



COMUNE DI MONTONE

D.G.R. N. 1001 del 06/09/2016 - Interventi di prevenzione del rischio sismico su edifici pubblici strategici o rilevanti ex art. 2 co. 1 lett. b dell'OCDPC n. 293/15



VERIFICA DELLA VULNERABILITA' SISMICA E INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO "PALAZZO COMUNALE"

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato		VERIFICA DI VULNERABILITA' SISMICA					
VVS.R4		Relazione sulle carenze strutturali					
		File: VVS.R4_e01	Layout: VVS.R4				
ed.	data	motivo	redatto	verificato	approvato	autorizzato	
01	18/12/2019	Emissione e Consegna	AA	LuR	LeB	PM	
02							
03							
STUDIO MARCUCCI E ASSOCIATI ing. Paolo Marcucci - arch. Gianluca Sforna - ing. Maurizio Spigarelli - ing. Luigi Rossi - ing. Learco Boccali via S.Apollinare 4 - 06081 ASSISI (PG) - 075/812945 - fax. 075/813757 - e-mail: posta@marcucciassociati.it							
Questo documento è di proprietà esclusiva. E' proibita la riproduzione anche parziale. La proprietà tutelerà i suoi diritti in termini di legge.							

**VERIFICA DI VULNERABILITA' SISMICA
RELAZIONE SULLE CARENZE STRUTTURALI
INDICE**

1	CARENZE STRUTTURALI RILEVATE	2
2	VULNERABILITÀ DEL FABBRICATO IN CONDIZIONI STATICHE.....	2
3	VULNERABILITÀ DEL FABBRICATO IN CONDIZIONI SISMICHE	4
4	VULNERABILITÀ LOCALI DI ELEMENTI	6
4.1	Insufficiente collegamento degli orizzontamenti alle murature d'ambito	6
4.2	Cinematismo di ribaltamento delle pareti fuori piano	6
4.3	Inadeguatezza del solaio di copertura della sala Consiliare	7
4.4	Inadeguatezza del solaio di calpestio della sala Consiliare	7

1 CARENZE STRUTTURALI RILEVATE

Il punto 8.3 del DM18 stabilisce che la valutazione della sicurezza deve effettuarsi quando ricorra anche una sola delle seguenti situazioni:

- riduzione evidente della capacità resistente e/o deformativa della struttura o di alcune sue parti dovuta a: significativo degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali, deformazioni significative conseguenti anche a problemi in fondazione;
- danneggiamenti prodotti da azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura), da azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni) o da situazioni di funzionamento ed uso anomali;
- provati gravi errori di progetto o di costruzione;
- cambio della destinazione d'uso della costruzione o di parti di essa, con variazione significativa dei carichi variabili e/o passaggio ad una classe d'uso superiore;
- esecuzione di interventi non dichiaratamente strutturali, qualora essi interagiscano, anche solo in parte, con elementi aventi funzione strutturale e, in modo consistente, ne riducano la capacità e/o ne modifichino la rigidità;
- ogni qualvolta si eseguano gli interventi strutturali di cui al punto 8.4;
- opere realizzate in assenza o difformità dal titolo abilitativo, ove necessario al momento della costruzione, o in difformità alle norme tecniche per le costruzioni vigenti al momento della costruzione.

Nel caso in esame la valutazione della sicurezza condotta ha evidenziato indici di sicurezza inferiori all'unità, ma non sono stati evidenziati contesti in cui le strutture abbiano perso la loro capacità strutturale, tale da indurre uno stato di palese pericolo.

2 VULNERABILITÀ DEL FABBRICATO IN CONDIZIONI STATICHE

Le verifiche di calcolo in condizioni statiche sono state condotte con il programma di calcolo PCM tenendo conto dell'involuppo delle combinazioni di carico, che includono anche carichi da neve e da vento secondo quanto previsto dalle NTC18 e relativa Circolare Applicativa.

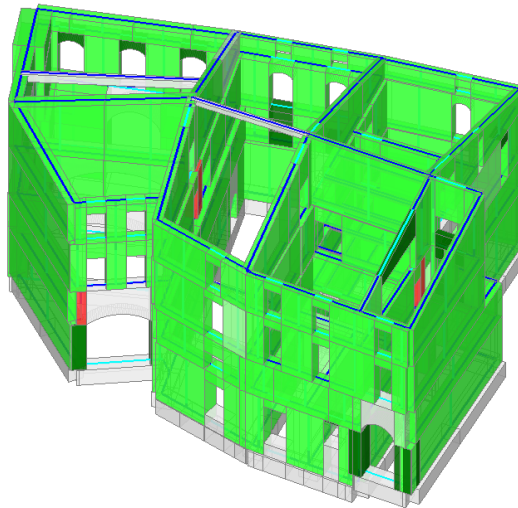
Le verifiche, rispetto ai vari meccanismi di collasso, risultano soddisfatte per la quasi totalità degli elementi, come si evince dalla tabella che segue in cui sono riportati:

- a sinistra i valori del coefficiente di sicurezza più basso riscontrato nelle verifiche;
- a destra la percentuale degli elementi verificati rispetto al totale.

