI MURARI**

n.	B	Hcalc	(H/B)	K	Resistenza(kN)				Spost.(mm)			
	(mm)			(N/mm)	Taglio diag.	Taglio	Press.compl.	Fasce	F,ult.	lim. - ult.		
					irreg./reg.	scorr.	somm./base		(max)	elast.		
1)	727	2498	3.44	8501	22.38/ 28.61	17.41	17.41/ 18.19	-	17.41	3.23	12.49	
2)	8194	2994	0.37	329925	378.01/ 482.97	525.90	1824.95/1924.27	-	378.01	1.15	14.97	
3)	10037	2990	0.30	409495	463.23/ 591.99	644.47	2743.57/2892.47	-	463.23	1.13	14.95	

Cerchiature

n.	B	Hcalc	K	F lim.	Spost.lim.	F	Spost.
	(mm)		(N/mm)	elast. (kN)	elast. (mm)	ult. (kN)	ult. (mm)
1)	1066	2100	10484	147.93	14.11	147.93	35.27
2)	1766	2100	10484	147.93	14.11	147.93	35.27

•controllo vincolamento shear-type:

F,SLU = Forza orizzontale agente sul telaio in corrispondenza di SLU

M',SLU = Quota parte del Momento di progetto al nodo montante/architrave in corrispondenza di SLU, data dalla differenza di sollecitazione fra i due schemi shear-type e a rotazione consentita e pari a: $(F_h/4) \cdot [1/(6k+1)]$, con: $k=(J_{arch.}/J_{mont.}) \cdot (h/l)$, h=altezza e l=larghezza del telaio (h,l: in corrispondenza degli assi delle aste, e prescindendo dalle zone rigide di estremità)

M,Rd = Momento resistente per compressione locale della muratura in corrispondenza dell'appoggio dell'architrave.

Si ha: $M,Rd = (f_m/FC) \cdot s \cdot b^2/2$, con: b = lunghezza da estremo appoggio dell'architrave ad asse del montante, f_m/FC = resistenza di progetto del maschio murario adiacente all'apertura, s = spessore maschio.

n.	F, SLU	M', SLU	M,Rd (app.)	
	(kN)	(kNm)	sx	dx
1)	117.53	4.26	1.28*	1.28*
2)	117.53	7.11	1.28*	1.28*

* = momento resistente insufficiente: per garantire il vincolamento shear-type può essere necessario l'irrigidimento dell'architrave con la muratura sovrastante. In alternativa, rimuovere l'ipotesi shear-type nei dati della cerchiatura.

CURVE DI CAPACITA':

Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polo-progetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polo-progetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

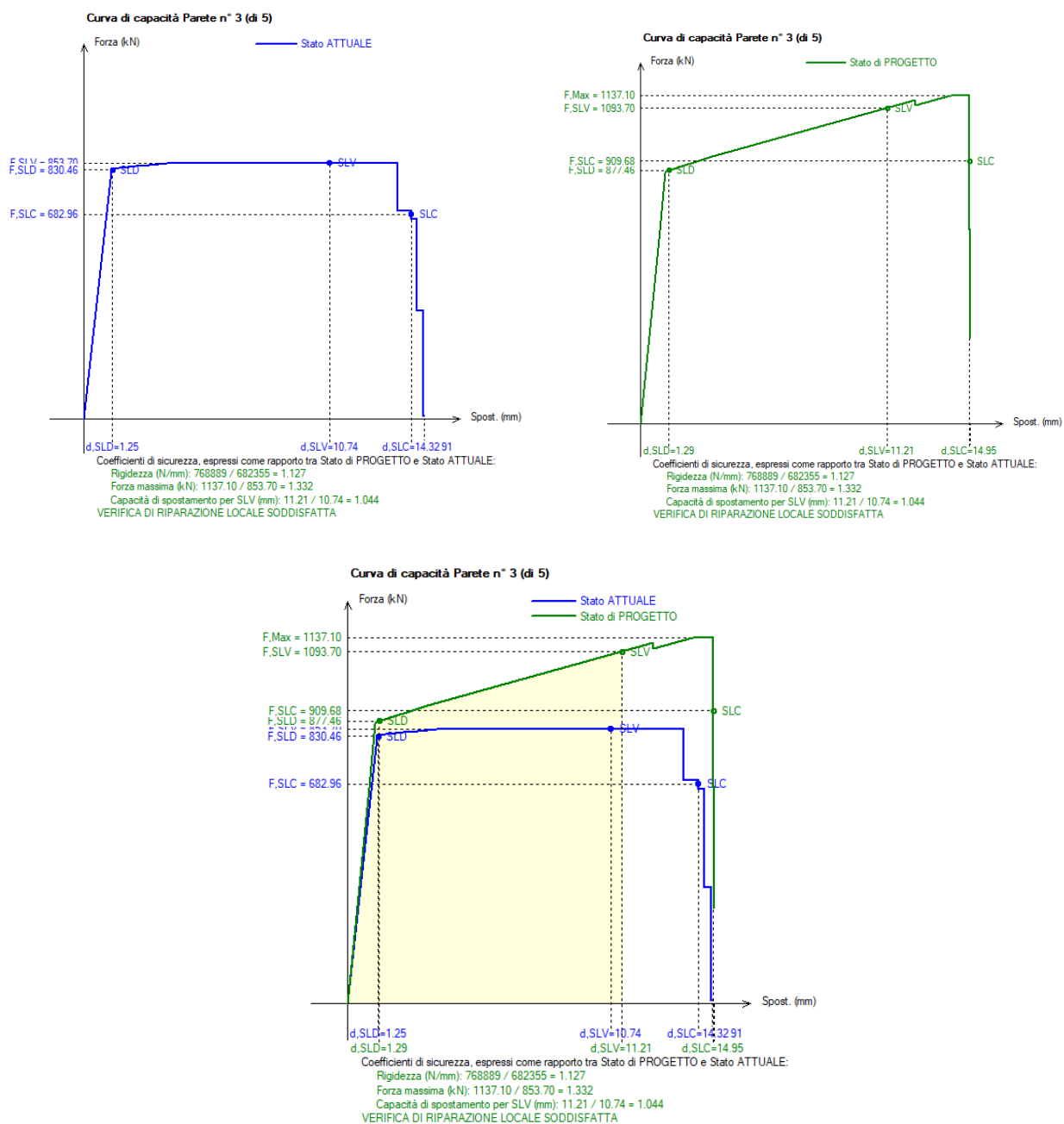
P.IVA/CF. 03337921203

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 - 40127, Bologna (BO) - tel. 051-0216964

www.poloprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.poloprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

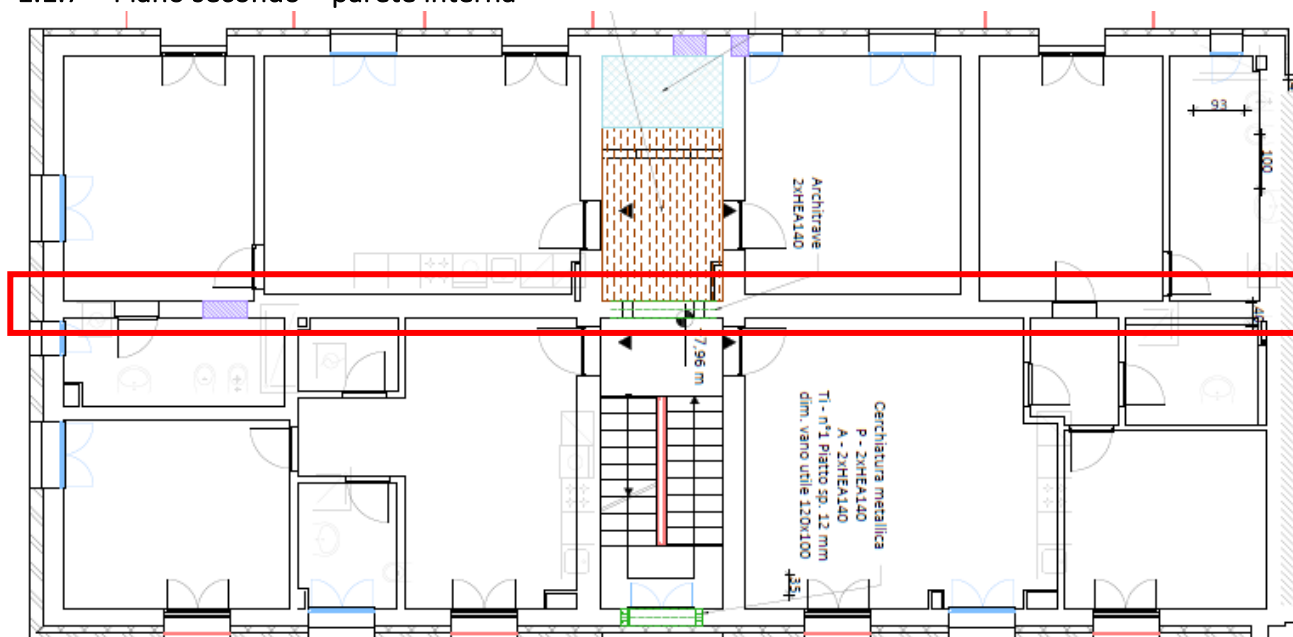
Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato “L’Unione fa la Città”

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

1.1.7 Piano secondo – parete interna



Altezza interpiano della parete oggetto d'intervento	3.22	m
Spessore della parete oggetto d'intervento	0.30	m
Peso della muratura oggetto d'intervento	18	kN/m ³

Carico uniformemente distribuito Condizione Statica $p_{statico_SLU}$	114.89	kN/m	CERCHIATURE (comprensivo di tutto il carico in sommità dell'architrave)
Carico uniformemente distribuito Condizione Statica $p_{statico_SLE}$	83.58	kN/m	
Carico uniformemente distribuito Condizione Sismica $p_{sismica}$	70.05	kN/m	
Carico totale (solaio + muratura sovrastante) Condizione Statica SLU	2332.04	kN	PARETI
Carico totale (solaio + muratura sovrastante) Condizione Sismica	1394.50	kN	



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

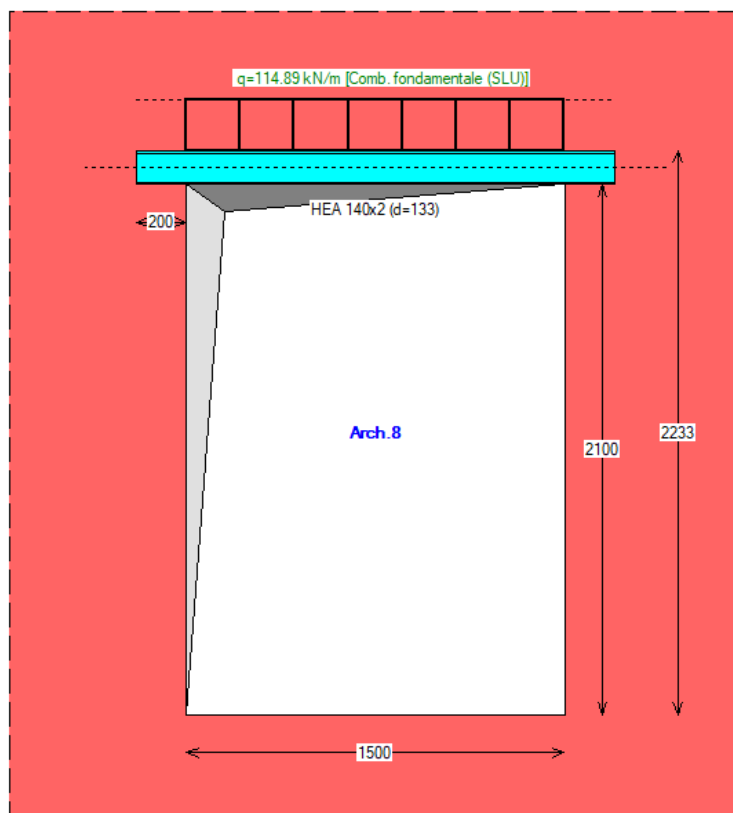
www.polooprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polooprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

1.1.7.1 Architrave: vano 150x210 cm



(NTC 18) 6-LC 1) Muratura in mattoni pieni e malta di calce, giunti ≤ 13 mm

VERIFICA DI DEFORMABILITA': Comb. caratteristica (rara) (SLE) (§4.2.4.2) - architrave n° 8

Sezione dell'architrave (acciaio): **HEA 140x2**

luce di calcolo: carichi: $l = 1500$ mm - spostamenti (luce netta): 1500 mm

$E = 210$ kN/mm² - $J = 20660000$ mm⁴

CARICHI (risultante Q in kN; distribuito q in kN/m):

- da peso proprio del triangolo di muratura sovrastante:
contributo nullo: carico non considerato
- da carico distribuito da solaio:
 $Q_2 = 125.37$, $q_2 = 83.58$ (unif.: $f_{2,2} = (5/384) \cdot q_2 \cdot l^4 / EJ$)
- da carico concentrato:
contributo nullo: carico non definito
- da peso proprio architrave:
 $Q_4 = 0.74$, $q_4 = 0.49$ (unif.: $f_{4,4} = (5/384) \cdot q_4 \cdot l^4 / EJ$)

FRECCIA (spostamento verticale massimo):

$f = 1.277$ mm = **(1 / 1174)** $l < (1 / 500)$ l



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.pologetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.pologetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio
STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

per $x = 0$ mm

($x = 0$: mezzeria dell'architrave)

VERIFICA STATICA: Comb. fondamentale (SLU) - architrave n° 8

ARCHITRAVE

Sezione dell'architrave (acciaio): HEA 140x2, $f_{yk} = 235.0$ N/mm², $\gamma_{M0} = 1.05$
luce di calcolo: carichi: $l = 1500$ mm - sollecitazioni (luce netta): 1500 mm

CARICHI (risultante Q in kN; distribuito q in kN/m)

- da peso proprio del triangolo di muratura sovrastante (incluso $\gamma_G=1.3$):
contributo nullo: carico non considerato
- da carico distribuito da solaio:
 $Q_2 = 172.34$, $q_2 = 114.89$ (unif.)
- da carico concentrato:
contributo nullo: carico non definito
- da peso proprio architrave:
 $Q_4 = 0.96$, $q_4 = 0.64$ (unif.)

VERIFICA A TAGLIO

V_{Ed} (massima reazione agli appoggi) = 86.65 kN

$V_{Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 261.21$ kN (A_v ([4.2.19] in §4.2.4.1.2.4) = 2022 mm²)

⇒ $V_{Ed} < V_{Rd}$

VERIFICA A FLESSIONE

M_{Ed} (momento max) = 32.49 kNm, per $x=0$ mm ($x=0$: mezzeria dell'architrave)

$M_{Rd} = W \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} = 77.66$ kNm

con: $W = 347$ cm³

(modulo di resistenza di calcolo [4.2.12]: $W = W_{pl,max} = 174 \times 2$ cm³)

⇒ $M_{Ed} < M_{Rd}$

1.1.7.2 Verifica parete



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polo-progetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polo-progetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

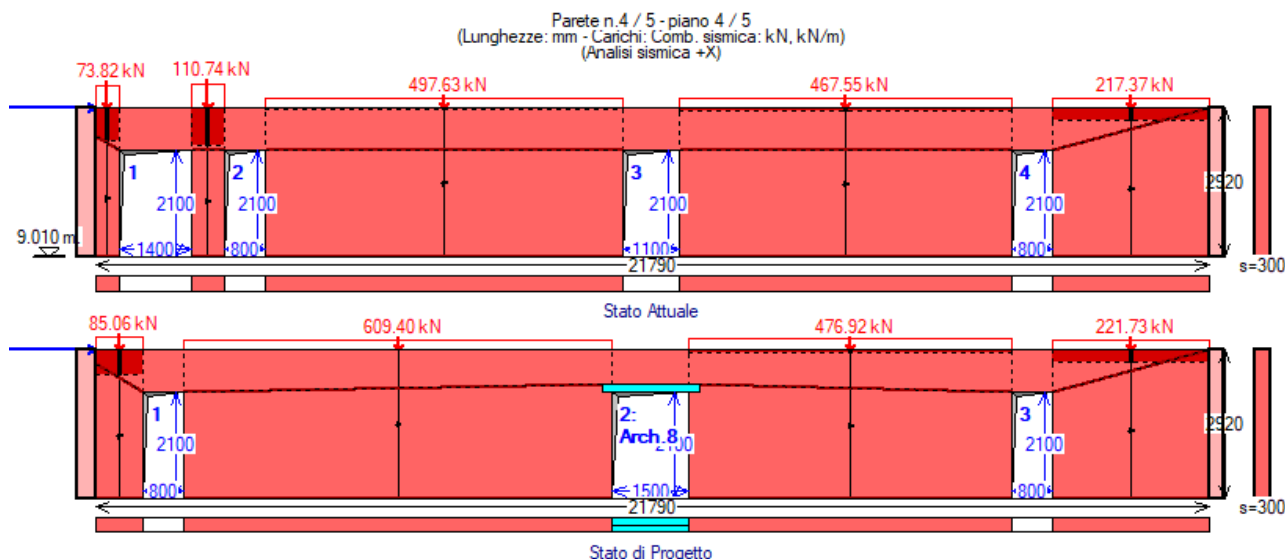
PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato “L’Unione fa la Città”

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali



ANALISI STATICA dei maschi murari parete n° 4

[Forze:kN - Tensioni:N/mm²; sforzi normali e tensioni riferiti alla luce deformabile]

La tensione statica alla base calcolata per la Comb.fondamentale (SLU)[(2.5.1) in §2.5.3]

viene confrontata con f_d = tensione di progetto a compressione

data da: $f_m/\gamma_M/FC$ ($\gamma_M=3.00$, FC: definito per il materiale di ogni singola parete)

Si riportano inoltre le tensioni in sommità, mezzeria e base in Comb.sismica

confrontate con il valore di $0.85 \cdot f_d$ dove, per analisi statica non lineare: $f_d = f_m/FC$

STATO ATTUALE

Comb. fondamentale (analisi statica)								Comb. sismica			
n.	N,somm	1.3·Pp	N,base	σ ,base	FC	f_d		σ ,somm	σ ,mezz	σ ,base	$0.85 \cdot f_d$
1)	123.71	13.66	137.37	0.974	1.350	0.642		0.557	0.578	0.598	1.637
2)	185.57	19.86	205.43	1.038	1.350	0.642		0.597	0.617	0.636	1.637
3)	833.91	148.75	982.66	0.469	1.350	0.642		0.240	0.266	0.292	1.637
4)	783.50	138.91	922.41	0.472	1.350	0.642		0.243	0.268	0.294	1.637
5)	364.26	65.03	429.29	0.468	1.350	0.642		0.243	0.267	0.291	1.637

STATO DI PROGETTO

Comb. fondamentale (analisi statica)								Comb. sismica			
n.	N,somm	1.3·Pp	N,base	σ ,base	FC	f_d		σ ,somm	σ ,mezz	σ ,base	$0.85 \cdot f_d$
1)	142.25	21.57	163.82	0.581	1.350	0.642		0.316	0.338	0.360	1.637
2)	1019.10	177.70	1196.80	0.476	1.350	0.642		0.244	0.270	0.297	1.637
3)	797.56	135.26	932.82	0.493	1.350	0.642		0.256	0.281	0.307	1.637
4)	370.79	65.03	435.82	0.475	1.350	0.642		0.248	0.272	0.296	1.637

ANALISI SISMICA: COEFFICIENTI DI SICUREZZA parete n° 4

[Rigidità: N/mm - Forza ultima: kN - Spostamento: mm - Energia dissipata: $J=N \cdot m$]

Attuale Progetto Rapporto(C.Sic.)



