



MINISTERO DELLA CULTURA

DIREZIONE REGIONALE MUSEI VENETO

LAZZARETTO

Progetto per il Museo Archeologico Nazionale della Laguna di Venezia

VECCHIO

PROGETTO	Piano Stralcio "Cultura e Turismo Fondo per lo Sviluppo e la Coesione (FSC) 2014 - 2020 Delibera CIPE 1° maggio 2016, n. 3 CUP: F77E20000120001 Venezia - Isola del Lazzaretto Vecchio - Museo Archeologico Nazionale della Laguna di Venezia
COMMITTENTE	MINISTERO DELLA CULTURA Direzione Regionale Musei Veneto RUP: arch. Annunziata Genchi
PROGETTAZIONE	Progettista: arch. Giulia Passante Collaboratori al progetto: arch. Roberta Bartolone, arch. Anna Longrigg Strutture: ing. Leonardo Cappi (IPM Engineering) Sicurezza: ing. Andrea Bondi (Intea s.r.l.) Progetto di restauro: dott.ssa Elisabetta Longega
FASE PROGETTUALE	PROGETTO ESECUTIVO AI SENSI DEL D.LGS N. 50/2016
S.1	Venezia - Isola del Lazzaretto Vecchio - Museo Archeologico Nazionale della Laguna di Venezia Progetto di restauro conservativo e ripristini statico-strutturali per la musealizzazione del Tezon Vecchio
OGGETTO	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO
COD.	22-207-PE-01
DATA	01-12-2022

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it



INDICE

1) PREMESSA	2
2) NORMATIVA DI RIFERIMENTO E CODICI DI CALCOLO.....	3
3) STATO DI FATTO LEGNO	4
4) STATO DI PROGETTO LEGNO	5
4.1) INTERVENTI GENERALI	5
4.2) INTERVENTI DIFFUSI.....	5
4.3) INTERVENTI PUNTUALI	6
4.3.1) Stanza 2: sostituzione parziale nodo con stessa essenza C24.....	6
4.3.2) Stanza 1: sostituzione completa nodo con legno lamellare GL24	9
4.3.3) Stanza 2: sostituzione completa nodo con legno lamellare GL24	14
4.3.4) Stanza 2: sostituzione fettonatura con legno di medesima essenza C24	18
4.3.5) Stanza 1: inserimento porzione di catena con incalmo-dardo con legno medesima essenza C24	22
4.3.6) Verifica appoggio capriata con fettoni.....	26
5) STATO DI FATTO MURATURA	27
6) STATO DI PROGETTO MURATURA.....	27
6.1) INTERVENTI:.....	28
6.1.2) Ristilatura dei giunti	28
6.1.3) Scuci-cuci	30
6.1.4) Iniezioni di malta da restauro.....	33
6.1.5) Cucitura a secco mediante barre elicoidali in acciaio inox	35
6.2) MECCANISMI LOCALI	38

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it



1) PREMESSA

La presente relazione illustra le verifiche strutturali relative al progetto esecutivo strutturale dei lavori di restauro conservativo e ripristini statico-strutturali per la musealizzazione della prima porzione del Tezon Vecchio, denominata STANZA 1, edificio facente parte del complesso più ampio del Lazzaretto Vecchio di Venezia.

Non essendo modificata la destinazione d'uso, essendo già un ambito destinato a museo, l'intervento si inquadra in intervento di Riparazione o Intervento Locale come definito al §8.4.1. del D.M. 17.01.2018 (NTC2018).

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it



2) NORMATIVA DI RIFERIMENTO E CODICI DI CALCOLO

La normativa di riferimento è l'Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" (D.M. 17.01.2018).

Le normative e la letteratura tecnica di comprovata validità utilizzate per lo studio sono di seguito riproposte:

- Circolare 7/19 "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17/01/18".
- Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale – allineamento alle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Linee Guida per la riparazione ed il rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni.
- Linee Guida Modalità di indagine sulle strutture e sui terreni per i progetti di riparazione/miglioramento/ricostruzione di edifici inagibili. – Dip. Protezione Civile – ReLuis;
- Linee Guida per il rilievo, l'analisi ed il progetto di interventi di consolidamento sismico di edifici in muratura in aggregato.
- D.P.C.M. 12/10/2007 Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio edilizio con riferimento alla Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Manuale per la compilazione della scheda per il rilievo del danno ai beni culturali, Chiese – MODELLO A-DC. PCM – DPC (2011).

Per la progettazione degli interventi sulle parti lignee si seguono le "Istruzioni per la progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo delle Strutture di Legno" CNR DT206-R1/2018.

Le elaborazioni numeriche e i calcoli strutturali sono stati condotti con il codice di calcolo Meccanismi Locali 2021 R1 Versione 34.0.0.0 – Licenza intestata a IPM Engineering STP s.r.l., con il software di calcolo automatico *3DMacro®* versione 2022.1.3 e con fogli di calcolo autoprodotti.

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it



3) STATO DI FATTO LEGNO

Alla luce dei risultati ottenuti nelle verifiche di vulnerabilità sismica con approccio di tipo speditivo, in particolare si faccia riferimento alle relazioni tecniche:

- "21-134_RC00_Lazzaretto Vecchio_Relazione Generale_2022.11.14",
- "21-134_RC03_Lazzaretto Vecchio_Relazione Tezone Vecchio e Tezetta al Pozzo_2022.07.13",
- "21-134_RC07_Lazzaretto Vecchio_Relazione_Riepilogo risultati analisi della copertura lignea del Tezon Vecchio_2022.11.14".

Si riporta una tabella riassuntiva dei risultati ottenuti. Le verifiche sono state effettuate con sezione non ammalorata $Pr/Pt=1$ e con sezione resistente residua $Pr/Pt<1$ ricavata da un' analisi delle prove fornite. La verifica risulta soddisfatta con $FS<1$, definito dal rapporto domanda su capacità.

18-TEZONE VECCHIO				
Unità Strutturali	Nome edificio	Elemento	Pr/Pt	FS
18-a	Tezone Vecchio -Parte 1	Capriata in legno di abete	1.00	1.08
18-a	Tezone Vecchio -Parte 1	Capriata in legno di larice	1.00	1.08
18-a	Tezone Vecchio -Parte 1	Capriata in legno di pino	1.00	0.89
18-a	Tezone Vecchio -Parte 1	Capriata in legno di abete	0.33	>1
18-a	Tezone Vecchio -Parte 1	Capriata in legno di larice	0.33	>1
18-a	Tezone Vecchio -Parte 1	Capriata in legno di pino	0.33	>1
18-b	Tezone Vecchio -Parte 2	Capriata in legno di larice	1.00	0.41
18-b	Tezone Vecchio -Parte 2	Capriata in legno di larice	0.30	>1

Alla luce delle verifiche e dello stato di conservazione ottenuto dalla relazione "Indagini strutturali: Relazione tecnica: indagini diagnostiche (rev.01), emessa da Expin S.r.l." si procede ad una progettazione di interventi di carattere generale, diffuso e puntuali.

Le determinazioni di questa relazione non assolvono la direzione lavori da approfondire e modificare in cantiere le soluzioni tecniche per meglio adattarsi alle esigenze archeologico-storiche riscontrabili.

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it



4) STATO DI PROGETTO LEGNO

4.1) INTERVENTI GENERALI

1. Disinfezione e pulizia del legname per presenza di guano, trattamento del legno con impregnante anti-attacco xilofago e fungino.
2. Passivazione degli elementi metallici esistenti e trattamento protettivo.
3. Pulizia sbordature resine, miglioramento aspetto estetico dei precedenti interventi.
4. Regolarizzazione appoggio capriata su reme.

4.2) INTERVENTI DIFFUSI

1. Intervento di ripristino riposizionamento staffa metallica con indentamento dove presente staffa.
2. Ripristino delle connessioni e incremento di piastre/legature.
3. Incalmo locale di elementi lignei dovuto alla presenza di macchi di umidità.
4. Ripristino delle condizioni di indentamento puntone inferiore catena sui ripristini.

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it



4.3) INTERVENTI PUNTUALI

4.3.1) Stanza 2: sostituzione parziale nodo con stessa essenza C24

STANZA 2 -CATENA		Grandezza	Valore	Unità
Durata del carico				
Classe di durata del carico (durata minore)		Breve durata -		
Durata del carico		meno di una settimana		
Classe di servizio				
Classe di servizio		Classe Servizio 2 -		
Descrizione		E' caratterizzata da umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente ad una temperatura di 20°C e un'umidità relativa dell'aria circostante che superi l'85% solo per poche settimane all'anno. (Elementi in ambiente interno non riscaldato, elementi in ambiente esterno protetti dall'esposizione diretta agli agenti atmosferici)		
Materiale 1 - legno nuovo				
Tipologia		Massiccio - Conifera e pioppo - C24 - EN338		
Resistenza a flessione		f _{m,k} =	24.00	MPa
Densità del legno		ρ _k =	350.00	kg/m³
Coefficienti materiale 1				
Coefficiente correttivo resistenza		k _{mod} =	0.90	-
Coefficiente correttivo deformabilità		k _{def} =	0.80	-
Coefficienti parziali per le proprietà dei materiali				
-Tipologia legno		Legno massiccio		
- Produzione continuativa soggetta a controllo continuativo del materiale		no		
- combinazioni fondamentali		γ _M =	1.50	
Materiale 2 - legno esistente				
Tipologia		Massiccio - Conifera e pioppo - C20 - EN338		
Resistenza a flessione		f _{m,k} =	20.00	MPa
Densità del legno		ρ _k =	330.00	kg/m³
Coefficienti materiale 2				
Coefficiente correttivo resistenza		k _{mod} =	0.90	-
Coefficiente correttivo deformabilità		k _{def} =	0.80	-
Coefficienti parziali per le proprietà dei materiali				
-Tipologia legno		Legno massiccio		
- Produzione continuativa soggetta a controllo continuativo del materiale		no		
- combinazioni fondamentali		γ _M =	1.50	

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC. 04720250234
info@ipmeng.it



Caratteristiche di sollecitazione

Taglio	$F_{v,d} =$	39190.00	N
--------	-------------	----------	---

Geometria sezione

Angolo tra la vite e direzione della fibra	$\alpha =$	90	°
Spessore elemento 1	$t_1 =$	31.5	mm
Spessore elemento 2	$t_2 =$	147	mm
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 1	$f_{h,1,k} =$	14.38	MPa
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 2	$f_{h,2,k} =$	13.56	MPa
Diametro mezzo unione	$d =$	10.00	mm
Rapporto resistenza a rifollamento	$\beta =$	0.94	-
profondità di infissione	$l =$	160.00	mm
	$l_{ef} =$	150.00	mm
Momento snervamento caratteristico del mezzo di unione	$M_{y,k} =$	40000.00	Nmm

Collegamento con viti sollecitate da azioni assiali

Resistenza caratteristica unitaria a estrazione	$f_{ax,k} =$	10.81	MPa
Numero efficaci viti	$n_{ef} =$	24.00	-
Valore caratteristico capacità portante a estrazione	$F_{ax,\alpha,Rk,es} =$	389001.39	N
Resistenza unitaria attraversamento elemento ligneo della testa	$f_{head,k} =$	12.00	MPa
Diametro testa vite	$d_h =$	10.00	mm
Valore caratteristico capacità portante penetrazione testa	$F_{ax,\alpha,Rk,pen} =$	28800.00	N
Resistenza caratteristica a trazione della vite	$F_{tens,k} =$	33000.00	N
Valore caratteristico capacità a trazione della vite	$F_{t,Rk} =$	792000.00	N
	$F_{ax,Rk} =$	28800.00	N

Collegamento con viti sollecitate a taglio

Numero piani di taglio		2	
Unioni a due piani di taglio	$g =$	108743.60	N
	$h =$	239235.91	N
	$j =$	71601.77	N
	$k =$	99438.56	N
	$F_{v,Rk} =$	71601.77	N

