

**COMUNE di ALESSANDRIA DELLA ROCCA**  
**PROVINCIA di Agrigento**

**INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO  
STRUTTURA "A" e STRUTTURA "B"**

**RELAZIONE SULLA SICUREZZA**

**OGGETTO:**

**Lavori di completamento e ristrutturazione  
dell'Istituto Comprensivo ed adeguamento  
alle normative di sicurezza e alla verifica  
di vulnerabilità sismica**

**COMMITTENTE:**

**COMUNE DI ALESSANDRIA DELLA ROCCA**

**IL TECNICO**

**VISTI**



## VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

### Premessa

La presente relazione riporta le risultanze dei calcoli eseguiti ai fini della valutazione della sicurezza del plesso scolastico C – scuola elementare – dell’Istituto comprensivo A. Manzoni di Alessandria della Rocca.

Per quanto attiene la descrizione dell’edificio esistente, il rilevamento dello stato di fatto, le indagini eseguite, la descrizione dell’intervento progettuale e le considerazioni sull’intervento si rimanda agli appositi elaborati:

- Relazione generale – Verifiche di vulnerabilità sismica struttura “A” Post intervento;
- Relazione generale – Verifiche di vulnerabilità sismica struttura “B” Post intervento;
- Indagini sulle strutture e sui materiali - Verifiche di vulnerabilità sismica struttura “A” e struttura “B”;
- Classificazione sismica della costruzione struttura “A”;
- Classificazione sismica della costruzione struttura “B”;
- Intervento di miglioramento struttura “A” e “B” – Relazione sugli interventi strutturali, sui materiali e sui criteri di calcolo

Si riportano i seguenti paragrafi delle NTC2018 e della Circolare 7/2019 pertinenti con la valutazione della sicurezza.

### 8.2 Criteri generali .....

*La valutazione della sicurezza e la progettazione degli interventi devono tenere conto dei seguenti aspetti della costruzione:*

- *essa riflette lo stato delle conoscenze al tempo della sua realizzazione;*
- *in essa possono essere insiti, ma non palesi, difetti di impostazione e di realizzazione;*
- *essa può essere stata soggetta ad azioni, anche eccezionali, i cui effetti non siano completamente manifesti;*
- *le sue strutture possono presentare degrado e/o modifiche significative, rispetto alla situazione originaria.*

*Nella definizione dei modelli strutturali si dovrà considerare che sono conoscibili, con un livello di approfondimento che dipende dalla documentazione disponibile e dalla qualità ed estensione delle indagini che vengono svolte, le seguenti caratteristiche:*

- *la geometria e i particolari costruttivi;*
- *le proprietà meccaniche dei materiali e dei terreni;*
- *i carichi permanenti.*

*Si dovrà prevedere l’impiego di metodi di analisi e di verifica dipendenti dalla completezza e dall’affidabilità dell’informazione disponibile e l’uso di coefficienti legati ai “fattori di confidenza” che, nelle verifiche di sicurezza, modifichino i parametri di capacità in funzione del livello di conoscenza (v. §8.5.4) delle caratteristiche sopra elencate.*

### 8.3 Valutazione della sicurezza

*La valutazione della sicurezza di una struttura esistente è un procedimento quantitativo, volto a determinare l’entità delle azioni che la struttura è in grado di sostenere con il livello di*

*sicurezza minimo richiesto dalla presente normativa. L'incremento del livello di sicurezza si persegue, essenzialmente, operando sulla concezione strutturale globale con interventi, anche locali.*

*La valutazione della sicurezza, argomentata con apposita relazione, deve permettere di stabilire se:*

- *l'uso della costruzione possa continuare senza interventi;*
- *l'uso debba essere modificato (declassamento, cambio di destinazione e/o imposizione di limitazioni e/o cautele nell'uso);*
- *sia necessario aumentare la sicurezza strutturale, mediante interventi.*

*La valutazione della sicurezza deve effettuarsi quando ricorra anche una sola delle seguenti situazioni:*

