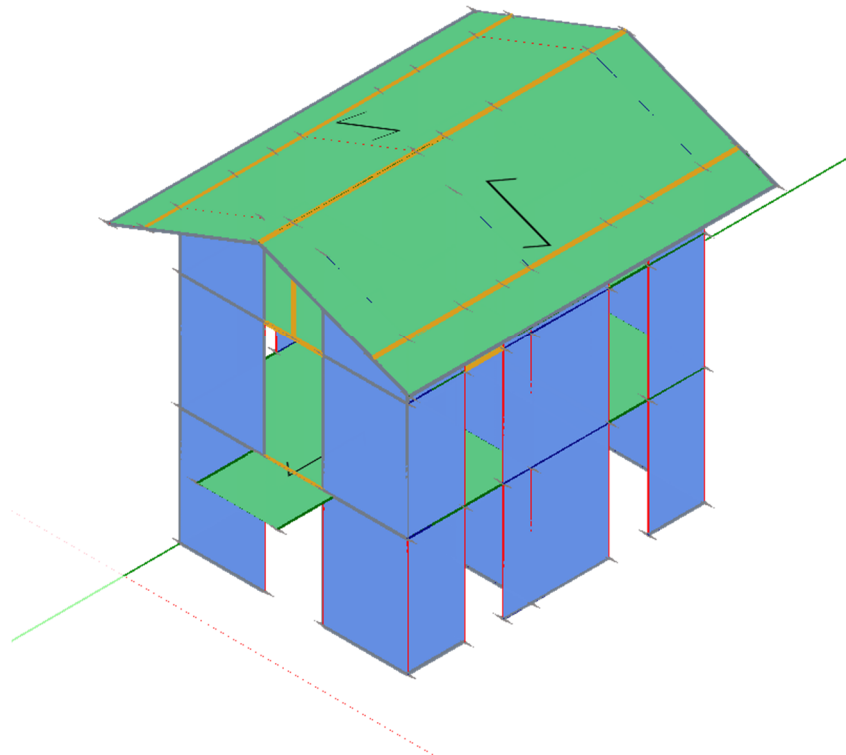


RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

Calcolo strutture in legno



Progetto: Edificio in legno a tre piani a pareti XLAM

Località:

Indirizzo:

Comune di: Ferla

Provincia: Siracusa

Committente: TimberTech srl

Impresa costruttrice: TimberTech srl

Progettista delle strutture in legno: ing. Mauro Andreolli

Data: mercoledì 30 marzo 2016

Quadro normativo di riferimento.....	4
Descrizione generale dell'opera	5
Ubicazione	5
Descrizione	5
Vista Tridimensionale Sud-Est.....	6
Vista Tridimensionale Nord-Ovest	7
Vista Tridimensionale Sud-Ovest.....	8
Vista Tridimensionale Nord-Est	9
Codice di calcolo utilizzato	10
Caratteristiche del codice di calcolo.....	10
Materiali	11
Materiali legno.....	11
Metodo di calcolo e modello numerico	12
Descrizione del modello	12
Rigidezza delle pareti nei confronti degli spostamenti orizzontali.....	14
Tipologie di elementi strutturali	15
Azioni e carichi di progetto	19
Pesi propri dei materiali strutturali.....	19
Azione della neve	19
Azione del vento.....	20
Carichi agenti sulle pareti	23
Carichi agenti sui solai.....	24
Azione sismica	25
Sezioni degli elementi strutturali.....	29
Pareti XLAM	29
Solai in XLAM.....	29
Sezioni Legno.....	30
Connessioni	31
Combinazioni delle azioni	33
Combinazioni di carico utilizzate.....	35
Combinazioni sismiche.....	36
Azioni orizzontali.....	38
Analisi modale	38
Analisi dinamica lineare.....	44
Vento.....	46

Sollecitazioni.....	47
Sollecitazioni al piano di imposta	56
Verifiche elementi	59
Verifiche dei solai in XLAM.....	59
Verifiche travi in legno	75
Verifiche pilastri in legno.....	92
Verifiche pareti in XLAM.....	94
Verifiche connessioni	103
Verifiche Hold Down – Ancoraggio di base.....	103
Verifiche Hold Down – Ancoraggio di interpiano	106
Verifiche degli angolari con tasselli – Giunzioni legno-cemento.....	109
Verifiche degli angolari fissati su legno – Giunzioni legno-legno.....	111
Verifiche sismiche agli stati limite di danno	113

Quadro normativo di riferimento

1. Legge n. 1086 del 05.11.1971

Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica

2. Legge n. 64 del 02.02.1974

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche

3. D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008

Norme tecniche per le costruzioni

4. Circolare 02 febbraio 2009 n.617

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008

5. UNI EN 1993-1-1 – Eurocodice 3

Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali, regole comuni e regole per gli edifici

6. UNI EN 1993-1-5 – Eurocodice 3

Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra

7. UNI EN 1993-1-8 – Eurocodice 3

Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progetto dei giunti

8. UNI EN 1995-1-1 – Eurocodice 5

Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici

9. UNI EN 338

Legno strutturale classi di resistenza

10. UNI EN 1194

Strutture di legno - Legno lamellare incollato - Classi di resistenza e determinazione dei valori caratteristici

11. UNI EN 14080

Strutture di legno - Legno lamellare incollato e legno massiccio incollato - Requisiti

12. UNI EN 10025

Prodotti laminati a caldo per impieghi strutturali

Descrizione generale dell'opera

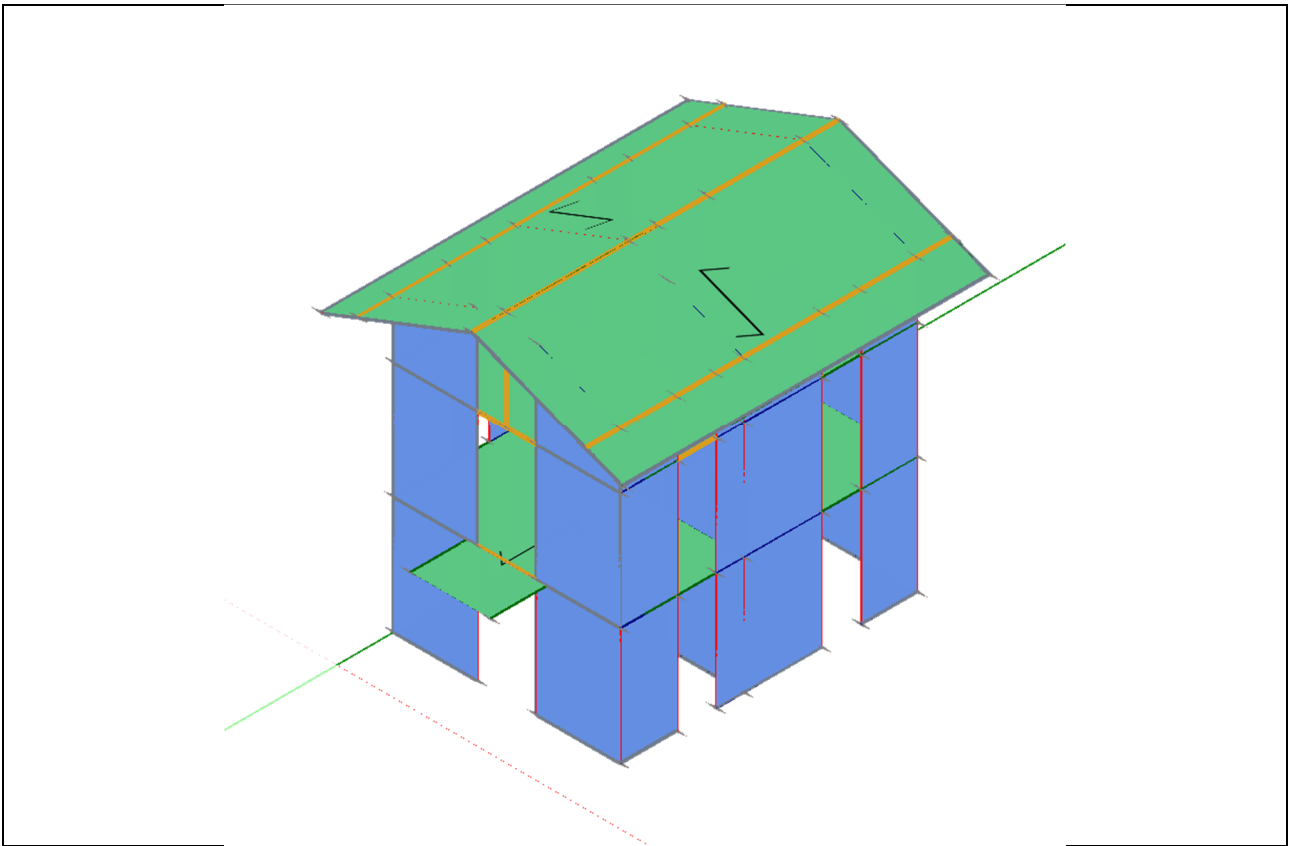
Ubicazione

Regione:	Sicilia
Provincia:	Siracusa
Città:	Ferla
Latitudine:	37,1216°
Longitudine:	14,9404°
Quota s.l.m.	556 m

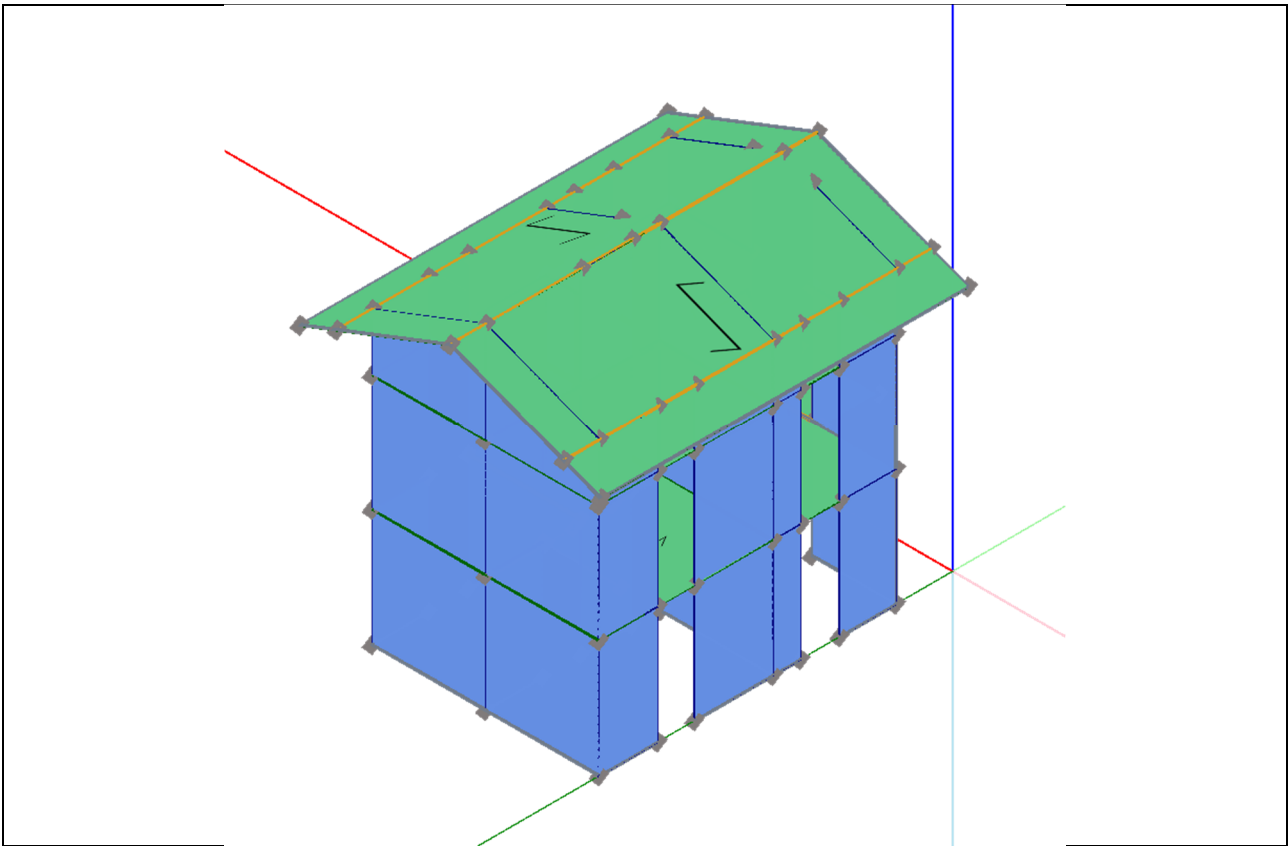
Descrizione

Lunghezza:	8,85 m
Larghezza:	6,84 m
Altezza:	7,6 m

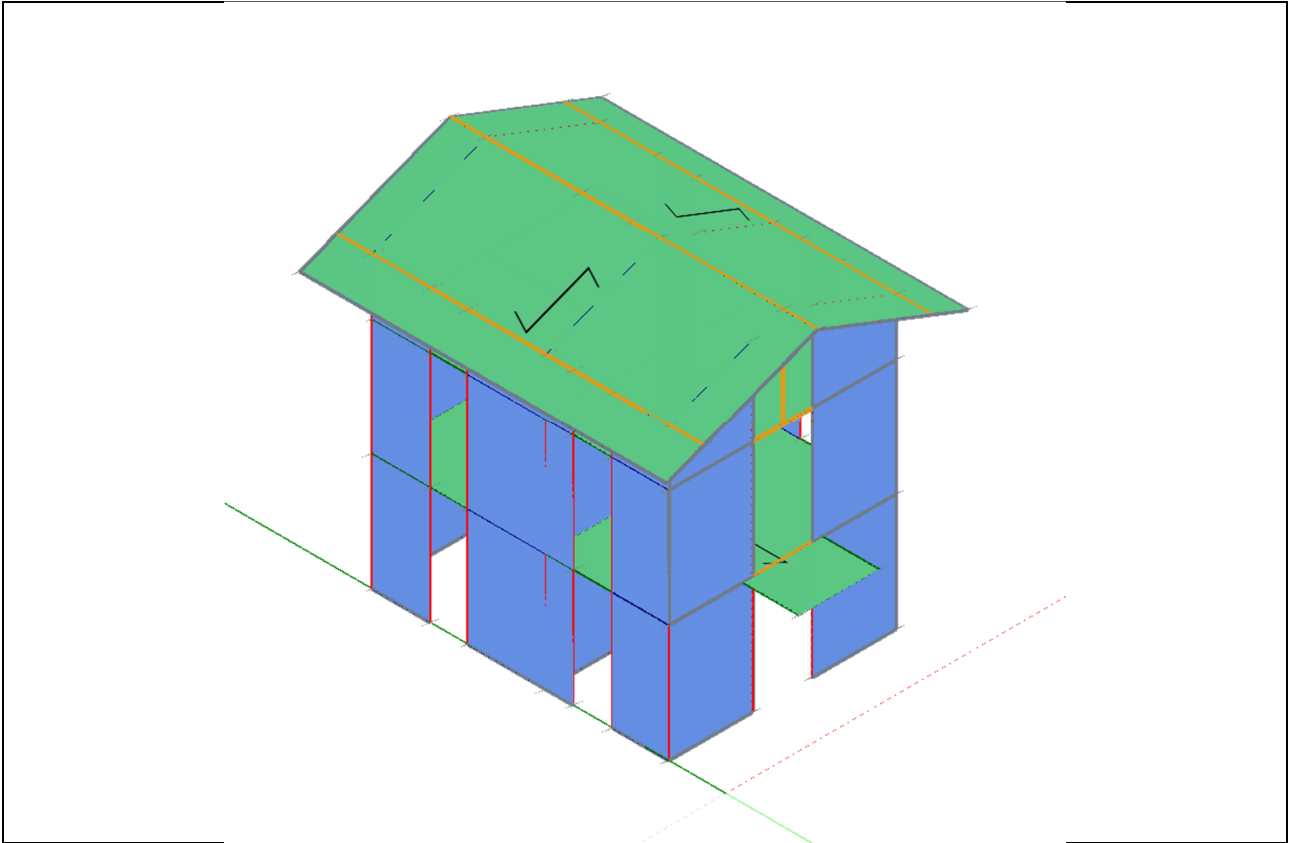
Vista Tridimensionale Sud-Est



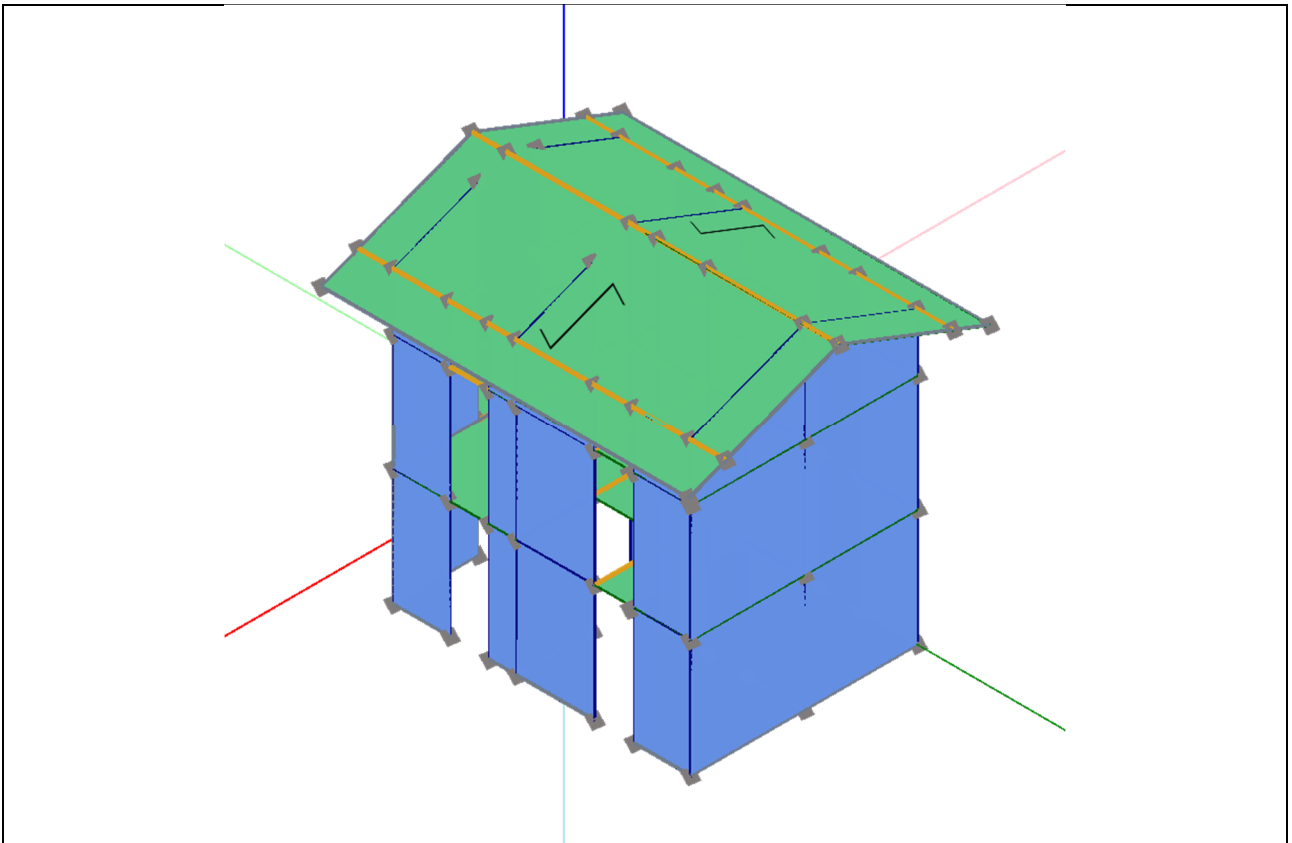
Vista Tridimensionale Nord-Ovest



Vista Tridimensionale Sud-Ovest



Vista Tridimensionale Nord-Est



Codice di calcolo utilizzato

Caratteristiche del codice di calcolo

Il software utilizzato è *Timber Tech Buildings*, sviluppato da Timber Tech srl - Università degli Studi di Trento.

Specifiche tecniche

Titolo: Timber Tech Buildings

Versione: 2.20160401.1902R

Produttore: Timber Tech srl
Via della Villa, 22/A
I-38123 – Villazzano – Trento (TN) – Italy
www.timbertech.it

Licenza intestata a TimberTech srl

Materiali

Materiali legno

I materiali previsti nel progetto sono elencati nelle seguenti tabelle.

Descr.	Descrizione
$f_{m,k}$	Resistenza caratteristica a flessione
$f_{t,0,k}$	Resistenza a trazione parallela alla fibratura
$f_{t,90,k}$	Resistenza a trazione ortogonale alla fibratura
$f_{c,0,k}$	Resistenza a compressione parallela alla fibratura
$f_{c,90,k}$	Resistenza a compressione ortogonale alla fibratura
$f_{v,k}$	Resistenza a taglio
$E_{0,mean}$	Modulo elastico medio parallelo alla fibratura
$E_{0,05}$	Modulo elastico caratteristico parallelo alla fibratura
$E_{90,mean}$	Modulo elastico medio ortogonale alla fibratura
G_{mean}	Modulo di taglio
ρ_k	Massa volumica
$f_{v,k,lastra}$	Resistenza a taglio del pannello XLAM a lastra
$f_{R,k}$	Resistenza a taglio per rolling shear
$f_{T,k}$	Resistenza torsione incroci del pannello XLAM
$G_{R,mean}$	Modulo di taglio per rolling shear

Legno lamellare omogeneo

Descr.	$f_{m,k}$ [MPa]	$f_{t,0,k}$ [MPa]	$f_{t,90,k}$ [MPa]	$f_{c,0,k}$ [MPa]	$f_{c,90,k}$ [MPa]	$f_{v,k}$ [MPa]	$E_{0,mean}$ [MPa]	$E_{0,05}$ [MPa]	$E_{90,mean}$ [MPa]	G_{mean} [MPa]	ρ_k [kg/m ³]
GL 24h	24	16,5	0,4	24	2,7	2,7	11600	9400	390	720	380

XLAM

Descr	$f_{m,k}$ [MPa]	$f_{t,0,k}$ [MPa]	$f_{t,90,k}$ [MPa]	$f_{c,0,k}$ [MPa]	$f_{c,90,k}$ [MPa]	$f_{v,k,piast}$ [MPa]	$f_{R,k}$ [MPa]	$f_{v,k,lastr}$ [MPa]	$f_{T,k}$ [MPa]	$E_{0,mean}$ [MPa]	$E_{0,05}$ [MPa]	$E_{90,mean}$ [MPa]	G_{mean} [MPa]	$G_{R,mean}$ [MPa]	ρ_k [kg/m ³]
C 24 XLAM	24	14	0,4	21	2,5	4	0,8	4	2,5	11000	7400	370	690	50	350
C 24 - 5 strati	24	14	0,4	21	2,5	4	1,2	5	2,5	11000	7400	370	690	50	350
C 24 XLAM	24	14	0,4	21	2,5	4	0,8	4	2,5	11000	7400	370	690	50	350

Metodo di calcolo e modello numerico

Descrizione del modello

Schema strutturale adottato per i diversi elementi

Le pareti sono vincolate alla base mediante sistemi di connessione in grado di trasmettere sia le azioni nel piano della parete che quelle ortogonali ad essa.

Qualora nel calcolo della risposta di un edificio all'azione sismica alcuni elementi strutturali siano considerati "secondari", sia la rigidezza che la resistenza di tali elementi vengono ignorate nell'analisi della risposta ad azioni orizzontali e gli stessi vengono progettati per resistere ai soli carichi verticali. Tali elementi devono essere in grado di assorbire le deformazioni della struttura soggetta all'azione sismica di progetto, mantenendo la capacità portante nei confronti dei carichi verticali: pertanto, limitatamente al soddisfacimento di tale requisito, agli elementi "secondari" si applicano i particolari costruttivi definiti per gli elementi strutturali. Nel modello tali elementi vengono rappresentati unicamente in termini di massa.

Valutazione delle sollecitazioni sugli angolari resistenti a trazione (hold-down o nastri forati)

Le pareti sono vincolate alla base mediante una serie di sistemi di fissaggio costituiti da angolari, viti e/o tasselli che impediscono la traslazione trasversale della parete. Inoltre per impedire la rotazione nel piano della parete si dispongono degli hold-down o delle piastre chiodate alle estremità della stessa allo scopo di assorbire la forza di trazione che nasce in prossimità del lato che tende a sollevarsi. Tale forza di trazione è qui valutata sulla base del momento flettente M_{3-3} agente nel piano della parete, tenendo anche conto del carico assiale verticale N . Quest'ultimo agisce sulla parete offrendo un contributo stabilizzante nei confronti del ribaltamento. La forza di trazione che sollecita ogni ancoraggio è data dalla seguente espressione

$$T = \begin{cases} \left(\frac{M_{3-3}}{b} - \frac{N}{2} \right) \cdot \frac{1}{n_{anc}} & \text{se l'hold-down è attivo} \\ 0 & \text{se l'hold-down non è attivo} \end{cases}$$

in cui

b è il braccio della coppia interna, assunto pari a l , essendo l la lunghezza della parete

N è il carico assiale verticale agente sulla parete

M_{3-3} è il momento agente nel piano della parete

n_{anc} è il numero di ancoraggi presenti ad ogni estremità della parete

La prima espressione si riferisce al caso in cui l'ancoraggio contribuisce attivamente ad evitare il ribaltamento della parete ed è quindi soggetto a trazione, la seconda espressione, al contrario, è relativa al caso in cui il carico verticale è sufficiente ad evitare il ribaltamento.

