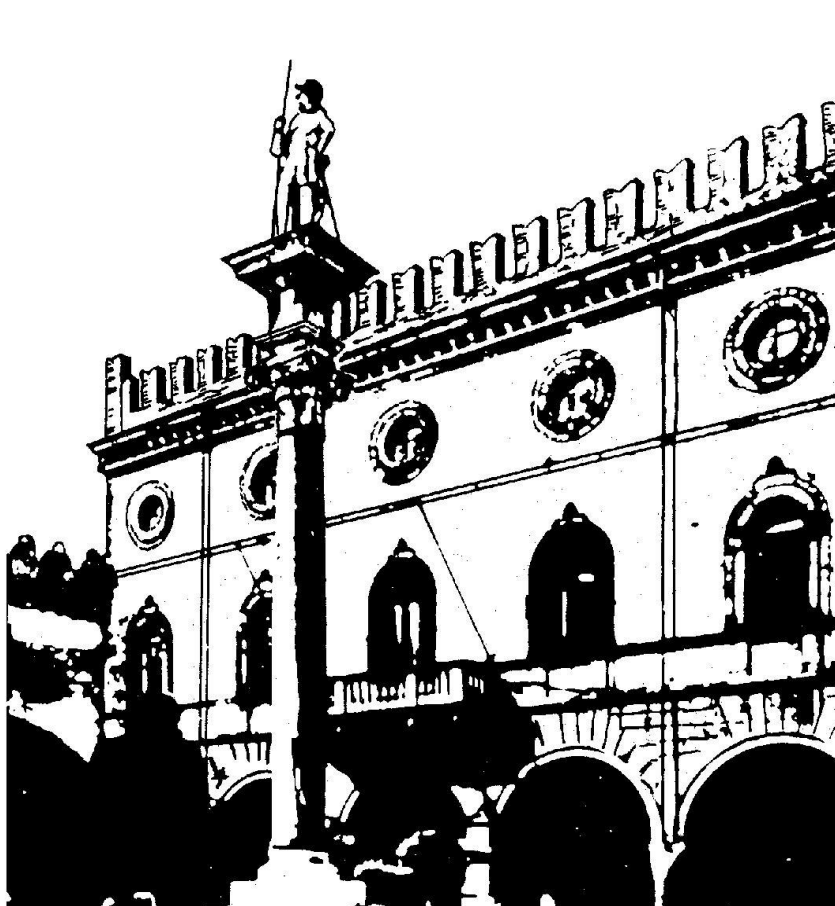


**Progettazione degli Interventi locali di
miglioramento necessari alla mitigazione
delle principali vulnerabilità della Residenza
Municipale**

**PROGETTO DEFINITIVO
ESECUTIVO**



ASDEA

BIB

Bagagli Ingegneria

PROF.ING.ANDREA BENEDETTI

**Relazione
Integrativa alle
richieste RER
RI.01**

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

SOMMARIO

SOMMARIO.....	1
1. PREMESSA	2
1.1 DESCRIZIONE DEL REPORT	2
1.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	2
2. IRREGOLARITA' DELLA PRATICA	3
2.1 INCOMPLETEZZA DELLA DOCUMENTAZIONE AMMINISTRATIVA	3
2.1.1 1) Trasmettere la pertinente Modulistica Unificata Regionale (M.U.R.) comprensiva degli estremi del pagamento del rimborso forfettario delle spese di istruttoria.....	3
2.2 IRREGOLARITÀ FORMALE DELLA DOCUMENTAZIONE AMMINISTRATIVA	3
2.2.1 2) Gli elaborati di progetto devono essere firmati dal progettista strutturale dell'intero intervento e dal direttore dei lavori	3
2.2.2 3) Trasmettere l'analisi nuovi prezzi per le voci di computo metrico non ricomprese negli elenchi prezzi di riferimento di cui al cap.1 dell'Allegato B della D.G.R. n 676/2014	3
2.2.3 4) Revisioni delle voci di computo metrico estimativo	3
2.2.4 5) Revisione del quadro economico	11
2.3 INCOMPLETEZZA DEGLI ELABORATI DI PROGETTO	11
2.3.1 6) Piano di manutenzione	11
2.4 COMPLETEZZA E ADEGUATEZZA DEL PROGETTO	12
2.4.1 7) Verificare la sussistenza delle condizioni per l'applicabilità del rafforzamento locale	12
2.4.2 8) Sostituzione delle solette in FRC con solette in c.a. con rete elettrosaldata.....	15
2.4.3 9) Valutazione della variazione di rigidità nel piano dei solai a seguito degli interventi	16
2.4.4 10) Ammorsamento pareti	22
2.4.5 11) Verifiche allo stato di fatto e di progetto dei cinematismi delle pareti dei solai oggetto di intervento	23
2.4.6 12) Descrizione della strategia di intervento	34
2.4.7 13) Verifica l'assenza di problematiche statiche delle murature d'ambito afferenti ai campi di solaio BR, L, AM, BI.....	35

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

1. PREMESSA

1.1 DESCRIZIONE DEL REPORT

La presente relazione si pone come obiettivo quello di rispondere alla richiesta di integrazioni/chiarimenti, formulata dalla Direzione Generale Cura del Territorio e dell' Ambiente in merito alla **pratica sismica n.7 PG.2016.0354760 del 15/05/2016**.

1.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

La tabella seguente mostra i documenti elaborati per rispondere alla richiesta di integrazioni/chiarimenti in esame.

RELAZIONI		
Doc. N°	TITOLO	EMISSIONE
RI.01	Integrazioni/chiarimenti	Ottobre 2016
RI.01 A	Allegato alla relazione di Integrazioni/chiarimenti	Ottobre 2016
RS.04	Piano di Manutenzione delle Strutture	Maggio 2016
ELABORATI AMMINISTRATIVI		
EA.01	Quadro Economico	Ottobre 2016
EA.02 .	Computo metrico	Ottobre 2016
EA.03	Elenco Prezzi e Analisi Prezzi	Ottobre 2016

Tabella 1-1: documenti di riferimento (relazioni ed elaborati amministrativi).

TAV. N°	TITOLO	EMISSIONE
TAVOLE		
01IL	Interventi locali- Quadro interventi piano terra	Ottobre 2016
02IL	Interventi locali- Quadro interventi piano ammezzato	Ottobre 2016
03IL	Interventi locali- Quadro interventi piano primo	Ottobre 2016
04IL	Interventi locali- Quadro interventi piano secondo	Ottobre 2016
05IL	Interventi locali- Quadro interventi copertura	Ottobre 2016
06IL	Interventi locali- Interventi sui solai del piano ammezzato	Ottobre 2016
07IL	Interventi locali- Particolari Interventi sui solai del piano primo a)	Ottobre 2016
08IL	Interventi locali- Particolari Interventi sui solai del piano primo b)	Ottobre 2016
09IL	Interventi locali- Particolari Interventi sui solai del piano secondo	Ottobre 2016
10IL	Interventi locali- Particolari Interventi sulle coperture	Ottobre 2016
11IL	Interventi locali- Palazzo merlato prospetti su piazza del popolo, piazza dell'aquila e via santi muratori	Ottobre 2016
12IL	Interventi locali- Palazzo Merlato quadro fessurativo e relativi interventi	Ottobre 2016

Tabella 1-2: documenti di riferimento (tavole).

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

2. IRREGOLARITA' DELLA PRATICA

2.1 INCOMPLETEZZA DELLA DOCUMENTAZIONE AMMINISTRATIVA

2.1.1 1) Trasmettere la pertinente Modulistica Unificata Regionale (M.U.R.) comprensiva degli estremi del pagamento del rimborso forfettario delle spese di istruttoria

Sarà cura dell'Amministrazione provvedere a fornire quanto richiesto.

2.2 IRREGOLARITÀ FORMALE DELLA DOCUMENTAZIONE AMMINISTRATIVA

2.2.1 2) Gli elaborati di progetto devono essere firmati dal progettista strutturale dell'intero intervento e dal direttore dei lavori

Si fa notare che gli elaborati di progetto consegnati sono già firmati dai tecnici sopra citati come già chiarito in sede di incontro svoltosi in data 21/07/2016.

2.2.2 3) Trasmettere l'analisi nuovi prezzi per le voci di computo metrico non ricomprese negli elenchi prezzi di riferimento di cui al cap.1 dell'Allegato B della D.G.R. n 676/2014

Relativamente a quanto richiesto si rappresenta che si è provveduto ad una radicale revisione della computistica provvedendo a sostituire le voci non considerate pertinenti con voci presenti negli elenchi di riferimento indicati.

Per le voci non ricomprese negli elenchi ufficiali RER si è fatto riferimento al Prezzario regionale Abruzzo 2014

Nello specifico sono riconducibili a tale prezzario le seguenti voci con i seguenti n.ord.tariffa (Vedi elaborato EA.03 Elenco prezzi e Analisi prezzi): 49,50,51,52,87,88,89,90,91,92,93,94.

Per i n.ord.tariffa 1, 16,17,95 sono state prodotte analisi prezzi specifiche poste in calce al citato elaborato allegato alla presente.

2.2.3 4) Revisioni delle voci di computo metrico estimativo

Si rappresenta che la revisione ha prodotto una inevitabile rinumerazione delle voci rendendo difficile stabilire la corrispondenza tra quanto presente nel computo oggetto di revisione e quanto riportato nella versione aggiornata.

2.2.3.1 Voce n.8/50

Relativamente a tale voce si aveva avuto modo di chiarire già in sede di incontro che i solai indicati, come desumibile nella tavola 06IL dal particolare dello stato di fatto per i campi X e Y, presentano una doppia orditura caratterizzata dalla presenza di IPN 160 e da un solaio laterocementizio $h=12\text{cm}$.

Per tener conto di tale peculiarità nel computo aggiornato si è ritenuto necessario combinare le voci "B.10.c" e "B01056".

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

2.2.3.2 Voce n.11/58

La voce è stata eliminata e sostituita con la B01056 portando il costo da 2.89 €/kg a 0.92 €/kg

2.2.3.3 Voci nn. 43/73, 44/75, 45/77

Le voci sono state completamente eliminate. Le pavimentazioni alla veneziana sono state sostituite con ordinari pavimenti in marmo computati per tramite della voce L.18.e.03

2.2.3.4 Voci nn. 21/88, 55/105, 85/101

La presenza di controsoffitti nello stato di fatto è desumibile dai particolari relativi nelle tavole 06IL 07IL e 08IL.

Ove non presenti nello stato di fatto sono stati previsti a necessaria copertura delle nuove travi in acciaio (vedi campi AD, X, L, BR)

2.2.3.5 Voci nn. 52/95, 82/96

La voce B.10.e è stata sostituita dalla più corretta E.001.100.13.0.d del Prezzario Abruzzo 2014

2.2.3.6 Voce n. 90/2

La correzione è stata recepita. Si veda voce 96 / 3 elaborato EA02 Computo Metrico.

2.2.3.7 Voci nn. 97/13

La correzione è stata recepita. Si veda voce 105 / 37 elaborato EA02 Computo Metrico.

2.2.3.8 Voci nn. 99/22, 100/23, 101/24

La correzione è stata recepita. Si vedano voci 107 / 60 108 / 61 109 / 62 elaborato EA02 Computo Metrico.

2.2.3.9 Voce n.100/23

Le travi di copertura in legno lamellare coprono luci molto elevate, fino ad una luce massima di circa 9.00m. Si comprende la necessità di utilizzare un materiale con buone caratteristiche meccaniche al fine di contenere la sezione trasversale degli elementi strutturali.

Nello specifico, la scelta dell'utilizzo del GL28h, piuttosto che del GL24h per le nuove travi di copertura è legata al raggiungimento di un coefficiente di sicurezza più elevato. Si riporta di seguito a titolo esemplificativo il dettaglio delle verifiche SLU e SLE condotte su una delle travi di copertura maggiormente sollecitate.

