

COMUNE DI PALAU

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA -
COMPONENTE 1 -ISTRUZIONE E RICERCA - INVESTIMENTO 3.3: "PIANO DI MESSA IN
SICUREZZA E RIQUALIFICAZIONE DELLE SCUOLE"

OGGETTO:

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELLA
SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO DI VIA DEL FARO
PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE ILLUSTRATIVA DELL'ATTIVITÀ CONOSCITIVA

TAVOLA

ALLEGATO
MS 1.5

SCALA

COMMITTENTE

Comune di Palau
Piazza Popoli d'Europa, 1
07020 Palau

PROGETTISTA

dott. ing. Salvatore Roberto Addis
via Dell'Olmo, 25
07029 Tempio Pausania
tel 079 660268

RESPONSABILE SETTORE TECNICO

dott. Giovanni Tiveddu

R.U.P.

dott. Giovanni Tiveddu

DATA

Febbraio 2022

AGG.

FILE

ARCHIVIO

COMUNE DI PALAU
Provincia di Sassari

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA
DELL'ATTIVITÀ CONOSCITIVA**

(ai sensi dell'art. 3 comma 6 del D.M. n. 58 del 28/02/2017 e s.m.i.)

OGGETTO: Riqualificazione energetica, studio di vulnerabilità sismica e opere di miglioramento sismico della Scuola secondaria di primo grado "Grazia Deledda" in via del Faro a Palau

OPERE DI MIGLIORAMENTO SISMICO

COMMITTENTE: Comune di Palau

Tempio Pausania, lì 02/02/2022

Il Tecnico

(Ing. Salvatore Roberto Addis)

Studio Ing. Salvatore Roberto Addis
Via dell'Olmo n° 25 - TEMPPIO PAUSANIA
079 660268 - ing.salvatoreaddis@gmail.com

RELAZIONE ILLUSTRATIVA DELL'ATTIVITÀ CONOSCITIVA

(art. 3 comma 1 del Decreto Ministeriale n. 58 del 28/02/2017 e s.m.i.)

1. INTRODUZIONE

Il presente elaborato riporta i risultati ottenuti per la classificazione del rischio sismico della costruzione secondo le "Linee Guida per la Classificazione del Rischio Sismico delle Costruzioni" approvate con D.M. n. 58 del 28/02/2017 e s.m.i..

Come previsto dalle suddette linee guida, la classificazione sismica è stata effettuata adottando il **metodo convenzionale**, per il quale sono previste otto Classi di Rischio, con rischio crescente da A⁺ a G.

2. RISULTATI DEL METODO CONVENZIONALE

Il metodo convenzionale consente di assegnare una classe di rischio (da A⁺ a G) pari alla minima tra due classi di rischio distinte e funzione di due parametri:

- l'Indice di Sicurezza (**IS-V**);
- la Perdita Annuale Media attesa (**PAM**).

2.1 Determinazione della classe IS-V

L'Indice di Sicurezza, invece, è un parametro di sicurezza strutturale (noto anche come Indice di Rischio), dato da:

$$IS - V = \frac{PGA_c(SLV)}{PGA_d(SLV)};$$

dove:

$PGA_c(SLV)$ e $PGA_d(SLV)$ sono, rispettivamente, le accelerazioni di picco al suolo di *capacità* e di *domanda* corrispondenti al raggiungimento dello Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV).

Per la struttura in oggetto, dall'analisi si ottiene:

$PGA_c(SLV)$	$PGA_d(SLV)$	IS-V
0.0353	0.0556	63.61

In base al valore di IS-V è stato possibile assegnare una classe di rischio pari a **B** (cfr. Tabella 1).

Tabella 1 - Attribuzione della Classe di Rischio IS-V in funzione dell'entità dell'Indice di Sicurezza.

