

# COMUNE DI PRIZZI

Progetto esecutivo lavori di adeguamento sismico e di miglioramento  
dell'accessibilità e dell'attrattività della Scuola Primaria di Prizzi

VISTI

ELABORATO

SCUOLA PRIMARIA

*Relazione tecnica*

IL RUP



Il Responsabile del Procedimento  
Ing. Calisto Tanzi

IL PROGETTISTA

Ing. Antonio CERAMI  
n° 1710 Ordine  
degli Ingegneri di  
Palermo

*Antonio Cerami*

## **Comune di PRIZZI (PA)**

### ***Progetto esecutivo lavori di adeguamento sismico e di miglioramento dell'accessibilità e dell'attrattività della Scuola dell'Infanzia e della Scuola Primaria dell'Istituto Comprensivo di Prizzi***

*SCUOLA PRIMARIA dell'Istituto Comprensivo Via Leone- Fossa della neve*

***Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR)***

## **RELAZIONE TECNICA GENERALE**

### **1) Premesse**

L'amministrazione Comunale di Prizzi, nell'intento di migliorare le condizioni statiche degli Edifici scolastici, ha dato incarico allo scrivente di esaminare alcuni edifici e procedere alle indagini sperimentali strettamente necessarie e di verificare le condizioni statiche degli edifici, soprattutto in termini di "verifica sismica", in ottemperanza alle vigenti Norme Tecniche (D.M. Infrastrutture 14-01-2008 e Circolare 02-02-2009 n.617 C.S.LL.PP.).

Gli edifici interessati risalgono ad anni passati e furono calcolati e realizzati con l'applicazione di Normative oggi superate e non più valide, anche con riferimento alle prescrizioni sui materiali e sui valori da assumere per carichi e soprattutto "sovraccarichi".

In particolare per la Scuola Primaria, la cui costruzione risale agli anni cinquanta del secolo precedente, realizzato con struttura portante in muratura con elementi strutturali in C.A. non era vigente neppure la L. 1086 del 1971 e tantomeno erano presenti normative sismiche.

Si rese pertanto procedere agli accertamenti sullo stato di fatto dell'edificio, sull'osservazione visiva di eventuali dissesti e/o degradi ed in relazione ai tempi ed alle risorse economiche disponibili effettuare alcune indispensabili indagini sperimentali mirate alla determinazione delle caratteristiche dei materiali.

Note le caratteristiche dei materiali e la configurazione strutturale dell'edificio, in base alle indagini recenti e passate reperibili per l'edificio in esame, attraverso una analisi sismica PUSHOVER dello stato attuale si è potuto evidenziare la presenza di eventuali elementi critici, su cui intervenire con opportuni interventi strutturali integrativi, preferibilmente a carattere locale, capaci di consentire all'insieme strutturale una congrua risposta sismica per la zona e per il tipo di terreno su cui sorge l'edificio.

A tale scopo si è fatta effettuare una indagine sul terreno MASW

Una volta accertata la possibilità della verifica sismica dell'edificio, con la attivazione degli INTERVENTI STRUTTURALI INTEGRATIVI e quindi assicurate le "condizioni di sicurezza", sulla base delle indicazioni fornite dall'Amministrazione del Comune di Prizzi, sono stati previsti in progetto gli Interventi di RIQUALIFICAZIONE e che in seguito vengono descritti.

Per ridurre al minimo l'impegno di spesa per gli accertamenti sperimentali si sono potuti utilizzare gli elaborati delle "Indagini diagnostiche sui solai dell'edificio sede della Scuola primaria...." a firma dell'Arch. G. Licata di Baucina dell'Ottobre del 2016.

A completamento delle indagini già eseguite e rese disponibili nel febbraio del 2017 furono eseguite due prove sulle murature con i martinetti piatti e nel dicembre del 2017 una prova MASW per la caratterizzazione del tipo di terreno con la determinazione del valore di  $V_{s30}$ .



## **2) Descrizione del fabbricato.**

L'edificio scolastico in esame fu realizzato attorno agli anni cinquanta del millenovecento in struttura muraria portante secondo una tipologia costruttiva del periodo, con aule disposte in fila e servite da un ampio corridoio.

In Planimetria, escludendo un piccolo corpo di solo piano terra l'edificio, per i due piani di cui è costituito, esso ha la forma di una "C" dissimmetrica con ampio cortile interno aperto.

Strutturalmente, nella direzione di maggiore lunghezza di ciascuno dei corpi aule, si hanno tre pareti portanti in muratura di conci squadrate di pietrame calcareo allettati con malta a base di cemento di buona consistenza.

