

Committente: Comune di Villorba

LAVORI DI MIGLIORAMENTO SISMICO
DELL'EDIFICIO DENOMINATO
EX SCUOLA "L. PASTRO" SITO A CARITA' DI VILLORBA

Progetto di fattibilità tecnica ed economica

**RELAZIONE TECNICA
CON RAPPORTI DI VERIFICA α SLV E α SLD**

Treviso, 11 luglio 2016

il Progettista
ing. Andrea Cantarini



INDICE

1	PREMESSA E INQUADRAMENTO NORMATIVO	3
1.1	PREMESSA	3
1.2	OBIETTIVI DELL'INTERVENTO	3
1.3	INTERVENTI PREVISTI	3
	SI PREVEDONO I SEGUENTI INTERVENTI:	3
1.4	CRITERI DI ANALISI E MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA	4
	L'ANALISI È STATA SVOLTA CON IL SEGUENTE APPROCCIO; PARTENDO DAI RISULTATI DELL'ANALISI DI VULNERABILITÀ SISMICA SVOLTA NEI MESI SCORSI E DAI TIPI DI INTERVENTO SCELTI PER MIGLIORARE LA RESISTENZA SISMICA DEL FABBRICATO, SI È SCELTO DI:	4
1.5	SINTESI DEI RISULTATI DELLE ANALISI E DELLE VERIFICHE SUGLI ELEMENTI STRUTTURALI NUOVI.....	5
2	QUANTIFICAZIONE DEI RAPPORTI CAPACITÀ/DOMANDA NEGLI STATI LIMITE CONSIDERATI.....	6

1 PREMESSA E INQUADRAMENTO NORMATIVO

1.1 Premessa

La presente relazione è parte del progetto di fattibilità del **miglioramento sismico** redatto per l'edificio denominato Ex Scuole "L. Pastro", sito a Carità di Villorba (TV), secondo la O.C.D.P.C. 293 del 26.07.2015 e lo strumento attuativo rappresentato dalla D.G.R. 428 del 07.04.2016.

Il fabbricato è attualmente adibito a sede per alcuni uffici del Comune di Villorba, nonché per alcune associazioni socio-culturali e ricreative ed è quindi considerato in classe d'uso III; dopo l'intervento è invece previsto un cambiamento della destinazione d'uso, con la trasformazione in sede della polizia municipale, e quindi il passaggio alla classe d'uso IV.

L'intervento si è reso necessario in seguito all'analisi della vulnerabilità sismica effettuata nei mesi scorsi, che ha evidenziato **un comportamento gravemente insufficiente per quanto concerne la resistenza alle azioni sismiche. Il Parametro indicatore di rischio relativo allo stato limite di danno severo (DS – SLV) ai sensi dell'O.P.C.M. 3362, in termini di rapporto tra le accelerazioni è**

$$\alpha_u = PGADS/PGA_{10\%} = 0,05,$$

mentre il parametro indicatore di rischio relativo allo stato limite di danno lieve (DL – SLD) ai sensi dell'O.P.C.M. 3362, in termini di rapporto tra le accelerazioni è

$$\alpha_d = PGADS/PGA_{10\%} = 0,408$$

L'intervento di miglioramento si pone l'obiettivo di raggiungere il valore minimo del rapporto tra capacità e domanda, traducibile nel rapporto tra PGA di verifica della struttura e $PGA_{10\%}$, pari al 60%.

1.2 Obiettivi dell'intervento

Il progetto prevede di intervenire sul fabbricato principalmente dall'esterno, mediante la realizzazione di strutture sismoresistenti in calcestruzzo e acciaio, senza intaccare l'esistente; le uniche opere che incideranno sulla struttura esistente saranno quelle necessarie a garantire la connessione tra l'edificio e le strutture nuove, che verranno realizzate anche con lo scopo di garantire l'adesione tra i due sistemi ed il conseguente controllo degli spostamenti; preliminarmente alle nuove strutture, verranno poste in opera le strutture necessarie a garantire la rigidità del solaio sottotetto. **Il progetto di miglioramento sismico del fabbricato in esame si prefigge di raggiungere un valore di sicurezza pari ad almeno il 60% di quella prevista allo SLV dalle NTC 2008, come esplicitamente richiesto dall'Allegato C alla D.G.R. 428 del 07.04.2016 e dall'O.C.D.P.C. 293 del 26.07.2015.**

