



# COMUNE DI PLATANIA

PROVINCIA DI CATANZARO



Lavori di Adeguamento Sismico dell'edificio comunale Scolastico  
“Felice Mastroianni”

## PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO:	TITOLO ELABORATO :	SCALA :
TAV. 01	RELAZIONE GENERALE	DATA : Novembre 2019
		REVISIONE :

COMMITTENTE:	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO:
COMUNE DI PLATANIA	Ing. Antonio ZIZZA

PROGETTISTI:	
Ing. Pietro RASO	Ing. Marco ROPPA
<hr/>	<hr/>
timbro e firma	timbro e firma
Ing. Andrea RASO	Ing. Nicola FOLINO
<hr/>	<hr/>
timbro e firma	timbro e firma

## PREMESSA

La seguente relazione fa riferimento al progetto esecutivo rivolto ai Lavori di Adeguamento Sismico della struttura in c.a. dell'Edificio Scolastico "Felice Mastroianni", sito in via Calia del Comune di Platania (CZ).

L'intervento sarà realizzato con finanziamento concesso da parte della Regione Calabria attraverso l'“**AVVISO PUBBLICO FINALIZZATO ALLA REDAZIONE DEL PIANO TRIENNALE 2018-2020 DI INTERVENTI IN MATERIA DI EDILIZIA SCOLASTICA**”.

## RICHIAMI AL PROGETTO DEFINITIVO

Con deliberazione di giunta n. 54 del 28.06.2018 veniva approvato il progetto definitivo per un importo pari a € 1.057.294,01, redatto dal Responsabile del Servizio Tecnico, secondo il seguente quadro economico:

Quadro Economico Finanziamento		
<b>A) Lavori:</b>		
	Lavori	€ 809 701,40
A1	Lavori a misura	
A2	Lavori a corpo	
	Importo totale dei lavori a misura e a corpo	€ 809 701,40
A3	Oneri per la sicurezza diretti non soggetti a ribasso	€ 16 194,03
A4	<b>Importo totale dei lavori e oneri per la sicurezza (A1 + A2 + A3)</b>	<b>€ 825 895,43</b>
<b>Somme a disposizione dell'Amministrazione:</b>		
<b>B) SPESE TECNICHE :</b>		
B1	Redazione Protocollo ITACA	€ 8 368,81
	Progettazione Esecutiva	€ 20 612,63
	Coordinamento della Sicurezza in fase di Progettazione	€ 5 728,73
	Direzione Lavori e Contabilità	€ 21 185,21
	Redazione Certificato Regolare Esecuzione	€ 2 290,29
	Coordinamento della Sicurezza in fase di Esecuzione	€ 14 314,33
	<b>Totale Progettazione e DD.LL. - B1</b>	<b>€ 72 500,00</b>
B2	Collaudo Tecnico Amministrativo e Collaudo Statico	€ 4 500,00
B3	Competenze Geologiche Indagine Preliminare	€ 500,00
B4	Indagini sulla Struttura	€ 6 500,00
B5	Competenze Geologiche	€ 3 000,00
	<b>TOTALE COMPETENZE (B1+B2+B3+B4)</b>	<b>€ 87 000,00</b>
<b>C) SPESE GENERALI:</b>		
C1	I.V.A. sui Lavori 10%	€ 82 589,54

C2	C.N.P.A.I.A. su Spese Tecniche B1 (4%)	€ 2 900,00
C3	C.N.P.A.I.A. su Competenze B2 (4%)	€ 180,00
C4	I.V. A. su Indagini struttura e geologiche (22%)	€ 1 540,00
C5	I.V. A. su Compensi Tecnici e CNPAIA B1(22%)	€ 16 588,00
C6	I.V. A. su Competenze Collaudo e CNPAIA B2(22%)	€ 1 029,60
C7	C.N.P.A.I.A. su Competenze B3 (2%)	€ 60,00
C8	I.V. A. su Competenze Geologiche e CNPAIA B3 (22%)	€ 673,20
C9	Incentivo Art. 113 D.LGS 50/2016 (2% di A7)	€ 16 517,91
C10	Spese di GARA e CUC (1,5 % di A4)	€ 6 000,00
C11	Oneri Rilascio Attestato PROTOCOLLO ITACA	€ 12 388,43
C12	Spese Varie (Parere ASP-Spese Genio Civile, Pubblicità-Cartellonistica-Assicurazione-Contributo ANAC ecc...)	€ 3 931,90
	<b>TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE C</b>	<b>€ 144 398,58</b>
	<b>IMPORTO COMPLESSIVO (A+B+C)</b>	<b>€ 1 057 294,01</b>