Indice di Sicurezza (IS-V)	Classe IS-V
100 % < IS-V	A ⁺ _{IS-V}
80 % ≤ IS-V ≤ 100 %	A _{IS-V}
60 % ≤ IS-V < 80 %	B _{IS-V}
45 % ≤ IS-V < 60 %	C _{IS-V}
30 % ≤ IS-V < 45 %	D _{IS-V}
15 % ≤ IS-V < 30 %	E _{IS-V}
IS-V < 15 %	F _{IS-V}

2.2 Determinazione della classe PAM

Il PAM è un parametro di tipo economico che dipende dai costi di ricostruzione (CR) associati a ciascuno stato limite. L'indice PAM è pari all'area sottesa alla curva delle percentuali dei costi di ricostruzione in funzione delle frequenze corrispondenti ad ogni stato limite. Vengono definiti gli stati limite indicati nella Tabella 2, con i corrispondenti costi di ricostruzione (CR).

Tabella 2 - Percentuale del costo di ricostruzione (CR), associata al raggiungimento di ciascuno stato limite.

Stato Limite		CR [%]
Stato Limite di Ricostruzione	SLR	100
Stato Limite di Collasso	SLC	80
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	SLV	50
Stato Limite di Danno	SLD	15
Stato Limite di Operatività	SLO	7
Stato Limite di Inizio Danno	SLID	0

Per la determinazione del PAM si percorrono i seguenti passi:

- 1) analisi della struttura e determinazione delle accelerazioni di picco al suolo di capacità e di domanda corrispondenti agli stati limite di salvaguardia della vita [$PGA_c(SLV)$ e $PGA_c(SLD)$] e di danno [$PGA_D(SLV)$ e $PGA_D(SLD)$]:

Stato Limite	PGA_c [a_g/g]	PGA_D [a_g/g]
SLV	0.0353	0.0556
SLD	0.1238	0.0279

- 2) calcolo dei periodi (T_{rc}) di ritorno associati a $PGA_c(SLV)$ e $PGA_c(SLD)$ utilizzando la relazione:

$$\max \left[T_{RD}(SLV) \cdot \left(\frac{PGA_c(SLV)}{PGA_D(SLV)} \right)^\eta ; 10 \text{ anni} \right] \quad \left| \quad \min \left[T_{RD}(SLD) \cdot \left(\frac{PGA_c(SLD)}{PGA_D(SLD)} \right)^\eta ; T_{rc}(SLV) \right] \geq 10 \text{ anni} \right.$$

dove:

$$\begin{array}{lll} \eta = 1/0,490 & \text{se} & a_g > 0,25g \\ \eta = 1/0,430 & \text{se} & 0,15g < a_g \leq 0,25g \\ \eta = 1/0,356 & \text{se} & 0,05g < a_g \leq 0,15g \\ \eta = 1/0,340 & \text{se} & a_g \leq 0,05g \end{array}$$

- 3) calcolo delle frequenze medie annue per ognuno dei seguenti stati limite:

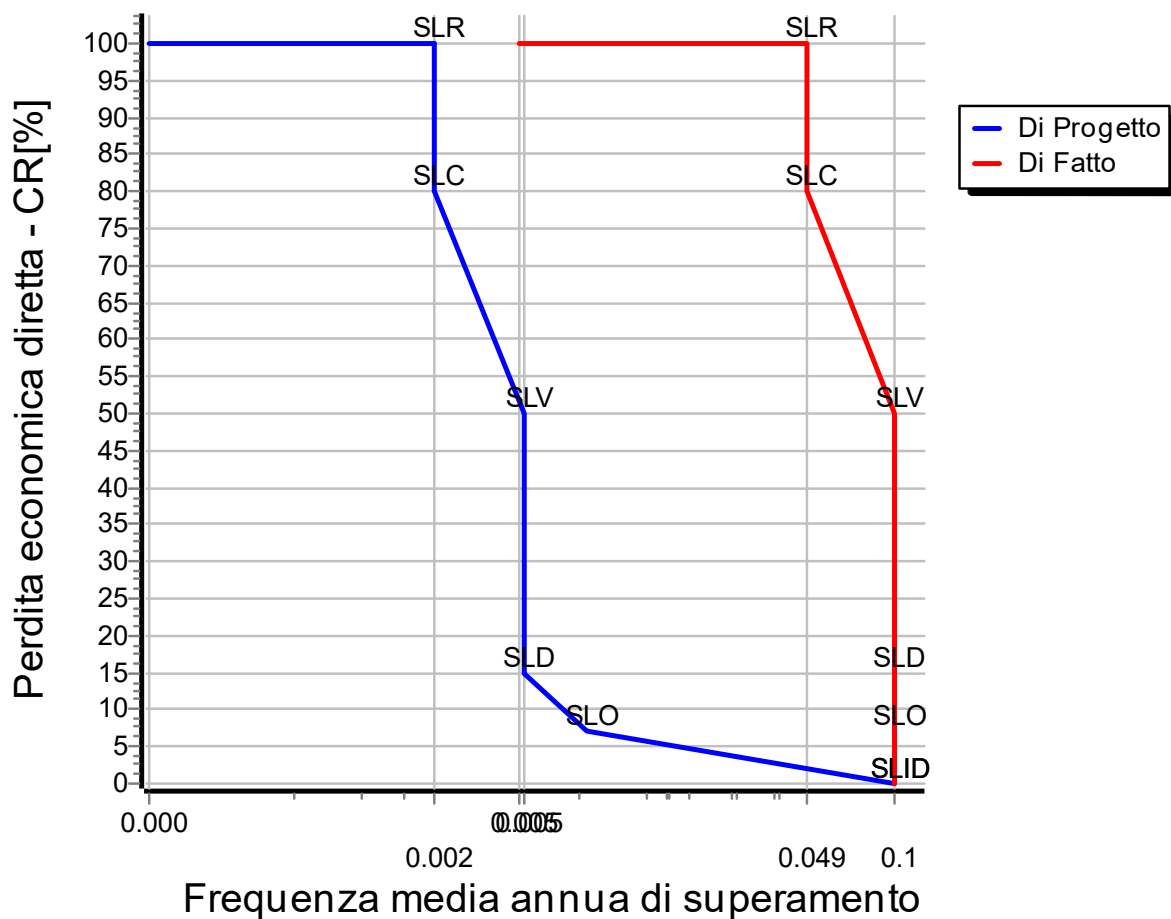
$\lambda(SLID)$	$\lambda(SLO)$	$\lambda(SLD)$	$\lambda(SLV)$	$\lambda(SLC)$	$\lambda(SLR)$
0,1	$\min[1,67 \cdot \lambda(SLD); 0,1]$	$1/T_{rc}(SLD)$	$1/T_{rc}(SLV)$	$0,49 \cdot \lambda(SLV)$	$\lambda(SLC)$

Nel seguito sono riportati i risultati del calcolo dei periodi e delle frequenze.

Stato Limite	SL	T_{rc}	λ	C_R	i
		[anni]	[anni] ⁻¹		
Stato Limite di Inizio Danno	SLID	10	0.100000	0	1
Stato Limite di Operatività	SLO	120	0.008358	7	2
Stato Limite di Danno	SLD	200	0.005005	15	3
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	SLV	200	0.005005	50	4
Stato Limite di Collasso	SLC	408	0.002452	80	5
Stato Limite di Ricostruzione	SLR	408	0.002452	100	6

- 4) calcolo del PAM:

$$PAM = \frac{1}{2} \sum_{i=2}^5 \left(\left[\lambda(SL_{i-1}) - \lambda(SL_i) \right] \left[CR(SL_{i-1}) + CR(SL_i) \right] \right) + \lambda(SLC) CR(SLR)$$



La classe di rischio associata al PAM viene determinata sulla base della seguente Tabella 3.

Tabella 3 - Attribuzione della Classe di Rischio PAM in funzione dell'entità delle perdite medie annue attese.

Perdita Media Annua attesa (PAM)	Classe PAM
$PAM \leq 0,5 \%$	A^+_{PAM}
$0,5 \% < PAM \leq 1,0 \%$	A_{PAM}
$1,0 \% < PAM \leq 1,5 \%$	B_{PAM}
$1,5 \% < PAM \leq 2,5 \%$	C_{PAM}
$2,5 \% < PAM \leq 3,5 \%$	D_{PAM}
$3,5 \% < PAM \leq 4,5 \%$	E_{PAM}
$4,5 \% < PAM \leq 7,5 \%$	F_{PAM}
$7,5 \% < PAM$	G_{PAM}

