



## 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

Relazione tecnica strutture

## 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:				

## FASE DI PROGETTO

Progetto Definitivo

SCALA

ELABORATO N.

- **STR.RTS**



## INDICE

---

1	Introduzione	2
2	Illustrazione sintetica degli elementi essenziali del progetto strutturale	3
2.1	Descrizione del contesto edilizio e delle caratteristiche geologiche, morfologiche e idrogeologiche	3
2.2	Descrizione generale della struttura e della tipologia di intervento	5
2.2.1	Inquadramento generale dell’edificio / aggregato	5
2.2.2	Rilievo materico e dei particolari costruttivi	6
2.2.2.1	<b>Struttura portante verticale</b>	6
2.2.2.2	<b>Solai di piano</b>	6
2.2.3	Sintesi delle vulnerabilità riscontrate e/o possibili	7
2.2.4	Descrizione della tipologia di intervento	7
2.3	Normativa tecnica e riferimenti tecnici	8
2.4	Definizione dei parametri di progetto che concorrono alla definizione dell’azione sismica	8
2.4.1	Parametri sismici locali	8
2.4.2	Vita nominale	8
2.4.3	Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche	9
2.4.4	Accelerazione al suolo	10
2.4.5	Stati limite e probabilità di superamento	11
2.4.6	Spettri di risposta elastici e di progetto	11
2.4.7	Riepilogo parametri per la caratterizzazione sismica	11
2.5	Definizione delle azioni considerate sulla costruzione	13
2.6	Definizione di livello di conoscenza e fattore di confidenza	14
2.6.1	Indicazioni normative per il rilievo geometrico e la definizione dei dettagli costruttivi	14
2.6.2	Indicazioni normative per la definizione delle proprietà dei materiali	15
2.7	Illustrazione dei criteri di progettazione e modellazione	17
2.8	Indicazione delle principali combinazioni delle azioni	17
2.9	Indicazione del metodo di analisi seguito	18
2.10	Caratteristiche e affidabilità del codice di calcolo	18
2.11	<b>Presentazione dei risultati</b>	19
1.1.1	<b>Travi in acciaio per nuovo ingresso</b>	19
1.1.2	<b>Verifica pareti</b>	19

# 1 Introduzione

L’edificio oggetto di intervento sorge affianco all’edificio sede del Comune di Castel Maggiore e in prossimità del passaggio della ferrovia; si sviluppa per quattro piano fuori terra più uno seminterrato. In particolare, la porzione su cui si va ad intervenire si posiziona tra via Amendola e via Turati essendo posto in estremità di un aggregato edilizio, risulta infatti libero su tre lati e il quarto è addossato all’edificio adiacente.





## 2 Illustrazione sintetica degli elementi essenziali del progetto strutturale

### 2.1 Descrizione del contesto edilizio e delle caratteristiche geologiche, morfologiche e idrogeologiche

---



L’edificio oggetto di intervento sorge nei pressi dell’edificio che ospita il Comune di Castel Maggiore, in particolare in prossimità del passaggio della linea ferroviaria che attraversa il paese. L’edificio si presenta in un primo piano seminterrato e altri quattro fuori terra, libero su tre dei quattro lati poiché il restante risulta essere in addossamento al proseguo dell’edificio stesso, il quale si sviluppa per quattro piani fuori terra.

#### CLASSIFICAZIONE SISMICA

In base alla classificazione sismica dei Comuni dell’Emilia Romagna, ai sensi dell’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003 n° 3274, il Comune di Castel Maggiore (BO) è inserito in **Zona 3**. Di seguito si riportano gli elementi per definire l’azione sismica di progetto come richiesto dalle NTC18.

*Le coordinate del sito d'intervento sono:*



**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.RTS – Relazione tecnica strutture

- ED50 (Lat,Lng): 44.575904; 11.366441.

*Lo stendimento sismico già realizzato nel comparto ha stimato una  $V_{s30} = 183$  m/sec. Visti i risultati delle indagini è giustificabile considerare per la stima delle azioni sismiche l'approccio semplificato indicato nelle NTC 2018. In questo senso l'area di progetto è ascrivibile con sicurezza alla "categoria di sottosuolo C".*

Tale categoria viene definita, nella Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo delle NTC18, come: "depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s".

*Per la determinazione dell'azione sismica semplificata ai fini progettuali, in coerenza con le NTC 2018, si sono considerati i seguenti parametri di pericolosità sismica:*

- Comune di Castel Maggiore (BO) Zona 3;
- Coordinate geografiche del sito d'intervento ED50 (Lat,Lng): 44.575904; 11.366441;
- Categoria topografica T1, ST = 1,0;
- Categoria di suolo: C;
- Tipo di costruzione: opere ordinarie
- Vita nominale della costruzione:  $V_n = 50$  anni
- Classe d'uso: II "Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali"



**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

## 2.2 Descrizione generale della struttura e della tipologia di intervento

---

### 2.2.1 Inquadramento generale dell’edificio / aggregato

Come precedentemente descritto, l’edificio oggetto di analisi è posto in estremità di un aggregato edilizio.

L’unità strutturale è caratterizzata da un comportamento strutturale unitario nei confronti dei carichi orizzontali e verticali per cui, nell’individuare, si tiene conto della tipologia costruttiva e del permanere di elementi caratterizzanti, anche al fine di definire interventi coerenti con la configurazione strutturale. Inoltre l’unità strutturale deve comunque garantire con continuità il trasferimento dei carichi in fondazione e, generalmente, è delimitata da spazi aperti, o da giunti strutturali, o da edifici contigui costruiti, ad esempio, con tipologie costruttive e strutturali diverse, o con materiali diversi, oppure in epoche diverse.

In questo caso, l’unità strutturale oggetto di intervento si individua facilmente osservando la configurazione piano - altimetrica dell’edificio e i suoi elementi distintivi. Osservando il prospetto su Via Turati si nota che le aperture degli ultimi piani risultano disallineate rispetto all’aggregato posto nella costruzione confinante, questo fa dedurre che i solai potrebbero essere disposti a quote differenti.

Anche la quota della copertura risulta essere differente tra l’edificio oggetto di intervento e quello limitrofo.



