



COMUNE DI FUSIGNANO

PROVINCIA DI RAVENNA

LAVORI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELLA
SCUOLA PRIMARIA "L. BATTAGLIA" SUCCURSALE
CUP E39F18001520006 -  Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU PNRR M4C1-3.3

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO

1RTS

RELAZIONE TECNICA STRUTTURALE

Il Progettista Architettonico e Direttore dei Lavori
Arch. LORENZO DOMENICALI

Il Progettista Strutturale
Ing. ALESSANDRO MONTI

Il Coordinatore del gruppo di progettazione
e Direttore dei Lavori Strutturali
Ing. MARZIO MONTI

Il Responsabile del Procedimento
Dott. RODOLFO GAUDENZI

06			
05			
04			
03			
02	REVISIONE GENERALE	20/07/23	MONTI
01	REVISIONE GENERALE	08/11/2022	S.M.
REVIS:	OGGETTO	DATA	REVISIONATO

DATA: 29/09/2022

COMM: 86/21

DISEG.:

SCALA:

FILE: 1RTS.DOC

REVISIONE

2

■ STUDIO ASSOCIATO
DI INGEGNERIA

Dott. Ing. MARZIO MONTI
Dott. Ing. ALESSANDRO MONTI

■ Arch. LORENZO DOMENICALI

■ Ing. CLAUDIA MAZZA

■ Ing. GIORGIA SIMONETTI

Sede: Via Ramenghi, 11
48012 Bagnacavallo (RA)
tel. 0545-60246 mail:
info@montistudio.net

20 luglio 2023

1 – Premessa.....	2
2 – Descrizione generale del fabbricato	2
3 – Descrizione dell’impianto strutturale del fabbricato	3
4 – Descrizione dello criticità sismiche riscontrate a seguito dell'esame visivo del fabbricato.....	3
5 – Descrizione delle criticità sismiche riscontrate a seguito delle Verifiche Tecniche ai sensi della DGR N. 1661/2009	4
6 – Descrizione delle scelte progettuali per gli interventi di miglioramento sismico e per la risoluzione delle criticità sismiche.....	5
7 – Nuovo vano ascensore.....	7
8 – Normative di riferimento.....	8

1 – Premessa

Si tratta del progetto di *miglioramento sismico* con interventi di riparazione e rafforzamento del fabbricato della "*Scuola Primaria L. Battaglia succursale* " sito Fusignano (RA), Via Vittorio Veneto di proprietà del Comune di Fusignano.

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale contenuta nell'OPCM 3274 del 20/03/2003 e recepita dalla Regione Emilia Romagna l'area oggetto dell'intervento è classificata in Zona 2; pertanto il progetto deve tener conto delle azioni sismiche a cui potrà essere soggetto l'edificio.

Gli interventi strutturali previsti in progetto si possono inquadrare come "*interventi di miglioramento sismico*" nell'ambito di quanto disposto dal par. 8.4: "*Classificazione degli interventi*" del capitolo 8: "*Costruzioni esistenti*" del D.M. 17/01/18 che prevede riparazioni od interventi locali che interessino elementi isolati e che comunque comportino un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti.

Si tratta quindi di interventi rivolti al miglioramento del comportamento della struttura del fabbricato nei confronti della azione sismica di progetto definita ai sensi della Normativa Vigente.

2 – Descrizione generale del fabbricato

Il fabbricato presenta una struttura portante in muratura con solai e coperto realizzati con tipologie diverse (latero-cemento a travetti in c.a./c.a.p., travi in acciaio e pignatte, voltini in muratura, ecc.) ed è costituito da due piani fuori terra con un seminterrato in parte agibile. Le dimensioni massime in pianta sono pari a 56.25x18.20 m.

L'edificio, come risulta dall'impianto planimetrico, è stato costruito in due fasi diverse (vedi 1RS - Relazione Storica).

Il *corpo centrale*, con forma planimetrica a "U", presenta dimensione massime in pianta pari a 24.00x18.20 m con un seminterrato agibile, mentre le due *ali laterali* di dimensioni massime in pianta pari a 16.10x10.45 m presentano un semplice vespaio aerato non agibile.

3 – Descrizione dell'impianto strutturale del fabbricato

La struttura in elevazione dei *corpi* che compongono il fabbricato rispecchia le tipologie costruttive tipiche dell'epoca di edificazione di ciascuno di essi.

