

COMMITTENTE



Comune di CELANO
Provincia di L'Aquila



Presidenza del Consiglio dei Ministri

PROGETTO

RIQUALIFICAZIONE URBANA, SOCIALE E CULTURALE
AREE DEGRADATE
RIONE MURICELLE, STAZIONE, TRIBUNA E VASCHETTE

TITOLO

SCUOLA "BENEDETTO CROCE"

Valutazione della sicurezza sismica scuola

elaborato composto da n. 6 pagine esclusa la testata

FORMATO

A4

SCALA

-

PROGETTISTA



STUDIO PARIS ENGINEERING

Via G. Amendola, 48
67051 AVEZZANO (AQ)
tel/fax: 0863.1940207
email: info@studioparisengineering.it



TIMBRO E FIRMA

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
0	novembre 2017	progetto definitivo - esecutivo	PE-IC	PE	LP
ELABORATO					
REL . STR . 17					

VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA

OGGETTO: "RIQUALIFICAZIONE URBANA, SOCIALE E CULTURALE AREE DEGRADATE RIONE
MURICELLE, STAZIONE, TRIBUNA E VASCHE" "

DITTA: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CELANO

SOMMARIO

Vengono nel seguito illustrate le valutazioni eseguite sulla struttura in muratura in oggetto per la realizzazione di interventi di miglioramento sismico ai sensi del punto 8.4.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni approvate con D.M. 14.01.2008, allo scopo di determinarne le condizioni di sicurezza ante e post intervento.

Le analisi di sicurezza sono basate sui materiali presenti e da inserire le cui caratteristiche fisiche e meccaniche sono riportate nella relazione sui materiali allegata.

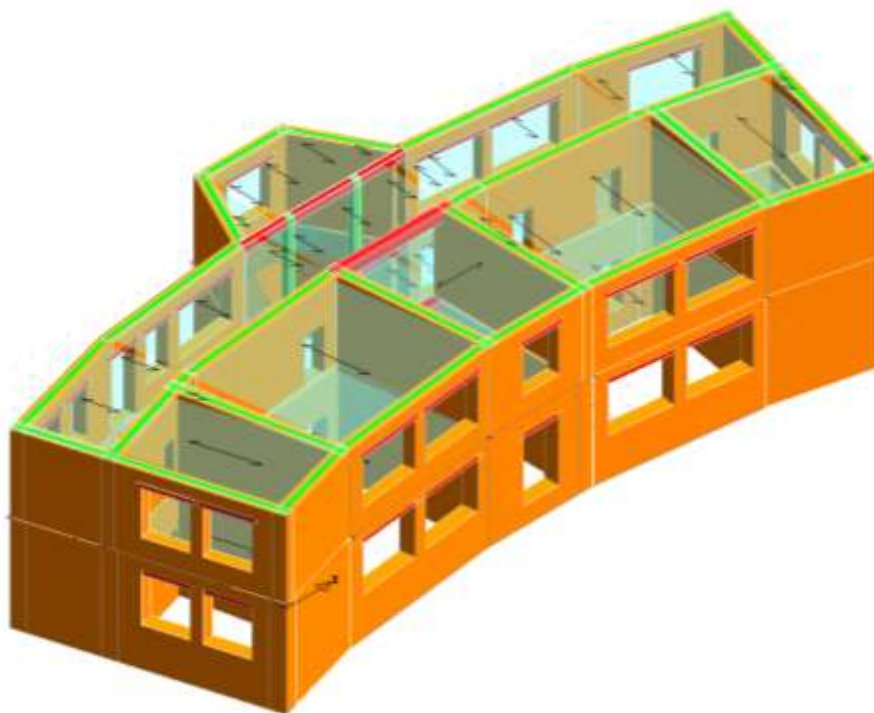


IMMAGINE TRIDIMENSIONALE DEL MODELLO DI CALCOLO PRE INTERVENTO

1. INTRODUZIONE

Vengono nel seguito illustrate le valutazioni eseguite sulla struttura in muratura in oggetto per la realizzazione di interventi di miglioramento ai sensi del punto 8.4.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni approvate con D.M. 14.01.2008, allo scopo rafforzare gli elementi strutturali non adeguati alla funzione strutturale che debbono svolgere. Le analisi di sicurezza sono basate sui materiali presenti e da inserire le cui caratteristiche fisiche e meccaniche sono riportate nella relazione sui materiali allegata.