## 2.2.2 Rilievo materico e dei particolari costruttivi

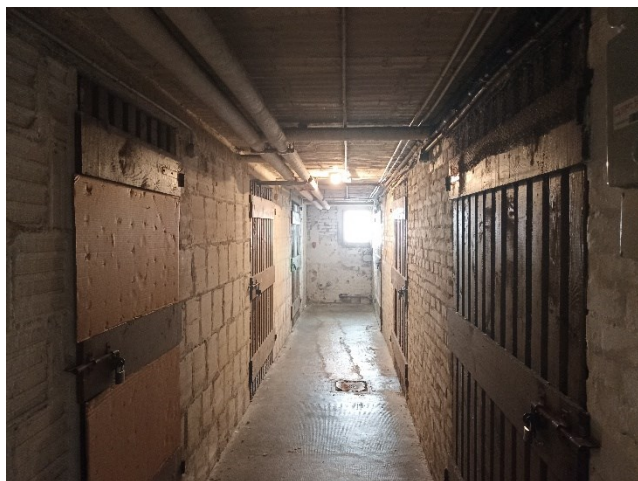
Il corpo principale del fabbricato si sviluppa su quattro livelli fuori piano e uno seminterrato, si accede all’edificio attraverso l’ingresso posto su via Turati. Il vano scala è posto sulla parete sud del fabbricato e serve tutti i piani, compreso l’interrato.

### 2.2.2.1 Struttura portante verticale

L’edificio è costituito da una muratura portante in mattoni pieni e malta di calce di vario spessore. L’edificio presenta un muro di spina principale parallelo ai prospetti nord e sud, a questo si pongono trasversalmente le murature del vano scala, portanti anch’esse. In generale le murature di controventamento risultano essere scarse, il vano scala risulta essere l’unico che corre lungo tutta l’altezza.

I prospetti risultano essere intonacati dal piano primo sino alla copertura, il piano seminterrato e primo presentano un rivestimento in lastre.

Non sono state rilevate lesioni di grandi entità.



*Immagine a sinistra: corridoio di distribuzione delle cantine posto al piano seminterrato, in tale immagine è possibile vedere la parete di muratura portante in mattoni pieni a destra e a sinistra una parete non portante in forati. Immagine a destra: fotografia di uno degli spazi del piano seminterrato in cui si individuano le murature portanti in laterizio pieno e malta.*

Sono state realizzate delle indagini preliminari nella muratura che hanno messo in evidenza la tessitura muraria portata composta da mattoni pieni e malta di calce, con uno spessore in generale di 30 cm eccetto che per il piano interrato in cui le murature aumentano lo spessore sino a 45 cm.

Internamente le murature si presentano intonacate ad eccezione del piano interrato in cui la muratura risulta essere a vista e solamente tinteggiata.

### 2.2.2.2 Solai di piano

I solai di piano sono stati indagati in maniera visiva al piano interrato da cui si sono potuti individuare il verso di orditura degli stessi e il materiale con cui sono realizzati. Si tratta di solai in latero-cemento di spessore 24



## 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.RTS – Relazione tecnica strutture

cm, tale spessore è stato possibile individuarlo attraverso i saggi effettuati nei solai che hanno rilevato 5 cm di pavimentazione e sottofondo.



*Immagini: solaio di piano realizzato in latero cemento, individuazione del verso dell’orditura dei solai.*

### 2.2.3 Sintesi delle vulnerabilità riscontrate e/o possibili

A seguito del sopralluogo effettuato in sito, sulle murature non sono state rilevate lesioni di gravi entità né quadri fessurativi associabili a meccanismi di collasso attivi o in procinto di attivarsi. L’edificio inoltre presenta una base a pianta rettangolare che si mantiene regolare e immutata lungo tutti i piani.

### 2.2.4 Descrizione della tipologia di intervento

In tale progetto strutturale non vengono prodotte sostanziali modifiche al comportamento della struttura nel suo insieme e gli interventi non comportano una riduzione dei livelli di sicurezza preesistenti. Pertanto ai sensi del §8.4.1 delle NTC2018 l’intervento in oggetto si configura a livello strutturale come intervento locale: “*Gli interventi di questo tipo riguardano singole parti e/o elementi della struttura. Essi non debbono cambiare significativamente il comportamento globale della costruzione*”.

Si riportano di seguito gli interventi locali che si andranno a realizzare:

- Modifica di aperture esistenti su murature portanti (in facciata e sui muri interni) con inserimento di architravi e cerchiature laddove necessario.
- Chiusura di aperture esistenti mediante la tecnica di scuci-cuci
- Apertura di finestre e/o porte – porte finestre con inserimento di architravi o cerchiature
- Inserimento di cordoli perimetrali in corrispondenza della demolizione di solai per realizzazione di nuovo ingresso
- Realizzazione di vano ascensore e quindi demolizione di solai per l’alloggiamento dello stesso.



**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

## 2.3 Normativa tecnica e riferimenti tecnici

---

- NTC2018 – *Norme tecniche per le costruzioni - approvate con Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018*
- CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. - *Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.*
- DPCM 9 Febbraio 2011 - *Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008*

## 2.4 Definizione dei parametri di progetto che concorrono alla definizione dell’azione sismica

---

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione. Essa costituisce l’elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$ . La definizione della pericolosità sismica di base si ottiene determinando i seguenti parametri riportati nelle NTC2018:

- Parametri sismici locali;
- Vita nominale;
- Classe d’uso e coefficiente d’uso;
- Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche;
- Fattore di struttura;
- Stati limite e probabilità di superamento;
- Spettri di risposta elastici e di progetto;
- Accelerazione al suolo;
- Riepilogo parametri per la caratterizzazione sismica.

### 2.4.1 Parametri sismici locali

I parametri sismici locali sono definiti in funzione delle coordinate geografiche del sito della costruzione:

Longitudine (ED50): 11.366441

Latitudine (ED50): 44.575904

### 2.4.2 Vita nominale

La vita nominale  $V_N$  di un’opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è prevista che l’opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali.

**Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale  $V_N$  di progetto per i diversi tipi di costruzioni**

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di $V_N$ (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

La classe d’uso è definita in riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso in condizioni sismiche. Il valore del coefficiente d’uso  $C_u$  è definito al variare della classe d’uso.

*Classe I:* Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

*Classe II:* Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l’ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l’ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d’uso III o in Classe d’uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

*Classe III:* Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l’ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d’uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

*Classe IV:* Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l’ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Vita nominale della struttura:  $V_n = 50$  anni (costruzioni con livelli di prestazioni ordinari)

Classe d’uso: II (costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti)

Coefficiente d’uso:  $C_u=1,0$

Periodo di riferimento:  $V_r = V_n \times C_u = 50$  anni

### 2.4.3 Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche

Si fa riferimento alle caratteristiche geologiche riportate nella relazione fornita dal Comune di Rubiera e redatta dal geologo Dott. Andrea Bruschi in data marzo 2010, che ha ad oggetto un immobile posto nelle vicinanze (Via Emilia Est 20). In sede di progettazione esecutiva saranno esaminati gli esiti della relazione geologica redatta dal dott. Luca Monti, corretti i parametri ipotizzati in prima istanza ed aggiornati gli esiti delle verifiche.