La struttura in elevazione del *corpo principale* è costituita da una struttura in muratura portante con setti murari longitudinali e trasversali disposti perpendicolarmente tra loro portanti i solai dei piani, il soffitto ed il coperto realizzati a travetti in c.a. /c.a.p., travi in acciaio con interposte pignatte in laterizio e voltini in muratura.

Il primo e secondo solaio sono stati oggetto di lavori di consolidamento e modifica a seguito delle opere di miglioramento sismico della struttura del fabbricato che sono state eseguite negli anni 2004-2005 con la realizzazione di cordoli perimetrali e solette collaboranti in c.a.

La struttura in elevazione delle *ali laterali* presenta una tipologia analoga a quella del corpo principale e anch'essa è stata oggetto dei lavori sopra descritti.

Il coperto del fabbricato è stato realizzato con solaio in latero-cemento a travetti e pignatte a spinta eliminata con tiranti in acciaio ancorati ai cordoli perimetrali in c.a.

A seguito di lavori eseguiti negli anni 1998 e 2010 sono state realizzate sul lato nord (retro) del fabbricato rispettivamente una scala di sicurezza a servizio di una uscita di sicurezza ubicata nel corridoio del piano primo ed una tettoia a copertura dell'ingresso al fabbricato, entrambe con struttura in acciaio.

4 – Descrizione dello criticità sismiche riscontrate a seguito dell'esame visivo del fabbricato

Le strutture portanti dei *corpi* che costituiscono il fabbricato presentano all'esame visivo complessivamente un buono stato di conservazione; sono tuttavia visibili:

4.a Evidente stato di degrado dei parapetti del balcone posto al piano primo sopra l'ingresso principale del fabbricato;

4.b Lesioni in chiave in alcuni architravi delle finestre del piano terra e del piano primo in quanto sono stati realizzati con mattoni in laterizio disposti a libretto;

4.c All'interno è presente uno stato fessurativo evidente nel muro trasversale che divide il refettorio dalla cucina al piano terra per la presenza in origine di un vano che è stato successivamente tamponato;

4.d Durante la vita dell'edificio sono state realizzate delle aperture di dimensioni importanti nei setti murari trasversali interni al piano terra per mettere in comunicazione le aule (ala sinistra del fabbricato) e realizzare un refettorio unendo tre aule contigue (ala destra del fabbricato) creando un evidente indebolimento delle caratteristiche originarie dei setti medesimi nei confronti delle azioni statiche e sismiche;

4.e Il solaio del soffitto è stato realizzato con travetti in c.a.p., in inseriti nei setti murari perimetrali senza alcun cordolo in c.a., e pignatte in laterizio e non è stato oggetto di interventi durante i lavori del periodo 2004-2005, quindi in caso di evento sismico i travetti potrebbero perdere l'appoggio sui setti murari con conseguenti crolli parziali o totale del solaio medesimo;

4.f Si ritiene che i muri delle *ali laterali* in ampliamento al *corpo principale* non presentino ammorsature con quelli di questi ultimi rappresentando una criticità strutturale da risolvere;

4.g Da un controllo eseguito con battitura dell'intradosso del soffitto del piano terra si è constatato che è presente al disotto del solaio di piano un controsoffitto pesante realizzato con travi in c.a. e tavelloni in laterizio che, per tecnica costruttiva ricorrente, risultano appoggiati all'ala inferiore delle travi con possibile caduta a terra in caso di eventi sismici:

Per maggiori dettagli sulle criticità riscontrate del fabbricato si rimanda ai seguenti elaborati del progetto definitivo - esecutivo:

- IDF – Documentazione fotografica;
- ISA – Architetonico – stato attuale – ril. geometrico piante piano interrato, terra e primo;
- 2SA – Architetonico – stato attuale - ril. materico e del degrado piante piano interrato, terra e primo;
- 3SA – Architetonico – stato attuale – ril. geometrico prospetti e sezione;
- 2SA – Architetonico – stato attuale - ril. materico prospetti e sezione.

5 – Descrizione delle criticità sismiche riscontrate a seguito delle Verifiche Tecniche ai sensi della DGR N. 1661/2009

Il fabbricato è stato oggetto di "Verifiche tecniche su edifici rilevanti di cui alla Delibera di Giunta Regionale N. 1661/2009" da parte del tecnico verificatore Ing. Marco Portolani con studio in Fusignano (RA).