I solai latero cementizi, nell'orizzontamento di calpestio del primo piano, sono vincolati con cordoli in C.A. sui muri portanti con luci di circa 6m nel corpo aule e di circa 3m nella zona del corridoio, con spessore complessivo di (20+4 cm), gettati in opera e con interasse dei travetti di 33 cm. Su tali solai sono state eseguite due prove di carico con esito positivo.

L'edificio nella sua configurazione originaria era fornito di due "corpi scala", uno attiguo all'ingresso principale sulla Via Leone e l'altro attiguo all'ingresso secondario, con accesso dalla stradella privata interna circostante l'edificio e con possibilità di ingresso dal lato monte verso la Via Giuseppe Garibaldi.

Le due scale sono realizzate con rampe e pianerottoli in C.A. e con gradini riportati in calcestruzzo cementizio; nello stato attuale si presentano in buono stato in assenza di lesioni, neppure capillari, così come in buono stato si presentano le pareti di contorno delle scale su cui sono innestate le rampe delle scale.

In tempi più recenti, nell'ambito degli interventi finalizzati a migliorare le condizioni di sicurezza, è stata realizzata una scala esterna con struttura metallica.

A piano rialzato sono stati pure realizzate le rampe per facilitare gli accessi dall'esterno ai portatori di handicap.

Il corpo di minore lunghezza della "C", in corrispondenza dell'attuale locale destinato a mensa a piano terra, presenta una struttura di copertura del P.T. (calpestio di primo piano) costituito da due pareti portanti in muratura e su cui sono vincolate travi in C.A. di notevole luce, quasi dieci metri, e di notevole altezza (circa 90 cm), ma che sono risultate dalle indagini pacometriche scarsamente armate sia a flessione che a taglio.

La copertura dell'edificio è realizzata con tetto a falde, sostenuto da capriate in legno, che sono state rinforzate, in tempi passati e successivi alla loro originaria realizzazione, con piastre metalliche ai nodi ed agli appoggi e con catene metalliche al posto delle precedenti in legno.

Le piastre dei nodi d'estremità sono vincolate sulle murature.

I controsoffitti sono realizzati con elementi in profilati metallici ad interasse di circa 60 cm con tavelloni tipo "Perret".

L'insieme delle capriate e dei controsoffitti, per la loro consistenza e messa in opera, contribuiscono ad una azione di controvento dell'orizzontamento di copertura.

Si precisa che comunque nei modelli di calcolo per la verifica sismica si è preferito non fare affidamento su tale effetto controventante della copertura.

Per quanto riguarda le fondazioni si è potuto constatare che le pareti murarie portanti sono fornite di cordoli in calcestruzzo, senza potere determinare se in presenza o meno di armatura.

Dalle indagini sul terreno e da informazioni disponibili, anche se il progetto non risulta dotato di apposita relazione geologica, si è potuto desumere che l'edificio fu eretto su un banco roccioso.

Una conferma di tale possibile tipo di terreno si è avuta dall'esecuzione della prova MASW fatta eseguire nel dicembre del 2017 che ha indicato, attraverso la determinazione del valore di

**V S30**, il terreno di tipo "A".

### 3) Indagini sperimentali.

Durante la campagna di indagini del 2016, guidata dal citato Arch. G; Baucina di Licata ed eseguita dal Laboratorio autorizzato " **Geo-Tec S.N.C.** " di Palermo, furono eseguite le sotto elencate prove:

- a) termografia per controllare e determinare le orditure dei solai di calpestio del 1° piano e le orditure dei controsoffitti di copertura;
- b) ispezione termografica per l'individuazione di zone ammalorate dei solai;
- c) prove di carico su due solai di maggiore luce, con carico accidentale prima di 300Kg/mq e poi di 450 Kg/mq con esito largamente positivo:
- d) Rilievi magnetometrici sui setti murari per individuare eventuali parti in C.A.;
- e) Prelievo di carote in cls nelle parti individuate in C.A. con la determinazione della profondità di carbonatazione e della resistenza attraverso prova di schiacciamento in laboratorio. Il valore di RB è risultato di 6,9 N/mm<sup>2</sup>.

