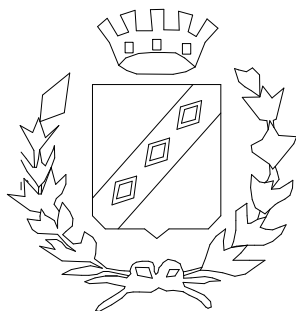




**STEP ENGINEERING**

VIA PERSICETANA VECCHIA 28/A -  
40132 - BOLOGNA - TEL. 051/401847

# **COMUNE DI CASTEL MAGGIORE (BO)**



## **Miglioramento Sismico - Scuola dell' Infanzia del Capoluogo "M. Mezzetti" Via della Costituzione, 54 PROGETTO ESECUTIVO**

**Il Progettista**  
**Ing. VITO MARCHIONNA**

**il Committente**

**Pareri Enti competenti**

**oggetto : Relazione tecnica generale**

**data : novembre 2020**

**scala : Varie**

**Elaborato**

**EL A08**

## **Relazione Tecnica Illustrativa**

**Oggetto: Miglioramento Sismico Scuola dell'Infanzia del capoluogo "M. Mezzetti"  
Via della Costituzione, 54 -Castel Maggiore**

Il presente progetto è finalizzato alla realizzazione degli interventi necessari all'ottenimento del miglioramento sismico della struttura dell'edificio.

Nello Stato di fatto l'edificio si compone di un solo piano terra, esiste anche un piano interrato non praticabile.

La struttura verticale principale è costituita da muratura portante mattoni di laterizio di 30 cm di spessore, per la parte fuori terra, mentre nel piano interrato la muratura portante è in blocchi di calcestruzzo.

Sono inoltre presenti alcuni pilastri e travi in cemento armato ed un solo pilastro in acciaio.

Il solaio di calpestio del piano terra è stato realizzato con travetti precompressi e pignatte di alleggerimento mentre il solaio di copertura, che si trova a quote diverse, è stato realizzato con pannelli prefabbricati latero-cemento, tipo Bisap dell'altezza di 20 cm, della RDB. Entrambi i solai sono rasati (senza soletta integrativa in calcestruzzo).

E' presente un salone centrale con copertura con struttura portante costituita da travi in cemento armato dell'altezza di 1,00 m (laterale) e di altezza 0,90 m (travi interne). Su tali travi scarica il solaio di copertura costituito sempre da pannelli prefabbricati latero-cemento, tipo Bisap dell'altezza di 16 cm, della RDB. Anche questo solaio risulta rasato.

Nel presente progetto si è dedicato particolare attenzione alle lesioni presenti nell'edificio, principalmente nella zona cucina, ufficio e accesso principale, già da molto tempo soggette a continuo controllo da parte dell'Ufficio Tecnico del Comune.

Si sono rinvenuti una serie di rapportini di controlli periodici del 2003 dai quali emerge che già in quel periodo le lesioni erano stabili e pertanto la struttura non presentava incrementi di movimenti.

In sede di redazione della Verifica Tecnica effettuata sull'edificio, ad ulteriore controllo delle suddette lesioni, si è eseguito un saggio per la verifica della fondazione, in corrispondenza della lesione più grande presente nella parete perimetrale del locale adibito ad ufficio.

Da tale saggio è emerso che sia la muratura interrata che la fondazione non presentano lesioni e pertanto la lesione è limitata alla sola parete fuori terra.

Dall'analisi delle lesioni presenti è emerso che queste derivano, oltre che da un assestamento iniziale della struttura dell'edificio, dalla presenza di materiali diversi, come muratura e pilastri e travi in cemento armato, architravi in c.a. poggianti su muratura. Inoltre le murature negli angoli e negli incroci non risultano ammorsate ma solamente accostate.

La lesione sopra richiamata in corrispondenza dell'ufficio, merita invece considerazioni a parte, poiché, questa, molto probabilmente, può derivare da un possibile movimento del pilastro in acciaio, presente proprio in corrispondenza della lesione, che ha comportato una spinta sulla muratura.

Infatti tale pilastro fornisce un appoggio centrale alla trave in c.a. presente, ma è stato inserito (contrariamente a quanto previsto nel progetto originario) esternamente alla trave (si vedano gli elaborati dello stato di fatto), andando a generare un momento flettente sul pilastro dovuto al trasferimento del carico dalla suddetta trave al pilastro. Tale momento può aver generato la suddetta spinta del pilastro in acciaio sulla muratura e la conseguente lesione.

Passando alle analisi delle strutture è invece emerso che queste, ai carichi verticali, sono idonee per i carichi permanenti e accidentali previsti dalle normative vigenti.