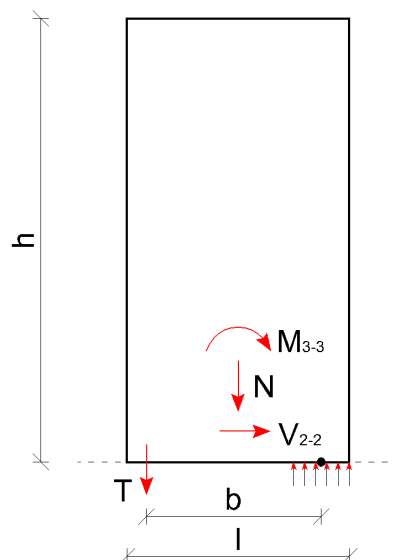


Figura: Modello di calcolo della sollecitazione di trazione sugli hold-down o nastri chiodati

Elementi strutturali

Nella seguente tabella si riportano le posizioni delle singole pareti. Le ultime quattro colonne riportano le coordinate degli estremi di ogni parete.

X1 e Y1 indicano le coordinate del punto iniziale della parete

X2 e Y2 indicano le coordinate del punto finale della parete

Nome parete	Tipologia di parete	Elemento resistente alle azioni orizzontali	Altezza [m]	Lunghezza [m]	Quota [m]	X1 [m]	Y1 [m]	X2 [m]	Y2 [m]
Parete 1	XLAM	Si	2,66	1,33	0	0	6,715	0	8,045
Parete 10	XLAM	Si	2,66	2,58	0	0	4,095	2,58	4,095
Parete 11	XLAM	Si	2,66	1,28	0	0	2,575	0	1,295
Parete 12	XLAM	Si	2,66	1,91	0	0	1,295	1,905	1,295
Parete 13	XLAM	Si	2,66	1,91	0	3,255	1,295	5,16	1,295
Parete 14	XLAM	Si	2,66	1,28	0	5,16	1,295	5,16	2,575
Parete 15	XLAM	Si	2,66	1,33	2,66	0	6,715	0	8,045
Parete 16	XLAM	Si	2,66	2,58	2,66	0	8,045	2,58	8,045
Parete 17	XLAM	Si	2,66	2,58	2,66	2,58	8,045	5,16	8,045
Parete 18	XLAM	Si	2,66	1,28	2,66	5,16	8,045	5,16	6,765
Parete 19	XLAM	Si	2,66	1,3	2,66	2,58	8,045	2,58	6,75
Parete 2	XLAM	Si	2,66	2,58	0	0	8,045	2,58	8,045
Parete 20	XLAM	Si	2,66	2,4	2,66	5,16	5,87	5,16	3,47
Parete 21	XLAM	Si	2,66	1,72	2,66	5,16	4,095	3,445	4,095
Parete 22	XLAM	Si	2,66	1,15	2,66	2,58	4,72	2,58	5,87
Parete 23	XLAM	Si	2,66	2,4	2,66	0	5,87	0	3,47
Parete 24	XLAM	Si	2,66	2,58	2,66	0	4,095	2,58	4,095
Parete 25	XLAM	Si	2,66	1,28	2,66	0	2,575	0	1,295
Parete 26	XLAM	Si	2,66	1,91	2,66	0	1,295	1,905	1,295
Parete 27	XLAM	Si	2,66	1,91	2,66	3,255	1,295	5,16	1,295
Parete 28	XLAM	Si	2,66	1,28	2,66	5,16	1,295	5,16	2,575
Parete 3	XLAM	Si	2,66	2,58	0	2,58	8,045	5,16	8,045
Parete 32	XLAM	Si	1,59	1,72	5,32	5,16	4,095	3,445	4,095
Parete 36	XLAM	Si	1,28	1,28	5,32	5,16	6,765	5,16	8,045
Parete 38	XLAM	Si	1,28	1,33	5,32	0	8,045	0	6,715
Parete 39	XLAM	Si	1,28	2,4	5,32	0	5,87	0	3,47
Parete 4	XLAM	Si	2,66	1,28	0	5,16	8,045	5,16	6,765
Parete 40	XLAM	Si	1,28	1,28	5,32	0	2,575	0	1,295
Parete 41	XLAM	Si	2,28	1,15	5,32	2,58	4,72	2,58	5,87
Parete 42	XLAM	Si	1,82	2,58	5,32	2,58	4,095	0	4,095
Parete 43	XLAM	Si	1,82	2,58	5,32	2,58	8,045	5,16	8,045
Parete 44	XLAM	Si	1,75	2,58	5,32	0	8,045	2,58	8,045
Parete 47	XLAM	Si	1,63	1,91	5,32	0	1,295	1,905	1,295
Parete 49	XLAM	Si	1,67	1,91	5,32	3,255	1,295	5,16	1,295
Parete 5	XLAM	Si	2,66	1,3	0	2,58	8,045	2,58	6,75
Parete 50	XLAM	Si	1,28	1,28	5,32	5,16	1,295	5,16	2,575

Parete 6	XLAM	Si	2,66	2,4	0	5,16	5,87	5,16	3,47
Parete 67	XLAM	Si	1,28	2,4	5,32	5,16	3,47	5,16	5,87
Parete 7	XLAM	Si	2,66	1,72	0	5,16	4,095	3,445	4,095
Parete 8	XLAM	Si	2,66	1,15	0	2,58	4,72	2,58	5,87
Parete 9	XLAM	Si	2,66	2,4	0	0	5,87	0	3,47

Nella seguente tabella si riportano invece le posizioni dei singoli pilastri.

X e Y sono le coordinate del punto nel quale si trova il pilastro

Nome pilastro	Altezza [m]	Quota [m]	X [m]	Y [m]
Pilastro 1	2,28	5,32	2,58	1,295

Rigidezza delle pareti nei confronti degli spostamenti orizzontali

Le rigidezze delle pareti nei confronti degli spostamenti laterali vengono valutate considerando i contributi di diversi componenti, come di seguito illustrato.

Pareti in XLAM

Nel caso delle pareti in XLAM la rigidezza globale viene valutata considerando il contributo dei seguenti componenti:

- il pannello in XLAM (k_{XLAM})
- gli angolari resistenti a taglio (k_a)
- gli angolari resistenti a trazione : hold-down o nastri forati (k_h)

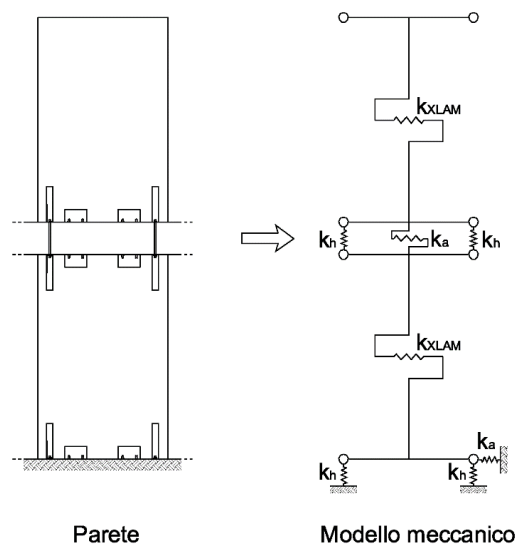


Figura: Modello meccanico per il calcolo della rigidezza delle pareti in XLAM

Nella seguente tabella si riportano le posizioni delle pareti e le loro rigidezze a taglio equivalenti.

Nome parete	Tipologia di parete	Elemento resistente alle azioni orizzontali	Altezza [m]	Lunghezza [m]	Rigidezza a taglio equivalente [kN/m]
Parete 1	XLAM	Si	2,66	1,33	3936
Parete 10	XLAM	Si	2,66	2,58	12413
Parete 11	XLAM	Si	2,66	1,28	3696
Parete 12	XLAM	Si	2,66	1,91	7319
Parete 13	XLAM	Si	2,66	1,91	7319
Parete 14	XLAM	Si	2,66	1,28	3696
Parete 15	XLAM	Si	2,66	1,33	2011
Parete 16	XLAM	Si	2,66	2,58	6560
Parete 17	XLAM	Si	2,66	2,58	6560
Parete 18	XLAM	Si	2,66	1,28	1891
Parete 19	XLAM	Si	2,66	1,3	1927
Parete 2	XLAM	Si	2,66	2,58	12413
Parete 20	XLAM	Si	2,66	2,4	5629
Parete 21	XLAM	Si	2,66	1,72	3216
Parete 22	XLAM	Si	2,66	1,15	1585
Parete 23	XLAM	Si	2,66	2,4	5629
Parete 24	XLAM	Si	2,66	2,58	6560
Parete 25	XLAM	Si	2,66	1,28	1891
Parete 26	XLAM	Si	2,66	1,91	3776
Parete 27	XLAM	Si	2,66	1,91	3776
Parete 28	XLAM	Si	2,66	1,28	1891
Parete 3	XLAM	Si	2,66	2,58	12413
Parete 32	XLAM	Si	1,59	1,72	6542
Parete 36	XLAM	Si	1,28	1,28	5142
Parete 38	XLAM	Si	1,28	1,33	5354
Parete 39	XLAM	Si	1,28	2,4	12908
Parete 4	XLAM	Si	2,66	1,28	3696
Parete 40	XLAM	Si	1,28	1,28	5142
Parete 41	XLAM	Si	2,28	1,15	2039
Parete 42	XLAM	Si	1,82	2,58	10811
Parete 43	XLAM	Si	1,82	2,58	10811
Parete 44	XLAM	Si	1,75	2,58	11305
Parete 47	XLAM	Si	1,63	1,91	7178
Parete 49	XLAM	Si	1,67	1,91	6982
Parete 5	XLAM	Si	2,66	1,3	3767
Parete 50	XLAM	Si	1,28	1,28	5142
Parete 6	XLAM	Si	2,66	2,4	10805
Parete 67	XLAM	Si	1,28	2,4	12908
Parete 7	XLAM	Si	2,66	1,72	6207
Parete 8	XLAM	Si	2,66	1,15	3088
Parete 9	XLAM	Si	2,66	2,4	10805

Tipologie di elementi strutturali

Si illustrano di seguito le principali tipologie di elementi strutturali utilizzati nella modellazione della struttura riportando le loro principali caratteristiche e le convenzioni di segno adottate per la rappresentazione delle sollecitazioni al loro interno.

Elementi lineari

Gli elementi lineari sono utilizzati per modellare travi e pilastri. Gli stessi presentano un sistema di riferimento locale rispetto al quale sono riportate le componenti di sollecitazione. La convenzione dei segni adottata è riportata nella figura sottostante.

Sollecitazione	Descrizione	Unità di misura
N	Sollecitazione assiale	kN
M ₃₋₃	Sollecitazione flettente attorno all'asse locale 3 (Momento flettente nel piano 1-2)	kN m
V ₂	Sollecitazione tagliante lungo l'asse locale 2 (Taglio 2)	kN
M ₂₋₂	Sollecitazione flettente attorno all'asse locale 2 (Momento flettente nel piano 1-3)	kN m
V ₃	Sollecitazione tagliante lungo l'asse locale 3 (Taglio 3)	kN

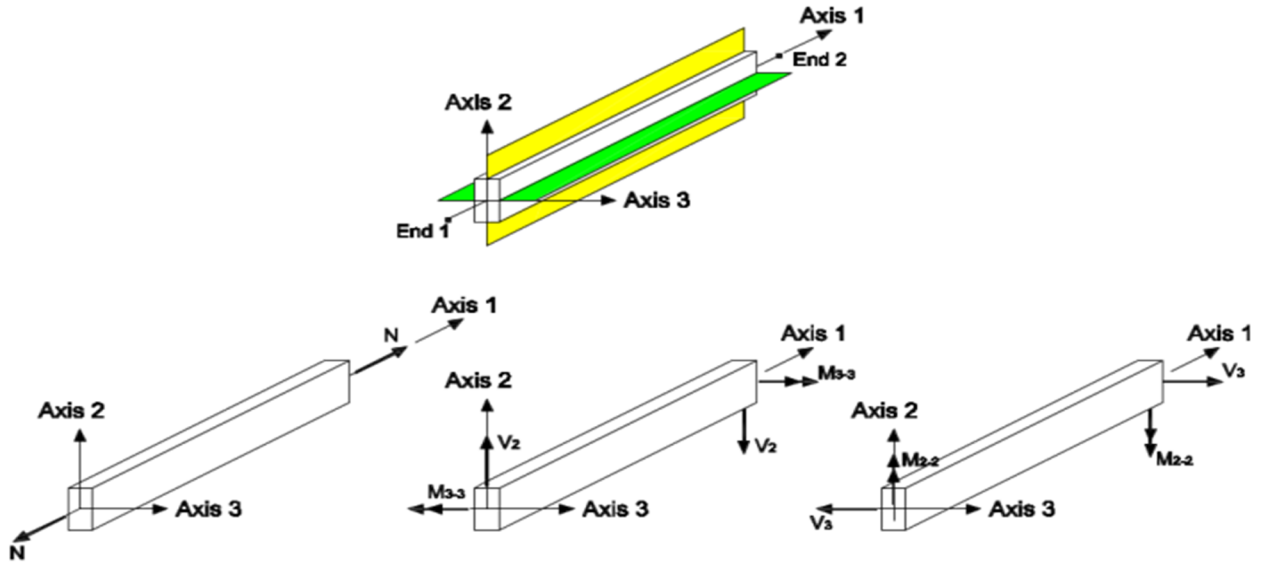


Figura: Convenzioni di segno per gli elementi trave

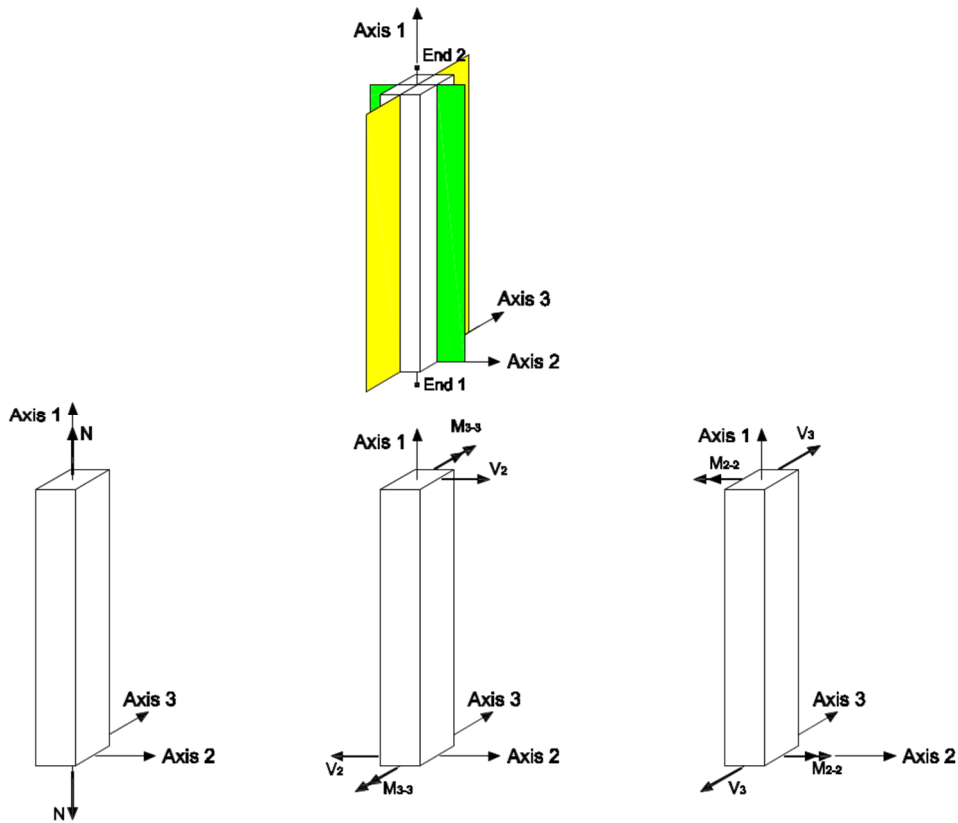


Figura: Convenzioni di segno per gli elementi pilastro

Elementi parete

Le pareti, indipendentemente dalla tipologia, presentano le convenzioni di segno riportate nella figura sottostante.

	Sollecitazione	Descrizione	Unità di misura
Sollecitazioni nel piano (tipo lastra)	n	Sollecitazione assiale per unità di lunghezza	kN/m
	m_{3-3}	Sollecitazione flettente per unità di lunghezza attorno all'asse locale 3 (Momento flettente nel piano 1-2)	kNm/m
	v_2	Sollecitazione tagliante per unità di lunghezza lungo l'asse locale 2 (Taglio 2)	kN/m
Sollecitazioni nel piano (tipo piastra)	m_{2-2}	Sollecitazione flettente per unità di lunghezza attorno all'asse locale 2 (Momento flettente nel piano 1-3)	kNm/m
	v_3	Sollecitazione tagliante per unità di lunghezza lungo l'asse locale 3 (Taglio 3)	kN/m

	Sollecitazione	Descrizione	Unità di misura
Sollecitazioni nel piano (tipo lastra)	N	Sollecitazione assiale risultante	kN
	M_{3-3}	Sollecitazione flettente risultante attorno all'asse locale 3 (Momento flettente nel piano 1-2)	kNm
	V_2	Sollecitazione tagliante risultante lungo l'asse locale 2 (Taglio 2)	kN
Sollecitazioni nel piano (tipo piastra)	M_{2-2}	Sollecitazione flettente risultante attorno all'asse locale 2 (Momento flettente nel piano 1-3)	kNm
	V_3	Sollecitazione tagliante risultante lungo l'asse locale 3 (Taglio 3)	kN

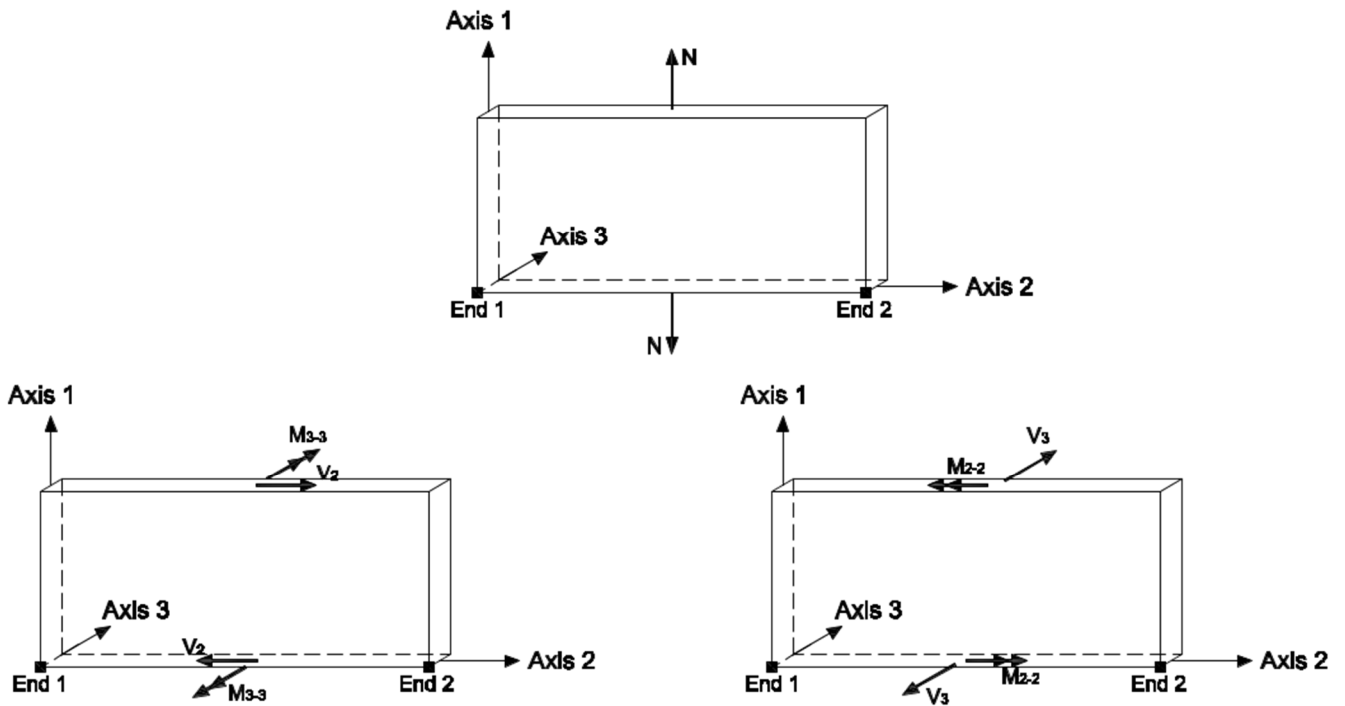


Figura: Convenzioni di segno per le pareti

Azioni e carichi di progetto

Pesi propri dei materiali strutturali

I pesi propri dei materiali strutturali sono riportati nella tabella sottostante in kN/m³

Descrizione	Peso volumico γ [kN/m ³]
GL 24h	6
C 24 XLAM	6

Azione della neve

Le azioni della neve sono definite al capitolo 3.4 - NTC '08 e nella Circolare esplicativa.

Secondo l'espressione 3.3.7 NTC '08 il carico agente in copertura è

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$$

dove

q_s è il valore del carico da neve sulla copertura

μ_i è il coefficiente di forma della copertura

q_{sk} è il valore caratteristico della neve al suolo

C_E è il coefficiente di esposizione

C_t è il coefficiente termico

Il carico agisce in direzione verticale e si riferisce alla proiezione orizzontale della superficie della copertura.

Valore caratteristico del carico neve al suolo

Il carico neve al suolo dipende dalle condizioni locali di clima e di esposizione, considerata la variabilità delle precipitazioni nevose da zona a zona. Il suo valore è stato calcolato secondo le indicazioni delle NTC '08.

Provincia: Siracusa

Quota s.l.m.: 556 m

Zona di carico da neve al suolo: Zona III

Carico neve al suolo: 1,19 kN/m²

Classe topografica: Normale

Coefficiente di esposizione: 1

Coefficiente termico: 1

Scivolamento impedito: No

Carico da neve sulla copertura

Il valore del carico da neve agente su ogni copertura viene riportato nella seguente tabella in cui la prima colonna indica il nome del solaio di copertura mentre la seconda indica il valore del relativo carico da neve.

Nome copertura	Carico da neve [kN/m ²]
Solaio 2	0,95
Solaio 9	0,95
Solaio 14	0,95
Solaio 16	0,95
Solaio 18	0,95
Solaio 19	0,95
Solaio 21	0,95
Solaio 22	0,95

Azione del vento

L'azione del vento è definita al capitolo 3.3 delle NTC '08. Il vento si considera agire in direzione orizzontale ed esercita sulle costruzioni azioni che variano nel tempo e nello spazio provocando solitamente effetti dinamici. Per le costruzioni usuali tali azioni sono convenzionalmente ricondotte alle azioni statiche equivalenti definite al § 3.3.3 NTC '08.

Dati di progetto

Provincia: Siracusa
 Quota s.l.m.: 556 m
 Zona di carico da vento: Zona 4
 Classe di rugosità: Classe B
 Distanza dalla costa: Entroterra
 Categoria di esposizione: IV

Velocità di riferimento

La velocità di riferimento v_b è il valore caratteristico della velocità del vento a 10 m dal suolo su un terreno di categoria di esposizione II (vedi Tab. 3.3.II), mediata su 10 minuti e riferita ad un periodo di ritorno di 50 anni.

In mancanza di specifiche ed adeguate indagini statistiche v_b è data dall'espressione:

$$v_b = v_{b,0} \quad \text{per } a_s \leq a_0$$

$$v_b = v_{b,0} + k_a \cdot (a_s - a_0) \quad \text{per } a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m}$$

dove:

$v_{b,0}$, a_0 , k_a sono parametri forniti e legati alla regione in cui sorge la costruzione in esame, in funzione delle zone definite in Fig. 3.3.1.

a_s è l'altitudine sul livello del mare (in m) del sito ove sorge la costruzione.

$v_{b,0}$ 28 m/s

a_0 500 m

k_a 0,020 1/s

Velocità di riferimento: 29,12 m/s

Pressione cinetica di riferimento

La pressione cinetica di riferimento q_b (in N/m²) è data dall'espressione:

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2$$

dove

v_b è la velocità di riferimento del vento (in m/s);

ρ è la densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a 1,25 kg/m³.

Si ottiene

q_b 529,98 N/m²

Pressione del vento agente sull'edificio

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

dove

q_b è la pressione cinetica di riferimento valutata come riportato sopra

c_e è il coefficiente di esposizione dipendente dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno, e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione. In assenza di analisi specifiche che tengano in conto la direzione di provenienza del vento e l'effettiva scabrezza e topografia del terreno che circonda la costruzione per altezze sul suolo non maggiori di $z = 200$ m, esso è dato dalla formula:

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \cdot \left[7 + c_t \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)\right] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

in cui

c_t è il coefficiente di topografia

c_p è il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento

c_d è il coefficiente dinamico con cui si tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali

I valori assunti nei calcoli per i coefficienti citati sopra sono riportati nelle seguenti tabelle.

Descrizione	Valore
Coefficiente dinamico	1

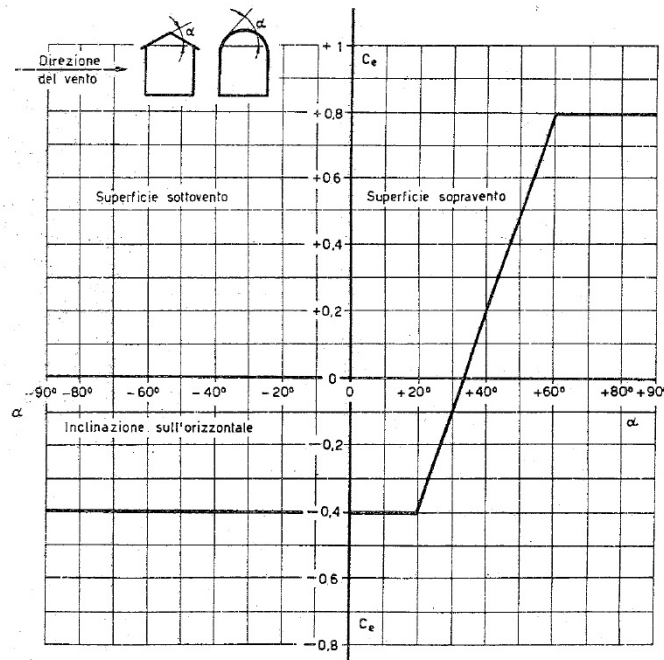


Figura 1 : Valori assunti da c_{pe} al variare dell'angolo di inclinazione della superficie.