- *riduzione evidente della capacità resistente e/o deformativa della struttura o di alcune sue parti dovuta a: significativo degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali, deformazioni significative conseguenti anche a problemi in fondazione; danneggiamenti prodotti da azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura), da azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni) o da situazioni di funzionamento ed uso anomali;*
- *provati gravi errori di progetto o di costruzione;*
- *cambio della destinazione d'uso della costruzione o di parti di essa, con variazione significativa dei carichi variabili e/o passaggio ad una classe d'uso superiore;*
- *esecuzione di interventi non dichiaratamente strutturali, qualora essi interagiscano, anche solo in parte, con elementi aventi funzione strutturale e, in modo consistente, ne riducano la capacità e/o ne modifichino la rigidità;*
- *ogni qualvolta si eseguano gli interventi strutturali di cui al § 8.4 ;*
- *opere realizzate in assenza o difformità dal titolo abitativo, ove necessario al momento della costruzione, o in difformità alle norme tecniche per le costruzioni vigenti al momento della costruzione.*

*Qualora le circostanze di cui ai punti precedenti riguardino porzioni limitate della costruzione, la valutazione della sicurezza potrà essere effettuata anche solo sugli elementi interessati e su quelli con essi interagenti, tenendo presente la loro funzione nel complesso strutturale, posto che le mutate condizioni locali non incidano sostanzialmente sul comportamento globale della struttura.*

*Nella valutazione della sicurezza, da effettuarsi ogni qual volta si eseguano interventi strutturali di miglioramento o adeguamento di cui al § 8.4, il progettista dovrà esplicitare in un'apposita relazione, esprimendoli in termini di rapporto fra capacità e domanda, i livelli di sicurezza precedenti all'intervento e quelli raggiunti con esso.*

*Qualora sia necessario effettuare la valutazione della sicurezza della costruzione, la verifica del sistema di fondazione è obbligatoria solo se sussistono condizioni che possano dare luogo a fenomeni di instabilità globale o se si verifica una delle seguenti condizioni:*

- *nella costruzione siano presenti importanti dissesti attribuibili a cedimenti delle fondazioni o dissesti della stessa natura si siano prodotti nel passato;*
- *siano possibili fenomeni di ribaltamento e/o scorrimento della costruzione per effetto: di condizioni morfologiche sfavorevoli, di modificazioni apportate al profilo del terreno in prossimità delle fondazioni, delle azioni sismiche di progetto;*
- *siano possibili fenomeni di liquefazione del terreno di fondazione dovuti alle azioni*

*sismiche di progetto.*

*Allo scopo di verificare la sussistenza delle predette condizioni, si farà riferimento alla documentazione disponibile e si potrà omettere di svolgere indagini specifiche solo qualora, a giudizio esplicitamente motivato del professionista incaricato, sul volume di terreno significativo e sulle fondazioni sussistano elementi di conoscenza sufficienti per effettuare le valutazioni precedenti.*

*La valutazione della sicurezza e la progettazione degli interventi sulle costruzioni esistenti potranno essere eseguite con riferimento ai soli SLU, salvo che per le costruzioni in classe d'uso IV, per le quali sono richieste anche le verifiche agli SLE specificate al § 7.3.6; in quest'ultimo caso potranno essere adottati livelli prestazionali ridotti.*

*Per la combinazione sismica le verifiche agli SLU possono essere eseguite rispetto alla condizione di salvaguardia della vita umana (SLV) o, in alternativa, alla condizione di collasso (SLC), secondo quanto specificato al § 7.3.6*

*Nelle verifiche rispetto alle azioni sismiche il livello di sicurezza della costruzione è quantificato attraverso il rapporto  $\zeta_E$  tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione; l'entità delle altre azioni contemporaneamente presenti è la stessa assunta per le nuove costruzioni, salvo quanto emerso riguardo ai carichi verticali permanenti a seguito delle indagini condotte (di cui al § 8.5.5) e salvo l'eventuale adozione di appositi provvedimenti restrittivi dell'uso della costruzione e, conseguentemente, sui carichi verticali variabili.*

*La restrizione dell'uso può mutare da porzione a porzione della costruzione e, per l'i-esima porzione, è quantificata attraverso il rapporto  $\zeta_{v,i}$  tra il valore massimo del sovraccarico variabile verticale sopportabile da quella parte della costruzione e il valore del sovraccarico verticale variabile che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione.*

*È necessario adottare provvedimenti restrittivi dell'uso della costruzione e/o procedere ad interventi di miglioramento o adeguamento nel caso in cui non siano soddisfatte le verifiche relative alle azioni controllate dall'uomo, ossia prevalentemente ai carichi permanenti e alle altre azioni di servizio.*