Polo Progetti Società Cooperativa
Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964
www.polo-progetti.it
e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polo-progetti.it
REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377
P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

Rigid. K)	689198	743150	1.078	compreso fra -15% e + 15% (+7.8%)
Resist.F)	698.47	748.80	1.072	compreso fra 0% e + 200% (+7.2%)
Spost.SLV)	10.04	10.04	1.000	compreso fra 0% e + 15% (=)
Spost.SLD)	1.01	1.01	1.000	compreso fra 0% e + 50% (=)
En.diss.)	6624.98	7121.99	1.075	compreso fra 0% e + 100% (+7.5%)

VERIFICA DI RIPARAZIONE LOCALE SODDISFATTA

L'intervento può essere qualificato come Riparazione Locale, poiché rispetta i requisiti di sicurezza richiesti su:

- rigidezza
- resistenza
- capacità di spostamento per SLV

ANALISI SISMICA STATO ATTUALE parete n° 4**MASCHI MURARI**

n.	B	Hcalc	(H/B)	K	Resistenza(kN)		Taglio		Press.compl.	Fasce	F,ult.	Spost.(mm)	
	(mm)			(N/mm)	Taglio diag.	irreg./reg.	scorr.	somm./base			(max)	lim. - ult.	elast.
1)	470	2284	4.86	3403	17.63/	25.60	10.66	10.66/	10.84	-	10.66	4.68	11.42
2)	660	2186	3.31	9325	25.51/	37.85	22.67	22.67/	22.97	-	22.67	3.59	10.93
3)	6990	2886	0.41	289026	280.23/	332.06	383.28	1039.82/	1128.89	-	280.23	0.97	14.43
4)	6510	2864	0.44	269611	261.98/	311.00	358.26	917.16/	994.08	-	261.98	0.97	14.32
5)	3060	2677	0.87	117833	122.92/	145.80	147.74	217.21/	234.23	-	122.92	1.36	13.39

ANALISI SISMICA STATO DI PROGETTO parete n° 4**MASCHI MURARI**

n.	B	Hcalc	(H/B)	K	Resistenza(kN)		Taglio		Press.compl.	Fasce	F,ult.	Spost.(mm)	
	(mm)			(N/mm)	Taglio diag.	irreg./reg.	scorr.	somm./base			(max)	lim. - ult.	elast.
1)	940	2444	2.60	16706	27.82/	34.76	27.69	27.69/	29.09	-	27.69	2.63	12.22
2)	8380	2920	0.35	347029	338.35/	402.32	463.15	1499.11/	1626.06	-	338.35	0.98	14.60
3)	6310	2853	0.45	261582	258.93/	310.37	354.43	902.81/	973.38	-	258.93	0.99	14.27
4)	3060	2677	0.87	117833	123.82/	147.39	149.36	220.69/	237.58	-	123.82	1.37	13.39

**Polo Progetti Società Cooperativa**

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polooprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polooprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

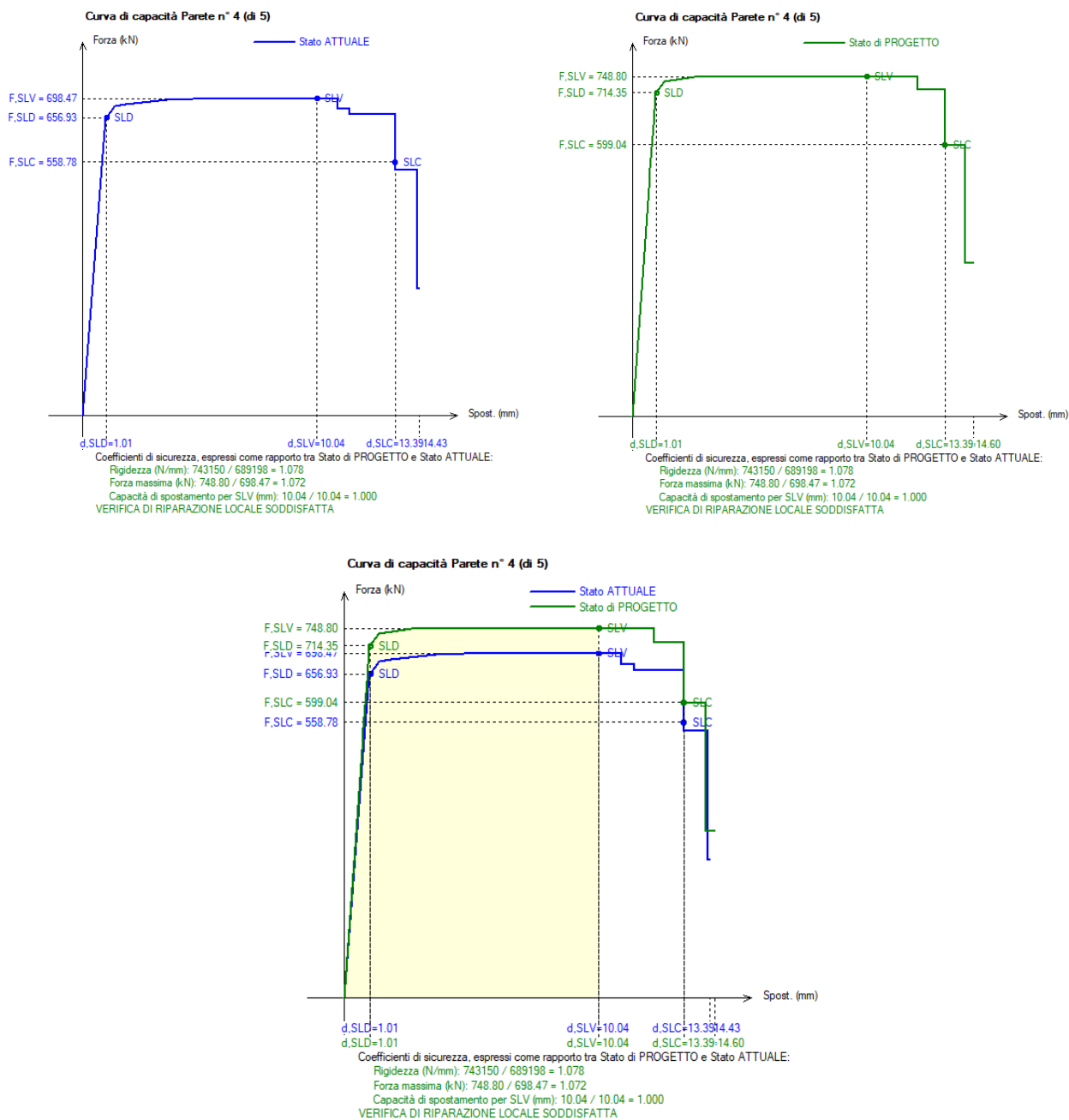
PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato “L’Unione fa la Città”

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali



1.1.8 Piano terzo – parete interna



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polooprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polooprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

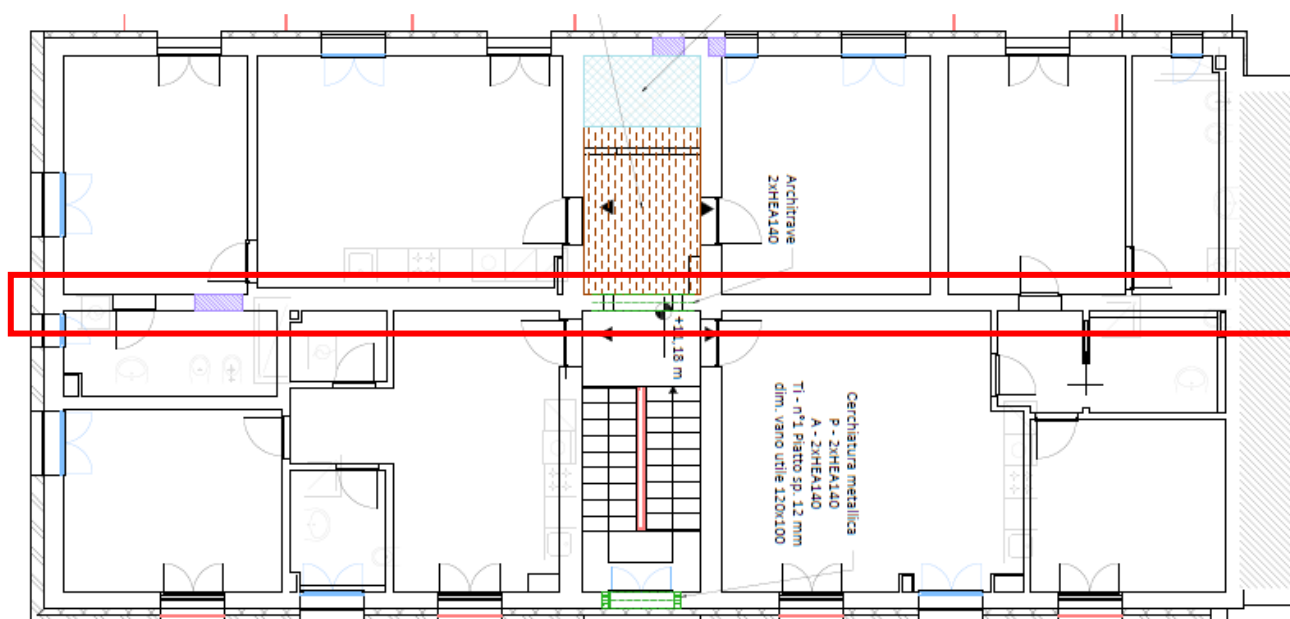
PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali



Altezza interpiano della parete oggetto d'intervento	3.22	m
Spessore della parete oggetto d'intervento	0.30	m
Peso della muratura oggetto d'intervento	18	kN/m ³

Carico uniformemente distribuito Condizione Statica $p_{statico_SLU}$	50.07	kN/m	CERCHIATURE (comprensivo di tutto il carico in sommità dell'architrave)
Carico uniformemente distribuito Condizione Statica $p_{statico_SLE}$	36.12	kN/m	
Carico uniformemente distribuito Condizione Sismica $p_{sismica}$	29.35	kN/m	
Carico totale (solaio + muratura sovrastante) Condizione Statica SLU	919.75	kN	PARETI
Carico totale (solaio + muratura sovrastante) Condizione Sismica	507.81	kN	

**Polo Progetti Società Cooperativa**

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

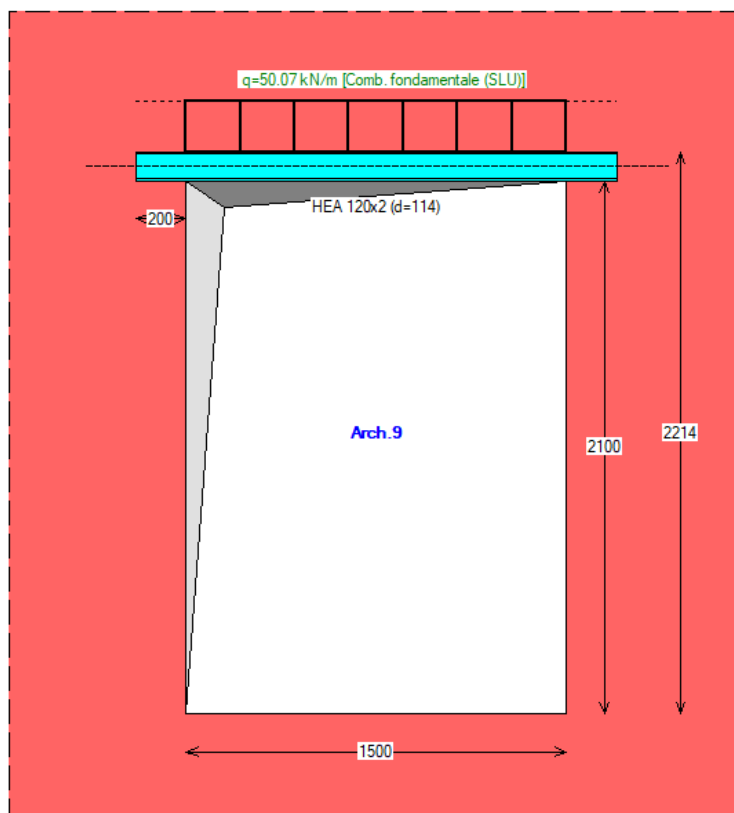
www.polo-progetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polo-progetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

1.1.8.1 Architrave: vano 150x210 cm



(NTC 18) 6-LC 1) Muratura in mattoni pieni e malta di calce, giunti ≤ 13 mm

VERIFICA DI DEFORMABILITA': Comb. caratteristica (rara) (SLE) (§4.2.4.2) - architrave n° 9

Sezione dell'architrave (acciaio): HEA 120x2

luce di calcolo: carichi: $l = 1500$ mm - spostamenti (luce netta): 1500 mm

$E = 210$ kN/mm² - $J = 12120000$ mm⁴

CARICHI (risultante Q in kN; distribuito q in kN/m):

- da peso proprio del triangolo di muratura sovrastante:
contributo nullo: carico non considerato
- da carico distribuito da solaio:
 $Q_2 = 54.18$, $q_2 = 36.12$ (unif.: $f_{,2} = (5/384) \cdot q_2 \cdot l^4 / EJ$)
- da carico concentrato:
contributo nullo: carico non definito
- da peso proprio architrave:
 $Q_4 = 0.60$, $q_4 = 0.40$ (unif.: $f_{,4} = (5/384) \cdot q_4 \cdot l^4 / EJ$)

FRECCIA (spostamento verticale massimo):

$f = 0.946$ mm = $(1 / 1586)$ $l < (1 / 500)$ l

per $x = 0$ mm



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.pologetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.pologetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio
STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

(x = 0: mezzeria dell'architrave)

VERIFICA STATICA: Comb. fondamentale (SLU) - architrave n° 9

ARCHITRAVE

Sezione dell'architrave (acciaio): HEA 120x2, $f_{yk} = 235.0 \text{ N/mm}^2$, $\gamma_{M0} = 1.05$
luce di calcolo: carichi: $l = 1500 \text{ mm}$ - sollecitazioni (luce netta): 1500 mm

CARICHI (risultante Q in kN; distribuito q in kN/m)

- da peso proprio del triangolo di muratura sovrastante (incluso $\gamma_G=1.3$):
contributo nullo: carico non considerato
- da carico distribuito da solaio:
 $Q_2 = 75.11$, $q_2 = 50.07$ (unif.)
- da carico concentrato:
contributo nullo: carico non definito
- da peso proprio architrave:
 $Q_4 = 0.78$, $q_4 = 0.52$ (unif.)