Il coefficiente di esposizione esterno varia a seconda dei casi, da superficie a superficie, in funzione dell'angolo di inclinazione sull'orizzontale come è possibile notare dalla figura soprastante. Si riportano di seguito i valori assunti da c_{pe} e c_{pi} . Il coefficiente di esposizione interno è nullo se la costruzione è stagna mentre assume i valori ± 0.2 se è aperta. Nelle verifiche viene adottato il segno che massimizza la sollecitazione sulla singola parete.

Elemento	Inclinazione sull'orizzontale [°]	c_{pe}
Parete sopravento	90	0,8
Parete sottovento	90	-0,4
Falda sottovento	-	-0,4
Falda sopravento 0°	0	-0,4
Falda sopravento 21°	21	-0,36

Tipologia di costruzione	c_{pi}
Aperta	0,2

Carichi agenti sulle pareti

Nella tabella seguente si riportano i carichi agenti sulle pareti.

Nome carico: Identificativo del carico

Posizione: Posizione della parete: interna od esterna

$g_{1,k}$: Carico dovuto al peso proprio strutturale

$g_{2,k}$: Carico dovuto ai pesi permanenti non strutturali

$q_{wind,k}$: Carico da vento, sopra o sottovento

Nome parete	Posizione	Nome carico	$g_{1,k}$ [kN/m ²]	$g_{2,k}$ [kN/m ²]	$q_{wind,k}$ sottovento [kN/m ²]	$q_{wind,k}$ sopravento [kN/m ²]
Parete 1	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 2	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 3	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 4	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 5	Interno	Carico pareti interne	0,6	0,18	0	0
Parete 6	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 7	Interno	Carico pareti interne	0,6	0,18	0	0
Parete 8	Interno	Carico pareti interne	0,6	0,18	0	0
Parete 9	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 10	Interno	Carico pareti interne	0,6	0,18	0	0
Parete 11	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 12	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 13	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 14	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 15	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 16	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 17	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 18	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 19	Interno	Carico pareti interne	0,6	0,18	0	0
Parete 20	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 21	Interno	Carico pareti interne	0,6	0,18	0	0
Parete 22	Interno	Carico pareti interne	0,6	0,18	0	0
Parete 23	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 24	Interno	Carico pareti interne	0,6	0,18	0	0
Parete 25	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 26	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 27	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 28	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 32	Interno	Carico pareti interne	0,6	0,18	0	0
Parete 36	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 38	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 39	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 40	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 41	Interno	Carico pareti interne	0,6	0,18	0	0
Parete 42	Interno	Carico pareti interne	0,6	0,18	0	0
Parete 43	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 44	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 47	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 49	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 50	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87
Parete 67	Esterno	Carico pareti esterne	0,6	0,18	-0,52	0,87

Carichi agenti sui solai

Nella tabella seguente si riportano i valori caratteristici relativi ai carichi agenti sugli impalcati.

Nome carico: Identificativo del carico

Posizione: Posizione dell'impalcato: interno od esterno

Ambiente: Categoria di carico

α : Inclinazione della copertura

$g_{1,k}$: Carico dovuto al peso proprio strutturale

$g_{2,k}$: Carico dovuto ai pesi permanenti non strutturali

q_{k} : Carico variabile

$q_{,snow,k}$: Carico da neve

$q_{,wind,k}$: Carico da vento, sopra o sottovento

Nome solaio	Posizione	α [°]	Nome carico	Ambiente	$g_{1,k}$ [kN/m ²]	$g_{2,k}$ [kN/m ²]	q_{k} [kN/m ²]	$q_{,snow,k}$ [kN/m ²]	$q_{,wind,k}$ sottovento [kN/m ²]	$q_{,wind,k}$ sopravento [kN/m ²]
Solaio 2	Solaio interno	0	Carichi interni	-	0,75	1,24	0,6	0	0	0
Solaio 9	Solaio interno	0	Carichi interni	-	0,75	1,24	0,6	0	0	0
Solaio 14	Solaio interno	0	Carichi interni	-	0,75	1,24	0,6	0	0	0
Solaio 16	Solaio interno	0	Carichi interni	-	0,75	1,24	0,6	0	0	0
Solaio 18	Copertura	21	Carico solaio copertura	-	0,5	0,47	-	0	0	0
Solaio 19	Copertura	21	Carico solaio copertura	-	0,5	0,47	-	0	0	0
Solaio 21	Solaio interno	0	Carichi interni	-	0,75	1,24	0,6	0	0	0
Solaio 22	Solaio interno	0	Carichi interni	-	0,75	1,24	0,6	0	0	0

Azione sismica

L'azione sismica è stata valutata sulla base delle NTC '08. Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , come definite al punto § 3.2.1 NTC '08. Gli spettri sono calcolati a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g accelerazione orizzontale massima al sito

F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

T_C^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

I principali parametri che riguardano la struttura in analisi, nonché i parametri sismici della zona oggetto dell'intervento, sono riassunti di seguito con riferimento ai diversi stati limite.

Tipo di costruzione: Opere ordinarie

Vita nominale: 50

Classe d'uso: Classe II - § 2.4.2 Costruzione il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali

Coefficiente d'uso C_U : 1

Periodo di riferimento ($V_R = V_N \cdot C_U$): 50

Stati Limite	P_{VR}	T_R [anni]	a_g [g]	F_0	T_C^*
SLO – Stato Limite di operatività	81%	30	0,049	2,42	0,25
SLD – Stato Limite di danno	63%	50	0,067	2,52	0,27
SLV – Stato Limite di Salvaguardia Vita	10%	475	0,277	2,28	0,42
SLC – Stato Limite di Collasso	5%	975	0,400	2,33	0,48

È necessario tenere conto delle condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera ed anche delle condizioni topografiche, poiché entrambi questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale. Tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, sono il risultato della risposta sismica locale.

Si riportano di seguito i parametri relativi al sito che incidono sulla risposta sismica locale.

Categoria di sottosuolo: A - Tab. 3.2.II Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3m

Categoria topografica: T2 - Tab. 3.2.IV Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$

Rapporto tra la quota h del sito e l'altezza del rilievo H : 50%

Coefficiente di amplificazione topografica S_T : 1,100

Nella seguente tabella vengono riassunti i parametri spettrali utilizzati nel calcolo dell'azione sismica locale.

Stati Limite	S_s	C_c	S	T_B [s]	T_c [s]	T_D [s]
SLO – Stato Limite di operatività	1,00	1,00	1,10	0,08	0,25	1,80
SLD – Stato Limite di danno	1,00	1,00	1,10	0,09	0,27	1,87
SLV – Stato Limite di Salvaguardia Vita	1,00	1,00	1,10	0,14	0,42	2,71
SLC – Stato Limite di Collasso	1,00	1,00	1,10	0,16	0,48	3,20

Essendo

S il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche

S_s il coefficiente di amplificazione stratigrafica

C_c un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo

T_c il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro

T_B il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante

T_D il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro

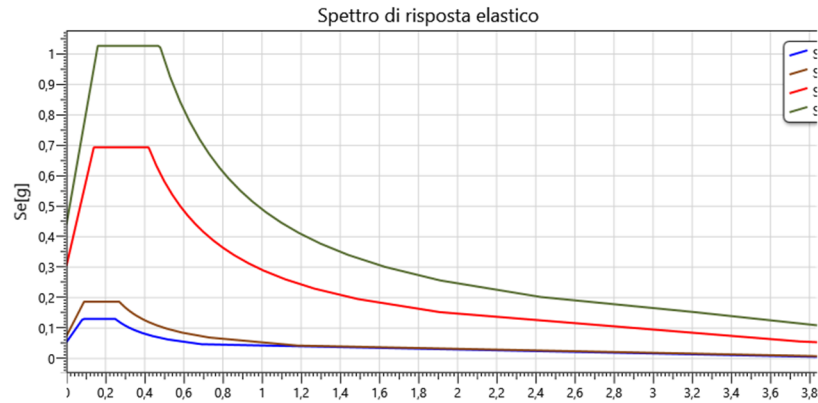
Spettri di risposta elastici

Si riportano sotto gli spettri di risposta elastici in forma grafica valutati con i seguenti valori dei parametri η e ξ

η 1,00

ξ 5%

Il fattore η tiene conto delle capacità dissipative delle costruzioni alterando lo spettro di risposta assunto a riferimento, per il quale $\eta=1$, definito come lo spettro elastico con smorzamento viscoso convenzionale $\xi = 5\%$. La relazione 3.2.6 NTC '08 può essere utilizzata per costruzioni che non subiscono significativi danneggiamenti e nel campo di smorzamenti convenzionali compresi tra i valori $\xi = 5\%$ e $\xi = 28\%$.



Spettri di progetto per gli Stati Limite Ultimi

Ai fini del progetto e della verifica delle strutture le capacità dissipative delle stesse sono messe in conto attraverso una riduzione delle forze elastiche sollecitanti. Tale riduzione permette di considerare, in modo semplificato, la capacità dissipativa anelastica della struttura, la sua sovra-resistenza, nonché l'incremento del suo periodo proprio causato dalle plasticizzazioni localizzate, così come descritto nelle NTC '08.

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ utilizzato nelle verifiche viene determinato riducendo lo spettro elastico corrispondente riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} considerata (v. §§ 2.4 e 3.2.1 NTC '08). In particolare si sostituisce nelle formule 3.2.4 NTC '08 il termine η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. Quest'ultimo si valuta secondo la

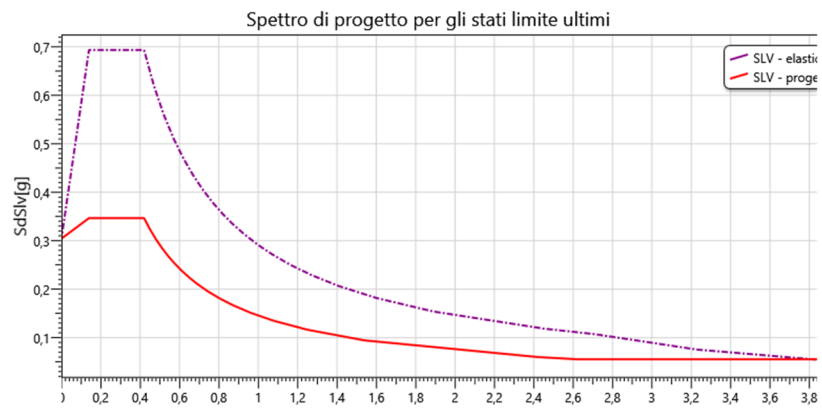
$$q = q_0 \cdot K_R$$

Il fattore q_0 dipende dal livello di duttilità attesa, dalla tipologia strutturale e dal rapporto α_u/α_1 tra il valore dell'azione sismica per il quale si verifica la formazione di un numero di cerniere plastiche tali da rendere la struttura labile e quello per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la plasticizzazione a flessione. K_R è un fattore riduttivo che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione.

Si riportano di seguito i parametri relativi alle principali caratteristiche dell'edificio:

Regolarità in altezza:	Si
Coefficiente di regolarità in altezza K_R :	1,0
Classe di duttilità:	CD "B"
Tipologia strutturale:	Pannelli di parete incollati - Tab. 7.7.I Pannelli di parete incollati con diaframmi incollati, collegati mediante chiodi e bulloni
Valore base del fattore di comportamento q_0 :	2,00
Fattore di struttura q:	2,00

Gli spettri elastico e di progetto allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita sono rappresentati sotto.



Sezioni degli elementi strutturali

Pareti XLAM

Nella seguente tabella si riportano le caratteristiche delle pareti in XLAM.

Nome sezione	Produttore	Nome pannello	Materiale	Numero Strati	Spessore [mm]	Strati	Orientazione strati esterni
XLAM 100 mm - 3 strati	Predefinito	100 3s T	C 24 XLAM	3	100	30 - 40 - 30	Verticali

Solai in XLAM

Caratteristiche geometriche solaio

h_b : Spessore pannello XLAM

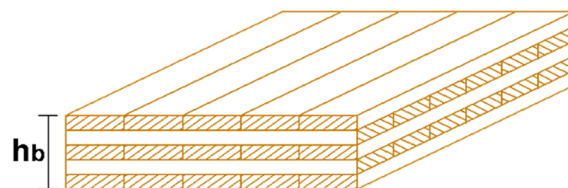


Figura: Grandezze geometriche relative al solaio in XLAM

Nella seguente tabella si riportano le caratteristiche relative ai solai in XLAM.

Nome sezione	Nome pannello	Materiale	Numero Strati	Spessore h_b [mm]	Strati	Orientazione strati esterni
Solaio interno	150 L5s	C 24 - XLAM	5	150	40 - 20 - 30 - 20 - 40	Paralleli alla direzione di calcolo
Tetto	100 3s L	C 24 XLAM	3	100	30 - 40 - 30	Paralleli alla direzione di calcolo

Sezioni Legno

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche delle sezioni in legno

Nome Sezione	Materiale	Base b [mm]	Altezza h [mm]	Area A [mm ²]	J_{y-y} [mm ⁴]	J_{z-z} [mm ⁴]
Sezione 160x240 GL24h	GL 24h	160	240	38400	1,84E8	8,19E7
Sezione 120x180 GL24	GL 24h	120	180	21600	5,83E7	2,59E7

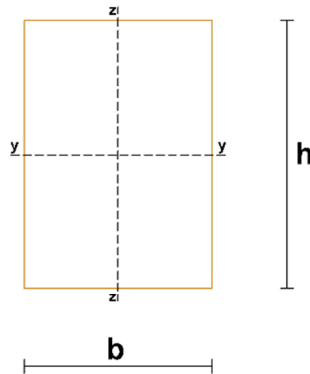


Figura: Grandezze geometriche relative alle sezioni in legno

Conessioni

Ogni parete della struttura è vincolata alla base utilizzando sia elementi preposti all'assorbimento delle sollecitazioni di trazione (ancoraggi a trazione), sia elementi necessari per il trasferimento della sollecitazione tagliante (ancoraggi a taglio). Nelle tabelle riportate sotto si riassumono le connessioni utilizzate nella struttura differenziando a seconda del tipo di ancoraggio.

Hold Down

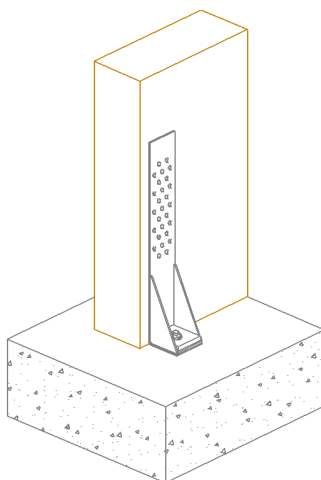


Figura: Dettaglio dell'hold-down in un collegamento di base

Nome connessione	Posizione ancoraggio	Produttore	Descr.	N° connett.	Tipologia di connett.	Tassello	Tipologia di ancorante	Profondità di ancoraggio [mm]	N° ancoraggi estremità di parete
Base	Base	User defined	User defined	15	Chiodi 4x60	User defined	User defined	160	1

Doppio Hold Down

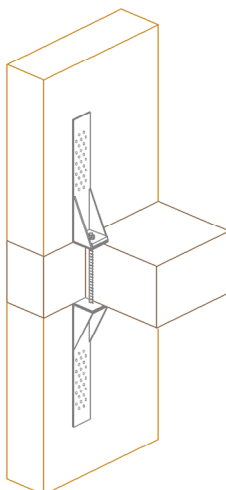


Figura: Dettaglio dell'hold-down in un collegamento di interpiano

Nome connessione	Posizione ancoraggio	Produttore	Descr.	N° connett.	Tipologia di connett.	Bullone	N° ancoraggi estremità di parete
Interpiano	Interpiano	User defined	User defined	15	Chiodi 4x60	User defined	1

Angolari Legno-Cemento

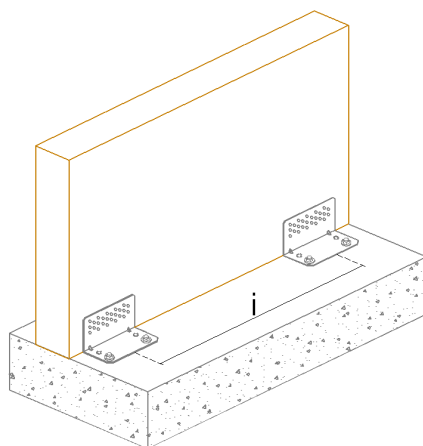


Figura: Dettaglio del sistema di angolari resistenti a taglio in un collegamento alla base legno-calcestruzzo

Nome connessione	Posizione ancoraggio	Produttore	Descr.	N° connettori lato legno	Tipologia di connettore	N° Tasselli	Tasselli	Tipologia di ancorante	Numero lati	Interasse ancoraggi i [mm]
Base	Base	User defined	User defined	14	Chiodi 4x60	1	User	User	1	500

Angolari Legno-Legno

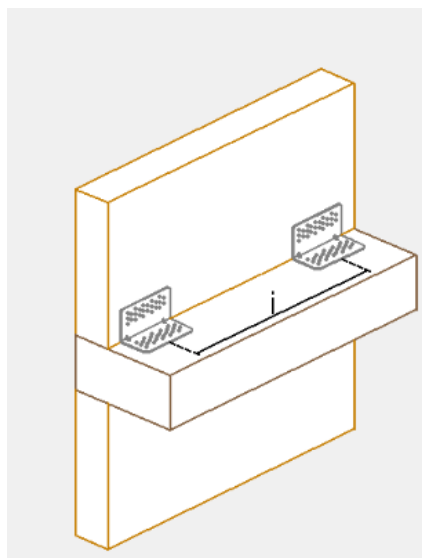


Figura: Dettaglio del sistema di angolari resistenti a taglio in un collegamento alla base legno-legno

Nome connessione	Posizione ancoraggio	Produttore	Descr.	N° connettori lato verticale	N° connettori lato orizzontale	Tipologia di connettori lato verticale	Tipologia di connettore lato orizzontale	Numero lati	Interasse ancoraggi i [mm]
Interpiano	Interpiano	Definito da utente	Definito da utente	14	7	Chiodi 4x60	Chiodi 4x60	1	500

Combinazioni delle azioni

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_Q \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

essendo:

G_1 i carichi permanenti strutturali

G_2 il peso proprio degli elementi non strutturali

Q_1 il valore caratteristico dell'azione variabile ritenuta principale

Q_{ki} il valore caratteristico della i-esima azione variabile

per quanto riguarda invece i coefficienti:

γ_{G1} è il coefficiente parziale per i carichi permanenti strutturali

γ_{G2} è il coefficiente parziale per i carichi permanenti non strutturali

Si riportano i valori dei coefficienti di combinazione utilizzati relativamente ai diversi carichi agenti.

Nome carico	Descrizione	Durata	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Q cat.A	Variabile cat A: Ambienti ad uso residenziale	Media	0,7	0,5	0,3
Q cat.B	Variabile cat B: Uffici	Media	0,7	0,5	0,3
Q cat.C	Variabile cat C: Ambienti suscettibili di affollamento	Media	0,7	0,7	0,6
Q cat.D	Variabile cat D: Ambienti ad uso commerciale	Media	0,7	0,7	0,6
Q cat.E	Variabile cat E: Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	Lunga	1	0,9	0,8
Q cat.F	Variabile cat F: Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	Lunga	0,7	0,7	0,6
Q cat.G	Variabile cat G: Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	Lunga	0,7	0,5	0,3
Q cat.H	Variabile cat H: Coperture accessibili per sola manutenzione	Media	0	0	0

Q cat.I-A	Variabile cat. I-A: Coperture praticabili di ambienti di categoria A	Media	0,7	0,5	0,3
Q cat.I-B	Variabile cat I-B: Coperture praticabili di ambienti di categoria B	Media	0,7	0,5	0,3
Q cat.I-C	Variabile cat I-C: Coperture praticabili di ambienti di categoria C	Media	0,7	0,7	0,6
Q cat.I-D	Variabile cat I-D: Coperture praticabili di ambienti di categoria D	Media	0,7	0,7	0,6
Q cat.I-E	Variabile cat I-E: Coperture praticabili di ambienti di categoria E	Media	1	0,9	0,8
Vento orto	Pressione del vento	Istantanea	0,6	0,2	0
Neve	Carico da neve (a quota <= 1000 m s.l.m.)	Breve	0,5	0,2	0
Neve	Carico da neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	Media	0,7	0,5	0,2

Combinazioni di carico utilizzate

Combinazioni SLU verticali

Nella seguente tabella si riportano le combinazioni di carico SLU significative per le verifiche in condizioni di carico verticale. I valori dei coefficienti riportati corrispondono al prodotto dei coefficienti parziali di sicurezza γ_j per gli eventuali coefficienti di combinazione ψ_{0j} .

L'azione del vento, che contribuisce a sollecitare le pareti, è schematizzata con un carico uniforme ortogonale a ciascuna delle pareti esterne.

Nome	Durata	G1	G2	Vento orto	Vento X	Vento Y	Dinamica SLV X	Dinamica SLV Y	Dinamica SLD X	Dinamica SLD Y
SLU 1	Permanente	1	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU 2	Istantanea	1	0	1,5	0	0	0	0	0	0
SLU 3	Permanente	1	1,5	0	0	0	0	0	0	0
SLU 4	Istantanea	1	1,5	1,5	0	0	0	0	0	0
SLU 5	Permanente	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU 6	Istantanea	1,3	0	1,5	0	0	0	0	0	0
SLU 7	Permanente	1,3	1,5	0	0	0	0	0	0	0
SLU 8	Istantanea	1,3	1,5	1,5	0	0	0	0	0	0

Combinazioni SLU orizzontali

Nella seguente tabella si riportano le combinazioni di carico SLU significative per le verifiche in condizioni di carico orizzontale. I valori dei coefficienti riportati corrispondono al prodotto dei coefficienti parziali di sicurezza γ_j per gli eventuali coefficienti di combinazione ψ_{0j} .

L'azione del vento è considerata agire separatamente nelle direzioni x, -x, y, -y.

Nome	Durata	G1	G2	Vento orto	Vento X	Vento Y	Dinamica SLV X	Dinamica SLV Y	Dinamica SLD X	Dinamica SLD Y
SLU orizzontale 1	Istantanea	1	0	0	1,5	0	0	0	0	0
SLU orizzontale 2	Istantanea	1	0	0	0	1,5	0	0	0	0
SLU orizzontale 3	Istantanea	1	0	0	-1,5	0	0	0	0	0
SLU orizzontale 4	Istantanea	1	0	0	0	-1,5	0	0	0	0
SLU orizzontale 5	Istantanea	1,3	1,5	0	1,5	0	0	0	0	0
SLU orizzontale 6	Istantanea	1,3	1,5	0	0	1,5	0	0	0	0
SLU orizzontale 7	Istantanea	1,3	1,5	0	-1,5	0	0	0	0	0
SLU orizzontale 8	Istantanea	1,3	1,5	0	0	-1,5	0	0	0	0

Combinazioni SLE rare

Nella seguente tabella si riportano le combinazioni di carico SLE rare.

Nome	Durata	G1	G2	Vento orto	Vento X	Vento Y	Dinamica SLV X	Dinamica SLV Y	Dinamica SLD X	Dinamica SLD Y
SLE rara 1	Permanente	1	1	0	0	0	0	0	0	0
SLE rara 2	Istantanea	1	1	1	0	0	0	0	0	0

Combinazioni sismiche

Nelle verifiche sismiche si utilizzano le combinazioni di carico proposte dalle NTC '08. Se la risposta viene valutata mediante analisi statica o dinamica in campo lineare, essa può essere calcolata separatamente per ciascuna delle tre componenti. Gli effetti sulla struttura (sollecitazioni, deformazioni, spostamenti, ecc.) sono combinati successivamente, applicando la seguente espressione:

$$1,00 \cdot E_x + 0,3 \cdot E_y$$

con rotazione dei coefficienti moltiplicativi e conseguente individuazione degli effetti più gravosi.