### **C8.3 Valutazione della sicurezza** .....

*La valutazione della sicurezza degli edifici esistenti, per quanto possibile, deve essere effettuata in rapporto a quella richiesta per gli edifici nuovi. A tale scopo, le NTC introducono due nuovi parametri che costituiscono fattori indicativi per un rapido confronto tra l'azione sopportabile da una struttura esistente e quella richiesta per il nuovo:*

- $\zeta_E$ , definito come il rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione sul medesimo suolo e con le medesime caratteristiche (periodo proprio, fattore di comportamento ecc.). Il parametro di confronto dell'azione sismica da adottare per la definizione di  $\zeta_E$  è, salvo casi particolari, l'accelerazione al suolo  $a_{g,s}$ .
- $\zeta_{v,i}$ , definito come il rapporto tra il valore massimo del sovraccarico verticale variabile sopportabile dalla parte i-esima della costruzione e il valore del sovraccarico verticale variabile che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione.

*Fermo restando quanto già indicato al Capitolo C2.1 si precisa quanto segue.*

*Nel caso in cui l'inadeguatezza di un'opera si manifesti nei confronti delle azioni non sismiche, quali carichi permanenti e altre azioni di servizio combinate per gli stati limite*

ultimi secondo i criteri esposti nel § 2.5.3 delle NTC (eventualmente ridotte in accordo con quanto specificato al § 8.5.5 delle NTC), è necessario adottare gli opportuni provvedimenti, quali ad esempio limitazione dei carichi consentiti, restrizioni all'uso e/o esecuzione di interventi volti ad aumentare la sicurezza, che consentano l'uso della costruzione con i livelli di sicurezza richiesti dalle NTC. Gli interventi da effettuare per eliminare le vulnerabilità più importanti possono anche essere parziali e/o temporanei, in attesa di essere completati nel corso di successivi interventi più ampi, atti a migliorare/adeguare complessivamente la costruzione e/o parti di essa. ....

Nella valutazione della sicurezza delle costruzioni esistenti va vagliata l'opportunità di procedere ad una verifica della stabilità geomorfologica del sito e del sistema terreno-fondazione, ferma restando l'obbligatorietà di quest'ultima verifica al ricorrere anche di una sola delle condizioni elencate al § 8.3 delle NTC. Nella relazione indicata dalla norma, il tecnico dovrà esplicitare che non sussistono le condizioni indicate al § 8.3 delle NTC tenendo ovviamente conto anche della gravità del dissesto (in atto o prodottosi in passato).

#### **8.4. Classificazione degli interventi**

Si individuano le seguenti categorie di intervento:

- **interventi di riparazione o locali:** interventi che interessino singoli elementi strutturali e che, comunque, non riducano le condizioni di sicurezza preesistenti;
- **interventi di miglioramento:** interventi atti ad aumentare la sicurezza strutturale preesistente, senza necessariamente raggiungere i livelli di sicurezza fissati al § 8.4.3;
- **interventi di adeguamento:** interventi atti ad aumentare la sicurezza strutturale preesistente, conseguendo i livelli di sicurezza fissati al § 8.4.3.

Solo gli interventi di miglioramento ed adeguamento sono sottoposti a collaudo statico.

Per gli interventi di miglioramento e di adeguamento l'esclusione di provvedimenti in fondazione dovrà essere in tutti i casi motivata esplicitamente dal progettista, attraverso una verifica di idoneità del sistema di fondazione in base ai criteri indicati nel §8.3.

Qualora l'intervento preveda l'inserimento di nuovi elementi che richiedano apposite fondazioni, queste ultime dovranno essere verificate con i criteri generali di cui ai precedenti Capitoli 6 e 7, così come richiesto per le nuove costruzioni.

Per i beni di interesse culturale ricadenti in zone dichiarate a rischio sismico, ai sensi del comma 4 dell'art. 29 del DLgs 22 gennaio 2004, n. 42 "Codice dei beni culturali e del paesaggio", è in ogni caso possibile limitarsi ad interventi di miglioramento effettuando la relativa valutazione della sicurezza.