Con determinazione del Responsabile del Servizio Tecnico n. 47 del 19.11.2019 veniva affidato il servizio di **“Progettazione Esecutiva, Direzione dei Lavori e Coord. per la Sicurezza in Fase di Progettazione ed Esecuzione”** alla RTP costituita dall’ing. ROPPA MARCO, ing RASO PIETRO e dai giovani professionisti ing. FOLINO NICOLA e ing. RASO ANDREA.

In fase di progettazione esecutiva, rispetto al progetto definitivo si sono adottate delle strategie mirate alla conservazione delle facciate dell’edificio. Gli interventi in precedenza previsti sono stati in questa fase sostituiti dalla realizzazione di elementi strutturali esterni alla struttura esistente ma ad essa ben collegati strutturalmente.

Ciò nonostante l’importo totale previsto dei lavori risulta invariato.

## INQUADRAMENTO DELL’INTERVENTO

L’immobile oggetto d’intervento ricade nel territorio comunale di Platania (CZ).

Cartograficamente è individuabile nel foglio N°568 sez. II “Conflenti”, a scala 1:25.000, della Carta Topografica d’Italia I.G.M.

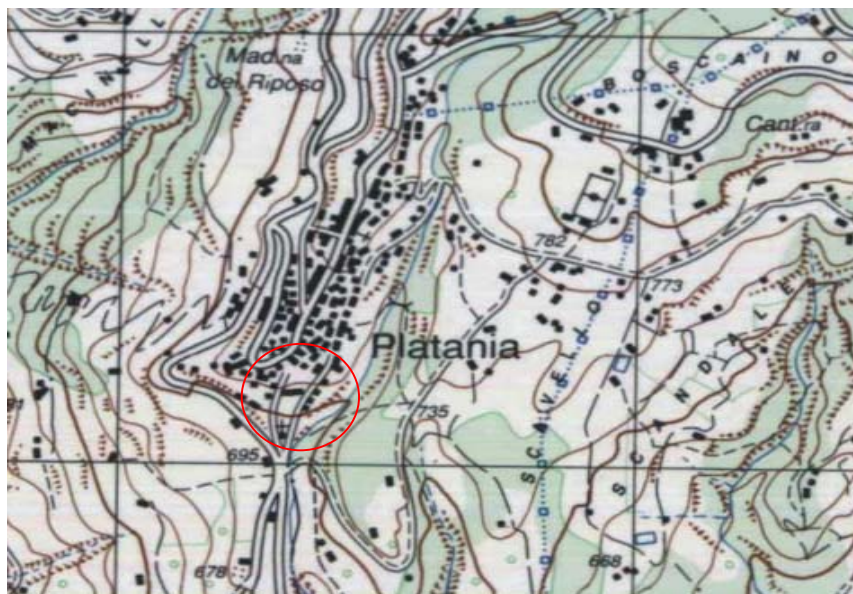


Fig. 1: Stralcio cartografia I.G.M., a scala 1:25.000



Fig. 2: Stralcio ortofoto.

## STATO DI FATTO

L'immobile ricopre una superficie di sedime pari a circa 900 mq, tale superficie può essere scomposta in due lotti, così distinti:

- lotto 1 - pari a circa 500 mq adibito ad aule didattiche, disposto su tre livelli costruito tra il 1971 – 1974;
- lotto 2 – pari a circa 400 mq adibito a palestra e servizi igienici al piano terra e saletta al piano primo, costruito dal 1992 al 1998.

Il lotto oggetto di intervento è il lotto 1.