Da tali verifiche è emerso che le principali criticità sismiche riscontrate, oltre a quelle già descritte al precedente paragrafo 4, risultano essere le seguenti:

- a. La conformazione del corridoio longitudinale priva di elementi di controvento trasversali in grado di ridurre la specchiatura della parete esterna del corridoio medesimo, ne determina un possibile ribaltamento fuori dal piano per effetto dell'azione sismica;
- b. In corrispondenza della prima rampa del vano scala, per l'assenza del solaio del primo piano, la parete esterna presenta una elevata snellezza che potrebbe generare in caso di sisma movimenti deformativi eccessivi fuori dal piano;
- c. Alcuni elementi decorativi sui prospetti del fabbricato quali, cornicioni, lesene, marca piano, ecc. presentano in alcuni punti stati di degrado che possono generare crolli parziali.

Per maggiori dettagli sulle criticità riscontrate del fabbricato si rimanda ai seguenti elaborati del progetto definitivo - esecutivo:

- *IDF – Documentazione fotografica;*
- *ISA – Architettonico – stato attuale – ril. geometrico piante piano interrato, terra e primo;*
- *2SA – Architettonico – stato attuale - ril. materico e del degrado piante piano interrato, terra e primo;*
- *3SA – Architettonico – stato attuale – ril. geometrico prospetti e sezione;*
- *2SA – Architettonico – stato attuale - ril. materico prospetti e sezione.*

6 – Descrizione delle scelte progettuali per gli interventi di miglioramento sismico e per la risoluzione delle criticità sismiche

L'obiettivo del progetto di miglioramento sismico è volto ad incrementare la attuale resistenza del fabbricato alle azioni sismiche fino al raggiungimento del 60% di quella richiesta dalle Norme Tecniche vigenti, eliminando quindi anche le criticità riscontrate e descritte nei precedenti paragrafi 4-5.

Per la progettazione degli interventi di miglioramento sismico occorre fare riferimento ai seguenti criteri:

- *migliorare il comportamento globale della struttura nei confronti delle azioni dovute ad un sisma;*
- *migliorare la struttura nei confronti di meccanismo locali;*
- *realizzare interventi che siano (ove possibile) poco invasivi e reversibili;*
- *non modificare, per quanto possibile, gli aspetti architettonici e decorativi del fabbricato.*

Si possono associare alle criticità riscontrate nelle analisi svolte ai paragrafi 4-5 diverse tipologie d'intervento che porteranno anche al raggiungimento dell'obiettivo del progetto di miglioramento che nel seguito sono descritte nello stesso ordine.

Tali interventi devono essere considerati come esemplificativi, ma non esaustivi, in quanto, soltanto con l'inizio dei lavori e la posa dei ponteggi di servizio, sarà possibile riverificare le criticità riscontrate o individuarne delle nuove che dovranno essere studiate e risolte con appropriati interventi definiti in corso d'opera e preventivamente concordati con il Funzionario della Soprintendenza ai Beni Culturali di Ravenna.

Per le criticità di cui al paragrafo 4 sono previsti i seguenti interventi:

- per il **punto 4.a** occorre procedere alla riparazione delle parti strutturali in c.a. e/o muratura utilizzando opportuni materiali di uso corrente (passivanti, geolite, ecc.) e ad un attento restauro degli elementi decorativi con rifacimento parziale di porzioni di intonaco a base di calce;

- per il **punto 4.b** la tecnica di riparazione consolidata è quella eseguire fori disposti in asse agli architravi disposti a raggiera con l'inserimento di barre in acciaio inghisate con malta cementizia o resina chimica in modo consolidare il libretto di mattoni che costituisce l'architrave e garantirne il collegamento ai lati con la muratura della parete esterna;

- per il **punto 4.c** si prevede la demolizione della porzione di muratura fessurata con la quale era stata tamponata l'originaria apertura ed il suo rifacimento in blocchi di laterizio e malta a norma di quanto prescritto dalle Norme Tecniche vigenti per le murature in laterizio con funzione portante;