#### **8.4.2 Intervento di miglioramento**

La valutazione della sicurezza e il progetto di intervento dovranno essere estesi a tutte le parti della struttura potenzialmente interessate da modifiche di comportamento, nonché alla struttura nel suo insieme.

Per la combinazione sismica delle azioni, il valore di  $\zeta_E$  può essere minore dell'unità. A meno di specifiche situazioni relative ai beni culturali, per le costruzioni di classe III ad uso scolastico e di classe IV il valore di  $\zeta_E$ , a seguito degli interventi di miglioramento, deve essere comunque non minore di 0,6, mentre per le rimanenti costruzioni di classe III e per quelle di classe II il valore di  $\zeta_E$ , sempre a seguito degli interventi di miglioramento, deve essere incrementato di un valore comunque non minore di 0,1.....

#### **C8.4.2 Intervento di miglioramento**

*L'intervento di miglioramento è finalizzato a conseguire un aumento della sicurezza della costruzione.*

*In questa categoria ricadono tutti gli interventi che, pur non rientrando nella categoria dell'adeguamento, possono determinare modifiche, anche significative, del comportamento strutturale locale o globale operando o variazioni di rigidezza, resistenza o capacità deformativa di singoli elementi o di porzioni della struttura, o introducendo nuovi elementi strutturali. Ciò può avvenire, ad esempio, impegnando maggiormente gli elementi più resistenti, riducendo le irregolarità in pianta e in elevazione, eliminando i meccanismi di collasso locali o trasformandoli da fragili in duttili.*

*L'intervento di miglioramento può essere effettuato nei confronti anche soltanto di alcune categorie di azioni quali, indicativamente ma non esaustivamente, le azioni del vento, le azioni sismiche, le azioni gravitazionali, fermi restando gli obblighi indicati al § C.8.3.*

*Come specificato nel § 8.3 delle NTC, per questa categoria di interventi la valutazione della sicurezza è obbligatoria e 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. Essa riguarderà necessariamente, oltre ai possibili meccanismi locali, la struttura nel suo insieme.*

*Per la combinazione sismica delle azioni, il valore di  $\zeta_E$  definito dalle NTC e introdotto al § C.8.3 può essere minore dell'unità; in particolare, per le costruzioni di classe III ad uso scolastico e di classe IV il valore di  $\zeta_E$  a seguito degli interventi di miglioramento deve essere comunque non minore di 0,6, mentre .....*

#### **8.4.3 Intervento di adeguamento**

*L'intervento di adeguamento della costruzione è obbligatorio quando si intenda:*

- a) sopraelevare la costruzione;*
- b) ampliare la costruzione mediante opere ad essa strutturalmente connesse .....*
- c) apportare variazioni di destinazione d'uso che comportino incrementi dei carichi .....*
- d) effettuare interventi strutturali volti a trasformare la costruzione mediante un insieme sistematico di opere che portino ad un sistema strutturale diverso dal precedente; nel caso degli edifici, effettuare interventi strutturali che trasformano il sistema strutturale mediante l'impiego di nuovi elementi verticali portanti su cui grava almeno il 50% dei carichi gravitazionali complessivi riferiti ai singoli piani.*
- e) apportare modifiche di classe d'uso .....*

#### **C8.4.3 Intervento di adeguamento**

*L'intervento di adeguamento ha l'obiettivo di raggiungere i livelli di sicurezza richiesti per gli edifici di nuova costruzione così come specificati nel § 8.4.3 delle NTC.*

*Per questa categoria di interventi la valutazione della sicurezza è obbligatoria e finalizzata a stabilire se la struttura, a seguito dell'intervento, è in grado di resistere alle combinazioni delle azioni di progetto con il grado di sicurezza richiesto dalle NTC.*

*Non è necessario il soddisfacimento delle prescrizioni sui dettagli costruttivi (per esempio armatura minima, passo delle staffe, dimensioni minime di travi e pilastri, ecc.) previste per le costruzioni nuove.*

*Negli interventi di adeguamento delle costruzioni nei confronti delle azioni sismiche è*

*richiesto, generalmente, il raggiungimento del valore unitario del parametro  $\zeta_E$ ; nel caso di semplici variazioni di classe e/o destinazione d'uso che comportino incrementi dei carichi verticali in fondazione superiori al 10% (caso c) del § 8.4.3 delle NTC è ammesso un valore minimo di  $\zeta_E$  pari a 0,8. È assimilabile a tale situazione anche l'adeguamento sismico deciso dal proprietario a seguito di inadeguatezza riscontrata attraverso la valutazione di sicurezza di cui al § 8.3 delle NTC, ma non ricadente nei casi a), b) o d).*