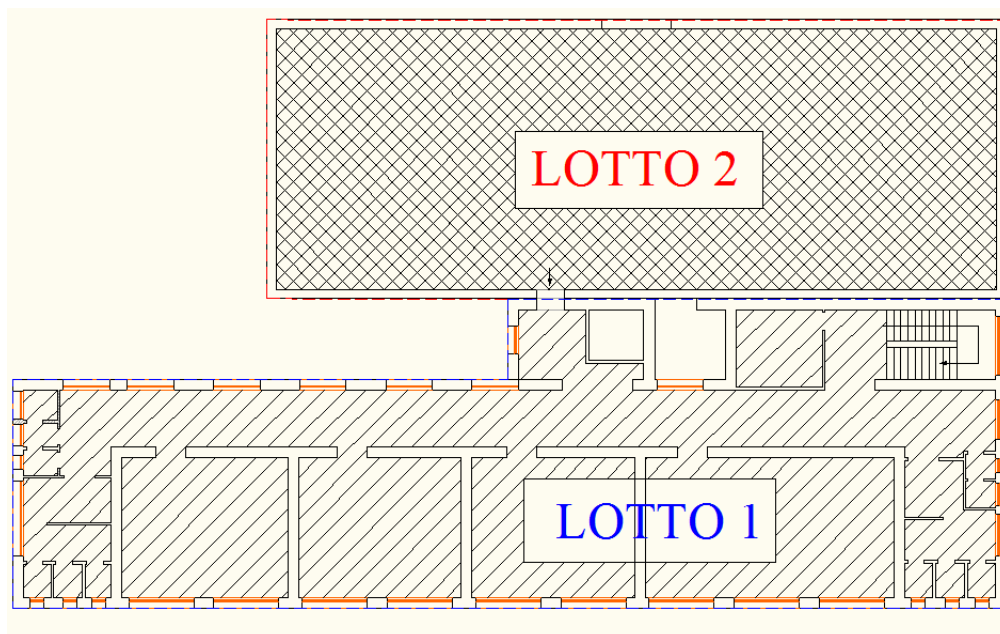


Fig. 3: pianta immobile









Fig. 4: documentazione fotografica

## LIVELLO DI CONOSCENZA E FATTORE DI CONFIDENZA

Come esplicitamente richiesto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018, gli interventi di miglioramento e/o adeguamento sismico di un edificio devono essere preceduti da una campagna di indagini conoscitive mirate alla definizione delle caratteristiche costruttive dell'opera da migliorare.

La tipologia ed il numero di indagini da condurre sono legate al Livello di Conoscenza (LC1, LC2, LC3) che si intende raggiungere ed alla conseguente determinazione del metodo di analisi e del Fattore di Confidenza, ovvero il parametro di riduzione delle proprietà meccaniche dei materiali da adottare in fase di calcolo, da applicare alle proprietà dei materiali.

Il numero minimo di elementi strutturali da indagare possono così variare dal 15%, per il raggiungimento di un LC1, al 50%, per il raggiungimento di un LC3. Il conseguente Fattore di Confidenza varia da 1.35 per un LC1, a 1.00 per un LC3.

Nel caso in oggetto si è scelto di raggiungere un Livello di Conoscenza **“LC2” (Conoscenza Adeguata)** per il quale è previsto un Fattore di Confidenza **“FC”** da applicare alle proprietà dei materiali pari a 1,20.



Livello di Conoscenza	Geometria (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione oppure rilievo ex-novo completo	Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e <i>limitate</i> verifiche in-situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e <i>limitate</i> prove in-situ	Analisi lineare statica o dinamica	1.35
LC2		Disegni costruttivi incompleti con <i>limitate</i> verifiche in situ oppure estese verifiche in-situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali con <i>limitate</i> prove in-situ oppure estese prove in-situ	Tutti	1.20
LC3		Disegni costruttivi completi con <i>limitate</i> verifiche in situ oppure esaustive verifiche in-situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto con estese prove in situ oppure esaustive prove in-situ	Tutti	1.00

Fig. 5: Tabella dei Livelli di Conoscenza

In particolare per l'edificio oggetto d'intervento l'amministrazione comunale di Platania in data 2002 dava incarico all'ing. Francesco MAIDA con studio in Lamezia Terme (Determinazione n. 238 del 05.12.2002) di monitoraggio sismico degli Edifici Comunali con particolare attenzione agli Edifici Scolastici.