Verifica trave di copertura con GL24h

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE		
Luce di calcolo effettiva	9.00	U.D.M m
Base della trave (b)	24	cm
Altezza della trave (h)	40	cm
larghezza area di competenza (i)	120	cm
Angolo di falda	20	°
Interasse effettivo	128	cm
Area sezione	960	cmq
Momento d'inerzia Jx	128000	cm4
Modulo di resistenza Wx	6400	cm3
Modulo di resistenza Wy	3840	cm3

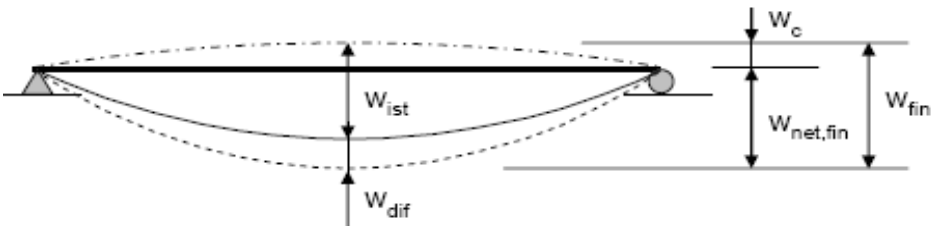
ANALISI DEI CARICHI			
Descrizione	Spessore (cm)	Peso spec.(Kg/m3)	U.D.M
PESO PROPRIO ELEMENTO G1		380	
	30		Kg/m2
CARICHI PERMANENTI G2	160		Kg/m2
TOTALE PERMANENTI (G)	190		Kg/m2
CARICHI ACCIDENTALI			
Accidentale(QK)	50		Kg/m1
Neve (Qn)	120		Kg/m2
Vento (Qv)	39		Kg/m2
TOTALE ACCIDENTALI	209		Kg/m2
CARICO CONCENTRATO (P1)	0		Kg
P FATTORIZZATO SLU	0		Kg

VERIFICHE SLU

Combinazione 1			Combinazione 2		
Momento max =	6255	Kgm	Momento max =	5801	Kgm
Mdx =	5878	Kgm	Mdx =	5451	Kgm
Mdy =	2139	Kgm	Mdy =	1984	Kgm
$\sigma_{m,x,d} = Mdx/Wx =$	92	Kg/cm2	$\sigma_{m,x,d} = Mdx/Wx =$	85	Kg/cm2
$\sigma_{m,y,d} = Mdy/Wy =$	56	Kg/cm2	$\sigma_{m,y,d} = Mdy/Wy =$	52	Kg/cm2
k_m	0.7		k_m	0.7	
A) $\sigma_{m,x,d} + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}$	131		A) $\sigma_{m,x,d} + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}$	121	
B) $k_m \cdot \sigma_{m,x,d} + \sigma_{m,y,d}$	120		B) $k_m \cdot \sigma_{m,x,d} + \sigma_{m,y,d}$	111	
$f_{m,d} = K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_m =$	149	Kg/cm2	$f_{m,d} = K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_m =$	132	Kg/cm2
CONDIZIONE DI VERIFICA			CONDIZIONE DI VERIFICA		
§ 4.4.8.1.6			§ 4.4.8.1.6		
$\sigma_{m,cr} =$	1177	N/mm ²	$\sigma_{m,cr} =$	1177	N/mm ²
$\lambda_{rel,m} =$	0.45		$\lambda_{rel,m} =$	0.45	
$K_{crit} =$	1.00		$K_{crit} =$	1.00	
$K_{crit} \cdot f_{m,d} =$	149		$K_{crit} \cdot f_{m,d} =$	132	
$k_m \cdot \sigma_{m,x,d} / f_{m,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,d}$	87.83%		$k_m \cdot \sigma_{m,x,d} / f_{m,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,d}$	91.64%	
$k_m \cdot \sigma_{m,x,d} / f_{m,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,d}$	80.56%		$k_m \cdot \sigma_{m,x,d} / f_{m,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,d}$	84.05%	
VERIFICATA			VERIFICATA		

VERIFICA A DEFORMABILITA' - neve+vento

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

					
$W_{in,Q(Rara)} < L /$	300	1.35	3.00	VERIFICATA	45%
$W_{fin,Q} = W_{in,Q(Rara)} + W_{in,Q(QP)} \cdot k_{def} < L /$	250	1.35	3.60	VERIFICATA	38%
$W_{net,fin} = W_{in,G} \cdot (1 + k_{def}) + W_{in,Q(Rara)} + W_{in,Q(QP)} \cdot k_{def} < L /$	200	4.22	4.50	VERIFICATA	94%

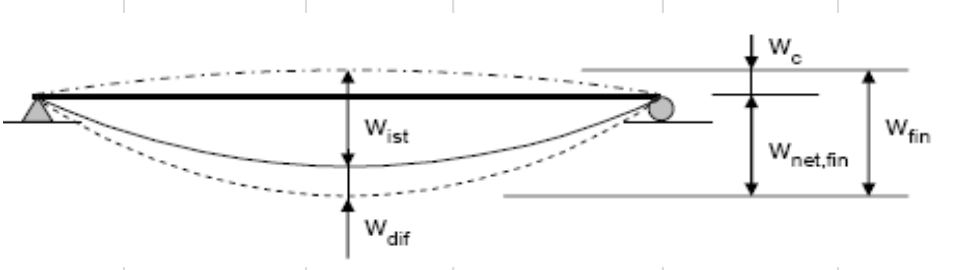
Verifica trave di copertura con GL28h

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE			
Luce di calcolo effettiva	9.00		U.D.M m
Base della trave (b)	24		cm
Altezza della trave (h)	40		cm
larghezza area di competenza (i)	120		cm
Angolo di falda	20		°
Interasse effettivo	128		cm
Area sezione	960		cmq
Momento d'inerzia Jx	128000		cm4
Modulo di resistenza Wx	6400		cm3
Modulo di resistenza Wy	3840		cm3
ANALISI DEI CARICHI			
Descrizione	Spessore (cm)	Peso spec.(Kg/m3)	U.D.M
PESO PROPRIO ELEMENTO G1		410	
CARICHI PERMANENTI G2			
TOTALE PERMANENTI (G)			
		33	Kg/m2
		160	Kg/m2
		193	Kg/m2
CARICHI ACCIDENTALI			
Accidentale(QK)			
		50	Kg/m1
Neve (Qn)			
		120	Kg/m2
Vento (Qv)			
		39	Kg/m2
TOTALE ACCIDENTALI			
		209	Kg/m2
CARICO CONCENTRATO (P1)			
		0	Kg
P FATTORIZZATO SLU			
		0	Kg
VERIFICHE SLU			

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

VERIFICA A FLESSIONE E SVERGOLAMENTO					
Combinazione 1			Combinazione 2		
Momento max =	6295	Kgm	Momento max =	5841	Kgm
Mdx =	5916	Kgm	Mdx =	5489	Kgm
Mdy =	2153	Kgm	Mdy =	1998	Kgm
$\sigma_{m,x,d} = Mdx/Wx =$	92	Kg/cm ²	$\sigma_{m,x,d} = Mdx/Wx =$	86	Kg/cm ²
$\sigma_{m,y,d} = Mdy/Wy =$	56	Kg/cm ²	$\sigma_{m,y,d} = Mdy/Wy =$	52	Kg/cm ²
k_m	0.7		k_m	0.7	
A) $\sigma_{m,x,d} + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}$	132		A) $\sigma_{m,x,d} + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}$	122	
B) $k_m \cdot \sigma_{m,x,d} + \sigma_{m,y,d}$	121		B) $k_m \cdot \sigma_{m,x,d} + \sigma_{m,y,d}$	112	
$f_{m,d} = K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_m =$	174	Kg/cm ²	$f_{m,d} = K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_m =$	154	Kg/cm ²
CONDIZIONE DI VERIFICA			CONDIZIONE DI VERIFICA		
§ 4.4.8.1.6			§ 4.4.8.1.6		
$\sigma_{m,cr} =$	1276	N/mm ²	$\sigma_{m,cr} =$	1276	N/mm ²
$\lambda_{rel,m} =$	0.47		$\lambda_{rel,m} =$	0.47	
$K_{crit} =$	1.00		$K_{crit} =$	1.00	
$K_{crit} \cdot f_{m,d} =$	174		$K_{crit} \cdot f_{m,d} =$	154	
$k_m \cdot \sigma_{m,x,d} / f_{m,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,d}$	75.77%		$k_m \cdot \sigma_{m,x,d} / f_{m,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,d}$	79.10%	
$k_m \cdot \sigma_{m,x,d} / f_{m,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,d}$	69.49%		$k_m \cdot \sigma_{m,x,d} / f_{m,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,d}$	72.54%	
VERIFICATA			VERIFICATA		

VERIFICA A DEFORMABILITA' - neve+vento

					
$W_{in,Q(Rara)} < L /$	300	1.24	3.00	VERIFICATA	41%
$W_{fin,Q} = W_{in,Q(Rara)} + W_{in,Q(QP)} \cdot K_{def} < L /$	250	1.24	3.60	VERIFICATA	35%
$W_{net,fin} = W_{in,G} \cdot (1 + K_{def}) + W_{in,Q(Rara)} + W_{in,Q(QP)} \cdot K_{def} < L /$	200	3.92	4.50	VERIFICATA	87%

Nel caso dell'utilizzo del legno GL24h, il margine di sicurezza dell'elemento strutturale, sia per le verifiche SLU (Rd/Ed=91.64%), sia per le verifiche SLE (Rd/Ed=94.00%), è minimo. Si è pertanto deciso di incrementare la resistenza caratteristica delle travi e di impiegare il GL28h raggiungendo così un livello di sicurezza maggiore:

- Verifiche SLU : Rd/Ed=79.10% ;
- Verifiche SLE : Rd/Ed=87.00% .

2.2.3.10 Voci nn.105/115, 119/112

Le quantità correlate allo scuci-cuci sono state completamente riviste in relazione al quando fessurativo indicato nella tavola **12IL Palazzo Merlato quadro fessurativo e relativi interventi**

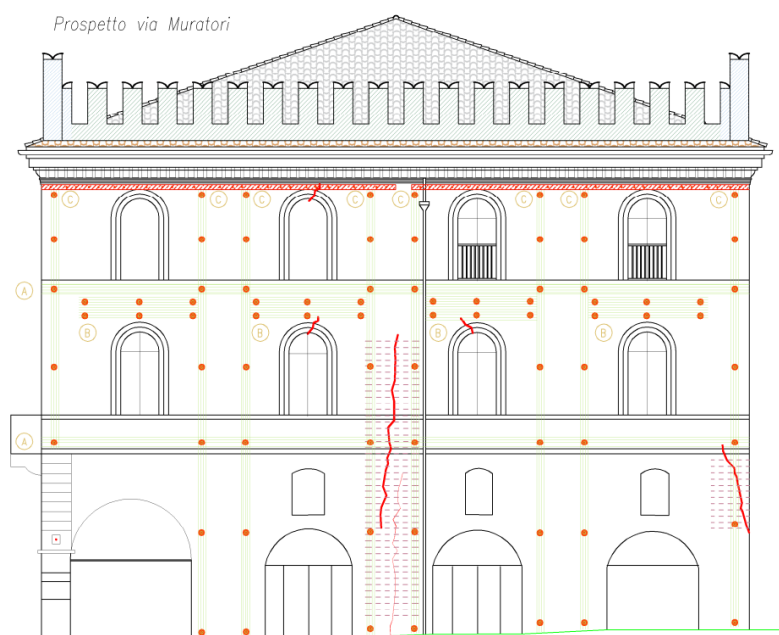
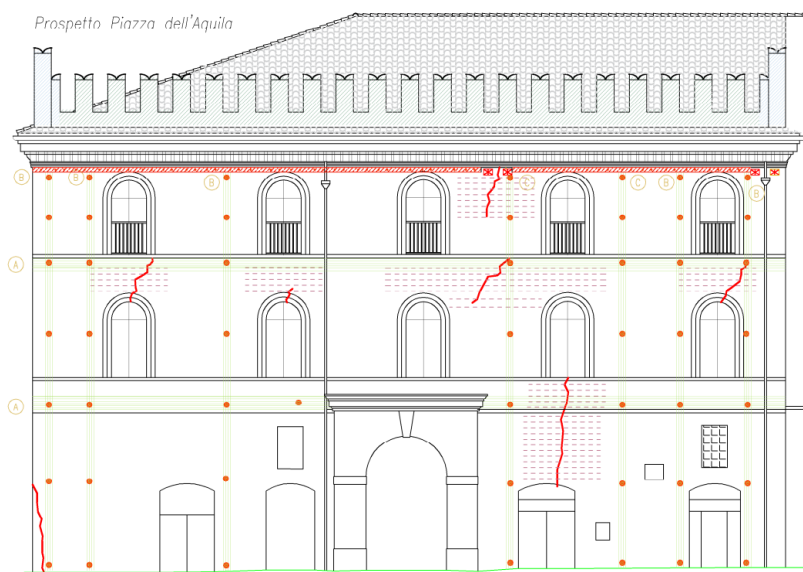
Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

2.2.3.11 Voci nn.111/27, 112/28

In relazione a quanto espresso al punto 12 delle richieste di integrazione si è ritenuto opportuno rivedere gli interventi di rinforzo sui prospetti come desumibile dalla tavola 11IL.

2.2.3.12 Voce n.121/117

I merli oggetto di intervento in riferimento ai prospetti su Piazza del Popolo, Piazza dell'Aquila, e Via Muratori sono evidenziate nell'elaborato 11IL con la campitura in verde.



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

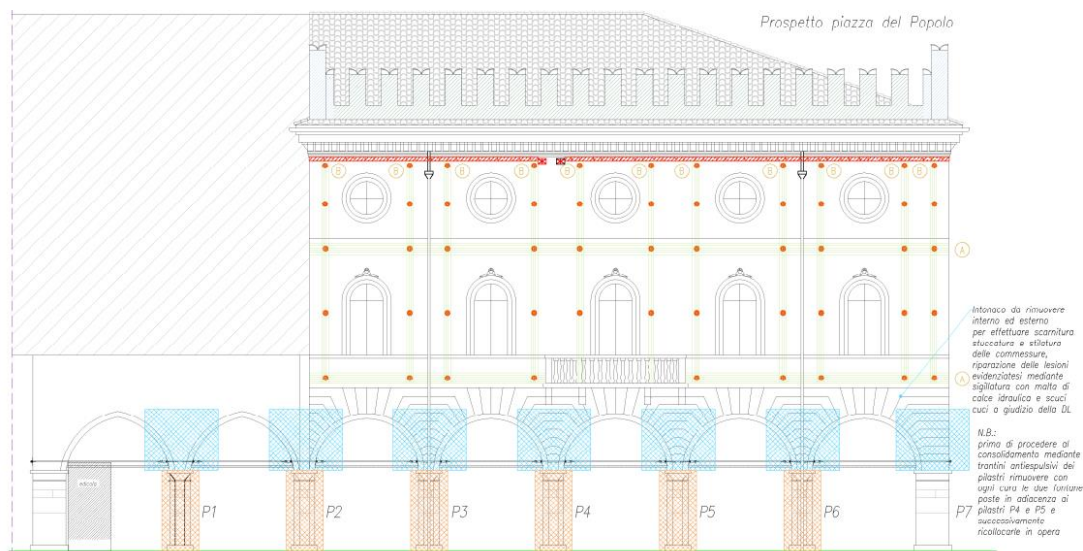


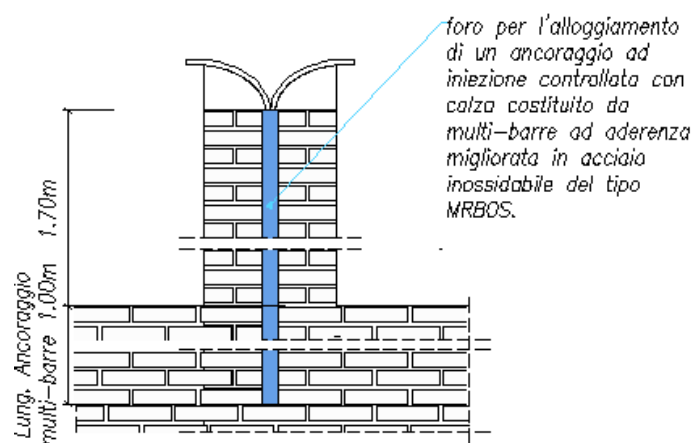
Figura 2-1: Aree oggetto di intervento sui prospetti di Piazza dell'Aquila, di via Muratorie di Piazza del Popolo

Il numero dei merli minori su cui intervenire è il seguente:

- Merli del prospetto su Piazza del Popolo : 21;
- Merli del prospetto su Via Muratori : 18;
- Merli del prospetto su Piazza dell'Aquila: 21.

