



# PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

## AGENZIA PROVINCIALE OPERE PUBBLICHE

### SERVIZIO OPERE CIVILI

PROGETTO :

REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE  
DELLA SCUOLA SECONDARIA DI 1° GRADO "B. Malfatti" di Mori

FASE:

PROGETTO DEFINITIVO

CATEGORIA :

STRUTTURE



TITOLO TAVOLA : indicatori rischio sismico - palestra esistente e palestra nuova

COD PROGETTO :	FASE PROGETTO :	TIPO ELAB. :	CATEGORIA :	SCALA :	PARTE D'OPERA :	N° PROGR.	REVISIONE :
4230	D	R	320	1:100	-	02	-

COORDINATORE GRUPPO DI PROGETTAZIONE

arch. MARCO CONTINI

NOME FILE :

4230-DR-320-02-indicatori rischio sismico

DATA REDAZIONE :

18/02/2022

Visto ! IL DIRETTORE DELL'UFFICIO :

dott. arch. Silvano TOMASELLI

Visto ! IL DIRIGENTE:

dott. ing. Marco GELMINI

#### Gruppo di progettazione

Architettura e coordinamento:

arch. Marco Contini

Strutture:

Schrentewein & Partner

Impianti meccanici:

ing. Giulia Benatti STEA PROGETTO

Impianti elettrici:

p.ind. Paolo Carlini STEA PROGETTO

Sicurezza:

arch. Andrea Bonori SIL Engineering

Acustica:

ing. Emanuele Morlini SIL Engineering

Computi:

ing. Filippo Panicieri

Geologia:

dott. Antonio Di Lauro



# 1 Verifica sismica globale - palestra esistente

**Desc.:** descrizione.

**Stato limite:** (C.A.) tipologia di verifica analizzata.

**Molt.:** moltiplicatore minimo della azione sismica che produce lo stato limite.

**Comb.:** combinazione.

**PGA:** accelerazione al suolo.

**iPGA (ZE):** indicatore di rischio sismico in termini di PGA ovvero rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile dall'elemento e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto nuovo (§C8.3).

**TR:** tempo di ritorno.

**(TR/TRrif)<sup>41</sup>:** indicatore di rischio sismico in termini di periodo di ritorno.

**fa:** fattore di accelerazione.

**Pilaastro:** titolo del pilaastro.

**Instabilità:** coefficiente di sicurezza instabilità.

**Verifica:** stato di verifica.

**Pressoflessione:** dati della verifica a pressoflessione.

**C.S. PF:** coefficiente di sicurezza a flessione.

**iTR:** indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno.

**Taglio:** dati della verifica a taglio.

**C.S. T:** coefficiente di sicurezza a taglio.

**Nodi:** dati della verifica dei nodi.

**C.S. N:** coefficiente di sicurezza del nodo.

**Conf.:** nodo interamente confinato.

**S. L.:** stato limite di riferimento.

**TR,C:** periodo di ritorno di capacità.

**PGA,C:** accelerazione di aggancio di capacità.

**TR,Rif:** periodo di ritorno di riferimento.

**PGA,Rif:** accelerazione di aggancio di riferimento.

**Tipo rottura:** tipo di rottura che fornisce il valore minimo degli elementi considerati.

**PAM:** perdita media annua attesa.

**Classe PAM:** classe di rischio PAM.

**IS-V:** indice di sicurezza.

**Classe IS-V:** classe di rischio IS-V.

**λ,SLR:** frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Ricostruzione.

**λ,SLC:** frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Collasso.

**λ,SLV:** frequenza media annua di superamento in Stato Limite di salvaguardia della Vita.

**λ,SLD:** frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Danno.

**λ,SLO:** frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Operatività.

**λ,SLID:** frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Inizio Danno.

## Verifica di elementi dotati di indicatori di rischio sismico mediante analisi con fattore q

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.) § C8.7.2.4

### Accelerazioni e tempi di ritorno

Accelerazione di aggancio SLV (ag/g<sub>SLV</sub>\*S\*ST) PGA,SLVrif = 0.289

Accelerazione di aggancio SLO (ag/g<sub>SLO</sub>\*S\*ST) PGA,SLOrif = 0.098

Tr,SLVrif = 1424 anni

Tr,SLOrif = 90 anni

### Moltiplicatori minimi delle condizioni sismiche

(Il valore di ZE corrisponde al valore di I.R. PGA secondo quanto riportato nella Circolare 7 21-01-19 §C8.3)