Combinazioni per lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV)

Nome	Durata	G1	G2	Vento orto	Vento X	Vento Y	Dinamica SLV X	Dinamica SLV Y	Dinamica SLD X	Dinamica SLD Y
Dinamica SLV 1 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	1	0,3	0	0
Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	1	0,3	0	0
Dinamica SLV 1 ex- ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	-1	0,3	0	0
Dinamica SLV 1 ex- ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	-1	0,3	0	0
Dinamica SLV 2 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	1	-0,3	0	0
Dinamica SLV 2 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	1	-0,3	0	0
Dinamica SLV 2 ex- ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	1	-0,3	0	0
Dinamica SLV 2 ex- ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	1	-0,3	0	0
Dinamica SLV 3 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	-1	0,3	0	0
Dinamica SLV 3 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	-1	0,3	0	0
Dinamica SLV 3 ex- ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	-1	0,3	0	0
Dinamica SLV 3 ex- ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	-1	0,3	0	0
Dinamica SLV 4 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	-1	-0,3	0	0
Dinamica SLV 4 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	-1	-0,3	0	0
Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	-1	-0,3	0	0
Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	-1	-0,3	0	0
Dinamica SLV 5 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0,3	1	0	0
Dinamica SLV 5 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0,3	1	0	0
Dinamica SLV 5 ex- ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0,3	1	0	0
Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0,3	1	0	0
Dinamica SLV 6 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0,3	-1	0	0
Dinamica SLV 6 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0,3	-1	0	0
Dinamica SLV 6 ex- ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0,3	-1	0	0
Dinamica SLV 6 ex- ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0,3	-1	0	0
Dinamica SLV 7 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	-0,3	1	0	0
Dinamica SLV 7 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	-0,3	1	0	0
Dinamica SLV 7 ex- ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	-0,3	1	0	0
Dinamica SLV 7 ex- ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	-0,3	1	0	0
Dinamica SLV 8 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	-0,3	-1	0	0
Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	-0,3	-1	0	0
Dinamica SLV 8 ex- ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	-0,3	-1	0	0
Dinamica SLV 8 ex- ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	-0,3	-1	0	0

Combinazioni per lo stato limite di danno (SLD)

Nome	Durata	G1	G2	Vento orto	Vento X	Vento Y	Dinamica SLV X	Dinamica SLV Y	Dinamica SLD X	Dinamica SLD Y
Dinamica SLD 1 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	1	0,3
Dinamica SLD 1 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	1	0,3
Dinamica SLD 1 ex- ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	1	0,3
Dinamica SLD 1 ex- ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	1	0,3
Dinamica SLD 2 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	1	-0,3
Dinamica SLD 2 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	1	-0,3
Dinamica SLD 2 ex- ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	1	-0,3
Dinamica SLD 2 ex- ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	1	-0,3
Dinamica SLD 3 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-1	0,3
Dinamica SLD 3 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-1	0,3
Dinamica SLD 3 ex- ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-1	0,3
Dinamica SLD 3 ex- ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-1	0,3
Dinamica SLD 4 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-1	-0,3
Dinamica SLD 4 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-1	-0,3
Dinamica SLD 4 ex- ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-1	-0,3
Dinamica SLD 4 ex- ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-1	-0,3
Dinamica SLD 5 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0,3	1
Dinamica SLD 5 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0,3	1
Dinamica SLD 5 ex- ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0,3	1
Dinamica SLD 5 ex- ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0,3	1
Dinamica SLD 6 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0,3	-1
Dinamica SLD 6 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0,3	-1
Dinamica SLD 6 ex- ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0,3	-1
Dinamica SLD 6 ex- ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0,3	-1
Dinamica SLD 7 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	1
Dinamica SLD 7 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	1
Dinamica SLD 7 ex- ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	1
Dinamica SLD 7 ex- ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	1

Dinamica SLD 7 ex- ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	1
Dinamica SLD 8 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	-1
Dinamica SLD 8 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	-1
Dinamica SLD 8 ex- ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	-1
Dinamica SLD 8 ex- ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	-1

Azioni orizzontali

Analisi modale

L'analisi modale porta alla determinazione dei modi di vibrare della struttura, che forniscono importanti informazioni sul comportamento sismico dell'edificio e sono alla base dell'analisi dinamica lineare.

La determinazione dei modi di vibrare implica la risoluzione del problema agli autovalori generalizzato:

$$[\mathbf{K} - \Omega^2 \mathbf{M}] \Phi = \mathbf{0}$$

dove \mathbf{K} è la matrice di rigidezza, \mathbf{M} la matrice delle masse, Ω^2 è la matrice diagonale degli autovalori e Φ è la matrice dei corrispondenti autovettori o modi di vibrare (massa normalizzati); le masse sismiche dei singoli piani sono calcolate sulla base della seguente combinazione dei carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} \cdot Q_{kj}$$

Il singolo autovalore, ricavato dalla soluzione del problema agli autovalori generalizzato, è pari al quadrato della pulsazione angolare ω legata al periodo, T , e la frequenza, f , secondo le relazioni:

$$T = \frac{1}{f} \text{ e } f = \frac{\omega}{2\pi}$$

A ciascun modo *i-esimo* è associata una massa partecipante nelle due direzioni principali X e Y e attorno all'asse verticale Z pari a:

$$M_x^i = \frac{m_x^i}{\sum m_{x,j}} \text{ [%]}$$

$$M_y^i = \frac{m_y^i}{\sum m_{y,j}} \text{ [%]}$$

$$M_z^i = \frac{m_z^i}{\sum I_{z,j}} \text{ [%]}$$

dove:

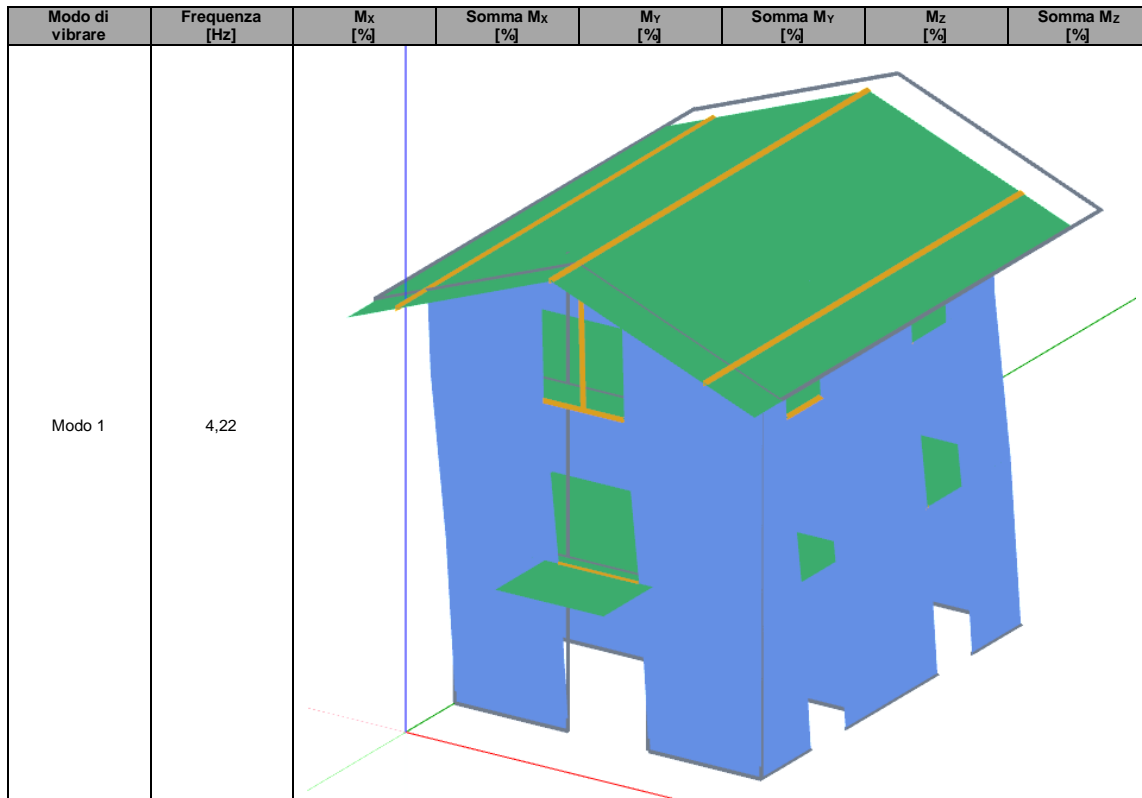
$$m_x^i = \frac{([\Phi^i]^T \mathbf{M} \mathbf{R}_x)^2}{[\Phi^i]^T \mathbf{M} \Phi^i}$$

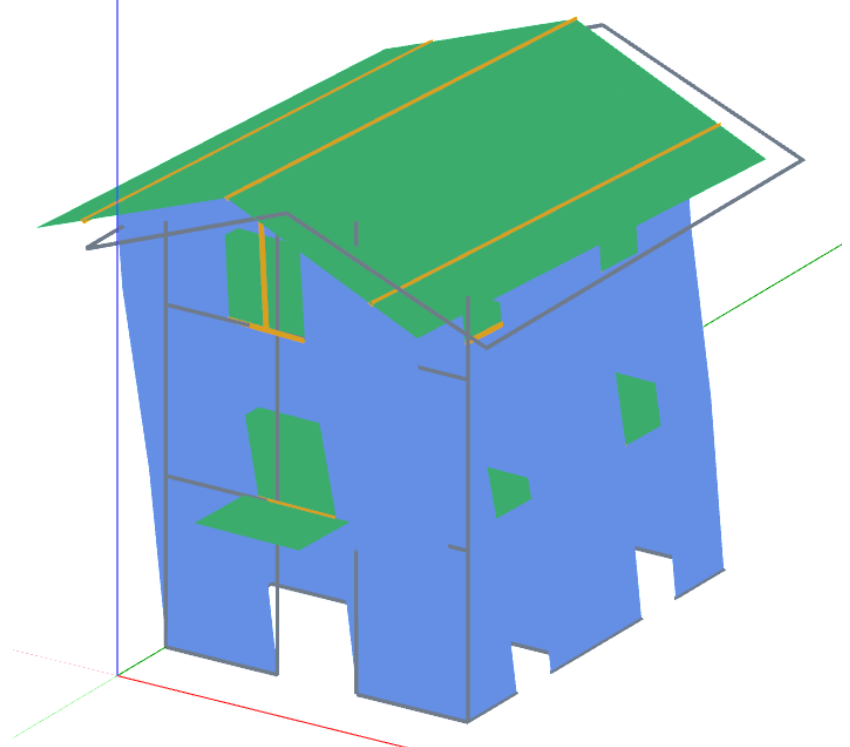
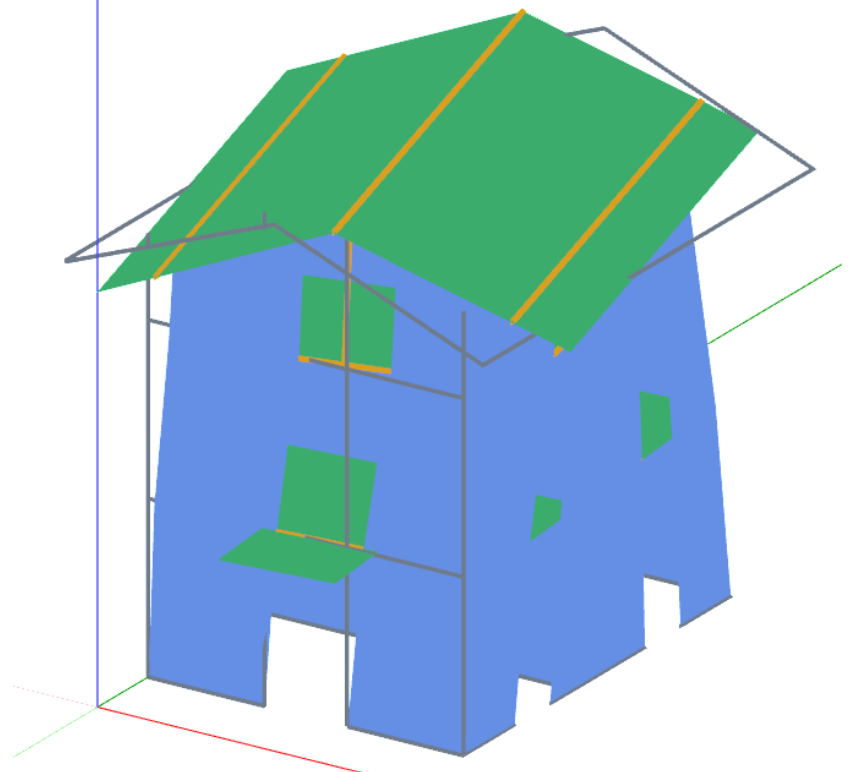
$$m_y^i = \frac{([\Phi^i]^T \mathbf{M} \mathbf{R}_y)^2}{[\Phi^i]^T \mathbf{M} \Phi^i}$$

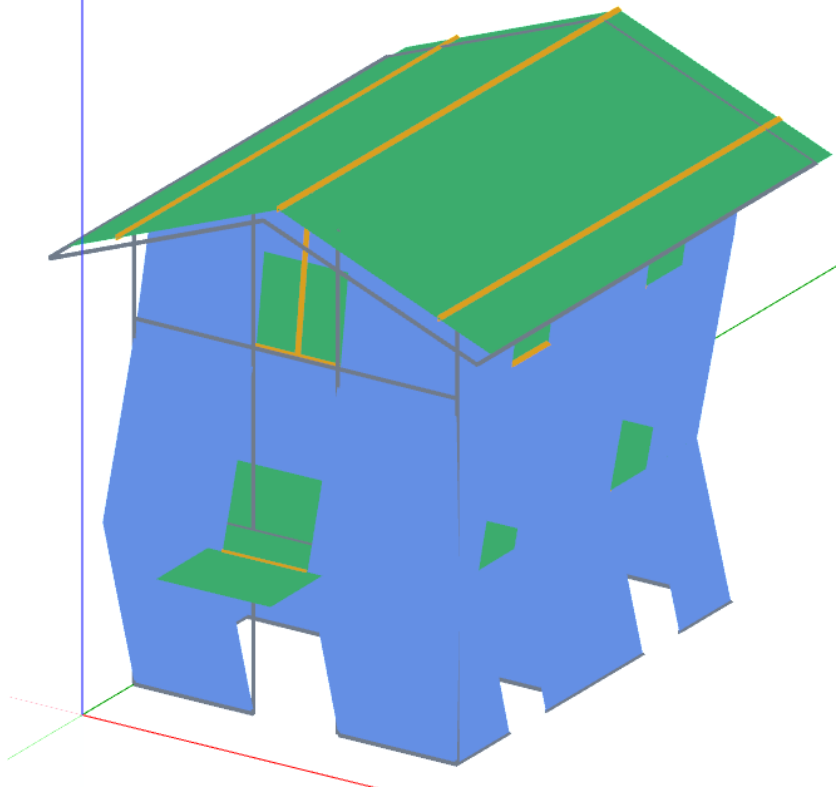
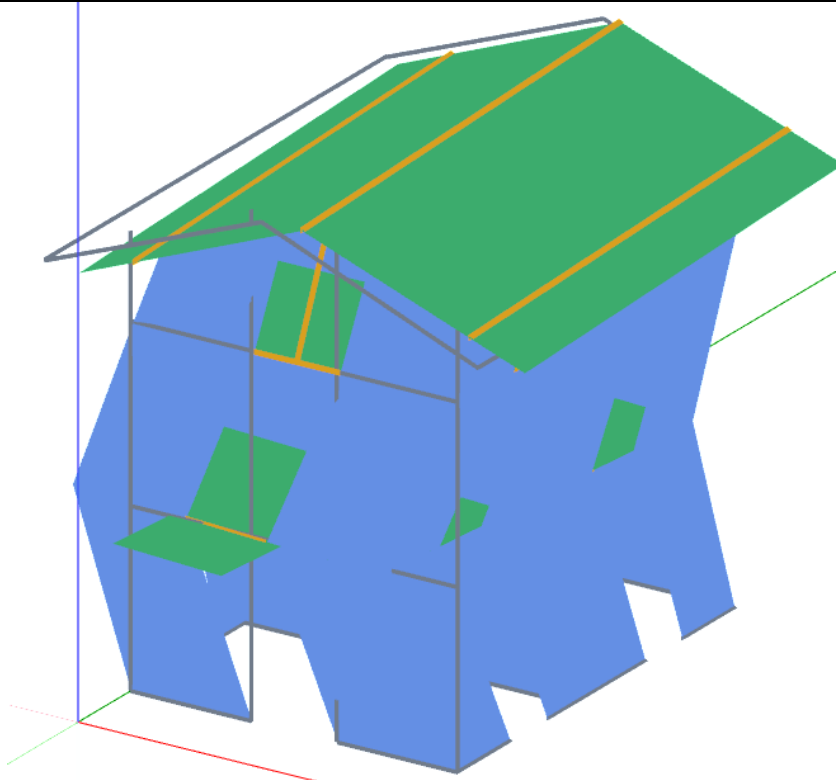
$$m_z^i = \frac{([\Phi^i]^T \mathbf{M} \mathbf{R}_z)^2}{[\Phi^i]^T \mathbf{M} \Phi^i}$$

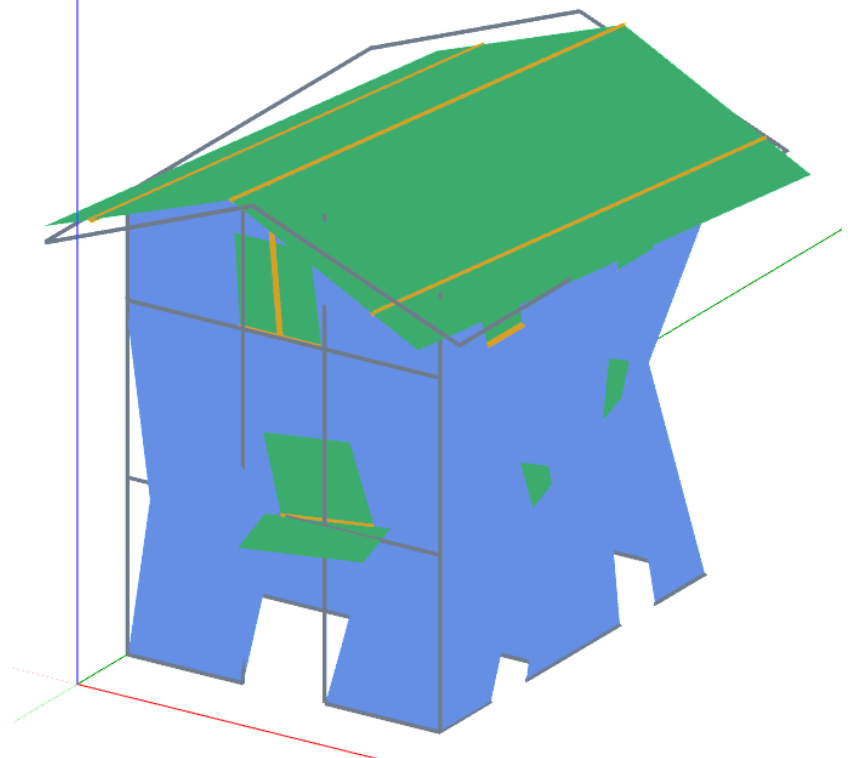
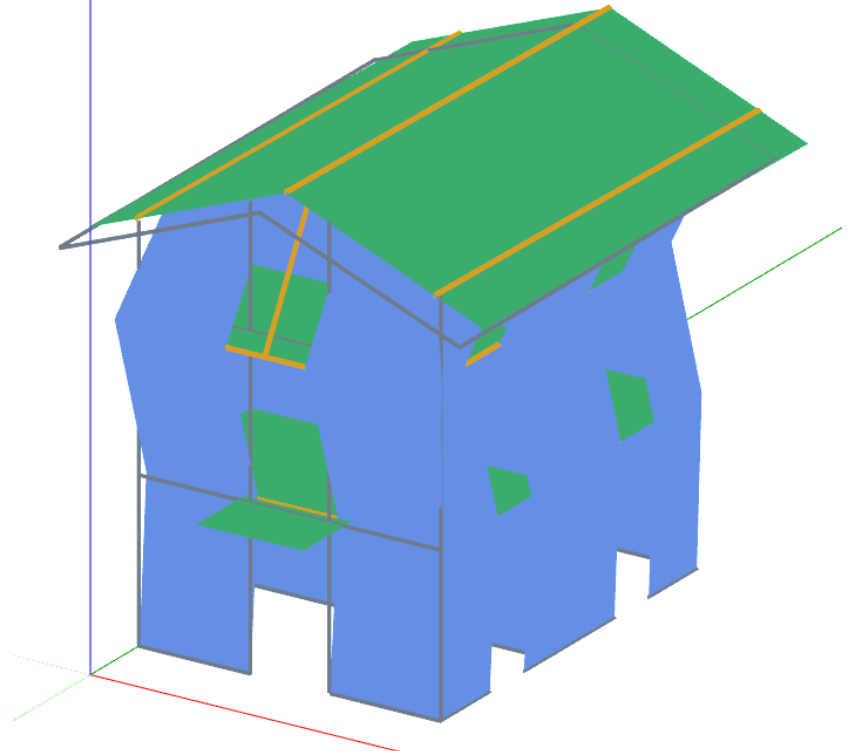
e in cui $\sum m_{x,j}$, $\sum m_{y,j}$ e $\sum I_{z,j}$ rappresentano la somma delle masse agenti in direzione X e Y e delle masse polari di tutti i *j-esimi* gradi di libertà non vincolati della struttura.

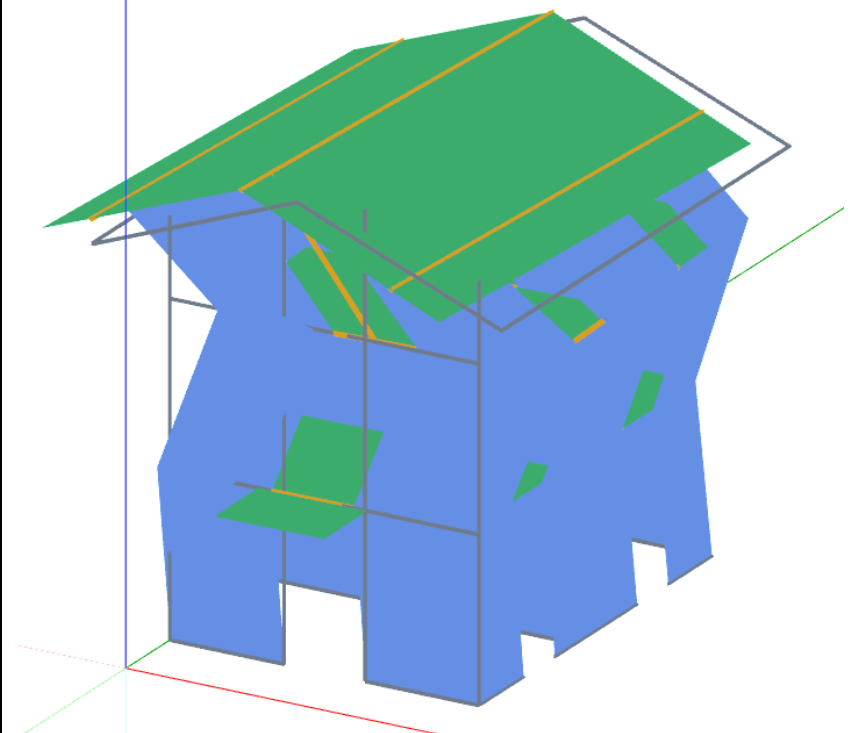
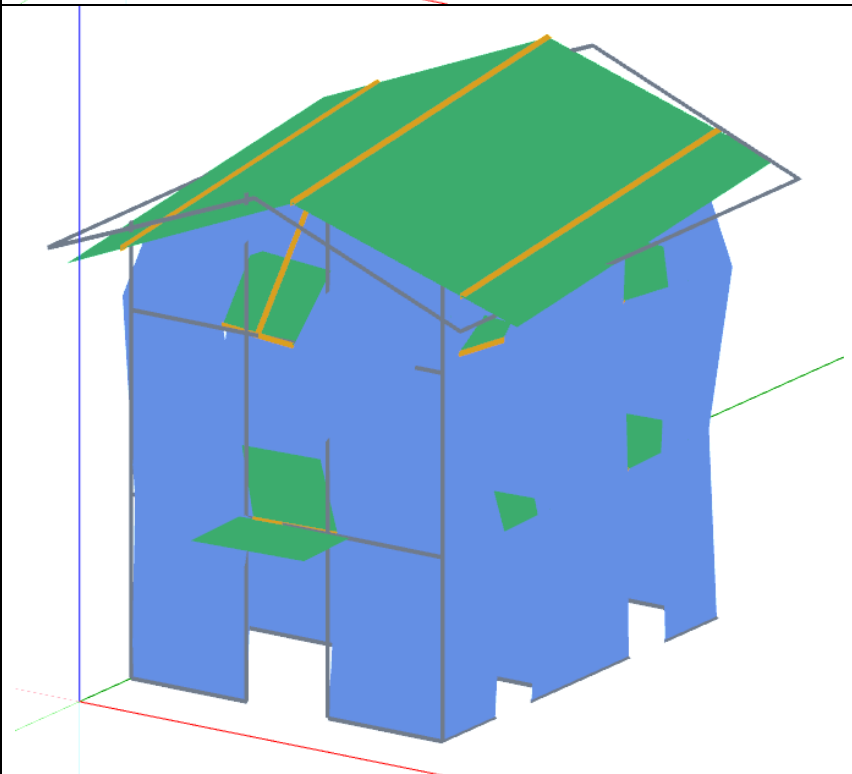
Modo di vibrare	Periodo [s]	Frequenza [Hz]	M _x [%]	Somma M _x [%]	M _y [%]	Somma M _y [%]	M _z [%]	Somma M _z [%]
Modo 1	0,24	4,22	0,01	0,01	85,23	85,23	0,04	0,04
Modo 2	0,21	4,78	79,41	79,42	0,02	85,25	5,91	5,95
Modo 3	0,17	5,90	5,68	85,10	0,02	85,27	78,93	84,88
Modo 4	0,09	11,62	0,01	85,10	14,59	99,86	0,00	84,88
Modo 5	0,08	12,97	13,33	98,43	0,01	99,87	1,08	85,96
Modo 6	0,06	16,33	1,20	99,63	0,01	99,88	13,69	99,65
Modo 7	0,06	17,51	0,00	99,63	0,12	100,00	0,00	99,65
Modo 8	0,05	18,58	0,36	99,98	0,00	100,00	0,11	99,76
Modo 9	0,04	23,76	0,02	100,00	0,00	100,00	0,24	100,00



Modo 2	4,78	
Modo 3	5,90	

Modo 4	11,62	
Modo 5	12,97	

Modo 6	16,33	
Modo 7	17,51	

Modo 8	18,58	
Modo 9	23,76	

Analisi dinamica lineare

L'analisi dinamica lineare consiste:

- nel calcolo degli effetti dell'azione sismica, rappresentata dallo spettro di progetto, per ciascuno dei modi di vibrare ricavato dall'analisi modale;
- nella combinazione di questi effetti.