Verifica collegamento con viti sollecitato da azioni combinate

	$F_{v,Rd} =$	42961.06	N
	0.91	<	1.00
	Ok - verificato		

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it



STANZA 2 -PUNTONE

Grandezza Valore Unità

Durata del carico

Classe di durata del carico (durata minore)	Breve durata	-
Durata del carico	meno di una settimana	

Classe di servizio

Classe di servizio	Classe Servizio 2	-
Descrizione	E' caratterizzata da umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente ad una temperatura di 20°C e un'umidità relativa dell'aria circostante che superi l'85% solo per poche settimane all'anno. (Elementi in ambiente interno non riscaldato, elementi in ambiente esterno protetti dall'esposizione diretta agli agenti atmosferici)	

Materiale 1 - legno nuovo

Tipologia	Massiccio - Conifera e pioppo - C24 - EN338		
Resistenza a flessione	$f_{m,k} =$	24.00	MPa
Densità del legno	$\rho_k =$	350.00	kg/m ³

Coefficienti materiale 1

Coefficiente correttivo resistenza	$k_{mod} =$	0.90	-
Coefficiente correttivo deformabilità	$k_{def} =$	0.80	-
Coefficienti parziali per le proprietà dei materiali	Legno massiccio		
-Tipologia legno			
- Produzione continuativa soggetta a controllo continuativo del materiale	no		
- combinazioni fondamentali	$\gamma_M =$	1.50	

Materiale 2 - legno esistente

Tipologia	Massiccio - Conifera e pioppo - C20 - EN338		
Resistenza a flessione	$f_{m,k} =$	20.00	MPa
Densità del legno	$\rho_k =$	330.00	kg/m ³

Coefficienti materiale 2

Coefficiente correttivo resistenza	$k_{mod} =$	0.90	-
Coefficiente correttivo deformabilità	$k_{def} =$	0.80	-
Coefficienti parziali per le proprietà dei materiali	Legno massiccio		
-Tipologia legno			
- Produzione continuativa soggetta a controllo continuativo del materiale	no		
- combinazioni fondamentali	$\gamma_M =$	1.50	

Caratteristiche di sollecitazione

Azione assiale	$F_{ax,d} =$	6840.00	N
Taglio	$F_{v,d} =$	47090.00	N

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC. 04720250234
info@ipmeng.it



Geometria sezione

Angolo tra la vite e direzione della fibra	$\alpha =$	90	°
Spessore elemento 1	$t_1 =$	26	mm
Spessore elemento 2	$t_2 =$	123	mm
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 1	$f_{h,1,k} =$	14.38	MPa
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 2	$f_{h,2,k} =$	13.56	MPa
Diametro mezzo unione	$d =$	10.00	mm
Rapporto resistenza a rifollamento profondità di infissione	$\beta =$	0.94	-
	$l =$	160.00	mm
	$l_{ef} =$	150.00	mm
Momento snervamento caratteristico del mezzo di unione	$M_{y,k} =$	40000.00	Nmm

Collegamento con viti sollecitate da azioni assiali

Resistenza caratteristica unitaria a estrazione	$f_{ax,k} =$	10.81	MPa
Numero efficaci viti	$n_{ef} =$	30.00	-
Valore caratteristico capacità portante a estrazione	$F_{ax,\alpha,Rk,es} =$	486251.74	N
Resistenza unitaria attraversamento elemento ligneo della testa	$f_{head,k} =$	12.00	MPa
Diametro testa vite	$d_h =$	10.00	mm
Valore caratteristico capacità portante penetrazione testa	$F_{ax,\alpha,Rk,pen} =$	36000.00	N
Resistenza caratteristica a trazione della vite	$F_{tens,k} =$	33000.00	N
Valore caratteristico capacità a trazione della vite	$F_{t,Rk} =$	990000.00	N
	$F_{ax,Rk} =$	36000.00	N

Collegamento con viti sollecitate a taglio

Numero piani di taglio		2	
Unioni a due piani di taglio	$g =$	112195.77	N
	$h =$	250221.23	N
	$j =$	86092.92	N
	$k =$	124298.21	N
	$F_{v,Rk} =$	86092.92	N

Verifica collegamento con viti sollecitato da azioni combinate

	$F_{ax,Rd} =$	21600.00	N
	$F_{v,Rd} =$	51655.75	N
	$0.93 <$	1.00	
	Ok - verificato		

4.3.2) Stanza 1: sostituzione completa nodo con legno lamellare GL24

STANZA 1-CATENA	Grandezza	Valore	Unità
Durata del carico			
Classe di durata del carico (durata minore)		Breve durata	-
Durata del carico		meno di una settimana	

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it



Classe di servizio		
Classe di servizio	Classe Servizio 2 -	
Descrizione	E' caratterizzata da umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente ad una temperatura di 20°C e un'umidità relativa dell'aria circostante che superi l'85% solo per poche settimane all'anno. (Elementi in ambiente interno non riscaldato, elementi in ambiente esterno protetti dall'esposizione diretta agli agenti atmosferici)	
Materiale 1 - legno nuovo		
Tipologia	Lamellare incollato di conifera omogeneo - GL24h - EN14080	
Resistenza a flessione	f _{m,k} =	24.00 MPa
Densità del legno	ρ _k =	385.00 kg/m³
Coefficienti materiale 1		
Coefficiente correttivo resistenza	k _{mod} =	0.90 -
Coefficiente correttivo deformabilità	k _{def} =	0.80 -
Coefficienti parziali per le proprietà dei materiali		
-Tipologia legno	Legno lamellare incollato	
- Produzione continuativa soggetta a controllo continuativo del materiale	no	
- combinazioni fondamentali	γ _M =	1.45
Materiale 2 - legno esistente		
Tipologia	Massiccio - Conifera e pioppo - C20 - EN338	
Resistenza a flessione	f _{m,k} =	20.00 MPa
Densità del legno	ρ _k =	330.00 kg/m³
Coefficienti materiale 2		
Coefficiente correttivo resistenza	k _{mod} =	0.90 -
Coefficiente correttivo deformabilità	k _{def} =	0.80 -
Coefficienti parziali per le proprietà dei materiali		
-Tipologia legno	Legno massiccio	
- Produzione continuativa soggetta a controllo continuativo del materiale	no	
- combinazioni fondamentali	γ _M =	1.50
Caratteristiche di sollecitazione		
Taglio	F _{v,d} =	45110.00 N
Geometria sezione		
Angolo tra la vite e direzione della fibra	α=	90 °
Spessore elemento 1	t ₁ =	90 mm
Spessore elemento 2	t ₂ =	90 mm

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it



Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 1	$f_{h,1,k} =$	15.82	MPa
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 2	$f_{h,2,k} =$	13.56	MPa
Diametro mezzo unione	$d =$	10.00	mm
Rapporto resistenza a rifollamento	$\beta =$	0.86	-
profondità di infissione	$l =$	160.00	mm
	$l_{ef} =$	150.00	mm
Momento snervamento caratteristico del mezzo di unione	$M_{y,k} =$	40000.00	Nmm

Collegamento con viti sollecitate da azioni assiali

Resistenza caratteristica unitaria a estrazione	$f_{ax,k} =$	11.66	MPa
Numero efficaci viti	$n_{ef} =$	18.00	-
Valore caratteristico capacità portante a estrazione	$F_{ax,\alpha,Rk,es} =$	314866.58	N
Resistenza unitaria attraversamento elemento ligneo della testa	$f_{head,k} =$	12.00	MPa
Diametro testa vite	$d_h =$	10.00	mm
Valore caratteristico capacità portante penetrazione testa	$F_{ax,\alpha,Rk,pen} =$	23311.38	N
Resistenza caratteristica a trazione della vite	$F_{tens,k} =$	33000.00	N
Valore caratteristico capacità a trazione della vite	$F_{t,Rk} =$	594000.00	N
	$F_{ax,Rk} =$	23311.38	N

Collegamento con viti sollecitate a taglio

Numero piani di taglio		1	
Unioni ad un piano di taglio	$a =$	256324.19	N
	$b =$	219706.45	N
	$c =$	104331.22	N
	$d =$	101049.33	N
	$e =$	93132.97	N
	$f =$	76585.20	N
	$F_{v,Rk} =$	76585.20	N

Verifica collegamento con viti sollecitato da azioni combinate

	$F_{v,Rd} =$	45951.12	N
	0.98	<	1.00
	Ok - verificato		

STANZA 1 -PUNTONE

Grandezza	Valore	Unità
<i>Durata del carico</i>		
Classe di durata del carico (durata minore)	Breve durata	-
Durata del carico	meno di una settimana	
<i>Classe di servizio</i>		
Classe di servizio	Classe Servizio 2	-
Descrizione	E' caratterizzata da umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente ad una temperatura di 20°C e un'umidità relativa dell'aria circostante che superi l'85% solo	

IPM Engineering STP Srl

P.IVA/C.FISC 04720250234

info@ipmeng.it



*per poche settimane all'anno.
(Elementi in ambiente interno non
riscaldato, elementi in ambiente esterno
protetti dall'esposizione diretta agli agenti
atmosferici)*

Materiale 1 - legno nuovo

Tipologia	<i>Lamellare incollato di conifera omogeneo - GL24h - EN14080</i>		
Resistenza a flessione	$f_{m,k} =$	24.00	MPa
Densità del legno	$\rho_k =$	385.00	kg/m ³

Coefficienti materiale 1

Coefficiente correttivo resistenza	$k_{mod} =$	0.90	-
Coefficiente correttivo deformabilità	$k_{def} =$	0.80	-
Coefficienti parziali per le proprietà dei materiali			
-Tipologia legno		<i>Legno lamellare incollato</i>	
- Produzione continuativa soggetta a controllo continuativo del materiale		<i>no</i>	
- combinazioni fondamentali	$\gamma_M =$	1.45	

Materiale 2 - legno esistente

Tipologia	<i>Massiccio - Conifera e pioppo - C20 - EN338</i>		
Resistenza a flessione	$f_{m,k} =$	20.00	MPa
Densità del legno	$\rho_k =$	330.00	kg/m ³

Coefficienti materiale 2

Coefficiente correttivo resistenza	$k_{mod} =$	0.90	-
Coefficiente correttivo deformabilità	$k_{def} =$	0.80	-
Coefficienti parziali per le proprietà dei materiali			
-Tipologia legno		<i>Legno massiccio</i>	
- Produzione continuativa soggetta a controllo continuativo del materiale		<i>no</i>	
- combinazioni fondamentali	$\gamma_M =$	1.50	

Caratteristiche di sollecitazione

Azione assiale	$F_{a,d} =$	8720.00	N
Taglio	$F_{v,d} =$	7830.00	N

Geometria sezione

Angolo tra la vite e direzione della fibra	$\alpha =$	90	°
Spessore elemento 1	$t_1 =$	32.5	mm
Spessore elemento 2	$t_2 =$	65	mm
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 1	$f_{h,1,k} =$	15.82	MPa
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 2	$f_{h,2,k} =$	13.56	MPa
Diametro mezzo unione	$d =$	10.00	mm
Rapporto resistenza a rifollamento	$\beta =$	0.86	-
profondità di infissione	$l =$	100.00	mm

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it



Momento snervamento caratteristico del mezzo di unione	$l_{ef} = 90.00$ mm $M_{y,k} = 40000.00$ Nmm
<i>Collegamento con viti sollecitate da azioni assiali</i>	
Resistenza caratteristica unitaria a estrazione	$f_{ax,k} = 12.27$ MPa
Numero efficaci viti	$n_{ef} = 12.00$ -
Valore caratteristico capacità portante a estrazione	$F_{ax,\alpha,Rk,es} = 132547.47$ N
Resistenza unitaria attraversamento elemento ligneo della testa	$f_{head,k} = 12.00$ MPa
Diametro testa vite	$d_h = 10.00$ mm
Valore caratteristico capacità portante penetrazione testa	$F_{ax,\alpha,Rk,pen} = 15540.92$ N
Resistenza caratteristica a trazione della vite	$F_{tens,k} = 33000.00$ N
Valore caratteristico capacità a trazione della vite	$F_{t,Rk} = 396000.00$ N
	$F_{ax,Rk} = 15540.92$ N
<i>Collegamento con viti sollecitate a taglio</i>	
Numero piani di taglio	2
Unioni a due piani di taglio	$g = 61707.68$ N $h = 52892.29$ N $j = 37767.32$ N $k = 51056.80$ N $F_{v,Rk} = 37767.32$ N
<i>Verifica collegamento con viti sollecitato da azioni combinate</i>	
	$F_{ax,Rd} = 9324.55$ N
	$F_{v,Rd} = 22660.39$ N
$\left(\frac{F_{ax,d}}{F_{ax,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{F_{v,d}}{F_{v,Rd}} \right)^2 \leq 1$	0.99 < 1.00 Ok - verificato