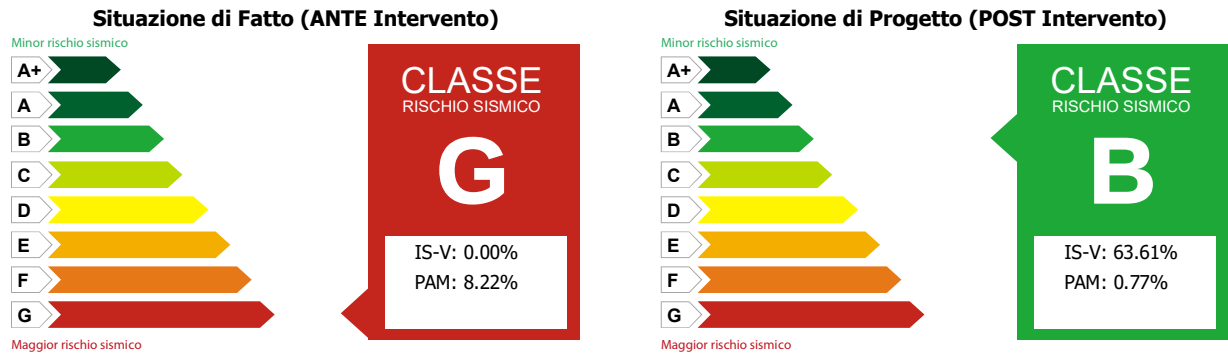
Per la struttura in oggetto, dall'analisi si ottiene:

PAM	Classe PAM
0.77	A

2.3 Classe di Rischio Sismico (CRS)

In definitiva, la classe di rischio sismico (CRS) risultante della struttura sarà la minima tra la *classe IS-V* e la *classe PAM*:

Classe IS-V	Classe PAM	CRS
B	A	B



Luogo e data

Tempio Pausania, lì 02/02/2022

Timbro e firma

(Ing. Salvatore Roberto Addis)

COMUNE DI PALAU
Provincia di Sassari

CLASSIFICAZIONE SISMICA
DELLA COSTRUZIONE

(ai sensi dell'art. 3 comma 6 del D.M. n. 58 del 28/02/2017 e s.m.i.)

OGGETTO: Riqualificazione energetica, studio di vulnerabilità sismica e opere di miglioramento sismico della Scuola secondaria di primo grado "Grazia Deledda" in via del Faro a Palau

OPERE DI MIGLIORAMENTO SISMICO

COMMITTENTE: Comune di Palau

Tempio Pausania, lì 02/02/2022

Il Progettista

(Ing. Salvatore Roberto Addis)

Studio Ing. Salvatore Roberto Addis
Via dell'Olmo n° 25 - TEMPPIO PAUSANIA
079 660268 - ing.salvatoreaddis@gmail.com

ATTESTATO DI CLASSIFICAZIONE SISMICA **CRS**

(art. 3 comma 6 D.M. n. 58 del 28/02/2017 e s.m.i.)

Dati identificativi della costruzione



Regione:

SARDEGNA

Comune:

PALAU

Indirizzo:

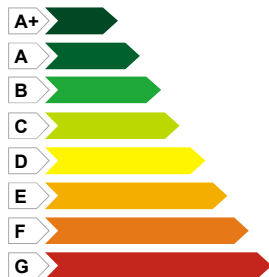
VIA DEL FARO

Dati catastali

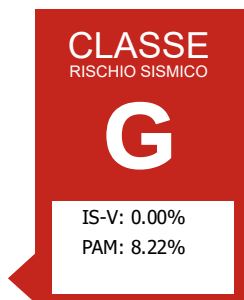
Zona censuaria	Foglio	Particella	Subalterno: da	a

Classe di Rischio della Costruzione

Minor rischio sismico

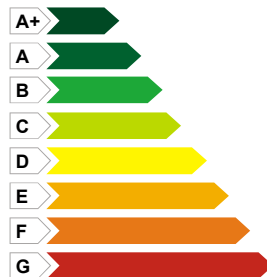


Maggior rischio sismico

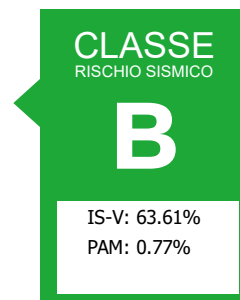


Situazione di Fatto (ANTE Intervento)