#### Rottura a taglio

Moltiplicatore: 2.535

Pilastrata 9

Valori azioni gravitazionali N= -315.24 Tx= 0.06 Ty= 0

Valori azioni sismiche N= 25.4 Tx= -216.173 Ty= -134.266

Tagli ultimi Tx= 216.07 Ty= 548.388

Combinazione SLV 1

Sezione a quota 7.5

Tempo di ritorno 2193 anni

Indicatore iTr=(Tr/Tr,SLVrif)<sup>41</sup> = 1.194

PGA 0.339

Indicatore iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 1.174

Fattore di accelerazione fa = 1.1743

#### Rottura a flessione

Moltiplicatore: 0.543

Pilastrata 5

Valori azioni gravitazionali N= -535.181 Mx= 0 My= 250.38

Valori azioni sismiche N= 0.036 Mx= 16082.18 My= 25915.426  
Momenti ultimi Mx= 16088.715 My= 26176.438  
Combinazione SLV 1  
Sezione a quota 0  
Tempo di ritorno 291 anni  
Indicatore iTr=(Tr/Tr,SLVrif)^.41 = 0.522  
PGA 0.155  
Indicatore iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 0.537  
Fattore di accelerazione fa = 0.5371

Raggiungimento dello spostamento limite di interpiano

Moltiplicatore: 0.936  
Combinazione SLO 1  
tra Nodo 3 e Nodo 12  
Tempo di ritorno 78 anni  
Indicatore iTr=(Tr/Tr,SLOrif)^.41 = 0.943  
PGA 0.092  
Indicatore iPGA=PGA/PGA,SLOrif = 0.934

Indicatori minimi riferiti al solo materiale C.A.

Desc.	Stato limite	Molt.	Comb.	PGA	iPGA (ZE)	TR	(TR/TRrif)^.4 1	fa
Pilastrata 9	Taglio	2.535	SLV 1	0.3391	1.1743	2193	1.1937	1.1743
Pilastrata 5	Flessione	0.543	SLV 1	0.1551	0.5373	291	0.5215	0.5371

Verifica a pressoflessione e taglio dei pilastri; verifica dei nodi; verifica di instabilità

Pilastro	Pressoflessione				Taglio				Nodi					Instabilit à	Verifica
	C.S. PF	Molt.	iPGA (ZE)	iTR	C.S. T	Molt.	iPGA (ZE)	iTR	C.S. N	Molt.	iPGA (ZE)	iTR	Conf.		
Pilastrata 1	0.529	0.613	0.609	0.588	2.962	2.916	1.174	1.194							No
Pilastrata 2	0.512	0.606	0.602	0.581	2.617	2.617	1.174	1.194							No
Pilastrata 3	0.513	0.607	0.603	0.582	2.65	2.652	1.174	1.194							No
Pilastrata 4	0.512	0.606	0.602	0.581	2.592	2.594	1.174	1.194							No
Pilastrata 5	0.441	0.543	0.537	0.522	2.795	2.793	1.174	1.194							No
Pilastrata 6	0.513	0.607	0.603	0.582	2.592	2.594	1.174	1.194							No
Pilastrata 7	0.513	0.607	0.603	0.582	2.65	2.652	1.174	1.194							No
Pilastrata 8	0.513	0.607	0.603	0.582	2.617	2.617	1.174	1.194							No
Pilastrata 9	0.501	0.587	0.582	0.563	2.558	2.535	1.174	1.194							No