VERIFICA A TAGLIO

V_{Ed} (massima reazione agli appoggi) = 37.94 kN

$V_{Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 217.60 \text{ kN}$ (A_v ([4.2.19] in §4.2.4.1.2.4) = 1684 mm^2)

$\Rightarrow V_{Ed} < V_{Rd}$

VERIFICA A FLESSIONE

M_{Ed} (momento max) = 14.23 kNm , per $x=0 \text{ mm}$ ($x=0$: mezzeria dell'architrave)

$M_{Rd} = W \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} = 53.49 \text{ kNm}$

con: $W = 239 \text{ cm}^3$

(modulo di resistenza di calcolo [4.2.12]: $W = W_{pl,max} = 120x2 \text{ cm}^3$)

$\Rightarrow M_{Ed} < M_{Rd}$

1.1.8.2 Verifica parete



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.pologetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.pologetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

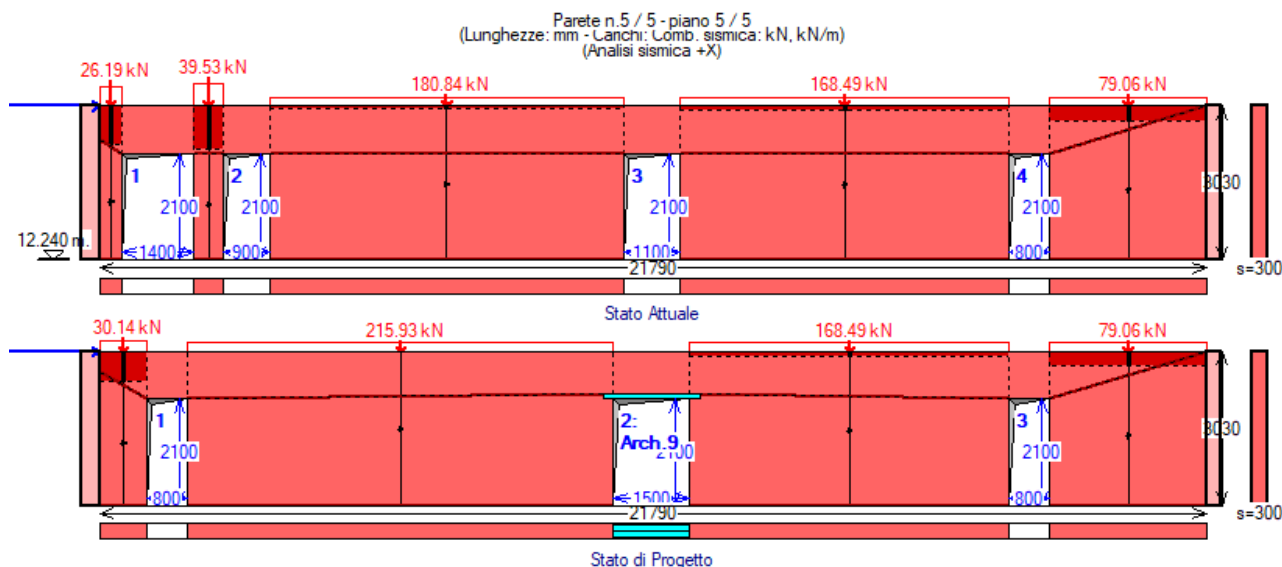
PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

**ANALISI STATICA dei maschi murari parete n° 5**[Forze:kN - Tensioni:N/mm²; sforzi normali e tensioni riferiti alla luce deformabile]

La tensione statica alla base calcolata per la Comb.fondamentale (SLU)[(2.5.1) in §2.5.3]

viene confrontata con f_d = tensione di progetto a compressione

data da: $f_m/\gamma M/FC$ ($\gamma M=3.00$, FC : definito per il materiale di ogni singola parete)

Si riportano inoltre le tensioni in sommità, mezzeria e base in Comb.sismica confrontate con il valore di $0.85 \cdot f_d$ dove, per analisi statica non lineare: $f_d = f_m/FC$

STATO ATTUALE

Comb. fondamentale (analisi statica)						Comb. sismica			
n.	N,somm	1.3·Pp	N,base	σ ,base	FC	f_d	σ ,somm	σ ,mezz	σ ,base
1)	47.66	14.14	61.80	0.458	1.350	0.642	0.233	0.254	0.275
2)	71.94	20.27	92.21	0.512	1.350	0.642	0.267	0.287	0.306
3)	329.11	154.78	483.89	0.231	1.350	0.642	0.090	0.117	0.143
4)	306.63	144.25	450.88	0.232	1.350	0.642	0.090	0.117	0.144
5)	143.87	68.12	211.99	0.229	1.350	0.642	0.093	0.118	0.142

STATO DI PROGETTO

Comb. fondamentale (analisi statica)						Comb. sismica			
n.	N,somm	1.3·Pp	N,base	σ ,base	FC	f_d	σ ,somm	σ ,mezz	σ ,base
1)	54.85	22.61	77.46	0.275	1.350	0.642	0.124	0.146	0.169
2)	392.95	185.16	578.11	0.230	1.350	0.642	0.088	0.115	0.143
3)	306.63	140.70	447.33	0.237	1.350	0.642	0.094	0.120	0.147
4)	143.87	68.12	211.99	0.229	1.350	0.642	0.093	0.118	0.142

ANALISI SISMICA: COEFFICIENTI DI SICUREZZA parete n° 5

[Rigidità: N/mm - Forza ultima: kN - Spostamento: mm - Energia dissipata: J=N·m]



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.pologetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.pologetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

	Attuale	Progetto	Rapporto(C.Sic.)	
Rigid. K)	662149	716890	1.083	compreso fra -15% e + 15% (+8.3%)
Resist.F)	501.83	534.18	1.064	compreso fra 0% e + 200% (+6.4%)
Spost.SLV)	10.32	11.04	1.070	compreso fra 0% e + 15% (+7.0%)
Spost.SLD)	0.84	0.79	0.940	(-6.0%)
En.diss.)	4950.78	5671.91	1.146	compreso fra 0% e + 100% (+14.6%)

VERIFICA DI RIPARAZIONE LOCALE SODDISFATTA

L'intervento può essere qualificato come Riparazione Locale, poiché rispetta i requisiti di sicurezza richiesti su:

- rigidezza
- resistenza
- capacità di spostamento per SLV

ANALISI SISMICA STATO ATTUALE parete n° 5**MASCHI MURARI**

n.	B	Hcalc	(H/B)	K	Resistenza(kN)							Spost.(mm)	
	(mm)			(N/mm)	Taglio diag.	Taglio	Press.compl.	Fasce	F,ult.		lim.	- ult.	
					irreg./reg.	scorr.	somm./base		(max)		elast.		
1)	450	2284	5.08	3020	11.80/ 13.86	5.32	5.32/ 5.70	-	5.32	2.84	11.42		
2)	600	2189	3.65	7294	16.54/ 19.91	11.02	11.02/ 11.65	-	11.02	2.42	10.94		
3)	6970	2983	0.43	277906	204.48/ 216.87	273.15	414.33/ 526.82	-	204.48	0.95	14.92		
4)	6490	2957	0.46	259367	190.58/ 202.18	249.58	364.55/ 462.03	-	190.58	0.97	14.79		
5)	3080	2751	0.89	114562	90.61/ 96.15	90.42	90.52/ 112.46	-	90.42	1.30	13.76		

ANALISI SISMICA STATO DI PROGETTO parete n° 5**MASCHI MURARI**

n.	B	Hcalc	(H/B)	K	Resistenza(kN)					Fasce	F,ult.	Spost.(mm)	
	(mm)			(N/mm)	Taglio diag.	Taglio	Press.compl.				lim.	-	ult.
					irreg./reg.	scorr.	somm./base			(max)	elast.		
1)	940	2459	2.62	16472	19.91/ 21.55	12.38	12.38/ 14.34	-	12.38	1.23	12.30		
2)	8380	3025	0.36	334154	244.94/ 259.58	343.61	580.43/ 743.32	-	244.94	0.85	15.13		
3)	6290	2944	0.47	251702	186.43/ 198.18	242.67	355.89/ 447.03	-	186.43	0.98	14.72		
4)	3080	2751	0.89	114562	90.61/ 96.15	90.42	90.52/ 112.46	-	90.42	1.30	13.76		

CURVE DI CAPACITA':**Polo Progetti Società Cooperativa**

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polooprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polooprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

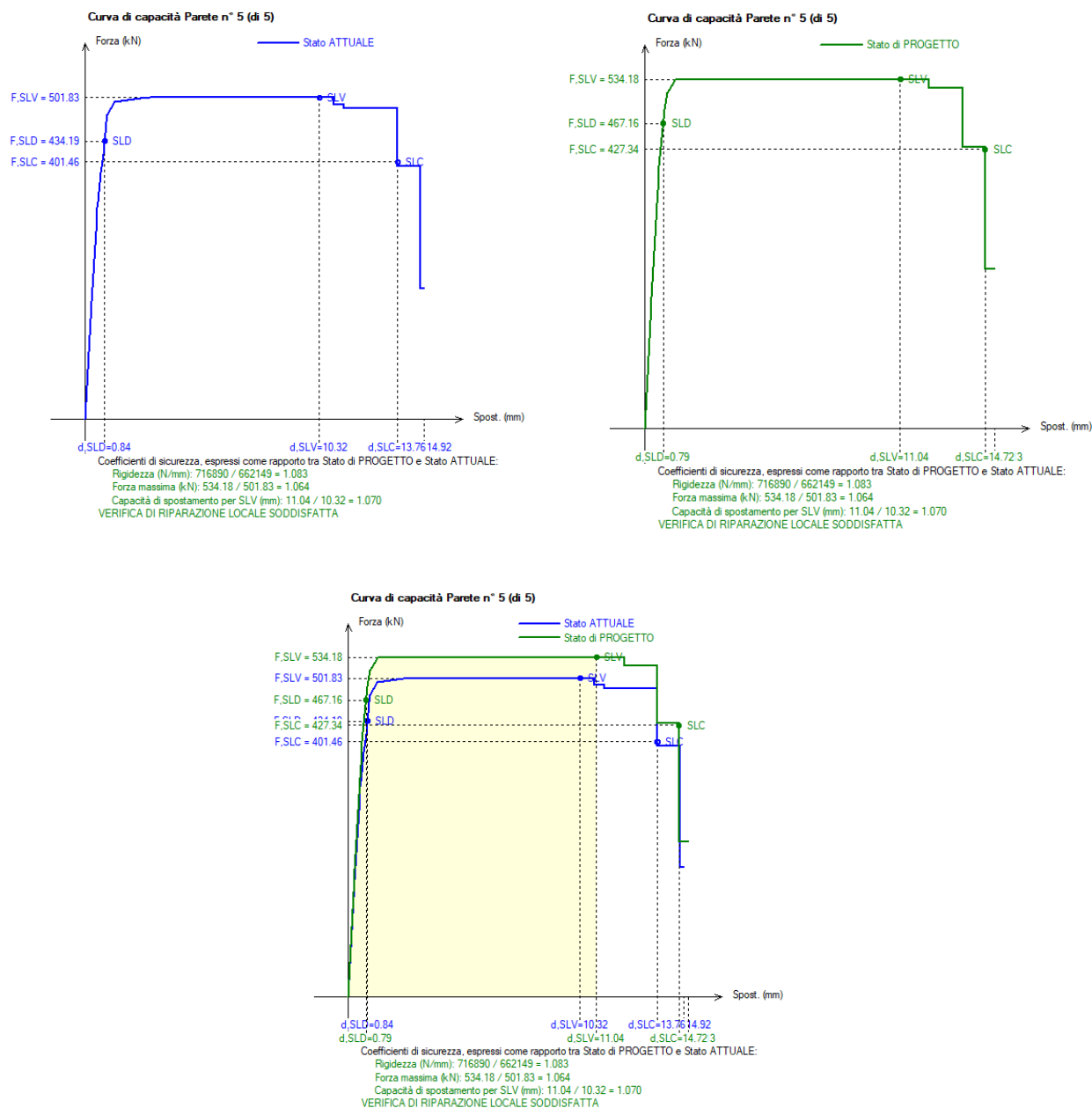
PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato “L’Unione fa la Città”

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali



1.2 Progetto cerchiature, architravi e verifica locali dei setti murari.

L’analisi dei carichi dei solai viene riportata per determinare i carichi che gravano allo stato di fatto e di progetto sulle murature portanti ai fini del dimensionamento e verifica delle murature e cerchiature, laddove si prevedono modifiche/chiusure e/o aperture di vani.



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.poloaprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.poloaprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

1.2.1 Carichi solaio stato di fatto

I carichi da solaio sono stati calcolati in base alle stratigrafie dedotte dalle indagini preliminari. Si riportano di seguito i carichi considerando un solaio in latero cemento ipotizzato essere di 20+4 cm.

ANALISI DEI CARICHI - SOLAI CASTEL MAGGIORE - stato di fatto						
Analisi dei carichi - SDP						
	L (m)	h (m)	i (m)	kg/mc	kg/mq	kN/mq
Gk1 - Permanenti strutturali						
Solaio in latero-cemento gettato in opera sp. 20+4		0.24			300.00	
				tot	300.0	3.00
Gk2 - Permanenti non strutturali						
Pavimento in graniglia		0.02			40.0	
Sottofondo		0.03		1300	39.0	
Intonaco soffitto		0.01			30.0	
				tot	109.0	1.09
Qk - Accidentale						
Accidentali - civile abitazione					200.0	2.00

1.2.2 Carichi da solaio allo stato di progetto

Per la progettazione definitiva si sono mantenuti invariati i carichi permanenti strutturali ed è stato modificato il pacchetto architettonico.

ANALISI DEI CARICHI - SOLAI CASTEL MAGGIORE - stato di progetto						
Analisi dei carichi - SDP						
	L (m)	h (m)	i (m)	kg/mc	kg/mq	kN/mq
Gk1 - Permanenti strutturali						
Solaio in latero-cemento gettato in opera sp. 20+4		0.24			300.00	
				tot	300.0	3.00
Gk2 - Permanenti non strutturali						
Pavimento in gres (+ colla)		0.02			40.0	
Sottofondo		0.04		1300	52.0	
spianata di malta		0.02				
Intonaco soffitto		0.01			30.0	
				tot	122.0	1.22
Qk - Accidentale						
Accidentali - civile abitazione					200.0	2.00

1.2.3 Dati geometrici e carichi agenti su parete interna

Si riportano di seguito i dati di geometria e carichi agenti sulla parete esterna per ogni piano in cui viene avviene una modifica delle aperture. La verifica viene realizzata considerando la lunghezza del maschio murario nel suo complesso, quindi di 21,79 m.



PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

Geometria dell'edificio:

Numero di piani dell'Edificio	5
Lunghezza del maschio = b	21.79 m

Piano 1

Muratura:	
Altezza interpiano = h1	2.47 m
Spessore della muratura = s1	0.45 m
Peso proprio della muratura = p.p.m.1	18 kN/m ³
Solaio sovrastante la muratura:	
Dimensione ortogonale totale del solaio a destra del maschio = l1dx	5.06 m
Orditura del solaio a destra del maschio	Perpendicolare a b, con 100% carico
Dimensione ortogonale totale del solaio a sinistra del maschio = l1sx	0.001 m
Orditura del solaio a sinistra del maschio	Parallela a b, con 0% carico

Piano 2

Muratura:	
Altezza interpiano = h2	3.24 m
Spessore della muratura = s2	0.3 m
Peso proprio della muratura = p.p.m.2	18 kN/m ³
Solaio sovrastante la muratura:	
Dimensione ortogonale totale del solaio a destra del maschio = l2dx	5.22 m
Orditura del solaio a destra del maschio	Perpendicolare a b, con 100% carico
Dimensione ortogonale totale del solaio a sinistra del maschio = l2sx	0.001 m
Orditura del solaio a sinistra del maschio	Parallela a b, con 0% carico

Piano 3

Muratura:	
Altezza interpiano = h3	3.3 m
Spessore della muratura = s3	0.3 m
Peso proprio della muratura = p.p.m.3	18 kN/m ³
Solaio sovrastante la muratura:	
Dimensione ortogonale totale del solaio a destra del maschio = l3dx	5.27 m
Orditura del solaio a destra del maschio	Perpendicolare a b, con 100% carico
Dimensione ortogonale totale del solaio a sinistra del maschio = l3sx	0.001 m
Orditura del solaio a sinistra del maschio	Parallela a b, con 0% carico

Piano 4

**Polo Progetti Società Cooperativa**

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.pologetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.pologetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

Muratura:			
Altezza interpiano = h4		3.22	m
Spessore della muratura = s4		0.3	m
Peso proprio della muratura = p.p.m.4		18	kN/m ³
Solaio sovrastante la muratura:			
Dimensione ortogonale totale del solaio a destra del maschio= l4dx		5.27	m
Orditura del solaio a destra del maschio	Perpendicolare a b, con 100% carico		1
Dimensione ortogonale totale del solaio a sinistra del maschio= l4sx		0.001	m
Orditura del solaio a sinistra del maschio	Parallela a b, con 0% carico		0

Piano 5			
Muratura:			
Altezza interpiano = h5		3.22	m
Spessore della muratura = s5		0.3	m
Peso proprio della muratura = p.p.m.5		18	kN/m ³
Solaio sovrastante la muratura:			
Dimensione ortogonale totale del solaio a destra del maschio= l5dx		5.27	m
Orditura del solaio a destra del maschio	Perpendicolare a b, con 100% carico		1
Dimensione ortogonale totale del solaio a sinistra del maschio= l5sx		0.001	m
Orditura del solaio a sinistra del maschio	Parallela a b, con 0% carico		0

**Polo Progetti Società Cooperativa**

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.pologetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.pologetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato “L’Unione fa la Città”

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

ANALISI DEI CARICHI – STATO DI FATTO:

Carichi da solaio nella <u>Condizione Statica SLU</u>										
N° Piano	Carichi da solaio a destra del maschio									
	l_{dx} [m]	G1 [kN/mq]	G2 [kN/mq]	Q1 [kN/mq]	ψ_{0j}	$1.3 \cdot G1 \cdot (l/2)$	$1.5 \cdot G2 \cdot (l/2)$	$1.5 \cdot Q1 \cdot (l/2)$	$p_{statico_dx}$ [kN/m]	$P_{statico_dx}$ [kN]
1	5.06	3	1.09	2	0.7	9.867	4.13655	7.59	21.59355	470.5234545
2	5.22	3	1.09	2	0.7	10.179	4.26735	7.83	22.27635	485.4016665
3	5.27	3	1.09	2	0.7	10.2765	4.308225	7.905	22.489725	490.0511078
4	5.27	3	1.09	2	0.7	10.2765	4.308225	7.905	22.489725	490.0511078
5	5.27	3	1.09	2	0.7	10.2765	4.308225	7.905	22.489725	490.0511078

Carichi da solaio nella <u>Condizione Statica SLE</u>										
N° Piano	Carichi da solaio a destra del maschio									
	l_{dx} [m]	G1 [kN/mq]	G2 [kN/mq]	Q1 [kN/mq]	ψ_{0j}	$G1 \cdot (l/2)$	$G2 \cdot (l/2)$	$Q1 \cdot (l/2)$	$p_{statico_SLE_dx}$ [kN/m]	$P_{statico_SLE_dx}$ [kN]
1	5.06	3	1.09	2	0.7	7.59	2.7577	5.06	15.4077	335.733783
2	5.22	3	1.09	2	0.7	7.83	2.8449	5.22	15.8949	346.349871
3	5.27	3	1.09	2	0.7	7.905	2.87215	5.27	16.04715	349.6673985
4	5.27	3	1.09	2	0.7	7.905	2.87215	5.27	16.04715	349.6673985
5	5.27	3	1.09	2	0.7	7.905	2.87215	5.27	16.04715	349.6673985

Carichi da solaio nella <u>Condizione Sismica</u>								
N° Piano	Carichi da solaio <u>a destra</u> del maschio							
	l_dx [m]	G1 [kN/mq]	G2 [kN/mq]	Q1 [kN/mq]	Ψ21	b [m]	p_sismico_dx [kN/m]	P_sismico_dx [kN]
1	5.06	3	1.09	2	0.3	21.79	11.8657	258.553603
2	5.22	3	1.09	2	0.3		12.2409	266.729211
3	5.27	3	1.09	2	0.3		12.35815	269.2840885
4	5.27	3	1.09	2	0.3		12.35815	269.2840885
5	5.27	3	1.09	2	0.3		12.35815	269.2840885

N° Piano	Carichi muratura nella <u>Condizione Statica SLU</u>				
	h [m]	b [m]	s [m]	p.p.m [kN/m ³]	$1.3 \cdot P_{statico}$ [kN]
1	2.47	21.79	0.45	18	566.738289
2	3.24		0.3	18	495.609192


Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polooprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polooprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