Il calcolo degli effetti dell'azione sismica si basa sull'applicazione delle forze esterne equivalenti alla struttura secondo la formulazione seguente:

$$\mathbf{F}_x^i = \Gamma_x^i S_d(T_i) \mathbf{M} \Phi^i$$

e

$$\mathbf{F}_y^i = \Gamma_y^i S_d(T_i) \mathbf{M} \Phi^i$$

dove:

\mathbf{F}_x^i e \mathbf{F}_y^i sono le forze esterne riferite all'*i-esimo* modo di vibrare e dovute all'azione sismica agente rispettivamente lungo X e lungo Y

$S_d(T_i)$ è l'ordinata dello spettro di progetto corrispondente al periodo *i-esimo*

Φ^i è il modo di vibrare *i-esimo*

Γ_x^i e Γ_y^i sono i coefficienti di partecipazione dell'*i-esimo* modo di vibrare definiti come:

$$\Gamma_x^i = \frac{[\Phi^i]^T \mathbf{M} \mathbf{R}_x}{[\Phi^i]^T \mathbf{M} \Phi^i} \quad \text{e} \quad \Gamma_y^i = \frac{[\Phi^i]^T \mathbf{M} \mathbf{R}_y}{[\Phi^i]^T \mathbf{M} \Phi^i}$$

La combinazione degli effetti relativi ai singoli modi è eseguita utilizzando una combinazione quadratica completa degli effetti relativi a ciascun modo, così come definita nell'espressione seguente:

$$E = \left(\sum_j \sum_i \rho_{ij} \cdot E_i \cdot E_j \right)^{1/2}$$

con:

E_j valore dell'effetto relativo al modo j;

ρ_{ij} coefficiente di correlazione tra il modo i e il modo j, calcolato con la formula:

$$\rho_{ij} = \frac{8 \xi^2 \beta_{ij}^{3/2}}{(1 + \beta_{ij})[(1 - \beta_{ij})]}$$

ξ smorzamento viscoso dei modi i e j;

β_{ij} è il rapporto tra l'inverso dei periodi di ciascuna coppia i-j di modi ($\beta_{ij} = T_j/T_i$).

Nella tabella seguente si riportano le proprietà degli impalcati della struttura.

Impalcato	Quota rispetto al piano di imposta [m]	xG,sisma [m]	yG,sisma [m]	Massa i [kg]
1	2,66	2,48	4,60	12740
2	5,32	2,47	4,74	11056
3	7,60	2,57	4,71	7438

In tabella sono riportati, per ciascun modo di vibrare, il periodo corrispondente e l'ordinata spettrale agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita e agli Stati Limite di Danno.

Modo di vibrare	Periodo [s]	Ordinata spettro SLV [g]	Ordinata spettro SLD [g]
Modo 1	0,24	0,35	0,19
Modo 2	0,21	0,35	0,19
Modo 3	0,17	0,35	0,19
Modo 4	0,09	0,33	0,18
Modo 5	0,08	0,33	0,17
Modo 6	0,06	0,32	0,15
Modo 7	0,06	0,32	0,15
Modo 8	0,05	0,32	0,14
Modo 9	0,04	0,32	0,13

Vento

Nella tabella seguente si riportano le risultanti dovute all'azione del vento nelle due direzioni principali e le coordinate dei rispettivi punti di applicazione.

Impalcato	Quota rispetto al piano di riferimento [m]	xG,vento [m]	yG,vento [m]	Fx [kN]	Fy [kN]
1	2,66	2,58	4,02	22,24	14,27
2	5,32	2,58	4,67	14,79	11,30
3	6,94	2,58	4,67	6,75	5,53

Sollecitazioni

Nel presente capitolo si riportano in forma tabellare le sollecitazioni sugli elementi strutturali e sulle relative connessioni causate dai diversi carichi agenti. Si riportano inoltre i valori degli spostamenti di interpiano conseguenti all'applicazione dei suddetti carichi.

Pareti

Nome parete: Identificativo della parete

N: Azione assiale totale

V2: Sollecitazione tagliante (agente nel piano)

V3: Sollecitazione tagliante (agente fuori piano)

M2-2: Sollecitazione flettente (agente fuori piano)

M3-3: Sollecitazione flettente (agente nel piano)

Va: Sollecitazione tagliante sul singolo ancoraggio

Ta: Sollecitazione di trazione sul singolo ancoraggio

dr: Spostamento relativo di interpiano della parete

Carico	Nome parete	N [kN]	V2 [kN]	V3 [kN]	M2-2 [kNm]	M3-3 [kNm]	Va [kN]	Ta [kN]	dr [mm]
G1	Parete 1	8,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 2	20,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 3	16,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 4	8,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 5	4,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 6	16,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 7	12,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 8	10,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 9	14,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 10	29,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 11	8,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 12	17,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 13	16,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 14	8,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 15	6,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 16	12,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 17	10,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 18	6,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 19	2,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 20	11,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 21	7,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 22	6,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 23	10,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 24	19,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 25	6,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 26	10,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 27	10,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 28	6,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 32	1,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 36	4,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 38	4,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 39	6,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 40	4,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 41	3,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

G1	Parete 42	7,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 43	4,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 44	4,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 47	2,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 49	2,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 50	4,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 67	6,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 1	4,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 2	19,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 3	12,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 4	3,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 5	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 6	10,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 7	11,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 8	8,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 9	6,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 10	33,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 11	3,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 12	17,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 13	15,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 14	3,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 15	3,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 16	10,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 17	7,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 18	3,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 19	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 20	7,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 21	6,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 22	5,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 23	5,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 24	19,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 25	3,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 26	8,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 27	8,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 28	3,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 32	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 36	2,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 38	2,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 39	4,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 40	2,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 41	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 42	4,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 43	2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 44	2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 47	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 49	1,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 50	2,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 67	4,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 1	0,00	0,00	1,53	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 2	0,00	0,00	2,97	1,98	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 3	0,00	0,00	2,97	1,98	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 4	0,00	0,00	1,47	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 6	0,00	0,00	2,76	1,84	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 9	0,00	0,00	2,76	1,84	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 11	0,00	0,00	1,47	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 12	0,00	0,00	2,19	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 13	0,00	0,00	2,19	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 14	0,00	0,00	1,47	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 15	0,00	0,00	1,53	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 16	0,00	0,00	2,97	1,98	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 17	0,00	0,00	2,97	1,98	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 18	0,00	0,00	1,47	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 20	0,00	0,00	2,76	1,84	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 23	0,00	0,00	2,76	1,84	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 25	0,00	0,00	1,47	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00

Vento orto	Parete 26	0,00	0,00	2,19	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 27	0,00	0,00	2,19	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 28	0,00	0,00	1,47	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 36	0,00	0,00	0,71	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 38	0,00	0,00	0,74	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 39	0,00	0,00	1,33	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 40	0,00	0,00	0,71	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 43	0,00	0,00	2,03	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 44	0,00	0,00	1,95	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 47	0,00	0,00	1,34	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 49	0,00	0,00	1,38	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 50	0,00	0,00	0,71	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 67	0,00	0,00	1,33	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento X	Parete 1	0,00	0,47	0,00	0,00	1,66	0,00	0,00	0,12
Vento X	Parete 2	0,00	7,63	0,00	0,00	33,62	0,00	0,00	0,62
Vento X	Parete 3	0,00	7,63	0,00	0,00	33,61	0,00	0,00	0,62
Vento X	Parete 4	0,00	0,45	0,00	0,00	1,58	0,00	0,00	0,12
Vento X	Parete 5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Vento X	Parete 6	0,00	1,31	0,00	0,00	4,62	0,00	0,00	0,12
Vento X	Parete 7	0,00	4,96	0,00	0,00	20,81	0,00	0,00	0,80
Vento X	Parete 8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Vento X	Parete 9	0,00	1,30	0,00	0,00	4,57	0,00	0,00	0,12
Vento X	Parete 10	0,00	9,93	0,00	0,00	41,72	0,00	0,00	0,80
Vento X	Parete 11	0,00	0,44	0,00	0,00	1,56	0,00	0,00	0,12
Vento X	Parete 12	0,00	6,81	0,00	0,00	27,81	0,00	0,00	0,93
Vento X	Parete 13	0,00	6,81	0,00	0,00	27,81	0,00	0,00	0,93
Vento X	Parete 14	0,00	0,45	0,00	0,00	1,58	0,00	0,00	0,12
Vento X	Parete 15	0,00	0,13	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,07
Vento X	Parete 16	0,00	4,14	0,00	0,00	13,32	0,00	0,00	0,63
Vento X	Parete 17	0,00	4,14	0,00	0,00	13,30	0,00	0,00	0,63
Vento X	Parete 18	0,00	0,13	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,07
Vento X	Parete 19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento X	Parete 20	0,00	0,38	0,00	0,00	1,13	0,00	0,00	0,07
Vento X	Parete 21	0,00	2,36	0,00	0,00	7,61	0,00	0,00	0,73
Vento X	Parete 22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento X	Parete 23	0,00	0,37	0,00	0,00	1,12	0,00	0,00	0,07
Vento X	Parete 24	0,00	4,81	0,00	0,00	15,32	0,00	0,00	0,73
Vento X	Parete 25	0,00	0,13	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,07
Vento X	Parete 26	0,00	3,04	0,00	0,00	9,70	0,00	0,00	0,81
Vento X	Parete 27	0,00	3,04	0,00	0,00	9,69	0,00	0,00	0,81
Vento X	Parete 28	0,00	0,13	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,07
Vento X	Parete 32	0,00	0,84	0,00	0,00	1,34	0,00	0,00	0,13
Vento X	Parete 36	0,00	0,04	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,01
Vento X	Parete 38	0,00	0,04	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,01
Vento X	Parete 39	0,00	0,10	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,01
Vento X	Parete 40	0,00	0,04	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,01
Vento X	Parete 41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento X	Parete 42	0,00	1,39	0,00	0,00	2,52	0,00	0,00	0,13
Vento X	Parete 43	0,00	1,26	0,00	0,00	2,29	0,00	0,00	0,12
Vento X	Parete 44	0,00	1,32	0,00	0,00	2,31	0,00	0,00	0,12
Vento X	Parete 47	0,00	0,98	0,00	0,00	1,60	0,00	0,00	0,14
Vento X	Parete 49	0,00	0,95	0,00	0,00	1,59	0,00	0,00	0,14
Vento X	Parete 50	0,00	0,04	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,01
Vento X	Parete 67	0,00	0,10	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,01
Vento Y	Parete 1	0,00	2,81	0,00	0,00	12,25	0,00	0,00	0,71
Vento Y	Parete 2	0,00	0,02	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Parete 3	0,00	0,02	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Parete 4	0,00	2,65	0,00	0,00	11,58	0,00	0,00	0,72
Vento Y	Parete 5	0,00	2,69	0,00	0,00	11,01	0,00	0,00	0,72
Vento Y	Parete 6	0,00	7,75	0,00	0,00	33,74	0,00	0,00	0,72
Vento Y	Parete 7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Parete 8	0,00	2,21	0,00	0,00	9,57	0,00	0,00	0,72
Vento Y	Parete 9	0,00	7,71	0,00	0,00	33,59	0,00	0,00	0,71
Vento Y	Parete 10	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Parete 11	0,00	2,64	0,00	0,00	11,52	0,00	0,00	0,71
Vento Y	Parete 12	0,00	0,02	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Parete 13	0,00	0,02	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Parete 14	0,00	2,65	0,00	0,00	11,58	0,00	0,00	0,72
Vento Y	Parete 15	0,00	1,50	0,00	0,00	4,78	0,00	0,00	0,75
Vento Y	Parete 16	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00

Vento Y	Parete 17	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Parete 18	0,00	1,42	0,00	0,00	4,53	0,00	0,00	0,75
Vento Y	Parete 19	0,00	1,44	0,00	0,00	3,84	0,00	0,00	0,75
Vento Y	Parete 20	0,00	4,23	0,00	0,00	13,14	0,00	0,00	0,75
Vento Y	Parete 21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Parete 22	0,00	1,19	0,00	0,00	3,69	0,00	0,00	0,75
Vento Y	Parete 23	0,00	4,21	0,00	0,00	13,08	0,00	0,00	0,75
Vento Y	Parete 24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Parete 25	0,00	1,41	0,00	0,00	4,51	0,00	0,00	0,75
Vento Y	Parete 26	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Parete 27	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Parete 28	0,00	1,42	0,00	0,00	4,53	0,00	0,00	0,75
Vento Y	Parete 32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Parete 36	0,00	0,59	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,11
Vento Y	Parete 38	0,00	0,61	0,00	0,00	0,78	0,00	0,00	0,11
Vento Y	Parete 39	0,00	1,47	0,00	0,00	1,88	0,00	0,00	0,11
Vento Y	Parete 40	0,00	0,58	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,11
Vento Y	Parete 41	0,00	0,23	0,00	0,00	0,53	0,00	0,00	0,11
Vento Y	Parete 42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Parete 43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Parete 44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Parete 47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Parete 49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Parete 50	0,00	0,59	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,11
Vento Y	Parete 67	0,00	1,47	0,00	0,00	1,88	0,00	0,00	0,11
Dinamica SLV X	Parete 1	0,00	0,06	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,02
Dinamica SLV X	Parete 2	0,00	19,59	0,00	0,00	104,52	0,00	0,00	1,58
Dinamica SLV X	Parete 3	0,00	19,59	0,00	0,00	104,46	0,00	0,00	1,58
Dinamica SLV X	Parete 4	0,00	0,04	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,01
Dinamica SLV X	Parete 5	0,00	0,01	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Parete 6	0,00	0,11	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,01
Dinamica SLV X	Parete 7	0,00	9,80	0,00	0,00	51,90	0,00	0,00	1,58
Dinamica SLV X	Parete 8	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Parete 9	0,00	0,17	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,02
Dinamica SLV X	Parete 10	0,00	19,59	0,00	0,00	103,91	0,00	0,00	1,58
Dinamica SLV X	Parete 11	0,00	0,06	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,02
Dinamica SLV X	Parete 12	0,00	11,56	0,00	0,00	60,54	0,00	0,00	1,58
Dinamica SLV X	Parete 13	0,00	11,56	0,00	0,00	60,52	0,00	0,00	1,58
Dinamica SLV X	Parete 14	0,00	0,04	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,01
Dinamica SLV X	Parete 15	0,00	0,05	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,02
Dinamica SLV X	Parete 16	0,00	15,54	0,00	0,00	53,48	0,00	0,00	2,37
Dinamica SLV X	Parete 17	0,00	15,54	0,00	0,00	53,41	0,00	0,00	2,37
Dinamica SLV X	Parete 18	0,00	0,03	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,02
Dinamica SLV X	Parete 19	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01
Dinamica SLV X	Parete 20	0,00	0,09	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,02
Dinamica SLV X	Parete 21	0,00	7,63	0,00	0,00	26,43	0,00	0,00	2,37
Dinamica SLV X	Parete 22	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01
Dinamica SLV X	Parete 23	0,00	0,13	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,02
Dinamica SLV X	Parete 24	0,00	15,56	0,00	0,00	52,96	0,00	0,00	2,37
Dinamica SLV X	Parete 25	0,00	0,04	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,02
Dinamica SLV X	Parete 26	0,00	8,97	0,00	0,00	30,53	0,00	0,00	2,37
Dinamica SLV X	Parete 27	0,00	8,97	0,00	0,00	30,51	0,00	0,00	2,37
Dinamica SLV X	Parete 28	0,00	0,03	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,02
Dinamica SLV X	Parete 32	0,00	3,89	0,00	0,00	6,18	0,00	0,00	0,59
Dinamica SLV X	Parete 36	0,00	0,09	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,02
Dinamica SLV X	Parete 38	0,00	0,10	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,02
Dinamica SLV X	Parete 39	0,00	0,23	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,02
Dinamica SLV X	Parete 40	0,00	0,09	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,02
Dinamica SLV X	Parete 41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Parete 42	0,00	6,42	0,00	0,00	11,65	0,00	0,00	0,59
Dinamica SLV X	Parete 43	0,00	6,70	0,00	0,00	12,16	0,00	0,00	0,62
Dinamica SLV X	Parete 44	0,00	7,01	0,00	0,00	12,23	0,00	0,00	0,62
Dinamica SLV X	Parete 47	0,00	4,13	0,00	0,00	6,73	0,00	0,00	0,58
Dinamica SLV X	Parete 49	0,00	4,02	0,00	0,00	6,71	0,00	0,00	0,58
Dinamica SLV X	Parete 50	0,00	0,09	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,02
Dinamica SLV X	Parete 67	0,00	0,22	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,02
Dinamica SLV Y	Parete 1	0,00	7,64	0,00	0,00	39,61	0,00	0,00	1,94
Dinamica SLV Y	Parete 2	0,00	2,64	0,00	0,00	14,50	0,00	0,00	0,21
Dinamica SLV Y	Parete 3	0,00	2,64	0,00	0,00	14,49	0,00	0,00	0,21
Dinamica SLV Y	Parete 4	0,00	8,34	0,00	0,00	43,75	0,00	0,00	2,26
Dinamica SLV Y	Parete 5	0,00	7,90	0,00	0,00	37,04	0,00	0,00	2,10
Dinamica SLV Y	Parete 6	0,00	24,38	0,00	0,00	126,92	0,00	0,00	2,26
Dinamica SLV Y	Parete 7	0,00	0,44	0,00	0,00	2,37	0,00	0,00	0,07

Dinamica SLV Y	Parete 8	0,00	6,47	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00	2,10
Dinamica SLV Y	Parete 9	0,00	20,96	0,00	0,00	108,29	0,00	0,00	1,94
Dinamica SLV Y	Parete 10	0,00	0,88	0,00	0,00	4,75	0,00	0,00	0,07
Dinamica SLV Y	Parete 11	0,00	7,17	0,00	0,00	37,30	0,00	0,00	1,94
Dinamica SLV Y	Parete 12	0,00	1,99	0,00	0,00	10,75	0,00	0,00	0,27
Dinamica SLV Y	Parete 13	0,00	1,99	0,00	0,00	10,75	0,00	0,00	0,27
Dinamica SLV Y	Parete 14	0,00	8,34	0,00	0,00	43,75	0,00	0,00	2,26
Dinamica SLV Y	Parete 15	0,00	5,94	0,00	0,00	19,75	0,00	0,00	2,95
Dinamica SLV Y	Parete 16	0,00	2,16	0,00	0,00	7,59	0,00	0,00	0,33
Dinamica SLV Y	Parete 17	0,00	2,16	0,00	0,00	7,58	0,00	0,00	0,33
Dinamica SLV Y	Parete 18	0,00	6,52	0,00	0,00	22,04	0,00	0,00	3,45
Dinamica SLV Y	Parete 19	0,00	6,16	0,00	0,00	16,39	0,00	0,00	3,20
Dinamica SLV Y	Parete 20	0,00	19,42	0,00	0,00	63,43	0,00	0,00	3,45
Dinamica SLV Y	Parete 21	0,00	0,36	0,00	0,00	1,22	0,00	0,00	0,11
Dinamica SLV Y	Parete 22	0,00	5,07	0,00	0,00	16,48	0,00	0,00	3,20
Dinamica SLV Y	Parete 23	0,00	16,63	0,00	0,00	53,75	0,00	0,00	2,95
Dinamica SLV Y	Parete 24	0,00	0,73	0,00	0,00	2,44	0,00	0,00	0,11
Dinamica SLV Y	Parete 25	0,00	5,59	0,00	0,00	18,65	0,00	0,00	2,95
Dinamica SLV Y	Parete 26	0,00	1,60	0,00	0,00	5,53	0,00	0,00	0,42
Dinamica SLV Y	Parete 27	0,00	1,60	0,00	0,00	5,53	0,00	0,00	0,42
Dinamica SLV Y	Parete 28	0,00	6,52	0,00	0,00	22,04	0,00	0,00	3,45
Dinamica SLV Y	Parete 32	0,00	0,17	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,03
Dinamica SLV Y	Parete 36	0,00	3,68	0,00	0,00	4,71	0,00	0,00	0,72
Dinamica SLV Y	Parete 38	0,00	3,10	0,00	0,00	3,96	0,00	0,00	0,58
Dinamica SLV Y	Parete 39	0,00	7,46	0,00	0,00	9,55	0,00	0,00	0,58
Dinamica SLV Y	Parete 40	0,00	2,97	0,00	0,00	3,81	0,00	0,00	0,58
Dinamica SLV Y	Parete 41	0,00	1,32	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,65
Dinamica SLV Y	Parete 42	0,00	0,28	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,03
Dinamica SLV Y	Parete 43	0,00	1,01	0,00	0,00	1,84	0,00	0,00	0,09
Dinamica SLV Y	Parete 44	0,00	1,06	0,00	0,00	1,85	0,00	0,00	0,09
Dinamica SLV Y	Parete 47	0,00	0,79	0,00	0,00	1,28	0,00	0,00	0,11
Dinamica SLV Y	Parete 49	0,00	0,77	0,00	0,00	1,28	0,00	0,00	0,11
Dinamica SLV Y	Parete 50	0,00	3,68	0,00	0,00	4,71	0,00	0,00	0,72
Dinamica SLV Y	Parete 67	0,00	9,25	0,00	0,00	11,84	0,00	0,00	0,72
Dinamica SLD X	Parete 1	0,00	0,03	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,01
Dinamica SLD X	Parete 2	0,00	10,54	0,00	0,00	56,28	0,00	0,00	0,85
Dinamica SLD X	Parete 3	0,00	10,54	0,00	0,00	56,25	0,00	0,00	0,85
Dinamica SLD X	Parete 4	0,00	0,02	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,01
Dinamica SLD X	Parete 5	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Parete 6	0,00	0,06	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,01
Dinamica SLD X	Parete 7	0,00	5,27	0,00	0,00	27,95	0,00	0,00	0,85
Dinamica SLD X	Parete 8	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Parete 9	0,00	0,09	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,01
Dinamica SLD X	Parete 10	0,00	10,54	0,00	0,00	55,95	0,00	0,00	0,85
Dinamica SLD X	Parete 11	0,00	0,03	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,01
Dinamica SLD X	Parete 12	0,00	6,22	0,00	0,00	32,60	0,00	0,00	0,85
Dinamica SLD X	Parete 13	0,00	6,22	0,00	0,00	32,59	0,00	0,00	0,85
Dinamica SLD X	Parete 14	0,00	0,02	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,01
Dinamica SLD X	Parete 15	0,00	0,02	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,01
Dinamica SLD X	Parete 16	0,00	8,37	0,00	0,00	28,78	0,00	0,00	1,28
Dinamica SLD X	Parete 17	0,00	8,37	0,00	0,00	28,74	0,00	0,00	1,28
Dinamica SLD X	Parete 18	0,00	0,02	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,01
Dinamica SLD X	Parete 19	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Parete 20	0,00	0,05	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,01
Dinamica SLD X	Parete 21	0,00	4,11	0,00	0,00	14,22	0,00	0,00	1,28
Dinamica SLD X	Parete 22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Parete 23	0,00	0,07	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,01
Dinamica SLD X	Parete 24	0,00	8,38	0,00	0,00	28,50	0,00	0,00	1,28
Dinamica SLD X	Parete 25	0,00	0,02	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,01
Dinamica SLD X	Parete 26	0,00	4,82	0,00	0,00	16,43	0,00	0,00	1,28
Dinamica SLD X	Parete 27	0,00	4,82	0,00	0,00	16,42	0,00	0,00	1,28
Dinamica SLD X	Parete 28	0,00	0,02	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,01
Dinamica SLD X	Parete 32	0,00	2,09	0,00	0,00	3,32	0,00	0,00	0,32
Dinamica SLD X	Parete 36	0,00	0,05	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,01
Dinamica SLD X	Parete 38	0,00	0,05	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,01
Dinamica SLD X	Parete 39	0,00	0,12	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,01
Dinamica SLD X	Parete 40	0,00	0,05	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,01
Dinamica SLD X	Parete 41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Parete 42	0,00	3,45	0,00	0,00	6,26	0,00	0,00	0,32
Dinamica SLD X	Parete 43	0,00	3,60	0,00	0,00	6,53	0,00	0,00	0,33
Dinamica SLD X	Parete 44	0,00	3,76	0,00	0,00	6,57	0,00	0,00	0,33
Dinamica SLD X	Parete 47	0,00	2,22	0,00	0,00	3,61	0,00	0,00	0,31
Dinamica SLD X	Parete 49	0,00	2,16	0,00	0,00	3,60	0,00	0,00	0,31
Dinamica SLD X	Parete 50	0,00	0,05	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,01