Periodi di ritorno e accelerazioni di aggancio per gli Stati Limite

S. L.	TR,C	PGA,C	TR,Rif	PGA,Rif	Tipo rottura
Stato limite di danno	78	0.092	151	0.124	spostamento di interpiano
Stato limite di salvaguardia della vita	291	0.155	1424	0.289	flessione pilastri

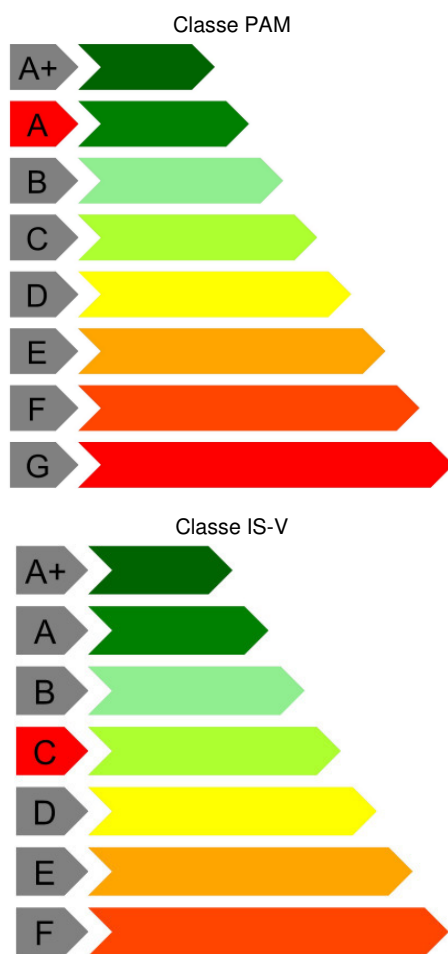
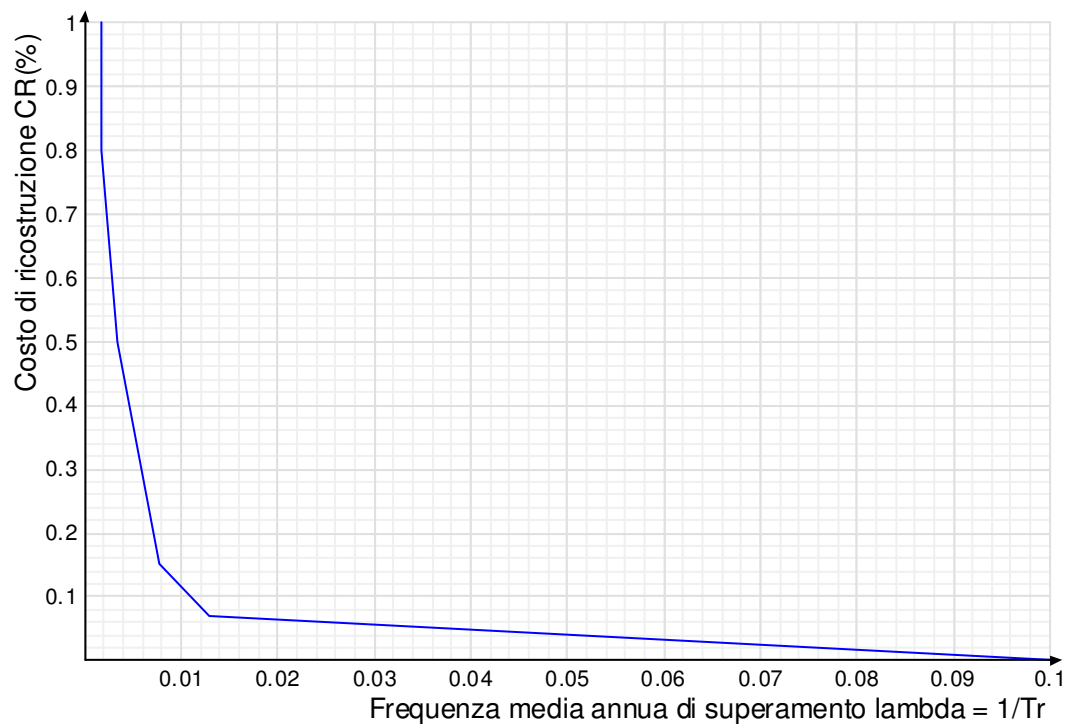
Coefficienti relativi alle Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni secondo il D.M. 24 09/01/2020