1.3 Interventi previsti

Si prevedono i seguenti interventi:

- Posa in opera di elementi atti ad irrigidire il solaio sottotetto e a trasferire la massa della copertura a livello dello stesso;

- Realizzazione di setti in c.a. C32/40 di spessore 25 cm, lungo il perimetro del fabbricato esistente, in corrispondenza di alcuni dei maschi murari, distribuiti in modo da alterare il meno possibile o da avvicinare la posizione del centro di taglio della struttura esistente al baricentro; i nuovi setti saranno uniti da travi in c.a., poste a livello dei solai, che circondaeranno la struttura esistente, eccetto in corrispondenza del solaio del P1, in prossimità dei locali adibiti ad ingresso. I setti che compongono l'incamiciatura del fabbricato saranno fondati su travi realizzate su 69 micropali in c.a. C25/30, di lunghezza 7 m; i pali avranno diametro reso minimo $\Phi 25$ cm e armati con tubi in acciaio $\Phi 114.3 \times 8$ mm.
- Realizzazione di due castelli in acciaio in corrispondenza del prospetto Nord del fabbricato, per garantire la resistenza alle azioni parallele all'asse Nord – Sud. Ciascuna delle strutture sarà composta da due telai ortogonali alla muratura esistente, irrigiditi da diagonal, collocati in asse a delle aperture esistenti, in modo da consentire l'eventuale inserimento di un impianto ascensore e di scale di sicurezza; saranno collegate ai cordoli di piano e saranno realizzate con profili in acciaio tipo HEA 160 per le travi e le colonne, con profili tondi $\Phi 57,0 \times 5,0$ mm per i controventi.
- Realizzazione di catene di connessione tra il lato Sud del fabbricato ed il castello metallico, composte da elementi tondi in acciaio $\Phi 36$ mm, ancorate nella struttura in c.a. di nuova realizzazione sul lato Sud e connesse alla struttura metallica.

1.4 Criteri di analisi e modellazione della struttura

L'analisi e la verifica della struttura sono state svolte con il codice F.E.M. **Pro_Sap 2S.I.**, discretizzando la struttura con un modello che ne rappresenti per quanto più possibile i reali schemi statici nelle tre dimensioni. Il programma, partendo dalla modellazione di strutture iperstatiche e dalla definizione dei carichi agenti, esegue analisi statiche e/o modali e riporta le verifiche col metodo agli stati limite per i singoli elementi componenti la struttura stessa.

L'analisi è stata svolta con il seguente approccio; partendo dai risultati dell'analisi di vulnerabilità sismica svolta nei mesi scorsi e dai tipi di intervento scelti per migliorare la resistenza sismica del fabbricato, si è scelto di:

- Realizzare due modelli di calcolo:
 - Il primo contenente i soli elementi esistenti; il modello è necessario per studiare il comportamento della struttura, in particolare dal punto di vista della deformazione e della posizione del centro di taglio;
 - Il secondo contenente tutti gli elementi strutturali, vincolati in modo che le forze orizzontali vengano assorbite solamente dagli elementi resistenti di nuova realizzazione;
- Modellare la struttura esistente tralasciando la geometria della copertura, riportandone comunque le masse a livello dell'impalcato del sottotetto, modellato come infinitamente rigido, alla luce degli interventi previsti, già descritti nei paragrafi precedenti;
- Modellare i maschi murari esistenti come mensole con elementi beam, opportunamente vincolati, cioè:
 - in grado di resistere alle sollecitazioni assiali e alle forze orizzontali agenti nel proprio piano nel modello dell'edificio esistente;