**Tab. 3.2.III – Categorie topografiche**

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$



**Tab. 3.2.II –** *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

**Tab. 3.2.V –** *Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$*

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Categoria del suolo di fondazione: C;

Categoria topografica T1;

Coefficiente di amplificazione topografica:  $ST=1.0$

#### 2.4.4 Accelerazione al suolo

TR (anni)	a.g (g)	F.o	TC* (sec)
30	0.050	2.479	0.260
50	0.062	2.502	0.270
72	0.073	2.484	0.280
101	0.085	2.469	0.280
140	0.100	2.443	0.288
201	0.117	2.451	0.288
475	0.167	2.458	0.288
975	0.219	2.454	0.288
2475	0.304	2.400	0.300





## 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.RTS – Relazione tecnica strutture

Accelerazione al suolo:  $a_{g,SLV} = 0,167$

### 2.4.5 Stati limite e probabilità di superamento

Nei confronti delle azioni sismiche, gli stati limite di esercizio (SLE) comprendono:

- Stato Limite di Operatività (SLO)
- Stato Limite di Danno (SLD)

Gli stati limite ultimi (SLU) comprendono:

- Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV)
- Stato Limite di Collasso (SLC)

Ad ogni stato limite viene associata la relativa probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVr cui riferirsi per individuare l’azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati. Si sottolinea che la valutazione della sicurezza e la progettazione degli interventi sulle costruzioni esistenti in classe d’uso II possono essere eseguite in riferimento ai soli SLV ai sensi del §8.3 e del §7.3.6 delle NTC2018. Pertanto si riportano le probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVr al solo stato limite di salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR: **PVr=10%**

Periodo di ritorno associato:  $T_r = -V_r / \ln(1-PV_r) = 475$  anni

### 2.4.6 Spettri di risposta elastici e di progetto

### 2.4.7 Riepilogo parametri per la caratterizzazione sismica

Ubicazione: **Comune di Castel Maggiore – Zona 3;**

Coordinate geografiche del sito d’intervento (ED50): Longitudine: 11.366441- Latitudine: 44.575904

Categoria del suolo di fondazione: **C;**

Categoria topografica **T1;**

Coefficiente di amplificazione topografica: **ST=1.0**

Vita nominale della struttura: **Vn=50 anni**

Classe d’uso: **II** (costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti)

Coefficiente d’uso: **Cu=1,0**

Reticolo intorno al sito:



**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

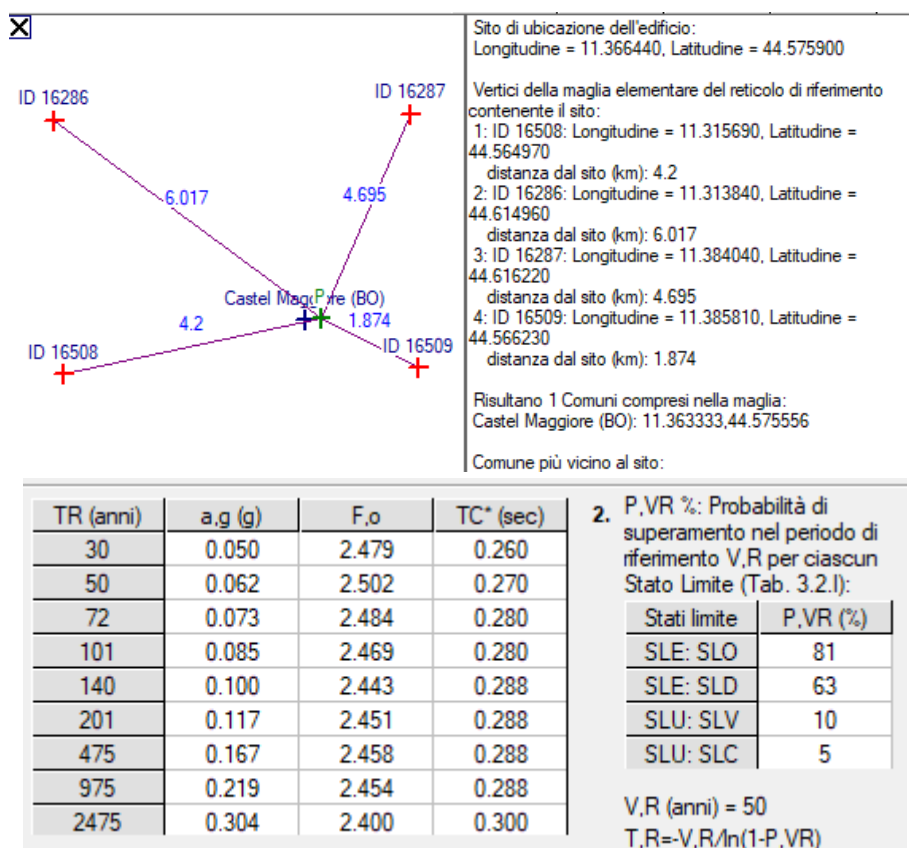
# PROGETTO DEFINITIVO

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.RTS – Relazione tecnica strutture



## Parametri di spettro

Stati	Limite	TR (anni)	a.g (g)	F.o	TC* (sec)	S,S	C,C	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)	F,v
SLE	SLO	30	0.050	2.479	0.260	1.500	1.638	1.500	0.142	0.426	1.800	0.748
SLE	SLD	50	0.062	2.502	0.270	1.500	1.617	1.500	0.146	0.437	1.848	0.841
SLU	SLV	475	0.167	2.458	0.288	1.454	1.583	1.454	0.152	0.456	2.268	1.356
SLU	SLC	975	0.219	2.454	0.288	1.378	1.583	1.378	0.152	0.456	2.476	1.550



**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

## 2.5 Definizione delle azioni considerate sulla costruzione

---

I carichi agenti sulla costruzione sono da considerare in genere applicati staticamente e derivano in particolare dai pesi propri dei materiali strutturali, dai carichi permanenti non strutturali e dai sovraccarichi.

### PESI PROPRI DEI MATERIALI STRUTTURALI

Le azioni permanenti gravitazionali associate ai pesi propri dei materiali strutturali sono derivate dalle dimensioni geometriche e dai pesi dell’unità di volume dei materiali con cui sono realizzate le parti strutturali della costruzione.

### CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

Sono considerati carichi permanenti non strutturali i carichi presenti sulla costruzione durante il suo normale esercizio, quali quelli relativi a tamponature esterne, divisori interni, massetti, isolamenti, pavimenti e rivestimenti del piano di calpestio, intonaci, controsoffitti, impianti ed altro, ancorché in qualche caso sia necessario considerare situazioni transitorie in cui essi non siano presenti.

Le azioni permanenti gravitazionali associate ai pesi propri dei materiali non strutturali sono derivate dalle dimensioni geometriche e dai pesi dell’unità di volume dei materiali con cui sono realizzate le parti non strutturali della costruzione

### SOVRACCARICHI

I sovraccarichi, o carichi imposti, comprendono i carichi legati alla destinazione d’uso dell’opera; i modelli di tali azioni possono essere costituiti da:

- carichi verticali uniformemente distribuiti  $q_k$
- carichi verticali concentrati  $Q_k$
- carichi orizzontali lineari  $H_k$

I valori nominali e/o caratteristici di  $q_k$ ,  $Q_k$  ed  $H_k$  sono riportati nella Tab. 3.1.II delle NTC2018.

Per maggiori approfondimenti circa la valutazione dei carichi agenti sulla costruzione si rimanda al fascicolo dei calcoli.

### CARICHI DA INTERAZIONE CON EDIFICIO ADIACENTE

L’unità strutturale in oggetto costituisce l’estremità di testa di un aggregato edilizio più ampio posto lungo la Via Emilia; pertanto nella modellazione globale è necessario considerare l’interazione con l’edificio adiacente. Per maggiori approfondimenti circa la determinazione dei carichi da interazione con l’US contigua si rimanda al §7.1.4 della presente relazione di calcolo.



## 2.6 Definizione di livello di conoscenza e fattore di confidenza

Per la valutazione della vulnerabilità sismica dell’edificio in oggetto si adotta un livello di conoscenza **LC1**, corrispondente ad un fattore di confidenza **FC=1,35**.

Si riportano di seguito le indicazioni contenute nell’NTC2018 e relativa circolare applicativa per il raggiungimento del livello di conoscenza desiderato.

Livello di Conoscenza	Rilievo geometrico e dettagli costruttivi (C8.5.2)	Proprietà dei materiali (C8.5.3)	FC
LC1	Rilievo completo Indagini <b>limitate</b>  sui dettagli costruttivi	Indagini in situ <b>limitate</b>  Resistenza: valore minimo di Tabella C8.5.1  Modulo elastico: valore medio intervallo di Tabella C8.5.1	1.35
LC2	Rilievo completo Indagini <b>estese</b>  sui dettagli costruttivi	Indagini in situ <b>estese</b>  Resistenza: valore medio intervallo di Tabella C8.5.1  Modulo elastico: valore medio intervallo di Tabella C8.5.1	1.20
LC3	Rilievo completo ed accurato in ogni sua parte Indagini <b>esaustive</b>  sui dettagli costruttivi	Indagini in situ <b>esaustive</b>  I valori delle resistenze e dei moduli elastici riportati in Tabella C.8.5.1 individuano una distribuzione a-priori che può essere aggiornata sulla base dei risultati delle misure eseguite in sito. Per il procedimento completo si veda C8.5.4.1 Circolare NTC2018.	1.00

### 2.6.1 Indicazioni normative per il rilievo geometrico e la definizione dei dettagli costruttivi

Si riportano di seguito le indicazioni contenute nell’NTC2018 e relativa circolare applicativa (§C8.5.3.1) ai fini della determinazione dei dettagli costruttivi.

Indagini <b>limitate</b>	<i>Sono generalmente basate su indagini di tipo visivo che, al rilievo geometrico delle superfici esterne degli elementi costruttivi, uniscono saggi che consentano di esaminare, almeno localmente, le caratteristiche della muratura sotto intonaco e nello spessore, caratterizzando così la sezione</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Esami visivi della superficie muraria con rimozioni locali dell’intonaco al fine di identificare tutte le tipologie di muratura presenti</li> <li>- Stima della sezione muraria</li> </ul>
--------------------------	---	---



**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.RTS – Relazione tecnica strutture

	<i>muraria, il <u>grado di ammassamento tra pareti ortogonali e le zone di appoggio dei solai, i dispositivi di collegamento e di eliminazione delle spinte.</u></i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grado di ammassamento tra pareti ortogonali</li> <li>- Zone di appoggio dei solai</li> <li>- Presenza di dispositivi di collegamento ed eliminazione delle spinte</li> </ul>
Indagini estese	<i>I rilievi e le indagini in-situ indicati al punto precedente, sono accompagnati da saggi più estesi e diffusi così da ottenere tipizzazioni delle caratteristiche dei materiali e costruttive e una aderenza delle indicazioni fedele alla reale varietà della costruzione.</i>	Come al punto precedente ma su porzioni più estese dell’edificio
Indagini esaustive	<i>Oltre a quanto indicato al punto precedente, le indagini sono estese in modo sistematico con il ricorso a saggi che consentano al tecnico di formarsi un’opinione chiara sulla morfologia e qualità delle murature, sul rispetto della regola dell’arte nella disposizione dei materiali, sia in superficie che nello spessore murario, sull’efficacia dell’ammassamento tra le pareti e dei dispositivi di collegamento e di eliminazione delle spinte, oltre che sulle caratteristiche degli appoggi degli elementi orizzontali.</i>	Come al punto precedente ma su porzioni più estese dell’edificio

**2.6.2 Indicazioni normative per la definizione delle proprietà dei materiali**

Si riportano di seguito le indicazioni contenute nell’NTC2018 e relativa circolare applicativa (§C8.5.3.1) ai fini della determinazione delle proprietà dei materiali.