TR,C	TR,Rif	PAM	Classe PAM	IS-V	Classe IS-V	Tipo rottura
291	1424	0.782	A	53.726	C	flessione pilastri

Coefficienti λ relativi alle Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni secondo il D.M. 24 09/01/2020

λ,SLR	λ,SLC	λ,SLV	λ,SLD	λ,SLO	λ,SLID
0.001684	0.001684	0.003436	0.007677	0.012821	0.1

Andamento della curva che individua il PAM (Perdita Annuale Media Attesa)



## 2 Verifica sismica globale - palestra nuova

**Desc.:** descrizione.

**Stato limite:** (C.A.) tipologia di verifica analizzata.

**Molt.:** moltiplicatore minimo della azione sismica che produce lo stato limite.

**Comb.:** combinazione.

**PGA:** accelerazione al suolo.

**iPGA (ZE):** indicatore di rischio sismico in termini di PGA ovvero rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile dall'elemento e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto nuovo (§C8.3).

**TR:** tempo di ritorno.

**(TR/TRrif)<sup>41</sup>:** indicatore di rischio sismico in termini di periodo di ritorno.

**fa:** fattore di accelerazione.

**Pilaastro:** titolo del pilaastro.

**Instabilità:** coefficiente di sicurezza instabilità.

**Verifica:** stato di verifica.

**Pressoflessione:** dati della verifica a pressoflessione.

**C.S. PF:** coefficiente di sicurezza a flessione.

**ITR:** indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno.

**Taglio:** dati della verifica a taglio.

**C.S. T:** coefficiente di sicurezza a taglio.

**Nodi:** dati della verifica dei nodi.

**C.S. N:** coefficiente di sicurezza del nodo.

**Conf.:** nodo interamente confinato.

**S. L.:** stato limite di riferimento.

**TR,C:** periodo di ritorno di capacità.

**PGA,C:** accelerazione di aggancio di capacità.

**TR,Rif:** periodo di ritorno di riferimento.

**PGA,Rif:** accelerazione di aggancio di riferimento.

**Tipo rottura:** tipo di rottura che fornisce il valore minimo degli elementi considerati.

**PAM:** perdita media annua attesa.

**Classe PAM:** classe di rischio PAM.

**IS-V:** indice di sicurezza.

**Classe IS-V:** classe di rischio IS-V.

**λ,SLR:** frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Ricostruzione.

**λ,SLC:** frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Collasso.

**λ,SLV:** frequenza media annua di superamento in Stato Limite di salvaguardia della Vita.

**λ,SLD:** frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Danno.

**λ,SLO:** frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Operatività.

**λ,SLID:** frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Inizio Danno.

## Verifica di elementi dotati di indicatori di rischio sismico mediante analisi con fattore q

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.) § C8.7.2.4

### Accelerazioni e tempi di ritorno

Accelerazione di aggancio SLV (ag/g\_SLV\*S\*ST) PGA,SLVrif = 0.289

Accelerazione di aggancio SLO (ag/g\_SLO\*S\*ST) PGA,SLOrif = 0.098

Tr,SLVrif = 1424 anni

Tr,SLOrif = 90 anni

### Moltiplicatori minimi delle condizioni sismiche

(Il valore di ZE corrisponde al valore di I.R. PGA secondo quanto riportato nella Circolare 7 21-01-19 §C8.3)

