

COMUNE DI PARTANNA

PROVINCIA DI TRAPANI

Via XX Settembre n°15

LAVORI DI MIGLIORAMENTO E/O ADEGUAMENTO ALLE NORMATIVE ANTISISMICHE DELL'EDIFICIO DI PROPRIETA' COMUNALE ADIBITO A SCUOLA ELEMENTARE DENOMINATO PLESSO DI VIA MESSINA N. 4, NONCHE' ALL'ADEGUAMENTO IMPIANTISTICO ALLA NORMATIVA VIGENTE. CUP. I36E1800012001 IDENTIFICATO CON IL CODICE 0810152624. FINANZIAMENTO PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI "DIPARTIMENTO CASA ITALIA"



Il Progettista:

Ing. Antonio Di Giovanni

IL R.U.P

N° ELABORATO

Elab. 19

TITOLO

**PROGETTO STRUTTURE:
Relazione Tecnico
Strutturale**

SCALA

DATA

Settembre 2020

FILE :

I N D I C E

1. PREMESSA	2
2. STATO DI FATTO	5
3. DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SITO	5
4. PROCEDURE PER LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA	6
5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI	8
6. RISULTATI ATTESI	9

1. PREMESSA

Il progetto consiste nel miglioramento sismico dell'edificio sede della scuola elementare “Luigi Capuana” sita in via Messina n°4 di Partanna che ricade in classe d'uso III ai sensi delle norme tecniche per le costruzioni.

Per raggiungere tale obiettivo il progetto esecutivo prevede l'introduzione di armature in materiali FRCC costituiti da una matrice cementizia armata con una rete in fibre di PBO da disporre su travi e pilastri in c.a. ed inoltre l'introduzione di 2 pilastri in c.a. nel corpo scala.

Il progetto in commento è stato redatto tenendo conto dei dati derivanti dallo studio geologico dei terreni di fondazioni, dello studio della pericolosità sismica, del progetto originario della scuola e della campagna diagnostica sulle strutture in elevazione (caratteristiche dei materiali e geometria degli elementi).

Si osserva che il presente progetto è stato redatto nel rispetto delle nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018 e relativa Circolare applicativa del Consiglio Superiore LL. PP. n° 7 del 21/01/2019, ritenendo opportuno cogliere l'occasione del recente aggiornamento normativo per allineare le valutazioni analitiche e le verifiche sismiche ai criteri di sicurezza più recenti.

Il complesso scolastico oggetto di verifica è composto da due corpi di fabbrica, i quali si sviluppano per tre livelli fuori terra, oltre al torrino sovrastante il vano scala del corpo A.

La scuola è stata realizzata nel periodo 1989-1990 con una struttura portante a telaio in cemento armato composto da travi, pilastri e solai in latero-cemento.



Fig. 1 - Vista aerea della scuola di via Messina 4 in Partanna

I due corpi di fabbrica A e B sono tra loro separati da un giunto tecnico di circa 10 cm.

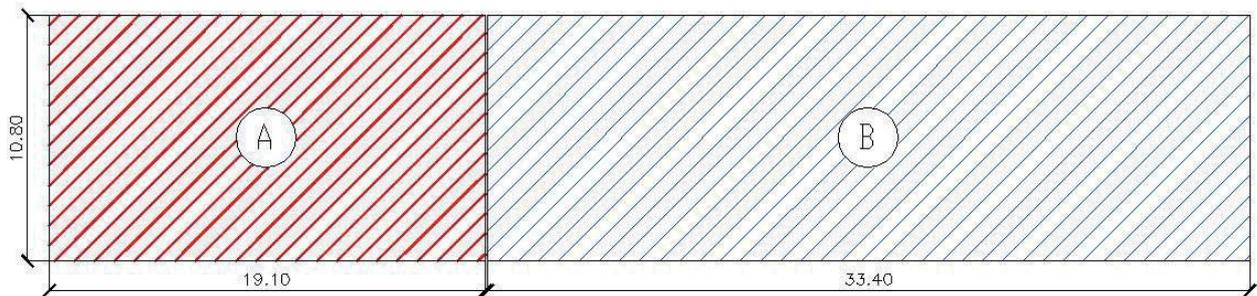


Fig. 2 - Legenda planimetrica con evidenziati i due corpi di fabbrica A e B



Fig. 3 - Vista facciata principale su via Messina.