Indagini in-situ limitate	<i>Si tratta di indagini non dettagliate e non estese, basate principalmente su <u>esami visivi delle superfici</u>, che prevedono limitati controlli degli elementi costituenti la muratura. <u>Sono previste rimozioni locali dell’intonaco per identificare i materiali di cui è costituito l’edificio; in particolare, avvalendosi anche dell’analisi storico-critica, e possibile suddividere le pareti murarie in aree considerabili come omogenee. Scopo delle indagini e consentire l’identificazione delle tipologie di muratura alla quale fare riferimento ai fini della determinazione delle proprietà meccaniche; questo prevede il <u>rilievo della tessitura muraria dei paramenti ed una stima della sezione muraria.</u></u></i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Esami visivi della superficie muraria con rimozioni locali dell’intonaco al fine di identificare tutte le tipologie di muratura presenti</li> <li>- Rilievo della tessitura muraria</li> <li>- Stima della sezione muraria</li> </ul>
Indagini in-situ estese	<i>Si tratta di indagini visive, diffuse e sistematiche, accompagnate da approfondimenti locali. Si prevedono</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Saggi estesi sulle murature sia in superficie che nello spessore murario (endoscopie) per</li> </ul>



**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.RTS – Relazione tecnica strutture

	<p><u>saggi estesi, sia in superficie sia nello spessore murario (anche con endoscopie), mirati alla conoscenza dei materiali e della morfologia interna della muratura, all’individuazione delle zone omogenee per materiali e tessitura muraria, dei dispositivi di collegamento trasversale, oltre che dei fenomeni di degrado. E inoltre prevista l’esecuzione di analisi delle malte e, se significative, degli elementi costituenti, accompagnate da tecniche diagnostiche non distruttive (penetrometriche, sclerometriche, soniche, termografiche, radar, ecc.) ed eventualmente integrate da tecniche moderatamente distruttive (ad esempio martinetti piatti), finalizzate a classificare in modo più accurato la tipologia muraria e la sua qualità.</u></p>	<p>individuazione di tipologia, tessitura, presenza di diatoni, qualità del nucleo interno, eventuali fenomeni di degrado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prove di caratterizzazione delle malte</li> <li>- Se necessario analisi della muratura mediante tecniche non distruttive (penetrometriche, sclerometriche, soniche, termografiche, radar, ecc.) o moderatamente distruttive (ad esempio martinetti piatti)</li> </ul>
Indagini in-situ esaustive	<p><u>In aggiunta alle richieste della categoria precedente, si prevedono prove dirette sui materiali per determinarne i parametri meccanici. Il progettista ne stabilisce tipologia e quantità in base alle esigenze di conoscenza della struttura. Le prove devono essere eseguite o in situ o in laboratorio su elementi indisturbati prelevati in situ; esse possono comprendere, se significative: prove di compressione (ad esempio: su pannelli o tramite martinetti piatti doppi); prove di taglio (ad esempio: compressione e taglio, compressione diagonale, taglio diretto sul giunto), selezionate in relazione alla tipologia muraria e al criterio di resistenza adottato per l’analisi. Le prove devono essere eseguite su tutte le tipologie murarie o comunque su quelle relative agli elementi che, dall’analisi di sensibilità basata sui dati preliminari (§ C8.5), sono risultati significativi per la valutazione della sicurezza. I valori per le verifiche saranno ottenuti, a partire dai valori medi presenti nella Tabella C8.5.I, utilizzando misure sperimentali dirette sull’edificio, tenendo conto dell’attendibilità del metodo di prova. In sostituzione, possono essere considerati i risultati di prove eseguite su altre costruzioni della stessa zona, in presenza di chiara e comprovata corrispondenza tipologica per materiali e morfologia.</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prove dirette sui materiali per la determinazione dei parametri meccanici (il progettista stabilisce tipologia e quantità)</li> </ul>



## 2.7 Illustrazione dei criteri di progettazione e modellazione

In questa parte vengono riportate tutte le informazioni e le considerazioni necessarie, ad un soggetto non coinvolto nella fase di valutazione della sicurezza e progettazione, per la comprensione: della struttura, dei suoi sottosistemi e del loro comportamento statico (e dinamico, se pertinente); delle scelte progettuali e delle loro motivazioni; dei criteri e dei principali parametri che caratterizzano il dimensionamento, l’analisi e la verifica delle strutture; delle interazioni (vincoli subiti e vincoli imposti) con gli aspetti “non-strutturali” della costruzione; dei vincoli esecutivi; del processo realizzativo.

- L’edificio rientra tra le costruzioni esistenti;
- Si configura come struttura in muratura portante con mattoni pieni e malta di calce;

Gli interventi locali di inserimento di cerchiature sono stati analizzati mediante il software di calcolo Aedes ACM.

## 2.8 Indicazione delle principali combinazioni delle azioni

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni ai sensi del §2.5.3:

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):  

$$\gamma_{G1} \cdot G1 + \gamma_{G2} \cdot G2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Qk1 + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Qk2 + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Qk3 + \dots$$
- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili:  

$$G1 + G2 + P + Qk1 + \psi_{02} \cdot Qk2 + \psi_{03} \cdot Qk3 + \dots$$
- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:  

$$G1 + G2 + P + \psi_{11} \cdot Qk1 + \psi_{22} \cdot Qk2 + \psi_{23} \cdot Qk3 + \dots$$
- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:  

$$G1 + G2 + P + \psi_{21} \cdot Qk1 + \psi_{22} \cdot Qk2 + \psi_{23} \cdot Qk3 + \dots$$
- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all’azione sismica E:  

$$E + G1 + G2 + P + \psi_{21} \cdot Qk1 + \psi_{22} \cdot Qk2 + \dots$$

Dove:

- G sono le azioni permanenti che agiscono durante tutta la vita nominale di progetto della costruzione;
- Q sono le azioni variabili che agiscono con valori istantanei;
- A sono le azioni eccezionali che si verificano solo eccezionalmente nel corso della vita nominale della struttura;
- E sono le azioni sismiche derivanti dai terremoti.

I valori dei coefficienti di combinazione si possono desumere dalla tabella 2.5.I e dalla tabella 2.6.I delle NTC2018.



## 2.9 Indicazione del metodo di analisi seguito

L’edificio in oggetto è stato analizzato mediante:

- analisi statica non sismica;
- analisi modale;
- analisi cinematica;
- analisi sismica statica non lineare (pushover).

### 2.10 Caratteristiche e affidabilità del codice di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software utilizzato ha consentito di valutarne l’affidabilità e soprattutto l’idoneità al caso specifico. Il produttore e il distributore del software hanno verificato l’affidabilità e la robustezza del codice di calcolo. La documentazione, fornita con la licenza del singolo software di calcolo, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l’individuazione dei campi d’impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, corredati dei file di input necessari a riprodurre l’elaborazione.

Di seguito si riportano le specifiche per i singoli software di calcolo utilizzati.

#### AEDES ACM

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo:	
Titolo:	Aedes.ACM Aperture e Cerchiature in Murature portanti
Versione	2022.3.2
Produttore-Distributore:	Aedes Software per Ingegneria Civile, San Miniato Basso, Pisa
Dati utente	Marchingegno – di Ing Grilli e Partners

E’ possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link:

<https://www.aedes.it/web/guest/validazione>.



