



# 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

#### 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

DATA REDAZIONE :  
18/02/2022

Visto ! IL DIRETTORE DELL'UFFICIO :

dott. arch. Silvano TOMASELLI

Visto ! IL DIRIGENTE:

dott. ing. Marco GELMINI



# 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 ( $\zeta E$ )**: 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) $^{0.41}$** : indicatore di rischio sismico in termini di periodo di ritorno.

**fa**: fattore di accelerazione.

**Pilastro**: titolo del pilastro.

**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.

**$\lambda_{SLR}$** : frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Ricostruzione.

**$\lambda_{SLC}$** : frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Collazzo.

**$\lambda_{SLV}$** : frequenza media annua di superamento in Stato Limite di salvaguardia della Vita.

**$\lambda_{SLD}$** : frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Danno.

**$\lambda_{SLO}$** : frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Operatività.

**$\lambda_{SLID}$** : 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  $\zeta E$  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) $^{0.41}$  = 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 ( $\zeta E$ )	TR	(TR/TRrif)^.4	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				Instabilità	Verifica	
	C.S. PF	Molt.	iPGA ( $\zeta E$ )	iTR	C.S. T	Molt.	iPGA ( $\zeta E$ )	iTR	C.S. N	Molt.	iPGA ( $\zeta E$ )	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

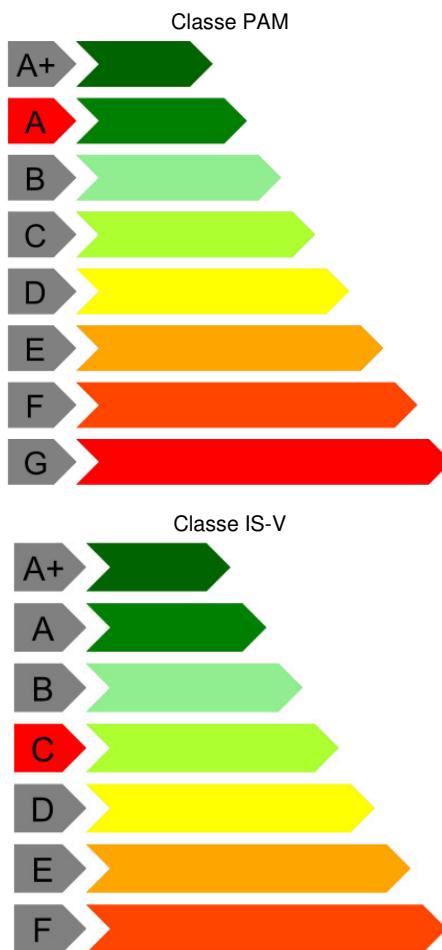
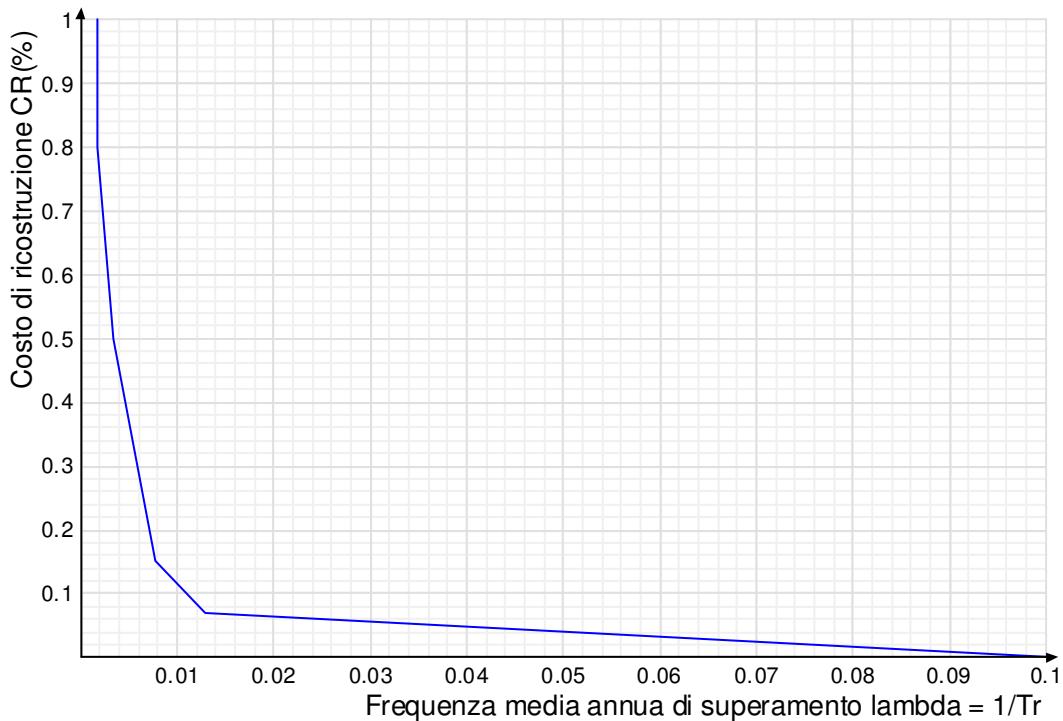
**Coefficienti relativi alle Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni secondo il D.M. 24 09/01/2020**

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

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

$\lambda_{SLR}$	$\lambda_{SLC}$	$\lambda_{SLV}$	$\lambda_{SLD}$	$\lambda_{SLO}$	$\lambda_{SLID}$
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 ( $\zeta E$ )**: 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) $^{0.41}$** : indicatore di rischio sismico in termini di periodo di ritorno.

**fa**: fattore di accelerazione.

**Pilastro**: titolo del pilastro.

**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.

**$\lambda_{SLR}$** : frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Ricostruzione.

**$\lambda_{SLC}$** : frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Collazzo.

**$\lambda_{SLV}$** : frequenza media annua di superamento in Stato Limite di salvaguardia della Vita.

**$\lambda_{SLD}$** : frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Danno.

**$\lambda_{SLO}$** : frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Operatività.

**$\lambda_{SLID}$** : 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  $\zeta E$  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) $^{0.41}$  = 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

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 ( $\zeta E$ )	TR	(TR/TRrif)^.4	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				Instabilità	Verifica	
	C.S. PF	Molt.	iPGA ( $\zeta E$ )	iTR	C.S. T	Molt.	iPGA ( $\zeta E$ )	iTR	C.S. N	Molt.	iPGA ( $\zeta E$ )	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	1.11	1.122	3.139	3.139	1.174	1.194							Si
Pilastrata 8	1.111	1.096	1.11	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

Coefficients 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)