Dinamica SLD X	Parete 67	0,00	0,12	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,01
Dinamica SLD Y	Parete 1	0,00	4,12	0,00	0,00	21,33	0,00	0,00	1,05
Dinamica SLD Y	Parete 2	0,00	1,42	0,00	0,00	7,81	0,00	0,00	0,11
Dinamica SLD Y	Parete 3	0,00	1,42	0,00	0,00	7,80	0,00	0,00	0,11
Dinamica SLD Y	Parete 4	0,00	4,49	0,00	0,00	23,56	0,00	0,00	1,22
Dinamica SLD Y	Parete 5	0,00	4,25	0,00	0,00	19,95	0,00	0,00	1,13
Dinamica SLD Y	Parete 6	0,00	13,13	0,00	0,00	68,35	0,00	0,00	1,22
Dinamica SLD Y	Parete 7	0,00	0,24	0,00	0,00	1,28	0,00	0,00	0,04
Dinamica SLD Y	Parete 8	0,00	3,49	0,00	0,00	17,95	0,00	0,00	1,13
Dinamica SLD Y	Parete 9	0,00	11,30	0,00	0,00	58,32	0,00	0,00	1,05
Dinamica SLD Y	Parete 10	0,00	0,48	0,00	0,00	2,56	0,00	0,00	0,04
Dinamica SLD Y	Parete 11	0,00	3,86	0,00	0,00	20,08	0,00	0,00	1,05
Dinamica SLD Y	Parete 12	0,00	1,07	0,00	0,00	5,79	0,00	0,00	0,15
Dinamica SLD Y	Parete 13	0,00	1,07	0,00	0,00	5,79	0,00	0,00	0,15
Dinamica SLD Y	Parete 14	0,00	4,49	0,00	0,00	23,56	0,00	0,00	1,22
Dinamica SLD Y	Parete 15	0,00	3,20	0,00	0,00	10,64	0,00	0,00	1,59
Dinamica SLD Y	Parete 16	0,00	1,16	0,00	0,00	4,09	0,00	0,00	0,18
Dinamica SLD Y	Parete 17	0,00	1,16	0,00	0,00	4,08	0,00	0,00	0,18
Dinamica SLD Y	Parete 18	0,00	3,51	0,00	0,00	11,87	0,00	0,00	1,86
Dinamica SLD Y	Parete 19	0,00	3,32	0,00	0,00	8,83	0,00	0,00	1,72
Dinamica SLD Y	Parete 20	0,00	10,46	0,00	0,00	34,17	0,00	0,00	1,86
Dinamica SLD Y	Parete 21	0,00	0,19	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	0,06
Dinamica SLD Y	Parete 22	0,00	2,73	0,00	0,00	8,88	0,00	0,00	1,72
Dinamica SLD Y	Parete 23	0,00	8,96	0,00	0,00	28,95	0,00	0,00	1,59
Dinamica SLD Y	Parete 24	0,00	0,39	0,00	0,00	1,31	0,00	0,00	0,06
Dinamica SLD Y	Parete 25	0,00	3,01	0,00	0,00	10,05	0,00	0,00	1,59
Dinamica SLD Y	Parete 26	0,00	0,86	0,00	0,00	2,98	0,00	0,00	0,23
Dinamica SLD Y	Parete 27	0,00	0,86	0,00	0,00	2,98	0,00	0,00	0,23
Dinamica SLD Y	Parete 28	0,00	3,51	0,00	0,00	11,87	0,00	0,00	1,86
Dinamica SLD Y	Parete 32	0,00	0,09	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,01
Dinamica SLD Y	Parete 36	0,00	1,99	0,00	0,00	2,54	0,00	0,00	0,39
Dinamica SLD Y	Parete 38	0,00	1,67	0,00	0,00	2,14	0,00	0,00	0,31
Dinamica SLD Y	Parete 39	0,00	4,02	0,00	0,00	5,15	0,00	0,00	0,31
Dinamica SLD Y	Parete 40	0,00	1,60	0,00	0,00	2,05	0,00	0,00	0,31
Dinamica SLD Y	Parete 41	0,00	0,71	0,00	0,00	1,62	0,00	0,00	0,35
Dinamica SLD Y	Parete 42	0,00	0,15	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,01
Dinamica SLD Y	Parete 43	0,00	0,54	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,05
Dinamica SLD Y	Parete 44	0,00	0,57	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,05
Dinamica SLD Y	Parete 47	0,00	0,42	0,00	0,00	0,69	0,00	0,00	0,06
Dinamica SLD Y	Parete 49	0,00	0,41	0,00	0,00	0,69	0,00	0,00	0,06
Dinamica SLD Y	Parete 50	0,00	1,99	0,00	0,00	2,54	0,00	0,00	0,39
Dinamica SLD Y	Parete 67	0,00	4,98	0,00	0,00	6,38	0,00	0,00	0,39

Pilastri

Nome pilastro: Identificativo del pilastro

N: Azione assiale

Carico	Nome pilastro	N [kN]
G1	Pilastro 1	3,56
G2	Pilastro 1	2,40
Vento orto	Pilastro 1	0,00
Vento X	Pilastro 1	0,00
Vento Y	Pilastro 1	0,00
Dinamica SLV X	Pilastro 1	0,00
Dinamica SLV Y	Pilastro 1	0,00
Dinamica SLD X	Pilastro 1	0,00
Dinamica SLD Y	Pilastro 1	0,00

Solai

Nome solaio: Identificativo del solaio

V2: Sollecitazione massima tagliante lungo l'asse locale 2 per l'elemento di solaio più sollecitato

M3-3: Sollecitazione massima flettente attorno all'asse locale 3 per l'elemento di solaio più sollecitato

W_{ist}: Deformazione massima per l'elemento di solaio più sollecitato

Carico	Nome solaio	V2 [kN]	M3-3 [kNm]	W _{ist} [mm]
G1	Solaio 2	1,27	0,74	0,26
G1	Solaio 9	1,04	0,74	0,26
G1	Solaio 14	1,47	1,46	0,94
G1	Solaio 16	1,47	1,46	0,94
G1	Solaio 18	0,71	0,36	0,00
G1	Solaio 19	0,71	0,36	0,39
G1	Solaio 21	0,98	0,44	0,10
G1	Solaio 22	0,98	0,44	0,10
G2	Solaio 2	2,41	1,39	0,49
G2	Solaio 9	1,98	1,39	0,49
G2	Solaio 14	2,79	2,77	1,78
G2	Solaio 16	2,79	2,77	1,78
G2	Solaio 18	0,66	0,33	0,00
G2	Solaio 19	0,67	0,34	0,37
G2	Solaio 21	1,86	0,84	0,20
G2	Solaio 22	1,86	0,84	0,20
Vento orto	Solaio 2	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Solaio 9	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Solaio 14	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Solaio 16	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Solaio 18	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Solaio 19	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Solaio 21	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Solaio 22	0,00	0,00	0,00
Vento X	Solaio 2	0,00	0,00	0,00
Vento X	Solaio 9	0,00	0,00	0,00
Vento X	Solaio 14	0,00	0,00	0,00
Vento X	Solaio 16	0,00	0,00	0,00
Vento X	Solaio 18	0,00	0,00	0,00
Vento X	Solaio 19	0,00	0,00	0,00
Vento X	Solaio 21	0,00	0,00	0,00
Vento X	Solaio 22	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Solaio 2	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Solaio 9	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Solaio 14	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Solaio 16	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Solaio 18	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Solaio 19	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Solaio 21	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Solaio 22	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Solaio 2	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Solaio 9	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Solaio 14	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Solaio 16	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Solaio 18	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Solaio 19	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Solaio 21	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Solaio 22	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Solaio 2	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Solaio 9	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Solaio 14	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Solaio 16	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Solaio 18	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Solaio 19	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Solaio 21	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Solaio 22	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Solaio 2	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Solaio 9	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Solaio 14	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Solaio 16	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Solaio 18	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Solaio 19	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Solaio 21	0,00	0,00	0,00

Dinamica SLD X	Solaio 22	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Solaio 2	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Solaio 9	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Solaio 14	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Solaio 16	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Solaio 18	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Solaio 19	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Solaio 21	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Solaio 22	0,00	0,00	0,00

Travi

Nome trave: Identificativo della trave

V2: Sollecitazione massima tagliante lungo l'asse locale 2

M3-3: Sollecitazione massima flettente attorno all'asse locale 3

W_{ist}: Deformazione massima per il carico considerato

Carico	Nome trave	V2 [kN]	M3-3 [kNm]	W _{ist} [mm]
G1	Trave 1	1,34	0,50	0,14
G1	Trave 2	0,75	0,15	0,02
G1	Trave 4	1,74	0,88	0,91
G1	Trave 6	0,90	0,18	0,02
G1	Trave 8	1,74	0,88	0,91
G1	Trave 17	0,06	0,01	0,00
G1	Trave 20	1,16	0,46	0,03
G1	Trave 21	2,83	1,04	-0,12
G1	Trave 22	1,16	0,46	0,03
G1	Trave 33	2,52	1,46	0,11
G2	Trave 1	2,38	0,89	0,24
G2	Trave 2	1,32	0,26	0,03
G2	Trave 4	2,98	1,46	1,52
G2	Trave 6	1,60	0,32	0,03
G2	Trave 8	2,98	1,46	1,52
G2	Trave 17	0,00	0,00	0,00
G2	Trave 20	0,92	0,37	0,03
G2	Trave 21	2,24	0,82	-0,10
G2	Trave 22	0,92	0,37	0,03
G2	Trave 33	2,31	1,22	0,09
Vento orto	Trave 1	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Trave 2	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Trave 4	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Trave 6	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Trave 8	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Trave 17	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Trave 20	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Trave 21	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Trave 22	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Trave 33	0,00	0,00	0,00
Vento X	Trave 1	0,00	0,00	0,00
Vento X	Trave 2	0,00	0,00	0,00
Vento X	Trave 4	0,00	0,00	0,00
Vento X	Trave 6	0,00	0,00	0,00
Vento X	Trave 8	0,00	0,00	0,00
Vento X	Trave 17	0,00	0,00	0,00
Vento X	Trave 20	0,00	0,00	0,00
Vento X	Trave 21	0,00	0,00	0,00
Vento X	Trave 22	0,00	0,00	0,00
Vento X	Trave 33	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Trave 1	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Trave 2	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Trave 4	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Trave 6	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Trave 8	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Trave 17	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Trave 20	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Trave 21	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Trave 22	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Trave 33	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Trave 1	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Trave 2	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Trave 4	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Trave 6	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Trave 8	0,00	0,00	0,00

Dinamica SLV X	Trave 17	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Trave 20	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Trave 21	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Trave 22	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Trave 33	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Trave 1	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Trave 2	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Trave 4	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Trave 6	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Trave 8	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Trave 17	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Trave 20	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Trave 21	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Trave 22	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Trave 33	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Trave 1	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Trave 2	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Trave 4	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Trave 6	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Trave 8	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Trave 17	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Trave 20	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Trave 21	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Trave 22	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Trave 33	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Trave 1	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Trave 2	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Trave 4	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Trave 6	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Trave 8	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Trave 17	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Trave 20	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Trave 21	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Trave 22	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Trave 33	0,00	0,00	0,00

Sollecitazioni al piano di imposta

Nel presente capitolo si riportano in forma tabellare i valori delle sollecitazioni agenti alla base delle pareti e dei pilastri del piano di imposta della struttura lignea, facendo riferimento alla combinazione SLU che massimizza l'azione assiale e ai diversi carichi agenti considerati singolarmente.

Pareti

Nome parete: Identificativo della parete

N: Azione assiale totale

V2: Sollecitazione tagliante (agente nel piano)

V3: Sollecitazione tagliante (agente fuori piano)

M2-2: Sollecitazione flettente (agente fuori piano)

M3-3: Sollecitazione flettente (agente nel piano)

Nome parete	Lunghezza [m]	Carico / Comb.	N [kN]	V2 [kN]	V3 [kN]	M2-2 [kNm]	M3-3 [kNm]		
Parete 1	1,33	SLU 7	17,01	0,00	0,00	0,00	0,00		
		G1	8,40	0,00	0,00	0,00	0,00		
		G2	4,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
		Vento orto	0,00	0,00	1,53	1,02	0,00		
		Vento X	0,00	0,47	0,00	0,00	1,66		
		Vento Y	0,00	2,81	0,00	0,00	12,25		
		Dinamica SLV X	0,00	0,06	0,00	0,00	0,27		
		Dinamica SLV Y	0,00	7,64	0,00	0,00	39,61		
		Dinamica SLD X	0,00	0,03	0,00	0,00	0,14		
		Dinamica SLD Y	0,00	4,12	0,00	0,00	21,33		
		Parete 2	2,58	SLU 7	55,68	0,00	0,00	0,00	0,00
				G1	20,54	0,00	0,00	0,00	0,00
				G2	19,32	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	0,00			0,00	2,97	1,98	0,00		
Vento X	0,00			7,63	0,00	0,00	33,62		
Vento Y	0,00			0,02	0,00	0,00	0,10		
Dinamica SLV X	0,00			19,59	0,00	0,00	104,52		
Dinamica SLV Y	0,00			2,64	0,00	0,00	14,50		
Dinamica SLD X	0,00			10,54	0,00	0,00	56,28		
Dinamica SLD Y	0,00			1,42	0,00	0,00	7,81		
Parete 3	2,58			SLU 7	40,58	0,00	0,00	0,00	0,00
				G1	16,90	0,00	0,00	0,00	0,00
				G2	12,41	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	0,00	0,00	2,97	1,98	0,00		
		Vento X	0,00	7,63	0,00	0,00	33,61		
		Vento Y	0,00	0,02	0,00	0,00	0,10		
		Dinamica SLV X	0,00	19,59	0,00	0,00	104,46		
		Dinamica SLV Y	0,00	2,64	0,00	0,00	14,49		
		Dinamica SLD X	0,00	10,54	0,00	0,00	56,25		
		Dinamica SLD Y	0,00	1,42	0,00	0,00	7,80		
		Parete 4	1,28	SLU 7	16,57	0,00	0,00	0,00	0,00
				G1	8,17	0,00	0,00	0,00	0,00
				G2	3,97	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	0,00			0,00	1,47	0,98	0,00		
Vento X	0,00			0,45	0,00	0,00	1,58		
Vento Y	0,00			2,65	0,00	0,00	11,58		
Dinamica SLV X	0,00			0,04	0,00	0,00	0,17		
Dinamica SLV Y	0,00			8,34	0,00	0,00	43,75		
Dinamica SLD X	0,00			0,02	0,00	0,00	0,09		
Dinamica SLD Y	0,00			4,49	0,00	0,00	23,56		
Parete 5	1,30			SLU 7	7,23	0,00	0,00	0,00	0,00
				G1	4,13	0,00	0,00	0,00	0,00
				G2	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
		Vento X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01		
		Vento Y	0,00	2,69	0,00	0,00	11,01		
		Dinamica SLV X	0,00	0,01	0,00	0,00	0,05		
		Dinamica SLV Y	0,00	7,90	0,00	0,00	37,04		
		Dinamica SLD X	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02		
		Dinamica SLD Y	0,00	4,25	0,00	0,00	19,95		

Parete 6	2,40	SLU 7	38,34	0,00	0,00	0,00	0,00
		G1	16,93	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	10,89	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	0,00	0,00	2,76	1,84	0,00
		Vento X	0,00	1,31	0,00	0,00	4,62
		Vento Y	0,00	7,75	0,00	0,00	33,74
		Dinamica SLV X	0,00	0,11	0,00	0,00	0,46
		Dinamica SLV Y	0,00	24,38	0,00	0,00	126,92
		Dinamica SLD X	0,00	0,06	0,00	0,00	0,25
		Dinamica SLD Y	0,00	13,13	0,00	0,00	68,35
Parete 7	1,72	SLU 7	33,41	0,00	0,00	0,00	0,00
		G1	12,26	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	11,65	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento X	0,00	4,96	0,00	0,00	20,81
		Vento Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
		Dinamica SLV X	0,00	9,80	0,00	0,00	51,90
		Dinamica SLV Y	0,00	0,44	0,00	0,00	2,37
		Dinamica SLD X	0,00	5,27	0,00	0,00	27,95
		Dinamica SLD Y	0,00	0,24	0,00	0,00	1,28
Parete 8	1,15	SLU 7	26,66	0,00	0,00	0,00	0,00
		G1	10,32	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	8,83	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
		Vento Y	0,00	2,21	0,00	0,00	9,57
		Dinamica SLV X	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04
		Dinamica SLV Y	0,00	6,47	0,00	0,00	33,33
		Dinamica SLD X	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02
		Dinamica SLD Y	0,00	3,49	0,00	0,00	17,95
Parete 9	2,40	SLU 7	28,45	0,00	0,00	0,00	0,00
		G1	14,26	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	6,61	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	0,00	0,00	2,76	1,84	0,00
		Vento X	0,00	1,30	0,00	0,00	4,57
		Vento Y	0,00	7,71	0,00	0,00	33,59
		Dinamica SLV X	0,00	0,17	0,00	0,00	0,70
		Dinamica SLV Y	0,00	20,96	0,00	0,00	108,29
		Dinamica SLD X	0,00	0,09	0,00	0,00	0,38
		Dinamica SLD Y	0,00	11,30	0,00	0,00	58,32
Parete 10	2,58	SLU 7	88,34	0,00	0,00	0,00	0,00
		G1	29,80	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	33,07	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento X	0,00	9,93	0,00	0,00	41,72
		Vento Y	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03
		Dinamica SLV X	0,00	19,59	0,00	0,00	103,91
		Dinamica SLV Y	0,00	0,88	0,00	0,00	4,75
		Dinamica SLD X	0,00	10,54	0,00	0,00	55,95
		Dinamica SLD Y	0,00	0,48	0,00	0,00	2,56
Parete 11	1,28	SLU 7	16,55	0,00	0,00	0,00	0,00
		G1	8,16	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	3,96	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	0,00	0,00	1,47	0,98	0,00
		Vento X	0,00	0,44	0,00	0,00	1,56
		Vento Y	0,00	2,64	0,00	0,00	11,52
		Dinamica SLV X	0,00	0,06	0,00	0,00	0,25
		Dinamica SLV Y	0,00	7,17	0,00	0,00	37,30
		Dinamica SLD X	0,00	0,03	0,00	0,00	0,14
		Dinamica SLD Y	0,00	3,86	0,00	0,00	20,08
Parete 12	1,91	SLU 7	49,48	0,00	0,00	0,00	0,00
		G1	17,72	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	17,63	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	0,00	0,00	2,19	1,46	0,00
		Vento X	0,00	6,81	0,00	0,00	27,81
		Vento Y	0,00	0,02	0,00	0,00	0,08
		Dinamica SLV X	0,00	11,56	0,00	0,00	60,54
		Dinamica SLV Y	0,00	1,99	0,00	0,00	10,75
		Dinamica SLD X	0,00	6,22	0,00	0,00	32,60
		Dinamica SLD Y	0,00	1,07	0,00	0,00	5,79
Parete 13	1,91	SLU 7	44,81	0,00	0,00	0,00	0,00
		G1	16,60	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	15,49	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	0,00	0,00	2,19	1,46	0,00
		Vento X	0,00	6,81	0,00	0,00	27,81
		Vento Y	0,00	0,02	0,00	0,00	0,08
		Dinamica SLV X	0,00	11,56	0,00	0,00	60,52
		Dinamica SLV Y	0,00	1,99	0,00	0,00	10,75
		Dinamica SLD X	0,00	6,22	0,00	0,00	32,59
		Dinamica SLD Y	0,00	1,07	0,00	0,00	5,79
Parete 14	1,28	SLU 7	16,63	0,00	0,00	0,00	0,00
		G1	8,22	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	3,96	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	0,00	0,00	1,47	0,98	0,00
		Vento X	0,00	0,45	0,00	0,00	1,58
		Vento Y	0,00	2,65	0,00	0,00	11,58
		Dinamica SLV X	0,00	0,04	0,00	0,00	0,17
		Dinamica SLV Y	0,00	8,34	0,00	0,00	43,75

		Dinamica SLD X	0,00	0,02	0,00	0,00	0,09
		Dinamica SLD Y	0,00	4,49	0,00	0,00	23,56

Verifiche elementi

Verifiche dei solai in XLAM

Modello di calcolo XLAM

Il modello di calcolo adottato per il materiale XLAM è quello di struttura composta con connessione deformabile. Gli strati orientati nella direzione di calcolo del pannello XLAM sono connessi in modo cedevole dagli strati ortogonali. Il pannello è calcolato come struttura composta con connessione deformabile in accordo con l'appendice B della norma EN 1995-1-1 mediante fattori γ dipendenti dallo spessore degli strati ortogonali, dal modulo di taglio a "rolling shear" e dalla lunghezza delle campate, calcolati mediante le teorie di Möhler (pannelli aventi fino a 3 strati orientati nella direzione di calcolo) e Shelling (pannelli con più di 3 strati orientati nella direzione di calcolo).

La rigidezza efficace a flessione è stata assunta pari a:

$$EJ_{eff} = \sum_{i=1}^n (E_i J_i + \gamma_i E_i A_i a_i^2)$$

$$\gamma_i = \left[1 + \frac{\pi^2 E_i A_i}{G_R \cdot \frac{b}{d} \cdot l_{ref}^2} \right]^{-1}$$

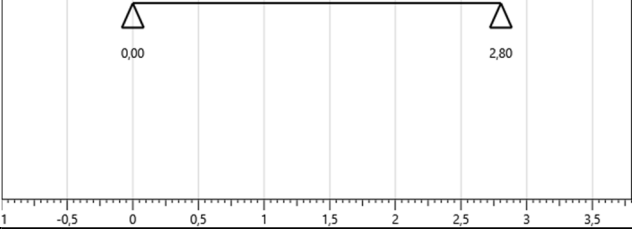
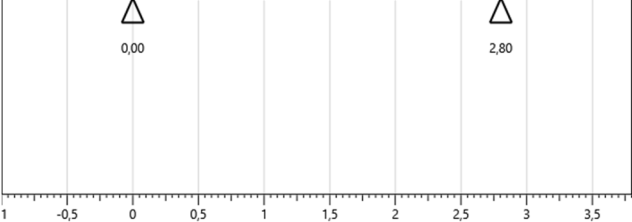
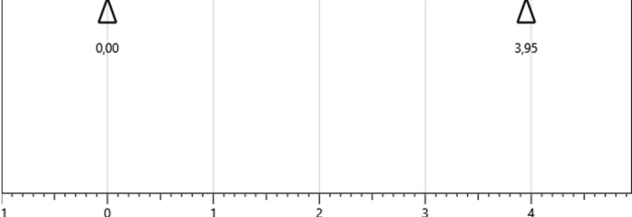
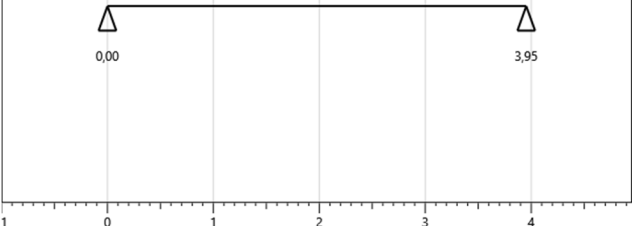
in cui

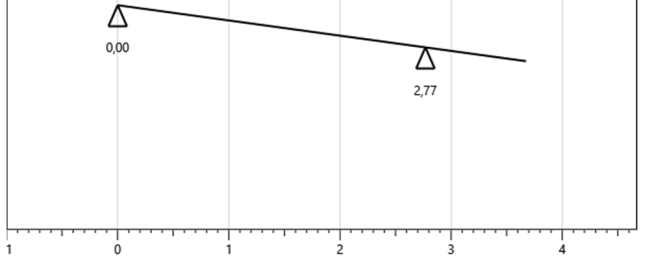
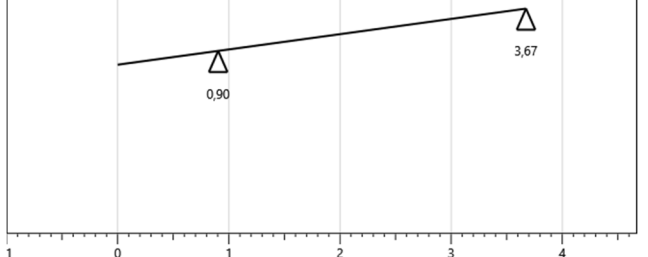
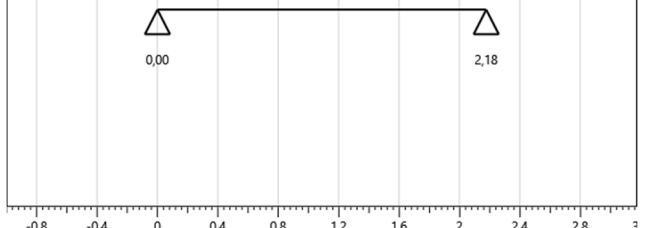
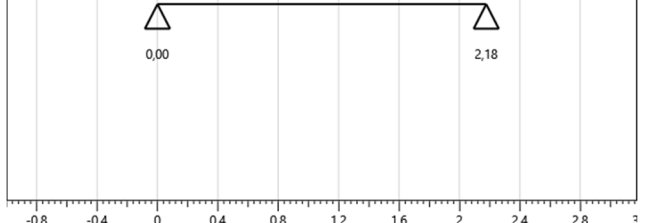
- J_i rappresenta il momento di inerzia del generico strato
- A_i è l'area del generico strato
- a_i è la distanza tra il baricentro dell'i-esimo strato e il baricentro della sezione
- l_{ref} è la lunghezza di riferimento della campata
- G_R è il modulo di taglio per "rolling shear"

La lunghezza di riferimento (l_{ref}) delle campate viene assunta, in funzione dello schema statico, come riportato nella seguente tabella, nella quale la lunghezza effettiva della campata è indicata con l .

Schema statico	Lunghezza di riferimento
Trave in semplice appoggio	$l_{ref} = l$
Campata di una trave continua	$l_{ref} = 0.8 l$
Appoggio interno di una trave continua	$l_{ref} = 0.8 l_{min}$
Trave a sbalzo	$l_{ref} = 2 l$

Nella tabella seguente si riportano, per ogni solaio e relativamente alle diverse campate, i valori delle lunghezze di riferimento delle campate stesse nonché i valori dell'inerzia efficace delle sezioni di calcolo del solaio XLAM. Si riporta inoltre lo schema statico adottato.

Nome solaio	Larghezza fascia di calcolo [m]	Lunghezza di riferimento l_{ref} [m]	Jeff [mm ⁴]	Schema statico
Solaio 2	1	2,80	2,111E8	
Solaio 9	1	2,80	2,111E8	
Solaio 14	1	3,95	2,307E8	
Solaio 16	1	3,95	2,307E8	

Solaio 18	1	2,21 1,81	6,257E7 5,708E7	
Solaio 19	1	1,81 2,22	5,705E7 6,258E7	
Solaio 21	1	2,18	1,9E8	
Solaio 22	1	2,18	1,9E8	

Verifiche di resistenza a flessione

Le verifiche a flessione sono condotte su una fascia di solaio parallela alla direzione di calcolo con riferimento al § 6.1.6 della norma UNI EN 1995-1-1. Deve essere soddisfatta la seguente espressione:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$

in cui:

$\sigma_{m,d}$ è la tensione di progetto a flessione

$f_{m,d}$ è la resistenza di progetto a flessione del materiale

Per la fascia di ogni solaio in XLAM che presenta la verifica a flessione più gravosa si riportano gli schemi statici di calcolo e l'involuppo delle distribuzioni del momento flettente sollecitante. Vengono inoltre riportati i diagrammi delle tensioni normali, dovute alla flessione, valutati nelle sezioni di verifica.