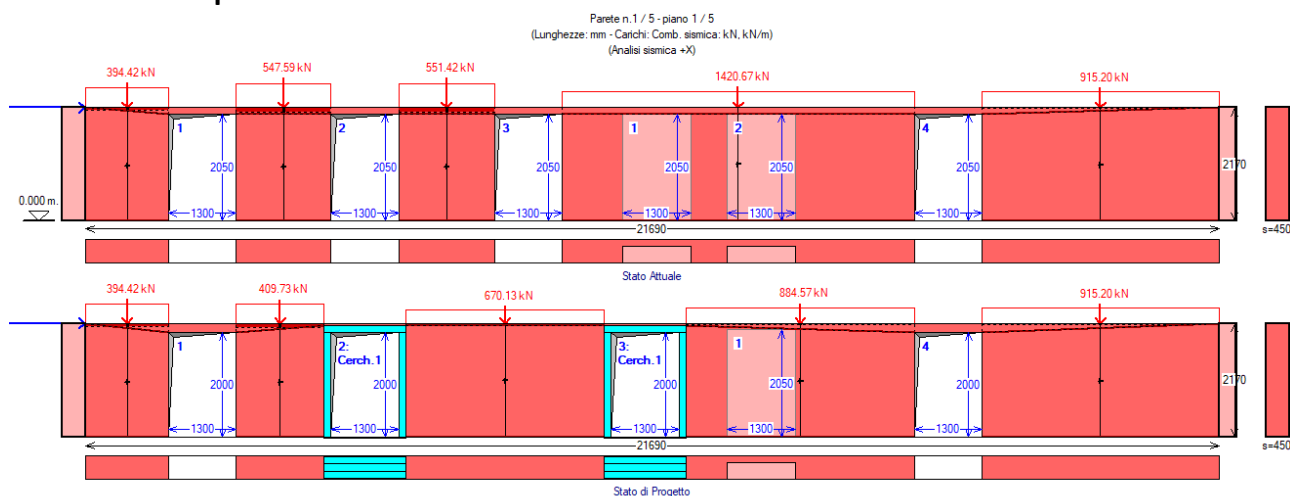


## 2.11 Presentazione dei risultati

### 1.1.1 Travi in acciaio per nuovo ingresso

	Verifica pressoflessione	Verifica a taglio	Verifica deformabilità
Profili HEA140	0.52	0.14	0.87

### 1.1.2 Verifica pareti



#### ANALISI STATICA dei maschi murari parete n° 1

[Forze:kN - Tensioni:N/mm<sup>2</sup>; 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, mezzaria 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



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

GEN-RT – Relazione tecnica generale

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

	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:

- rigidezza
- resistenza
- capacità di spostamento per SLV

Le verifiche sismiche confermano che il comportamento globale della parete non varia in maniera considerevole a seguito degli interventi previsti; tutte le variazioni percentuali sono infatti inferiori al 10%.

A livello statico invece, tutti i maschi murari presentano nella configurazione allo stato di fatto una verifica di resistenza a compressione non soddisfatta. Gli interventi non alterano i valori di tensione alla base dei maschi murari anzi, l'introduzione delle cerchiature e in particolare dei piedritti in acciaio migliora lo stato tensionale sulle murature pur non portandolo a verifica. Il principio di non peggioramento di cui al §8.4.1 delle NTC2018 è quindi soddisfatto [ *"Il progetto e la valutazione della sicurezza potranno essere riferiti alle sole parti e/o elementi interessati, documentando le carenze strutturali riscontrate e dimostrando che, rispetto alla configurazione precedente al danno, al degrado o alla variante, non vengano prodotte sostanziali modifiche al comportamento delle altre parti e della struttura nel suo insieme e che gli interventi non comportino una riduzione dei livelli di sicurezza preesistenti"* ].

Si specifica che durante i sopralluoghi non sono state riscontrate lesioni tali da far intuire carenze statiche della muratura; pertanto l'esito negativo della verifica è da attribuirsi fondamentalmente ad uno scarso livello di conoscenza (LC1) da cui deriva un valore di resistenza a compressione della muratura molto basso (0,642 N/mmq). In fase di cantiere saranno approfondite l'effettiva entità delle sollecitazioni agenti (aggiornamento del calcolo dei pesi propri di solaio) e le caratteristiche meccaniche della muratura e, qualora lo si ritenesse necessario, saranno previsti locali interventi di consolidamento statico dei maschi murari.

**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

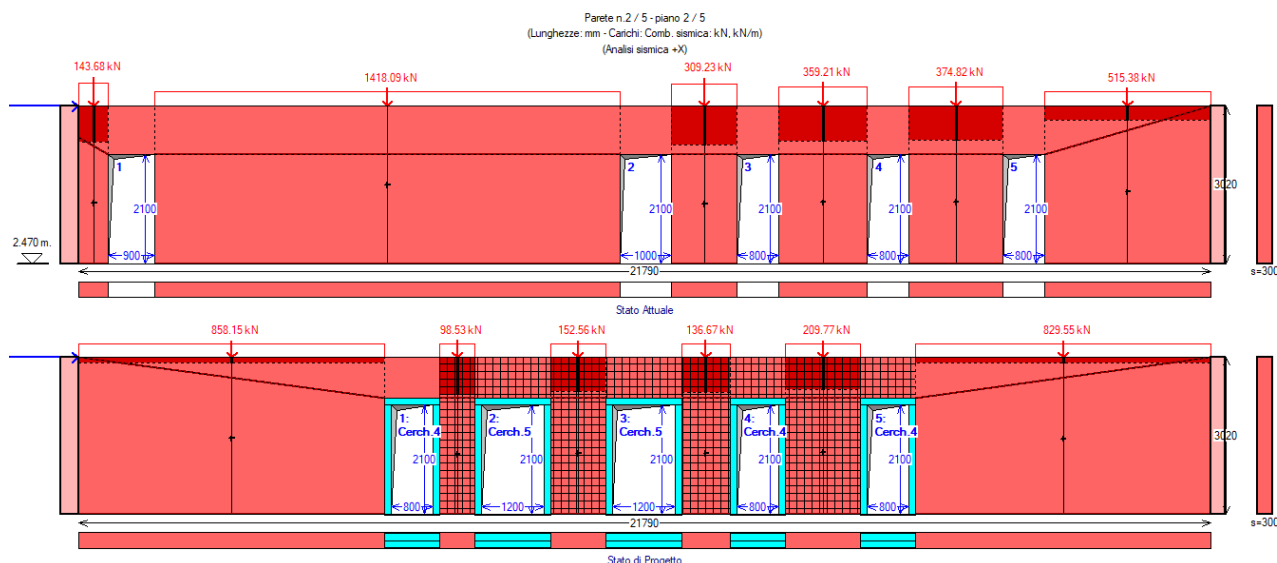
Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

