

Elaborato STR.01: Relazione di calcolo e sismica

ALLEGATO D:

**Classificazione rischio sismico stato di
progetto**

RELAZIONE ILLUSTRATIVA DELL'ATTIVITÀ CONOSCITIVA

(art. 4 comma 1 del Decreto Ministeriale n. 58 del 28/02/2017; e successivi aggiornamenti del 07/03/2017)

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.

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
0.0395	0.0637	62.00

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	0.0395	0.0637
SLD	0.0287	0.0301

- 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:

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

- 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
		[anni]	[anni] ⁻¹	
Stato Limite di Ricostruzione	SLR	238	0.004208	100
Stato Limite di Collasso	SLC	238	0.004208	80
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	SLV	116	0.008589	50
Stato Limite di Danno	SLD	43	0.023054	15
Stato Limite di Operatività	SLO	26	0.038500	7
Stato Limite di Inizio Danno	SLID	10	0.100000	0

- 4) calcolo del PAM:

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

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
-----	------------

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

B

Classe PAM

C

CRS

C

Minor rischio sismico

A+

A

B

C

D

E

F

G

Maggior rischio sismico

CLASSE
RISCHIO SISMICO**C**

IS-V: 62.00%

PAM: 1.56%

ATTESTATO DI CLASSIFICAZIONE SISMICA

(art. 4 comma 1 D.M. n. 58 del 28/02/2017; e successivi aggiornamenti del 07/03/1017)

Dati identificativi della costruzione



Regione:

Piemonte

Comune:

Miasino/Ameno

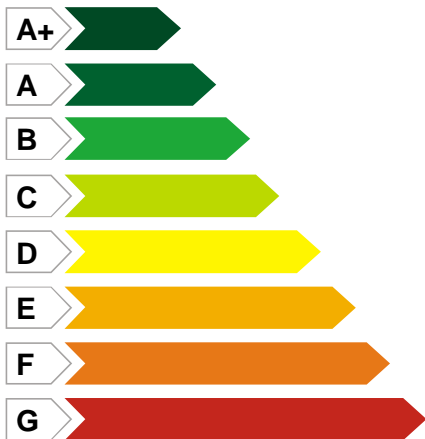
Indirizzo:

Dati catastali

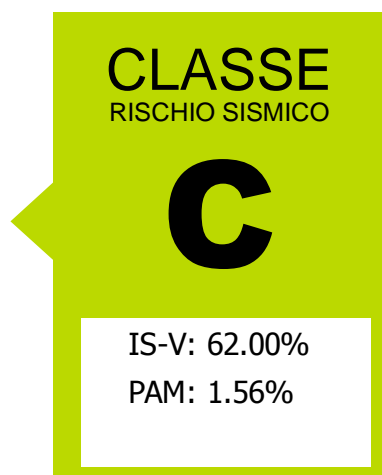
Foglio/i	Particella/e	Subalterno/i: da	a
5-Miasino / 1-Ameno	320-Miasino/577-Ameno	1-Miasino/4-Ameno	...

Classe di Rischio della Costruzione

Minor rischio sismico



Maggior rischio sismico



IS-V [%]	CLASSE IS-V	PAM [%]	CLASSE PAM
62.00	B	1.56	C

Legenda

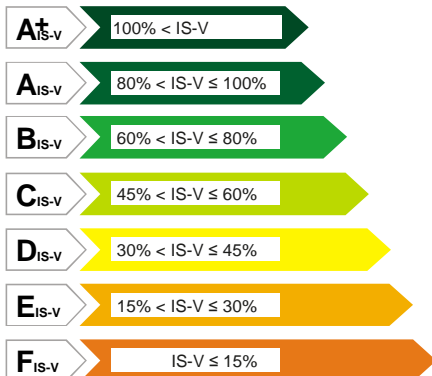
Metodo di calcolo adottato: convenzionale

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: 62.00%

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 2

Periodo di Riferimento (V_R): 50

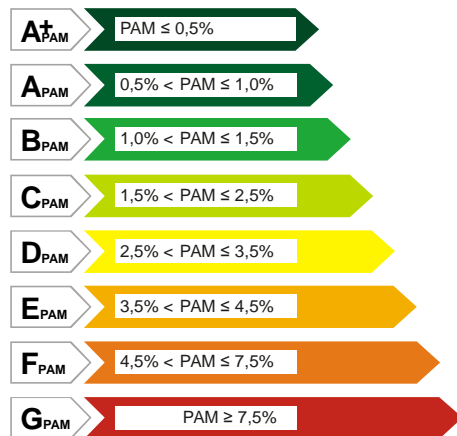
Stato Limite	P_{VR} [%]	a_g/g	T_R [anni]	$\lambda = 1/T_R$ [anni] ⁻¹
SLO	81	0.02	30	0.0333
SLD	63	0.02	50	0.0200
SLV	10	0.04	475	0.0021
SLC	5	0.05	975	0.0010

Risultati calcolo

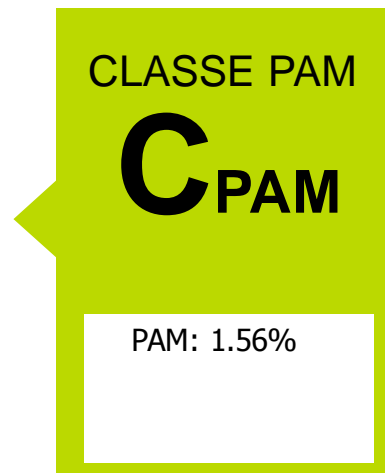
Stato Limite	PGA_c [a_g/g]	PGA_d [a_g/g]
SLV	0.0395	0.0637
SLD	0.0287	0.0301

Perdita Annua Media (PAM)

Minor rischio sismico



Maggior rischio sismico



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

Periodi di ritorno e frequenze di capacit 

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

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

dove:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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