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC. 04720250234
info@ipmeng.it



4.3.3) Stanza 2: sostituzione completa nodo con legno lamellare GL24

STANZA 2 - CATENA		Grandezza	Valore	Unità
Durata del carico				
Classe di durata del carico (durata minore)		Breve durata -		
Durata del carico		meno di una settimana		
Classe di servizio				
Classe di servizio		Classe Servizio 2 -		
Descrizione		E' caratterizzata da umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente ad una temperatura di 20°C e un'umidità relativa dell'aria circostante che superi l'85% solo per poche settimane all'anno. (Elementi in ambiente interno non riscaldato, elementi in ambiente esterno protetti dall'esposizione diretta agli agenti atmosferici)		
Materiale 1 - legno nuovo				
Tipologia		Lamellare incollato di conifera omogeneo - GL24h - EN14080		
Resistenza a flessione		f _{m,k} =	24.00	MPa
Densità del legno		ρ _k =	385.00	kg/m³
Coefficienti materiale 1				
Coefficiente correttivo resistenza		k _{mod} =	0.90	-
Coefficiente correttivo deformabilità		k _{def} =	0.80	-
Coefficienti parziali per le proprietà dei materiali		Legno lamellare incollato		
-Tipologia legno				
- Produzione continuativa soggetta a controllo continuativo del materiale				
- combinazioni fondamentali		γ _M =	1.45	
Materiale 2 - legno esistente				
Tipologia		Massiccio - Conifera e pioppo - C20 - EN338		
Resistenza a flessione		f _{m,k} =	20.00	MPa
Densità del legno		ρ _k =	330.00	kg/m³
Coefficienti materiale 2				
Coefficiente correttivo resistenza		k _{mod} =	0.90	-
Coefficiente correttivo deformabilità		k _{def} =	0.80	-
Coefficienti parziali per le proprietà dei materiali		Legno massiccio		
-Tipologia legno				
- Produzione continuativa soggetta a controllo continuativo del materiale				
- combinazioni fondamentali		γ _M =	1.50	
Caratteristiche di sollecitazione				
Taglio		F _{v,d} =	39190.00	N

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it



Geometria sezione

Angolo tra la vite e direzione della fibra	$\alpha =$	90	°
Spessore elemento 1	$t_1 =$	105	mm
Spessore elemento 2	$t_2 =$	105	mm
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 1	$f_{h,1,k} =$	15.82	MPa
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 2	$f_{h,2,k} =$	13.56	MPa
Diametro mezzo unione	$d =$	10.00	mm
Rapporto resistenza a rifollamento	$\beta =$	0.86	-
profondità di infissione	$l =$	180.00	mm
	$l_{ef} =$	170.00	mm
Momento snervamento caratteristico del mezzo di unione	$M_{y,k} =$	40000.00	Nmm

Collegamento con viti sollecitate da azioni assiali

Resistenza caratteristica unitaria a estrazione	$f_{ax,k} =$	11.52	MPa
Numero efficaci viti	$n_{ef} =$	18.00	-
Valore caratteristico capacità portante a estrazione	$F_{ax,\alpha,Rk,es} =$	352410.19	N
Resistenza unitaria attraversamento elemento ligneo della testa	$f_{head,k} =$	12.00	MPa
Diametro testa vite	$d_h =$	10.00	mm
Valore caratteristico capacità portante penetrazione testa	$F_{ax,\alpha,Rk,pen} =$	23311.38	N
Resistenza caratteristica a trazione della vite	$F_{tens,k} =$	33000.00	N
Valore caratteristico capacità a trazione della vite	$F_{t,Rk} =$	594000.00	N
	$F_{ax,Rk} =$	23311.38	N

Collegamento con viti sollecitate a taglio

Numero piani di taglio		1	
Unioni ad un piano di taglio	$a =$	299044.89	N
	$b =$	256324.19	N
	$c =$	120748.44	N
	$d =$	114519.50	N
	$e =$	105102.16	N
	$f =$	76585.20	N
	$F_{v,Rk} =$	76585.20	N

Verifica collegamento con viti sollecitato da azioni combinate

	$F_{v,Rd} =$	45951.12	N
	0.85	<	1.00
	Ok - verificato		

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it



STANZA 2 - PUNTONE		Grandezza	Valore	Unità
Durata del carico				
Classe di durata del carico (durata minore)		Breve durata -		
Durata del carico		meno di una settimana		
Classe di servizio				
Classe di servizio		Classe Servizio 2 -		
Descrizione		E' caratterizzata da umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente ad una temperatura di 20°C e un'umidità relativa dell'aria circostante che superi l'85% solo per poche settimane all'anno. (Elementi in ambiente interno non riscaldato, elementi in ambiente esterno protetti dall'esposizione diretta agli agenti atmosferici)		
Materiale 1 - legno nuovo				
Tipologia		Lamellare incollato di conifera omogeneo - GL24h - EN14080		
Resistenza a flessione		f _{m,k} =	24.00	MPa
Densità del legno		ρ _k =	385.00	kg/m³
Coefficienti materiale 1				
Coefficiente correttivo resistenza		k _{mod} =	0.90	-
Coefficiente correttivo deformabilità		k _{def} =	0.80	-
Coefficienti parziali per le proprietà dei materiali		Legno lamellare incollato		
-Tipologia legno				
- Produzione continuativa soggetta a controllo continuativo del materiale				
- combinazioni fondamentali		γ _M =	1.45	
Materiale 2 - legno esistente				
Tipologia		Massiccio - Conifera e pioppo - C20 - EN338		
Resistenza a flessione		f _{m,k} =	20.00	MPa
Densità del legno		ρ _k =	330.00	kg/m³
Coefficienti materiale 2				
Coefficiente correttivo resistenza		k _{mod} =	0.90	-
Coefficiente correttivo deformabilità		k _{def} =	0.80	-
Coefficienti parziali per le proprietà dei materiali		Legno massiccio		
-Tipologia legno				
- Produzione continuativa soggetta a controllo continuativo del materiale				
- combinazioni fondamentali		γ _M =	1.50	
Caratteristiche di sollecitazione				
Azione assiale		F _{ax,d} =	6840.00	N
Taglio		F _{v,d} =	47090.00	N

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it



Geometria sezione

Angolo tra la vite e direzione della fibra	$\alpha =$	90	°
Spessore elemento 1	$t_1 =$	43.75	mm
Spessore elemento 2	$t_2 =$	87.5	mm
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 1	$f_{h,1,k} =$	15.82	MPa
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 2	$f_{h,2,k} =$	13.56	MPa
Diametro mezzo unione	$d =$	10.00	mm
Rapporto resistenza a rifollamento profondità di infissione	$\beta =$	0.86	-
	$l =$	160.00	mm
	$l_{ef} =$	150.00	mm
Momento snervamento caratteristico del mezzo di unione	$M_{y,k} =$	40000.00	Nmm

Collegamento con viti sollecitate da azioni assiali

Resistenza caratteristica unitaria a estrazione	$f_{ax,k} =$	11.66	MPa
Numero efficaci viti	$n_{ef} =$	24.00	-
Valore caratteristico capacità portante a estrazione	$F_{ax,\alpha,Rk,es} =$	419822.11	N
Resistenza unitaria attraversamento elemento ligneo della testa	$f_{head,k} =$	12.00	MPa
Diametro testa vite	$d_h =$	10.00	mm
Valore caratteristico capacità portante penetrazione testa	$F_{ax,\alpha,Rk,pen} =$	31081.83	N
Resistenza caratteristica a trazione della vite	$F_{tens,k} =$	33000.00	N
Valore caratteristico capacità a trazione della vite	$F_{t,Rk} =$	792000.00	N
	$F_{ax,Rk} =$	31081.83	N

Collegamento con viti sollecitate a taglio

Numero piani di taglio		2	
Unioni a due piani di taglio	$g =$	166136.05	N
	$h =$	142402.33	N
	$j =$	84630.55	N
	$k =$	102113.60	N
	$F_{v,Rk} =$	84630.55	N

Verifica collegamento con viti sollecitato da azioni combinate

	$F_{ax,Rd} =$	18649.10	N
	$F_{v,Rd} =$	50778.33	N
		0.99	< 1.00
		Ok - verificato	

$$\left(\frac{F_{ax,d}}{F_{ax,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{F_{v,d}}{F_{v,Rd}} \right)^2 \leq 1$$

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC. 04720250234
info@ipmeng.it



4.3.4) Stanza 2: sostituzione fettonatura con legno di medesima essenza C24

STANZA 2 -CATENA		Grandezza	Valore	Unità
Durata del carico				
Classe di durata del carico (durata minore)		Breve durata -		
Durata del carico		meno di una settimana		
Classe di servizio				
Classe di servizio		Classe Servizio 2 -		
Descrizione		E' caratterizzata da umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente ad una temperatura di 20°C e un'umidità relativa dell'aria circostante che superi l'85% solo per poche settimane all'anno. (Elementi in ambiente interno non riscaldato, elementi in ambiente esterno protetti dall'esposizione diretta agli agenti atmosferici)		
Materiale 1 - legno nuovo				
Tipologia		Massiccio - Conifera e pioppo - C24 - EN338		
Resistenza a flessione		f _{m,k} =	24.00	MPa
Densità del legno		ρ _k =	350.00	kg/m³
Coefficienti materiale 1				
Coefficiente correttivo resistenza		k _{mod} =	0.90	-
Coefficiente correttivo deformabilità		k _{def} =	0.80	-
Coefficienti parziali per le proprietà dei materiali		Legno massiccio		
-Tipologia legno				
- Produzione continuativa soggetta a controllo continuativo del materiale				
- combinazioni fondamentali		γ _M =	1.50	
Materiale 2 - legno esistente				
Tipologia		Massiccio - Conifera e pioppo - C20 - EN338		
Resistenza a flessione		f _{m,k} =	20.00	MPa
Densità del legno		ρ _k =	330.00	kg/m³
Coefficienti materiale 2				
Coefficiente correttivo resistenza		k _{mod} =	0.90	-
Coefficiente correttivo deformabilità		k _{def} =	0.80	-
Coefficienti parziali per le proprietà dei materiali		Legno massiccio		
-Tipologia legno				
- Produzione continuativa soggetta a controllo continuativo del materiale				
- combinazioni fondamentali		γ _M =	1.50	
Caratteristiche di sollecitazione				
Taglio		F _{v,d} =	39190.00	N

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it



Geometria sezione

Angolo tra la vite e direzione della fibra	$\alpha =$	90	°
Spessore elemento 1	$t_1 =$	105	mm
Spessore elemento 2	$t_2 =$	210	mm
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 1	$f_{h,1,k} =$	14.38	MPa
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 2	$f_{h,2,k} =$	13.56	MPa
Diametro mezzo unione	$d =$	10.00	mm
Rapporto resistenza a rifollamento profondità di infissione	$\beta =$	0.94	-
	$l =$	160.00	mm
	$l_{ef} =$	150.00	mm
Momento snervamento caratteristico del mezzo di unione	$M_{y,k} =$	40000.00	Nmm