La lunghezza delle barre MRBOS 6X8-60P è di 2.70m.

PROSPETTO—scala 1:25



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Particolare ancoraggio del tipo MRBOS 6X8-60P-scala 1:10

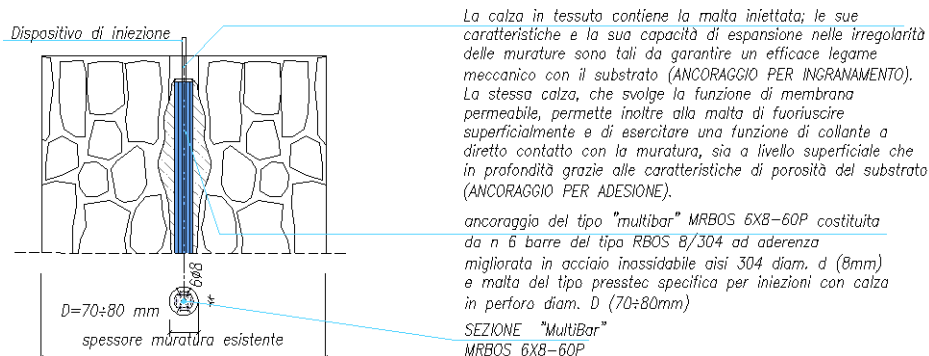


Figura 2-2: Particolare dell'intervento di rinforzo dei merli mediante l'inserimento di multibarre

2.2.3.13 Voci nn. 122/118, 123/119, 127/30

Le voci di prezzo precedenti sono state eliminate e sostituite con la voce ufficiale B02019 come da n.tariffa 143 / 139 e 144/140 dell'elaborato EA02.

2.2.3.14 Voci nn. 120/116, 121/117, 128/124

Gli elementi metallici pretesi iniettati con calza sono stati previsti nel progetto in luogo delle cuciture armate per le migliori prestazioni garantite. Tali sistemi infatti assicurano, oltre ad un maggior controllo delle operazioni di iniezione, la possibilità di espansione delle calze nelle irregolarità delle murature, incrementando le performance strutturali in termini di aderenza barra-muratura.

In particolare l'intervento di rinforzo previsto per i pilastri, gli archi e le murature di Palazzo Merlato è stato studiato per sanarne le carenze strutturali.

Come si può osservare dalle foto seguenti, seppure gli archi abbiano delle catene nella direzione longitudinale del portico, i pilastri, uno in particolar modo, mostrano uno "spanciamento" nella direzione trasversale.

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale



Figura 2-3: Lesione su un pilastro del portico di Palazzo Merlato

Per mettere in sicurezza i suddetti elementi strutturali, si incrementa il momento resistente attraverso:

- Inserimento di fibre di tessuto di acciaio per assorbire la trazione;
- Inserimento di ancoraggi ad iniezione controllata con calze alla sommità del pilastro con azione di confinamento dei due paramenti;

- Inserimento nell'arco di ancoraggi trasversali ad iniezione controllata con calze volti a ricollegare trasversalmente i mattoni della muratura;
- Inserimento di barre radiali per aumentare la sezione resistente dell'arco.

Per le quantità computate si vedano le voci: 148 / 144 B03081.c 135 / 69 R.030.020.08 0.a

2.2.4 5) Revisione del quadro economico

Modifiche recepite come da elaborato EA.01 Quadro Economico.

2.3 INCOMPLETEZZA DEGLI ELABORATI DI PROGETTO

2.3.1 6) Piano di manutenzione

Si allega elaborato RS.04 Piano di Manutenzione delle Strutture.

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

2.4 COMPLETEZZA E ADEGUATEZZA DEL PROGETTO

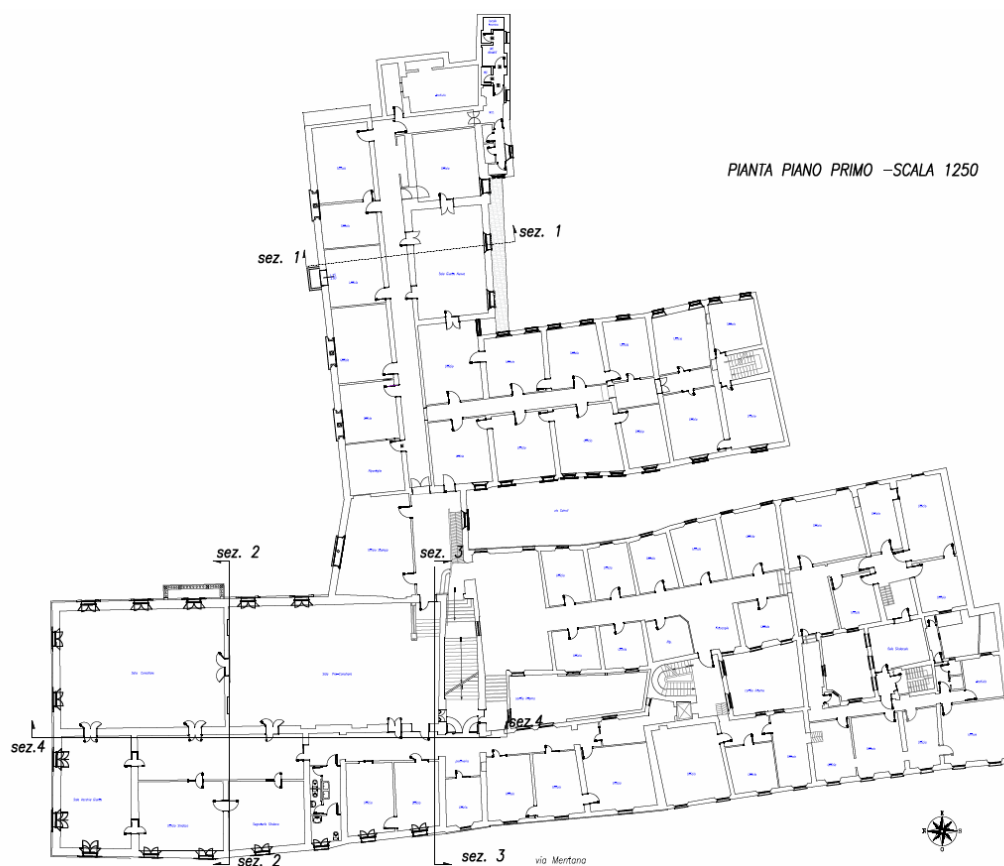
2.4.1 7) Verificare la sussistenza delle condizioni per l'applicabilità del rafforzamento locale

L'allegato 5 dell'O.C.D.P.C. n. 52/2013 definisce le seguenti condizioni per l'applicabilità del rafforzamento locale (assenza di carenze gravi) per gli edifici in muratura:

- a) Altezza non oltre 3 piani fuori terra;
- b) Assenza di pareti in falso;
- c) Assenza di murature portanti costituite da elementi in laterizio non strutturale;
- d) Assenza di danni strutturali medio-gravi visibili;
- e) Tipologie di muratura ricomprese nella tabella C8A.2.1 dell'appendice C.8.A.2 alla Circolare 2 Febbraio 2009 n. 317 delle Norme Tecniche per le costruzioni emanate con d.M. 14.1.2008 con esclusione della prima tipologia di muratura- Muratura in pietrame disordinata;
- f) Valore della compressione media nei setti murari per effetto dei soli carichi permanenti e variabili non superiore a $1/5$ della resistenza media a compressione; quest'ultima può essere ricavata, in mancanza di più accurate valutazioni, dalla tabella C8A.2.1 della citata appendice alla circolare n.617;
- g) Buone condizioni di conservazione.

Il complesso della residenza municipale di Ravenna è un edificio che si sviluppa su tre piani, così come si osserva dalla pianta e dalla sezione di seguito riportate.

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale



PALAZZO MERLATO
SEZIONE 2-2-SCALA 1100

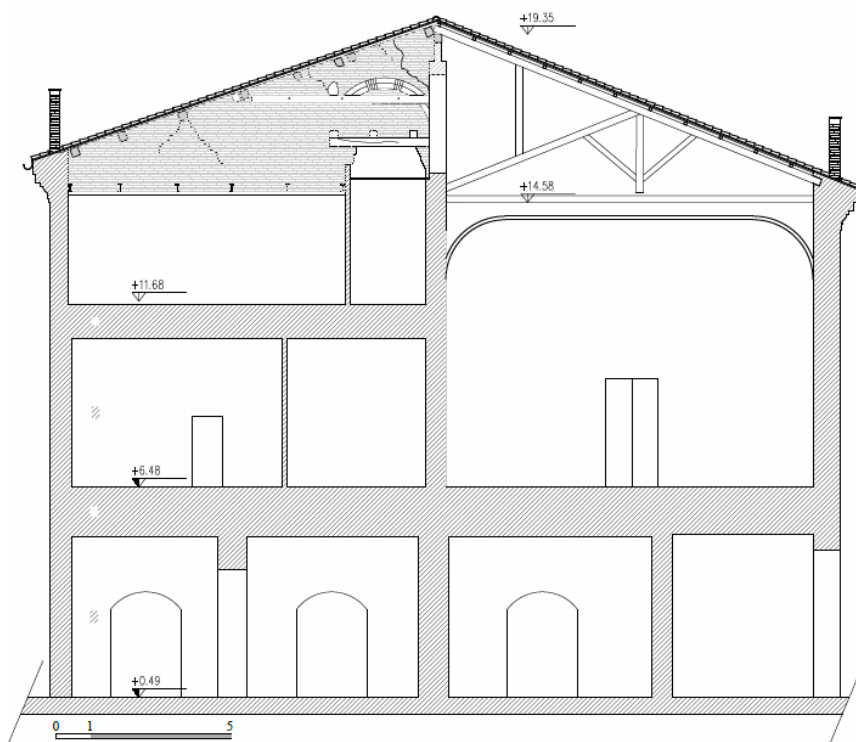


Figura 2-4: Pianta e sezione 2-2 della residenza municipale di Ravenna

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

L'edificio, oggetto di studio, inoltre presenta :

- nessuna parete portante in falso;
- nessuna muratura portante costituita da elementi in laterizio non strutturale;

I danni strutturali riportati dalla struttura non possono essere considerati come medio-gravi visibili. Le carenze maggiori del complesso, presenti nel portico di Palazzo Merlato, sono state evidenziate solo a seguito della rimozione dell'intonaco, operazione necessaria per la sostituzione delle catene esistenti. Le vulnerabilità riscontrate per i pilastri del portico non sono causate da azioni sismiche, ma sono legate a problemi di eccentricità della colonna.

La struttura portante del complesso è in muratura riconducibile alla tipologia " Muratura a spacco con buona tessitura", secondo la definizione fornita dalla tabella C8A.2.1 dell'appendice C.8.A.2 alla Circolare 2 Febbraio 2009 n. 317 delle Norme Tecniche per le costruzioni.

Il valore della compressione media rispetta la condizione f). Si riporta di seguito il dettaglio di tale verifica.

Sforzo assiale alla base dei setti					
Luce solaio che scarica sul setto[m] =		6.6			
Piano primo					
Solai:	Gk [kN/m2] =	5.23	Qk [kN/m2] =	3	
Peso Proprio:	t[m] =	0.8	gamma[kN/m3] =	18	H[m] = 5.99
Piano secondo					
Solai:	Gk [kN/m2] =	6	Qk [kN/m2] =	3	
Peso Proprio:	t[m] =	0.8	gamma[kN/m3] =	18	H[m] = 5.2
Copertura					
Solai:	Gk [kN/m2] =	1.6	Qk [kN/m2] =	1.2	
Peso Proprio:	t[m] =	0.6	gamma[kN/m3] =	18	H[m] = 3.82
Copertura- muratura fino al colmo/merli					
Peso Proprio:	t[m] =	0.6	gamma[kN/m3] =	18	H[m] = 3.85
				N tot [kN/m]	310.07
Resistenza muratura					
f _m [Mpa]	3.2	t[m] =	0.7	R _m [kN/m]	2240
Verifica allegato 5 punto f)					
R _m /5 [kN/m]	448	"ok" 310.07 < 448 kN/m			

Tabella 2-1: Verifica della condizione f)

Infine le condizioni di conservazione dell'edificio risultano buone.

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

2.4.2 8) Sostituzione delle solette in FRC con solette in c.a. con rete elettrosaldata

A seguito di una revisione del computo finalizzata all'ottimizzazione del rapporto costi-benefici si ritiene opportuno prevedere la sostituzione della soletta in FRC con una soletta tradizionale in c.a. alleggerito con rete elettrosaldata.

La soletta in c.a. con la rete elettrosaldata risulta un efficace ritegno per i meccanismi fuori piano in quanto è in grado di assorbire le forze d'inerzia generate dall'azione sismica mediante l'attivazione del seguente modello tirante-puntone.