Fig. 4 - Vista facciata retrostante.

2. STATO DI FATTO

Come descritto in precedenza il complesso scolastico oggetto di verifica è composto da due corpi di fabbrica (Corpo A – Corpo B) che si sviluppano su tre livelli fuori terra, oltre al torrino sovrastante il vano scala del corpo A.

Le fondazioni del fabbricato sono del tipo nastriforme in c.a. mentre le strutture in elevazione sono costituite da travi e pilastri in c.a.; i solai sono del tipo misto in latero cemento dello spessore complessivo di cm 25 (20+5 cm) e la copertura, anch'essa in laterocemento è del tipo piano a terrazza.

La scala di collegamento tra i piani del fabbricato scolastico risulta anch'essa in c.a. del tipo a soletta rampante di spessore medio pari a cm 20.

Lo stato di conservazione delle strutture risulta essere buono nel complesso non evidenziandosi segni di dissesti ne lesioni nelle strutture sia in fondazione che in elevazione in c.a. (travi e pilastri).

Inoltre lo stato terreno-fondazione risulta compatibile con le sollecitazioni trasmesse dalle strutture al terreno di fondazione, come meglio specificato nelle relazioni geologiche e geotecniche allegate alla presente.

3. DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SITO

L'opera in oggetto ricade nel territorio del Comune di Partanna (TP), in via Messina n. 4, zona che dal punto di vista topografico ricade nella tavoletta in scala 1:25.000, II S.E. (Partanna) del F. 257 della carta d'Italia edita dall'I.G.M..

Dalle indagini geologiche svolte è emerso che la **tipologia di suolo è di tipo B** e la sua **categoria topografica è T1**.

Per la caratterizzazione geotecnica si è fatto riferimento alla relazione geologica redatta dal Dott. Geol. Giuseppe Bommarito iscritto all'albo dell'Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia al n. 2794.

L'esatta individuazione del sito è riportata nei grafici di progetto.

In riferimento a quanto previsto dal punto 6.2.3 del D.M. 17/01/2018 “VERIFICHE DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI” si precisa altresì che le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) e le analisi relative alle condizioni di esercizio (SLE) sono state effettuate nel rispetto dei principi e delle procedure di cui ai punti 6.2.3.1 e 6.2.3.3; in particolare, sono state esplicitate, nei confronti degli stati limite di esercizio, le prescrizioni relative agli spostamenti compatibili e le prestazioni attese per l'opera stessa. Per ciascun stato limite di esercizio viene rispettata la condizione

$$Ed \leq Cd$$

Dove quest'ultimo è stato stabilito in funzione del comportamento della struttura in elevazione.

4. PROCEDURE PER LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

In ottemperanza al punto 8.5 del D.M. 17/01/2018 è stato definito dal sottoscritto, progettista delle strutture, il modello per la valutazione della sicurezza in relazione al comportamento strutturale attendibile della costruzione.

Rilievo Geometrico-Strutturale (punto 8.5.2)

È stato effettuato il rilievo geometrico-strutturale con riferimento sia alla geometria complessiva dell'organismo che a quella degli elementi costruttivi, comprendendo le azioni dovute alla presenza dei nuovi organismi strutturali, rispetto al progetto originario.

Nel rilievo è stato individuato l'organismo resistente della costruzione, tenendo presente che la qualità e lo stato di conservazione dei materiali e degli elementi costitutivi non evidenziano dissesti, in atto o stabilizzati.

Caratterizzazione Meccanica dei Materiali – (punto 8.5.3)

Per conseguire un'adeguata conoscenza delle caratteristiche dei materiali della struttura esistente ci si è potuto basare sui risultati della documentazione già disponibile relativa alla Verifica di Vulnerabilità sismica e dei Livelli di sicurezza eseguita dall'Ing. Antonio Trimboli a seguito della campagna di indagini condotta dallo stesso, integrati da verifiche visive e controlli in situ.