Collegamento con viti sollecitate da azioni assiali

Resistenza caratteristica unitaria a estrazione	$f_{ax,k} =$	10.81	MPa
Numero efficaci viti	$n_{ef} =$	18.00	-
Valore caratteristico capacità portante a estrazione	$F_{ax,\alpha,Rk,es} =$	291751.04	N
Resistenza unitaria attraversamento elemento ligneo della testa	$f_{head,k} =$	12.00	MPa
Diametro testa vite	$d_h =$	10.00	mm
Valore caratteristico capacità portante penetrazione testa	$F_{ax,\alpha,Rk,pen} =$	21600.00	N
Resistenza caratteristica a trazione della vite	$F_{tens,k} =$	33000.00	N
Valore caratteristico capacità a trazione della vite	$F_{t,Rk} =$	594000.00	N
	$F_{ax,Rk} =$	21600.00	N

Collegamento con viti sollecitate a taglio

Numero piani di taglio		2	
Unioni a due piani di taglio	$g =$	271858.99	N
	$h =$	256324.19	N
	$j =$	106568.94	N
	$k =$	74578.92	N
	$F_{v,Rk} =$	74578.92	N

Verifica collegamento con viti sollecitato da azioni combinate

	$F_{v,Rd} =$	44747.35	N
	0.88	<	1.00
	Ok - verificato		

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it



STANZA 2 -PUNTONE

Grandezza Valore Unità

Durata del carico

Classe di durata del carico (durata minore)	Breve durata	-
Durata del carico	meno di una settimana	

Classe di servizio

Classe di servizio	Classe Servizio 2	-
Descrizione	E' caratterizzata da umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente ad una temperatura di 20°C e un'umidità relativa dell'aria circostante che superi l'85% solo per poche settimane all'anno. (Elementi in ambiente interno non riscaldato, elementi in ambiente esterno protetti dall'esposizione diretta agli agenti atmosferici)	

Materiale 1 - legno nuovo

Tipologia	Massiccio - Conifera e pioppo - C24 - EN338		
Resistenza a flessione	$f_{m,k} =$	24.00	MPa
Densità del legno	$\rho_k =$	350.00	kg/m ³

Coefficienti materiale 1

Coefficiente correttivo resistenza	$k_{mod} =$	0.90	-
Coefficiente correttivo deformabilità	$k_{def} =$	0.80	-
Coefficienti parziali per le proprietà dei materiali -Tipologia legno	Legno massiccio		
- Produzione continuativa soggetta a controllo continuativo del materiale - combinazioni fondamentali	$\gamma_M =$	no 1.50	

Materiale 2 - legno esistente

Tipologia	Massiccio - Conifera e pioppo - C20 - EN338		
Resistenza a flessione	$f_{m,k} =$	20.00	MPa
Densità del legno	$\rho_k =$	330.00	kg/m ³

Coefficienti materiale 2

Coefficiente correttivo resistenza	$k_{mod} =$	0.90	-
Coefficiente correttivo deformabilità	$k_{def} =$	0.80	-
Coefficienti parziali per le proprietà dei materiali -Tipologia legno	Legno massiccio		
- Produzione continuativa soggetta a controllo continuativo del materiale - combinazioni fondamentali	$\gamma_M =$	no 1.50	

Caratteristiche di sollecitazione

Azione assiale	$F_{ax,d} =$	6840.00	N
Taglio	$F_{v,d} =$	47090.00	N

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it



Geometria sezione

Angolo tra la vite e direzione della fibra	$\alpha =$	90	°
Spessore elemento 1	$t_1 =$	105	mm
Spessore elemento 2	$t_2 =$	175	mm
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 1	$f_{h,1,k} =$	14.38	MPa
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 2	$f_{h,2,k} =$	13.56	MPa
Diametro mezzo unione	$d =$	10.00	mm
Rapporto resistenza a rifollamento profondità di infissione	$\beta =$	0.94	-
	$l =$	160.00	mm
	$l_{ef} =$	150.00	mm
Momento snervamento caratteristico del mezzo di unione	$M_{y,k} =$	40000.00	Nmm

Collegamento con viti sollecitate da azioni assiali

Resistenza caratteristica unitaria a estrazione	$f_{ax,k} =$	10.81	MPa
Numero efficaci viti	$n_{ef} =$	24.00	-
Valore caratteristico capacità portante a estrazione	$F_{ax,\alpha,Rk,es} =$	389001.39	N
Resistenza unitaria attraversamento elemento ligneo della testa	$f_{head,k} =$	12.00	MPa
Diametro testa vite	$d_h =$	10.00	mm
Valore caratteristico capacità portante penetrazione testa	$F_{ax,\alpha,Rk,pen} =$	28800.00	N
Resistenza caratteristica a trazione della vite	$F_{tens,k} =$	33000.00	N
Valore caratteristico capacità a trazione della vite	$F_{t,Rk} =$	792000.00	N
	$F_{ax,Rk} =$	28800.00	N

Collegamento con viti sollecitate a taglio

Numero piani di taglio		2	
Unioni a due piani di taglio	$g =$	362478.65	N
	$h =$	284804.66	N
	$j =$	142091.92	N
	$k =$	99438.56	N
	$F_{v,Rk} =$	99438.56	N

Verifica collegamento con viti sollecitato da azioni combinate

	$F_{ax,Rd} =$	17280.00	N
	$F_{v,Rd} =$	59663.14	N
		0.78	< 1.00
		Ok - verificato	

$$\left(\frac{F_{ax,d}}{F_{ax,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{F_{v,d}}{F_{v,Rd}} \right)^2 \leq 1$$

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC. 04720250234
info@ipmeng.it



4.3.5) Stanza 1: inserimento porzione di catena con incalmo-dardo con legno medesima essenza C24

Verifica incalmo con raccordo	Grandezza	Valore	Unità
Durata del carico			
Classe di durata del carico (durata minore)	Breve durata -		
Durata del carico	meno di una settimana		
Classe di servizio			
Classe di servizio	Classe Servizio 2 -		
Descrizione	E' caratterizzata da umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente ad una temperatura di 20°C e un'umidità relativa dell'aria circostante che superi l'85% solo per poche settimane all'anno. (Elementi in ambiente interno non riscaldato, elementi in ambiente esterno protetti dall'esposizione diretta agli agenti atmosferici)		
Materiale 1 - legno nuovo			
Tipologia	Massiccio - Conifera e pioppo - C24 - EN338		
Resistenza a flessione	f _{m,k} =	24.00	MPa
Resistenza a taglio	f _{v,k} =	4.00	MPa
Resistenza a trazione	f _{t,0,k} =	14.50	MPa
Densità del legno	ρ _k =	350.00	kg/m ³
Coefficienti materiale 1			
Coefficiente correttivo resistenza	k _{mod} =	0.90	-
Coefficiente correttivo deformabilità	k _{def} =	0.80	-
Coefficienti parziali per le proprietà dei materiali	Legno massiccio		
-Tipologia legno			
- Produzione continuativa soggetta a controllo continuativo del materiale	no		
- combinazioni fondamentali	γ _M =	1.50	
Materiale 2 - legno esistente			
Tipologia	Massiccio - Conifera e pioppo - C20 - EN338		
Resistenza a flessione	f _{m,k} =	20.00	MPa
Resistenza a taglio	f _{v,k} =	3.60	MPa
Resistenza a trazione	f _{t,0,k} =	11.50	MPa
Resistenza a compressione parallela alle fibre	f _{c,0,k} =	19.00	MPa
Resistenza a compressione ortogonale alle fibre	f _{c,90,k} =	2.30	MPa
Densità del legno	ρ _k =	330.00	kg/m ³

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it



3

Coefficienti materiale 2

Coefficiente correttivo resistenza	$k_{mod} =$	0.90	-
Coefficiente correttivo deformabilità	$k_{def} =$	0.80	-
Coefficienti parziali per le proprietà dei materiali - Tipologia legno		Legno massiccio	
- Produzione continuativa soggetta a controllo continuativo del materiale		no	
- combinazioni fondamentali	$\gamma_M =$	1.50	

Caratteristiche di sollecitazione

Azione assiale	$N_d =$	45110.00	N
----------------	---------	----------	---

Geometria

Altezza elemento	$h =$	220.00	mm
Larghezza della sezione trasversale	$b =$	240.00	mm

Verifica tensoflessione

Massima tensione a flessione	$\sigma_{t,0,d} =$	1.71	MPa
Massima tensione di trazione	$\sigma_{m,z,d} =$	5.13	MPa
Resistenza a trazione	$f_{t,0,d} =$	6.9	MPa
Resistenza a flessione	$f_{m,z,d} =$	12	MPa
Altezza effettiva della sezione	$h_e =$	110.00	mm
Eccentricità della sezione assiale rispetto alla sezione di verifica	$e =$	55.00	mm
Momento di trasporto	$M_d =$	2481050.00	Nmm
	0.67	$\leq$	1
		Ok - verificato	

Verifica incalmo con raccordo

Grandezza Valore Unità

Durata del carico

Classe di durata del carico (durata minore)	Breve durata	-
Durata del carico	meno di una settimana	

Classe di servizio

Classe di servizio	Classe Servizio 2	-
Descrizione	E' caratterizzata da umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente ad una temperatura di 20°C e un'umidità relativa dell'aria circostante che superi l'85% solo per poche settimane all'anno. (Elementi in ambiente interno non riscaldato, elementi in ambiente esterno protetti dall'esposizione diretta agli agenti atmosferici)	

Materiale 1 - legno nuovo

Tipologia	Massiccio - Conifera e pioppo - C24 -
-----------	---------------------------------------

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it



		EN338	
Resistenza a flessione	$f_{m,k} =$	24.00	MPa
Densità del legno	$\rho_k =$	350.00	kg/m ³
Coefficienti materiale 1			
Coefficiente correttivo resistenza	$k_{mod} =$	0.90	-
Coefficiente correttivo deformabilità	$k_{def} =$	0.80	-
Coefficienti parziali per le proprietà dei materiali -Tipologia legno	Legno massiccio		
- Produzione continuativa soggetta a controllo continuativo del materiale	no		
- combinazioni fondamentali	$\gamma_M =$	1.50	
Materiale 2 - legno esistente			
Tipologia	Massiccio - Conifera e pioppo - C20 - EN338		
Resistenza a flessione	$f_{m,k} =$	20.00	MPa
Densità del legno	$\rho_k =$	330.00	kg/m ³
Coefficienti materiale 2			
Coefficiente correttivo resistenza	$k_{mod} =$	0.90	-
Coefficiente correttivo deformabilità	$k_{def} =$	0.80	-
Coefficienti parziali per le proprietà dei materiali -Tipologia legno	Legno massiccio		
- Produzione continuativa soggetta a controllo continuativo del materiale	no		
- combinazioni fondamentali	$\gamma_M =$	1.50	
Caratteristiche di sollecitazione			
Sollecitazione di progetto sul collegamento	$F_{v,d} =$	45110.00	N
Geometria sezione			
Angolo tra la vite e direzione della fibra	$\alpha =$	90	°
Spessore elemento 1	$t_1 =$	110	mm
Spessore elemento 2	$t_2 =$	110	mm
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 1	$f_{h,1,k} =$	14.38	MPa
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 2	$f_{h,2,k} =$	13.56	MPa
Diametro mezzo unione	$d =$	10.00	mm
Rapporto resistenza a rifollamento	$\beta =$	0.94	-
profondità di infissione	$l =$	160.00	mm
	$l_{ef} =$	150.00	mm
Momento snervamento caratteristico del mezzo di unione	$M_{y,k} =$	40000.00	Nmm
Collegamento con viti sollecitate da azioni assiali			
Resistenza caratteristica unitaria a estrazione	$f_{ax,k} =$	10.81	MPa
Numero efficaci viti	$n_{ef} =$	21.00	-