Per l'edificio oggetto d'intervento (LOTTO1) sono stati effettuati i seguente controlli:

- Prova di carico sul solaio;
- Rilevazione a campione dei ferri nelle strutture in c.a.;
- Carotaggio per la determinazione della classe del calcestruzzo;
- Determinazione della profondità di carbonatazione del calcestruzzo.

#### **STUDIO DELLA DOCUMENTAZIONE REDATTA DALL'ING. FRANCESCO MAIDA**

In atti è stato reperito n°1 faldone (n.941) siglato "Scuola Media progetto lotto 1".

#### **Epoca della costruzione**

Con delibera di Giunta Municipale n. 34 del 13.03.1969 veniva approvato il progetto originario per la costruzione dell'edificio per scuola media.

Nella documentazione esaminata non sono stati rinvenuti documenti ufficiali relativi all'appalto dei lavori. Il nulla osta del Genio Civile (1971) ed una relazione del tecnico comunale (in data 1991) consentono di datare la costruzione tra il 1971 e il 1974.

### **Documentazione Di Staticita'dell'edificio**

#### **PROGETTO**

Il progetto è stato redatto in data 12.03.1969 dall'ing. Vincenzo CUIULI di Lamezia Terme. Esiste il nulla osta del Genio Civile di Catanzaro prot. 2346 del 11.10.1971 con allegati calcoli statici, carpenteria, armature travi, pilastri e solai. Dalla relazione di calcolo particolareggiata, rinvenuta negli elaborati 1° lotto, si è potuto accertare che in fase progettuale è stata rispettata la normativa sismica vigente all'epoca della progettazione. In particolare sono stati applicati i carichi sismici orizzontali previsti per legge n.1684 del 25.11.1962 per Zone sismiche di 2° Categoria (S=9).

#### **Conformita' delle strutture**

Dal punto di vista geometrico le strutture esistenti sono state realizzate in conformità a quelle previste negli elaborati progettuali; anche le armature metalliche risultano per numero e posizione realizzate in conformità agli elaborati progettuali, tranne lievi differenze per la posizione delle staffe.

#### **Aggiunte – Sopraelevazioni - Superfetazioni**

Originariamente il piano terra era destinato in parte ad alloggio custode ed in parte a porticato libero. Per maggiori esigenze derivanti dall'aumento della popolazione scolastica, il porticato libero è stato tamponato ed al piano terra sono state ricavate aule scolastiche. Tali interventi non hanno ovviamente comportato rilevanti variazioni dal punto di vista statico, se non un lieve aumento delle tensioni in fondazione dovute al maggior carico delle tamponature non previste.

Nei riguardi del comportamento sismico invece la tamponatura del "piano pilotis" ha eliminato l'esistenza del "piano Soffice" alla base del fabbricato, limitando in caso di sisma la formazione di cerniere plastiche alla testa ed al piede del 1° livello. Si è trattato quindi di un intervento positivo dal punto di vista dell'accrescimento del grado di sicurezza strutturale.

### **Esistenza del certificato di collaudo**

In atti non è stata rinvenuta nessuna documentazione relativa al collaudo statico.

### **Materiali adoperati – Parametri caratteristici**

I materiali previsti in progetto per la realizzazione delle strutture erano:

- Il calcestruzzo per cemento armato con  $\sigma_{amm}$  pari a 40 kg/cmq
- Acciaio per armature (tondo liscio)  $\sigma_f = 1200 - 1400$  kg/cmq

Dai risultati delle indagini effettuate si rileva che la Resistenza della Carota prelevata è di 171 kg/cmq che equivale ad una Resistenza Caratteristica Cubica variabile da  $171 \times 1,35 = 231$  kg/cmq a  $171 \times 1,5 = 256$  kg/cmq; la  $\sigma_{amm}$  è pertanto compresa tra un minimo di 80 kg/cmq ed un massimo di 86,5 kg/cmq quindi superiore alla  $\sigma_{amm}$  adoperata per la verifiche di stabilità ( $\sigma_{ver} = 40$  kg/cmq).