Ulteriori indagini, a completamento di quelle effettuate nel 2016, furono eseguite nel 2017 con:

- f) saggi diretti con asportazione dell'intonaco per il controllo dei pilastri tra i vani finestre , risultati realizzati in calcestruzzo cementizio, con controllo della resistenza superficiale con saggi sclerometrici;
- g) prove sui paramenti murari con i martinetti piatti. La prova con martinetto singolo ha fornito un valore di tensione in sito (a livello di piano terra) di 0,6 daN/mm<sup>2</sup> e con martinetto doppio un valore di tensione di rottura di 27,73 daN/mm<sup>2</sup>, a testimonianza della ottima qualità delle murature portanti.

Il modulo di deformabilità a primo ciclo è risultato di 6.437 Mpa.

Per quanto concerne il tipo di terreno di sedime dell'edificio, si è effettuata una campagna "geosismica" con sondaggi sismici "MASW" eseguiti da "Aliante s.r.l." ed a



firma del Dr. Geologo Carlo Cibella, potendo determinare, attraverso il valore di **VS30**, che l'edificio sorge su un terreno **di tipo A**.

#### **4) Interventi strutturali di miglioramento sismico Tipologia A1.**

*Verifiche strutturali dell'edificio nello stato attuale ed in quello modificato con l'applicazione degli interventi integrativi e/o correttivi e della procedura di calcolo PUSH-OVER Analysis.*

Trattandosi di edificio esistente si è proceduto ad una "analisi sismica statica non lineare" con la procedura "Push Over" con programma di calcolo CDS Win della S.T.S., fornito di regolare licenza d'uso.

Si sono assunti gli effettivi valori dei carichi permanenti e dei sovraccarichi prescritti dalle vigenti NTC e si sono assunte le caratteristiche dei materiali determinate attraverso le indagini espletate, tenendo pure conto del "coefficiente di confidenza" riduttivo dei valori trovati.

Si rimanda per i dettagli alla allegata "Relazione di calcolo", precisando che si sono riscontrati soltanto elementi locali di non verifica, per il comportamento delle travi in C.A. della zona mensa, soprattutto per le riscontrate carenze d'armature sia a flessione che a taglio.

Per tali elementi strutturali si sono previsti pertanto gli "interventi strutturali integrativi" e si sono effettuati i calcoli di verifica in condizioni modificate, valutandone la vulnerabilità sismica d'insieme. Gli interventi strutturali integrativi necessari per la verifica statica e sismica dell'edificio riguardano pertanto essenzialmente le travi in C.A. scarsamente armate.

Gli altri interventi sono di miglioramento a carattere locale, per quei manufatti presentanti qualche segno di degrado, essenzialmente per infiltrazioni di acque o di umidità;

In relazione all'insufficienza delle armature sia a flessione che a taglio delle travi in C.A. di notevole luce, per facilitare il loro consolidamento sia da un punto di

vista di semplicità di esecuzione sia per non indebolire gli elementi strutturali con l'asportazione delle fasce di cls. costituenti i copriferri, si è preferito ricorrere ad una tecnica d'intervento che consente di asportare solo l'intonaco di rivestimento, applicando una fasciatura con lamiere metalliche incollate e tassellate alla struttura precedente, con una tecnica tipo "beton-plaqué", ma adottando anziché i profilati metallici aperti in commercio, lamiere di 5mm di spessore, in quanto più adattabili alle esigenze specifiche e di maggiore semplicità di messa in opera. Tenendo poi conto degli incrementi di armatura sia per le sollecitazioni di flessione che per quelle di taglio, si sono riattivate le procedure di calcolo PUSH-OVER, raggiungendo un accettabile grado di sicurezza.

Per sopperire all'incipiente degrado di solai e soffitti, in corrispondenza delle zone dei servizi igienici si sono previsti gli usuali risanamenti per strutture in C.A., presenti nel Prezziario della Regione Sicilia edizione 2013.

Analoghi interventi si prevedono per i cordoli di piano presenti al di sopra dei vani finestre sia nel lato aule che in quello dei corridoi, estendendo poi le opere di finiture alle parti contigue a quelle soggette a risanamento.

N.B. Si sono limitate alle sole aree trattate da interventi di tipo strutturale le operazioni di ripristino delle finiture e delle coloriture per ridurre l'impegno di spesa, potendo rientrare queste ultime opere nel novero di quelle pertinenti alla "manutenzione ordinaria".

## **5) Interventi di riqualificazione –Accessibilità- Tipologia B1.**

Per migliorare la fruizione degli spazi anche ai disabili, soprattutto a primo piano , ove sono ubicati i locali di direzione e segreteria, si è prevista la attivazione di un collegamento verticale con ascensore idoneo , dopo averne controllata la fattibilità nel vano della scala attigua all'ingresso principale da Via Leone.