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it



Valore caratteristico capacità portante a estrazione	$F_{ax,\alpha,Rk,es} =$	340376.22	N
Resistenza unitaria attraversamento elemento ligneo della testa	$f_{head,k} =$	12.00	MPa
Diametro testa vite	$d_h =$	10.00	mm
Valore caratteristico capacità portante penetrazione testa	$F_{ax,\alpha,Rk,pen} =$	25200.00	N
Resistenza caratteristica a trazione della vite	$F_{tens,k} =$	33000.00	N
Valore caratteristico capacità a trazione della vite	$F_{t,Rk} =$	693000.00	N
	$F_{ax,Rk} =$	25200.00	N
<i>Collegamento con viti sollecitate a taglio</i>			
Numero piani di taglio		1	
Unioni ad un piano di taglio	a=	332272.10	N
	b=	313285.12	N
	c=	139982.33	N
	d=	129207.36	N
	e=	125004.91	N
	f=	87008.74	N
	$F_{v,Rk} =$	87008.74	N
<i>Verifica collegamento con viti</i>			
	$F_{v,Rd} =$	52205.25	N
	0.86	<	1.00
	Ok - verificato		

IPM Engineering STP Srl

P.IVA/C.FISC 04720250234

info@ipmeng.it



4.3.6) Verifica appoggio capriata con fetteoni

$R=26.84\text{kN}$

$\sigma_R < f_{yd}$

$f_{ck,90}=2.5\text{MPa}$

$f_{cd,90}=2.5 \times 0.9 / 1.5 = 1.5 \text{ MPa}$

Larghezza fettone:

$a= 105\text{mm}$

Appoggio minimo

$b=170\text{mm}$

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it



5) STATO DI FATTO MURATURA

Per quanto concerne lo stato di fatto si ricapitola quanto ottenuto nelle verifiche di vulnerabilità sismica con approccio di tipo speditivo, in particolare si faccia riferimento alle relazioni tecniche:

- "21-134_RC00_Lazzaretto Vecchio_Relazione Generale_2022.11.14";
- "21-134_RC03_Lazzaretto Vecchio_Relazione Tezone Vecchio e Tezetta al Pozzo_2022.07.13";
- "21-134_RC04_Lazzaretto Vecchio_Relazione Analisi Globale_2022.11.14";

Tabella riassuntiva dei risultati ove viene riportato elaborato l'indice IR, si definisce un **coefficiente di sicurezza sismico CS** come rapporto tra capacità e domanda, la verifica risulta soddisfatta se $CS > 1$:

18-TEZONE VECCHIO			
Nome edificio	Meccanismo	IR	CS
Tezone Vecchio -Parte 1	01_a – Ribaltamento semplice di parete	0.856	1.17
Tezone Vecchio -Parte 1	01_b – Ribaltamento semplice di parete	0.836	1.20
Tezone Vecchio -Parte 1	01_c – Ribaltamento semplice di parete	0.887	1.13
Tezone Vecchio -Parte 1	02_a – Ribaltamento semplice di parete	1.092	0.92
Tezone Vecchio -Parte 1	02_b – Ribaltamento semplice di parete	1.088	0.92
Tezone Vecchio -Parte 1	03 – Ribaltamento semplice di parete	0.863	1.16
Tezone Vecchio -Parte 2	04 – Ribaltamento semplice di parete	0.85	1.18
Tezone Vecchio -Parte 2	05 – Ribaltamento semplice di parete	1.08	0.93
Tezone Vecchio -Parte 1	06 – Ribaltamento del cantonale	0.323	3.10
Tezone Vecchio -Parte 2	07 – Flessione orizzontale di parete confinata	1.178	0.85

L'edificio oggetto di indagine è stato oggetto di una analisi globale eseguita mediante il software di calcolo automatico 3DMacro® versione 2022.1.3, prodotto da Gruppo Sismica s.r.l., Viale A. Doria 27, 95125, Catania, licenziata a IPM Engineering s.r.l..

Il risultato ottenuto in termini di ζ_E è $\zeta_{E,SLV}=0.544$ e $\zeta_{E,SLC}=0.743$, per dettagli si faccia riferimento alla relazione "21-134_RC04_Lazzaretto Vecchio_Relazione Analisi Globale_2022.11.14".

I risultati ottenuti, però dimostrano che un intervento di carattere globale quale la realizzazione di tavolato a doppia orditura collaborante con la struttura di copertura, porta ad un abbassamento della sicurezza sismica, obbligando ad intervenire ancora più pesantemente sulla struttura delle pareti di testata ed intermedia, ortogonali alle pareti più estese, dovendo queste resistere a taglio assorbendo l'intera azione sismica in direzione Y.

Alla luce delle verifiche e dello stato di conservazione ottenuto dalla relazione "Indagini strutturali: Relazione tecnica: indagini diagnostiche (rev.01), emessa da Expin S.r.l." si procede ad una progettazione di interventi atti a colmare delle carenze locali.

6) STATO DI PROGETTO MURATURA

Le determinazioni di questa relazione non assolvono la direzione lavori da approfondire e modificare in cantiere le soluzioni tecniche per meglio adattarsi alle esigenze archeologico-storiche riscontrabili.

Per la localizzazione degli interventi si faccia riferimento alle tavole dedicate.

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it



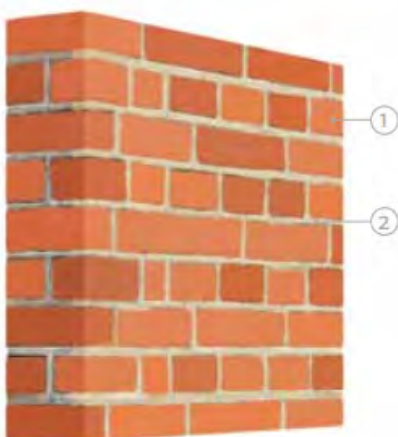
6.1) INTERVENTI:

6.1.2) Ristilatura dei giunti

TIPOLOGIA INTERVENTO: RISTILATURA DEI GIUNTI

DESCRIZIONE

La tecnica di consolidamento della ristilatura dei giunti consiste nel sostituire parte della malta degradata esistente. La tecnica non altera l'equilibrio e l'aspetto esteriore della struttura.



- 1. Muratura esistente
- 2. Malta di allettamento

SCOPO

La tecnica è utilizzata su pareti in muratura faccia a vista ove vi sia erosione del giunto con perdita della funzione legante superficiale. È un intervento di tipo esclusivamente superficiale.

TECNICA DI ESECUZIONE

L'esecuzione del consolidamento avviene attraverso le seguenti fasi, ripetute per tutti i giunti da ristillare:

FASE A: RIMOZIONE DELLA MALTA DEGRADATA

Vengono asportati alcuni centimetri di malta esistente degradata, la scanitura dei giunti è effettuata con mezzi manuali utilizzando esclusivamente raschietti. Evitare l'uso di apparecchiature meccaniche.



FASE B: PULITURA DEI GIUNTI

A seguito della rimozione della malta si procede con la pulitura del giunto attraverso l'utilizzo di acqua

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it



spruzzata a bassa pressione con l'obiettivo di rimuovere polveri e detriti prodotti nella fase di rimozione della malta.



FASE C: POSA IN OPERA DELLA MALTA

Viene messa in opera la malta nello spessore del giunto. La ristillatura viene eseguita con malta di buone caratteristiche fisico-meccaniche.



IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it

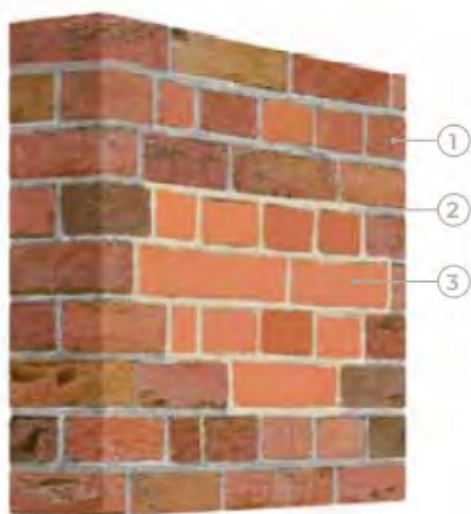


6.1.3) Scuci-cuci

TIPOLOGIA INTERVENTO: SCUCI-CUCI

DESCRIZIONE

La tecnica di consolidamento di scuci-cuci consiste nella sostituzione di limitate zone di muratura degradata o lesionata con una nuova tessitura muraria con elementi sani. I nuovi elementi devono avere caratteristiche simili a quelle della muratura esistente in termini di forma, di dimensioni e di caratteristiche meccaniche. La malta da utilizzare deve essere a ritiro nullo per evitare distacchi tra parti nuove ed esistenti.



1. Muratura esistente
2. Malta di allettamento
3. Mattoni nuovi

SCOPO

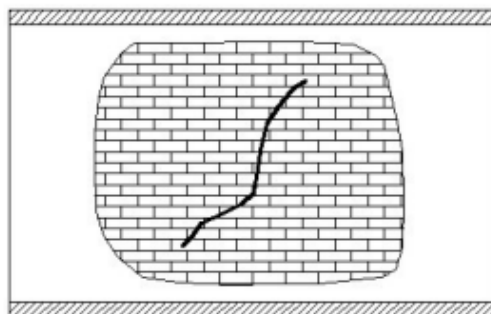
La tecnica può essere utilizzata sia per eliminare lesioni nei pressi delle intersezioni tra muri ortogonali, ripristinando la connessione tra le pareti, sia per eliminare lesioni di maschi o fascie di piano.

TECNICA DI ESECUZIONE

L'esecuzione del consolidamento avviene attraverso le seguenti fasi:

FASE A: PREPARAZIONE DELLA PARETE

La parete interessata viene messa a nudo attraverso la rimozione dell'intonaco.



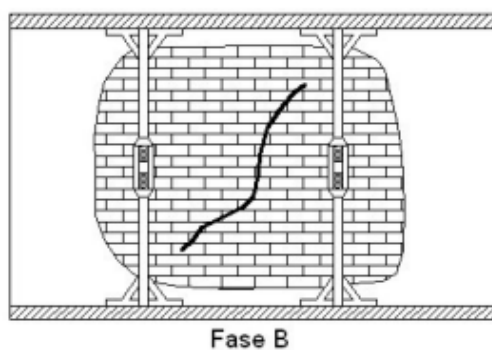
Fase A

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it



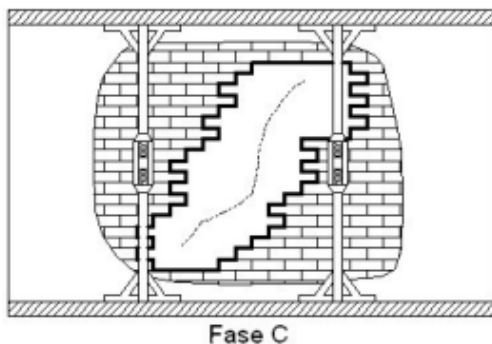
FASE B: PUNTELLAMENTO DELLA PARETE DI STRUTTURA INTERESSATA

Occorre puntellare la struttura, è sempre opportuno scaricare quanto più possibile la parete oggetto dell'intervento, mettendo in forza puntelli tramite dispositivi vari.



FASE C: RIMOZIONE DELLA MURATURA DEGRADATA (SCUCITURA)

Viene rimossa la parte di parete degradata. È opportuno utilizzare mezzi manuali per evitare di degradare ulteriormente la muratura. Deve essere rimossa anche la malta di allettamento originaria la quale può compromettere le successive lavorazioni.



FASE D: PULITURA DELLE PARTI INTERESSATE

Le parti di muratura esistente a contatto con la nuova devono essere opportunamente pulite con acqua spruzzata a bassa pressione.

FASE E: RICOSTRUZIONE DELLA PARETE ASPORTATA (CUCITURA)

La cucitura deve essere realizzata con materiali che hanno le stesse caratteristiche della muratura preesistente. Il consolidamento si effettua partendo dal basso verso l'altro. Per evitare distacchi tra le parti occorre seguire particolari accorgimenti:

1. lo spessore dei letti di malta deve essere il più limitato possibile per evitare elevate riduzioni di volume per effetto del ritiro e dell'incremento di carico dovuto alla messa in opera degli strati superiori;
2. mettere in forza le parti già costruite tramite l'utilizzo dei cunei o spezzoni di mattoni duri in modo da

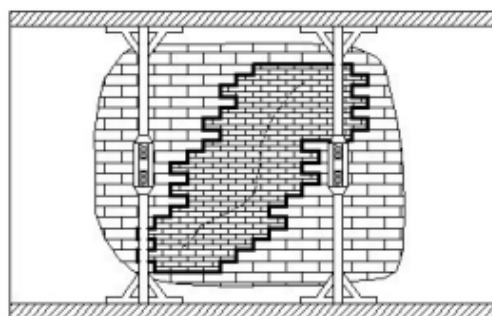
IPM Engineering STP Srl

P.IVA/C.FISC 04720250234

info@ipmeng.it



compensare in parte gli effetti del ritiro;
3. mettere in forza la puntellatura.