Pressofless. complanare [§4.5.6]	0.000	98.6%
Taglio sconnimento [§4.5.6]	2.573	100%
Taglio fessuraz. diag. [§4.5.6]	1.663	100%
Pressofless. ortogonale (da modello 3D)	0.000	95.9%

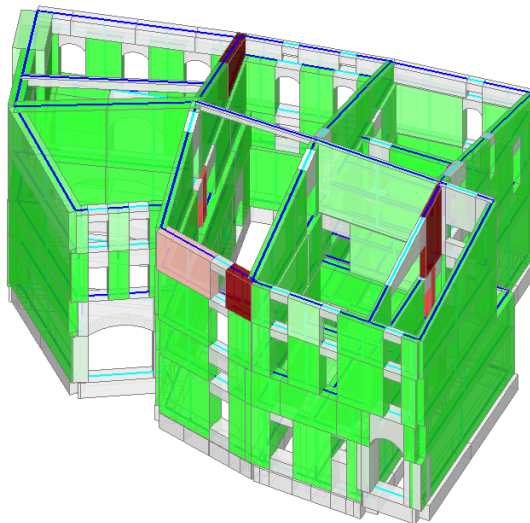
La rappresentazione grafica delle verifiche eseguite viene sinteticamente riportato nelle pagine che seguono mediante immagini a colori in cui con il verde sono evidenziati i maschi murari per i quali la verifica è soddisfatta, con il rosso quelli per i quali la verifica non è soddisfatta.

- Verifica soddisfatta
- Verifica non soddisfatta
- Verifica soddisfatta per azioni nulle
- Verifica non soddisfatta per azioni non consentite
- Verifica non soddisfatta per instabilità
- Asta non sottoposta a verifica



Assonometria delle Verifiche a pressoflessione

- Verifica soddisfatta
- Verifica non soddisfatta
- Verifica soddisfatta per azioni nulle
- Verifica non soddisfatta per azioni non consentite
- Verifica non soddisfatta per instabilità
- Asta non sottoposta a verifica



Assonometria delle Verifiche a pressoflessione ortogonale 3D

3 VULNERABILITÀ DEL FABBRICATO IN CONDIZIONI SISMICHE

Le verifiche del fabbricato in fase sismica, allo SLD e SLV sono state condotte con il medesimo software di calcolo mediante analisi pushover.

I minimi coefficienti di sicurezza, come evidenziato nelle tabelle che seguono, sono inferiori all'unità, pertanto le verifiche non risultano soddisfatte.

N° curva	Corrente	Vista	Distr.	Direz.	Direz. 2	Mt.	Ez.	Control	$\zeta_{PGA}(SLV) \rightarrow$	$\zeta_{TR}(SLV)$	VN,CLV	$\zeta_{PGA}(SLD)$	$\zeta_{TR}(SLD)$
2		<input checked="" type="checkbox"/>	A	+X'	+0.3Y'		±	L4	0.566	0.170	9	0.591	0.337
32		<input type="checkbox"/>	A	-X'	-0.3Y'		±	L4	0.568	0.173	9	0.591	0.337
4		<input type="checkbox"/>	A	+X'	+0.3Y'	+	±	L4	0.576	0.177	9	0.591	0.337

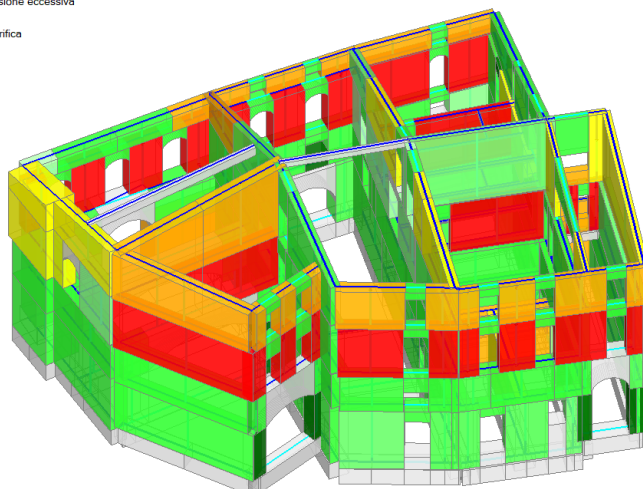
Coefficiente di sicurezza allo **SLV**

N° curva	Corrente	Vista	Distr.	Direz.	Direz. 2	Mt.	Ez.	Control	$\zeta_{PGA}(SLV)$	$\zeta_{TR}(SLV)$	VN,CLV	$\zeta_{PGA}(SLD) \rightarrow$	$\zeta_{TR}(SLD)$
34		<input checked="" type="checkbox"/>	A	-X'	-0.3Y'	+	±	L4	0.576	0.179	9	0.558	0.307
6		<input type="checkbox"/>	A	+X'	+0.3Y'	-	±	L4	0.576	0.179	9	0.575	0.317
2		<input checked="" type="checkbox"/>	A	+X'	+0.3Y'		±	L4	0.566	0.170	9	0.591	0.337