Non si è ritenuto di effettuare indagini distruttive sulle armature, in quanto la resistenza prevista era conforme ai valori standard dell'acciaio (non di qualità)  $\sigma_f = 1200$  kg/cmq.

Lo stato di conservazione dei materiali può ritenersi ancora (dopo circa 30 anni) buono; la profondità di carbonatazione rilevata è pari a 25 mm. Quindi entro i limiti del copri ferro. È da evidenziare comunque che le armature indagate presentano segni di incipiente ossidazione.

La prova di carico effettuata sul solaio di interpiano del primo livello, condotta fino a simulare un valore di sovraccarico accidentale pari al doppio del carico di esercizio previsto, ha dato esiti soddisfacenti (freccia elastica pari ad 86/100 di mm pari ad 1/700 della luce) e valori di ritorno elastici, (permanenza percentuale della deformazione pari all'1,17 %), tali da accertare la funzionalità del solaio anche con carichi rilevanti ed il buon stato di conservazione delle armature.

I risultati delle prove eseguite sono riportati nei seguenti rapporti di prova eseguiti dalla ditta PREMAC s.r.l. (allegati):

1. Rapporto PREMAC n. 0001-1/03 – prova di carico sul solaio;
2. Rapporto PREMAC n. 0105-4/03 – acciaio;
3. Rapporto PREMAC n. 0105-1/03 – prelievo carota cls.

Per quanto riguarda il LOTTO 2 si riportano i certificati redatti in data 21.04.1999 da PREMAC srl:

1. Rapporto PREMAC n. 0302-1/99 – provini cls;
2. Rapporto PREMAC n. 0302-2/99 – acciaio.

## **PROVE ESEGUITE SU MATERIALI**

Ulteriori prove ed indagini sono state effettuate nel giugno 2018, al fine di meglio dettagliare gli elementi che costituiscono l'edificio scolastico in oggetto. In particolare sono state effettuate le seguenti prove:

- 30 prove sclerometriche;
- 10 carotaggi;
- 10 prelievi di barre di acciaio

I risultati di tali studi sono riportati negli elaborati facenti parte del progetto definitivo.

### **Indagini e prove geotecniche**

Per la ricostruzione lito-stratigrafica del sottosuolo e la caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni individuati, sono state recuperati i risultati di indagini geognostiche effettuate recentemente nell'area adiacente l'istituto scolastico in oggetto, nell'ambito del progetto per la realizzazione di un centro di aggregazione commissionato dall'Amministrazione comunale.

Le indagini geognostiche effettuate sono:

- N. 2 sondaggi a rotazione a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 10.0 e 20.0 m dal p.c.;
- N. 8 prove SPT eseguite in foro;
- Indagini di laboratorio (analisi granulometriche, prove edometriche, prove di taglio dirette) eseguite su n. 2 campioni indisturbati;
- N. 1 prova penetrometrica pesante (DPSH), spinta fino alla profondità di 7.50 m dal p.c.;
- Installazione di n. 1 piezometro a tubo aperto per la misura del livello freatico;
- N. 1 prospezione sismica attiva MASW per la valutazione del parametro  $V_{s,eq}$  e la determinazione della categoria di sottosuolo di cui alla Tabella 3.2.II delle NTC18.

I risultati delle indagini sopra elencate hanno consentito di evincere un quadro qualitativo della distribuzione verticale dei litotipi affioranti e le relative caratteristiche geomeccaniche. Si rimanda alla relazione specialistica per maggiori aspetti di dettaglio.

### **Prescrizioni Normative**

Gli interventi in progetto saranno svolti nel rispetto delle vigenti normative in materia di:

- Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Barriere architettoniche;
- Igiene, salute e sicurezza nei luoghi di lavoro;
- Antincendio;
- Impianti;
- Urbanistica e catastale;
- Paesaggistica, ambientale, beni culturali.

### **Interventi di Adeguamento Sismico**

Il progetto di Adeguamento Sismico prevede interventi strutturali di diverso tipo che sono:

- a) realizzazione di nuovi setti in cemento armato;
- b) rinforzi di alcuni elementi strutturali quali travi e pilastri.