La tipologia strutturale è la seguente:

Le strutture portanti verticali dell'immobile oggetto di intervento sono costituite da mura in pietrame aventi spessori variabili. La malta risulta di cattiva consistenza e si disgrega facilmente. Gli orizzontamenti sono invece caratterizzati da un solaio di interpiano e di sottotetto in laterocemento e sovrastante caldana

armata. Il solaio di copertura invece è costituito da capriate portanti un legno e sovrastante tavolato sempre in legno.

I muri portanti non sono legati da cordoli in cemento.

Le fondazioni sono impostate tutte alla stessa quota e sono costituite presumibilmente da travi in c.a. L'edificio attualmente risulta libero su tutti i lati.

L'altezza netta di interpiano è di 3.80 m al piano terra e 3.90 m al piano primo.

La campata massima è pari a 9.20 m.

Infine le tramezzature interne sono realizzate da mattoni forati in laterizio.

La struttura del fabbricato risulta così costituita:

- Ha una configurazione planimetrica piuttosto irregolare con una impronta di dimensioni massime nelle due direzioni pari a circa 40.00 x 19.00 metri, ed una conformazione in altezza abbastanza regolare;
- I muri portanti variano come spessore tra i vari piani, vanno da un minimo di 60 cm ad un massimo di 75 cm;
- Sulla sommità dei muri portanti, non sono presenti cordoli in corrispondenza dei solai;
- In corrispondenza delle aperture esterne sono presenti delle architravi costituite da una trave in c.a.;
- I solai di interpiano sono del tipo laterocementizio con sovrastante caldana armata. Il solaio di copertura invece è costituito da capriate portanti un legno e sovrastante tavolato sempre in legno;
- Dai saggi effettuati sulle murature portanti è emerso che le stesse presentano malte di collegamento dei blocchi piuttosto degradate, quindi di bassa qualità;

Il fabbricato ha una altezza massima fuori terra di circa 11.50 metri pertanto non eccessivamente deformabile. Sono state riscontrate inoltre le seguenti vulnerabilità:

- Assenza di collegamenti trasversali tra le murature in corrispondenza dei corridoi sia al piano terra che primo;
- Assenza di collegamenti negli elementi non strutturali;
- Assenza di cordolature in corrispondenza dei solai di piano e di copertura;
- Le tramezzature interne sono realizzate in mattoni forati in laterizio.

Sulla base dei risultati delle analisi e prove effettuate, sono stati individuati i parametri geotecnici e, come riportato nella Relazione Geologica allegata alla presente il terreno in esame, è stato classificato "C".

2. CAMPAGNA DI INDAGINI

La campagna di indagini è stata rivolta verso il rilievo geometrico e strutturale. Tali indagini, del tipo visive dirette, prove con martinetto piatto singolo e doppio, per la caratterizzazione dimensionale strutturale e dei materiali, hanno restituito dei risultati che sono stati analizzati dal sottoscritto, il tutto al fine di pervenire ad un attendibile modello di riferimento per la messa a punto del progetto strutturale, nel suo complesso. Il professionista incaricato ha inteso redigere un approfondito studio, combinando soluzioni tecniche che possano al massimo rispettare i principi architettonici della struttura, ma non potranno evitare di incontrare una situazione di oggettiva difficoltà: l'edificio, per come è stato realizzato, non è in grado di rispondere correttamente alle azioni sismiche orizzontali previste dalle prescrizioni delle N.T.C. 2008.

3. METODOLOGIA UTILIZZATA PER L'ANALISI DELLA SICUREZZA

Per tale intervento è obbligatoria la valutazione della sicurezza ai sensi del punto 8.5 delle Norme Tecniche per le Costruzioni approvate con D.M. 14.01.2008 in quanto è previsto il "miglioramento" ai sensi del punto 8.4.2 delle predette Norme poiché si vanno a modificare le caratteristiche di rigidezza degli elementi sismo resistenti.

La valutazione della sicurezza, nel caso di miglioramento, è finalizzata a determinare l'entità massima delle azioni, considerate nelle combinazioni di progetto previste, cui la struttura può resistere con il grado di sicurezza richiesto.

Nel caso di intervento di miglioramento sismico, la valutazione della sicurezza riguarderà, necessariamente, la struttura nel suo insieme, oltre che i possibili meccanismi locali.