### **ASCENSORE interno.**



Per migliorare la fruizione di tutti i locali dell'edificio, anche di primo piano dove peraltro si trovano gli uffici direzionali, anche da parte dei disabili, si prevede la messa in opera di un idoneo ascensore nello spazio libero della scala attigua all'ingresso principale dell'edificio (lato Via Leone).

Le opere edili necessarie consistono nello scavo della fossa della profondità di 1,5 m, peraltro in terreno roccioso, e nella realizzazione di una piastra di fondo e delle pareti perimetrali in C.A., tutti interventi che non interferiscono con le strutture esistenti.

La struttura della gabbia ascensore è prevista in carpenteria metallica. L'ascensore scelto è del tipo elettrico, idoneo per i disabili.

L'inserimento dell'ascensore e della gabbia ascensore non interferisce con la scala nella sua configurazione attuale, tranne che per il taglio del secondo gradino dell'inizio della rampa, attualmente più largo di quelli della rampa.

#### **6) Interventi di riqualificazione – Attrattività - Tipologia B3.**

In relazione agli spazi disponibili e nell'intento di realizzare punti di riferimento per attività fisiche e di svago a disposizione degli abitanti oltre che degli scolari, si è venuti nella determinazione di realizzare un campo di pallavolo all'aperto dentro l'ampio cortile interno della scuola, strettamente collegato con una palestra all'interno dell'edificio ed utilizzando servizi igienici esistenti.

Queste attrezzature sono progettate in modo che si possano utilizzare in modo autonomo, separandone l'accessibilità sia dall'esterno che dall'interno, "compartimentando" le due zone con infissi integrativi all'interno dell'edificio. Di seguito si descrivono le due attrezzature.

##### **1) PALESTRA interna**

Su richiesta dell'Amministrazione Comunale, tendente ad utilizzare lo spazio di due attuali aule per realizzare una piccola palestra a servizio degli alunni, si è scelto lo spazio delle attuali aule nn.8 e 9 per diverse motivazioni, quali la vicinanza con un

gruppo di servizi igienici e quella di una accessibilità autonoma dall'esterno anche attraverso l'attuale ingresso secondario, sottostante alla via G. Garibaldi,

Tale ubicazione consente pure, con la sistemazione di due infissi nel corridoio, di "compartimentare" le due zone e consentirne anche la fruizione in modo indipendente, potendo distinguere lo svolgimento delle attività sportive e di quelle didattiche anche in tempi diversi.

Gli interventi previsti riguardano la demolizione del tramezzo intermedio tra le due aule, la realizzazione di una pavimentazione sportiva in listoni di legno e le opere secondarie di rifinitura connesse con la nuova destinazione d'uso.

## **II) Campo di Pallavolo all'esterno dell'edificio.**

Per ottenere un completamento delle attività sportive, da potere svolgere nell'area delle attrezzature scolastiche, si è previsto un "campo di pallavolo" le cui dimensioni sono compatibili con l'area libera delimitata dai corpi dell'edificio scolastico.

Tale attrezzatura è facilmente raggiungibile in maniera indipendente dagli ingressi alle attività didattiche ed anche direttamente dalla soprastante Via Garibaldi. Inoltre è in stretto collegamento con i servizi igienici e la palestra interna, spazi che attraverso i citati infissi previsti nel corridoio possono essere disimpegnati dal resto dei locali dell'edificio, consentendone una autonoma utilizzazione.

Per la sua realizzazione sono previste le opere inerenti la canalizzazione perimetrale e lo smaltimento delle acque di superficie (meteoriche e/o di lavaggio), la costituzione di idoneo fondo con la messa in opera di geotessile, di strato di collegamento con il sottostante terreno roccioso e la messa in opera di pavimentazione sportiva con piastre modulari di copolimeri di polipropilene.

## **III) Sistemazione degli spazi esterni al campo ed accesso da via Garibaldi**

L'ampio cortile interno, ove è previsto il campo di "pallavolo" serve di accesso ai locali della scuola, agli scivoli per disabili ed alla scala di sicurezza esterna ed è in collegamento con la stradella interna, anche adatta al traffico veicolare, con ingresso

da via Leone ed al camminamento pedonale con ingresso risistemato dalla via Garibaldi.

Allo stato attuale la pavimentazione in mattonelle d'asfalto risulta in pessime condizioni ed in alcune zone (ingresso e zona della scala esterna) addirittura mancante, per cui la molteplicità di funzioni che tale area può svolgere se ne è prevista la risistemazione e pavimentazione.