*In merito all'ultimo capoverso del § 8.4.3 delle NTC, esso stabilisce che non è necessario procedere all'adeguamento, salvo che non ricorrano una o più delle condizioni b), c), d) od e) di cui allo stesso §8.4.3, solo nel caso di "variazione dell'altezza dell'edificio" causata dalla realizzazione di cordoli sommitali oppure causata da variazioni della copertura, che non comportino incrementi di superficie abitabile significativi dal punto di vista strutturale. Infatti, la ratio di tale disposizione è di permettere nelle situazioni citate, ferme restando le norme urbanistiche ed i regolamenti edilizi locali, la realizzazione di interventi di possibile beneficio strutturale, senza dover necessariamente adeguare l'intera costruzione.*

### **Valutazione della sicurezza**

Con le NTC2018 sono stati individuati gli indici minimi di vulnerabilità sismica che dovranno essere raggiunti in caso di "miglioramento" (riservato agli immobili storici) o di "adeguamento" degli edifici scolastici esistenti, pari rispettivamente ai valori di 0,6 e 0,8.

La O.P.C.M 20 marzo 2003, n. 3274, ha introdotto (art. 2, comma 3) "***l'obbligo di procedere a verifica, da effettuarsi a cura dei proprietari***" delle opere di particolare rilevanza (scuole, ospedali, ecc.), esentando da tale vincolo "***le opere progettate secondo le norme vigenti successivamente al 1984***", sempreché la classificazione sismica del territorio sia rimasta quella definita all'epoca della costruzione (Art. 2, comma 5).

Con circolare 4 novembre 2010, n. DPC/SISM/0083283 la Protezione Civile ha fornito chiarimenti sulla gestione degli esiti delle verifiche di vulnerabilità sismica specificando che, per legge, la verifica è obbligatoria ma non lo è l'intervento e che "***la necessità di adeguamento sismico degli edifici e delle opere ... sarà tenuta in considerazione nella redazione dei piani triennali ed annuali ... nonché ai fini della predisposizione del piano straordinario di messa in sicurezza antisismica ...***". È stato anche chiarito che "***il termine adeguamento è usato in senso generico e può comprendere anche le fattispecie del miglioramento e della riparazione locale***".

Nelle NTC 2018 (punto 8.4.3) sono definiti gli interventi in presenza dei quali l'adeguamento sismico è obbligatorio: "***a) sopraelevare la costruzione; b) ampliare la costruzione mediante opere ad essa strutturalmente connesse e tali da alterarne significativamente la risposta; c) apportare variazioni di destinazione d'uso che comportino incrementi dei carichi globali verticali in fondazione superiori al 10%... d) effettuare interventi strutturali volti a trasformare la costruzione mediante un insieme sistematico di opere che portino ad un sistema strutturale diverso dal precedente, ...; e) apportare modifiche di classe d'uso che conducano a costruzioni di classe III ad uso scolastico o di classe IV.***".

In assenza di tali interventi, l'adeguamento sismico non è obbligatorio.

Alla luce della superiore normativa l'intervento sul plesso scolastico in oggetto rientra nella fattispecie del miglioramento e della riparazione locale.

Per gli interventi da realizzare sulle strutture esistenti in c.a. si è fatto riferimento alla circolare n°7/2019 ed in particolare al punto C8.7.4.2 “*Criteri per gli interventi di consolidamento degli edifici in calcestruzzo*” che riporta alcune tecniche usualmente utilizzate.

In sintesi gli interventi progettati per “adeguare” simicamente l’edificio scolastico in oggetto consistono:

**A) Incamiciatura dei pilastri in c.a.** (punto C8.7.4.2.1 della Circ.7/2019)

L’incamiciatura dei pilastri sia della struttura “A” che della struttura “B” consente di conseguire i seguenti obiettivi:

- aumento della capacità portante verticale;
- aumento della resistenza a flessione e/o taglio;
- aumento della capacità in termini di deformazione;
- miglioramento dell’efficienza delle giunzioni per sovrapposizione.