Le caratteristiche di resistenza dei materiali, quali cls ed acciaio, nonché i parametri geotecnici del terreno sono state valutate tramite indagini in situ effettuate da parte di Premac srl.

I risultati ottenuti sono stati impiegati nelle operazioni di verifica sismica dell'esistente.

Per i dettagli si rimanda agli elaborati allegati al progetto.

Gli interventi così definiti permettono di adeguare sismicamente la struttura riducendo drasticamente l'indice di vulnerabilità sismica.

Il rapporto tra capacità e domanda prima e dopo l'intervento è riportato nella tabella sottostante.

Nella stessa, si può facilmente osservare come, dopo l'intervento, la capacità raggiunta sia maggiore alla domanda.



## ANTE INTERVENTO - Scheda PGA

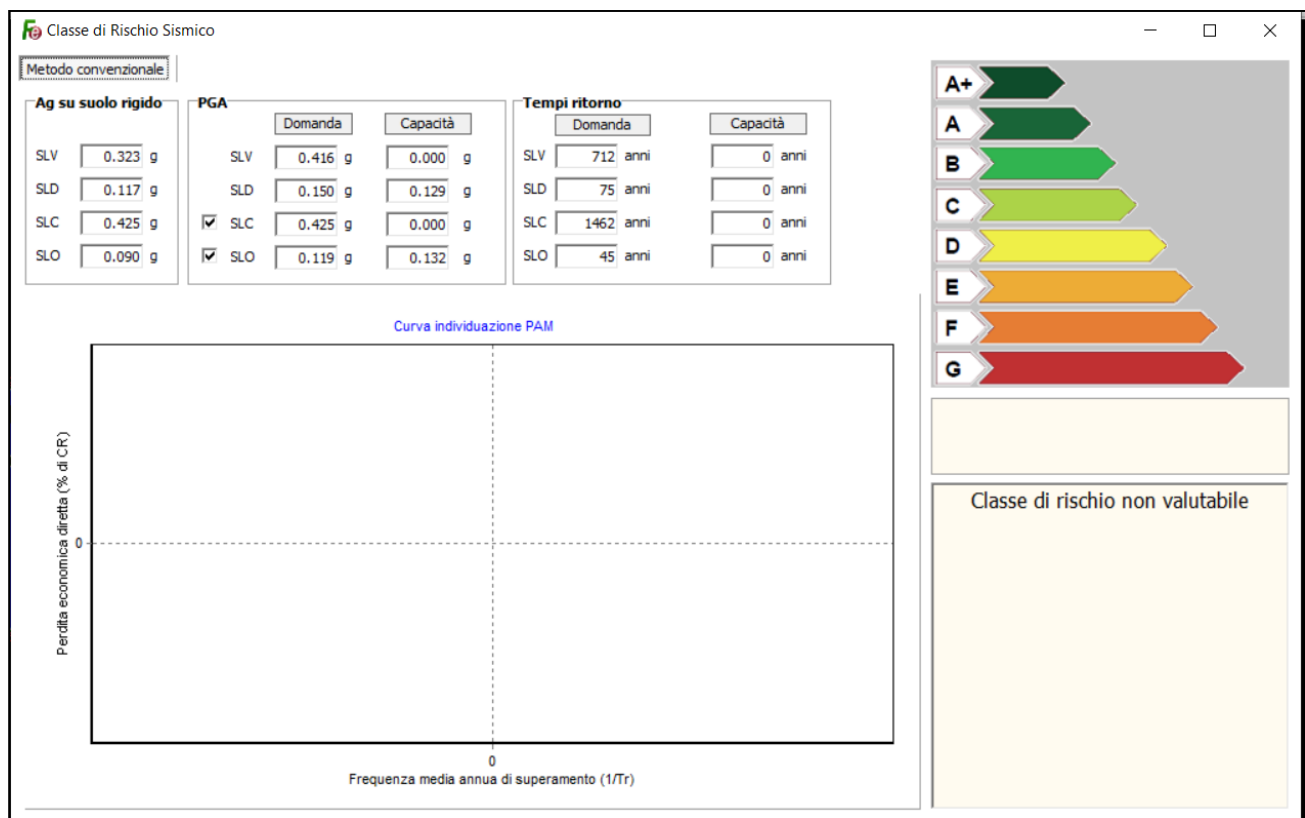


Fig. 6: classe rischi sismico ante intervento

### Valori di riferimento

PGASLV	= 0.4163 g
PGASLD	= 0.1505 g
PGASLO	= 0.1185 g

### Riepilogo PGA – Ante Intervento

PGA SLV	= 0.0000g
PGA SLD	= 0.1286g
PGA SLO	= 0.1317g

## POST INTERVENTO - Scheda PGA

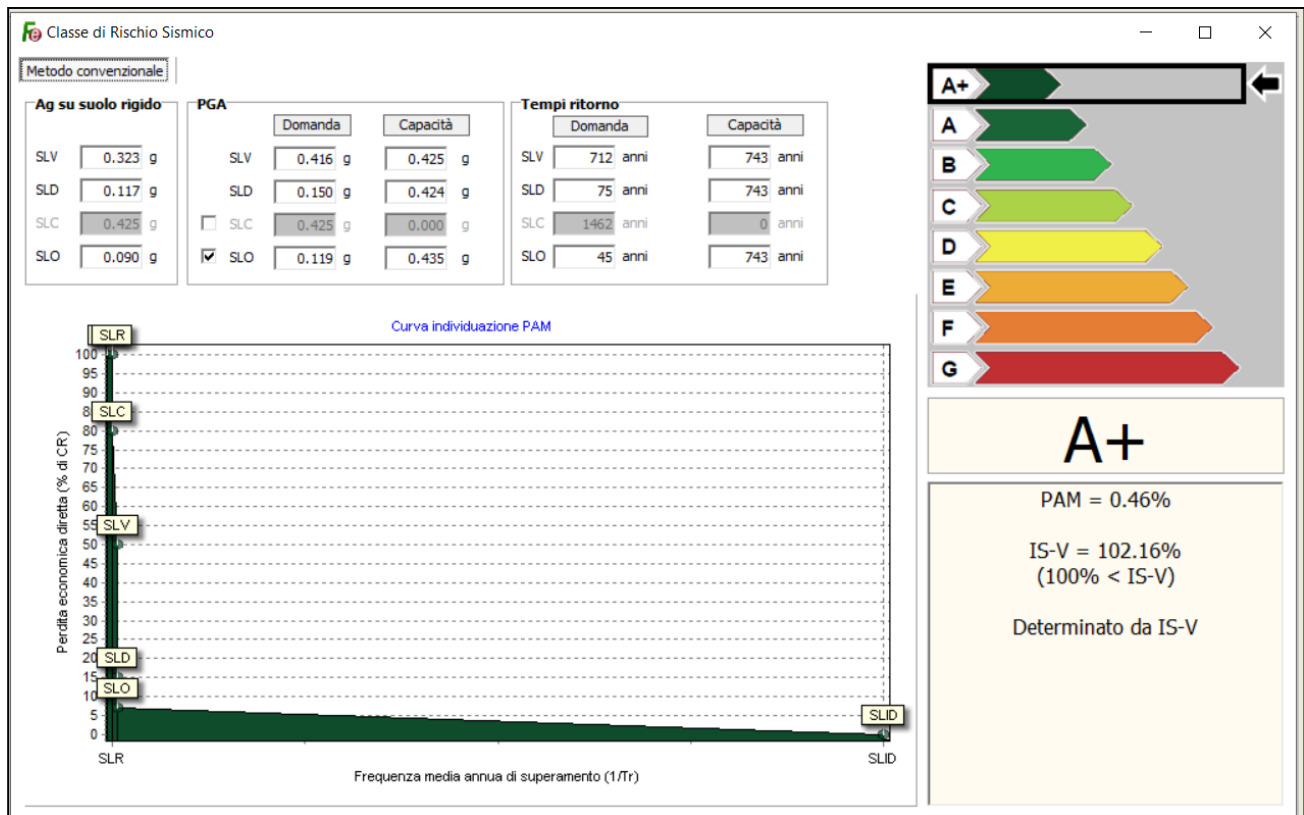


Fig. 7: classe rischi sismico post intervento

### Valori di riferimento

$PGA_{SLV}$	= 0.4163 g
$PGA_{SLD}$	= 0.1505 g
$PGA_{SLO}$	= 0.1185 g

### Riepilogo PGA – Post Intervento

PGA SLV	= <b>0.4254g</b>