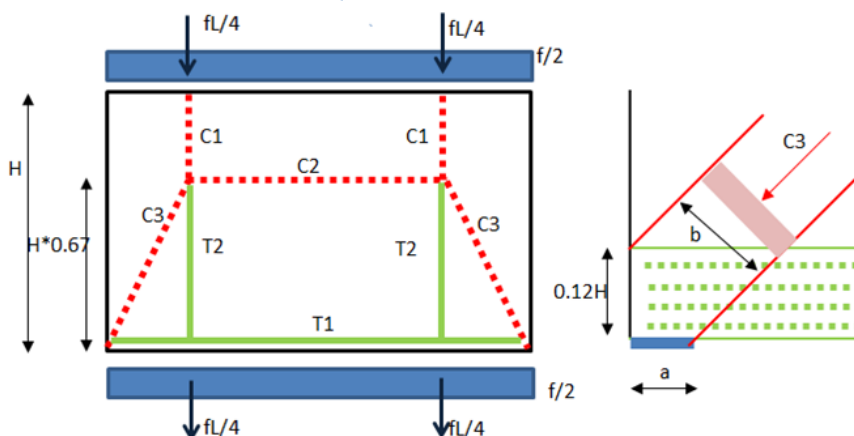


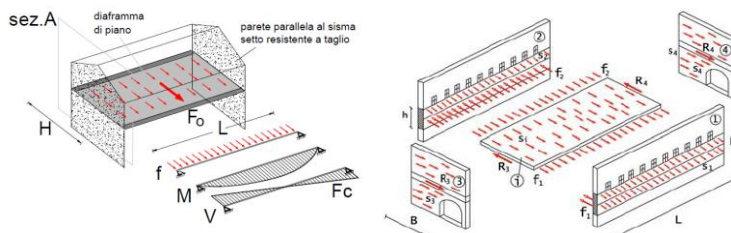
Figura 2-5: Funzionamento tirante-puntone

Si riportano di seguito i calcoli che dimostrano l'efficacia di tale sistema strutturale.

DATI GENERALI PER IL CALCOLO DEI DIAFRAMMI DI PIANO - DIREZIONE LATO CORTO/LUNGO

Dimensioni Geometriche Pareti

	Le =	6.00	m
	B =	4.50	m
	Bm3 =	4.00	m
	Bm4 =	4.00	m
Correnti	s1 =	0.50	m
	s2 =	0.50	m
Reagenti	S3 =	0.50	m
	S4 =	0.50	m
	hup =	1.55	m
	hbot =	1.70	m
	L =	5.50	m



Caratteristiche dei Materiali e Carichi agenti su Impalcato

Peso Specifico Muratura Portante $\gamma_m = 18$ kN/m³

Peso Proprio Solaio: Gk1+Gk2 4.0 kN/m²
 Peso Accidentale: Qk 6.0 kN/m²
 Carico Totale Caratteristico 10.0 kN/m²
 ψ (Sismico) 0.6

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Parametri per la definizione della Forzante Sismica e Forze inerziali Generate

Accelerazione orizzontale massima	$a_g PGA =$	0.21	g
Fattore di amplificazione	$F_o =$	2.50	
Fattore di Struttura	$q_o =$	2.00	
Categoria Sottosuolo	$S=SS*ST =$	1.61	
Quota impalcato Interessato	$z_i =$	3.40	m
Altezza totale edificio	$H_{tot} =$	19.00	m
	$\psi(Z) =$	0.18	
	$S_a =$	0.43	g

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot \left[\frac{3 \cdot (1 + Z/H)}{1 + (T_a/T_1)^2} - 0.5 \right]$$

$$W_a = h_{up} \cdot L \cdot S_1 \cdot \gamma_m$$

$$W_{k1} = S_1 \cdot \gamma_m$$

$$S_{k1} = (S_a/q_o) \cdot W_{k1}$$

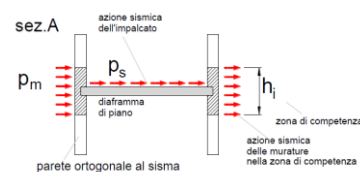
$$W_{k2} = S_2 \cdot \gamma_m$$

$$S_{k2} = (S_a/q_o) \cdot W_{k2}$$

$$G_k + 0.3 \cdot Q_k$$

$$S_i = (S_a/q_o) \cdot W_i$$

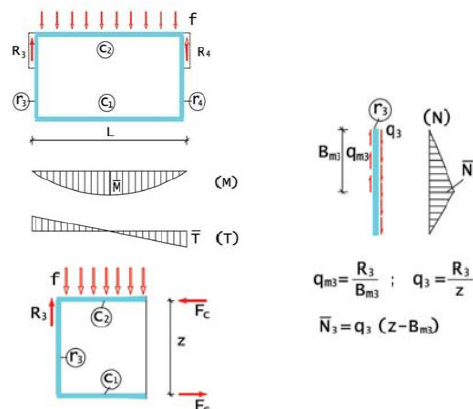
W_a	76.7	KN
W_{k1}	9.0	kN/m ²
S_{k1}	1.9	kN/m ²
W_{k2}	9.0	kN/m ²
S_{k2}	1.9	kN/m ²
W_i	7.6	kN/m ²
S_i	1.64	kN/m ²



AZIONI SOLLECITANTI - DIAFRAMMA DI PIANO

Sollecitazioni su diaframma

Azioni sismiche su striscia Mur. K1	$f_{k1} =$	6.29	KN/m	$f_{k1} = s_{k1} \cdot h$
Azioni sismiche su striscia Mur. K2	$f_{k2} =$	6.29	KN/m	$f_{k2} = s_{k2} \cdot h$
Azioni sismiche su Impalcato	$f_i =$	7.36	KN/m	$f_i = s_i \cdot B$
Forza Totale Agente su impalcato	$f =$	19.95	KN/m	
Reazione offerta dai setti R3 e R4	$R_3=R_4 =$	54.85	KN	
Momento Flettente su Impalcato	$M =$	75.43	KNm	
Taglio su impalcato	$T_3=T_4 =$	54.85	KN	
Braccio della coppia interna	$z =$	4.00	m	$z = B - (b_1 + b_2) - (b_{c1} + b_{c2})/2$
Azione di trazione e compressione	$F_c =$	18.86	KN	$F_c = M/z$
Flussi degli Sforzi Tangenziali	$q =$	13.71	KN/m	$q = T/z$
	$q_3 =$	13.71	KN/m	$q_3 = R_3/z$
Flusso agente sul ripartitore r3	$q_{m3} =$	i	KN/m	
Azione assiale su Ripartitore N3	$N_3 =$	0.00	KN	$N_3 = q_3(z - B_{m3})$
Azione assiale su Ripartitore N4	$N_4 =$	0.00	KN	$N_4 = q_4(z - B_{m4})$



CARATTERISTICHE DIAFRAMMA

Tipologia Diaframma

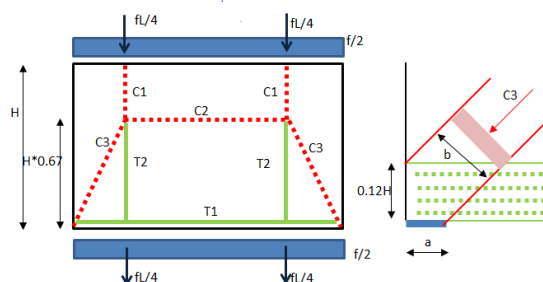
Sistema costruttivo impiegato

Cordolo con connettori+soletta in c.a.

VERIFICA SOLETTA IN C.A.

Caratteristiche soletta e armatura soletta

Classe cls		C25/30	
Altezza soletta	h =	5.00	cm
Classe acciaio		B450C	
Passo Rete	s =	20.00	cm
Diametro Rete	Φ =	8	mm
Armatura aggiuntiva per T2	n =	0	
Armatura aggiuntiva per T2	Φ =	0	mm
α		63.5	°
a		0.0	cm
b		54.0	cm
C1		30	kN
C3		61.27	KN
C2		27	KN
T1		27	KN
T2		30	kN
Verifica per T1		350	kN
Verifica Rete per T2		39	kN
Verifica Bielle Compresse(C1,C2,C3)		302.9	kN



*Progettazione secondo 6.5.4(6)-EC2

2.4.3 9) Valutazione della variazione di rigidezza nel piano dei solai a seguito degli interventi

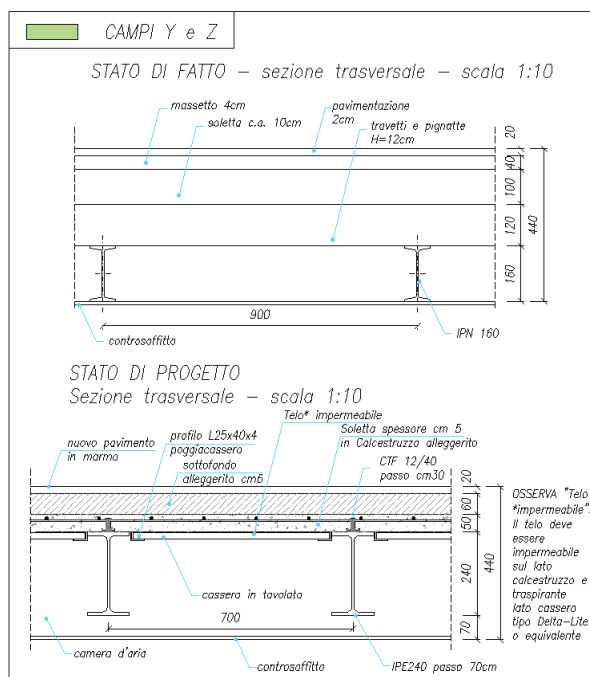
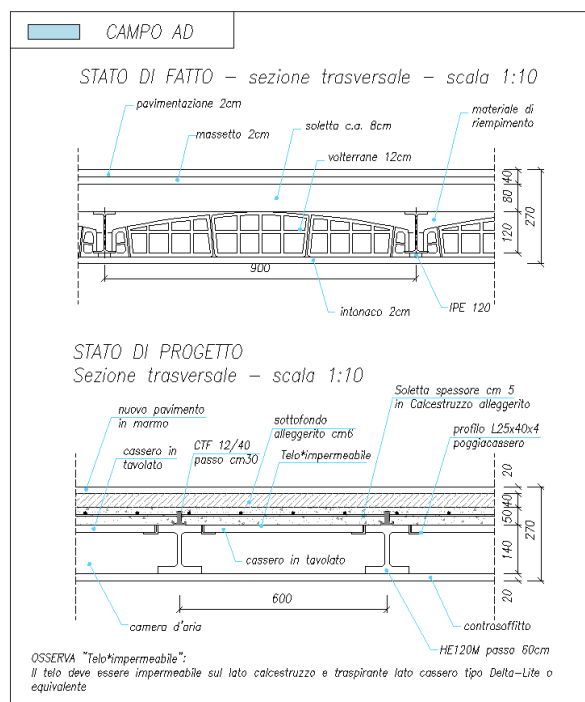
Gli interventi previsti sui solai non ne alterano significativamente la rigidezza nel piano. Ciò è legato alla stratigrafia dello stato di fatto della maggior parte dei solai su cui si interviene, caratterizzata dalla presenza di un massetto non armato di spessore superiore a 5 cm.

La rigidezza elastica di una soletta in c.a. alleggerito è paragonabile a quella di uno strato di massetto di stesso spessore, quello che cambia è il comportamento dopo la fase elastica, nel caso della soletta armata si ha un

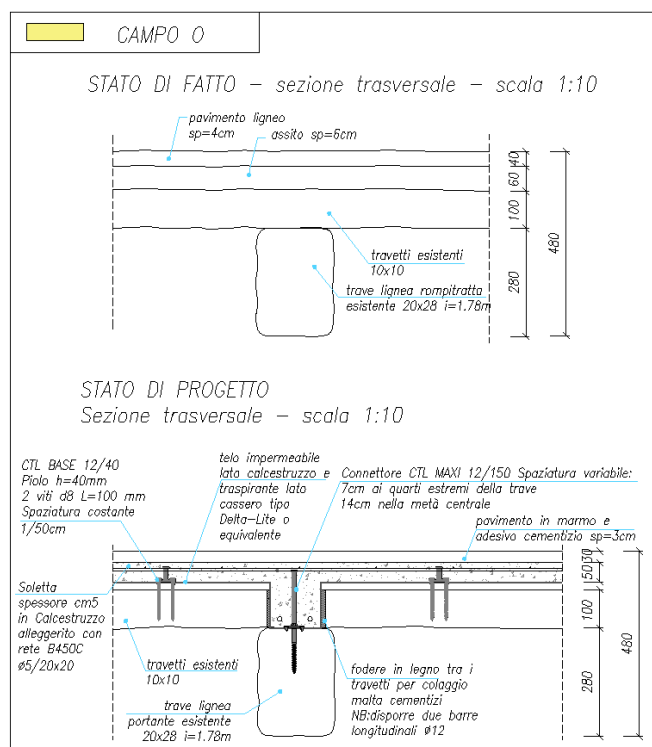
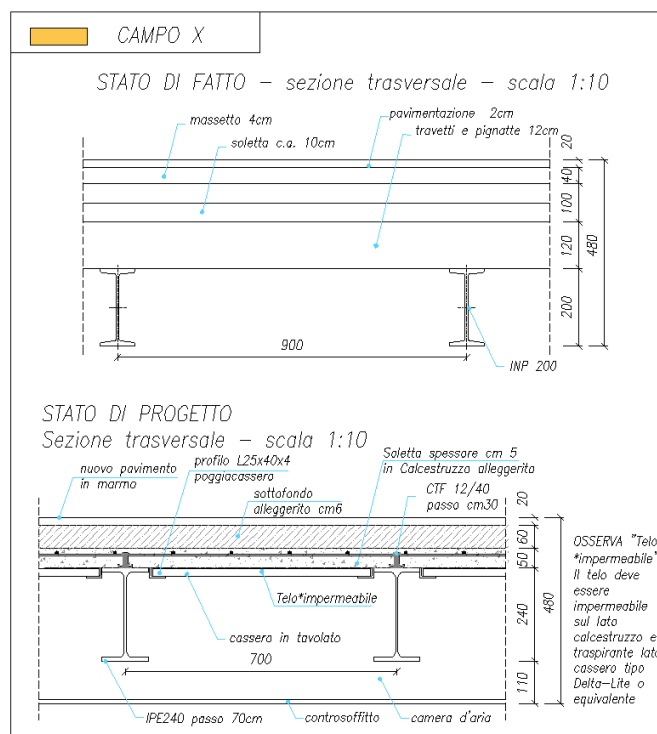
Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

comportamento duttile garantito dalle armature, per il massetto invece non possiamo conoscere il comportamento effettivo.

