



COMUNE DI FONTEGRECA

Provincia di CASERTA

MIGLIORAMENTO/ADEGUAMENTO SISMICO DI UN EDIFICIO SCOLASTICO
DA ADIBIRE A STRUTTURA STRATEGICA AI FINI DELLA
PROTEZIONE CIVILE (C.O.C)
PROGETTO ESECUTIVO (art. 23 D.Lgs 50/2016)

OGGETTO: Relazione Generale

COMMITTENTE: Amm. Comunale di Fontegreca

Scala:

ALLEGATO A

LOCALITA' INTERVENTO

Via Restaurazione

Visto: Il Sindaco

Data:

Dicembre 2016

Agg.to:

IL PROGETTISTA

Dr. Ing. Emilio PERRINO

Studio Di Progettazione E Calcolo

Via Ceraselle la trav. - 81059 CAIANELLO (CE)

TEL 0823. 922433

FAX 0823. 922433

RELAZIONE GENERALE

Ad evasione dell'incarico conferito con Determinazione n° 94 (reg. gen.) del 07.012.2016 Il sottoscritto Dott. Ing. Emilio Perrino, iscritto all'Ordine Ingegneri di Caserta al n°2364, specializzato in ingegneria strutturale, redigeva il presente progetto di " Miglioramento/Adeguamento sismico dell'edificio scolastico in Via Restaurazione da adibire a struttura strategica ai fini della protezione Civile (C.O.C.)".

Gli obiettivi erano quelli di studiare la struttura esistente, capirne le carenze e le deficienze e mettere in campo gli interventi più idonei per fronteggiare la problematica sismica.

Nei confronti delle strutture esistenti l'approccio da prevedere è quello di tipo "clinico" eseguendo una associazione di idee alla scienza medica. Sfruttando questo paragone si può confrontare la struttura portante, o in generale l'architettura tecnica allo scheletro umano e alla anatomia descrittiva, la scienza e la tecnica delle costruzioni alla fisiologia, il risanamento strutturale alla ortopedia, la tecnologia dei materiali alla biochimica.

Le fasi sono:

fase diagnostica:

- ^ **Anamnesi** → analisi, dissesti, analisi fessurativa,.
- ^ **Livello di conoscenza** → rilievo geometrico strutturale di dettaglio, analisi materiali
- ^ **Valutazione di vulnerabilità** → analisi strutturale:

fase terapeutica:

- ^ **Funzione della struttura** → importanza strategica dell'edificio
- ^ **Obiettivi da raggiungere** → miglioramento o adeguamento sismico
- ^ **progettazione degli interventi** → interventi congeniali e funzionali
- ^ **Valutazione di vulnerabilità post intervento** → analisi strutturale:

L'Amministrazione Committente ha fornito con immediatezza allo scrivente le analisi effettuate sulla struttura esistente e gli interventi eseguiti nel passato più recente per lo più sulle finiture, sull'efficienza energetica sul collegamento delle strutture fondali realizzate con plinti isolati.

Nell'ambito di una filosofia di riqualificazione totale dell'edificio che l'Amministrazione Comunale vuole non solo riqualificare per l'aspetto funzionale ma anche, nell'ottica di prevenzione del rischio sismico, rendere l'edificio struttura strategica ai fini della protezione civile, si è preoccupata in passato dei problemi inerenti la stabilità della struttura e sono state eseguite indagini (strutturali, geologiche e geotecniche) che se pure non sufficienti per avere un "livello di conoscenza" così come definito dalle NTC 2008 adeguato hanno fornito allo scrivente una solida idea e un fermo convincimento del tipo di struttura con la quale si operava. Essa infatti ed è dimostrato dalla uniformità dei risultati delle analisi sia sulle carote che pacometriche, mettono in risalto una uniformità disarmante dei risultati così da

ritenere, attesa anche l'epoca di realizzazione della struttura (anni '70) che la stessa sia stata concepita nel perfetto rispetto delle regole del tempo e che il dimensionamento sia stato eseguito solo sugli elementi strutturali ritenuti più rappresentativi dal progettista dell'epoca. Non si vuole entrare nei dettagli tecnici rimandando agli elaborati opportunamente predisposti tutti gli approfondimenti del caso.