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

GEN-RT – Relazione tecnica generale

## PARETE PIANO TERRA



### ANALISI STATICA dei maschi murari parete n° 2

[Forze:kN - Tensioni:N/mm<sup>2</sup>; 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:  $f_d = f_m/FC$

#### STATO ATTUALE

Comb. fondamentale (analisi statica)							Comb. sismica			
n.	N,somm	1.3·Pp	N,base	$\sigma$ ,base	FC	$f_d$	$\sigma$ ,somm	$\sigma$ ,mezz	$\sigma$ ,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
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	$\sigma$ ,base	FC	$f_d$	$\sigma$ ,somm	$\sigma$ ,mezz	$\sigma$ ,base	$0.85 \cdot f_d$
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

[Rigidità: 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%)



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

GEN-RT – Relazione tecnica generale

Resist.F)	912.77	1465.65	<b>1.606</b>	compreso fra 0% e + 200% (+60.6%)
Spost.SLV)	10.32	10.91	<b>1.057</b>	compreso fra 0% e + 15% (+5.7%)
Spost.SLD)	1.41	4.57	<b>3.241</b>	non peggioramento (+224.1%)
En.diss.)	8760.65	11894.37	<b>1.358</b>	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

In merito alla verifica non soddisfatta in analisi statica, si rimanda alle considerazioni di cui al capitolo precedente. Si sottolinea inoltre che in questo caso specifico la riorganizzazione delle aperture e la realizzazione dell'intonaco armato sui maschi di più ridotte dimensioni determina un considerevole miglioramento dei livelli di sicurezza preesistenti.



**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

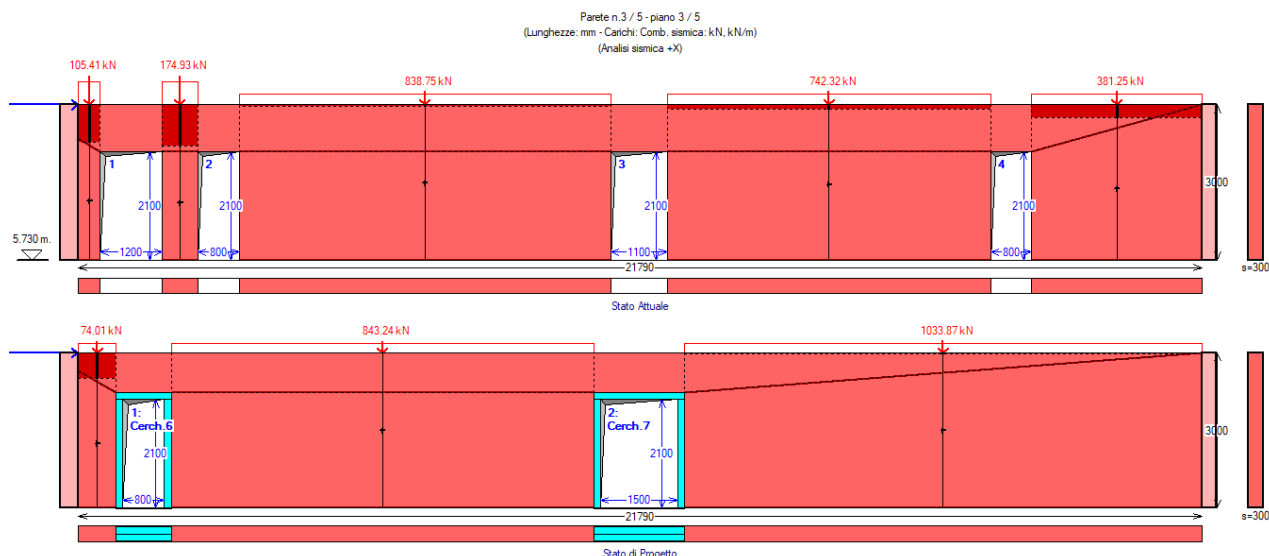
Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

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

GEN-RT – Relazione tecnica generale

## PARETE PIANO PRIMO



### ANALISI STATICA dei maschi murari parete n° 3

[Forze:kN - Tensioni:N/mm<sup>2</sup>; 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, mezzaria 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	$\sigma$ ,base	FC	$f_d$		$\sigma$ ,somm	$\sigma$ ,mezz	$\sigma$ ,base	$0.85 \cdot f_d$
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	$\sigma$ ,base	FC	$f_d$		$\sigma$ ,somm	$\sigma$ ,mezz	$\sigma$ ,base	$0.85 \cdot f_d$
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]



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

GEN-RT – Relazione tecnica generale

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

- rigidezza
- resistenza
- capacità di spostamento per SLV

**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

# PROGETTO DEFINITIVO

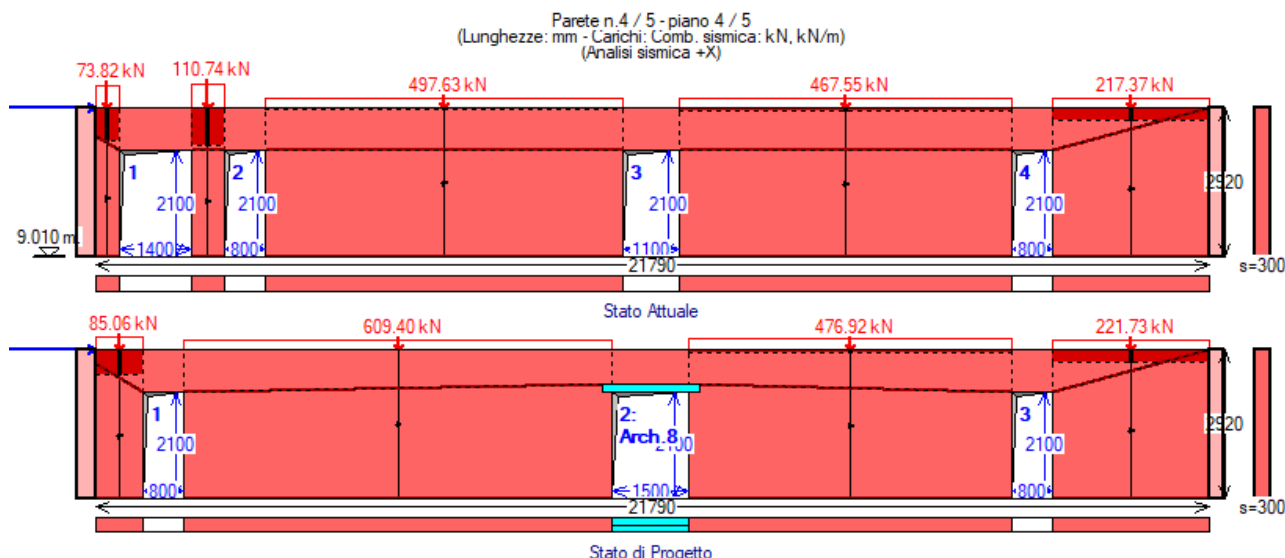
Relativo al progetto PINQUA ID 264 – PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMNETO 2.3