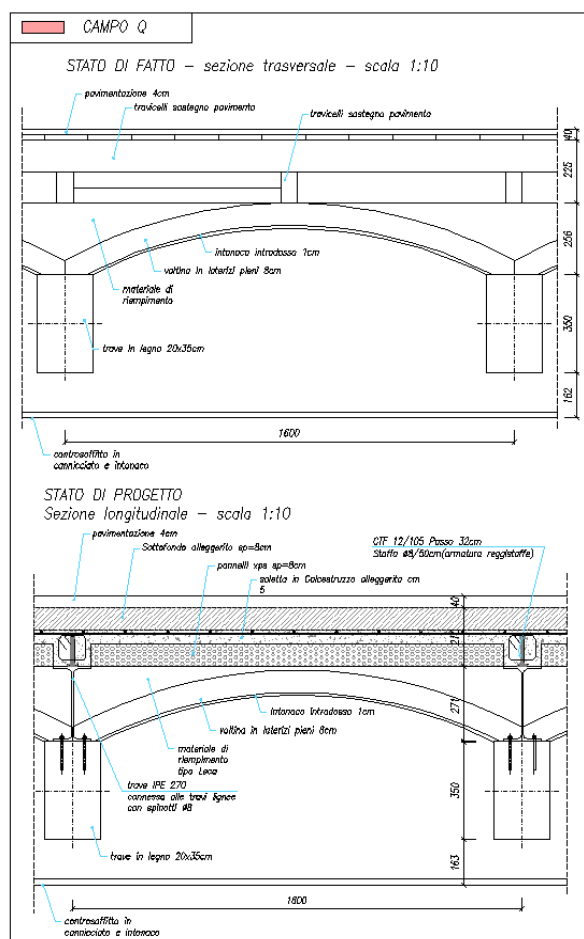
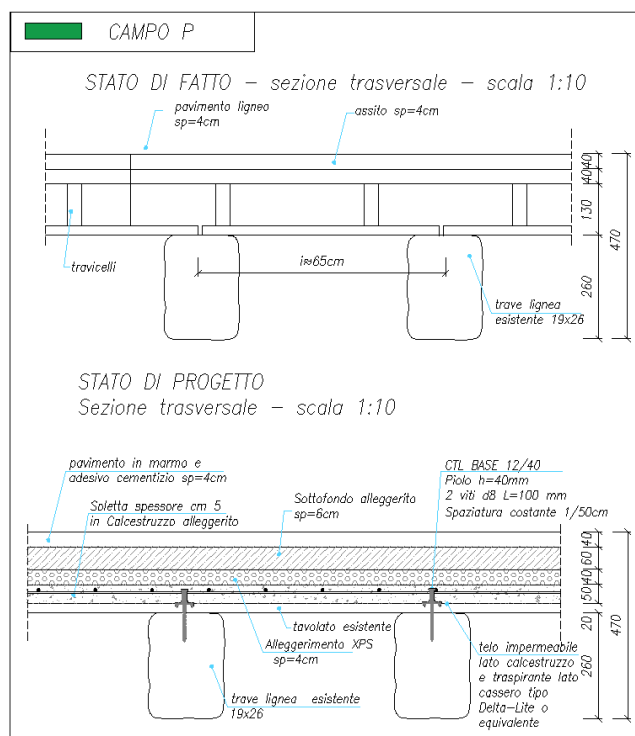
Si compara di seguito la stratigrafia dei solai allo stato di fatto e allo stato di progetto per dare contezza della risposta prodotta.



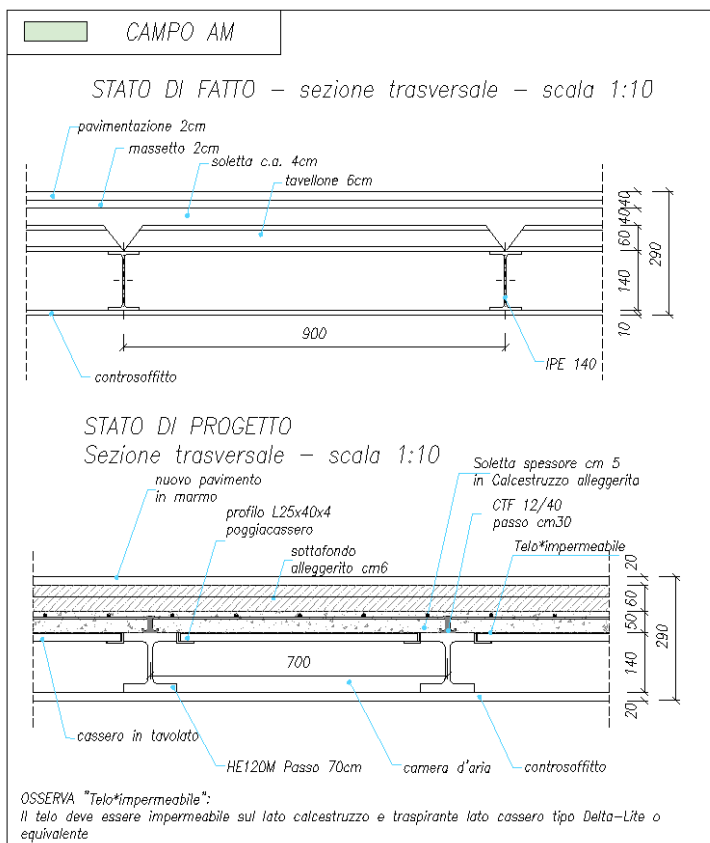
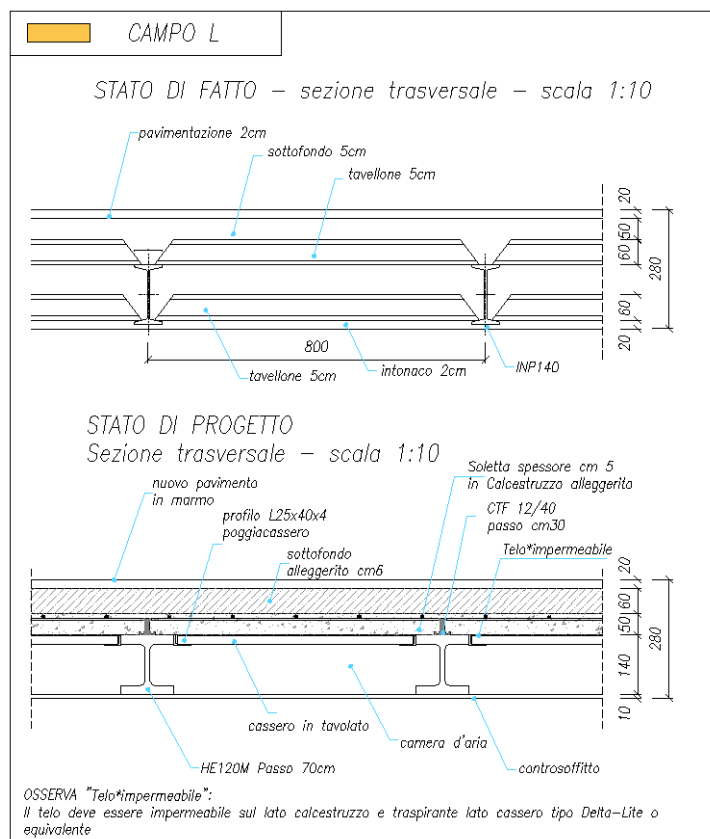
Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale



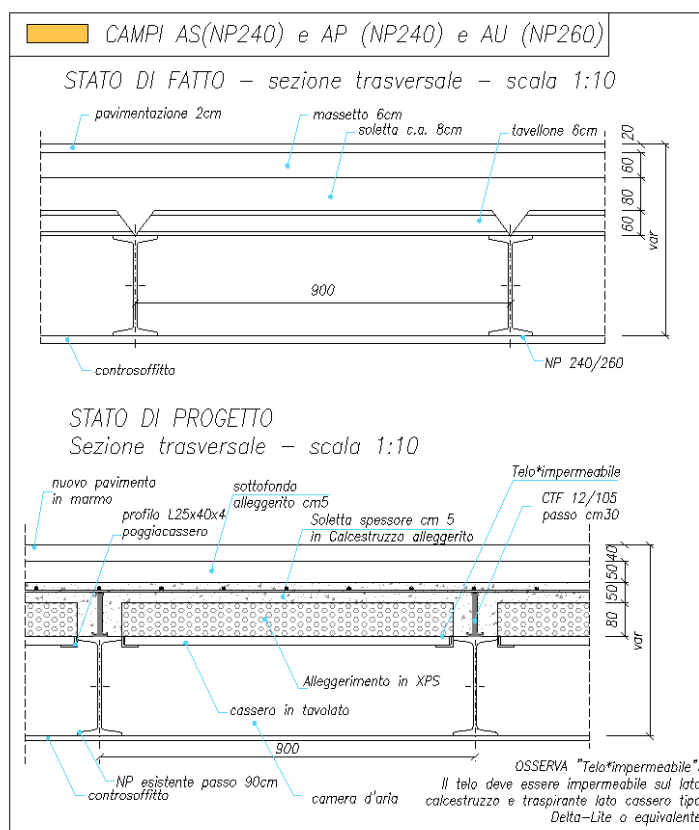
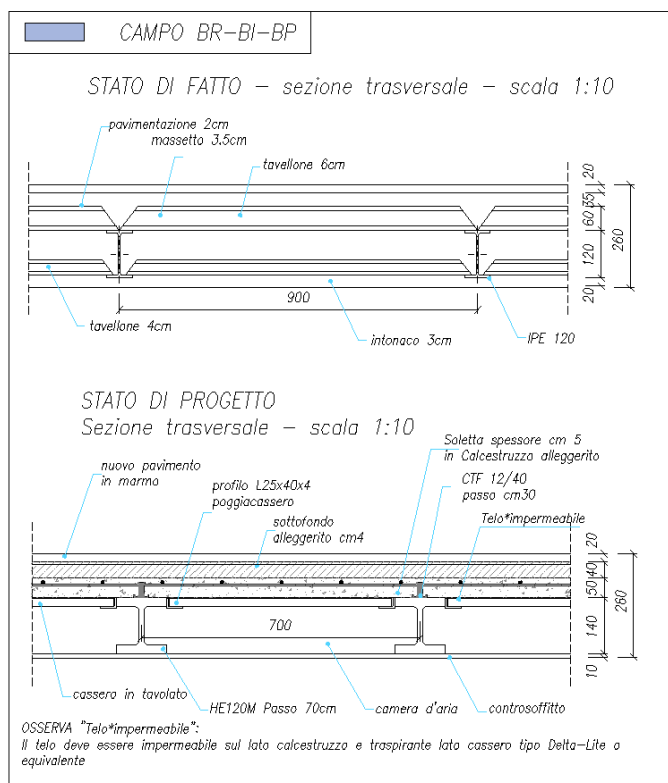
Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale



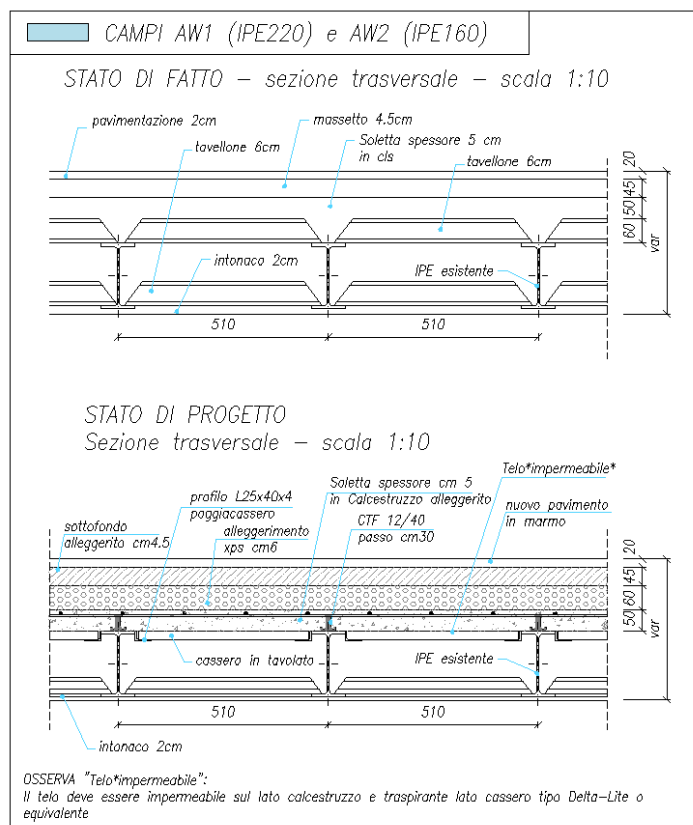
Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale



Si osserva che l'aumento di rigidezza nel piano dei solai si ha solo per campi O, P e Q. L'estensione di quest'ultimi è minima rispetto alla superficie dell'intera struttura, **è pertanto possibile affermare che gli interventi previsti sui solai non determinano una significativa alterazione del comportamento globale elastico della struttura nei confronti delle azioni sismiche.**

2.4.4 10) Ammorsamento pareti

Come è noto e come del resto è stato dimostrato anche dagli ultimi eventi sismici, gli edifici esistenti in muratura spesso non manifestano un chiaro comportamento d'insieme, tendono invece a reagire al sisma mediante l'attivazione di meccanismi locali.