#### Rottura a taglio

Moltiplicatore: 2.986

Pilastrata 9

Valori azioni gravitazionali N= -135.24 Tx= 0.06 Ty= 0

Valori azioni sismiche N= 22.779 Tx= -193.872 Ty= -83.276

Tagli ultimi Tx= 193.72 Ty= 548.388

Combinazione SLV 1

Sezione a quota 7.5

Tempo di ritorno 2193 anni

Indicatore iTr=(Tr/Tr,SLVrif)<sup>41</sup> = 1.194

PGA 0.339

Indicatore iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 1.174

Fattore di accelerazione fa = 1.1743

#### Rottura a flessione

Moltiplicatore: 1.092

Pilastrata 4

Valori azioni gravitazionali N= -355.156 Mx= 0 My= 184.417

347St007

Valori azioni sismiche N= -0.051 Mx= 20674.332 My= 32428.985

Momenti ultimi Mx= 20692.072 My= 32641.386

Combinazione SLV 1

Sezione a quota 0

Tempo di ritorno 1865 anni

Indicatore  $iTr=(Tr/Tr,SLVrif)^{.41} = 1.117$

PGA 0.319

Indicatore  $iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 1.106$

Fattore di accelerazione  $fa = 1.1056$

Raggiungimento dello spostamento limite di interpiano

Moltiplicatore: 1.231

Combinazione SLO 1

tra Nodo 3 e Nodo 12

Tempo di ritorno 142 anni

Indicatore  $iTr=(Tr/Tr,SLOrif)^{.41} = 1.206$

PGA 0.12

Indicatore  $iPGA=PGA/PGA,SLOrif = 1.223$

Indicatori minimi riferiti al solo materiale C.A.

Desc.	Stato limite	Molt.	Comb.	PGA	iPGA (ZE)	TR	(TR/TRrif)^.41	fa
Pilastrata 9	Taglio	2.986	SLV 1	0.3391	1.1743	2193	1.1937	1.1743
Pilastrata 4	Flessione	1.092	SLV 1	0.3192	1.1056	1865	1.117	1.1056

Verifica a pressoflessione e taglio dei pilastri; verifica dei nodi; verifica di instabilità

Pilastro	Pressoflessione				Taglio				Nodi					Instabilit à	Verifica
	C.S. PF	Molt.	iPGA (ZE)	iTR	C.S. T	Molt.	iPGA (ZE)	iTR	C.S. N	Molt.	iPGA (ZE)	iTR	Conf.		
Pilastrata 1	1.162	1.143	1.165	1.183	3.484	3.438	1.174	1.194							Si
Pilastrata 2	1.109	1.094	1.108	1.119	3.134	3.139	1.174	1.194							Si
Pilastrata 3	1.111	1.094	1.108	1.119	3.134	3.139	1.174	1.194							Si
Pilastrata 4	1.108	1.092	1.106	1.117	3.136	3.139	1.174	1.194							Si
Pilastrata 5	1.193	1.162	1.174	1.194	3.575	3.578	1.174	1.194							Si
Pilastrata 6	1.109	1.094	1.108	1.119	3.138	3.139	1.174	1.194							Si
Pilastrata 7	1.111	1.096	1.111	1.122	3.139	3.139	1.174	1.194							Si
Pilastrata 8	1.111	1.096	1.111	1.122	3.142	3.145	1.174	1.194							Si
Pilastrata 9	1.108	1.094	1.108	1.119	3.016	2.986	1.174	1.194							Si

Periodi di ritorno e accelerazioni di aggancio per gli Stati Limite

S. L.	TR,C	PGA,C	TR,Rif	PGA,Rif	Tipo rottura
Stato limite di danno	142	0.12	151	0.124	spostamento di interpiano
Stato limite di salvaguardia della vita	1865	0.319	1424	0.289	flessione pilastri

Coefficienti relativi alle Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni secondo il D.M. 24 09/01/2020

TR,C	TR,Rif	PAM	Classe PAM	IS-V	Classe IS-V	Tipo rottura
1865	1424	0.52	A	110.564	A+	flessione pilastri

Coefficienti λ relativi alle Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni secondo il D.M. 24 09/01/2020

λ,SLR	λ,SLC	λ,SLV	λ,SLD	λ,SLO	λ,SLID
0.000263	0.000263	0.000536	0.004217	0.007042	0.1

Andamento della curva che individua il PAM (Perdita Annuale Media Attesa)