**B) Placcatura e fasciatura dei nodi con materiali compositi** (punto C8.7.4.2.3 - Circ. 7/2019)

L’uso di idonei materiali compositi (o altri materiali resistenti a trazione) nel rinforzo sismico di elementi di c.a. è finalizzato a conseguire il confinamento dei nodi trave-pilastri con conseguente aumento della duttilità degli elementi strutturali.

Il rinforzo dei nodi trave-pilastro in c.a. sarà effettuato con il sistema composito a matrice inorganica SRG (Steel Reinforced Grout) con tessuto in fibra di acciaio e geomalta.

**C) Rifacimento del giunto sismico tra le due strutture**

E’ stata prevista la separazione dei solai di copertura delle due strutture con installazione di un giunto di dilatazione che consenta un movimento totale del profilo di 50 mm circa al fine di prevenire qualsiasi fenomeno di martellamento.

Anche lungo la parete di confine verrà installato un giunto di dilatazione che consenta un movimento totale del profilo di almeno 50 mm circa.

Oltre agli interventi prettamente strutturali sopradescritti, sono stati previsti i seguenti interventi al fine di preservare l’agibilità dell’edificio scolastico e garantire la pubblica incolumità:

**D) Risanamento di strutture in cemento armato**

Porzioni di cornicione presentano ammaloramenti e fessurazioni nel calcestruzzo costituendo grave pericolo per l’incolumità delle persone.

Si è previsto il risanamento di tali elementi per ricostituzione della malta copriferro con conservazione della sezione originaria da realizzare mediante asportazione della parte degradata del calcestruzzo, asportazione della ruggine dell’armatura e trattamento passivante e, infine, rifacimento del copriferro con malta tixotropica antiritiro.

**E) Anti-sfondellamento di solai**

In alcuni campi di solai è stata prevista l’applicazione di rete preformata in materiale composito fibrorinforzato incollata con resina termoindurente ed ancorata con connettori ad espansione al fine di prevenire il fenomeno dello “sfondellamento”.

## F) Antiribaltamento dei pannelli murari

Per alcuni pannelli murari di tompagno è stato previsto l'aumento della resistenza al ribaltamento mediante applicazione di fasce di fibre ed installazione di barre di acciaio con inghisaggio nelle travi / pilastri in c.a. e nel pannello murario.

Con riferimento ai casi previsti al § 8.3 delle NTC2018 pertinenti alla fattispecie in esame si evidenziano le seguenti situazioni:

- a) **riduzione evidente della capacità resistente e/o deformativa** derivante dal degrado delle strutture murarie per decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali...:  
Dalle indagini eseguite, a cui si rimanda, si è accertato che le strutture in c.a. presentano caratteristiche meccaniche e/o armature metalliche insufficienti a far conseguire il Valore dell'indice di sicurezza strutturale (IS-V) previsto dalla norma;
- b) **provati gravi errori di progetto o di costruzione:** non sono stati riscontrati gravi difetti costruttivi che possano compromettere la staticità dell'immobile;
- c) **cambio della destinazione d'uso della costruzione :** L'edificio è stato progettato e realizzato per uso scolastico e tale resta la destinazione d'uso;
- d) **esecuzione di interventi non dichiaratamente strutturali:** non sono stati accertati interventi strutturali che possano aver alterato l'originario impianto o modificato in modo significativo la rigidità delle strutture portanti;
- e) **opere realizzate in assenza o difformità dal titolo abitativo, ..... o in difformità alle norme tecniche per le costruzioni vigenti al momento della costruzione:**  
L'edificio è stato ultimato nell'anno 1974 (dopo la dichiarazione di sismicità (S=9) avvenuta il 18.3.1969) e risulta conforme alle prescrizioni urbanistiche ed alla normativa tecnica vigente al momento della sua costruzione.
- f) **nella costruzione siano presenti importanti dissesti attribuibili a cedimenti delle fondazioni o dissesti della stessa natura si siano prodotti nel passato;**
- g) **siano possibili fenomeni di ribaltamento e/o scorrimento della costruzione per effetto: di condizioni morfologiche sfavorevoli, di modificazioni apportate al profilo del terreno in prossimità delle fondazioni, delle azioni sismiche di progetto;**
- h) **siano possibili fenomeni di liquefazione del terreno di fondazione dovuti alle azioni sismiche di progetto.**

Per quanto attiene i punti f), g) ed h) si rappresenta che dalle indagini eseguite, dalle osservazioni dirette del territorio e dei manufatti presenti è stato possibile accertare che l'area su cui sorge il fabbricato non presenta segni di instabilità riferibili a fenomeni gravitativi o dissesti. Ciò risulta anche dalle Carte dei Dissesti e della Pericolosità e Rischio Geomorfologico del PAI, nelle quali per il sito in studio e nelle aree limitrofe, non sono segnalate aree instabili o a rischio di frana.