L'ammorsamento tra le pareti ortogonali può si inibire l'innesco dei cinematismi qualora ben realizzato, ma nella realtà è difficile stabilire l'effettiva bontà dello stesso e il grado di ammorsamento garantito. **Si comprende come considerare in fase progettuale la presenza di un ammorsamento efficace sia in realtà non una certezza, ma un'ipotesi a sfavore di sicurezza.**

In definitiva per le ragioni esposte si ritiene necessario ipotizzare a favore di sicurezza l'assenza di efficaci ammorsamenti tra le pareti ortogonali.

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

2.4.5 11) Verifiche allo stato di fatto e di progetto dei cinematismi delle pareti dei solai oggetto di intervento

2.4.5.1 Verifiche stato di fatto

Pareti afferenti campi X e AW

Di seguito si riporta il risultato delle verifiche più significative in termini di α_0 . Per i dettagli sul calcolo condotto si rimanda all'Allegato della relazione di calcolo.

Ribaltamento

01. Maschio_X_AW
Ribaltamento semplice
 $\alpha_0 = 0.043$
■ SLV
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.051 / 0.211 = 0.242$
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 37 / 949 = 0.039$



Pareti afferenti campi Y e AX

Di seguito si riporta solo il risultato delle verifiche più significative in termini di α_0 . Per i dettagli sul calcolo condotto si rimanda all'Allegato della relazione di calcolo.

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

02. Maschio_Y_AX

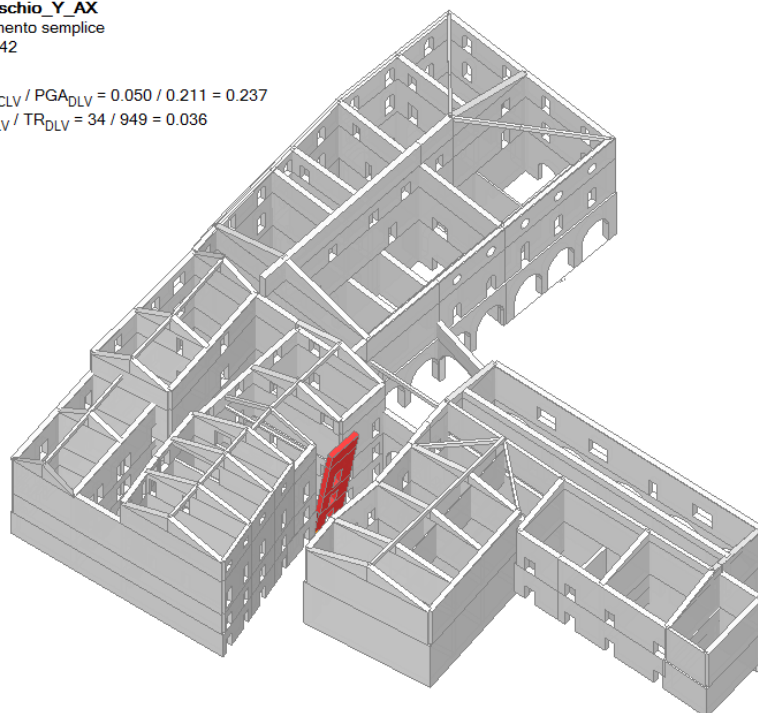
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.042$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.050 / 0.211 = 0.237$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 34 / 949 = 0.036$



Pareti afferenti campi Z e AY

Di seguito si riporta solo il risultato delle verifiche più significative in termini di α_0 . Per i dettagli sul calcolo condotto si rimanda all'Allegato della relazione di calcolo.

03. Maschio_Z_AY

Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.038$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.045 / 0.211 = 0.213$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 26 / 949 = 0.027$



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Pareti afferenti campo AZ

Di seguito si riporta solo il risultato delle verifiche più significative in termini di α_0 . Per i dettagli sul calcolo condotto si rimanda all'Allegato della relazione di calcolo.

05. Maschio_AZ
Ribaltamento semplice
 $\alpha_0 = 0.028$

■ SLV
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.030 / 0.211 = 0.142$
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 11 / 949 = 0.012$



Pareti afferenti campo BA

Di seguito si riporta solo il risultato delle verifiche più significative in termini di α_0 . Per i dettagli sul calcolo condotto si rimanda all'Allegato della relazione di calcolo.

06. Maschio_BA
Ribaltamento semplice
 $\alpha_0 = 0.028$

■ SLV
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.033 / 0.211 = 0.156$
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 14 / 949 = 0.015$



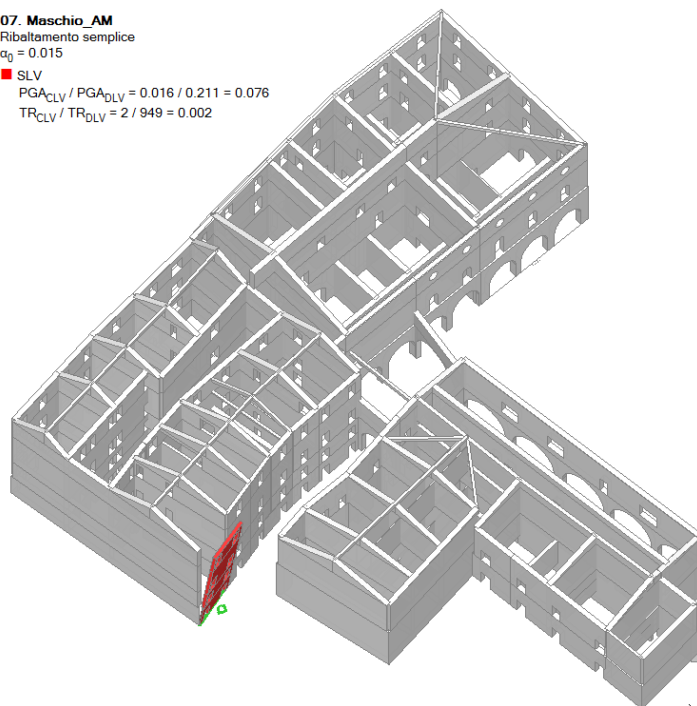
Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Pareti afferenti campo AM

Di seguito si riporta solo il risultato delle verifiche più significative in termini di α_0 . Per i dettagli sul calcolo condotto si rimanda all'Allegato della relazione di calcolo.

07. Maschio_AM
Ribaltamento semplice
 $\alpha_0 = 0.015$

■ SLV
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.016 / 0.211 = 0.076$
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2 / 949 = 0.002$

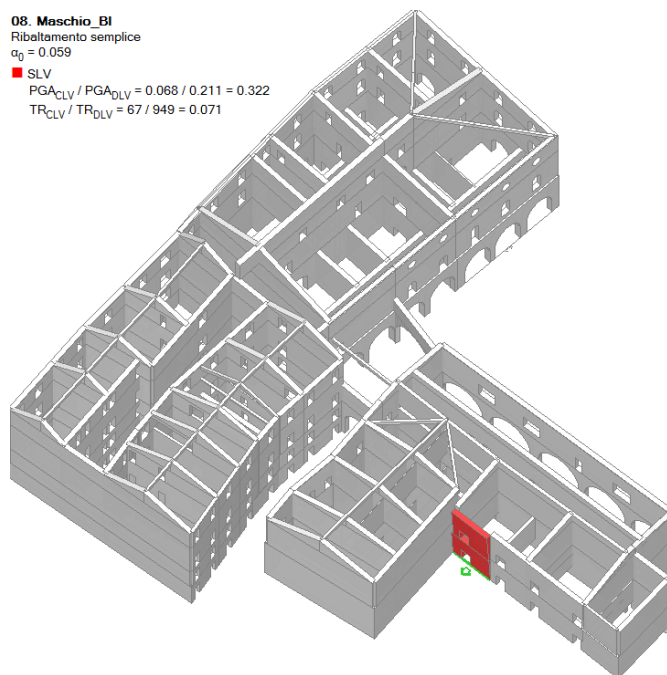


Pareti afferenti campo BI

Di seguito si riporta solo il risultato delle verifiche più significative in termini di α_0 . Per i dettagli sul calcolo condotto si rimanda all'Allegato della relazione di calcolo.

08. Maschio_BI
Ribaltamento semplice
 $\alpha_0 = 0.059$

■ SLV
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.068 / 0.211 = 0.322$
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 67 / 949 = 0.071$



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Pareti afferenti campo BR

Di seguito si riporta solo il risultato delle verifiche più significative in termini di α_0 . Per i dettagli sul calcolo condotto si rimanda all'Allegato della relazione di calcolo.

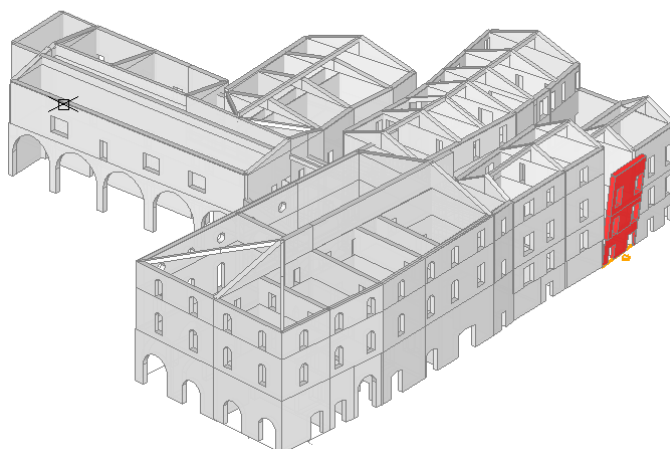
10. Maschio_BR
Ribaltamento semplice
 $\alpha_0 = 0.052$
■ SLV
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.059 / 0.211 = 0.280$
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 49 / 949 = 0.052$



Pareti afferenti campo AD

Di seguito si riporta solo il risultato delle verifiche più significative in termini di α_0 . Per i dettagli sul calcolo condotto si rimanda all'Allegato della relazione di calcolo.

01. Maschio_AD
Ribaltamento semplice
 $\alpha_0 = 0.015$
■ SLV
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.016 / 0.211 = 0.076$
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 3 / 949 = 0.003$



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Pareti afferenti campo AU

Di seguito si riporta solo il risultato delle verifiche più significative in termini di α_0 . Per i dettagli sul calcolo condotto si rimanda all'Allegato della relazione di calcolo.

02. Maschio_AU

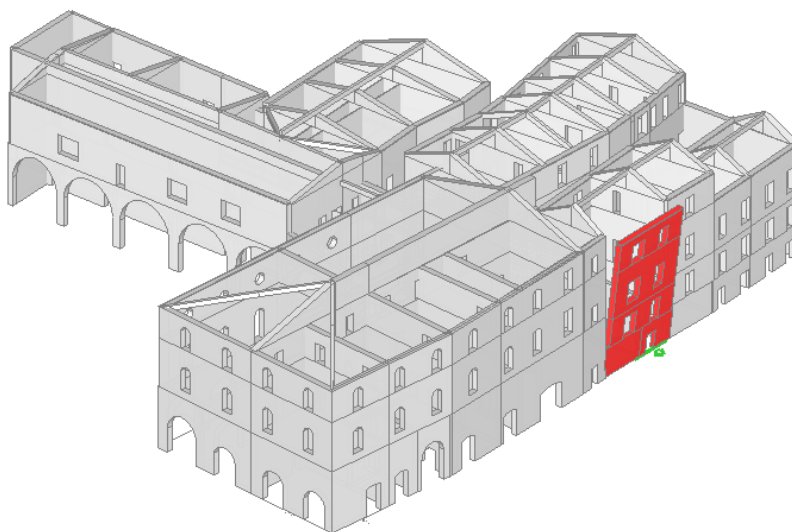
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.026$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.030 / 0.211 = 0.142$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 11 / 949 = 0.012$



2.4.5.2 Verifiche stato di progetto

Per inibire i meccanismi locali in precedenza analizzati si interviene realizzando la connessione tra i maschi murari, e tra di essi ed i solai interpiano attraverso l'inserimento di cordoli di piano in acciaio. Il cordolo in acciaio collega le murature tra di loro e con l'orizzontamento, favorendo un comportamento d'assieme e creando un vincolo all'espulsione od al ribaltamento dei pannelli murari. L'inserimento del cordolo di piano è stato concepito anche come parte di un intervento locale di consolidamento dei solai di calpestio.

Pareti afferenti campi X e AW, Y e AX, Z e AY

L'analisi dello stato di fatto ha evidenziato per tali pareti un valore dell' indicatore di rischio sismico molto simile. Per tali maschi murari si prevede di intervenire:

- Collegando i maschi murari ai solai del piano ammezzato e del secondo piano;
- Predisponendo catene in copertura secondo la disposizione indicata nell'elaborato 04IL.

Gli interventi su detti campi identificano nuovi possibili cinematismi : flessione verticale e ribaltamento dell'ultimo piano. Si riporta di seguito il risultato della verifica più significativa in termini di α_0 . Per i dettagli sul calcolo condotto si rimanda all'Allegato della relazione di calcolo.