PGA SLD	= 0.4244g
PGA SLO	= 0.4346g

## LA STIMA DEI COSTI

Per quanto riguarda i prezzi di riferimento adottati, questi sono stati reperiti sul prezzario della Regione Calabria 2017, quando esistenti. Per quelli non presenti, si è fatto riferimento ai prezzi di mercato derivante da indagini di mercato ai quali sono stati aggiunti i compensi della mano d'opera e le spese generali comprensive degli utili d'impresa.

### Quadro economico progetto esecutivo

Quadro Economico Rimodulato - PROGETTO ESECUTIVO		
<b>A) Lavori:</b>		
	Lavori	€ 809 701,40
A1	Lavori a misura	
A2	Lavori a corpo	
	Importo totale dei Lavori a Misura e a Corpo	€ 809 701,40
A3	Oneri per la sicurezza Diretti non soggetti a ribasso	€ 16 194,03
A4	<b>Importo totale dei lavori e oneri per la sicurezza (A1 + A2 + A3)</b>	<b>€ 825 895,43</b>
<b>Somme a disposizione dell'Amministrazione:</b>		
<b>B) SPESE TECNICHE :</b>		
B1	Redazione Protocollo ITACA	€ 8 088,45
	Progettazione Esecutiva	€ 19 922,11
	Coordinamento della Sicurezza in fase di Progettazione	€ 5 536,82
	Direzione Lavori e Contabilità	€ 20 475,51
	Redazione Certificato Regolare Esecuzione	€ 2 213,57
	Coordinamento della Sicurezza in fase di Esecuzione	€ 13 834,80
	<b>Totale Progettazione e DD.LL. - B1 al netto del ribasso del 3,35%</b>	<b>€ 70 071,25</b>