Fase E

FASE F: RIMOZIONE DELLA PUNTELLATURA E MESSA IN CARICO

Raggiunto un sufficiente grado di maturazione della malta, si effettua la rimozione della puntellatura con la conseguente messa in carico della parete.

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it

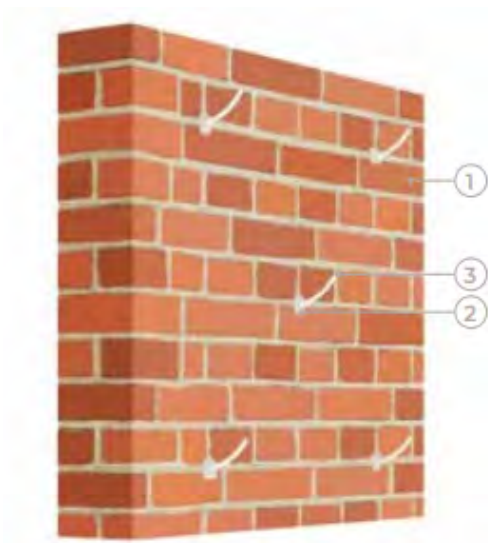


6.1.4) Iniezioni di malta da restauro

TIPOLOGIA INTERVENTO: INIEZIONI DI MALTA DA RESTAURO

DESCRIZIONE

La tecnica di consolidamento con iniezione di malte fluide da restauro consiste nel far penetrare le miscele leganti all'interno dei vuoti della muratura. La tecnica non altera l'equilibrio e l'aspetto della struttura, risultando adatta ad un edificio di tipo storico.



1. Muratura esistente
2. Malta di allettamento
3. Tubicini e malta da restauro

SCOPO

L'obiettivo è quello di ridurre la percentuale dei vuoti e di rafforzare il legame tra le parti esistenti della muratura. L'utilizzo di tale tecnica permette di incrementare la resistenza della parete nel piano, elimina gli effetti di eventuali lesioni e non altera lo stato tensionale della muratura.

TECNICA DI ESECUZIONE

L'esecuzione del consolidamento avviene attraverso le seguenti fasi:

FASE A: PULITURA DELLA PARETE

Viene messa a nudo la muratura per mezzo dell'asportazione dell'eventuale intoco esistente. Successivamente si applica la pulitura della superficie che di per sé è una fase molto delicata dell'intervento e può essere effettuata con una delle tecniche sotto riportate:

1. pulitura con getti d'acqua a bassa pressione;
2. pulitura con getti di vapore saturo a 150°-200° e pressione a 5-10 atm, prestare in tal caso attenzione ad evitare di deteriorare la superficie esterna;
3. pulitura con acqua nebulizzata in grado di sciogliere depositi a base di solfato di calcio;
4. pulitura con getti ad aria compressa;
5. pulitura con sabbiatura;
6. pulitura tramite l'utilizzo di spazzole.

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it

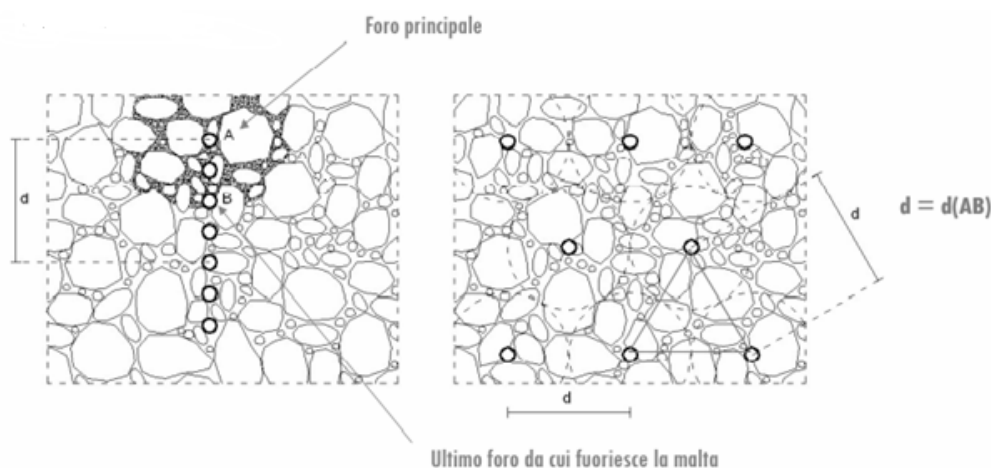


FASE B: STILATURA DEI GIUNTI E SIGILLATURA DELLE LESIONI

Per evitare fuoriuscite di miscele da eventuali lesioni o dai giunti deteriorati è opportuno procedere con operazioni di sigillatura. Per questa operazione si utilizzano malte di calce e sabbia o calce e cemento.

FASE C: UBICAZIONE DEI FORI

Prima di procedere con la realizzazione dei fori occorre fare degli studi accurati per stabilire la distanza che deve intercorrere tra i fori stessi, ossia la distanza che la miscela riesce a raggiungere partendo dal foro in cui viene iniettata. Per stabilire tale distanza si realizza un foro, detto principale, ed una serie di altri fori a diverse distanze da quello principale. La miscela viene iniettata nel foro principale fino a quando non si osserva la fuoriuscita dal foro più vicino a quello principale. A questo punto si ottura il foro da cui fuoriesce la miscela e si procede con ulteriori iniezioni dal foro principale fino a quando non si riesce più ad iniettare miscela. Si indica con B l'ultimo foro da cui fuoriesce la miscela iniettando dal foro principale A. Si assume come distanza d tra i fori per le iniezioni di malta il doppio della distanza tra il foro principale (A) e l'ultimo da cui fuoriesce la miscela (B). Determinata la distanza d tra i fori, è opportuno collocare i fori stessi sui vertici di un triangolo isoscele di lato d . Questa disposizione consente di ridurre il volume di muratura non raggiunta dalla miscela.



IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it

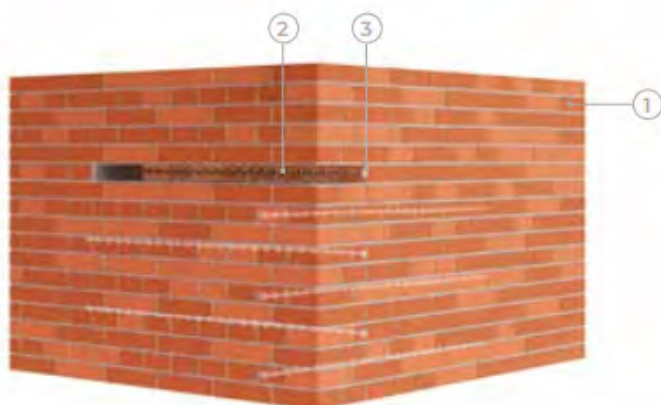


6.1.5) Cucitura a secco mediante barre elicoidali in acciaio inox

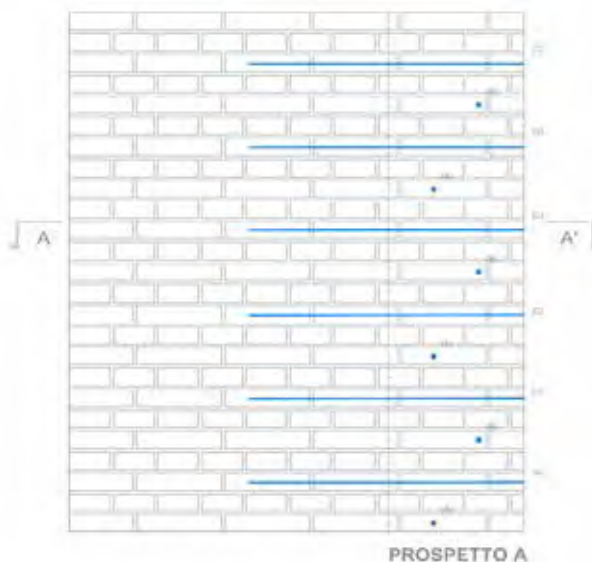
TIPOLOGIA INTERVENTO: CUCITURE A SECCO MEDIANTE BARRE ELICOIDALI IN ACCIAIO INOX

DESCRIZIONE

Mediante l'utilizzo di barre elicoidali in acciaio inox viene assicurato un comportamento scatolare dell'edificio, migliorando l'ammorsamento tra muri cantolai e tra paramenti murari affiancati non collegati.



- 1. Muratura esistente
- 2. Barre elicoidali in acciaio inox
- 3. Malta di allettamento



IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it



SCOPO

Interventi di collegamento di pareti in muratura non ammassate.

TECNICA DI ESECUZIONE

L'esecuzione del consolidamento avviene attraverso le seguenti fasi:

FASE A: ESECUZIONE FORI

Esecuzione dei fori pilota secondo lo schema prescelto andando ad intercettare il paramento da collegare. Il diametro del foro dovrà essere minore del diametro della barra elicoidale che verrà installata. La lunghezza del foro pilota sarà pari o superiore a tutta la lunghezza della barra di cucitura



FASE B: PULIZIA FORI

Rimuovere con aria compressa tutto il materiale incoerente presente



FASE C: INSERIMENTO BARRA

Innestare, con l'utilizzo di un trapano, la barra all'interno del foro. Verrà inserita attraverso percussione dentro al foro pilota fino a completo inserimento della stessa.



IPM Engineering STP Srl

P.IVA/C.FISC 04720250234

info@ipmeng.it



FASE D: FINITURA

Stuccare il foro, terminato l'inserimento della barra elicoidale, mediante malta.



IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it



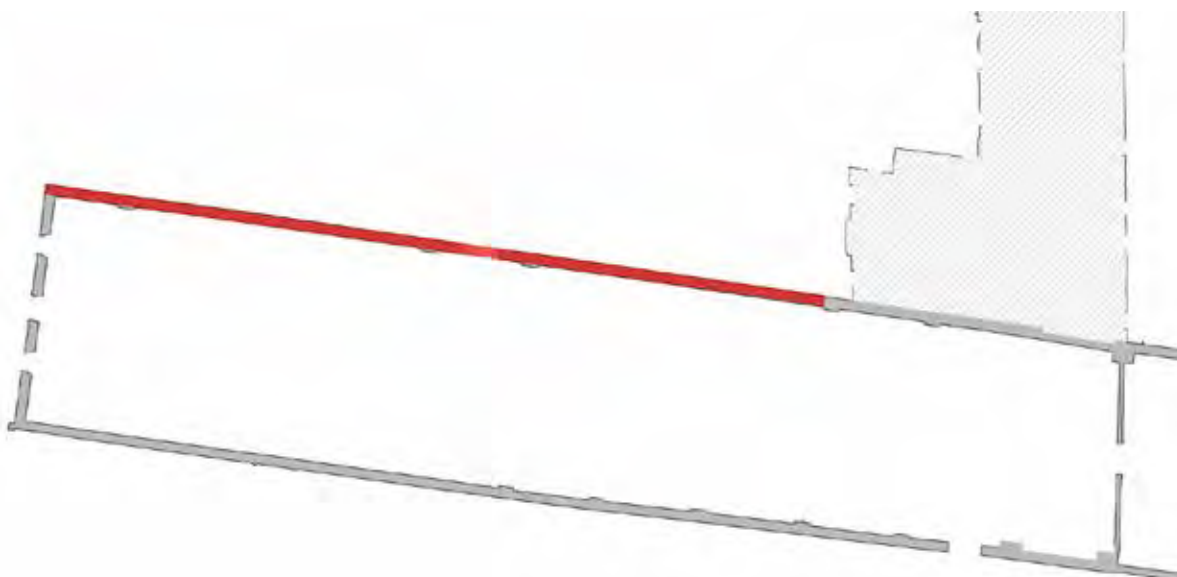
6.2) MECCANISMI LOCALI

Si riporta nel seguito gli esiti di alcuni meccanismi locali, alla luce degli interventi locali sopra descritti atti a colmare delle vulnerabilità locali.