Minor rischio sismico



Maggior rischio sismico



Situazione di Progetto (POST Intervento)

IS-V [%]	CLASSE IS-V	PAM [%]	CLASSE PAM
63.61	B	0.77	A

Legenda

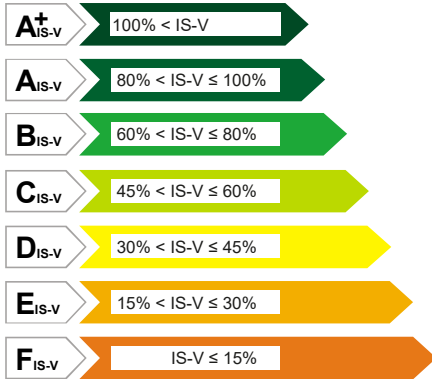
Metodo di calcolo adottato: convenzionale

IS-V = Indice di sicurezza della struttura (indice di rischio) allo SLV

PAM = Perdita Annuale Media attesa (PAM)

Indice di Sicurezza Strutturale (IS-V)

Minor rischio sismico



Maggior rischio sismico

CLASSE IS-V

B_{IS-V}

IS-V: 63.61%

PGAc(SLV): 0.04

PGAd(SLV): 0.06

Legenda

$IS-V = PGA_c(SLV) / PGA_d(SLV)$

$PGA_c(SLV)$ = Accelerazione di picco al suolo di capacità corrispondente allo SLV

$PGA_d(SLV)$ = Accelerazione di picco al suolo di domanda corrispondente allo SLV

Parametri sismici

Vita Nominale (V_N): 50

Classe d'Uso (I-IV): Classe 3

Periodo di Riferimento (V_R): 75

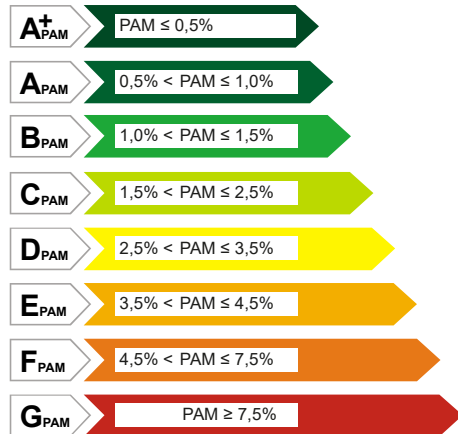
Stato Limite	P_{VR} [%]	a_g/g	T_R [anni]	$\lambda = 1/T_R$ [anni] ⁻¹
SLO	81	0.02	45	0.0222
SLD	63	0.03	75	0.0133
SLV	10	0.06	712	0.0014
SLC	5	0.07	1'462	0.0007

Risultati calcolo

Stato Limite	PGA_c [a_g/g]	PGA_d [a_g/g]
SLV	0.0353	0.0556
SLD	0.1238	0.0279

Perdita Annua Media (PAM)

Minor rischio sismico



CLASSE PAM

A_{PAM}

PAM: 0.77%

Maggior rischio sismico

$$PAM = \frac{1}{2} \sum_{i=2}^5 \left(\left[\lambda(SL_{i-1}) - \lambda(SL_i) \right] \left[CR(SL_{i-1}) + CR(SL_i) \right] \right) + \lambda(SLC) CR(SLR)$$

Periodi di ritorno e frequenze di capacità

$$T_{RC}(SLV) = \max \left[T_{RD}(SLV) \cdot \left(\frac{PGA_C(SLV)}{PGA_D(SLV)} \right)^\eta ; 10 \text{ anni} \right]$$

$$T_{RC}(SLD) = \min \left[T_{RD}(SLD) \left(\frac{PGA_C(SLD)}{PGA_D(SLD)} \right)^\eta ; T_{RC}(SLV) \right] \geq 10 \text{ anni}$$

dove:

$$\eta = 1/0,490, \text{ se } a_g > 0,25g$$

$$\eta = 1/0,430, \text{ se } 0,15g < a_g \leq 0,25g$$

$$\eta = 1/0,356, \text{ se } 0,05g < a_g \leq 0,15g$$

$$\eta = 1/0,340, \text{ se } a_g \leq 0,05g$$

$$\lambda(SLID) = 0,1$$

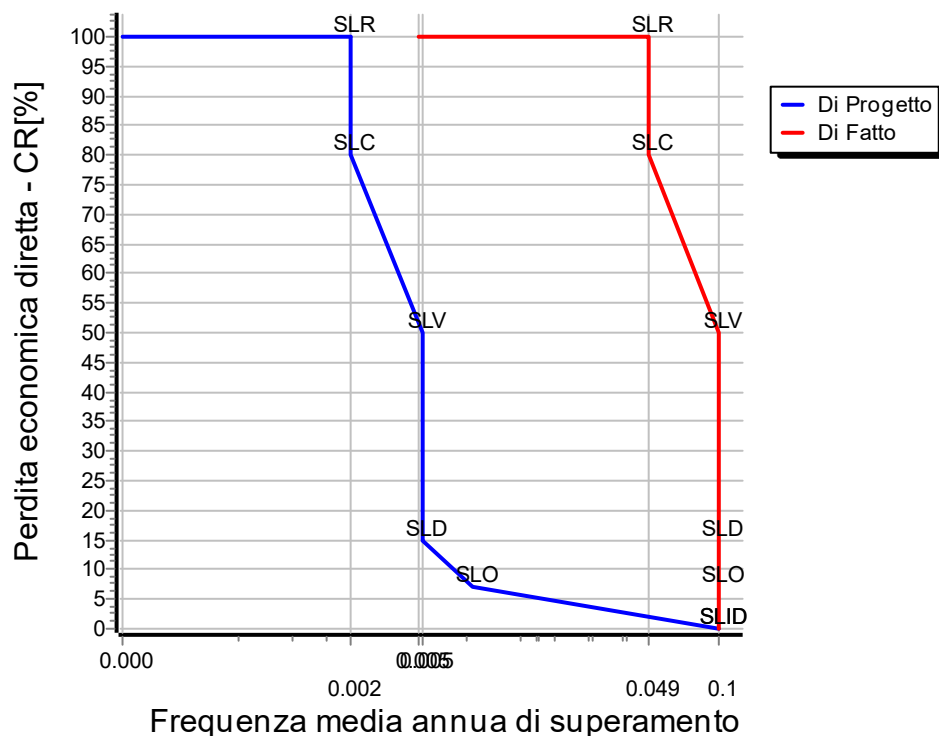
$$\lambda(SLO) = \min[1,67 \cdot \lambda(SLD); 0,1]$$

$$\lambda(SLD) = T_{RC}(SLD)^{-1}$$

$$\lambda(SLV) = T_{RC}(SLV)^{-1}$$

$$\lambda(SLC) = 0,49 \cdot \lambda(SLV)$$

$$\lambda(SLR) = \lambda(SLC)$$



Stato Limite	SL	T _{RC}	λ	C _R	i
		[anni]	[anni] ⁻¹	[%]	
Stato di Fatto (ANTE Intervento)					
Stato Limite di Inizio Danno	SLID	10	0.100000	0	1
Stato Limite di Operatività	SLO	10	0.100000	7	2
Stato Limite di Danno	SLD	10	0.100000	15	3
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	SLV	10	0.100000	50	4
Stato Limite di Collasso	SLC	20	0.049000	80	5
Stato Limite di Ricostruzione	SLR	20	0.049000	100	6
Stato di Progetto (POST Intervento)					
Stato Limite di Inizio Danno	SLID	10	0.100000	0	1
Stato Limite di Operatività	SLO	120	0.008358	7	2
Stato Limite di Danno	SLD	200	0.005005	15	3
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	SLV	200	0.005005	50	4
Stato Limite di Collasso	SLC	408	0.002452	80	5
Stato Limite di Ricostruzione	SLR	408	0.002452	100	6

Luogo e data

Tempio Pausania, lì 02/02/2022

Timbro e firma

(Ing. Salvatore Roberto Addis)