Nome solaio	Combinazione	Durata	Diagramma M ₃₋₃	Tensioni flettenti
Solaio 2	SLU 7	Permanente		
Solaio 9	SLU 7	Permanente		
Solaio 14	SLU 7	Permanente		

Solaio 16	SLU 7	Permanente		
Solaio 18	SLU 7	Permanente		
Solaio 19	SLU 7	Permanente		
Solaio 21	SLU 7	Permanente		
Solaio 22	SLU 7	Permanente		

Le verifiche a flessione sono riassunte in seguito. I valori derivanti dai calcoli, relativi ad ogni verifica, vengono riportati in forma di percentuale. I dati di output per singolo elemento strutturale soddisfano le verifiche qualora il loro valore sia inferiore o uguale al 100%, in caso contrario la verifica non è soddisfatta.

Nome solaio	Sez.	M _{s,3} [kNm]	J _{eff} [mm ⁴]	Comb.	Classe servizio	k _{mod}	γ _M	f _{m,d} [MPa]	σ _{m,d} [MPa]	Verifica
Solaio 2	Solaio interno	3,05	211096090,80	SLU 7	1	0,6	1,45	9,93	0,94	9%
Solaio 9	Solaio interno	3,05	211096090,80	SLU 7	1	0,6	1,45	9,93	0,94	9%
Solaio 14	Solaio interno	6,06	230704673,68	SLU 7	1	0,6	1,45	9,93	1,83	18%
Solaio 16	Solaio interno	6,06	230704673,68	SLU 7	1	0,6	1,45	9,93	1,83	18%
Solaio 18	Tetto	1,12	62571475,57	SLU 7	1	0,6	1,45	9,93	0,76	8%
Solaio 19	Tetto	1,12	62578127,68	SLU 7	1	0,6	1,45	9,93	0,77	8%
Solaio 21	Solaio interno	1,84	190045192,51	SLU 7	1	0,6	1,45	9,93	0,58	6%
Solaio 22	Solaio interno	1,84	190045192,51	SLU 7	1	0,6	1,45	9,93	0,58	6%

Verifiche di resistenza a taglio

Verifiche di resistenza a taglio negli strati paralleli alla direzione di calcolo

Le verifiche a taglio sono condotte con riferimento al § 6.1.7 della norma UNI EN 1995-1-1. Deve essere soddisfatta la seguente espressione:

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

in cui:

$\tau_{v,d}$ è la tensione di progetto a taglio

$f_{v,d}$ è la resistenza di progetto a taglio

Il valore dello sforzo di taglio di progetto massimo negli strati longitudinali viene valutato con la seguente formula:

$$\tau_{v,d} = \frac{V_d \cdot S_{max}}{J_{eff} \cdot b}$$

in cui

V_d è il taglio sollecitante nella sezione di verifica

S_{max} è il momento statico associato alla massima tensione tagliante

J_{eff} è il momento di inerzia efficace della sezione trasversale del pannello XLAM

b è la base della sezione trasversale del pannello XLAM (si assume $k_{cr} = 1$)

Verifiche di resistenza a taglio trasversale (rolling shear)

Le verifiche a taglio trasversale sono condotte con riferimento al § 6.1.7 della norma UNI EN 1995-1-1. Deve essere soddisfatta la seguente espressione:

$$\frac{\tau_{R,d}}{f_{v,R,d}} \leq 1$$

in cui:

$\tau_{R,d}$ è la tensione di progetto a taglio trasversale

$f_{v,R,d}$ è la resistenza di progetto a taglio trasversale

Il valore dello sforzo di taglio di progetto massimo negli strati trasversali viene valutato con la seguente formula:

$$\tau_{R,d} = \frac{V_d \cdot S_{R,max}}{J_{eff} \cdot b}$$

in cui

V_d è il taglio sollecitante nella sezione di verifica

$S_{R,max}$ è il momento statico associato alla massima tensione tagliante

J_{eff} è il momento di inerzia efficace della sezione trasversale del pannello XLAM

b è la base della sezione trasversale del pannello XLAM (si assume $k_{cr} = 1$)

Per la fascia di ogni solaio in XLAM che presenta la verifica a taglio più gravosa si riportano gli schemi statici di calcolo e l'involuppo delle distribuzioni del taglio sollecitante. Vengono inoltre riportati i diagrammi delle tensioni taglianti, valutati nelle sezioni di verifica.

Nome solaio	Combinazione	Durata	Diagramma V_2	Tensioni taglianti
Solaio 2	SLU 7	Permanente		
Solaio 9	SLU 7	Permanente		
Solaio 14	SLU 7	Permanente		

Solaio 16	SLU 7	Permanente	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Taglio [kN]</p>	<p>Tensioni taglianti</p>
Solaio 18	SLU 7	Permanente	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Taglio [kN]</p>	<p>Tensioni taglianti</p>
Solaio 19	SLU 7	Permanente	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Taglio [kN]</p>	<p>Tensioni taglianti</p>
Solaio 21	SLU 7	Permanente	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Taglio [kN]</p>	<p>Tensioni taglianti</p>
Solaio 22	SLU 7	Permanente	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Taglio [kN]</p>	<p>Tensioni taglianti</p>

Le verifiche a taglio sono riassunte in seguito. I valori derivanti dai calcoli, relativi ad ogni verifica, vengono riportati in forma di percentuale. I dati di output per singolo elemento strutturale soddisfano le verifiche qualora il loro valore sia inferiore o uguale al 100%, in caso contrario la verifica non è soddisfatta.

Nome solaio	Sezione	V_2 [kN]	J_{eff} [mm ⁴]	Comb.	Classe servizio	k_{mod}	γ_M	$f_{v,d}$ [MPa]	$\tau_{v,d}$ [MPa]	Verifica	$f_{R,d}$ [MPa]	$\tau_{R,d}$ [MPa]	Verifica
Solaio 2	Solaio interno	5,27	192743393,00	SLU 7	1	0,6	1,45	1,66	0,05	3%	0,50	0,04	9%
Solaio 9	Solaio interno	4,32	211096090,80	SLU 7	1	0,6	1,45	1,66	0,04	2%	0,50	0,04	7%
Solaio 14	Solaio interno	6,11	230704673,68	SLU 7	1	0,6	1,45	1,66	0,06	3%	0,50	0,05	11%
Solaio 16	Solaio interno	6,11	230704673,68	SLU 7	1	0,6	1,45	1,66	0,06	3%	0,50	0,05	11%
Solaio 18	Tetto	-1,91	62571475,57	SLU 7	1	0,6	1,45	1,66	0,03	2%	0,33	0,03	8%
Solaio 19	Tetto	1,93	62578127,68	SLU 7	1	0,6	1,45	1,66	0,03	2%	0,33	0,03	8%
Solaio 21	Solaio interno	4,07	166784809,61	SLU 7	1	0,6	1,45	1,66	0,04	2%	0,50	0,03	7%
Solaio 22	Solaio interno	4,07	166784809,61	SLU 7	1	0,6	1,45	1,66	0,04	2%	0,50	0,03	7%

Verifiche di deformazione dei solai (SLE)

Si verifica che la deformazione della struttura risultante dagli effetti delle azioni e dall'umidità rimanga entro limiti appropriati. Le verifiche di deformazione sono condotte con riferimento al § 2.2.3 della UNI EN 1995-1-1.

La freccia netta $w_{net,fin}$ viene assunta come:

$$w_{net,fin} = w_{inst} + w_{creep} - w_c = w_{fin} - w_c$$

dove:

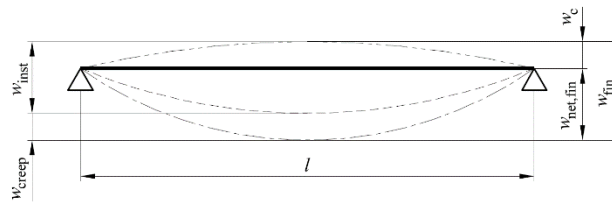
$w_{net,fin}$ è la freccia finale netta

w_{inst} è la freccia istantanea

w_{creep} è la freccia viscoelastica

w_c è la monta del travetto

w_{fin} è la freccia finale



I valori limite di freccia sono assunti come riportato nella seguente tabella.

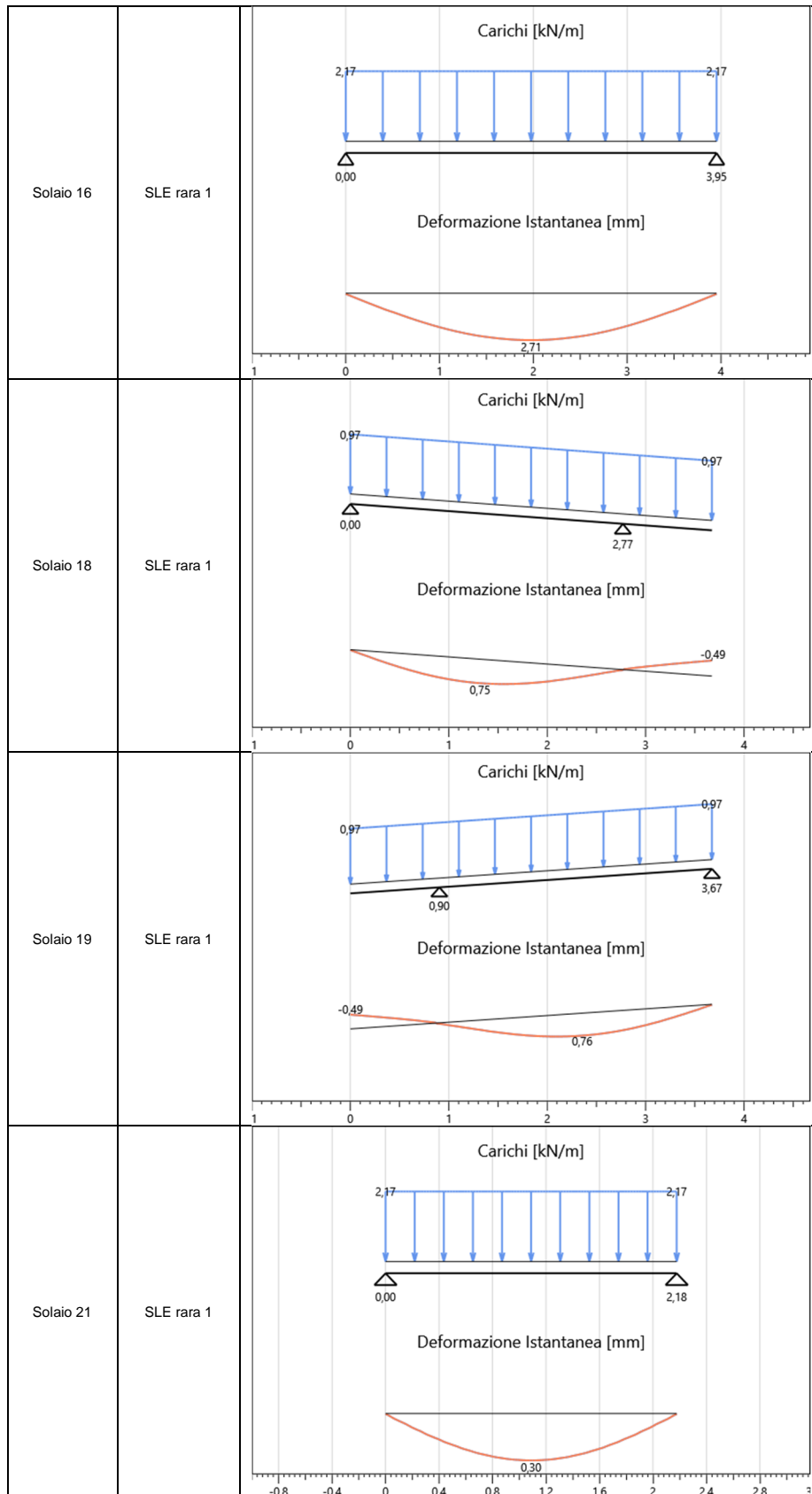
Condizione	w_{inst}	$w_{net,fin}$
Trave su due appoggi	$l/300$	$l/250$
Travi a mensola	$l/150$	$l/125$

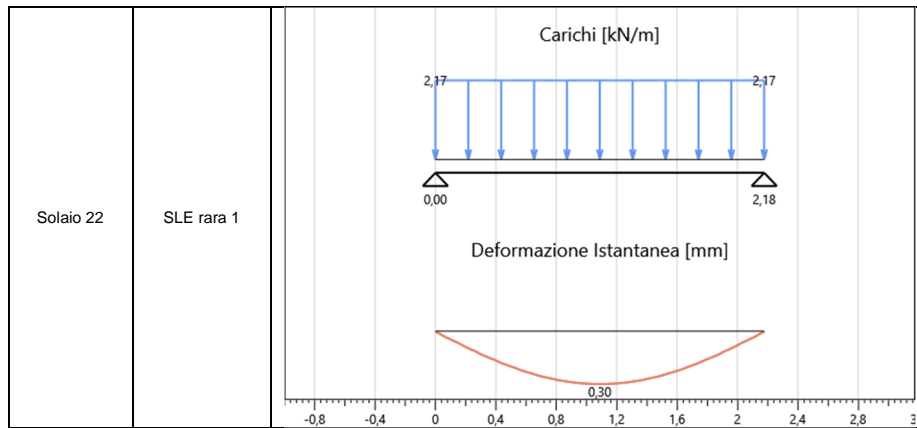
Deformazione istantanea

La deformazione istantanea w_{inst} è calcolata per la combinazione rara delle azioni.

Nella seguente tabella si riportano, per ogni solaio (relativamente all'elemento in cui le verifiche di deformazione risultano più gravose), gli schemi statici di calcolo e le deformazioni istantanee ottenute omettendo, con una distribuzione a scacchiera, i carichi Q_{ki} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche, in accordo al § 2.5.3 NTC2008.

Nome solaio	Combinazione	Deformazioni istantanee
Solaio 2	SLE rara 1	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Deformazione Istantanea [mm]</p>
Solaio 9	SLE rara 1	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Deformazione Istantanea [mm]</p>
Solaio 14	SLE rara 1	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Deformazione Istantanea [mm]</p>





Nella tabella sottostante si riportano le verifiche ad inflessione istantanea degli elementi di solaio.

Nome solaio	Sezione	Combinazione	Verifica piú limitativa	w_{inst} [mm]	$w_{inst\ limite}$ [mm]	Limite di freccia	Verifica
Solaio 2	Solaio interno	SLE rara 1	Campata interna	0,75	9,34	l/300	8%
Solaio 9	Solaio interno	SLE rara 1	Campata interna	0,75	9,34	l/300	8%
Solaio 14	Solaio interno	SLE rara 1	Campata interna	2,71	13,18	l/300	21%
Solaio 16	Solaio interno	SLE rara 1	Campata interna	2,71	13,18	l/300	21%
Solaio 18	Tetto	SLE rara 1	Sbalzo	-0,49	6,03	l/150	8%
Solaio 19	Tetto	SLE rara 1	Campata interna	0,76	9,23	l/300	8%
Solaio 21	Solaio interno	SLE rara 1	Campata interna	0,30	7,26	l/300	4%
Solaio 22	Solaio interno	SLE rara 1	Campata interna	0,30	7,26	l/300	4%

Deformazione finale

La deformazione finale $w_{net,fin}$ è calcolata considerando che le componenti quasi-permanenti delle azioni causano nel tempo una deformazione viscoelastica w_{creep} che può essere calcolata utilizzando i valori medi dei moduli elastici ridotti opportunamente mediante il fattore $(1 + k_{def})$.

Per strutture consistenti di elementi, componenti e connessioni aventi lo stesso comportamento viscoelastico, e sotto l'assunzione di una correlazione lineare fra le azioni e le deformazioni corrispondenti la deformazione finale, w_{fin} , può essere considerata come:

$$w_{fin} = w_{fin,G} + w_{fin,Q1} + \sum w_{fin,Qi}$$

dove:

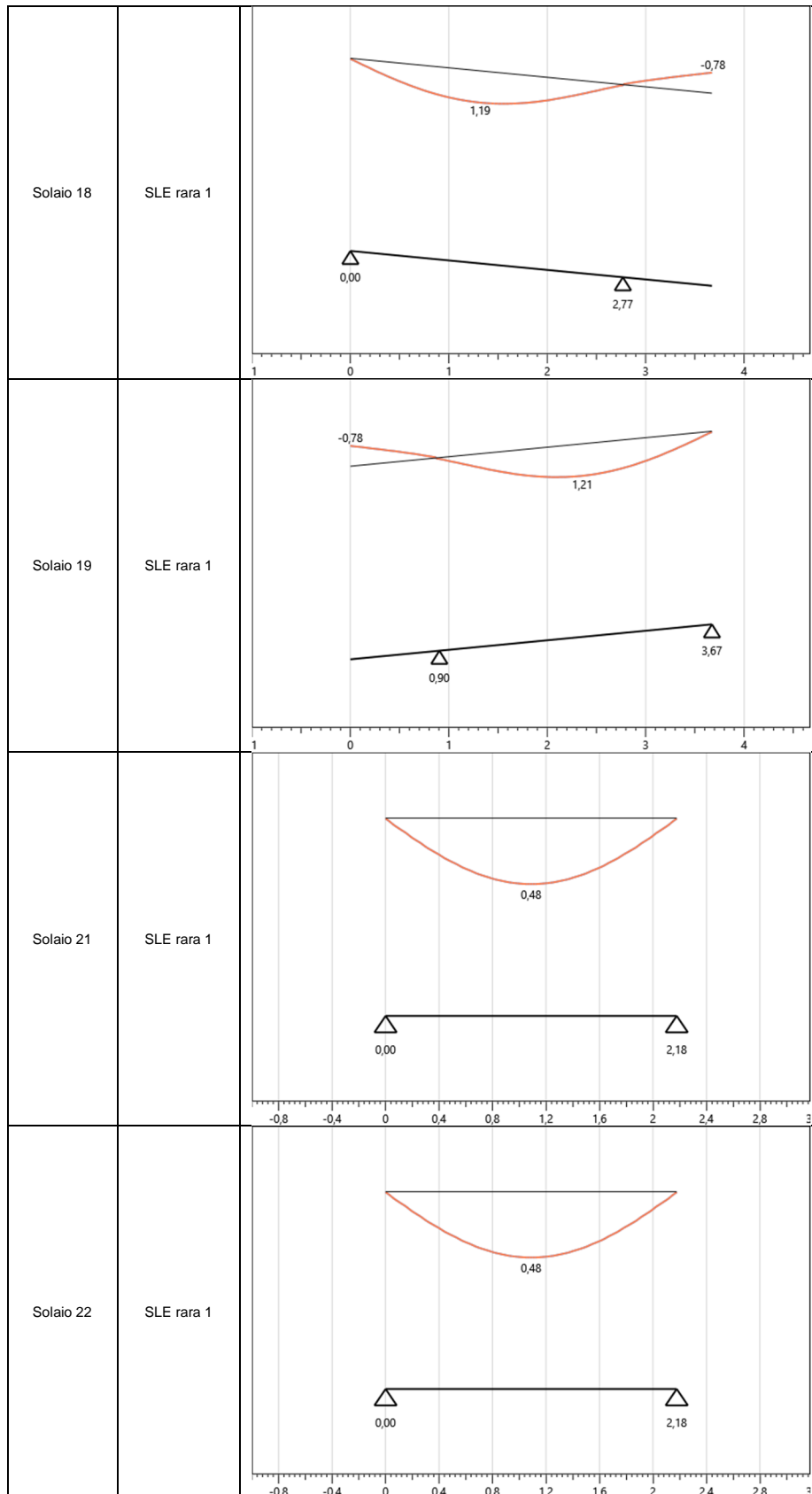
$$w_{fin,G} = w_{inst,G} \cdot (1 + k_{def}) \quad \text{per un'azione permanente G}$$

$$w_{fin,Q,1} = w_{inst,Q,1} \cdot (1 + \Psi_{2,1} \cdot k_{def}) \quad \text{per un'azione variabile principale, } Q_1$$

$$w_{fin,Q,i} = w_{inst,Q,i} \cdot (\Psi_{0,i} + \Psi_{2,1} \cdot k_{def}) \quad \text{per le azioni variabili secondarie, } Q_i \text{ (} i > 1 \text{)}$$

Nella seguente tabella si riportano, per ogni solaio (relativamente all'elemento in cui le verifiche di deformazione risultano piú gravose), le deformazioni finali che si ottengono tenendo conto anche della deformazione viscoelastica w_{creep} . Tale contributo è calcolato considerando le componenti quasi-permanenti delle azioni presenti nelle combinazioni utilizzate per il calcolo delle deformate istantanee (combinazioni rare associate).

Nome solaio	Combinazione	Deformazioni finali
Solaio 2	SLE rara 1	
Solaio 9	SLE rara 1	
Solaio 14	SLE rara 1	
Solaio 16	SLE rara 1	



Nella tabella sottostante si riportano le verifiche ad inflessione finale degli elementi di solaio.

Nome solaio	Sezione	Combinazione	Classe di servizio	k_{def}	Verifica più limitativa	W_{fin} [mm]	W_{fin} limite [mm]	Limite di freccia	Verifica
Solaio 2	Solaio interno	SLE rara 1	1	0,6	Campata interna	1,20	11,21	l/250	11%
Solaio 9	Solaio interno	SLE rara 1	1	0,6	Campata interna	1,20	11,21	l/250	11%
Solaio 14	Solaio interno	SLE rara 1	1	0,6	Campata interna	4,34	15,81	l/250	27%
Solaio 16	Solaio interno	SLE rara 1	1	0,6	Campata interna	4,34	15,81	l/250	27%
Solaio 18	Tetto	SLE rara 1	1	0,6	Sbalzo	-0,78	7,24	l/125	11%
Solaio 19	Tetto	SLE rara 1	1	0,6	Campata interna	1,21	11,08	l/250	11%
Solaio 21	Solaio interno	SLE rara 1	1	0,6	Campata interna	0,48	8,71	l/250	6%
Solaio 22	Solaio interno	SLE rara 1	1	0,6	Campata interna	0,48	8,71	l/250	6%

Verifiche travi in legno

Verifiche di resistenza a flessione

Le verifiche a flessione sono condotte con riferimento al § 6.3.3 della norma UNI EN 1995-1-1. Deve essere soddisfatta la seguente espressione:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \leq 1$$

in cui:

$\sigma_{m,d}$ è la tensione di progetto a flessione

$f_{m,d}$ è la resistenza di progetto a flessione

k_{crit} è un coefficiente che tiene conto della resistenza a flessione ridotta dovuta allo sbandamento laterale

Il coefficiente k_{crit} è assunto pari a 1,0 per travi in cui lo spostamento laterale del bordo compresso sia impedito sull'intera lunghezza e la rotazione torsionale sia impedita agli appoggi. Diversamente, il coefficiente viene determinato secondo la seguente espressione:

$$k_{crit} = \begin{cases} 1 & \text{per } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \\ 1,56 - 0,75\lambda_{rel,m} & \text{per } 0,75 \leq \lambda_{rel,m} \leq 1,4 \\ \frac{1}{\lambda_{rel,m}^2} & \text{per } 1,4 < \lambda_{rel,m} \end{cases}$$

in cui la snellezza relativa per flessione, $\lambda_{rel,m}$, è assunta pari a:

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}}$$

e $\sigma_{m,crit}$, tensione critica a flessione calcolata secondo la teoria classica della stabilità, è assunta pari a:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{M_{y,crit}}{W_y} = \frac{\pi \sqrt{E_{0,05} I_z G_{0,05} I_{tor}}}{l_{ef} W_y}$$

dove:

$E_{0,05}$ è il valore di quinto percentile del modulo di elasticità parallelo alla fibratura;

$G_{0,05}$ è il valore di quinto percentile del modulo di taglio parallelo alla fibratura;

I_z è il momento di inerzia intorno all'asse debole z;

I_{tor} è il momento torsionale di inerzia;

l_{ef} è la lunghezza efficace della trave in funzione delle condizioni di appoggio e della configurazione di carico;

W_y è il modulo della sezione intorno all'asse forte y.

Nella seguente tabella si riportano, per ciascun vincolo torsionale, le condizioni di carico, il coefficiente di lunghezza efficace e le condizioni di vincolo laterale all'intradosso e all'estradosso.

Vincolo torsionale	Applicazione del carico	l_{ef}/l	Vincoli all'intradosso	Vincoli all'estradosso

Nella seguente tabella si riportano, per ogni trave, le sollecitazioni di flessione relative alla combinazione di carico più gravosa allo Stato Limite Ultimo.

Nome trave	Combinazione	Durata	Diagramma M_{3-3}
Trave 1	SLU 7	Permanente	<p>Carichi [kN/m]: 0,17, 9,47, 0,17. Momento [kNm]: 0,05. Spaziatura: 0,00 a 1,35.</p>
Trave 2	SLU 7	Permanente	<p>Carichi [kN/m]: 0,17, 7,96, 0,17. Momento [kNm]: 0,59. Spaziatura: 0,00 a 0,87.</p>

Trave 4	SLU 7	Permanente	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Momento [kNm]</p>
Trave 6	SLU 7	Permanente	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Momento [kNm]</p>
Trave 8	SLU 7	Permanente	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Momento [kNm]</p>
Trave 17	SLU 7	Permanente	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Momento [kNm]</p>

Trave 20	SLU 7	Permanente	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Momento [kNm]</p>
Trave 21	SLU 7	Permanente	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Momento [kNm]</p>
Trave 22	SLU 7	Permanente	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Momento [kNm]</p>
Trave 33	SLU 7	Permanente	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Momento [kNm]</p>

Le verifiche a flessione sono riassunte in seguito. I valori derivanti dai calcoli, relativi ad ogni verifica, vengono riportati in forma di percentuale. I dati di output per singolo elemento strutturale soddisfano le verifiche qualora il loro valore sia inferiore o uguale al 100%, in caso contrario la verifica non è soddisfatta.