Si porta tabella riassuntiva dei risultati ottenuti.

18-TEZONE VECCHIO				
Unità Strutturali	Nome edificio	Meccanismo	IR	CS
18-a	Tezone Vecchio -Parte 1	02_a – Ribaltamento semplice di parete	0.853	1.17
18-a	Tezone Vecchio -Parte 1	02_b – Ribaltamento semplice di parete	0.852	1.17
18-b	Tezone Vecchio -Parte 2	07 – Flessione orizzontale di parete confinata	0.834	1.20

18-TEZONE VECCHIO		
Unità Strutturali	Nome edificio	Meccanismo
18-a	Tezone Vecchio -Parte 1	02_a – Ribaltamento semplice di parete



IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC. 04720250234
info@ipmeng.it



Meccanismi di ribaltamento semplice di parete monolitica

PARAMETRI GENERALI	
Unità di misura delle forze	N
Unità di misura delle lunghezze	m
Normativa	NTC 2018
Vita nominale di costruzione	50
Classe d'uso della costruzione	III
Periodo di riferimento	75
Stato limite SLV	
Probabilità di superamento	10%
Periodo di ritorno	712
Stato limite SLD	
Probabilità di superamento	63%
Periodo di ritorno	50
LOCAUZZAZIONE DELL'OPERA	
Longitudine (WGS84)	12.35955
Latitudine (WGS84)	45.40585

Dati di input

Piano	Larghezza (m)	Altezza (m)	Spessore (m)	Allineamento (m)	Posiz. cerniera (m)
1	44	4.5	0.5	0	0.056
Aperture		Posizione X spigolo in basso a sx (m)	Posizione Z spigolo in basso a sx (m)	Larghezza (m)	Altezza (m)
PORTONE		18.4	0	2.2	2.4
FINESTRA1		2.24	2.6	1.1	1.2
FINESTRA2		7.95	2.6	1.1	1.2
FINESTRA3		13.62	2.6	1.1	1.2
FINESTRA4		19	2.6	1.1	1.2
FINESTRA5		24.7	2.6	1.1	1.2
FINESTRA6		30.35	2.6	1.1	1.2
FINESTRA7		36	2.6	1.1	1.2

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC. 04720250234
info@ipmeng.it



Carichi solaio	Nome	Valore (N/m)	Lunghezza di influenza (m)	Braccio or. (m)
	COPERTURA	1600	6.87	0.25

Peso specifico (N/m³)	Peso proprio (N)	Quota del baricentro (m)
18000	1651320.000	2.232

Risultati

Momento delle azioni stabilizzanti				
Ribaltamento delle elevazioni	Peso proprio delle pareti (N*m)	Carico dei solai (N*m)	Azioni di archi o volte (N*m)	Azione dei tiranti (N*m)
1	320356.000	93827.712	0	0

Momento delle azioni ribaltanti					
Ribaltamento delle elevazioni	Inerzia delle pareti (N*m)	Inerzia dei solai (N*m)	Inerzia di archi o volte (N*m)	Spinta statica di archi o volte (N*m)	Spinta statica della copertura (N*m)
1	3686364.000	2176416	0	0	0

Moltiplicatore di collasso			
Ribaltamento delle elevazioni	Moltiplicatore di collasso	Moltiplicatore di collasso (num.)	Moltiplicatore di collasso (den.)
1	0.071	414183.792	5862780.000

Massa partecipante e accelerazione spettrale				
Ribaltamento delle elevazioni	Fattore di confidenza	Massa partecipante	Frazione massa partecipante	Accelerazione spettrale (m/s²)
1	1.2	194404.320	0.893	0.647

CALCOLO DELLE PGA PER LA VERIFICA DELLO STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA
CIRCOLARE N. 7 DEL 21-01-2019 - ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELL'AGGIORNAMENTO DELL'ENCL DI CUI
AL DM 17-01-2018

IPM Engineering STP Srl

P.IVA/C.FISC 04720250234

info@ipmeng.it



PARAMETRI SISMICI DI CALCOLO	
Fattore di struttura q	2
Coefficiente di amplificazione topografica	1
Categoria suolo di fondazione	C
$a_g(T_R=712)$	0.075
Fattore di amplificazione massima dello spettro	2.65
Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro (sec)	0.39
Fattore di smorzamento	0.8
Quota di base del macroelemento rispetto alla fondazione (m)	0
Altezza della struttura (m)	4.5
Coefficiente di amplificazione stratigrafica	1.500
Coefficiente C_c	1.433
Fattore di amplificazione locale del suolo di fondazione	1.500
Numero di piani dell'edificio	1
Coefficiente di partecipazione modale	1.000
Primo periodo di vibrazione dell'intera struttura (sec)	0.15

PGA-SLV				
Ribaltamento delle elevazioni	a_0^*/g	$S_e(T=0)/q$	$I.R.,SLV$	a_g,SLV
1	0.066	0.056	0.853	0.088

Ribaltamento delle elevazioni	$S_{e2},SLV/q$	$I.R.,SLV$	$a_gSLV[S_e(T1)]$
1			0.088

Ribaltamento delle elevazioni	$I.R.$	Verifica
1	0.853	Sì

IPM Engineering STP Srl

P.IVA/C.FISC. 04720250234

info@ipmeng.it



Legenda risultati

Moltiplicatore di collasso: rappresenta il moltiplicatore orizzontale di attivazione del meccanismo considerato.

Massa partecipante: viene valutata considerando gli spostamenti virtuali dei punti di applicazione dei diversi pesi associati al meccanismo come una forma modale di vibrazione (Paragrafo C8.7.1.2.1.2 della Circolare n. 7 del 21-01-2019, Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17-01-2018)

a_0^* (accelerazione spettrale): rappresenta l'accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo in questione.

$S_e(T=0)$: componente orizzontale dell'azione sismica, ottenuta applicando le equazioni [3.2.2] delle NTC 2018.

I.R.,SLV: indice di resistenza della verifica allo SLV calcolato per $z=0$ oppure all'altezza del meccanismo a $T=0$.

$a_{g,SLV}$: accelerazione al suolo corrispondente alla grandezza indicata al par. C8.7.1.2.1.7.

$S_{ez,SLV}$, a_z , S_{ez} , S_a : accelerazione massima che l'elemento subisce durante il sisma; assegnata dall'utente in conformità con il paragrafo C7.2.3. Vedi equazioni da C7.2.5 a C7.2.10. Nel caso di applicazione del metodo semplificato per le strutture a telaio, viene indicata S_a , accelerazione massima calcolata con C7.2.11.

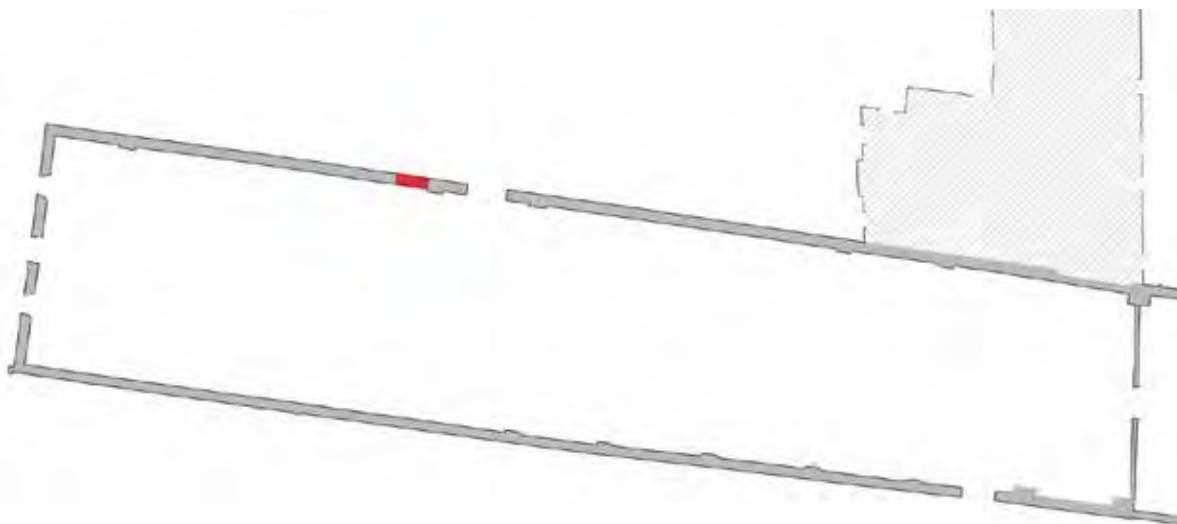
I.R.,SLV: indice di resistenza della verifica allo SLV calcolato per la quota considerata.

$a_{g,SLV}[S_e(T1)]$: accelerazione al suolo per la quota considerata, corrispondente alla grandezza indicata al par. C8.7.1.2.1.7.

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it



18-TEZONE VECCHIO		
Unità Strutturali	Nome edificio	Meccanismo
18-a	Tezone Vecchio -Parte 1	02_b – Ribaltamento semplice di parete



Meccanismi di ribaltamento semplice di parete monolitica

PARAMETRI GENERALI	
Unità di misura delle forze	N
Unità di misura delle lunghezze	m
Normativa	NTC 2018
Vita nominale di costruzione	50
Classe d'uso della costruzione	III
Periodo di riferimento	75
Stato limite SLV	
Probabilità di superamento	10%
Periodo di ritorno	712
Stato limite SLD	
Probabilità di superamento	63%
Periodo di ritorno	50
LOCALIZZAZIONE DELL'OPERA	
Longitudine (WGS84)	12.35955
Latitudine (WGS84)	45.40585

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC. 04720250234
info@ipmeng.it



Dati di input

Piano	Larghezza (m)	Altezza (m)	Spessore (m)	Allineamento (m)	Posiz. cerniera (m)
1	1.5	4.5	0.5	0	0.056

Carichi solaio	Nome	Valore (N/m)	Lunghezza di influenza (m)	Braccio or. (m)
	COPERTURA	1600	6.87	0.25

Peso specifico (N/m ³)	Peso proprio (N)	Quota del baricentro (m)
18000	60750.000	2.250

Risultati

Momento delle azioni stabilizzanti				
Ribaltamento delle elevazioni	Peso proprio delle pareti (N*m)	Carico dei solai (N*m)	Azioni di archi o volte (N*m)	Azione dei tiranti (N*m)
1	11785.500	3198.672	0	0

Momento delle azioni ribaltanti					
Ribaltamento delle elevazioni	Inerzia delle pareti (N*m)	Inerzia dei solai (N*m)	Inerzia di archi o volte (N*m)	Spinta statica di archi o volte (N*m)	Spinta statica della copertura (N*m)
1	136687.500	74196	0	0	0

Moltiplicatore di collasso			
Ribaltamento delle elevazioni	Moltiplicatore di collasso	Moltiplicatore di collasso (num.)	Moltiplicatore di collasso (den.)
1	0.071	14984.172	210883.500

Massa partecipante e accelerazione spettrale				
Ribaltamento delle elevazioni	Fattore di confidenza	Massa partecipante	Frazione massa partecipante	Accelerazione spettrale (m/s ²)
1	1.2	7067.530	0.898	0.647

CALCOLO DELLE PGA PER LA VERIFICA DELLO STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA
CIRCOLARE N. 7 DEL 21-01-2019 - ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELL'AGGIORNAMENTO DELL'ENCLIC DI CUI
AL DM 17-01-2018

IPM Engineering STP Srl

P.IVA/C.FISC 04720250234

info@ipmeng.it



PARAMETRI SISMICI DI CALCOLO	
Fattore di struttura q	2
Coefficiente di amplificazione topografica	1
Categoria suolo di fondazione	C
ag(TR=712)	0.075
Fattore di amplificazione massima dello spettro	2.65
Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro (sec)	0.39
Fattore di smorzamento	0.8
Quota di base del macroelemento rispetto alla fondazione (m)	0
Altezza della struttura (m)	4.5
Coefficiente di amplificazione stratigrafica	1.500
Coefficiente Cc	1.433
Fattore di amplificazione locale del suolo di fondazione	1.500
Numero di piani dell'edificio	1
Coefficiente di partecipazione modale	1.000
Primo periodo di vibrazione dell'intera struttura (sec)	0.15

IPM Engineering STP Srl

P.IVA/C.FISC 04720250234

info@ipmeng.it



PGA-SLV				
Ribaltamento delle elevazioni	$a0^*/g$	$Se(T=0)/q$	I.R.,SLV	ag,SLV
1	0.066	0.056	0.852	0.088

Ribaltamento delle elevazioni	$Sez,SLV/q$	I.R.,SLV	$agSLV[Se(T1)]$
1			0.088

Ribaltamento delle elevazioni	I.R.	Verifica
1	0.852	Sì

Legenda risultati

Moltiplicatore di collasso: rappresenta il moltiplicatore orizzontale di attivazione del meccanismo considerato.