Per le analisi sismiche, l'edificio per la copertura presente a più quote e per la conformazione in pianta, risulta piuttosto irregolare e pertanto presenta delle problematiche di schematizzazione e di risposta alle azioni sismiche, come meglio descritto nella relazione conclusiva della verifica tecnica.

A seguito delle analisi dello stato di fatto, sono stati individuati i seguenti interventi previsti in progetto:

- realizzazione di cucitura armate in corrispondenza di tutti gli angoli esterni ed in corrispondenza degli incroci della muratura, in modo tale da “legare” le murature stesse;
- ripristino delle lesioni esistenti, con malte specifiche e mediante cuciture armate;
- inserimento di un nuovo pilastro in acciaio, in adiacenza al pilastro in acciaio esistente sopra richiamato, in modo tale da eliminare il momento “parassita” suddetto;
- inserimento di profilati in acciaio, in corrispondenza dei pilastri in c.a. esistenti, subito vicino all'accesso, che danno sul salone centrale;
- inserimento di una trave in acciaio, di collegamento di due pilastri in c.a., nel salone;
- inserimento di un profilato in acciaio inclinato in copertura a collegamento di una trave in c.a. della copertura del salone e di un pilastro sottostante;
- inserimento di elementi in acciaio in corrispondenza degli appoggi di alcune travi in c.a. di copertura del salone centrale, a collegamento di tali travi con la muratura;
- inserimento di sei pilastri in cemento armato, con relative fondazioni e piastre in acciaio di collegamento alle strutture esistenti, in corrispondenza delle pareti perimetrali.
- esecuzione di piccoli tratti di muratura, anche con cuci e scuci, in mattoni, simili agli esistenti, in corrispondenza di alcune zone d'intervento e del nuovo pilastro esistente.

Gli altri interventi previsti e necessari alla realizzazione degli interventi strutturali sopra descritti, sono i seguenti:

- smontaggio e rimontaggio di nuovi infissi in corrispondenza del solo ufficio/cucina;
- rimozione di vetrocemento in corrispondenza della zona di inserimento di alcuni elementi in acciaio e successiva installazione di nuova parete in vetro cemento simile all'esistente;
- smontaggio e rimontaggio, con sostituzione degli elementi non più riutilizzabili, degli impianti elettrico, di scarico e di riscaldamento, interferenti con le lavorazioni previste;
- intonaco, riprese di intonaco e tinteggiatura nelle zone di intervento;

-demolizione e ricostruzione del pacchetto di copertura in corrispondenza delle zone di inserimento delle piastre di collegamento dei nuovi elementi in acciaio;

-rimozione e successiva realizzazione dei rivestimenti esistenti in corrispondenza dei servizi igienici, della cucina, ecc.;

- rimozione e rifacimento di una piccola porzione di pavimenti con relativo massetto di sottofondo, in corrispondenza dell'inserimento di alcune piastre di collegamento di un nuovo pilastro in c.a.;

Nel modello di calcolo, il software utilizzato, 3Muri della STA DATA, nella versione 12.6 utilizzata, permette l'introduzione di controventi di irrigidimento in corrispondenza dei solai e delle pareti, inoltre tiene conto dell'effettiva rigidità dei solai esistenti.

Con gli interventi previsti si ottengono i risultati di seguito riportati:

#### Azioni sismiche

Nello stato di fatto si sono esaminate 24 combinazioni di carico sismico, ottenendo i risultati riportati nella tabella riassuntiva:

N.	Inserisci in relazione	Dir. sisma	Carico sismico	Eccentricità [cm]	Dmax SLV [cm]	Du SLV [cm]	q* SLV	Dmax SLD [cm]	Du SLD [cm]	Dmax SLO	Du SLO [cm]	a SLV	a SLD	a SLO
1	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Uniforme	0,00	0,20	0,64	0,81	0,08	0,25	0,07	0,17	1,643	3,025	2,474
2	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Distribuzione modale	0,00	0,48	0,31	1,42	0,10	0,17	0,08	0,11	0,841	1,721	1,406
3	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Uniforme	0,00	0,18	0,60	0,92	0,07	0,19	0,06	0,13	1,668	2,655	2,168
4	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Distribuzione modale	0,00	0,30	0,31	1,21	0,07	0,15	0,06	0,10	1,013	2,013	1,647
5	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Uniforme	0,00	0,36	1,02	0,67	0,15	0,44	0,12	0,29	1,837	2,995	2,444
6	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Distribuzione modale	0,00	2,61	1,48	2,53	0,69	0,52	0,55	0,35	0,648	0,772	0,638
7	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Uniforme	0,00	0,36	1,00	0,68	0,15	0,44	0,12	0,29	1,806	2,990	2,441
8	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Distribuzione modale	0,00	2,72	1,39	2,60	0,74	0,68	0,58	0,45	0,598	0,949	0,784
9	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Uniforme	153,30	0,19	0,39	0,83	0,08	0,23	0,06	0,16	1,375	2,942	2,406
10	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Uniforme	-153,30	0,23	0,48	0,90	0,09	0,25	0,08	0,17	1,332	2,716	2,220
11	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Distribuzione modale	153,30	0,40	0,20	1,56	0,08	0,13	0,07	0,08	0,744	1,567	1,279
12	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Distribuzione modale	-153,30	0,40	0,35	1,29	0,09	0,17	0,07	0,11	0,953	1,889	1,544
13	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Uniforme	153,30	0,19	0,39	0,86	0,08	0,22	0,06	0,15	1,345	2,822	2,308
14	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Uniforme	-153,30	0,21	0,44	0,90	0,09	0,24	0,07	0,16	1,315	2,698	2,206
15	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Distribuzione modale	153,30	2,39	0,39	3,91	0,86	0,49	0,66	0,33	0,206	0,631	0,522
16	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Distribuzione modale	-153,30	0,28	0,28	1,18	0,07	0,14	0,06	0,10	1,000	2,062	1,687
17	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Uniforme	155,69	0,37	0,89	0,74	0,15	0,50	0,13	0,34	1,618	3,285	2,681
18	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Uniforme	-155,69	0,33	1,04	0,66	0,13	0,50	0,11	0,33	1,934	3,706	3,026
19	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Distribuzione modale	155,69	2,03	1,50	2,01	0,51	0,63	0,41	0,42	0,810	1,229	1,016
20	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Distribuzione modale	-155,69	2,32	1,16	2,60	0,58	0,53	0,45	0,35	0,603	0,951	0,786
21	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Uniforme	155,69	0,38	0,98	0,74	0,16	0,52	0,13	0,34	1,670	3,293	2,687
22	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Uniforme	-155,69	0,33	1,22	0,66	0,13	0,41	0,11	0,27	2,070	3,026	2,470
23	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Distribuzione modale	155,69	2,09	1,75	1,94	0,54	0,56	0,44	0,37	0,882	1,029	0,851
24	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Distribuzione modale	-155,69	2,41	0,83	3,01	0,67	0,46	0,45	0,31	0,459	0,821	0,679

Visualizza dettagli

$\zeta E$

Applica

Inserisci tutto in relazione

Cancella analisi

**Legenda colori**

- Verificato
- Non verificato
- Mancato decadimento
- Non converge a p.p.
- Analisi più gravosa

Esci

Dalle analisi dei risultati si ha un valore di PGA per la quale si raggiunge lo SLU, nella combinazione più sfavorevole (direzione x, combinazione 15) corrispondente a circa al 21% di quella di progetto mediamente prevista dalle norme per le nuove costruzioni, mentre nella direzione y tale SLU si raggiunge per una PGA corrispondente a circa il 46% di quella di progetto mediamente prevista dalle norme per le nuove costruzioni.

In realtà, per le difficoltà di schematizzazione della struttura sopra accennata, la crisi sopraggiunge per una PGA sicuramente compresa tra il 21 ed il 46%, ritenendo il valore più basso troppo cautelativo.

Con gli interventi previsti in progetto, esaminando sempre le 24 combinazioni sismiche, si ha la seguente tabella riepilogativa:

Verifica analisi														
N.	Inserisci in relazione	Dir. sisma	Carico sismico	Eccentricità [cm]	Dmax SLV [cm]	Du SLV [cm]	q* SLV	Dmax SLD [cm]	Du SLD [cm]	Dmax SLO [cm]	Du SLO [cm]	α SLV	α SLD	α SLO
1	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Uniforme	0,00	0,15	0,69	0,60	0,06	0,25	0,05	0,17	2,210	4,042	3,309
2	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Distribuzione modale	0,00	0,11	0,26	0,82	0,05	0,14	0,04	0,09	1,408	2,995	2,454
3	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Uniforme	0,00	0,16	0,73	0,64	0,07	0,25	0,05	0,17	2,146	3,812	3,120
4	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Distribuzione modale	0,00	0,12	0,18	0,87	0,05	0,14	0,04	0,09	1,207	2,798	2,292
5	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Uniforme	0,00	0,16	0,62	0,43	0,07	0,37	0,05	0,25	2,640	5,668	4,638
6	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Distribuzione modale	0,00	0,11	0,58	0,44	0,05	0,26	0,04	0,17	2,771	5,577	4,570
7	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Uniforme	0,00	0,16	0,49	0,47	0,06	0,33	0,05	0,22	2,317	5,146	4,211
8	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Distribuzione modale	0,00	0,10	0,43	0,47	0,04	0,21	0,03	0,14	2,455	5,153	4,224
9	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Uniforme	153,30	0,15	0,61	0,68	0,06	0,23	0,05	0,15	1,941	3,573	2,925
10	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Uniforme	-153,30	0,17	0,42	0,58	0,07	0,29	0,06	0,19	1,894	4,236	3,467
11	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Distribuzione modale	153,30	0,09	0,13	1,01	0,03	0,08	0,03	0,05	1,080	2,413	1,980
12	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Distribuzione modale	-153,30	0,11	0,18	0,94	0,05	0,12	0,04	0,08	1,150	2,595	2,127
13	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Uniforme	153,30	0,16	0,65	0,68	0,07	0,24	0,05	0,16	1,956	3,565	2,917
14	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Uniforme	-153,30	0,18	0,67	0,61	0,07	0,29	0,06	0,19	2,071	3,977	3,254
15	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Distribuzione modale	153,30	0,09	0,17	1,02	0,03	0,08	0,03	0,05	1,160	2,406	1,975
16	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Distribuzione modale	-153,30	0,12	0,18	0,94	0,05	0,13	0,04	0,09	1,133	2,599	2,130
17	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Uniforme	155,69	0,19	0,73	0,38	0,08	0,50	0,06	0,33	2,906	6,456	5,279
18	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Uniforme	-155,69	0,16	0,49	0,44	0,06	0,35	0,05	0,24	2,448	5,549	4,541
19	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Distribuzione modale	155,69	0,09	0,32	0,42	0,04	0,22	0,03	0,15	2,550	5,806	4,761
20	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Distribuzione modale	-155,69	0,12	0,36	0,56	0,05	0,21	0,04	0,14	1,991	4,327	3,544
21	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Uniforme	155,69	0,16	0,57	0,49	0,07	0,33	0,05	0,22	2,326	4,958	4,056
22	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Uniforme	-155,69	0,14	0,49	0,47	0,06	0,30	0,05	0,20	2,373	5,193	4,251
23	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Distribuzione modale	155,69	0,09	0,30	0,43	0,04	0,20	0,03	0,14	2,477	5,651	4,634
24	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Distribuzione modale	-155,69	0,12	0,49	0,50	0,05	0,25	0,04	0,16	2,335	4,848	3,971

Visualizza dettagli

ζ E

Applica

Inserisci tutto in relazione

Cancella analisi

**Legenda colori**

- Verificato
- Non verificato
- Mancato decadimento
- Non converge a p.p.
- Analisi più gravosa

Tutte le combinazioni risultano verificate, raggiungendo, quindi, l'adeguamento sismico dell'edificio.

**Pertanto, considerando le condizioni più gravose, sotto le azioni sismiche, con gli interventi previsti nel presente progetto, si aumenta la resistenza dell'edificio di circa 4 volte.**

#### **Meccanismi locali**

In funzione degli ammorsamenti delle murature e dell'inserimento dei nuovi pilastri in c.a., si è praticamente eliminata la vulnerabilità delle pareti dell'edificio, nei confronti dei meccanismi di primo modo, in special modo a ribaltamento semplice, infatti le verifiche eseguite tenendo conto dei cunei delle murature trasversali, danno delle PGA di collasso pari a quelle da normativa previste per le nuove costruzioni per la struttura e il sito in oggetto. **Per tali meccanismi di raddoppia, circa la resistenza** poiché la PGA minima attuale corrisponde a circa il 50% delle PGA di collasso da normativa prevista per le nuove costruzioni per la struttura e il sito in oggetto.

Sono stati investigati anche i meccanismi locali di flessione verticale (se pur di attivazione meno probabile rispetto al ribaltamento). Tali meccanismi locali i vengono attivati per PGA maggiori a quelle previste da normativa per le nuove costruzioni per la struttura e il sito in oggetto.

In conclusione, con gli interventi previsti risulta raggiunto l'adeguamento sismico dell'edificio, inoltre si ha un miglioramento del comportamento della struttura ai carichi verticali, a seguito delle ammorsature e dei ripristini delle lesioni e dell'introduzione del nuovo pilastro in acciaio.

Per la realizzazione delle lavorazioni previste in progetto, si è stimato un tempo complessivo necessario di 75 giorni naturali e consecutivi.

IL TECNICO

(Ing. Vito Marchionna)