3	3.3		0.3	18	504.78714
4	3.22		0.3	18	492.549876
5	3.22		0.3	18	492.549876

N° Piano	Carichi muratura nella <u>Condizione Sismica</u>				
	h [m]	b [m]	s [m]	p.p.m [kN/m ³]	P _{sismico} [kN]
1	2.47	21.79	0.45	18	435.95253
2	3.24		0.3	18	381.23784
3	3.3		0.3	18	388.2978
4	3.22		0.3	18	378.88452
5	3.22		0.3	18	378.88452

ANALISI DEI CARICHI – STATO DI PROGETTO:

Carichi da solaio nella <u>Condizione Statica SLU</u>										
N° Piano	Carichi da solaio <u>a destra</u> del maschio									
	l _{dx} [m]	G1 [kN/mq]	G2 [kN/mq]	Q1 [kN/mq]	ψ _{0j}	1.3*G1* (l/2)	1.5*G2*(l/2)	1.5*Q1*(l/2)	p _{statico_dx} [kN/m]	P _{statico_dx} [kN]
1	5.06	3	1.22	2	0.7	9.867	4.6299	7.59	22.0869	481.27355 1
2	5.22	3	1.22	2	0.7	10.179	4.7763	7.83	22.7853	496.49168 7
3	5.27	3	1.22	2	0.7	10.2765	4.82205	7.905	23.00355	501.24735 45
4	5.22	3	1.22	2	0.7	10.179	4.7763	7.83	22.7853	496.49168 7
5	5.22	3	1.22	2	0.7	10.179	4.7763	7.83	22.7853	496.49168 7

Carichi da solaio nella <u>Condizione Statica SLE</u>										
N° Piano	Carichi da solaio <u>a destra</u> del maschio									
	l _{dx} [m]	G1 [kN/mq]	G2 [kN/mq]	Q1 [kN/mq]	ψ _{0j}	G1*(l/2)	G2*(l/2)	Q1*(l/2)	p _{statico_SLE_dx} [kN/m]	P _{statico_SLE_dx} [kN]
1	5.06	3	1.22	2	0.7	7.59	3.0866	5.06	15.7366	342.900 514
2	5.22	3	1.22	2	0.7	7.83	3.1842	5.22	16.2342	353.743 218
3	5.27	3	1.22	2	0.7	7.905	3.2147	5.27	16.3897	357.131 563

**Polo Progetti Società Cooperativa**

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.pologetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.pologetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

4	5.22	3	1.22	2	0.7	7.83	3.1842	5.22	16.2342	353.743 218
5	5.22	3	1.22	2	0.7	7.83	3.1842	5.22	16.2342	353.743 218

Carichi da solaio nella <u>Condizione Sismica</u>									
N° Piano	Carichi da solaio a destra del maschio								
	l_{dx} [m]	G1 [kN/mq]	G2 [kN/mq]	Q1 [kN/mq]	Ψ_{21}	b [m]	$p_{sismico_dx}$ [kN/m]	$P_{sismico_dx}$ [kN]	
1	5.06	3	1.22	2	0.3	21.79	12.1946	265.720334	
2	5.22	3	1.22	2	0.3		12.5802	274.122558	
3	5.27	3	1.22	2	0.3		12.7007	276.748253	
4	5.22	3	1.22	2	0.3		12.5802	274.122558	
5	5.22	3	1.22	2	0.3		12.5802	274.122558	

N° Piano	Carichi muratura nella <u>Condizione Statica SLU</u>				
	h [m]	b [m]	s [m]	p.p.m [kN/m³]	$1.3 \cdot P_{statico}$ [kN]
1	2.47	21.79	0.45	18	566.738289
2	3.24		0.3	18	495.609192
3	3.3		0.3	18	504.78714
4	3.22		0.3	18	492.549876
5	3.22		0.3	18	492.549876

N° Piano	Carichi muratura nella <u>Condizione Sismica</u>				
	h [m]	b [m]	s [m]	p.p.m [kN/m³]	$P_{sismico}$ [kN]
1	2.47	21.79	0.45	18	435.95253
2	3.24		0.3	18	381.23784
3	3.3		0.3	18	388.2978
4	3.22		0.3	18	378.88452
5	3.22		0.3	18	378.88452

1.2.4 Piano primo – parete esterna

Carico uniformemente distribuito Condizione Statica $p_{statico_SLU}$	132.03	kN/m	CERCHIATURE (comprensivo di
Carico uniformemente distribuito Condizione Statica $p_{statico_SLE}$	97.67	kN/m	

**Polo Progetti Società Cooperativa**

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polooprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polooprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato “L’Unione fa la Città”

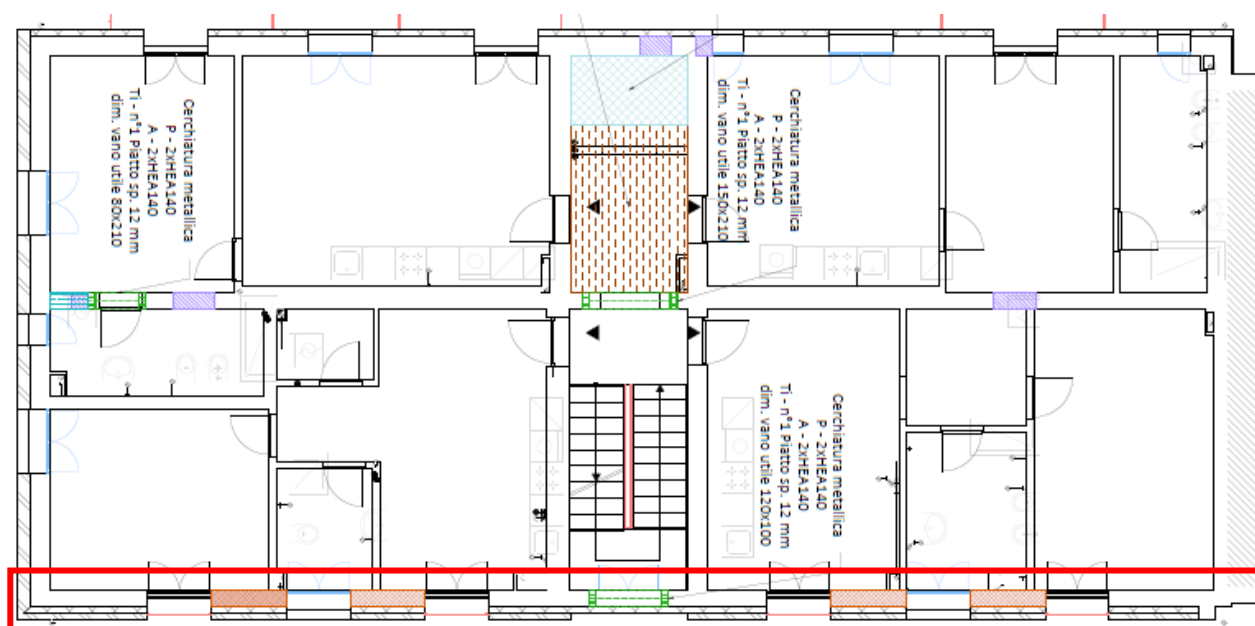
COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

Carico uniformemente distribuito Condizione Sismica $p_{sismica}$	86.68	kN/m	tutto il carico in sommità dell'architrave)
---	-------	------	---

Carico totale (solaio + muratura sovrastante) Condizione Statica SLE	1822.39	kN
--	---------	----

Carico totale (solaio + muratura sovrastante) Condizione Statica SLU	2479.33	kN	PARETI
Carico totale (solaio + muratura sovrastante) Condizione Sismica	1582.76	kN	

**Polo Progetti Società Cooperativa**

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

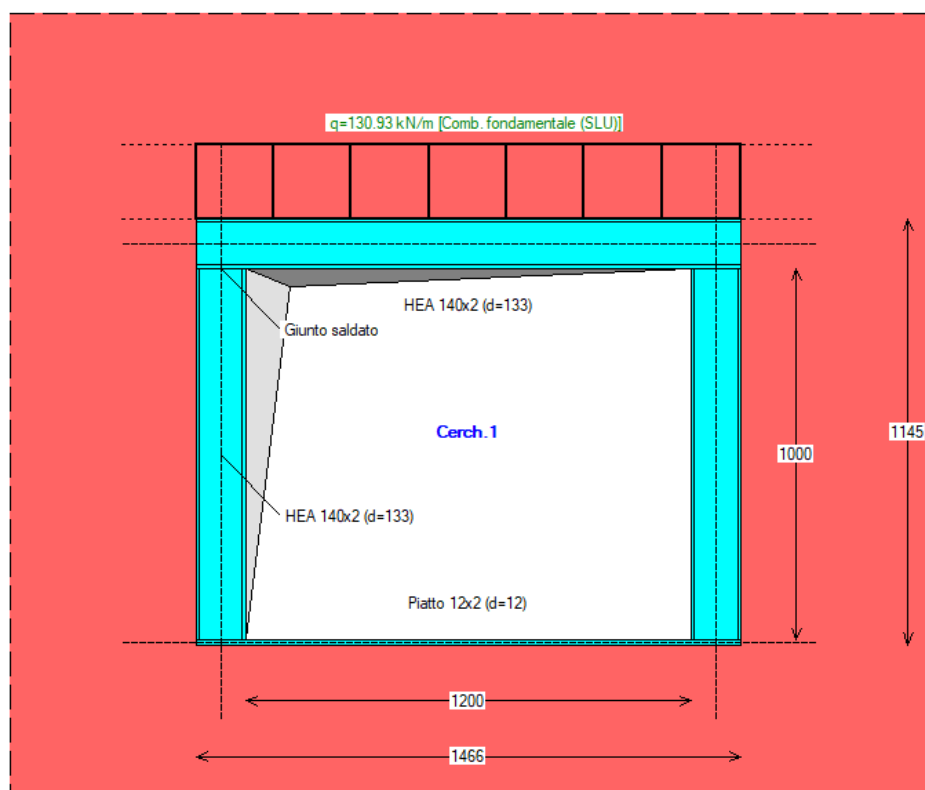
www.pologetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.pologetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

1.2.4.1 Verifica cerchiatura: vano 120x100 cm



(NTC 18) 6-LC 1) Muratura in mattoni pieni e malta di calce, giunti ≤ 13 mm

VERIFICA DI RIGIDEZZA - cerchiatura n° 1

Variazione tra Stato Attuale e Stato di Progetto

Il confronto tra rigidità del telaio di cerchiatura e della muratura rimossa viene ignorato ai fini delle verifiche di sicurezza.

La verifica di rigidità per la parete oggetto di intervento (consistente nel confronto fra Stato Attuale e Stato di Progetto) riguarda il comportamento della parete nel suo complesso, cioè i coefficienti di sicurezza determinati dall'analisi della Parete.

VERIFICA DI DEFORMABILITA': Comb. caratteristica (rara) (SLE) (§4.2.4.2) - cerchiatura n° 1

Sezione dell'architrave (acciaio): HEA 140x2

luce di calcolo: carichi: $l = 1466$ mm - spostamenti (luce netta): 1200 mm

$E = 210$ kN/mm² - $J = 20660000$ mm⁴



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polo-progetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polo-progetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio
STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

CARICHI (risultante Q in kN; distribuito q in kN/m):

- da peso proprio del triangolo di muratura sovrastante:
contributo nullo: carico non considerato
- da carico distribuito da solaio:
 $Q_2 = 142.14$, $q_2 = 96.96$ (unif.: $f,2 = (5/384) \cdot q,2 \cdot l^4/EJ$)
- da carico concentrato:
contributo nullo: carico non definito
- da peso proprio architrave:
 $Q_4 = 0.72$, $q_4 = 0.49$ (unif.: $f,4 = (5/384) \cdot q,4 \cdot l^4/EJ$)

FRECCIA (spostamento verticale massimo):

$f = 0.606$ mm = **(1 / 1979)** l < (1 / 500) l

per x = 0 mm

(x = 0: mezzeria dell'architrave)

VERIFICA STATICA: Comb. fondamentale (SLU) - cerchiatura n° 1

ARCHITRAVE

Sezione dell'architrave (acciaio): **HEA 140x2**, $f,yk = 275.0$ N/mm², $\gamma_{M0} = 1.05$
luce di calcolo: carichi: l = 1466 mm - sollecitazioni (luce netta): 1200 mm

CARICHI (risultante Q in kN; distribuito q in kN/m)

- da peso proprio del triangolo di muratura sovrastante (incluso $\gamma_G=1.3$):
contributo nullo: carico non considerato
- da carico distribuito da solaio:
 $Q_2 = 191.94$, $q_2 = 130.93$ (unif.)
- da carico concentrato:
contributo nullo: carico non definito
- da peso proprio architrave:
 $Q_4 = 0.94$, $q_4 = 0.64$ (unif.)

VERIFICA A TAGLIO

V_{Ed} (massima reazione agli appoggi) = 78.94 kN

$V_{Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 305.67$ kN (A_v [4.2.19] in §4.2.4.1.2.4) = 2022 mm²)

⇒ $V_{Ed} < V_{Rd}$

VERIFICA A FLESSIONE

M_{Ed} (momento max) = 23.68 kNm, per x=0 mm (x=0: mezzeria dell'architrave)

$M_{Rd} = W \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} = 90.88$ kNm

con: $W = 347$ cm³

(modulo di resistenza di calcolo [4.2.12]: $W = W_{pl,max} = 174 \times 2$ cm³)

⇒ $M_{Ed} < M_{Rd}$

MONTANTE

Sezione del montante (acciaio): **HEA 140x2**, $f,yk = 275.0$ N/mm², $\gamma_{M0} = 1.05$

Quota della sezione di verifica: estremo deformabile superiore

Sollecitazioni: da analisi del telaio riferita al carico statico per SLU: 131.57 kN/m

VERIFICA A PRESSOFLESSIONE RETTA

$N_{Ed} = 87.69$ kN

$M_{Ed} = 0.00$ kNm

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} = 822.38$ kN

⇒ $N_{Ed} < N_{c,Rd}$



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.pologetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.pologetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

CLASSIFICAZIONE DEI GIUNTI - cerchiatura n° 1

GIUNTO SALDATO SENZA IRRIGIDIMENTI

Classificazione con metodo per componenti (§6, EN 1993-1-8:2005).

• Comp. 19: saldatura montante-ala della trave

Lunghezza cordoni: ali L1 = 128 mm

ali L2·2 = 87 mm

anima L3 = 84 mm

Sezione di gola (saldature ali) = 6 mm

I cordoni d'ala L1 e L2 sono soggetti alla forza assiale dovuta alla coppia di forze prodotta dal momento resistente.

• Sezione di gola nella effettiva posizione:

- $\beta, W = 0.85$ - $f_{tk} = 430 \text{ N/mm}^2$ - $\gamma_{M2} = 1.25$

- resistenza dei cordoni a tensione normale:

- $\sqrt{(\sigma_{ort})^2 + 3 \cdot (\tau_{ort})^2} \leq f_{tk} / (\beta \cdot W \cdot \gamma_{M2}) = 405 \text{ N/mm}^2$

- $\sigma_{ort} \leq 0.9 \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} = 310 \text{ N/mm}^2$

- corrispondente forza assiale della coppia da momento resistente = 368.30 kN

Altezza baricentrica fra le coppie di cordoni = 125 mm

Momento resistente di progetto **MRd,19 = 45.85 kNm**

Coefficiente di rigidezza **K,19 = ∞**

Classificazione del giunto:

• Classificazione in base alla resistenza:

Momento resistente del giunto Mj,Rd = 45.85 kNm

La resistenza è governata dalla componente 19

(saldatura montante-piastra)

Momento resistente del montante Mpl,Rd = 45.44 kNm

Giunto a completo ripristino di resistenza: $M_{j,Rd} > M_{pl,Rd}$

[per la sovraresistenza dovrebbe essere: $M_{j,Rd} \geq 1.1 \cdot 1.25 \cdot M_{pl,Rd} = 62.48 \text{ kNm}$]

• Classificazione in base alla rigidezza:

Rigidezza del giunto Sj,ini = ∞

Giunto rigido

Resistenza a taglio:

• Resistenza di saldatura del montante all'ala della trave (§4.5.3)

Il taglio resistente viene fornito dai cordoni d'anima L3.