Livelli di Conoscenza e Fattori di Confidenza – Punto 8.5.4

Sulla base degli approfondimenti effettuati nelle fasi conoscitive dei punti precedenti, sono stati individuati i “livelli di conoscenza” dei diversi parametri coinvolti nel modello (modello, dettagli costruttivi e materiali), e definiti i correlati “fattori di confidenza”, utilizzati come ulteriori coefficienti parziali di sicurezza che tengono conto delle carenze nella conoscenza dei parametri del modello.

Ai fini della scelta del tipo di analisi e del livello di conoscenza della struttura si è adottato il livello di conoscenza “**CONOSCENZA ADEGUATA**” (LC2 ai sensi del punto C.8A.1.B.3); tale livello di conoscenza acquisito determina il metodo di analisi e i fattori di confidenza da applicare alle proprietà dei materiali. La relazione tra livello di conoscenza, metodo di analisi e fattore di confidenza è stata considerata in funzione di quanto stabilito nella Tabella C8A.1.2 di cui al punto C8A.1.B.3 della Circolare 21/01/2019 n. 7.

Stato di conservazione delle strutture esistenti

Da un esame visivo di tutti gli elementi strutturali dell'edificio esistente (Pilastrini in c.a., travi in c.a., solai di piano e di copertura) si può dire che lo stato complessivo di tutti gli elementi strutturali risulta essere buono non presentando né lesioni né altri segni che possano far dubitare sull'idoneità della attuale struttura all'utilizzo della stessa.

Azioni sulla costruzione

Sono state prese in considerazione le seguenti condizioni di carico poi combinate come previsto dalla normativa.

- Azioni sulle costruzioni Par. 3.1.

Azioni permanenti

- **Peso proprio delle strutture (Pesi propri dei materiali strutturali). Par. 3.1.2**

Il peso proprio degli elementi strutturali viene calcolato automaticamente dal programma; il peso specifico del c.a. è stato assunto pari a 25,0 kN/m³; il peso proprio dei solai del tipo misto in latero cemento è stato posto pari a 300 kg/mq, è stato considerato altresì il peso della compagnatura posto pari a 240 kg/mq.

- **Carichi permanenti non strutturali – Par. 3.1.3**

È stato considerato il peso dei carichi permanenti non strutturali sui solai ai vari piani che è stato posto pari a 100 kg/mq; è stato considerato, inoltre, il peso dell'intonaco posto pari a 30 kg/mq

Azioni variabili

- **Carichi verticali uniformemente distribuiti - Par. 3.1.4**

Tali carichi variabili considerati nel calcolo sono quelli legati alla destinazione d'uso dell'opera così individuati: “*Cat. C1: aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento*”, sovraccarico per ambienti ad *suscettibili di affollamento* pari a 300 kg/mq, e “*Cat. C: scale comuni, balconi e ballatoi*” sovraccarico per *balconi e scale comuni* pari a 400 kg/mq; “*Cat. H2: sovraccarico per coperture e sottotetti accessibili (solai terrazze praticabili)*” pari a 300 kg/mq

Azione Sismica

Valutazione dell'azione sismica Par. 3.2.3

Tipo di normativa: stati limite D.M. 17 gennaio 2018

analisi statica non lineare (PUSH OVER)**Azioni della Temperatura****Azioni termiche sugli edifici Par. 3.5.5**

Nel caso in esame la temperatura non costituisce azione fondamentale per la sicurezza o per l'efficienza funzionale della struttura per cui, per il fabbricato in esame, si è tenuto conto della sola componente ΔT_u , ricavata dalla Tab. 3.5.II, che in ogni caso determina valori di sollecitazioni inferiori rispetto a quelli già considerati dall'azione sismica per cui non si è tenuto conto di tale azione nel calcolo di verifica.

5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI

La linea guida alla base delle scelte progettuali delle opere di consolidamento è stata quella di rinforzare gli elementi strutturali che necessitano di aumentare la capacità portante senza alterare in misura sostanziale il regime statico sui terreni di fondazione e semplicemente migliorando il comportamento meccanico degli elementi resistenti.