Massa partecipante: viene valutata considerando gli spostamenti virtuali dei punti di applicazione dei diversi pesi associati al meccanismo come una forma modale di vibrazione (Paragrafo C8.7.1.2.1.2 della Circolare n. 7 del 21-01-2019, Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17-01-2018).

$a0^*$ (accelerazione spettrale): rappresenta l'accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo in questione.

$Se(T=0)$: componente orizzontale dell'azione sismica, ottenuta applicando le equazioni [3.2.2] delle NTC 2018.

I.R.,SLV: indice di resistenza della verifica allo SLV calcolato per $z=0$ oppure all'altezza del meccanismo a $T=0$.

ag,SLV : accelerazione al suolo corrispondente alla grandezza indicata al par. C8.7.1.2.1.7.

Sez,SLV , az , Sez , Sa : accelerazione massima che l'elemento subisce durante il sisma; assegnata dall'utente in conformità con il paragrafo C7.2.3. Vedi equazioni da C7.2.5 a C7.2.10. Nel caso di applicazione del metodo semplificato per le strutture a telaio, viene indicata Sa , accelerazione massima calcolata con C7.2.11.

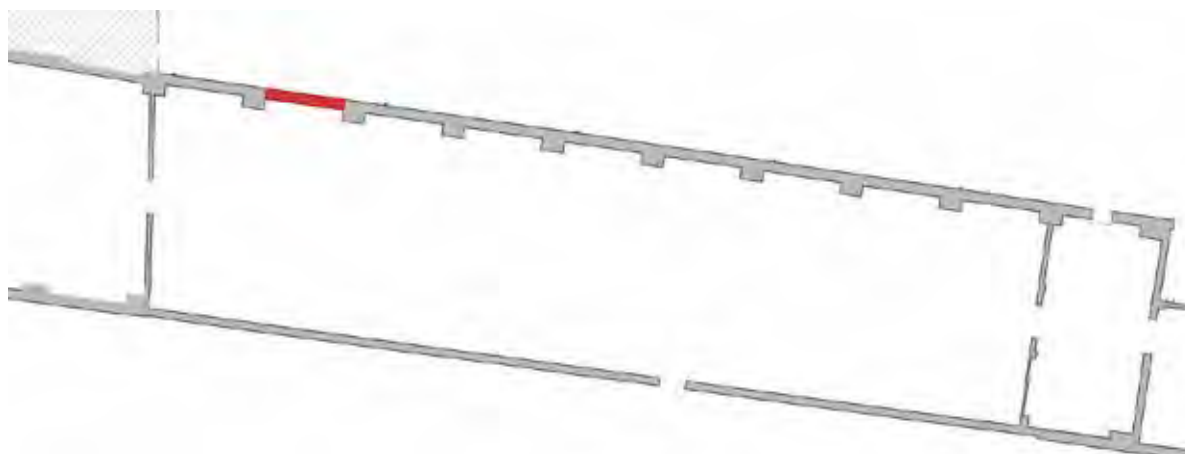
I.R.,SLV: indice di resistenza della verifica allo SLV calcolato per la quota considerata.

$agSLV[Se(T1)]$: accelerazione al suolo per la quota considerata, corrispondente alla grandezza indicata al par. C8.7.1.2.1.7.

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC 04720250234
info@ipmeng.it



18-TEZONE VECCHIO		
Unità Strutturali	Nome edificio	Meccanismo
18-b	Tezone Vecchio -Parte 2	07 – Meccanismo flessione orizzontale parete confinata



Meccanismi di flessione orizzontale di parete monolitica efficacemente confinata

PARAMETRI GENERALI	
Unità di misura delle forze	N
Unità di misura delle lunghezze	m
Normativa	NTC 2018
Vita nominale di costruzione	50
Classe d'uso della costruzione	III
Periodo di riferimento	75
Stato limite SLV	
Probabilità di superamento	10%
Periodo di ritorno	712
Stato limite SLD	
Probabilità di superamento	63%
Periodo di ritorno	50
LOCALIZZAZIONE DELL'OPERA	
Longitudine (WGS84)	12.35955
Latitudine (WGS84)	45.40585

IPM Engineering STP Srl
P.IVA/C.FISC. 04720250234
info@ipmeng.it



Dati di input

Geometria		
Larghezza (m)	Altezza (m)	Spessore (m)
4.41	0.7	0.5

Materiale		
Nome	Peso specifico (N/m³)	Tensione a rottura (N/mm²)
MURATURA_VE08	18000	0.72

Carichi			
	Nome	Valore	Profondità di competenza (m)
pS	COPERTURA	1600	6.87

Risultati

CALCOLO DELLE PGA PER LA VERIFICA DELLO STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA
CIRCOLARE N. 7 DEL 21-01-2019 - ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELL'AGGIORNAMENTO DELLE NTC DI CUI
AL DM 17-01-2018

PARAMETRI SISMICI DI CALCOLO	
Fattore di struttura q	2
Coefficiente di amplificazione topografica	1
Categoria suolo di fondazione	C
$ag(T_R=712)$	0.075
Fattore di amplificazione massima dello spettro	2.65
Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro (sec)	0.39
Fattore di smorzamento	0.8
Quota di base del macroelemento rispetto alla fondazione (m)	3.8
Altezza della struttura (m)	4.5
Coefficiente di amplificazione stratigrafica	1.500
Coefficiente C_c	1.433
Fattore di amplificazione locale del suolo di fondazione	1.500
Numero di piani dell'edificio	1
Coefficiente di partecipazione modale	1.000
Primo periodo di vibrazione dell'intera struttura (sec)	0.15

IPM Engineering STP Srl

P.IVA/C.FISC 04720250234

info@ipmeng.it

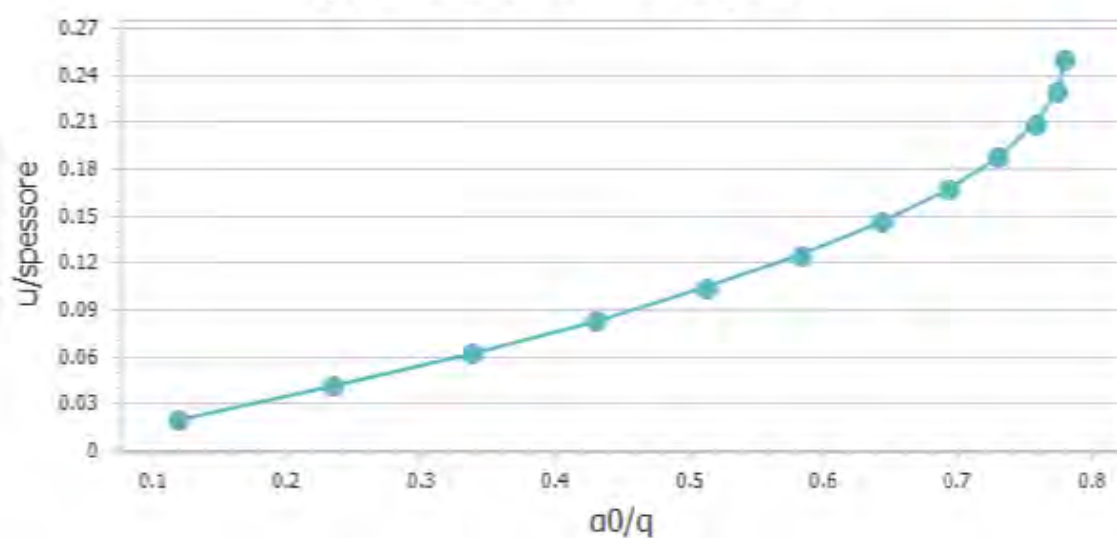


Distanza sezione di frattura (m)	Fattore di confidenza	Fattore di riduzione	Sez,SLV/q
2.205	1.200	0.200	0.100

PGA-SLV al variare di u/spessore (dove 2u è l'altezza della sezione reagente)							
u/spessore	Forza normale max (N)	$\alpha 0^*/g$	I.R.,SLV	ag,SLV	I.R.,SLV	agSLV[Se(T1)]	Verifica
0.020	10080.000	0.120	0.469	0.160	0.834	0.090	Sì
0.041	20618.182	0.235	0.240	0.313	0.426	0.176	Sì

0.062	31156.364	0.338	0.166	0.451	0.296	0.253	Si
0.083	41694.545	0.431	0.130	0.575	0.232	0.323	Si
0.104	52232.727	0.513	0.110	0.684	0.195	0.384	Si
0.125	62770.909	0.584	0.096	0.779	0.171	0.438	Si
0.145	73309.091	0.644	0.087	0.859	0.155	0.483	Si
0.166	83847.273	0.693	0.081	0.924	0.144	0.519	Si
0.187	94385.455	0.731	0.077	0.975	0.137	0.548	Si
0.208	104923.636	0.759	0.074	1.012	0.132	0.568	Si
0.229	115461.818	0.775	0.073	1.033	0.129	0.581	Si
0.250	126000.000	0.781	0.072	1.041	0.128	0.585	Si

Variazione di α
($2u$ = altezza sezione reagente)



IPM Engineering STP Srl

P.IVA/C.FISC 04720250234

info@ipmeng.it



Legenda risultati

Moltiplicatore di collasso: rappresenta il moltiplicatore orizzontale di attivazione del meccanismo considerato.

Massa partecipante: viene valutata considerando gli spostamenti virtuali dei punti di applicazione dei diversi pesi associati al meccanismo come una forma modale di vibrazione (Paragrafo C8.7.1.2.1.2 della Circolare n. 7 del 21-01-2019, Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17-01-2018).

a_0^* (accelerazione spettrale): rappresenta l'accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo in questione.

$S_e(T=0)$: componente orizzontale dell'azione sismica, ottenuta applicando le equazioni [3.2.2] delle NTC 2018.

I.R.,SLV: indice di resistenza della verifica allo SLV calcolato per $z=0$ oppure all'altezza del meccanismo a $T=0$.

a_g ,SLV: accelerazione al suolo corrispondente alla grandezza indicata al par. C8.7.1.2.1.7.

S_{ez} ,SLV, a_z , S_{ez} , S_a : accelerazione massima che l'elemento subisce durante il sisma; assegnata dall'utente in

conformità con il paragrafo C7.2.3. Vedi equazioni da C7.2.5 a C7.2.10. Nel caso di applicazione del metodo semplificato per le strutture a telaio, viene indicata S_a , accelerazione massima calcolata con C7.2.11.

I.R.,SLV: indice di resistenza della verifica allo SLV calcolato per la quota considerata.

a_g ,SLV[$S_e(T_1)$]: accelerazione al suolo per la quota considerata, corrispondente alla grandezza indicata al par. C8.7.1.2.1.7.