Tensione resistente di progetto a taglio della saldatura $f_{VW,d} = 233.657$

Resistenza a taglio dei cordoni d'anima $V_{Rd} = 157.02 \text{ kN}$

• Resistenza a taglio del giunto:

Taglio resistente Vj,Rd = 157.02 kN

CURVA DI CAPACITA': Comb. sismica - cerchiatura n° 1

CARICHI (risultante Q in kN; distribuito q in kN/m):

luce di calcolo per i carichi: l = 1466 mm

Ai fini dell'analisi sismica del telaio, tutti i contributi di carico verticale



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.pologetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.pologetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato “L’Unione fa la Città”

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

agenti sull'architrave sono ricondotti allo schema uniformemente distribuito

- da peso proprio del triangolo di muratura sovrastante:

contributo nullo: carico non considerato

- da carico distribuito da solaio:

$Q_2 = 125.91$, $q_2 = 85.89$ (unif.: $q_2 = Q_2/1$)

- da carico concentrato:

contributo nullo: carico non definito

- da peso proprio architrave:

$Q_4 = 0.72$, $q_4 = 0.49$ (unif.: $q_4 = Q_4/1$)

⇒ Carico uniforme complessivo applicato sull'architrave

per l'analisi sismica del telaio di cerchiatura: $q_{sism} = 86.38$ kN/m

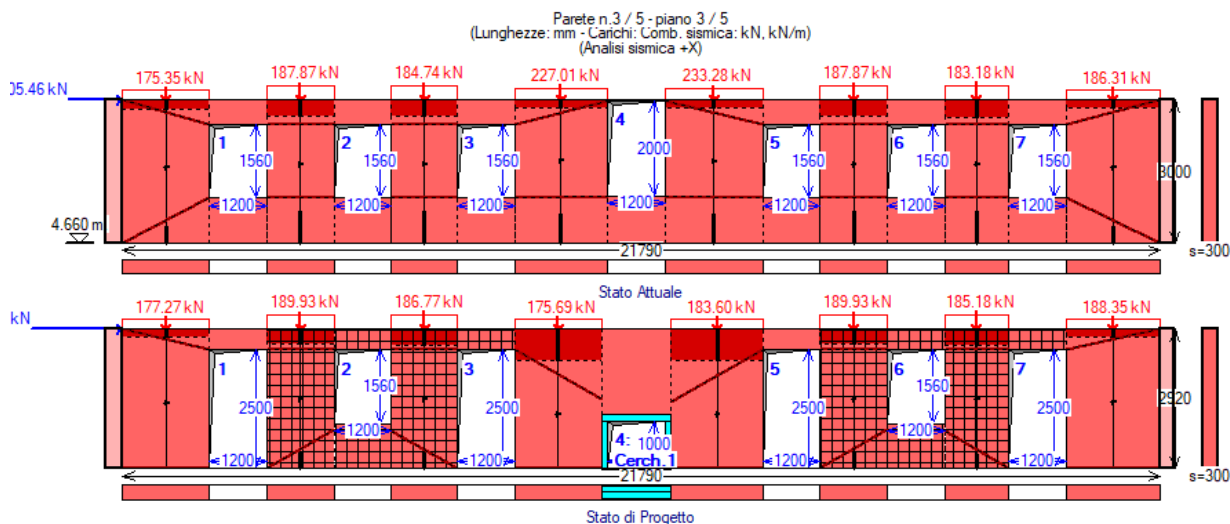
CURVA DI COMPORTAMENTO NON LINEARE:

Rigidezza elastica (iniziale) = 79026 N/mm

Valori dei punti della curva corrispondenti ai passi dell'analisi:

Passo	Forza (kN)	Spostamento orizz. (mm)	Tipo di crisi
1	0.00	0.00	
2	363.52	4.60	Momento in sommità del montante dx
3	363.52	4.60	Momento in sommità del montante sx
4	363.52	4.60	Momento alla base del montante dx
5	363.52	4.60	Momento alla base del montante sx
6	363.52	11.51	Spostamento massimo consentito

1.2.4.2 Verifica parete



ANALISI STATICA dei maschi murari parete n° 3

[Forze:kN - Tensioni:N/mm²; sforzi normali e tensioni riferiti alla luce deformabile]

La tensione statica alla base calcolata per la Comb.fondamentale (SLU)[(2.5.1) in §2.5.3]

viene confrontata con f_d = tensione di progetto a compressione

data da: $f_m/\gamma M/FC$ ($\gamma M=3.00$, FC : definito per il materiale di ogni singola parete)

Si riportano inoltre le tensioni in sommità, mezzeria e base in Comb.sismica



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.poloprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.poloprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

confrontate con il valore di $0.85 \cdot f_d$ dove, per analisi statica non lineare: $f_d = f_m/FC$ **STATO ATTUALE**

Comb. fondamentale (analisi statica)							Comb. sismica			
n.	N,somm	1.3·Pp	N,base	σ ,base	FC	f_d	σ ,somm	σ ,mezz	σ ,base	$0.85 \cdot f_d$
1)	274.99	40.65	311.22	0.567	1.350	0.642	0.326	0.348	0.370	1.637
2)	294.63	34.12	322.22	0.756	1.350	0.642	0.455	0.473	0.491	1.637
3)	289.72	33.27	316.57	0.765	1.350	0.642	0.460	0.478	0.496	1.637
4)	356.01	43.43	391.03	0.665	1.350	0.642	0.392	0.412	0.432	1.637
5)	365.83	45.32	402.59	0.655	1.350	0.642	0.385	0.405	0.425	1.637
6)	294.63	34.12	322.22	0.756	1.350	0.642	0.455	0.473	0.491	1.637
7)	287.26	32.54	313.47	0.777	1.350	0.642	0.468	0.486	0.504	1.637
8)	292.17	43.91	331.43	0.557	1.350	0.642	0.319	0.341	0.364	1.637

STATO DI PROGETTO

Comb. fondamentale (analisi statica)							Comb. sismica			
n.	N,somm	1.3·Pp	N,base	σ ,base	FC	f_d	σ ,somm	σ ,mezz	σ ,base	$0.85 \cdot f_d$
1)	278.47	39.28	317.75	0.579	1.350	0.642	0.328	0.353	0.378	1.637
2)	298.36	32.65	327.85	0.770	1.350	0.963	0.458	0.479	0.499	2.456
3)	293.39	31.83	322.20	0.778	1.350	0.963	0.464	0.484	0.505	2.456
4)	275.98	39.22	315.20	0.575	1.350	0.642	0.335	0.355	0.376	1.637
5)	288.41	41.06	329.47	0.573	1.350	0.642	0.333	0.354	0.374	1.637
6)	298.36	32.65	327.85	0.770	1.350	0.963	0.458	0.479	0.499	2.456
7)	290.90	31.11	319.13	0.791	1.350	0.963	0.472	0.492	0.513	2.456
8)	295.87	42.46	338.33	0.568	1.350	0.642	0.321	0.346	0.371	1.637

Nel caso di maschi murari affiancati da telai di cerchiatura
il carico applicato in sommità della parete viene così ripartito:
la parte corrispondente al maschio e' sostenuta dal maschio stesso,
mentre quella corrispondente al telaio viene scaricata sui maschi adiacenti
oppure si considera applicata ai soli montanti del telaio
secondo quanto specificato in input nei Dati Aperture

ANALISI SISMICA: COEFFICIENTI DI SICUREZZA parete n° 3

[Rigidezza: N/mm - Forza ultima: kN - Spostamento: mm - Energia dissipata: J=N·m]

	Attuale	Progetto	Rapporto(C.Sic.)	
Rigid. K)	520325	597251	1.148	compreso fra -15% e + 15% (+14.8%)
Resist.F)	505.46	864.63	1.711	compreso fra 0% e + 200% (+71.1%)
Spost.SLV)	7.48	8.54	1.142	compreso fra 0% e + 15% (+14.2%)
Spost.SLD)	0.97	1.86	1.918	non peggioramento (+91.8%)
En.diss.)	3524.56	6281.38	1.782	compreso fra 0% e + 100% (+78.2%)

VERIFICA DI RIPARAZIONE LOCALE SODDISFATTA

L'intervento può essere qualificato come Riparazione Locale,
poiché rispetta i requisiti di sicurezza richiesti su:

- rigidezza
- resistenza



Polo Progetti Società Cooperativa
Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964
www.polooprogetti.it
e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polooprogetti.it
REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377
P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

- capacità di spostamento per SLV

ANALISI SISMICA STATO ATTUALE parete n° 3**MASCHI MURARI**

n.	B	Hcalc	(H/B)	K	Resistenza(kN)		Taglio	Press.compl.	Fasce	F,ult.	Spost.(mm)	
	(mm)			(N/mm)	Taglio diag.	Taglio	scorr.	somm./base		(max)	lim. - ult.	elast.
					irreg./reg.							
1)	1830	2473	1.35	61368	60.82/ 76.52	91.34	105.98/	111.18	-	60.82	1.26	12.36
2)	1420	1997	1.41	57367	51.90/ 70.90	87.34	99.50/	101.80	-	51.90	1.01	9.98
3)	1380	1985	1.44	55185	49.56/ 67.94	85.04	95.24/	97.38	-	49.56	1.00	9.93
4)	1960	2228	1.14	80919	83.35/ 109.53	116.06	154.16/	159.31	-	83.35	1.23	11.14
5)	2050	2248	1.10	85448	89.71/ 117.36	121.19	165.09/	170.82	-	89.71	1.26	11.24
6)	1420	1997	1.41	57367	51.90/ 70.90	87.34	99.50/	101.80	-	51.90	1.01	9.98
7)	1345	1974	1.47	53286	47.69/ 65.69	83.43	91.93/	93.92	-	47.69	0.98	9.87
8)	1985	2489	1.25	69385	70.51/ 88.28	100.23	121.91/	128.11	-	70.51	1.31	12.44

ANALISI SISMICA STATO DI PROGETTO parete n° 3**MASCHI MURARI**

n.	B	Hcalc	(H/B)	K	Resistenza(kN)		Taglio	Press.compl.	Fasce	F,ult.	Spost.(mm)	
	(mm)			(N/mm)	Taglio diag.	Taglio	scorr.	somm./base		(max)	lim. - ult.	elast.
					irreg./reg.							
1)	1830	2757	1.51	50887	55.15/ 69.64	89.34	95.64/	100.79	-	55.15	1.38	13.78
2)	1420	2278	1.60	68156	61.46/ 75.74	91.54	98.95/	102.27	-	61.46	1.21	11.39
3)	1380	2281	1.65	64493	60.02/ 74.17	88.68	94.20/	97.31	-	60.02	1.26	11.40
4)	1827	2265	1.24	70661	66.79/ 84.45	94.91	117.75/	122.85	-	66.79	1.19	11.32
5)	1917	2266	1.18	76180	73.37/ 92.69	100.82	129.17/	134.80	-	73.37	1.22	11.33
6)	1420	2278	1.60	68156	61.46/ 75.74	91.54	98.95/	102.27	-	61.46	1.21	11.39
7)	1345	2284	1.70	61307	58.91/ 73.08	86.59	90.54/	93.47	-	58.91	1.31	11.42
8)	1985	2761	1.39	58454	63.97/ 80.39	98.29	110.60/	116.73	-	63.97	1.40	13.81

Cerchiature

n.	B	Hcalc	K	F lim.	Spost.lim.	F ult.	Spost.
	(mm)		(N/mm)	elast. (kN)	elast. (mm)	ult. (kN)	ult. (mm)
4)	1466	1000	78957	363.52	4.60	363.52	11.51

•controllo vincolamento shear-type:

F,SLU = Forza orizzontale agente sul telaio in corrispondenza di SLU

M',SLU = Quota parte del Momento di progetto al nodo montante/architrave in corrispondenza di SLU, data dalla differenza di sollecitazione fra i due schemi shear-type e a rotazione consentita e pari a: $(F_h/4) \cdot [1/(6k+1)]$, con: $k=(J_{arch.}/J_{mont.}) \cdot (h/l)$, h =altezza e l =larghezza del telaio (h,l : in corrispondenza degli assi delle aste, e prescindendo dalle zone rigide di estremità)

M,Rd = Momento resistente per compressione locale della muratura in corrispondenza dell'appoggio dell'architrave.

Si ha: $M,Rd = (f_m/FC) \cdot s \cdot b^2/2$, con: b = lunghezza da estremo appoggio dell'architrave ad asse del montante, f_m/FC = resistenza di progetto del maschio murario adiacente all'apertura, s = spessore maschio.

n.	F, SLU	M', SLU	M,Rd (app.)
	(kN)	(kNm)	sx dx

**Polo Progetti Società Cooperativa**

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polooprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polooprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

* = momento resistente insufficiente: per garantire il vincolamento shear-type può essere necessario l'irrigidimento dell'architrave con la muratura sovrastante. In alternativa, rimuovere l'ipotesi shear-type nei dati della cerchiatura.

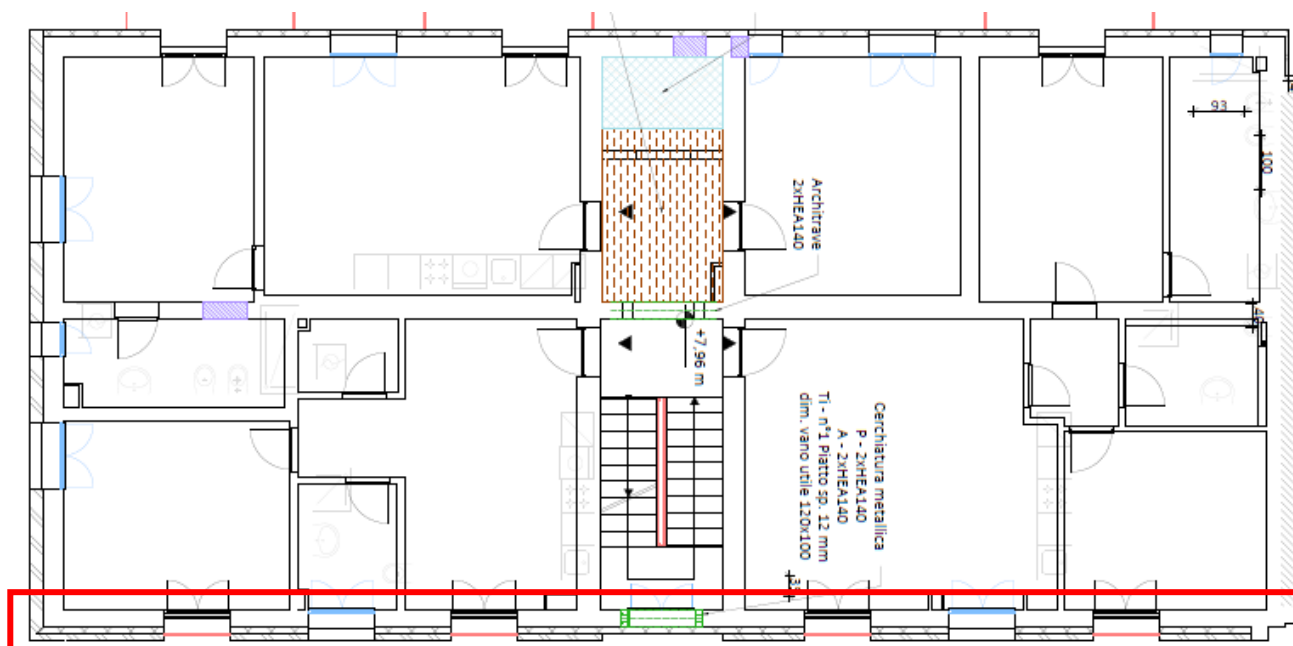
PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

1.2.5 Piano secondo – parete esterna

Carico uniformemente distribuito Condizione Statica $p_{statico_SLU}$	85.87	kN/m	CERCHIATURE (comprensivo di tutto il carico in sommità dell'architrave)
Carico uniformemente distribuito Condizione Statica $p_{statico_SLE}$	63.46	kN/m	
Carico uniformemente distribuito Condizione Sismica $p_{sismica}$	56.16	kN/m	

Carico totale (solaio + muratura sovrastante) Condizione Statica SLE	1086.37	kN
--	---------	----

Carico totale (solaio + muratura sovrastante) Condizione Statica SLU	1485.53	kN	PARETI
Carico totale (solaio + muratura sovrastante) Condizione Sismica	927.13	kN	

**Polo Progetti Società Cooperativa**

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

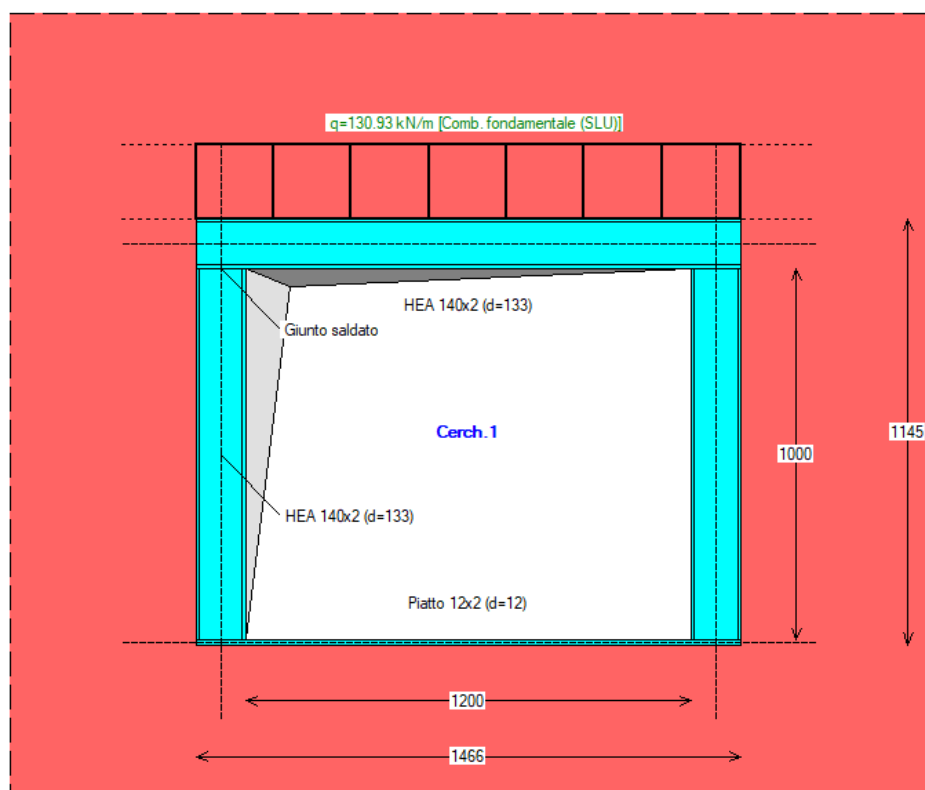
www.polooprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polooprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

1.2.5.1 Verifica cerchiatura: vano 120x100 cm



(NTC 18) 6-LC 1) Muratura in mattoni pieni e malta di calce, giunti $\leq 13 \text{ mm}$

VERIFICA DI RIGIDEZZA - cerchiatura n° 1

Variazione tra Stato Attuale e Stato di Progetto

Il confronto tra rigidità del telaio di cerchiatura e della muratura rimossa viene ignorato ai fini delle verifiche di sicurezza.

La verifica di rigidità per la parete oggetto di intervento (consistente nel confronto fra Stato Attuale e Stato di Progetto) riguarda il comportamento della parete nel suo complesso, cioè i coefficienti di sicurezza determinati dall'analisi della Parete.

VERIFICA DI DEFORMABILITA': Comb. caratteristica (rara) (SLE) (§4.2.4.2) - cerchiatura n° 1

Sezione dell'architrave (acciaio): HEA 140x2

luce di calcolo: carichi: $l = 1466 \text{ mm}$ - spostamenti (luce netta): 1200 mm

$E = 210 \text{ kN/mm}^2$ - $J = 20660000 \text{ mm}^4$



PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio
STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

CARICHI (risultante Q in kN; distribuito q in kN/m):

- da peso proprio del triangolo di muratura sovrastante:
contributo nullo: carico non considerato
- da carico distribuito da solaio:
 $Q_2 = 142.14$, $q_2 = 96.96$ (unif.: $f, 2 = (5/384) \cdot q \cdot l^4 / EJ$)
- da carico concentrato:
contributo nullo: carico non definito
- da peso proprio architrave:
 $Q_4 = 0.72$, $q_4 = 0.49$ (unif.: $f, 4 = (5/384) \cdot q \cdot l^4 / EJ$)

FRECCIA (spostamento verticale massimo):

$f = 0.606$ mm = **(1 / 1979)** l < (1 / 500) l

per x = 0 mm

(x = 0: mezzeria dell'architrave)

VERIFICA STATICA: Comb. fondamentale (SLU) - cerchiatura n° 1

ARCHITRAVE

Sezione dell'architrave (acciaio): **HEA 140x2**, $f, y_k = 275.0$ N/mm², $\gamma_{M0} = 1.05$
luce di calcolo: carichi: l = 1466 mm - sollecitazioni (luce netta): 1200 mm

CARICHI (risultante Q in kN; distribuito q in kN/m)

- da peso proprio del triangolo di muratura sovrastante (incluso $\gamma_G=1.3$):
contributo nullo: carico non considerato
- da carico distribuito da solaio:
 $Q_2 = 191.94$, $q_2 = 130.93$ (unif.)
- da carico concentrato:
contributo nullo: carico non definito
- da peso proprio architrave:
 $Q_4 = 0.94$, $q_4 = 0.64$ (unif.)