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

GEN-RT – Relazione tecnica generale

## PARETE PIANO SECONDO



### ANALISI STATICA dei maschi murari parete n° 4

[Forze:kN - Tensioni:N/mm<sup>2</sup>; 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	$\sigma$ , base	FC	$f_d$	$\sigma$ , somm	$\sigma$ , mezz	$\sigma$ , 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	$\sigma$ , base	FC	$f_d$	$\sigma$ , somm	$\sigma$ , mezz	$\sigma$ , 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

[Rigidezza: 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.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

GEN-RT – Relazione tecnica generale

	Attuale	Progetto	Rapporto(C.Sic.)	
Rigid. K)	689198	743150	<b>1.078</b>	compreso fra -15% e + 15% (+7.8%)
Resist.F)	698.47	748.80	<b>1.072</b>	compreso fra 0% e + 200% (+7.2%)
Spost.SLV)	10.04	10.04	<b>1.000</b>	compreso fra 0% e + 15% (=)
Spost.SLD)	1.01	1.01	<b>1.000</b>	compreso fra 0% e + 50% (=)
En.diss.)	6624.98	7121.99	<b>1.075</b>	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

**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

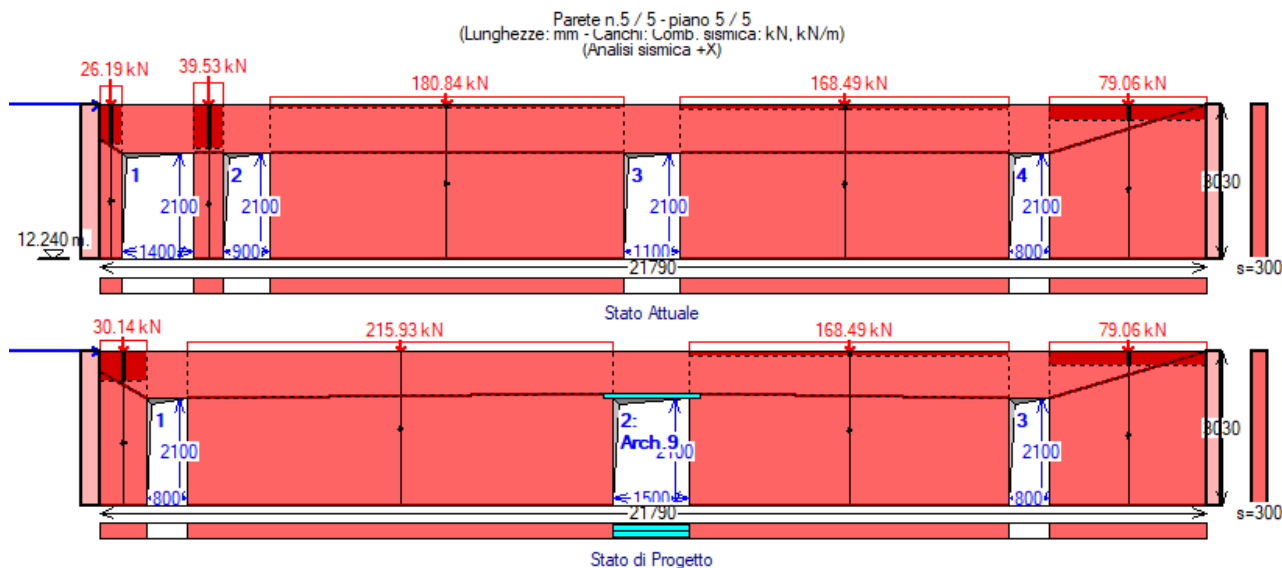
**PROGETTO DEFINITIVO**

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

GEN-RT – Relazione tecnica generale

**PARETE PIANO TERZO****ANALISI STATICA dei maschi murari parete n° 5**[Forze:kN - Tensioni:N/mm<sup>2</sup>; 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	$\sigma$ ,base	FC	$f_d$	$\sigma$ ,somm	$\sigma$ ,mezz	$\sigma$ ,base	$0.85 \cdot f_d$
1)	47.66	14.14	61.80	0.458	1.350	0.642	0.233	0.254	0.275	1.637
2)	71.94	20.27	92.21	0.512	1.350	0.642	0.267	0.287	0.306	1.637
3)	329.11	154.78	483.89	0.231	1.350	0.642	0.090	0.117	0.143	1.637
4)	306.63	144.25	450.88	0.232	1.350	0.642	0.090	0.117	0.144	1.637
5)	143.87	68.12	211.99	0.229	1.350	0.642	0.093	0.118	0.142	1.637

**STATO DI PROGETTO**

Comb. fondamentale (analisi statica)							Comb. sismica			
n.	N,somm	1.3·Pp	N,base	$\sigma$ ,base	FC	$f_d$	$\sigma$ ,somm	$\sigma$ ,mezz	$\sigma$ ,base	$0.85 \cdot f_d$
1)	54.85	22.61	77.46	0.275	1.350	0.642	0.124	0.146	0.169	1.637
2)	392.95	185.16	578.11	0.230	1.350	0.642	0.088	0.115	0.143	1.637
3)	306.63	140.70	447.33	0.237	1.350	0.642	0.094	0.120	0.147	1.637
4)	143.87	68.12	211.99	0.229	1.350	0.642	0.093	0.118	0.142	1.637

**ANALISI SISMICA: COEFFICIENTI DI SICUREZZA parete n° 5**[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.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

GEN-RT – Relazione tecnica generale

Rigid. K)	662149	716890	<b>1.083</b>	compreso fra -15% e + 15% (+8.3%)
Resist.F)	501.83	534.18	<b>1.064</b>	compreso fra 0% e + 200% (+6.4%)
Spost.SLV)	10.32	11.04	<b>1.070</b>	compreso fra 0% e + 15% (+7.0%)
Spost.SLD)	0.84	0.79	<b>0.940</b>	(-6.0%)
En.diss.)	4950.78	5671.91	<b>1.146</b>	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

**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