Riguardo alla caratterizzazione dei materiali costituenti i muri portanti e gli altri elementi strutturali si è proceduto ad una attenta valutazione delle caratteristiche degli stessi mediante le indagini suddette, che

hanno permesso di stabilire che la totalità dei setti è costituita da pietrame. A tali elementi sono state attribuite le caratteristiche meccaniche come suggerite dalla tabella C8A.2.1 inclusa nella Circolare Esplicativa n° 617 del 2 febbraio 2009 e riportate nella seguente tabella.

Tipologia di muratura	F_m (N/cm ²)	τ_o (N/cm ²)	E (N/mm ²)	G (N/mm ²)	W (kN/m ³)
Pietrame disordinata	140	3,0	870	290	19

Il livello di conoscenza acquisito della struttura è di tipo LC2 ai sensi del punto C8A.1.B.3 della predetta Circolare n° 617 del 2 febbraio 2009.

4. INTERVENTI PREVISTI IN PROGETTO

Gli interventi sopra accennati, verranno eseguiti allo scopo di adeguare la struttura alla normativa vigente.

Al tal fine sono stati progettati i seguenti interventi strutturali:

- Demolizione della scala esterna in c.a. posta sul lato posteriore dell'edificio;
- Consolidamento di tutti i maschi murari esterni sia mediante intonaco armato con rete elettrosaldata sulla faccia interna sia mediante iniezioni di legante;
- Consolidamento di tutti i maschi murari interni mediante intonaco armato con rete elettrosaldata su entrambe le facce;
- Realizzazione di alcune aperture sui maschi murari interni;
- Chiusura di alcune aperture presenti su alcuni maschi murari interni con blocchi sismici in laterizio;
- Realizzazione di cerchiature, su alcune aperture, costituite da due profili metallici accoppiati ed opportunamente ammorsati alla muratura esistente;
- Realizzazione di cerchiature metalliche in corrispondenza del corridoio al piano primo allo scopo di creare un collegamento in direzione Y tra i maschi murari;
- Realizzazione di un nuovo vano scala esterno sul retro del fabbricato, con struttura portante in c.a. e strutturalmente indipendente dalla struttura dell'edificio in muratura esistente;
- Inserimento, all'interno del nuovo vano scala, di una piattaforma elevatrice allo scopo di collegare il piano terra al piano primo. La struttura portante della stessa sarà ancorata alla nuova struttura del vano scala mediante tassellatura. Nel modello strutturale sono state considerate le azioni che la stessa trasmette sulla muratura. Sarà quindi necessario praticare un'apertura in corrispondenza del secondo solaio avente dimensioni tali da permettere l'installazione della piattaforma. Tale apertura verrà cerchiata con travi in c.a. a spessore di solaio per sostenere il solaio stesso.

Con tali interventi ci si propone di variare la distribuzione delle rigidezze degli elementi sismo resistenti, oltre che migliorare le carenze locali insite nel sistema costruttivo. Per quanto non chiarito si faccia riferimento agli allegati elaborati progettuali.