Una volta ricevuti gli studi e le analisi e le prove effettuate sulla struttura esistente si è eseguito un rilievo strutturale di dettaglio e analisi del quadro fessurativo e dei dissesti in atto.

L'inquadramento della struttura oltre ai materiali di scarsa qualità per la concezione strutturale moderna alimentano nello scrivente da subito il giudizio che la struttura non è adeguata per l'aspetto sismico e necessita di interventi per assurgere il ruolo di struttura strategica.

Le analisi strutturali dello stato di fatto hanno dimostrato quanto sopra ritenendo che la capacità massima in rapporto alla domanda di accelerazione sismica dell'edificio sia non superiore al 30%.

L'analisi eseguita ha tenuto in conto l'importanza della struttura e l'incidenza economica delle decisioni conseguenti agli interventi di miglioramento/adequamento proposti. Per questo motivo le risultanze delle verifiche effettuate sono state valutate attentamente in senso critico senza soffermarsi solamente all'aspetto formale e al rispetto dei parametri imposti dalla normativa. A titolo di esempio un elemento con coefficiente di sicurezza $C_s=0.95$ non verificato secondo la Normativa Vigente è stato attenzionato allo stesso modo di un elemento strutturale con $C_s = 1.05$ verificato secondo la vigente Normativa. Il livello di attenzione si è poi concentrato sulla tipologia di elemento e sulla conseguenza sulla struttura di un eventuale cedimento dello stesso.

Proprio per l'importanza economica e sociale della struttura trattata e analizzata con analisi lineare dinamica ritenuta dallo scrivente maggiormente significativa della simulazione della struttura, i paletti per la valutazione della vulnerabilità sismica espressa come rapporto tra la capacità e la domanda di accelerazione richiesta sono stati:

^^ nella struttura si manifestano rotture fragili (improvvisi);

^^ nella struttura le verifiche delle sezioni duttili non soddisfatte sono tali da ingenerare una catena cinematica

^^ le sezioni non verificate presentano coefficienti di sicurezza assai inferiori al valore previsto dalla normativa cosicché è ragionevole ipotizzare l'innescio di un meccanismo di collasso oppure di inagibilità della struttura;

^^ spostamenti indotti ai piani (stato limite SLO) non compatibili con l'uso in esercizio della struttura strategica perché si verificano danneggiamenti agli elementi non strutturali (7.3.7.2 e 7.3.7.3 NTC2008)

Sulla base di quanto sopra è ragionevole ipotizzare un valore di "alfa" inteso come parametro rappresentativo della Vulnerabilità sismica in termini di capacità di accelerazione in funzione della domanda pari al 30%

$$\alpha = C/D = 0.30$$

Senza entrare nei dettagli tecnici rimandando agli elaborati specialistici del progetto si sintetizzano in seguito le principali carenze riscontrate nella struttura in relazione all'aspetto sismico.

La struttura, anche per effetto dei recenti lavori di coibentazione tecnica e di adeguamento igienico si presenta in buono stato di conservazione. Essa rispecchia in pieno l'epoca della sua concezione strutturale ed appare, sulla base della maglia strutturale, coerente con la concezione statica dell'epoca. Infatti il dimensionamento delle strutture verticali portanti è stato certamente effettuato sul metodo dell'area di influenza per cui i pilastri, per solo carico verticale hanno un tasso di lavoro accettabile compatibile con gli stati tensionali degli elementi. Allo stesso modo si può affermare che l'organismo strutturale non è stato progettato per resistere alle azioni sismiche. Infatti non si ravvisano elementi atti a contrastare adeguatamente l'azione sismica o, in caso contrario elementi atti alla dissipazione energetica con cicli isteretici come oggi si concepiscono organismi edilizi di natura rilevante. I sopralluoghi esperiti non hanno mostrato segni di dissesto, lesioni, e cedimenti differenziali che hanno indotto stati coattivi con conseguenti adattamenti plastici della struttura. Naturalmente una prima analisi numerica del modello strutturale è stata eseguita per carichi statici sulla base delle conoscenze meccaniche e della geometria strutturale per gran parte rilevabile. Come si è potuto constatare dalle indagini eseguite sulla struttura si hanno materiali di bassa qualità e armature (con barre lisce) ridotte al minimo come era usanza dell'epoca costruttiva. Anche se l'edificio ha fondazioni con plinti isolati collegati recentemente ci si sente di escludere carenze nelle fondazioni e inadeguatezza delle stesse non fosse altro perché la struttura ha una vita di circa 50 anni e fino ad oggi non ha mostrato a livello di terreno fenomeni di plasticizzazione e deformazioni viscoplastiche apprezzabili, considerato anche che i fenomeni di consolidazione del terreno dovrebbero essere già esauriti. Dalle analisi effettuate si riscontra che le carenze strutturali principali sono dovute:

^ qualità dei materiali scadenti (cls con Rck di circa 200n kg/cmq)

^ qualità dei ferri di armatura non idonea (acciaio Feb 32k – barre lisce)

^ quantità e disposizione delle armature poco congeniale (le staffe non sono infittite ai nodi e agli appoggi delle travi e quantità rinvenute dalle prove pacometriche è apparsa assai esigua). Per quanto sopra già in fase di analisi per soli carichi permanenti si sono manifestate delle criticità relative ad alcuni elementi strutturali. Le criticità sono relative soprattutto ad alcune travi con campata lunga per le quali risultava essere non verificata in campo elastico la sezione strutturale per insufficienza di armature e scarsa resistenza del calcestruzzo. Altre criticità si sono riscontrate per travi continue su campate corte

in adiacenza a campate lunghe per effetto del momento flettente di continuità e del taglio per mancanza di staffe. Questi fenomeni diventavano più importanti se veniva effettuata la traslazione del momento flettente. Fortunatamente le verifiche non soddisfatte tengono conto del fattore di confidenza alto e dei vari coefficienti di sicurezza adottati. In ogni caso tali criticità sono afferenti a sezioni locali con coefficienti di sicurezza ancora vicini all'unità e denunciano certamente ancora una riserva di adattamento in campo plastico della struttura.

I risultati ottenuti hanno confermato le ipotesi di base ed hanno efficacemente condizionato la scelta degli interventi.

La struttura non ha idonea capacità portante per le azioni orizzontali. Gli interventi hanno lo scopo di migliorare la capacità di prestazione in relazione alla domanda richiesta. In sintesi gli interventi consisteranno in :

- ^ Miglioramento della capacità portante dei pilastri per compressione, taglio e flessotrazione con incamiciatura con cemento fibrorinforzato e aggiunta di armature integrative;
- ^ Miglioramento della capacità portante in termini flessionali delle travi e conferimento di idonea duttilità e confinamento nei nodi con interventi di placcaggio metallico e cerchiatura di travi e pilastri (cassero armato o beton placchè).
- ^ Creazione di pareti di taglio per assorbimento dell'azione sismica con inserimento nei telai irrigiditi di elementi di controventatura metallica."

Il progetto esecutivo dell'intervento ha previsto la valutazione della sicurezza ante e post-operam.

Gli elaborati che compongono il progetto esecutivo ai quali si rimanda per ulteriori dettagli sono:

- ^ A – *Relazione generale*
- ^ B – *Relazione geotecnica e sulle fondazioni;*
- ^ C.1 – *Valutazione della vulnerabilità della struttura esistente;*
- ^ C.2 – *Relazione sui materiali esistenti, indagini, livello di conoscenza, fattore di confidenza;*
- ^ C.3 – *Verifica sismica della struttura esistente – Relazione di calcolo;*
- ^ C.4 – *Verifica sismica della struttura esistente – Modello e Tabulati di input;*
- ^ C.5 – *Verifica sismica della struttura esistente – Tabulati di output e verifiche;*
- ^ C.6 – *Verifica sismica della struttura esistente – Sintesi grafica principali risultati ottenuti;*
- ^ D.1 – *Relazione sugli interventi di miglioramento/adeguamento sismico;*
- ^ D.2 – *Relazione sui materiali per gli interventi di progetto;*
- ^ D.3 – *Verifica sismica della struttura migliorata/adeguata – Relazione di calcolo;*
- ^ D.4 – *Verifica sismica della struttura migliorata/adeguata – Modello e Tabulati di input;*
- ^ D.5 – *Verifica sismica della struttura migliorata/adeguata – Tabulati di output e verifiche;*
- ^ D.6 – *Verifica sismica della struttura migliorata/adeguata – Sintesi grafica principali risultati ottenuti;*
- ^ E.1 – *Origine e caratteristiche del codice di calcolo adoperato;*
- ^ E.2 – *Giudizio motivato di accettabilità dei risultati;*
- ^ F.1.1 – *Elaborati grafici: Carpenterie ricostruite con indicazione interventi (Parte 1 q.ta +0.00);*
- ^ F.1.2 – *Elaborati grafici: Carpenterie ricostruite con indicazione interventi (Parte 2 q.ta +3.50);*