VERIFICA A TAGLIO

V, Ed (massima reazione agli appoggi) = 78.94 kN

$V, Rd = A_v \cdot f, y_k / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 305.67$ kN (A_v [4.2.19] in §4.2.4.1.2.4) = 2022 mm²)

⇒ $V, Ed < V, Rd$

VERIFICA A FLESSIONE

M, Ed (momento max) = 23.68 kNm, per x=0 mm (x=0: mezzeria dell'architrave)

$M, Rd = W \cdot f, y_k / \gamma_{M0} = 90.88$ kNm

con: $W = 347$ cm³

(modulo di resistenza di calcolo [4.2.12]: $W = W_{pl, max} = 174 \times 2$ cm³)

⇒ $M, Ed < M, Rd$

MONTANTE

Sezione del montante (acciaio): **HEA 140x2**, $f, y_k = 275.0$ N/mm², $\gamma_{M0} = 1.05$

Quota della sezione di verifica: estremo deformabile superiore

Sollecitazioni: da analisi del telaio riferita al carico statico per SLU: 131.57 kN/m

VERIFICA A PRESSOFLESSIONE RETTA

$N, Ed = 87.69$ kN

$M, Ed = 0.00$ kNm

$N_c, Rd = A \cdot f, y_k / \gamma_{M0} = 822.38$ kN

⇒ $N, Ed < N_c, Rd$



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polooprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polooprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

CLASSIFICAZIONE DEI GIUNTI - cerchiatura n° 1

GIUNTO SALDATO SENZA IRRIGIDIMENTI

Classificazione con metodo per componenti (§6, EN 1993-1-8:2005).

• Comp. 19: saldatura montante-ala della trave

Lunghezza cordoni: ali L1 = 128 mm

ali L2·2 = 87 mm

anima L3 = 84 mm

Sezione di gola (saldature ali) = 6 mm

I cordoni d'ala L1 e L2 sono soggetti alla forza assiale dovuta alla coppia di forze prodotta dal momento resistente.

• Sezione di gola nella effettiva posizione:

- $\beta, W = 0.85$ - $f_{tk} = 430 \text{ N/mm}^2$ - $\gamma_{M2} = 1.25$

- resistenza dei cordoni a tensione normale:

- $\sqrt{(\sigma_{ort})^2 + 3 \cdot (\tau_{ort})^2} \leq f_{tk} / (\beta \cdot W \cdot \gamma_{M2}) = 405 \text{ N/mm}^2$

- $\sigma_{ort} \leq 0.9 \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} = 310 \text{ N/mm}^2$

- corrispondente forza assiale della coppia da momento resistente = 368.30 kN

Altezza baricentrica fra le coppie di cordoni = 125 mm

Momento resistente di progetto **MRd,19 = 45.85 kNm**

Coefficiente di rigidezza **K,19 = ∞**

Classificazione del giunto:

• Classificazione in base alla resistenza:

Momento resistente del giunto Mj,Rd = 45.85 kNm

La resistenza è governata dalla componente 19
(saldatura montante-piastra)

Momento resistente del montante **Mpl,Rd = 45.44 kNm**

Giunto a completo ripristino di resistenza: $Mj,Rd > Mpl,Rd$

[per la sovraresistenza dovrebbe essere: $Mj,Rd \geq 1.1 \cdot 1.25 \cdot Mpl,Rd = 62.48 \text{ kNm}$]

• Classificazione in base alla rigidezza:

Rigidezza del giunto **Sj,ini = ∞**

Giunto rigido

Resistenza a taglio:

• Resistenza di saldatura del montante all'ala della trave (§4.5.3)

Il taglio resistente viene fornito dai cordoni d'anima L3.

Tensione resistente di progetto a taglio della saldatura **fVW,d = 233.657**

Resistenza a taglio dei cordoni d'anima **VRd = 157.02 kN**

• Resistenza a taglio del giunto:

Taglio resistente Vj,Rd = 157.02 kN

CURVA DI CAPACITA': Comb. sismica - cerchiatura n° 1

CARICHI (risultante Q in kN; distribuito q in kN/m):

luce di calcolo per i carichi: **l = 1466 mm**

Ai fini dell'analisi sismica del telaio, tutti i contributi di carico verticale agenti sull'architrave sono ricondotti allo schema uniformemente distribuito

- da peso proprio del triangolo di muratura sovrastante:
contributo nullo: carico non considerato



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.pologetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.pologetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato “L’Unione fa la Città”

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

- da carico distribuito da solaio:
 $Q2 = 125.91$, $q2 = 85.89$ (unif.: $q,2 = Q,2/l$)
 - da carico concentrato:
contributo nullo: carico non definito
 - da peso proprio architrave:
 $Q4 = 0.72$, $q4 = 0.49$ (unif.: $q,4 = Q,4/l$)
- ⇒ Carico uniforme complessivo applicato sull'architrave
per l'analisi sismica del telaio di cerchiatura: $q_{sism} = 86.38$ kN/m

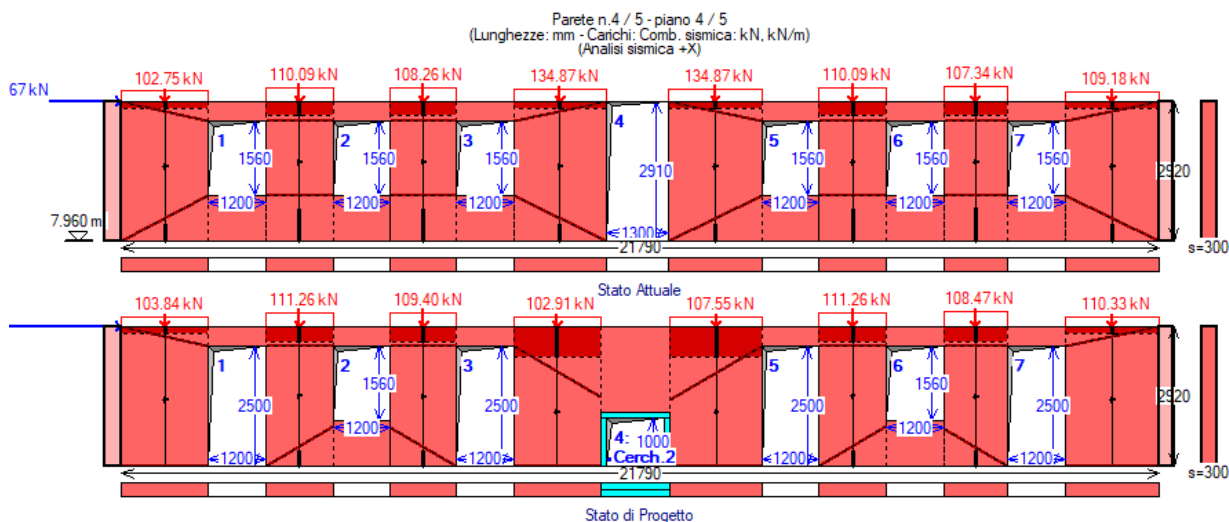
CURVA DI COMPORTAMENTO NON LINEARE:

Rigidezza elastica (iniziale) = 79026 N/mm

Valori dei punti della curva corrispondenti ai passi dell'analisi:

Passo	Forza (kN)	Spostamento orizz. (mm)	Tipo di crisi
1	0.00	0.00	
2	363.52	4.60	Momento in sommità del montante dx
3	363.52	4.60	Momento in sommità del montante sx
4	363.52	4.60	Momento alla base del montante dx
5	363.52	4.60	Momento alla base del montante sx
6	363.52	11.51	Spostamento massimo consentito

1.2.5.2 Verifica parete



ANALISI STATICA dei maschi murari parete n° 4

[Forze:kN - Tensioni:N/mm²; sforzi normali e tensioni riferiti alla luce deformabile]

La tensione statica alla base calcolata per la Comb.fondamentale (SLU)[(2.5.1) in §2.5.3]

viene confrontata con f_d = tensione di progetto a compressione

data da: $f_m/\gamma_M/FC$ ($\gamma_M=3.00$, FC: definito per il materiale di ogni singola parete)

Si riportano inoltre le tensioni in sommità, mezzzeria e base in Comb.sismica

confrontate con il valore di $0.85 \cdot f_d$ dove, per analisi statica non lineare: $f_d = f_m/FC$



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.pologetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.pologetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

STATO ATTUALE

Comb. fondamentale (analisi statica)							Comb. sismica			
n.	N,somm	1.3·Pp	N,base	σ,base	FC	fd	σ,somm	σ,mezz	σ,base	0.85·fd
1)	164.94	39.28	199.83	0.364	1.350	0.642	0.192	0.214	0.236	1.637
2)	176.72	32.65	202.84	0.476	1.350	0.642	0.270	0.288	0.306	1.637
3)	173.77	31.83	199.17	0.481	1.350	0.642	0.273	0.291	0.309	1.637
4)	216.48	41.99	253.89	0.432	1.350	0.642	0.234	0.256	0.278	1.637
5)	216.48	41.79	253.71	0.434	1.350	0.642	0.236	0.258	0.279	1.637
6)	176.72	32.65	202.84	0.476	1.350	0.642	0.270	0.288	0.306	1.637
7)	172.30	31.11	197.08	0.488	1.350	0.642	0.278	0.296	0.313	1.637
8)	175.25	42.46	213.10	0.358	1.350	0.642	0.188	0.210	0.232	1.637

STATO DI PROGETTO

Comb. fondamentale (analisi statica)							Comb. sismica			
n.	N,somm	1.3·Pp	N,base	σ,base	FC	fd	σ,somm	σ,mezz	σ,base	0.85·fd
1)	166.38	39.28	205.66	0.375	1.350	0.642	0.195	0.219	0.244	1.637
2)	178.26	32.65	207.75	0.488	1.350	0.642	0.273	0.294	0.314	1.637
3)	175.29	31.83	204.10	0.493	1.350	0.642	0.277	0.297	0.318	1.637
4)	164.89	39.22	204.11	0.372	1.350	0.642	0.202	0.222	0.243	1.637
5)	172.32	41.06	213.38	0.371	1.350	0.642	0.201	0.222	0.242	1.637
6)	178.26	32.65	207.75	0.488	1.350	0.642	0.273	0.294	0.314	1.637
7)	173.81	31.11	202.04	0.501	1.350	0.642	0.282	0.302	0.323	1.637
8)	176.78	42.46	219.24	0.368	1.350	0.642	0.190	0.215	0.240	1.637

Nel caso di maschi murari affiancati da telai di cerchiatura il carico applicato in sommità della parete viene così ripartito: la parte corrispondente al maschio è sostenuta dal maschio stesso, mentre quella corrispondente al telaio viene scaricata sui maschi adiacenti oppure si considera applicata ai soli montanti del telaio secondo quanto specificato in input nei Dati Aperture

ANALISI SISMICA: COEFFICIENTI DI SICUREZZA parete n° 4

[Rigidezza: N/mm - Forza ultima: kN - Spostamento: mm - Energia dissipata: J=N·m]

	Attuale	Progetto	Rapporto(C.Sic.)	
Rigid. K)	503165	509879	1.013	compreso fra -15% e + 15% (+1.3%)
Resist.F)	397.67	732.28	1.841	compreso fra 0% e + 200% (+84.1%)
Spost.SLV)	7.39	8.54	1.156	non peggioramento (+15.6%)
Spost.SLD)	0.90	2.28	2.533	non peggioramento (+153.3%)
En.diss.)	2754.39	5228.79	1.898	compreso fra 0% e + 100% (+89.8%)

VERIFICA DI RIPARAZIONE LOCALE SODDISFATTA

L'intervento può essere qualificato come Riparazione Locale, poiché rispetta i requisiti di sicurezza richiesti su:

- rigidezza
- resistenza
- capacità di spostamento per SLV



Polo Progetti Società Cooperativa
 Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964
 www.polooprogetti.it
 e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polooprogetti.it
 REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377
 P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

ANALISI SISMICA STATO ATTUALE parete n° 4**MASCHI MURARI**

n.	B	Hcalc	(H/B)	K	Resistenza(kN)						Spost.(mm)
	(mm)			(N/mm)	Taglio diag.	Taglio	Press.compl.	Fasce	F,ult.	lim. - ult	
					irreg./reg.	scorr.	somm./base		(max)	elast.	
1)	1830	2425	1.33	63403	50.72/ 57.77	64.99	70.34/ 77.02	-	50.72	1.18 12.12	
2)	1420	1973	1.39	58561	42.35/ 51.01	60.42	69.14/ 72.67	-	42.35	0.97 9.86	
3)	1380	1961	1.42	56355	40.43/ 48.82	58.66	66.35/ 69.66	-	40.43	0.96 9.81	
4)	1960	2435	1.24	70423	62.31/ 73.30	81.12	95.08/ 102.21	-	62.31	1.24 12.18	
5)	1950	2434	1.25	69895	61.82/ 72.79	80.82	94.56/ 101.59	-	61.82	1.24 12.17	
6)	1420	1973	1.39	58561	42.35/ 51.01	60.42	69.14/ 72.67	-	42.35	0.97 9.86	
7)	1345	1951	1.45	54386	38.86/ 47.08	57.37	64.23/ 67.35	-	38.86	0.95 9.76	
8)	1985	2441	1.23	71581	58.85/ 66.82	71.96	80.69/ 88.60	-	58.85	1.22 12.20	

ANALISI SISMICA STATO DI PROGETTO parete n° 4**MASCHI MURARI**

n.	B	Hcalc	(H/B)	K	Resistenza(kN)						Spost.(mm)
	(mm)			(N/mm)	Taglio diag.	Taglio	Press.compl.	Fasce	F,ult.	lim. - ult	
					irreg./reg.	scorr.	somm./base		(max)	elast.	
1)	1830	2757	1.51	50887	45.23/ 51.73	62.93	62.47/ 69.09	-	45.23	1.31 13.78	
2)	1420	2278	1.60	45437	39.57/ 47.88	58.27	60.48/ 63.97	-	39.57	1.21 11.39	
3)	1380	2281	1.65	42995	38.64/ 46.87	56.40	57.60/ 60.87	-	38.64	1.26 11.40	
4)	1827	2265	1.24	70661	54.94/ 62.97	68.26	78.30/ 84.86	-	54.94	1.13 11.32	
5)	1917	2266	1.18	76180	60.37/ 69.15	72.87	85.84/ 93.08	-	60.37	1.16 11.33	
6)	1420	2278	1.60	45437	39.57/ 47.88	58.27	60.48/ 63.97	-	39.57	1.21 11.39	
7)	1345	2284	1.70	40871	37.92/ 46.16	55.02	55.39/ 58.47	-	37.92	1.31 11.42	
8)	1985	2761	1.39	58454	52.51/ 59.86	69.90	72.04/ 79.88	-	52.51	1.33 13.81	

Cerchiature

n.	B	Hcalc	K	F lim.	Spost.lim.	F	Spost.
	(mm)		(N/mm)	elast. (kN)	elast. (mm)	ult. (kN)	ult. (mm)
4)	1466	1000	78957	363.52	4.60	363.52	11.51

•controllo vincolamento shear-type:

F,SLU = Forza orizzontale agente sul telaio in corrispondenza di SLU

M',SLU = Quota parte del Momento di progetto al nodo montante/architrave in corrispondenza di SLU, data dalla differenza di sollecitazione fra i due schemi shear-type e a rotazione consentita

e pari a: $(F_h/4) \cdot [1/(6k+1)]$, con: $k=(J_{arch.}/J_{mont.}) \cdot (h/l)$,

h=altezza e l=larghezza del telaio (h,l: in corrispondenza degli assi delle aste, e prescindendo dalle zone rigide di estremità)

M,Rd = Momento resistente per compressione locale della muratura in corrispondenza dell'appoggio dell'architrave.