Coefficiente di sicurezza allo **SLD**

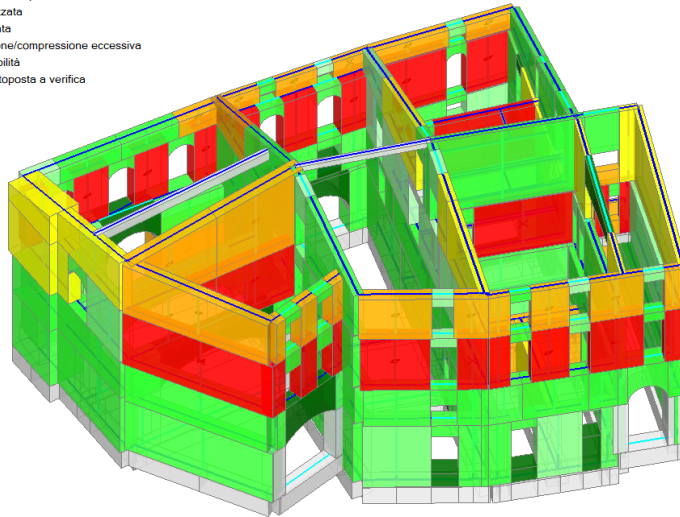
L'analisi della storia evolutiva del danneggiamento fino al collasso, che determina l'arresto della pushover, e la determinazione del coefficiente di sicurezza, evidenzia una diffusa debolezza degli elementi murari del secondo piano.

- Asta in fase elastica
- Asta parzialmente plasticizzata
- Asta plasticizzata
- Asta collassata
- Asta in trazione/compressione eccessiva
- Asta in instabilità
- Asta non sottoposta a verifica



Ultimo passo pushover - report verifiche a pressoflessione.

- Asta in fase elastica
- Asta parzialmente plasticizzata
- Asta plasticizzata
- Asta collassata
- Asta in trazione/compressione eccessiva
- Asta in instabilità
- Asta non sottoposta a verifica



Ultimo passo pushover - report verifiche a taglio.

4 VULNERABILITÀ LOCALI DI ELEMENTI

4.1 Insufficiente collegamento degli orizzontamenti alle murature d'ambito

Dalle indagini videoendoscopiche eseguite in corrispondenza dell'appoggio dei vari orizzontamenti risulta che solo in corrispondenza dei solai in laterocemento è stata rilevata la presenza di un cordolo in c.a. nello spessore della muratura.

Si presume pertanto che gli elementi portanti dei solai siano semplicemente appoggiati sulla muratura, e pertanto incapaci di garantire un efficace collegamento con la muratura stessa.

Anche nel caso della presenza di cordoli in c.a. non si hanno certezze sulla presenza di collegamenti tra il cordolo e la muratura stessa.

4.2 Cinematismo di ribaltamento delle pareti fuori piano

L'assenza di efficaci ritegni delle pareti a livello degli orizzontamenti potrebbe generare, in caso di sisma, l'instabilità dei pannelli murari fuori piano, sia per ribaltamento che per flessione verticale.

Le numerose analisi cinematiche condotte evidenziano infatti tutti coefficienti di sicurezza minori dell'unità.

Si segnala a tale proposito una lesione intradossale tra le due volte a crociera coprenti il vano T12 riconducibile ad un fenomeno di ribaltamento della facciata.

La lesione si è manifestata oltre trenta anni fa e si è ormai stabilizzata, presumibilmente in seguito alla realizzazione dello sperone di contrasto realizzato in facciata.



Lesione sulle volte a crociera – vano T12



Sperone di contrasto realizzato in facciata su via S. Albertino

4.3 Inadeguatezza del solaio di copertura della sala Consiliare

Dalle indagini eseguite risulta che per rompitrattare la luce del solaio in laterocemento di copertura della sala consiliare, è stata realizzata una trave in cemento armato in posizione centrale rispetto alla sala. In corrispondenza dei due appoggi della trave, indicativamente in prossimità dei due ingressi alla sala, si sono manifestate evidenti lesioni di schiacciamento della muratura, a causa del carico eccessivo trasmesso dalla copertura.

4.4 Inadeguatezza del solaio di calpestio della sala Consiliare

Dall'indagine videoendoscopica eseguita dall'estradosso del solaio di calpestio della sala consiliare, risulta che il solaio è realizzato con travetti in calcestruzzo e doppio tavellonato, uno disposto in corrispondenza dell'ala superiore ed uno sull'ala inferiore della trave, con sovrastante massetto e pavimento di spessore 11 cm.

A causa del sottostante controsoffitto in legno, pianelle e getto di completamento non risulta possibile verificare l'interasse delle travi e la presenza di cordoli perimetrali.

Stante la necessità di eseguire incatenamenti delle murature a livello di tale solaio, si prevede un intervento di consolidamento estradosso mediante soletta collaborante in cls alleggerito e piatti metallici perimetrali sia per rendere il solaio adeguato ai carichi statici che realizzare un efficace collegamento dello stesso alle murature attraverso perfori armati.