- ^ F.1.3 – Elaborati grafici: Carpenterie ricostruite con indicazione interventi (Parte 3 q.ta +6.50);*
- ^ F.1.4 – Elaborati grafici: Carpenterie ricostruite con indicazione interventi (Parte 4 q.ta +7.50);*
- ^ F.1.5 – Elaborati grafici: Carpenterie ricostruite con indicazione interventi (Parte 5 q.ta +10.50);*
- ^ F.2.1 – Elaborati grafici: Interventi di progetto sui telai (telai dir X – PARTE I);*
- ^ F.2.1 – Elaborati grafici: Interventi di progetto sui telai (telai dir X – PARTE II);*
- ^ F.2.1 – Elaborati grafici: Interventi di progetto sui telai (telai dir Y – PARTE I);*
- ^ F.2.1 – Elaborati grafici: Interventi di progetto sui telai (telai dir Y – PARTE II);*
- ^ F.3 - Elaborati grafici: Particolari costruttivi;*
- ^ G.1 – Piano di sicurezza e coordinamento;*
- ^ G.2 – Planimetria organizzazione di cantiere;*
- ^ G.3 – Stima oneri per attuazione dei piani di sicurezza*
- ^ H – Piano di manutenzione;*
- ^ I – Cronoprogramma lavori;*
- ^ L.1 – Computo metrico estimativo*
- ^ L.2.1 – Elenco prezzi;*
- ^ L.2.2 – Elenco prezzi oneri attuazione Piani di sicurezza;*
- ^ L.3 – Analisi nuovi prezzi;*
- ^ M – Stima incidenza quantità di manodopera*
- ^ N – Quadro economico;*
- ^ O.1 – Capitolato speciale di appalto – Parte Amministrativa;*
- ^ O.2 – Capitolato speciale di appalto – Parte Tecnica;*
- ^ P – Schema di contratto;*

Il costo complessivo per la realizzazione dell'intervento ammonta € 778.098,38 secondo quanto riportato nel seguente quadro economico:

QUADRO ECONOMICO

A) IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA

A.1) <i>Importo dei lavori</i>	€ 596.342,47
A.1.1.) <i>importo soggetto a ribasso</i>	€ 556.256,60
A.1.2) <i>oneri per attuaz. PSC (stima)</i>	€ 40.085,87
<hr/>	
Totale "A" - Lavori a base d'asta	€ 596.342,47

B) SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE

B.1) <i>Lavori in economia previsti in prog. Ed escl. Dall'appalto</i>	€ 0,00
B.2) <i>Rilievi accertamenti ed indagini (SPT + MASW)</i>	€ 2.000,00
B.3) <i>Allacciamento a pubblici servizi</i>	€ 0,00
B.4) <i>Imprevisti e fondo per accordo bonario (5% di A)</i>	€ 29.817,12
B.5) <i>Acquisizione di aree immobili (espropri, servitù e oneri affer.)</i>	€ 0,00
B.6) <i>Accantonamento ex art. 133 del D.Lgs 163/2006</i>	€ 5.000,00
B.7) <i>Spese generali comprendenti progettazione, direzione lavori, sicurezza, collaudi eventuali incentivi ex art. 92 D.Lgs, 163/2006</i>	€ 63.061,10
B.8) <i>spese per attività di consulenza e supporto</i>	€ 0,00
B.9) <i>spese per commissioni giudicatrici</i>	€ 5.000,00
B.10) <i>Spese per pubblicità</i>	€ 1.500,00
B.11) <i>Per Iva ed eventuali altre imposte(10% di A + 22% di B.2+B.7+B.8+B.9+B.10)</i>	€ 75.377,69

Totale "B" - Somme a disp. Staz. App. € 181.755,91

Importo complessivo per realizzazione intervento (A+B) € 778.098,38

Il progettista
Ing. Emilio Perrino