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

04. Maschio_Z_AY

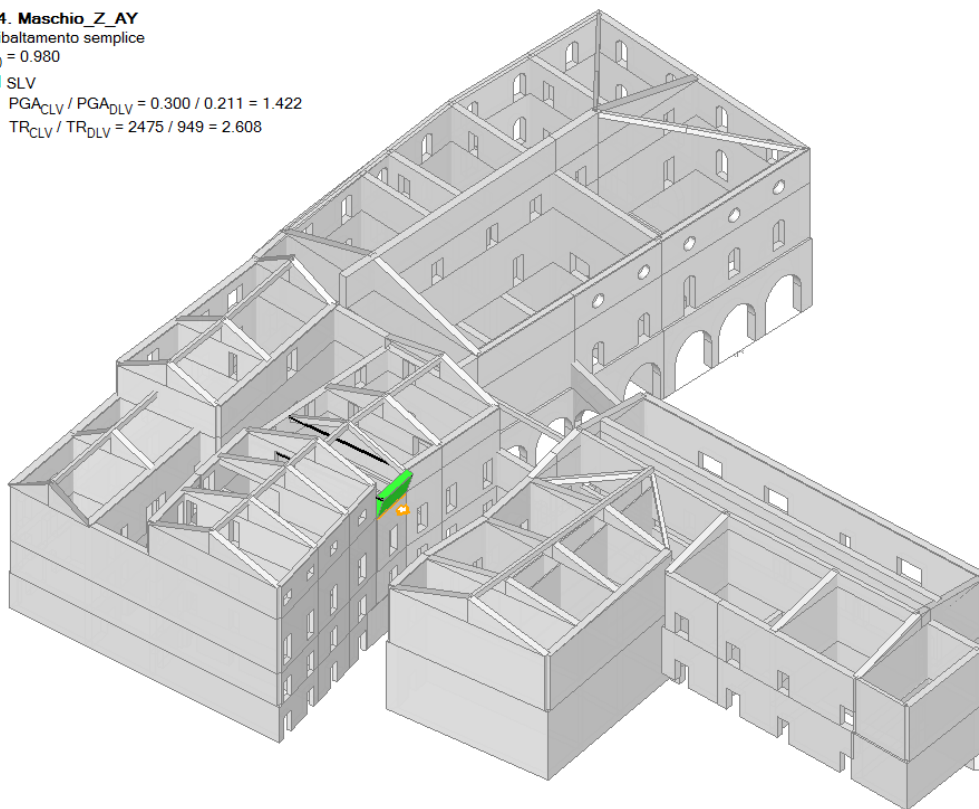
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.980$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.300 / 0.211 = 1.422$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 949 = 2.608$



05. Maschio_Z_AY_flex

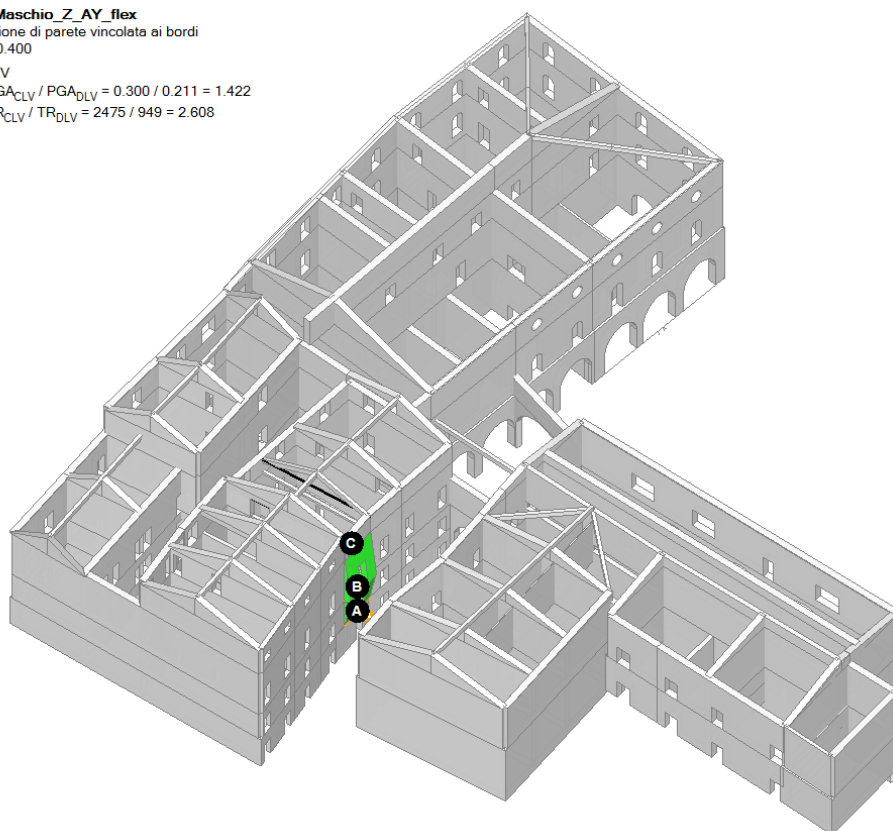
Flessione di parete vincolata ai bordi

$\alpha_0 = 0.400$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.300 / 0.211 = 1.422$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 949 = 2.608$



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Pareti afferenti campo AZ ,BA e AM

Per tali maschi murari si prevede di intervenire:

- Collegando i maschi murari ai solai del primo e del secondo piano;
- Predisponendo catene in copertura secondo la disposizione indicata nell'elaborato 04IL.

Gli interventi su detti campi identificano nuovi possibili cinematismi : flessione verticale e ribaltamento dell'ultimo piano. Si riporta di seguito il risultato della verifica più significativa in termini di α_0 . Per i dettagli sul calcolo condotto si rimanda all'Allegato della relazione di calcolo.

06. Maschio AM

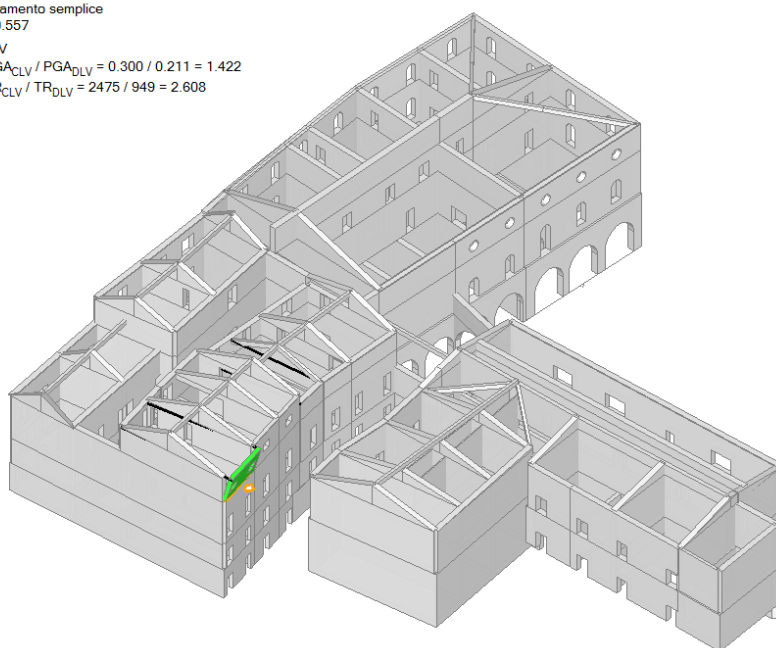
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.557$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.300 / 0.211 = 1.422$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 949 = 2.608$



07. Maschio AM_flex

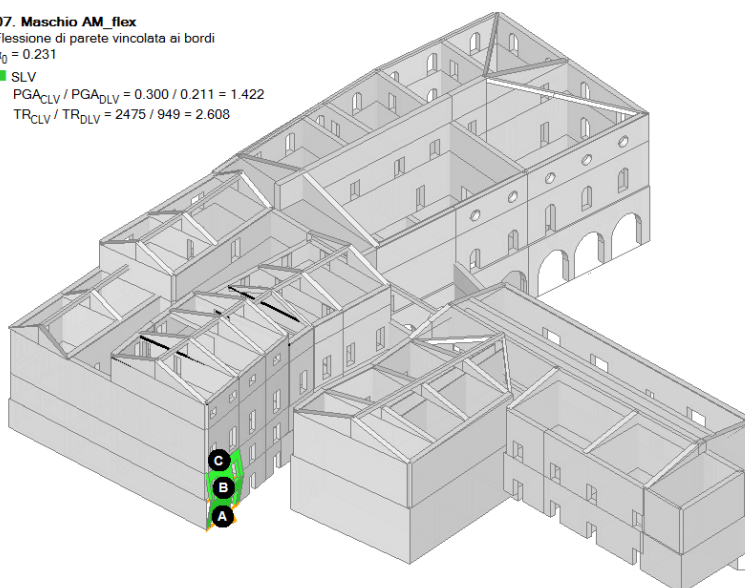
Flessione di parete vincolata ai bordi

$\alpha_0 = 0.231$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.300 / 0.211 = 1.422$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 949 = 2.608$



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Pareti afferenti campo BI e BR

Per tali maschi murari si prevede di intervenire:

- Collegando i maschi murari al solaio del primo piano.
- Predisponendo catene in copertura secondo la disposizione indicata nell'elaborato 04IL.

Gli interventi su detti identificano nuovi possibili cinematismi : ribaltamento dell'ultimo piano. Si riporta di seguito il risultato della verifica più significativa in termini di α_0 . Per i dettagli sul calcolo condotto si rimanda all'Allegato della relazione di calcolo.

10. Maschio_BI

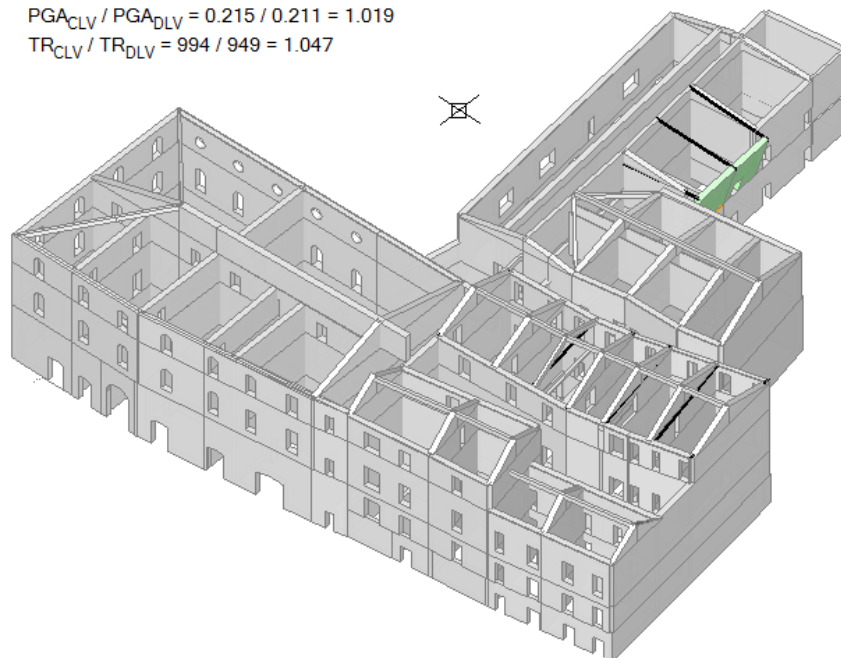
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.386$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.215 / 0.211 = 1.019$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 994 / 949 = 1.047$



Pareti afferenti campo AD

L'analisi dello stato di fatto ha evidenziato per tali pareti un valore dell' indicatore di rischio sismico molto simile.

Per tali maschi murari si prevede di intervenire:

- Collegando i maschi murari al solaio del piano ammezzato.
- Predisponendo catene in copertura secondo la disposizione indicata nell'elaborato 04IL.

Gli interventi su detti identificano nuovi possibili cinematismi : flessione verticale e ribaltamento dell'ultimo piano. Si riporta di seguito il risultato della verifica più significativa in termini di α_0 . Per i dettagli sul calcolo condotto si rimanda all'Allegato della relazione di calcolo.

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

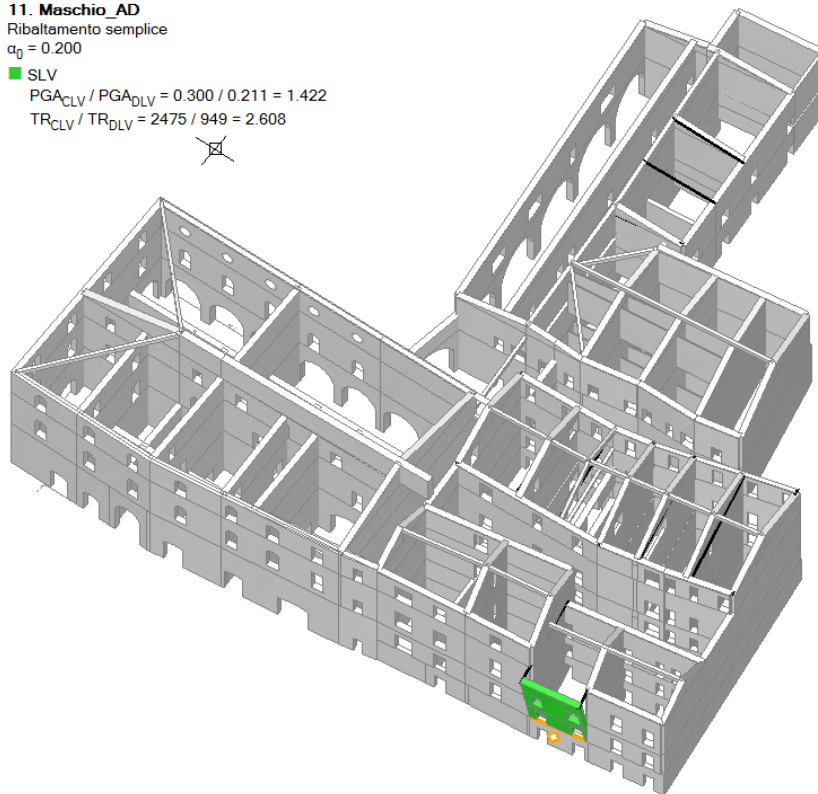
11. Maschio_AD

Ribaltamento semplice
 $\alpha_0 = 0.200$

■ SLV

$$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.300 / 0.211 = 1.422$$

$$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 949 = 2.608$$



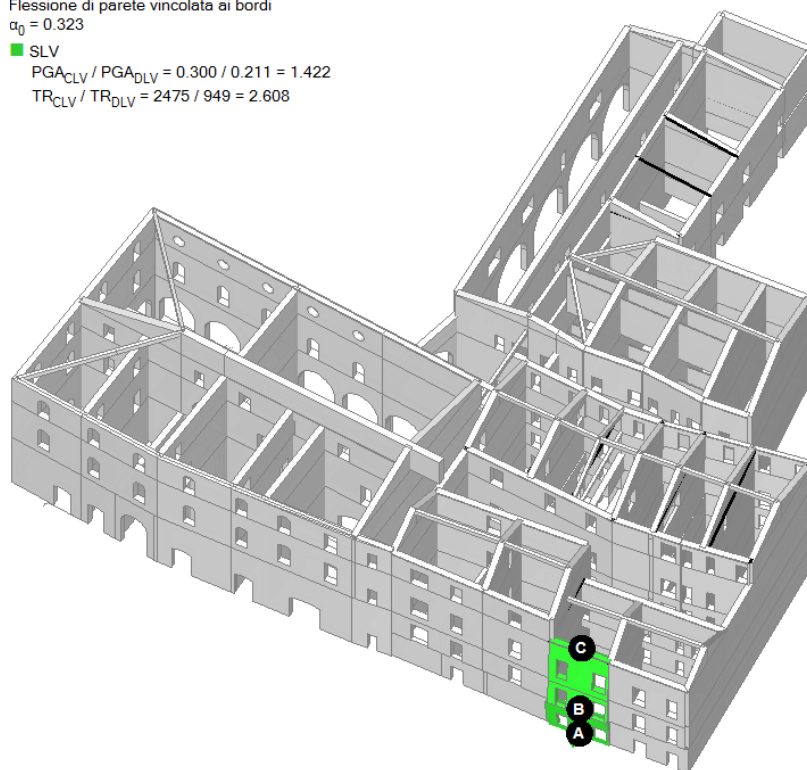
12. Maschio_AD flex

Flessione di parete vincolata ai bordi
 $\alpha_0 = 0.323$

■ SLV

$$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.300 / 0.211 = 1.422$$

$$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 949 = 2.608$$



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Pareti afferenti campo AU

L'analisi dello stato di fatto ha evidenziato per tali pareti un valore dell' indicatore di rischio sismico molto simile.