La caratterizzazione stratigrafica e geotecnica dei terreni di fondazione è stata ricavata dal rilevamento di superficie, dai dati in possesso del sottoscritto per lavori effettuati nelle vicinanze, comprensive dei saggi e delle prove contenute nello Studio Geologico a corredo della revisione del Piano Regolatore Generale.

Sono stati rilevati affioramenti del substrato roccioso relativo alle marne argillose in diversi punti del comprensorio, soprattutto in pareti di scavo e sbancamenti, risultando di colore variabile dal bianco latte al giallo pallido, stratificate ed interessate da una accentuata

fatturazione mentre gli strati superficiali presentano una accentuata alterazione per spessori di 50÷70 cm.

Inoltre è stata effettuata dal geologo Dott. Leonardo Mauceri un'indagine di sismica passiva – HVSR finalizzata alla caratterizzazione sismica dei terreni di fondazione.

### **Considerazioni conclusive**

L'insieme degli interventi progettati rispondono pienamente a quelli previsti al § C8.7.4 della circolare 7/2019 e consentono di migliorare la risposta dell'edificio scolastico alle azioni sismiche riportando l' IS-V ben al di sopra del valore minimo previsto dalla norma (> di 0,6).

Risulta infatti:

#### ***Risultati dei calcoli delle strutture in c.a. nella condizione ante-intervento***

I calcoli, effettuati con il metodo convenzionale utilizzando come riferimento per le valutazioni le Linea Guida approvate con D.M. n. 58 del 28/02/2017, hanno consentito di determinare l'Indice di Vulnerabilità Sismica della:

##### **struttura "A" nelle condizioni "ante intervento":**

Valore dell'indice di sicurezza strutturale (IS-V) : 31.8797%

Valore della Perdita Annuale Media (PAM) : 36.10%

##### **struttura "B" nelle condizioni "ante intervento":**

Valore dell'indice di sicurezza strutturale (IS-V) : 31.8797%

Valore della Perdita Annuale Media (PAM) : 31.7336%

#### ***Risultati dei calcoli delle strutture in c.a. attesi nella condizione post-intervento***

L'effetto degli interventi sulle strutture in c.a. previsti in progetto al fine di ridurre il rischio sismico, è stato determinato con il metodo convenzionale valutando il comportamento globale della costruzione. I calcoli effettuati hanno consentito di determinare l'Indice di Vulnerabilità Sismica della :

##### **Struttura "A" nelle condizioni "post intervento":**

Valore dell'indice di sicurezza strutturale (IS-V) : 92.66978%

Valore della Perdita Annuale Media (PAM) : 29.47602%

##### **Struttura "B" nelle condizioni "post intervento":**

Valore dell'indice di sicurezza strutturale (IS-V) : 94.62362%

Valore della Perdita Annuale Media (PAM) : 29.45987%

Inoltre gli interventi sulle strutture secondarie (aggetti, solai, tompagni, etc..) consentono di mettere in sicurezza l'edificio anche nei riguardi della pubblica incolumità.

Per ogni ulteriore approfondimento si rimanda agli appositi elaborati richiamati in premessa che riportano nel dettaglio le verifiche effettuate e i risultati conseguiti.

L'esame di tali elaborati permette di affermare che:

- è necessario aumentare la sicurezza strutturale del plesso scolastico in oggetto mediante interventi sulle strutture;
- gli interventi previsti in progetto consentono di migliorare la risposta dell'edificio scolastico alle azioni sismiche riportando l' IS-V ben al di sopra del valore minimo previsto dalla norma (> di 0,6);
- la realizzazione degli interventi consentirà l'uso scolastico dell'edificio senza alcuna limitazione.