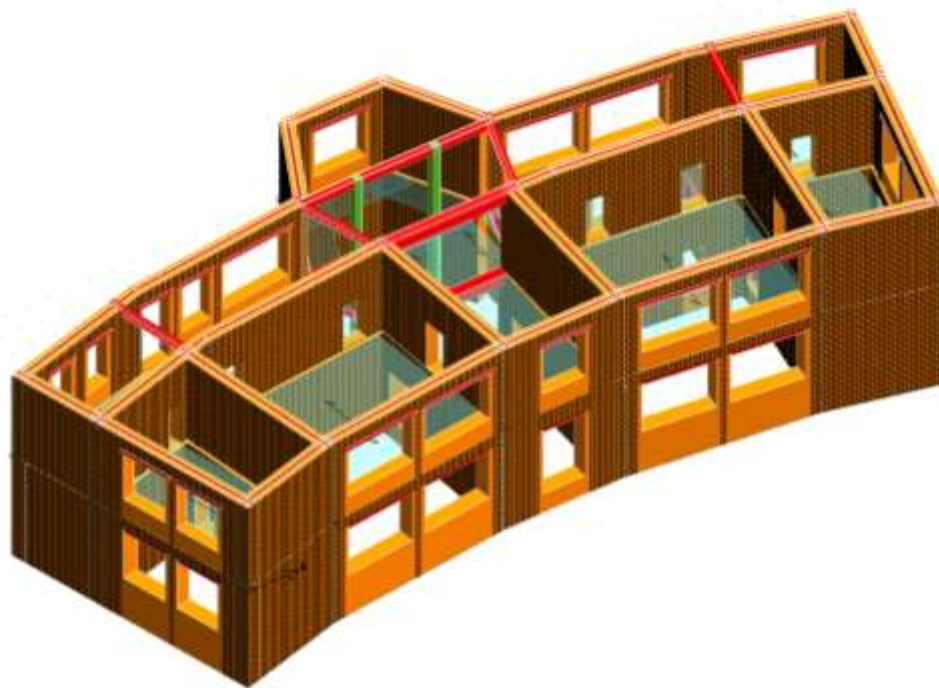


IMMAGINE TRIDIMENSIONALE DEL MODELLO DI CALCOLO POST INTERVENTO

5. MODELLAZIONE STRUTTURALE

Riguardo al calcolo è stata effettuata un'analisi statica non lineare – push over, con la quale si è visto che la struttura, non è in grado di sopportare da sola i nuovi sovraccarichi ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni approvate con D.M. 14.01.2008. Pertanto, per migliorare i comportamenti statico e sismico della stessa, si è dovuto procedere all'esecuzione dei predetti interventi strutturali.

Nel seguito sono riportati in sintesi i risultati dei calcoli relativi alla valutazione della sicurezza strutturale in termini di rapporti fra le PGA nelle situazioni Ante e Post intervento.

Andando ad analizzare il comportamento strutturale dell'edificio prima dell'esecuzione degli interventi di miglioramento sismico previsti (vedasi la relazione di calcolo allegata per maggiori dettagli), si ritrova una PGA di verifica pari a 0,099 g, che, considerando un'accelerazione al suolo pari a 0,296 g nel luogo considerato, corrisponde ad una **sicurezza del 33,45 % rispetto alla stessa struttura adeguata.**

Analizzando invece il comportamento strutturale dell'edificio a seguito degli interventi di miglioramento sismico previsti (vedasi la relazione di calcolo allegata per maggiori dettagli), si ritrova una PGA di verifica pari a 0,179 g, che, considerando un'accelerazione al suolo pari a 0,296 g nel luogo considerato, corrisponde ad una **sicurezza del 60,5 % rispetto alla stessa struttura adeguata.**

Tale livello di sicurezza risulta inferiore al 100 %; ma comunque ben superiore a quello pre intervento. Si è quindi ottenuto un miglioramento ai sensi del punto 8.4.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni approvate con D.M. 14.01.2008

Nelle seguenti immagini sono rappresentati gli spettri ADSR per le analisi push-over più critiche nelle situazioni attuale (analisi push #7-8) e di progetto (analisi push #3)