Si ha: $M,Rd = (f_m/FC) \cdot s \cdot b^2/2$, con: b = lunghezza da estremo appoggio dell'architrave ad asse del montante, f_m/FC = resistenza di progetto del maschio murario adiacente all'apertura, s = spessore maschio.

n.	F, SLU	M', SLU	M,Rd (app.)	
	(kN)	(kNm)	sx	dx
4)	363.52	16.73	1.28*	1.28*

**Polo Progetti Società Cooperativa**

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polooprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polooprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

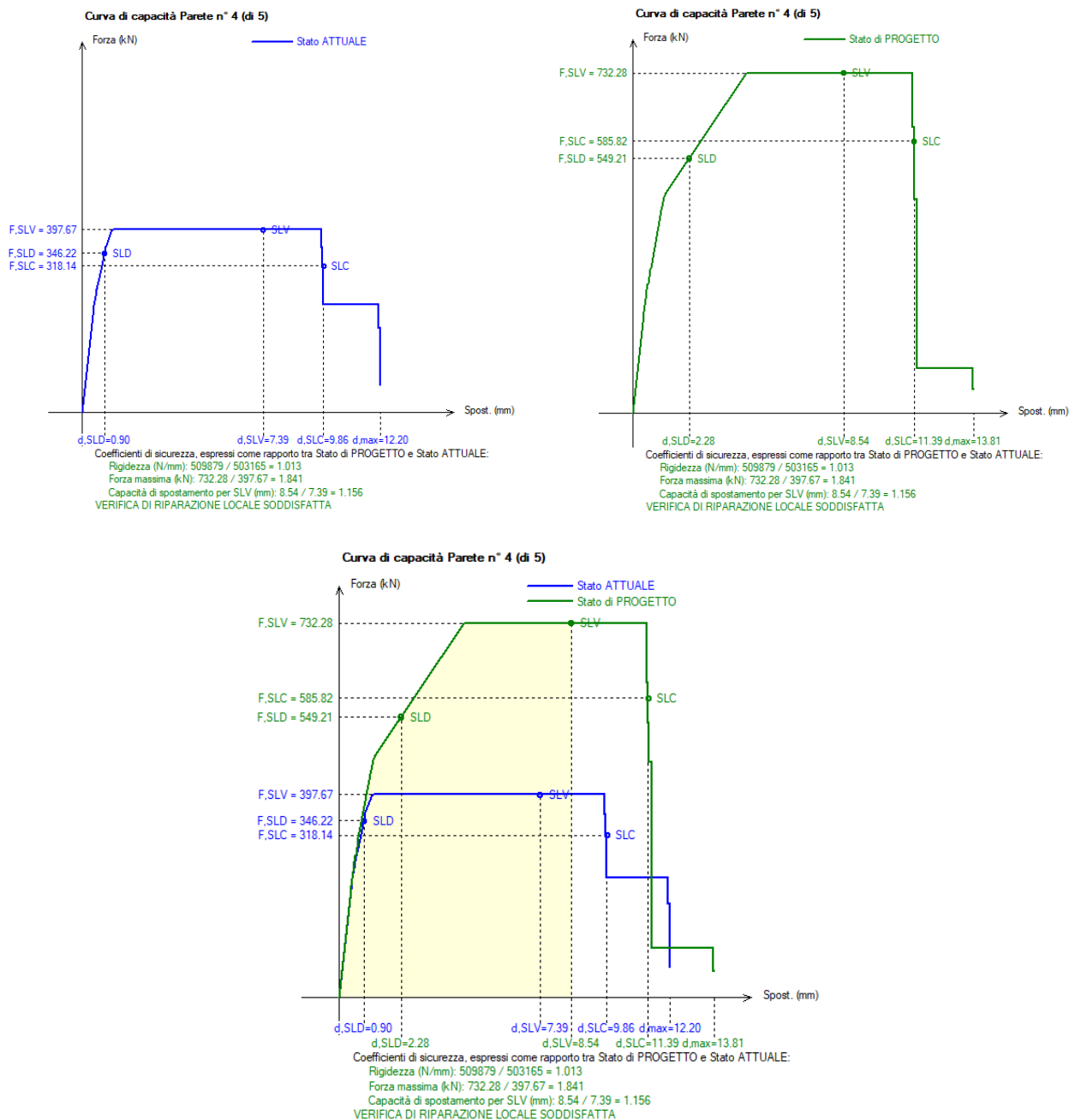
Intervento denominato “L’Unione fa la Città”

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

* = momento resistente insufficiente: per garantire il vincolamento shear-type può essere necessario l'irrigidimento dell'architrave con la muratura sovrastante.
In alternativa, rimuovere l'ipotesi shear-type nei dati della cerchiatura.

CURVE DI CAPACITA':



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

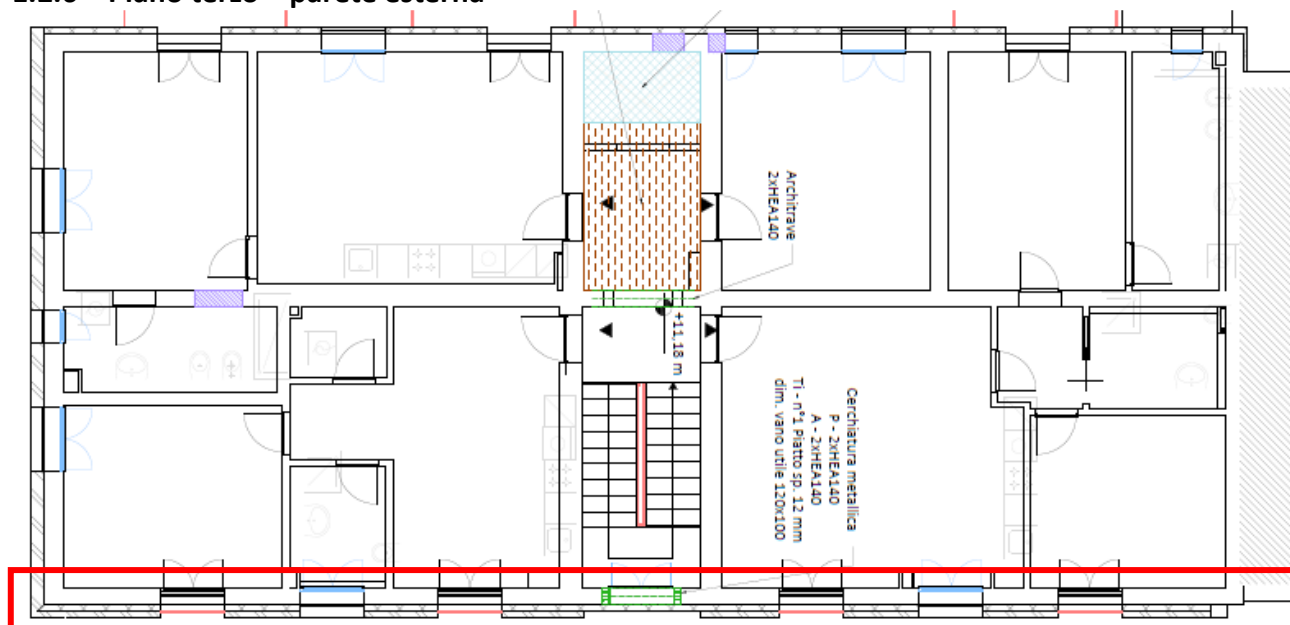
www.poloprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.poloaprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

1.2.6 Piano terzo – parete esterna



Carico uniformemente distribuito Condizione Statica $p_{statico_SLU}$	40.48	kN/m	CERCHIATURE (comprensivo di tutto il carico in sommità dell'architrave)
Carico uniformemente distribuito Condizione Statica $p_{statico_SLE}$	29.84	kN/m	
Carico uniformemente distribuito Condizione Sismica $p_{sismica}$	26.19	kN/m	

Carico totale (solaio + muratura sovrastante) Condizione Statica SLE	353.74	kN
--	--------	----

Carico totale (solaio + muratura sovrastante) Condizione Statica SLU	496.49	kN	PARETI
Carico totale (solaio + muratura sovrastante) Condizione Sismica	274.12	kN	



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

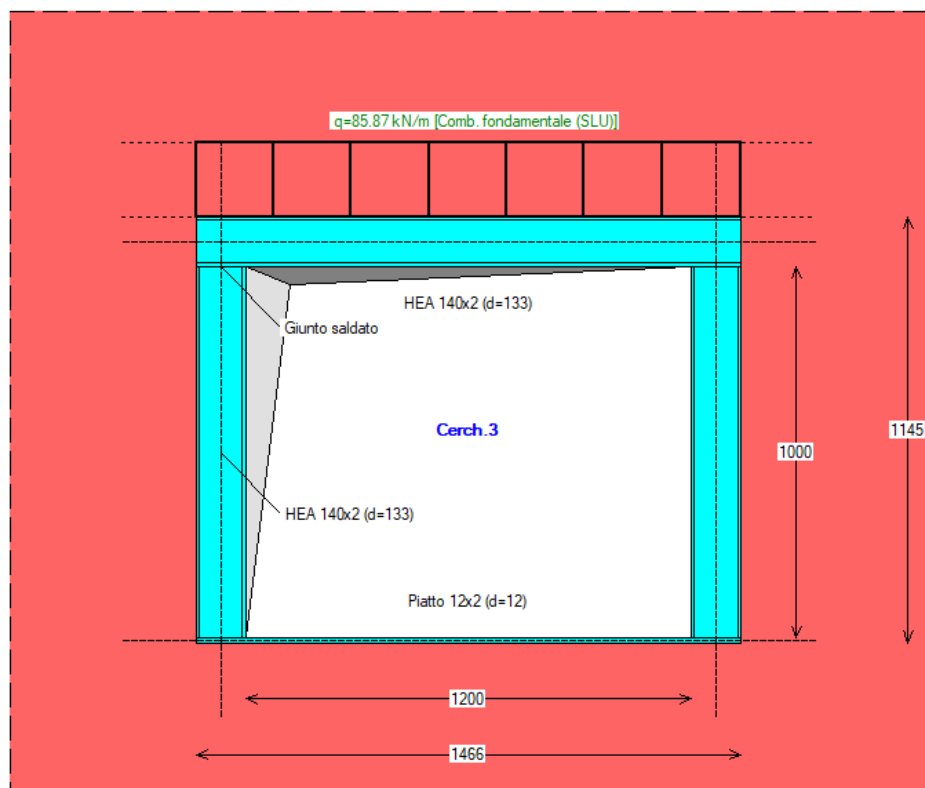
www.pologetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.pologetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

1.2.6.1 Verifica cerchiatura: vano 120x100 cm



(NTC 18) 6-LC 1) Muratura in mattoni pieni e malta di calce, giunti ≤ 13 mm

VERIFICA DI RIGIDEZZA - cerchiatura n° 3

Variazione tra Stato Attuale e Stato di Progetto

Il confronto tra rigidità del telaio di cerchiatura e della muratura rimossa viene ignorato ai fini delle verifiche di sicurezza.

La verifica di rigidità per la parete oggetto di intervento (consistente nel confronto fra Stato Attuale e Stato di Progetto) riguarda il comportamento della parete nel suo complesso, cioè i coefficienti di sicurezza determinati dall'analisi della Parete.

VERIFICA DI DEFORMABILITA': Comb. caratteristica (rara) (SLE) (§4.2.4.2) - cerchiatura n° 3

Sezione dell'architrave (acciaio): HEA 140x2

luce di calcolo: carichi: $l = 1466$ mm - spostamenti (luce netta): 1200 mm

$E = 210$ kN/mm² - $J = 20660000$ mm⁴



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.pologetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.pologetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio
STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

CARICHI (risultante Q in kN; distribuito q in kN/m):

- da peso proprio del triangolo di muratura sovrastante:
contributo nullo: carico non considerato
- da carico distribuito da solaio:
 $Q_2 = 93.03$, $q_2 = 63.46$ (unif.: $f_{,2} = (5/384) \cdot q \cdot l^4/EJ$)
- da carico concentrato:
contributo nullo: carico non definito
- da peso proprio architrave:
 $Q_4 = 0.72$, $q_4 = 0.49$ (unif.: $f_{,4} = (5/384) \cdot q \cdot l^4/EJ$)

FRECCIA (spostamento verticale massimo):

$f = 0.398$ mm = **(1 / 3015)** l < (1 / 500) l

per x = 0 mm

(x = 0: mezzeria dell'architrave)

VERIFICA STATICA: Comb. fondamentale (SLU) - cerchiatura n° 3

ARCHITRAVE

Sezione dell'architrave (acciaio): **HEA 140x2**, $f_{yk} = 275.0$ N/mm², $\gamma_{M0} = 1.05$
luce di calcolo: carichi: l = 1466 mm - sollecitazioni (luce netta): 1200 mm

CARICHI (risultante Q in kN; distribuito q in kN/m)

- da peso proprio del triangolo di muratura sovrastante (incluso $\gamma_G=1.3$):
contributo nullo: carico non considerato
- da carico distribuito da solaio:
 $Q_2 = 125.89$, $q_2 = 85.87$ (unif.)
- da carico concentrato:
contributo nullo: carico non definito
- da peso proprio architrave:
 $Q_4 = 0.94$, $q_4 = 0.64$ (unif.)

VERIFICA A TAGLIO

V_{Ed} (massima reazione agli appoggi) = 51.91 kN

$V_{Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 305.67$ kN (A_v ([4.2.19] in §4.2.4.1.2.4) = 2022 mm²)

⇒ $V_{Ed} < V_{Rd}$

VERIFICA A FLESSIONE

M_{Ed} (momento max) = 15.57 kNm, per x=0 mm (x=0: mezzeria dell'architrave)

$M_{Rd} = W \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} = 90.88$ kNm

con: $W = 347$ cm³

(modulo di resistenza di calcolo [4.2.12]: $W = W_{pl,max} = 174 \times 2$ cm³)

⇒ $M_{Ed} < M_{Rd}$

MONTANTE

Sezione del montante (acciaio): **HEA 140x2**, $f_{yk} = 275.0$ N/mm², $\gamma_{M0} = 1.05$

Quota della sezione di verifica: estremo deformabile superiore

Sollecitazioni: da analisi del telaio riferita al carico statico per SLU: 86.51 kN/m

VERIFICA A PRESSOFLESSIONE RETTA

$N_{Ed} = 57.66$ kN

$M_{Ed} = 0.00$ kNm

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} = 822.38$ kN

⇒ $N_{Ed} < N_{c,Rd}$



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polooprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polooprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

CLASSIFICAZIONE DEI GIUNTI - cerchiatura n° 3

GIUNTO SALDATO SENZA IRRIGIDIMENTI

Classificazione con metodo per componenti (§6, EN 1993-1-8:2005).

• Comp. 19: saldatura montante-ala della trave

Lunghezza cordoni: ali L1 = 128 mm

ali L2·2 = 87 mm

anima L3 = 84 mm

Sezione di gola (saldature ali) = 6 mm

I cordoni d'ala L1 e L2 sono soggetti alla forza assiale dovuta alla coppia di forze prodotta dal momento resistente.

• Sezione di gola nella effettiva posizione:

- $\beta, W = 0.85$ - $f_{tk} = 430 \text{ N/mm}^2$ - $\gamma_{M2} = 1.25$

- resistenza dei cordoni a tensione normale:

- $\sqrt{(\sigma_{ort}^2 + 3 \cdot \tau_{ort}^2)} \leq f_{tk} / (\beta \cdot W \cdot \gamma_{M2}) = 405 \text{ N/mm}^2$

- $\sigma_{ort} \leq 0.9 \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} = 310 \text{ N/mm}^2$

- corrispondente forza assiale della coppia da momento resistente = 368.30 kN

Altezza baricentrica fra le coppie di cordoni = 125 mm

Momento resistente di progetto **MRd,19 = 45.85 kNm**

Coefficiente di rigidezza **K,19 = ∞**

Classificazione del giunto:

• Classificazione in base alla resistenza:

Momento resistente del giunto Mj,Rd = 45.85 kNm

La resistenza è governata dalla componente 19
(saldatura montante-piastra)

Momento resistente del montante Mpl,Rd = 45.44 kNm

Giunto a completo ripristino di resistenza: $M_{j,Rd} > M_{pl,Rd}$

[per la sovraresistenza dovrebbe essere: $M_{j,Rd} \geq 1.1 \cdot 1.25 \cdot M_{pl,Rd} = 62.48 \text{ kNm}$]

• Classificazione in base alla rigidezza:

Rigidezza del giunto Sj,ini = ∞

Giunto rigido

Resistenza a taglio:

• Resistenza di saldatura del montante all'ala della trave (§4.5.3)

Il taglio resistente viene fornito dai cordoni d'anima L3.

Tensione resistente di progetto a taglio della saldatura $f_{VW,d} = 233.657$

Resistenza a taglio dei cordoni d'anima $V_{Rd} = 157.02 \text{ kN}$

• Resistenza a taglio del giunto:

Taglio resistente Vj,Rd = 157.02 kN

CURVA DI CAPACITA': Comb. sismica - cerchiatura n° 3

CARICHI (risultante Q in kN; distribuito q in kN/m):

luce di calcolo per i carichi: l = 1466 mm

Ai fini dell'analisi sismica del telaio, tutti i contributi di carico verticale agenti sull'architrave sono ricondotti allo schema uniformemente distribuito



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polooprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polooprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

- da peso proprio del triangolo di muratura sovrastante:
contributo nullo: carico non considerato
 - da carico distribuito da solaio:
 $Q_2 = 82.33$, $q_2 = 56.16$ (unif.: $q_2 = Q_2/1$)
 - da carico concentrato:
contributo nullo: carico non definito
 - da peso proprio architrave:
 $Q_4 = 0.72$, $q_4 = 0.49$ (unif.: $q_4 = Q_4/1$)
- ⇒ Carico uniforme complessivo applicato sull'architrave
per l'analisi sismica del telaio di cerchiatura: $q_{sism} = 56.65$ kN/m

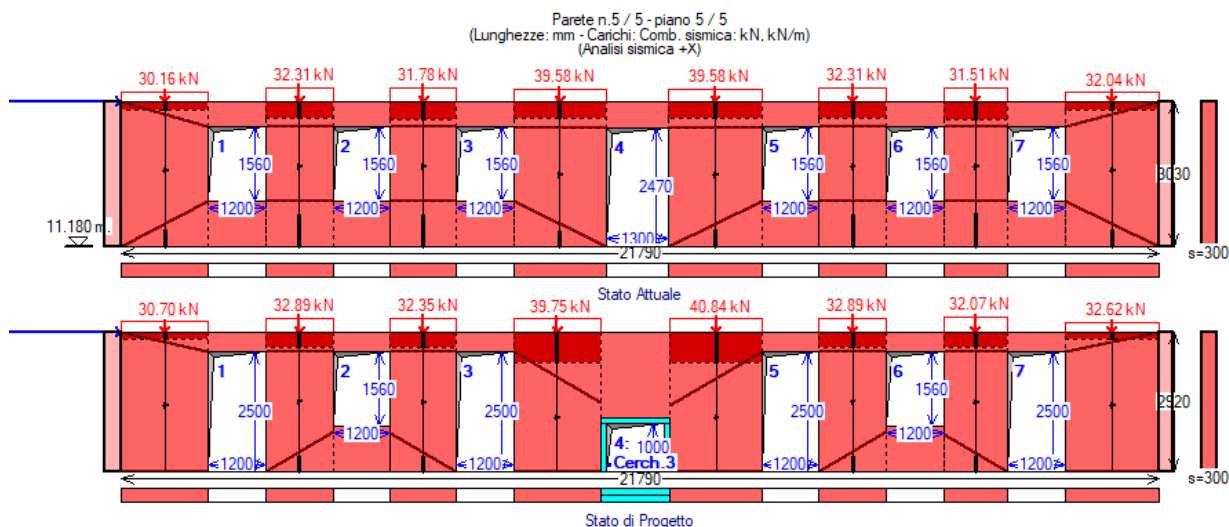
CURVA DI COMPORTAMENTO NON LINEARE:

Rigidezza elastica (iniziale) = 79026 N/mm

Valori dei punti della curva corrispondenti ai passi dell'analisi:

Passo	Forza (kN)	Spostamento orizz. (mm)	Tipo di crisi
1	0.00	0.00	
2	363.52	4.60	Momento in sommità del montante dx
3	363.52	4.60	Momento in sommità del montante sx
4	363.52	4.60	Momento alla base del montante dx
5	363.52	4.60	Momento alla base del montante sx
6	363.52	11.51	Spostamento massimo consentito

1.2.6.2 Verifica parete



ANALISI STATICA dei maschi murari parete n° 5

[Forze:kN - Tensioni:N/mm²; sforzi normali e tensioni riferiti alla luce deformabile]

La tensione statica alla base calcolata per la Comb.fondamentale (SLU)[(2.5.1) in §2.5.3]

viene confrontata con f_d = tensione di progetto a compressione

data da: $f_m/\gamma_M/FC$ ($\gamma_M=3.00$, FC : definito per il materiale di ogni singola parete)



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polo-progetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polo-progetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

Si riportano inoltre le tensioni in sommità, mezzeria e base in Comb.sismica confrontate con il valore di $0.85 \cdot f_d$ dove, per analisi statica non lineare: $f_d = f_m/FC$

STATO ATTUALE

Comb. fondamentale (analisi statica)							Comb. sismica			
n.	N,somm	1.3·Pp	N,base	σ,base	FC	f _d	σ,somm	σ,mezz	σ,base	0.85·f _d
1)	54.89	41.16	91.62	0.167	1.350	0.642	0.062	0.084	0.106	1.637
2)	58.81	34.67	86.95	0.204	1.350	0.642	0.091	0.109	0.127	1.637
3)	57.83	33.82	85.23	0.206	1.350	0.642	0.092	0.110	0.128	1.637
4)	72.04	46.48	114.14	0.194	1.350	0.642	0.080	0.101	0.122	1.637
5)	72.04	46.27	113.94	0.195	1.350	0.642	0.081	0.102	0.123	1.637
6)	58.81	34.67	86.95	0.204	1.350	0.642	0.091	0.109	0.127	1.637
7)	57.34	33.07	84.09	0.208	1.350	0.642	0.093	0.111	0.129	1.637
8)	58.32	44.45	98.12	0.165	1.350	0.642	0.060	0.083	0.105	1.637

STATO DI PROGETTO

Comb. fondamentale (analisi statica)							Comb. sismica			
n.	N,somm	1.3·Pp	N,base	σ,base	FC	f _d	σ,somm	σ,mezz	σ,base	0.85·f _d
1)	55.61	39.28	94.89	0.173	1.350	0.642	0.061	0.086	0.111	1.637
2)	59.58	32.65	89.07	0.209	1.350	0.642	0.089	0.110	0.130	1.637
3)	58.59	31.83	87.40	0.211	1.350	0.642	0.091	0.111	0.132	1.637
4)	71.99	48.41	120.40	0.220	1.350	0.642	0.100	0.120	0.140	1.637
5)	73.98	50.26	124.24	0.216	1.350	0.642	0.097	0.118	0.138	1.637
6)	59.58	32.65	89.07	0.209	1.350	0.642	0.089	0.110	0.130	1.637
7)	58.09	31.11	86.32	0.214	1.350	0.642	0.092	0.113	0.133	1.637
8)	59.08	42.46	101.54	0.171	1.350	0.642	0.060	0.085	0.110	1.637

Nel caso di maschi murari affiancati da telai di cerchiatura il carico applicato in sommità della parete viene così ripartito:
la parte corrispondente al maschio è sostenuta dal maschio stesso, mentre quella corrispondente al telaio viene scaricata sui maschi adiacenti oppure si considera applicata ai soli montanti del telaio secondo quanto specificato in input nei Dati Aperture

ANALISI SISMICA: COEFFICIENTI DI SICUREZZA parete n° 5

[Rigidità: N/mm - Forza ultima: kN - Spostamento: mm - Energia dissipata: J=N·m]

	Attuale	Progetto	Rapporto(C.Sic.)	
Rigid. K)	499927	509879	1.020	compreso fra -15% e + 15% (+2.0%)
Resist.F)	226.57	582.75	2.572	compreso fra 0% e + 200% (+157.2%)
Spost.SLV)	7.48	8.54	1.142	compreso fra 0% e + 15% (+14.2%)
Spost.SLD)	0.68	2.76	4.059	non peggioramento (+305.9%)
En.diss.)	1620.96	4060.32	2.505	non peggioramento (+150.5%)

VERIFICA DI RIPARAZIONE LOCALE SODDISFATTA

L'intervento può essere qualificato come Riparazione Locale, poiché rispetta i requisiti di sicurezza richiesti su:
- rigidità



Polo Progetti Società Cooperativa
Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964
www.polo-progetti.it
e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polo-progetti.it
REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377
P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

- resistenza
- capacità di spostamento per SLV

ANALISI SISMICA STATO ATTUALE parete n° 5**MASCHI MURARI**

n.	B	Hcalc	(H/B)	K	Resistenza(kN)		Taglio		Press.compl.	Fasce	F,ult.	Spost.(mm)	
	(mm)			(N/mm)	Taglio diag.	Taglio irreg./reg.	scorr.	somm./base			(max)	lim. - ult.	elast.
1)	1830	2490	1.36	60668	35.53/	37.04	23.91	23.91/	32.02	-	23.91	0.65	12.45
2)	1420	2006	1.41	56927	28.80/	30.40	25.80	25.80/	30.52	-	25.80	0.75	10.03
3)	1380	1993	1.44	54802	27.47/	29.01	24.84	24.84/	29.29	-	24.84	0.75	9.97
4)	1960	2344	1.20	74804	45.90/	48.25	37.50	37.50/	46.59	-	37.50	0.83	11.72
5)	1950	2342	1.20	74305	45.52/	47.86	37.32	37.32/	46.31	-	37.32	0.83	11.71
6)	1420	2006	1.41	56927	28.80/	30.40	25.80	25.80/	30.52	-	25.80	0.75	10.03
7)	1345	1982	1.47	52910	26.36/	27.87	24.12	24.12/	28.34	-	24.12	0.75	9.91
8)	1985	2507	1.26	68584	41.32/	43.05	27.29	27.29/	36.86	-	27.29	0.66	12.53

ANALISI SISMICA STATO DI PROGETTO parete n° 5**MASCHI MURARI**

n.	B	Hcalc	(H/B)	K	Resistenza(kN)		Taglio		Press.compl.	Fasce	F,ult.	Spost.(mm)	
	(mm)			(N/mm)	Taglio diag.	Taglio irreg./reg.	scorr.	somm./base			(max)	lim. - ult.	elast.
1)	1830	2757	1.51	50887	32.47/	33.89	21.51	21.51/	29.60	-	21.51	0.70	13.78
2)	1420	2278	1.60	45437	27.23/	28.77	22.45	22.45/	27.17	-	22.45	0.81	11.39
3)	1380	2281	1.65	42995	26.56/	28.08	21.44	21.44/	25.89	-	21.44	0.82	11.40
4)	1827	2265	1.24	70661	43.67/	46.42	41.39	41.39/	49.08	-	41.39	0.96	11.32
5)	1917	2266	1.18	76180	47.75/	50.69	44.59	44.59/	53.08	-	44.59	0.96	11.33
6)	1420	2278	1.60	45437	27.23/	28.77	22.45	22.45/	27.17	-	22.45	0.81	11.39
7)	1345	2284	1.70	40871	26.01/	27.52	20.67	20.67/	24.88	-	20.67	0.83	11.42
8)	1985	2761	1.39	58454	37.80/	39.42	24.72	24.72/	34.25	-	24.72	0.70	13.81

Cerchiature

n.	B	Hcalc	K	F lim.	Spost.lim.	F	Spost.
	(mm)		(N/mm)	elast. (kN)	elast. (mm)	ult. (kN)	ult. (mm)
4)	1466	1000	78957	363.52	4.60	363.52	11.51

•controllo vincolamento shear-type:

F,SLU = Forza orizzontale agente sul telaio in corrispondenza di SLU

M',SLU = Quota parte del Momento di progetto al nodo montante/architrave in corrispondenza di SLU, data dalla differenza di sollecitazione fra i due schemi shear-type e a rotazione consentita

e pari a: $(F_h/4) \cdot [1/(6k+1)]$, con: $k = (J_{arch}/J_{mont}) \cdot (h/l)$,

h=altezza e l=larghezza del telaio (h,l: in corrispondenza degli assi delle aste, e prescindendo dalle zone rigide di estremità)

M,Rd = Momento resistente per compressione locale della muratura in corrispondenza dell'appoggio dell'architrave.

Si ha: $M,Rd = (f_m/FC) \cdot s \cdot b^2/2$, con: b = lunghezza da estremo appoggio dell'architrave ad asse del montante, f_m/FC = resistenza di progetto del maschio murario adiacente all'apertura, s = spessore maschio.

n.	F, SLU	M', SLU	M,Rd	(app.)
	(kN)	(kNm)	sx	dx
4)	363.52	16.73	1.28*	1.28*

**Polo Progetti Società Cooperativa**

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.polooprogetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.polooprogetti.it

REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

PROGETTO DEFINITIVO

Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

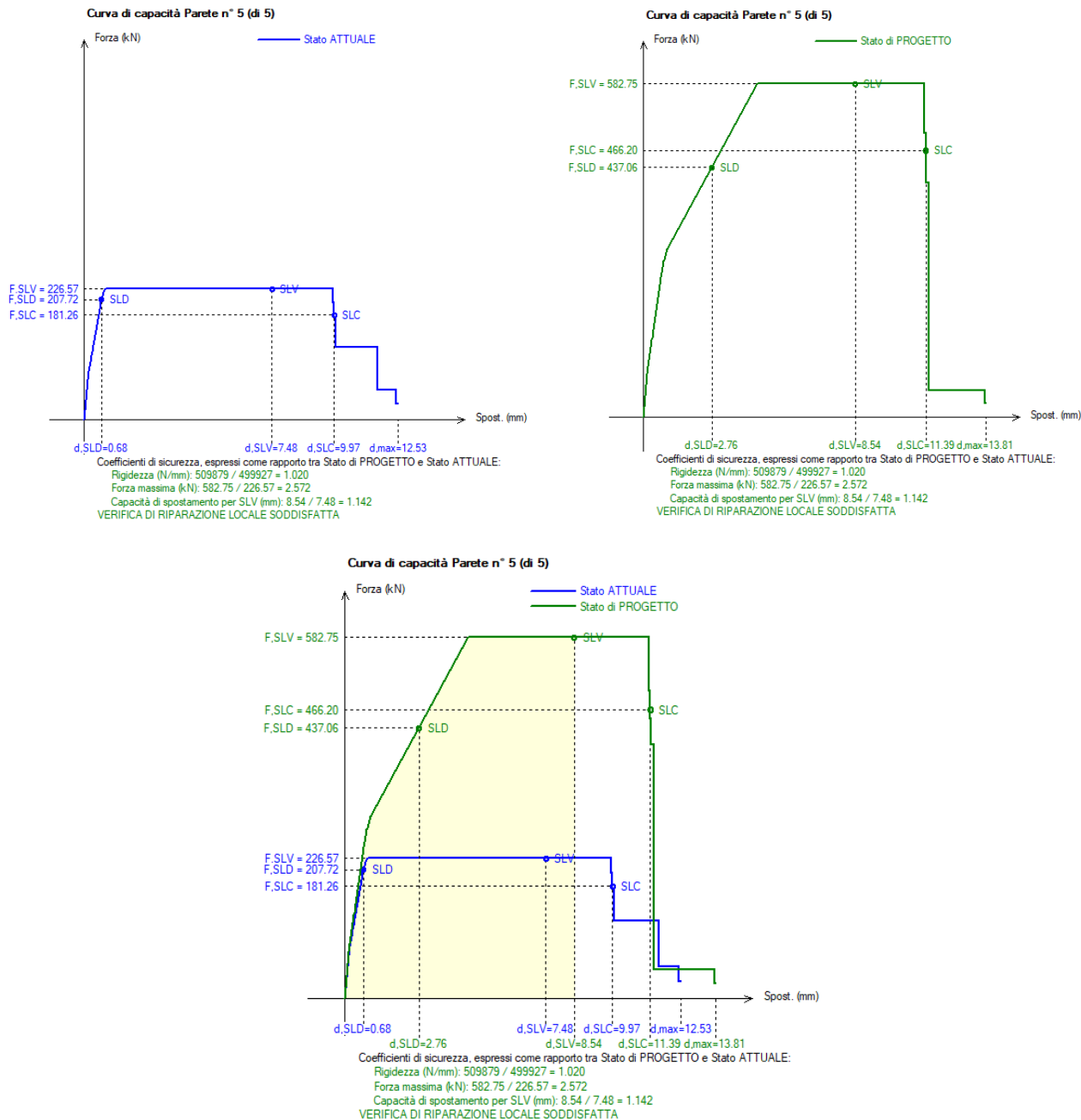
Intervento denominato “L’Unione fa la Città”

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE ID 884: nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

STR.FC – Fascicolo dei calcoli strutturali

* = momento resistente insufficiente: per garantire il vincolamento shear-type può essere necessario l'irrigidimento dell'architrave con la muratura sovrastante. In alternativa, rimuovere l'ipotesi shear-type nei dati della cerchiatura.

CURVE DI CAPACITA':



Polo Progetti Società Cooperativa

Via San Donato, 85 – 40127, Bologna (BO) – tel. 051-0216964

www.pologetti.it

e-mail: info@poloprogetti.it - pec: poloprogetti@pec.pologetti.it

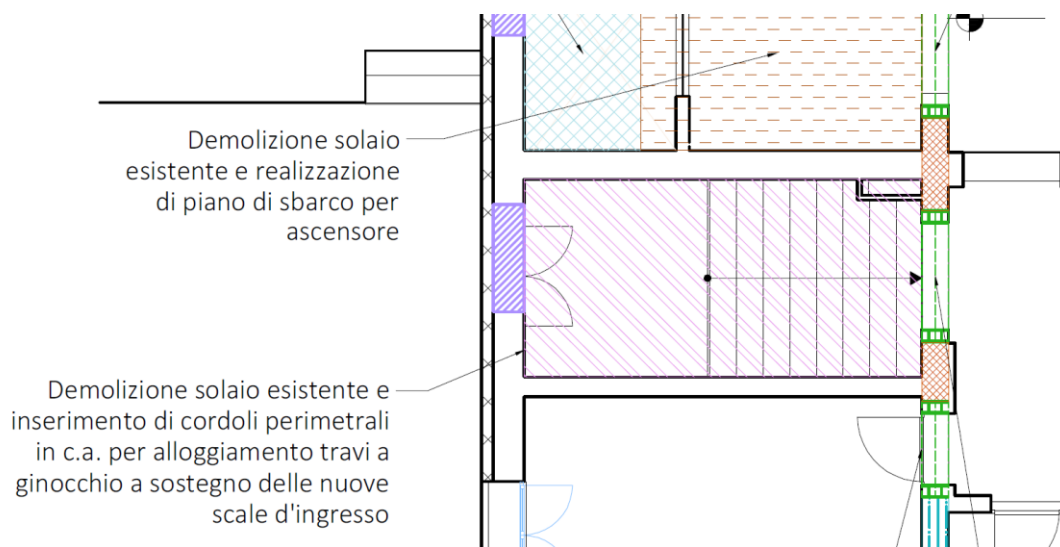
REA BO-511459 Albo Coop. n° A 232377

P.IVA/CF. 03337921203

1.3 Nuovo ingresso

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo ingresso posto sul prospetto nord, tale intervento prevede la demolizione del solaio esistente e quindi la realizzazione di cordoli di piano in calcestruzzo armato.

Inoltre sarà necessario realizzare un nuovo elemento di collegamento verticale che sarà a servizio del piano terra esterno e primo piano ammezzato. Le nuove scale saranno realizzate mediante una struttura portante in acciaio con inserimento di tavelloni tra le putrelle e getto di completamento in calcestruzzo armato.



1.3.1 Analisi dei carichi

ANALISI DEI CARICHI - NUOVO INGRESSO							
Analisi dei carichi - SDP							
	L (m)	h (m)	i (m)	kg/mc	kg/mq	kg/m	kg
Gk1 - Permanenti strutturali							
Getto in calcestruzzo		0.04		2500	100.0		
Profilo intermedio HEA140	4.45		1			24.5	
Tavelloni sp. 8 cm	2.23				40.0	30.4	
				tot	140.0		
Gk2 - Permanenti non strutturali							
Pavimentazione					40.00		0.0
				tot	40.0		
Qk - Accidentale							
Accidentali - scale abitazioni					400.0		

1.3.2 Combinazione delle azioni



COMBINAZIONE DELLE AZIONI - trave											
Combinazione fondamentale - SLU											
SLU) permanenti + variabili	Gk1	YG1	+	Gk2	YG2	+	Qk1	YQ1	kg/mq	kg/m	kN/m
	140.0	1.3	+	40.0	1.5	+	400.0	1.5	842	926	9.26
SLE) permanenti + variabili	Gk1		+	Gk2		+	Qk1		kg/mq	kg/m	kN/m
	140.0		+	40.0		+	400.0		580	638	6.38
SLE) variabili							Qk1		kg/mq	kg/m	kN/m
							400.0		400	440	4.40

1.3.3 Azioni sollecitanti

Momento sollecitante M _{Ed}		[kN m]	Taglio		[kN]
P+V	ql ² /8	22.93	P+V	ql/2	20.61

1.3.4 Verifica putrella

G [kg/m] Jy [mm4] Wpl,y [mm3]			Verifica di resistenza a flessione (SLU)			
		x 10^4	x 10^3	Mc,rd[kgm]	Med[kgm]	FS
HEA 140	24.7	1033	173.5	4544	2372	0.52

G [kg/m] Av [cm2]			Verifica di resistenza a taglio (SLU)		
			Vc,rd[kg]	Ved[kg]	FS
HEA 140	24.7	10.12	15303	2132	0.14

Verifica di deformabilità (SLE)					
qsle,tot [kg/m]	fmax [mm]	l/250 [mm]	qsle,var [kg/m]	f2 [mm]	l/300 [mm]
663	15.6	17.8	465	10.9	14.8