B2	Collaudo Tecnico Amministrativo e Collaudo Statico	€ 4 500,00
B3	Competenze Geologiche Indagine Preliminare	€ 500,00
B4	Indagini sulla Struttura	€ 4 350,00
B5	Competenze Geologiche	€ 3 325,00
	<b>TOTALE COMPETENZE (B1+B2+B3+B4)</b>	<b>€ 82 746,25</b>
<b>C) SPESE GENERALI:</b>		
C1	I.V.A. sui Lavori 10%	€ 82 589,54
C2	C.N.P.A.I.A. su Spese Tecniche - B1 (4%)	€ 2 802,85
C3	C.N.P.A.I.A. su Competenze Collaudo - B2 (4%)	€ 180,00
C4	I.V.A. su Indagini Struttura e Geologiche (22%)	€ 1 067,00
C5	I.V.A. su Compensi Tecnici e CNPAIA - B1 (22%)	€ 16 032,30
C6	I.V.A. su Competenze Collaudo e CNPAIA - C3 e B2 (22%)	€ 1 029,60
C7	C.N.P. su Competenze Geologo B5 (2%)	€ 66,50

C8	I.V.A. su Competenze Geologiche e CNP - C7 e B6 (22%)	€	746,13
C9	Incentivo Art. 113 D.LGS 50/2016 (2% di A7)	€	16 517,91
C10	Spese di GARA e CUC		
	<i>C10.1 - Contributo Gara C.U.C. - 0,80 di A4</i>	€	6 607,16
	<i>C10.2 - Commissione Gara e Pubblicazioni</i>	€	6 550,00
C11	Oneri Rilascio Attestato Protocollo ITACA	€	5 368,32
C12	Spese Varie - ( <i>Parere ASP-Spese Genio Civile, Pubblicità-Cartellonistica-Assicurazione-Contributo ANAC ecc...</i> )	€	3 931,90
C13	Imprevisti	€	5 163,12
	<b>TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE C</b>	€	<b>148 652,34</b>
	<b>IMPORTO COMPLESSIVO (A+B+C)</b>	€	<b>1 057 294,01</b>