- per il **punto 4.d** si prevede il ripristino della continuità dei setti murari per l'ala del fabbricato ove sono presenti le aule con muratura in blocchi di laterizio e malta a norma delle Norme Tecniche vigenti avendo cura di realizzare opportune ammorsature laterali, mentre per le aperture presenti nei setti murari del refettorio per ripristinare in termini di resistenza e rigidezza le porzioni di muratura mancante, si prevede l'esecuzione di un intonaco armato su entrambi i lati del setto utilizzando tecniche consolidate da utilizzare nel caso di edifici storici e vincolati;

- per il **punto 4.e** occorre realizzare un cordolo perimetrale che colleghi i travetti in c.a.p. del solaio con le murature perimetrali mediante la posa di un profilato in acciaio ad esse fissato con barre inghisate con resina chimica alle murature e ai travetti evitandone lo sfilamento in caso di sisma;

- per il **punto 4.f** occorre realizzare una cucitura con barre elicoidali inclinate in acciaio di diametro opportuno posate a secco secondo le indicazioni fornite negli elaborati grafici con tecnica già consolidata e non invasiva in corrispondenza dei punti di contatto tra i muri del *corpo principale* con quelli delle *ali laterali*;

- per il **punto g** si prevede la completa rimozione del tavellonato in laterizio e delle travi in c.a., sostituendolo con un controsoffitto leggero in cartongesso opportunamente appeso al sovrastante solaio.

Per le criticità di cui al paragrafo 5 sono previsti i seguenti interventi:

- per il **punto 5.a** a seguito degli interventi di miglioramento eseguiti nel 2004/2005 si ritiene che il collegamento trasversale ai corridoi del piano terra e del piano primo risulti efficace grazie all'inserimento delle solette in c.a. innestate alle murature.

Tali interventi hanno di fatto ridotto la specchiatura della parete esterna dei corridoi.

- per il **punto 5.b** occorre realizzare un cordolo di piano con l'utilizzo di n. 2 profilati in acciaio con sezione ad "U" disposti all'altezza del marcapiano sul lato esterno ed interno della parete e collegati tra loro con la funzione di rompitratta la parete del vano scala riducendo la snellezza e impedendo il ribaltamento fuori dal piano per evento sismico della parete stessa;

- per il **punto 5.c** occorre eseguire un restauro sostituendo le parti collabenti ed eliminare le eventuali vulnerabilità con interventi che saranno definiti in corso d'opera una volta montati i ponteggi perimetrali esterni al fabbricato che consentiranno un esame puntuale delle eventuali criticità.

Per individuare gli interventi in progetto sopra descritti si rimanda ai seguenti elaborati del progetto definitivo - esecutivo:

- *5PR – Progetto - Pianta piano interrato, terra e secondo;*
- *6PR – Progetto - Prospetti e sezione;*
- *7PR – Progetto - Dettagli corpo ascensore;*
- *8SC – Stato comparativo - Pianta piano interrato, terra e secondo;*
- *9SC – Stato comparativa - Prospetti e sezione.*

7 – Nuovo vano ascensore

Nell'ambito del progetto di miglioramento sismico è prevista anche la realizzazione un vano ascensore esterno posizionato sul retro del fabbricato per eliminare le barriere architettoniche e consentire accessibilità al fabbricato, quindi alla scuola di alunni portatori di handicap.

La struttura in elevazione sarà realizzata in acciaio con fondazione a platea in c.a. e solaio misti in lamiera grecata e c.a. prevedendo un giunto tecnico con il fabbricato contiguo esistente dimensionato secondo le Norme Tecniche vigenti.

L'accesso ai corridoi longitudinali dell'edificio esistente sarà realizzato trasformando in porte le finestre presenti ai piani in corrispondenza del nuovo vano ascensore.

Per ulteriori dettagli e per gli aspetti architettonici del nuovo vano si rimanda ai seguenti elaborati del progetto definitivo - esecutivo:

- 5PR – Progetto - Pianta piano interrato, terra e secondo;
- 6PR – Progetto - Prospetti e sezione;
- 7PR – Progetto - Dettagli corpo ascensore.

8 – Normative di riferimento

- Legge 5/11/71 n°1086 – “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica.”

- Legge n. 64 del 2 febbraio 1974 – “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.”

- D.M. 17/01/2018 – “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni”.

- Circolare 21/01/2019 n° 7 – “Istruzioni per l’applicazione dell’ «Aggiornamento delle “norme tecniche per le costruzioni”» di cui al D.M. 17/01/2018”.

- Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 12/10/2007 – “Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni”.