- o in grado di resistere alle sole sollecitazioni assiali nel caso del modello che considera la struttura esistente e i nuovi elementi;

nel nuovo modello, questo approccio consente di assegnare tutte le forze orizzontali agli elementi nuovi, lasciando alla struttura esistente il compito di resistere alle sole forze verticali; la verifica della struttura esistente avviene verificandone la compatibilità agli spostamenti;

- Modellare i solai con membrane infinitamente rigide; modellare i nuovi setti in c.a. con elementi mesh, sospesi alla base su molle di rigidità $k=200000$ daN/cm che simulano l'effetto dei pali; modellare l'unione delle nuove travi ai setti con nodi di incastro; modellare le nuove strutture in acciaio con nodi rigidi; modellare la connessione tra nuove e vecchie strutture con membrane infinitamente rigide; modellare tutti gli elementi strutturali con materiali con rigidità assiale e tagliante dimezzata, in modo da simulare un comportamento in condizioni fessurate;
- Realizzare analisi modali con spettro di risposta su entrambi i modelli; verificare la posizione del centro di taglio del secondo modello rispetto al primo ed eseguire verifiche di resistenza sui nuovi elementi; in secondo luogo, sul secondo modello, valutare gli spostamenti della struttura ed in particolare il drift di piano, per assicurarsi che i maschi murari esistenti siano compatibili con gli spostamenti. Valutare le forze agenti sui pali, sia verticalmente che orizzontalmente.

1.5 Sintesi dei risultati delle analisi e delle verifiche sugli elementi strutturali nuovi

Le analisi hanno evidenziato un buon comportamento della struttura nel suo complesso. L'intervento consente di ridurre gli spostamenti della struttura, limitando gli spostamenti ultimi a quelli che garantiscono alla struttura esistente di restare in campo elastico e avvicinando il centro di taglio al baricentro delle masse, limitando gli effetti torsionali che aumentano di fatto le sollecitazioni sugli elementi.

Gli elementi risultano verificati con percentuali massime di sfruttamento prossime al 100%.

2 QUANTIFICAZIONE DEI RAPPORTI CAPACITA'/DOMANDA NEGLI STATI LIMITE CONSIDERATI

Le analisi globali effettuate sui modelli di calcolo aventi le caratteristiche descritte brevemente nel capitolo precedente e più accuratamente nella relazione di calcolo allegata, sono state svolte imponendo un'accelerazione corrispondente al 60% di quella prevista dai livelli di sicurezza imposti dall'attuale normativa; in particolare l'accelerazione, calcolata per una vita utile del fabbricato pari a 50 anni, si riferisce ad un periodo di ritorno T_r pari a 232 anni allo SLV e a 38 anni allo SLD ed a una PVR (probabilità che il sisma si verifichi nella vita utile del fabbricato) pari a 35% allo SLV e al 93% allo SLD. Dal momento che tutte le strutture di progetto soddisfano la verifica e che le strutture esistenti risultano compatibili con gli spostamenti richiesti, le analisi hanno evidenziato il raggiungimento di un livello di sicurezza pari al 60% della domanda allo SLV e allo SLD.

Seguendo quanto richiesto dalla D.G.R. 428 del 07.04.2016, essendo α_{SLV} il rapporto capacità domanda allo SLV e α_{SLD} il rapporto capacità domanda allo SLD che esprimono il livello di adeguatezza rispetto agli SL considerati, è quindi possibile dichiarare, per la struttura in esame, il raggiungimento dei valori di sicurezza minimi richiesti, e di assegnare ai parametri sopra descritti, i seguenti valori:

- **PARAMETRO INDICATORE DEL RAPPORTO TRA CAPACITA' E DOMANDA ALLO SLV:**
 $\alpha_{SLV} = 60\%$
- **PARAMETRO INDICATORE DEL RAPPORTO TRA CAPACITA' E DOMANDA ALLO SLD:**
 $\alpha_{SLD} = 60\%$

Treviso, luglio 2016

IL PROGETTISTA
Ing. Andrea Cantarini