In particolare gli interventi strutturali previsti in progetto sono:

- rinforzo a taglio delle travi alte in cemento armato mediante sistemi compositi a base di fibre strutturali lunghe denominati FRCM (Fabric Reinforced Cementitious Matrix) basati su matrici cementizie collocati in corrispondenza degli appoggi con le fibre dell'ordito in senso ortogonale all'asse longitudinale delle travi;
- confinamento e rinforzo a taglio dei pilastri mediante materiali FRCM collocati in avvolgimento continuo per tutta l'altezza dei pilastri con le fibre dell'ordito disposte in senso ortogonale all'asse longitudinale del pilastro;
- confinamento dei nodi mediante materiali FRCM collocati nel pannello di nodo con le fibre dell'ordito disposte in senso ortogonale all'asse longitudinale del pilastro;
- inserimento di due nuove colonne in c.a. di dimensioni 30x30 cm in corrispondenza del ginocchio delle travi a ginocchio delle scale.
-

6. RISULTATI ATTESI

Gli interventi riguardano sia opere mirate a migliorare il comportamento globale dell'organismo strutturale, e sia altre volte ad eliminare carenze locali e quindi a ridurre la vulnerabilità locale secondo le disposizioni normative del D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni", tenendo presente la circolare n°7 del 21.01.2019.

I benefici della soluzione di variante risiedono, oltre che nella riduzione dei tempi di cantiere, nella possibilità di aumentare sensibilmente i livelli di sicurezza dell'edificio in caso di sisma.

La seguente tabella riporta l'esito delle verifiche sismiche condotte mediante la analisi statica non lineare (analisi push over) nello stato futuro ed evidenzia che l'organismo strutturale in cemento armato, grazie agli interventi previsti, sarà dotato di livelli di sicurezza maggiori rispetto al progetto esecutivo.

Tab. 1 - Quadro riassuntivo verifica push-over nello stato attuale del CORPO "A"

Valore	SLO	SLD	SLV	SLC
Domanda di Pga [g]	0,047	0,065	0,197	0,219
Capacità di Pga [g]	0,127	0,117	0,059	0,116
Domanda in termini di periodo di ritorno [anni]	45	75	712	1462
Capacità in termini di periodo di ritorno [anni]	263	223	63	327
Rapporto di Pga: capacita/domanda	2,713	1,804	0,298	0,531

Tab. 2 - Quadro riassuntivo verifica push-over nello stato futuro del CORPO "A"

Valore	SLO	SLD	SLV	SLC
Domanda di Pga [g]	0,047	0,065	0,197	0,219
Capacità di Pga [g]	0,176	0,162	0,335	0,415
Domanda in termini di periodo di ritorno [anni]	45	75	712	1462
Capacità in termini di periodo di ritorno [anni]	538	457	>2475	>2475
Rapporto di Pga: capacita/domanda	3,765	2,503	1,704	1,895

Tab. 3 - Quadro riassuntivo verifica push-over nello stato attuale del CORPO "B"

Valore	SLO	SLD	SLV	SLC
Domanda di Pga [g]	0,047	0,065	0,197	0,219
Capacità di Pga [g]	0,165	0,152	0,125	0,122
Domanda in termini di periodo di ritorno [anni]	45	75	712	1462
Capacità in termini di periodo di ritorno [anni]	469	391	258	358
Rapporto di Pga: capacita/domanda	3,518	2,339	0,636	0,555

Tab. 4 - Quadro riassuntivo verifica push-over nello stato futuro del CORPO "B"

Valore	SLO	SLD	SLV	SLC
Domanda di Pga [g]	0,047	0,065	0,197	0,219
Capacità di Pga [g]	0,164	0,151	0,287	0,347
Domanda in termini di periodo di ritorno [anni]	45	75	712	1462
Capacità in termini di periodo di ritorno [anni]	463	391	1821	>2475
Rapporto di Pga: capacita/domanda	3,510	2,333	1,459	1,586

In definitiva per lo stato limite di salvaguardia della vita il rapporto capacità/domanda per il corpo A passa da 0,298 riferito allo stato ante operam al valore di 1,704 relativo allo stato post operam, mentre per il corpo B passa dall'iniziale 0,636 al valore finale di 1,459 corrispondente alla configurazione post operam.

Si per il corpo A che per il corpo B il rapporto capacità/domanda risulterà superiore all'unità per ognuno dei 4 stati limite previsti dalle norme tecniche.