Push-Over Nro: 7

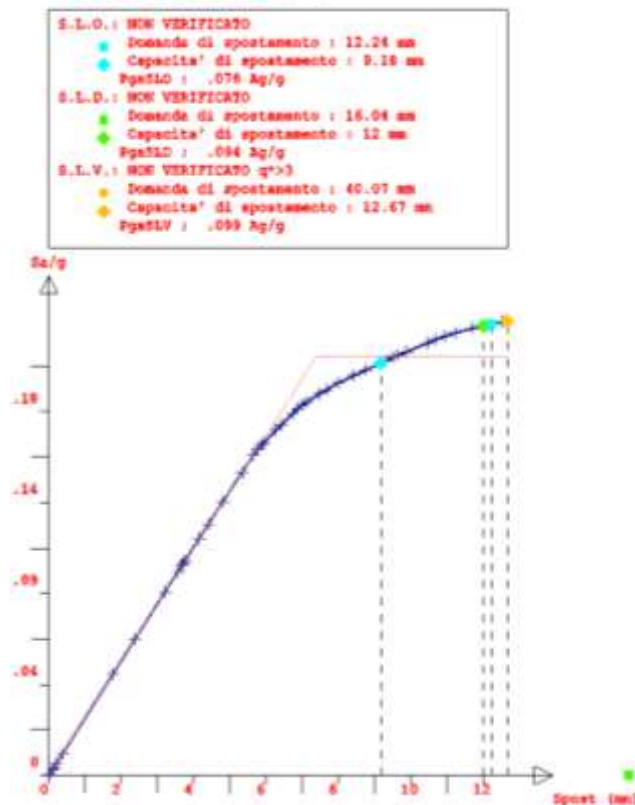


DIAGRAMMA ADSR ANALISI PUSHOVER N. 7 PRE INTERVENTO

Push-Over Nro: 8

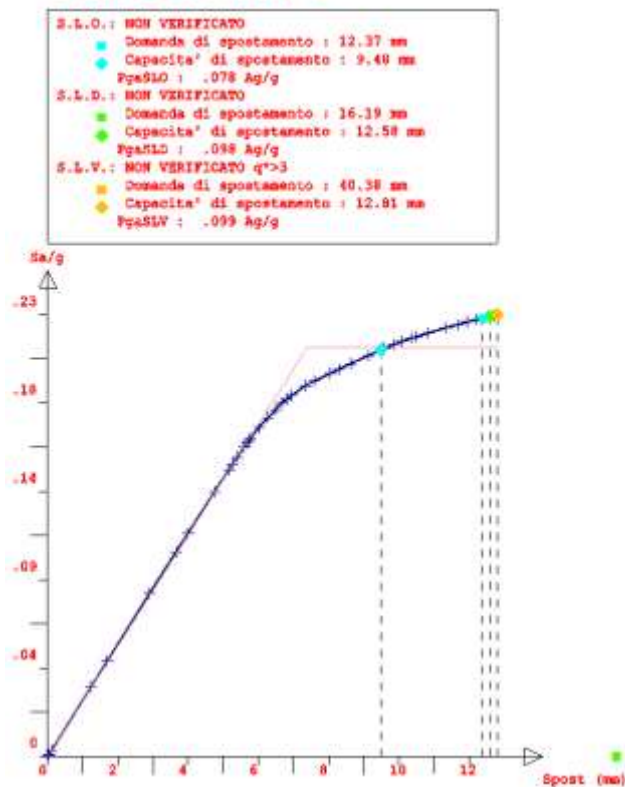


DIAGRAMMA ADSR ANALISI PUSHOVER N. 8 PRE INTERVENTO

Push-Over Nro: 3

S.L.O.:	Domanda di spostamento : 5.46 mm
	Capacita' di spostamento : 5.72 mm
	PpaSLO : .099 kg/g
S.L.D.:	NON VERIFICATO
	Domanda di spostamento : 7.63 mm
	Capacita' di spostamento : 7.39 mm
	PpaSLO : .118 kg/g
S.L.V.:	NON VERIFICATO $q^*>3$
	Domanda di spostamento : 22.9 mm
	Capacita' di spostamento : 12.64 mm
	PpaSLV : .175 kg/g

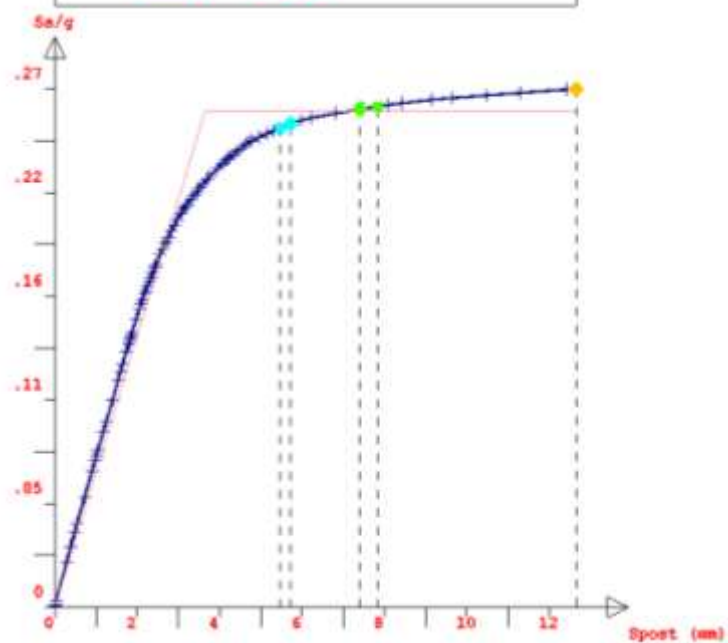


DIAGRAMMA ADSR ANALISI PUSHOVER N. 3 POST INTERVENTO

Il Tecnico