Per tali maschi murari si prevede di intervenire:

- Collegando i maschi murari al solaio del piano primo.
- Predisponendo catene in copertura secondo la disposizione indicata nell'elaborato 04IL.

Gli interventi su detti identificano nuovi possibili cinematismi : flessione verticale e ribaltamento dell'ultimo piano. Si riporta di seguito il risultato della verifica più significativa in termini di α_0 . Per i dettagli sul calcolo condotto si rimanda all'Allegato della relazione di calcolo.

13. Cinematismo

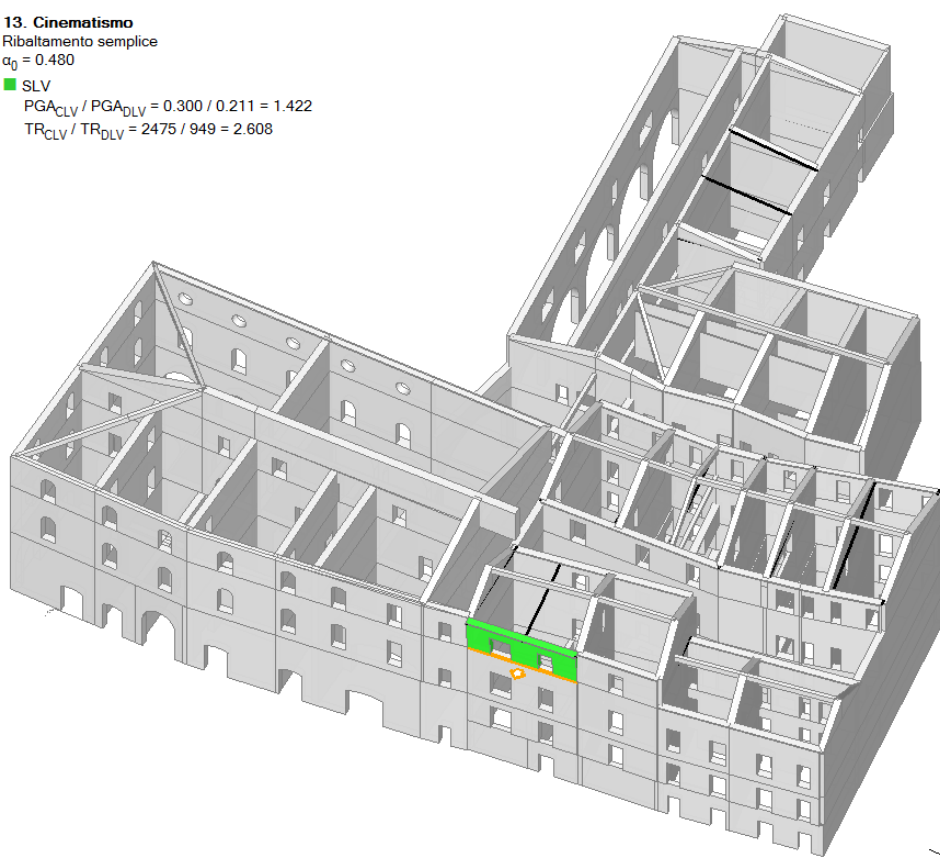
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.480$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.300 / 0.211 = 1.422$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 949 = 2.608$



Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

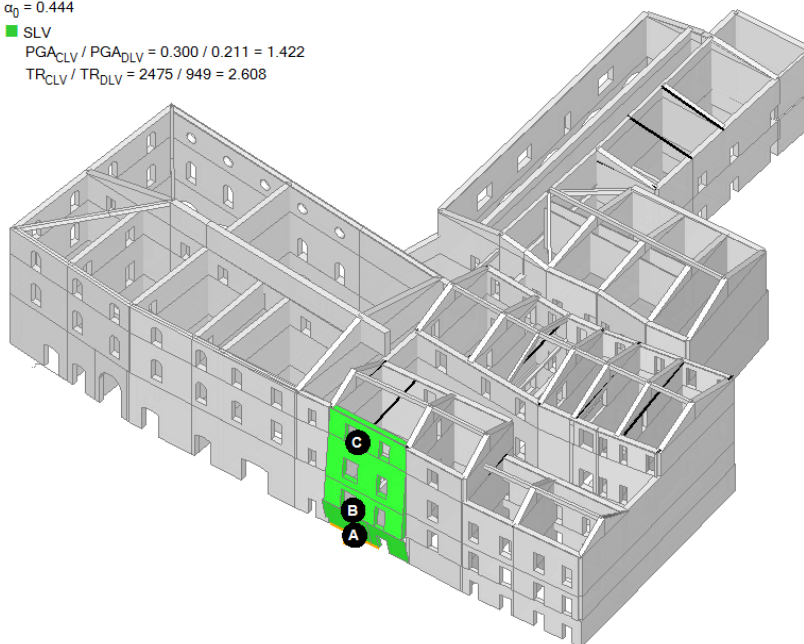
14. Maschio_AU flex

Flessione di parete vincolata ai bordi
 $\alpha_0 = 0.444$

■ SLV

$$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.300 / 0.211 = 1.422$$

$$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 949 = 2.608$$



2.4.6 12) Descrizione della strategia di intervento

Il progetto in esame si configura come progetto degli "Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale sita in Piazza del Popolo (RA)". Si comprende quindi che gli interventi proposti non permettono il raggiungimento dell'adeguamento sismico per l'intero complesso, ma determinano la riduzione delle maggiori carenze strutturali evidenziate a valle dell'analisi di vulnerabilità.

Dalla diesamina dello stato di fatto emergono le seguenti criticità:

- Presenza di alcune fessurazioni delle murature portanti, in maggioranza ubicate in corrispondenza dei prospetti, dei timpani della copertura e delle finestre;
- Presenza di lesioni sui pilastri, archi e le murature di Palazzo Merlato;
- Assenza di un comportamento scatolare per l'edificio;
- Situazioni di vulnerabilità degli elementi non strutturali;
- Inadeguatezza di alcuni orizzontamenti in termini di resistenza e di deformabilità.

La strategia progettuale si pone come obiettivo quello di definire gli interventi necessari a garantire un incremento di sicurezza nei confronti delle azioni orizzontali.

A tal fine sono previsti:

- interventi volti ad incrementare la resistenza dei maschi murari (scuci e cuci e ristilature armate);
- interventi di rinforzo per pilastri e archi di Palazzo Merlato;

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

- realizzazione di presidi nei confronti dell'attivazione dei meccanismi locali;
- interventi necessari all'eliminazione delle vulnerabilità degli elementi non strutturali in condizioni sismiche.

Lo studio dei meccanismi locali e la successiva ricerca degli interventi necessari alla riduzione del rischio sismico sono stati condotti individuando tra questi le maggiori criticità strutturali e proponendo, compatibilmente con la cifra del finanziamento a disposizione, i rinforzi più adeguati.

Nello specifico si è data priorità alla riduzione delle carenze strutturali per Palazzo Merlato e relativo ampliamento. Tale scelta è legata a due aspetti. Negli anni recenti Palazzetto Veneziano è stato già oggetto di interventi strutturali di rinforzo per alcuni solai e in copertura, interventi caratterizzati dalla realizzazione di cordoli di piano. Accanto a ciò la geometria stessa di palazzo Merlato e del relativo ampliamento prevede un piano di elevazione in più, il che li rende certamente più vulnerabili nei confronti dell'azione sismica.

Dall'analisi dei cinematismi condotti (si veda la Relazione di Calcolo e 2.4.5.1) è emersa l'inadeguatezza dell'edificio nei confronti delle azioni sismiche. Per ridurre tali problematiche si è stabilito di intervenire mediante:

- predisposizione di fasce verticali e di cordoli in materiale fibro-composito;
- realizzazione di un diaframma di piano per la copertura di palazzo Merlato;
- inserimento di catene in copertura sull'ampliamento di palazzo Merlato;
- realizzazione di connessione tra i maschi murari, e tra di essi ed i solai, mediante l'inserimento di cordoli di piano in acciaio.

Poiché la predisposizione dei cordoli di piano in acciaio connessi alle murature d'ambito richiede la parziale demolizione dei solai esistenti, si è deciso di ricostruire, sostituendo la soletta non armata (o massetto strutturale) con una soletta in calcestruzzo alleggerito armata, sanando in tal modo anche le eventuali carenze strutturali dei solai.

2.4.7 13) Verifica l'assenza di problematiche statiche delle murature d'ambito afferenti ai campi di solaio BR, L, AM, BI

I pesi dei campi di solaio BR, L, AM e BI allo stato di fatto sono i seguenti:

Solaio	Gk1	Gk2	Gk1 + Gk2
Campo BR	0.82	2.94	3.75
Campo L	0.18	3.6	3.82
Campo AM	1.56	2.42	4.00
Campo BI	1.62	2.60	4.30

Per l'inibizione dei cinematismi relativi ai maschi afferenti a questi solai si prevede la realizzazione di un cordolo di piano. L'inserimento del profilo in acciaio e il suo collegamento alla muratura richiede la demolizione del massetto esistente e la sua successiva ricostruzione. Detti campi di solaio risultano tuttavia fortemente vulnerabili anche nei

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

confronti dei carichi verticali, si decide pertanto di demolirli e ricostruirli prevedendo la sostituzione dei profili e la posa in opera di una nuova soletta collaborante in calcestruzzo alleggerito.

A seguito del tale intervento il peso dei solai diventa:

Calpestio Piano Primo - Campo L,AM BR e BI: Solaio con Putrelle in Acciaio						
	Dimensioni (m)			P. Unit. (kN/m ³)	Peso Complessivo	
	larghezza	spessore	passo			
Putrelle in acciaio HEM 120			0.80	0.52	0.65	kN/m ²
Soletta in cls alleggerito	1.00	0.05	1.00	16.0	0.80	kN/m ²
Tavolato	1.00	0.03	1.00	7.0	0.21	kN/m ²
Peso proprio (G1)					1.66	kN/m²
Pavimentazione	1.00	0.02	1.00	20.0	0.40	kN/m ²
Massetto di allettamento	1.00	0.06	1.00	12.0	0.72	kN/m ²
Tramezzi	1.00	1.00	1.00	1.2	1.2	kN/m ²
Intonaco intradosso	1.00	0.02	1.00	20.0	0.40	kN/m ²
Controsoffitto	1.00	0.02	1.00	20.0	0.40	kN/m ²
Pesi permanenti e portati (G2)					3.12	kN/m²
Gk Solaio					4.78	kN/m²

Si osserva un leggero aumento di carico. Tale appesantimento tuttavia rappresenta per le murature un incremento del solo 3-4% dello sforzo normale, non determina quindi l'insorgere di alcuna problematica statica.

A titolo esemplificativo si riporta il calcolo dello sforzo normale al metro lineare agente sul maschio murario afferente al solaio L pre e post-intervento, evidenziando l'incremento percentuale subito.

Campo L- Carichi solai						
Luce [m]=	6.6					
Piano primo						
Solai:	Gk [kN/m2]=	5.23	Qk [kN/m2]=	3		
Peso Proprio:	t[m]=	0.5	gamma[kN/m3]=	18	H[m]=	5.99
Piano secondo						
Solai:	Gk [kN/m2]=	6	Qk [kN/m2]=	3		
Peso Proprio:	t[m]=	0.5	gamma[kN/m3]=	18	H[m]=	5.2
Copertura						
Solai:	Gk [kN/m2]=	1.6	Qk [kN/m2]=	1.2		
Peso Proprio:	t[m]=	0.5	gamma[kN/m3]=	18	H[m]=	3.82

Interventi locali di miglioramento necessari alla mitigazione delle principali vulnerabilità della Residenza Municipale

Sforzo Normale per i setti affidenti al campo L	Pre intervento		
	Sommità	165.51	[kN/m]
	Base	219.42	[kN/m]
	Post intervento		
	Sommità	171.86	[kN/m]
	Base	225.77	[kN/m]
	Variazione percentuale		
	Sommità	+4%	
	Base	+3%	

Tanto si significa in risposta alle richieste formulate.

Progettisti

RT: ASDEA -Ing. A. Bagagli- Prof. Ing. A.Benedetti