Nome trave	Sezione	$M_{3-3 \max}$ [kNm]	W [mm ³]	Vincolo torsionale	$\sigma_{m, crit}$ [MPa]	k_{crit}	Comb.	k_{mod}	γ_M	$f_{m, d}$ [MPa]	$\sigma_{m, d}$ [MPa]	Verifica
Trave 1	Sezione 120x180 GL24	1,99	648000	Svergolamento impedito	-	1,00	SLU 7	0,6	1,45	9,93	3,07	31%
Trave 2	Sezione 120x180 GL24	0,59	648000	Svergolamento impedito	-	1,00	SLU 7	0,6	1,45	9,93	0,92	9%
Trave 4	Sezione 120x180 GL24	3,33	648000	Svergolamento impedito	-	1,00	SLU 7	0,6	1,45	9,93	5,14	52%
Trave 6	Sezione 120x180 GL24	0,72	648000	Svergolamento impedito	-	1,00	SLU 7	0,6	1,45	9,93	1,10	11%
Trave 8	Sezione 120x180 GL24	3,33	648000	Svergolamento impedito	-	1,00	SLU 7	0,6	1,45	9,93	5,14	52%
Trave 17	Sezione 120x180 GL24	0,02	648000	Svergolamento impedito	-	1,00	SLU 7	0,6	1,45	9,93	0,03	0%
Trave 20	Sezione 160x240 GI24h	1,15	1536000	Svergolamento impedito	-	1,00	SLU 7	0,6	1,45	9,93	0,75	8%
Trave 21	Sezione 160x240 GI24h	2,88	1536000	Svergolamento impedito	-	1,00	SLU 7	0,6	1,45	9,93	1,88	19%
Trave 22	Sezione 160x240 GI24h	1,15	1536000	Svergolamento impedito	-	1,00	SLU 7	0,6	1,45	9,93	0,75	8%
Trave 33	Sezione 160x240 GI24h	3,74	1536000	Svergolamento impedito	-	1,00	SLU 7	0,6	1,45	9,93	2,43	24%

Verifiche di resistenza a taglio

Le verifiche a taglio sono condotte con riferimento al § 6.1.7 della norma UNI EN 1995-1-1. Deve essere soddisfatta la seguente espressione:

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1$$

in cui:

τ_d è la tensione di progetto a taglio

$f_{v,d}$ è la resistenza di progetto a taglio

Per la verifica della resistenza a taglio di elementi sottoposti a flessione, l'influenza delle fessurazioni è tenuta in conto utilizzando una larghezza efficace dell'elemento dato da:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b$$

dove b è la larghezza della sezione della trave.

Si utilizzano i seguenti valori del coefficiente k_{cr}

$k_{cr} = 0,67$ per legno massiccio

$k_{cr} = 0,67$ per legno lamellare incollato

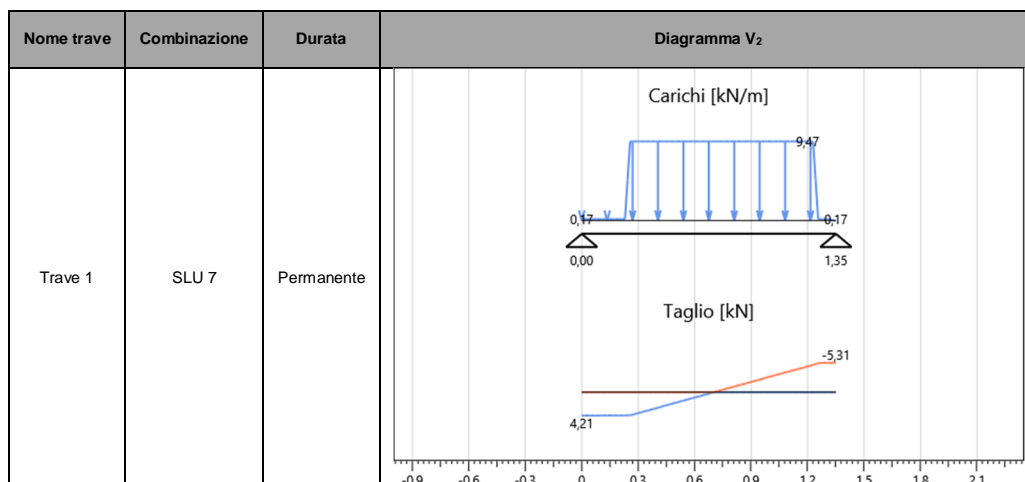
Il valore dello sforzo di taglio di progetto sollecitante massimo in una sezione rettangolare viene valutato quindi con la seguente formula:

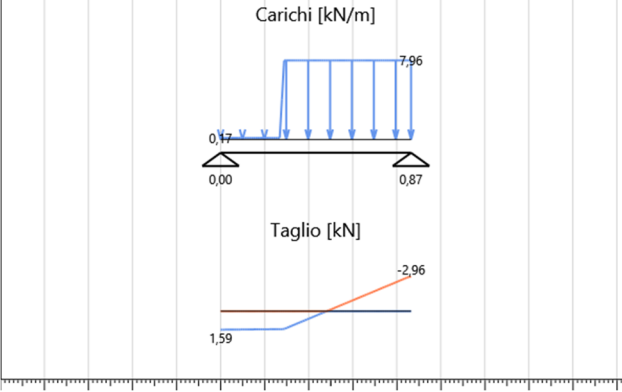
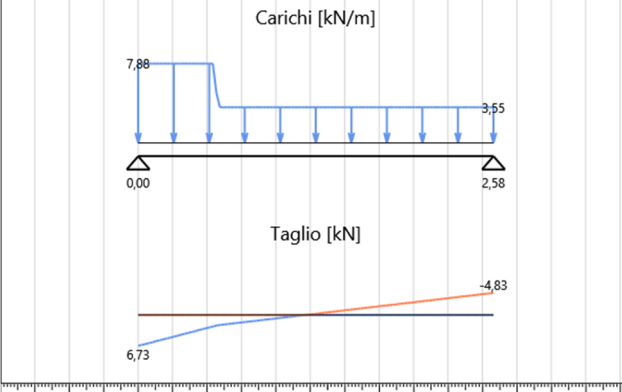
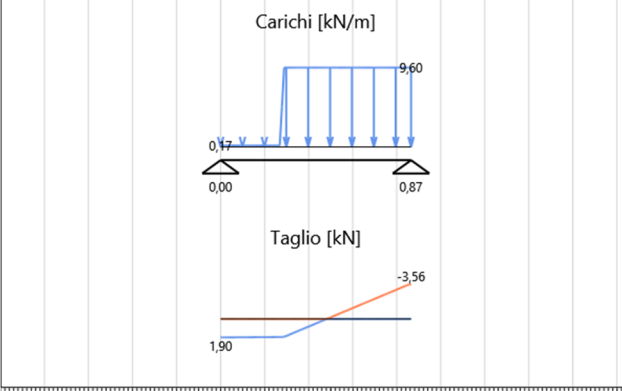
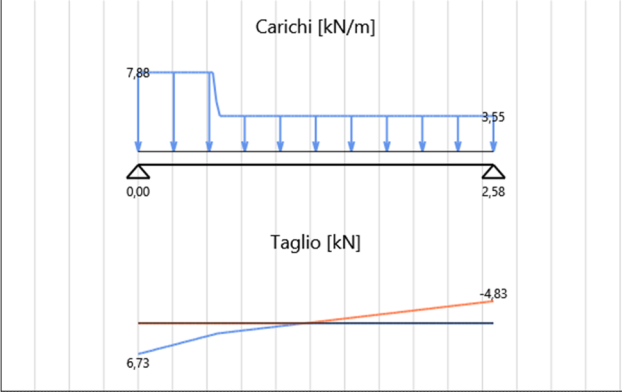
$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_d}{k_{cr} \cdot A}$$

in cui A è l'area della sezione trasversale della trave.

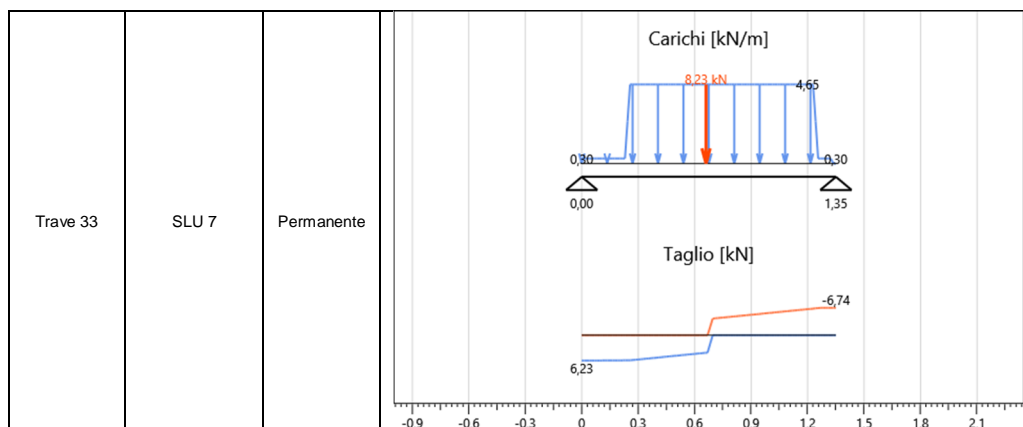
Nella seguente tabella si riportano, per ogni trave, gli schemi statici di calcolo e l'involuppo delle distribuzioni del taglio sollecitante.

taglio sollecitante.



Trave 2	SLU 7	Permanente	 <p>Carichi [kN/m]</p> <p>Taglio [kN]</p> <p>Values: 0,17, 7,96, 0,00, 0,87, 1,59, -2,96</p>
Trave 4	SLU 7	Permanente	 <p>Carichi [kN/m]</p> <p>Taglio [kN]</p> <p>Values: 7,88, 3,55, 0,00, 2,58, 6,73, -4,83</p>
Trave 6	SLU 7	Permanente	 <p>Carichi [kN/m]</p> <p>Taglio [kN]</p> <p>Values: 0,17, 9,60, 0,00, 0,87, 1,90, -3,56</p>
Trave 8	SLU 7	Permanente	 <p>Carichi [kN/m]</p> <p>Taglio [kN]</p> <p>Values: 7,88, 3,55, 0,00, 2,58, 6,73, -4,83</p>

Trave 17	SLU 7	Permanente	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>0,17 0,17</p> <p>0,00 0,90</p> <p>Taglio [kN]</p> <p>0,07 -0,07</p>
Trave 20	SLU 7	Permanente	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>3,60 3,60</p> <p>0,80 2,08 2,98 5,38 6,22 7,55</p> <p>Taglio [kN]</p> <p>-2,88 1,58 -1,59 1,49 -1,50 2,85</p>
Trave 21	SLU 7	Permanente	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>3,66 3,66</p> <p>0,80 3,60 4,23 5,38 7,55</p> <p>Taglio [kN]</p> <p>-2,89 4,58 -5,95 7,74 6,33 4,72 -3,47 2,91</p>
Trave 22	SLU 7	Permanente	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>3,60 3,60</p> <p>0,80 2,08 2,98 5,38 6,27 7,55</p> <p>Taglio [kN]</p> <p>-2,88 1,58 -1,59 1,58 -1,59 2,85</p>



Le verifiche a taglio sono riassunte in seguito. I valori derivanti dai calcoli, relativi ad ogni verifica, vengono riportati in forma di percentuale. I dati di output per singolo elemento strutturale soddisfano le verifiche qualora il loro valore sia inferiore o uguale al 100%, in caso contrario la verifica non è soddisfatta.

Nome trave	Sezione	$V_{2, max}$ [kN]	Area [mm ²]	k_{cr}	Comb.	Classe di servizio	k_{mod}	γ_M	$f_{v,d}$ [MPa]	$\tau_{2,d}$ [MPa]	Verifica
Trave 1	Sezione 120x180 GL24	5,31	21600	0,67	SLU 7	1	0,6	1,45	1,12	0,55	49%
Trave 2	Sezione 120x180 GL24	2,96	21600	0,67	SLU 7	1	0,6	1,45	1,12	0,31	27%
Trave 4	Sezione 120x180 GL24	6,73	21600	0,67	SLU 7	1	0,6	1,45	1,12	0,70	62%
Trave 6	Sezione 120x180 GL24	3,56	21600	0,67	SLU 7	1	0,6	1,45	1,12	0,37	33%
Trave 8	Sezione 120x180 GL24	6,73	21600	0,67	SLU 7	1	0,6	1,45	1,12	0,70	62%
Trave 17	Sezione 120x180 GL24	0,07	21600	0,67	SLU 7	1	0,6	1,45	1,12	0,01	1%
Trave 20	Sezione 160x240 GI24h	2,88	38400	0,67	SLU 7	1	0,6	1,45	1,12	0,17	15%
Trave 21	Sezione 160x240 GI24h	7,74	38400	0,67	SLU 7	1	0,6	1,45	1,12	0,45	40%
Trave 22	Sezione 160x240 GI24h	2,88	38400	0,67	SLU 7	1	0,6	1,45	1,12	0,17	15%
Trave 33	Sezione 160x240 GI24h	6,74	38400	0,67	SLU 7	1	0,6	1,45	1,12	0,39	35%

Verifiche di deformazione delle travi (SLE)

Si verifica che la deformazione della struttura risultante dagli effetti delle azioni e dall'umidità rimanga entro limiti appropriati. Le verifiche di deformazione sono condotte con riferimento al § 2.2.3 della UNI EN 1995-1-1.

La freccia netta $w_{net,fin}$ viene assunta come:

$$w_{net,fin} = w_{inst} + w_{creep} - w_c = w_{fin} - w_c$$

dove:

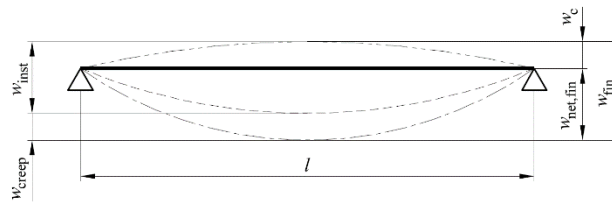
$w_{net,fin}$ è la freccia finale netta

w_{inst} è la freccia istantanea

w_{creep} è la freccia viscoelastica

w_c è la monta della trave (assunta nulla)

w_{fin} è la freccia finale



I valori limite di freccia sono assunti come riportato nella seguente tabella.

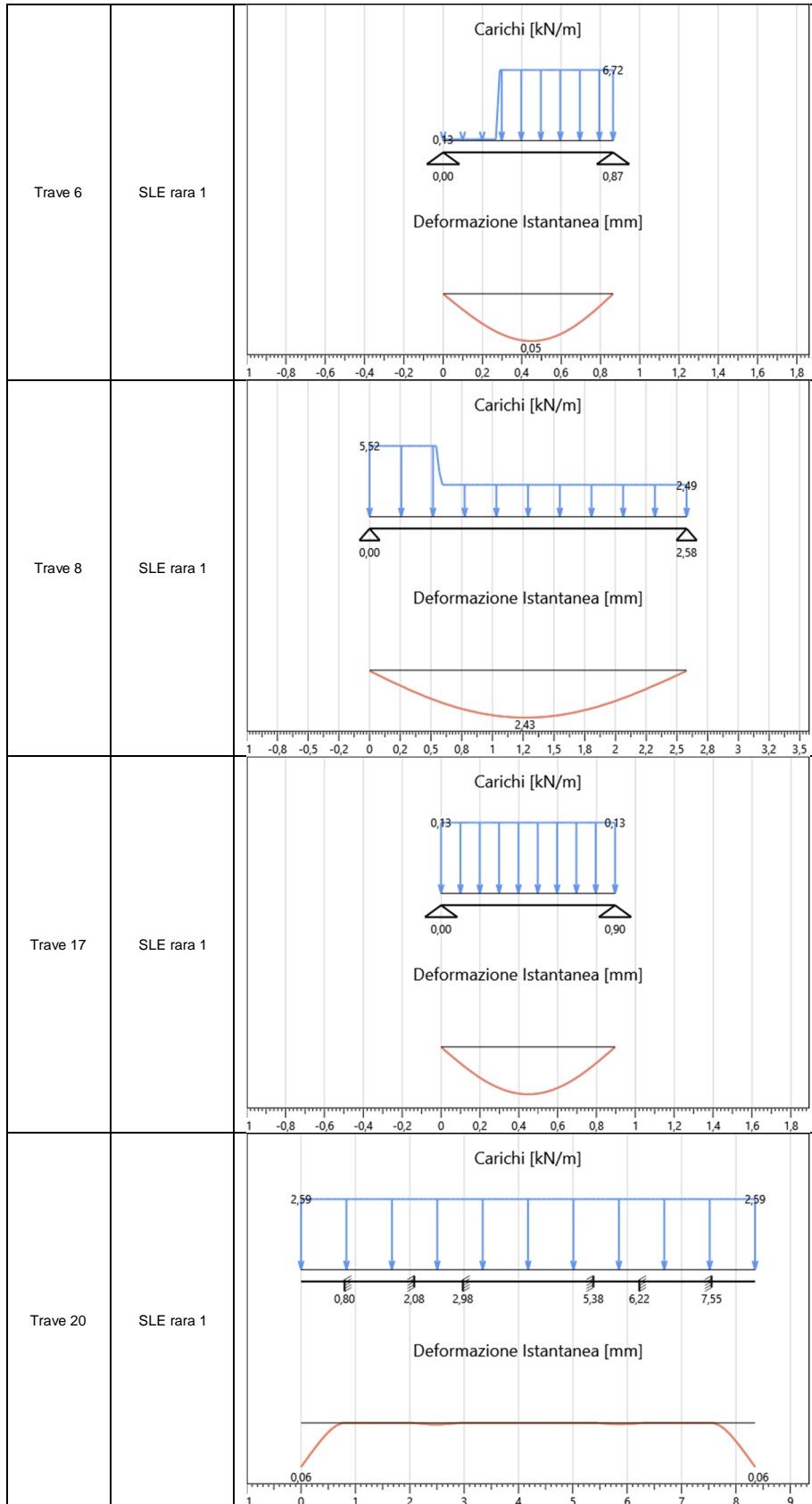
Condizione	w_{inst}	$w_{net,fin}$
Trave su due appoggi	$l/300$	$l/250$
Travi a mensola	$l/150$	$l/125$

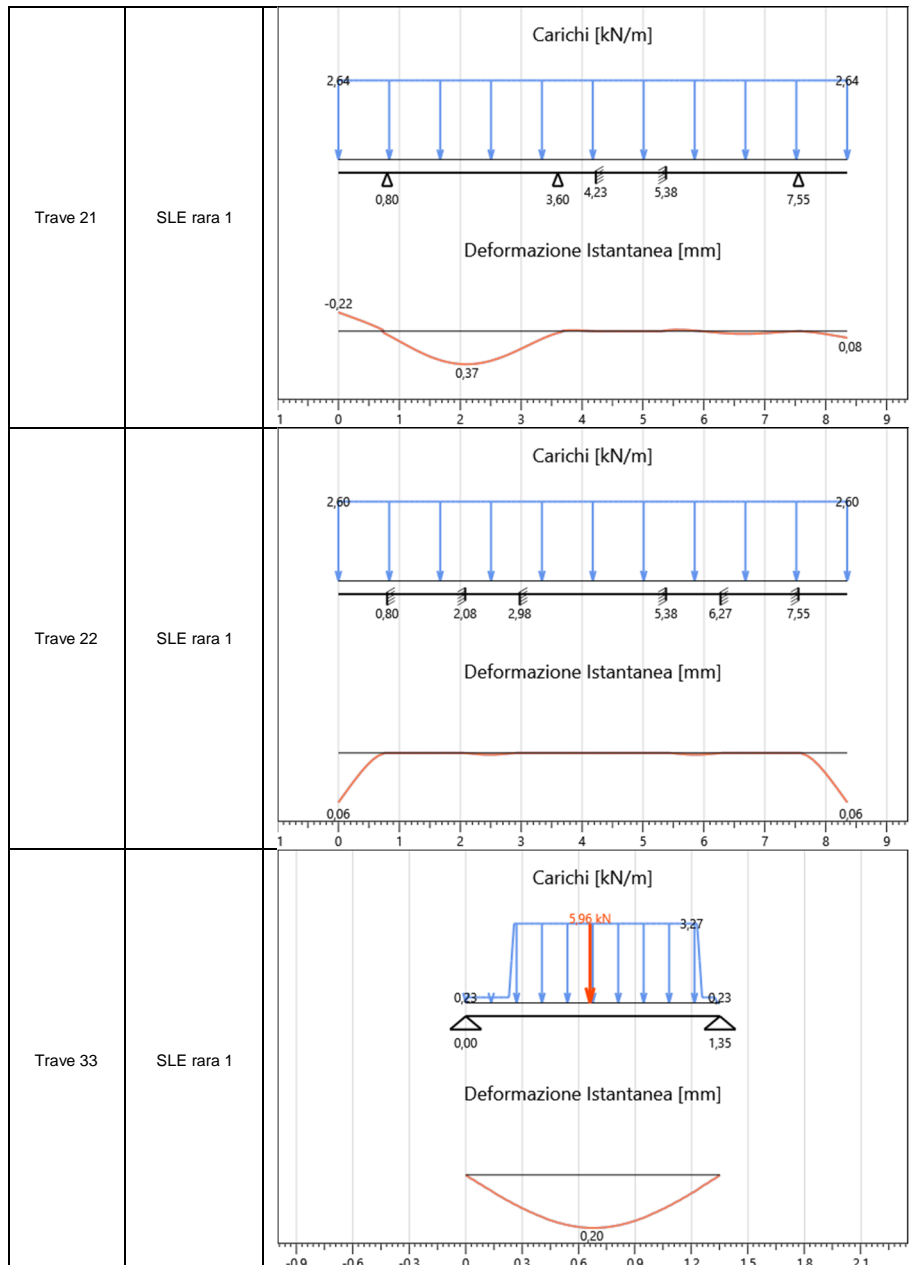
Deformazione istantanea

La deformazione istantanea w_{inst} è calcolata per la combinazione rara delle azioni.

Nella seguente tabella si riportano, per ogni trave, gli schemi statici di calcolo e le deformazioni istantanee ottenute omettendo, con una distribuzione a scacchiera, i carichi Q_{ki} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche, in accordo al § 2.5.3 NTC2008.

Nome trave	Combinazione	Deformazioni istantanee
Trave 1	SLE rara 1	
Trave 2	SLE rara 1	
Trave 4	SLE rara 1	





Nella tabella sottostante si riportano le verifiche ad inflessione istantanea delle travi lignee.

Nome trave	Sezione	Combinazione	Verifica più limitativa	w_{inst} [mm]	w_{inst} limite [mm]	Limite di freccia	Verifica
Trave 1	Sezione 120x180 GL24	SLE rara 1	Campata interna	0,38	4,50	l/300	8%
Trave 2	Sezione 120x180 GL24	SLE rara 1	Campata interna	0,05	2,88	l/300	2%
Trave 4	Sezione 120x180 GL24	SLE rara 1	Campata interna	2,43	8,60	l/300	28%
Trave 6	Sezione 120x180 GL24	SLE rara 1	Campata interna	0,05	2,88	l/300	2%
Trave 8	Sezione 120x180 GL24	SLE rara 1	Campata interna	2,43	8,60	l/300	28%
Trave 17	Sezione 120x180 GL24	SLE rara 1	Campata interna	0,00	2,98	l/300	0%
Trave 20	Sezione 160x240 GI24h	SLE rara 1	Sbalzo	0,06	5,33	l/150	1%
Trave 21	Sezione 160x240 GI24h	SLE rara 1	Sbalzo	-0,22	5,33	l/150	4%
Trave 22	Sezione 160x240 GI24h	SLE rara 1	Sbalzo	0,06	5,33	l/150	1%
Trave 33	Sezione 160x240 GI24h	SLE rara 1	Campata interna	0,20	4,50	l/300	4%

Deformazione finale

La deformazione finale $w_{net,fin}$ è calcolata considerando che le componenti quasi-permanenti delle azioni causano nel tempo una deformazione viscoelastica w_{creep} che può essere calcolata utilizzando i valori medi dei moduli elastici ridotti opportunamente mediante il fattore $(1 + k_{def})$.

Per strutture consistenti di elementi, componenti e connessioni aventi lo stesso comportamento viscoelastico, e sotto l'assunzione di una correlazione lineare fra le azioni e le deformazioni corrispondenti la deformazione finale, w_{fin} , può essere considerata come:

$$w_{fin} = w_{fin,G} + w_{fin,Q1} + \sum w_{fin,Qi}$$

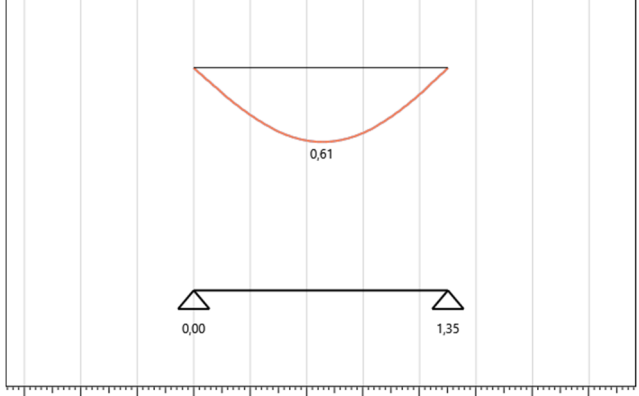
dove:

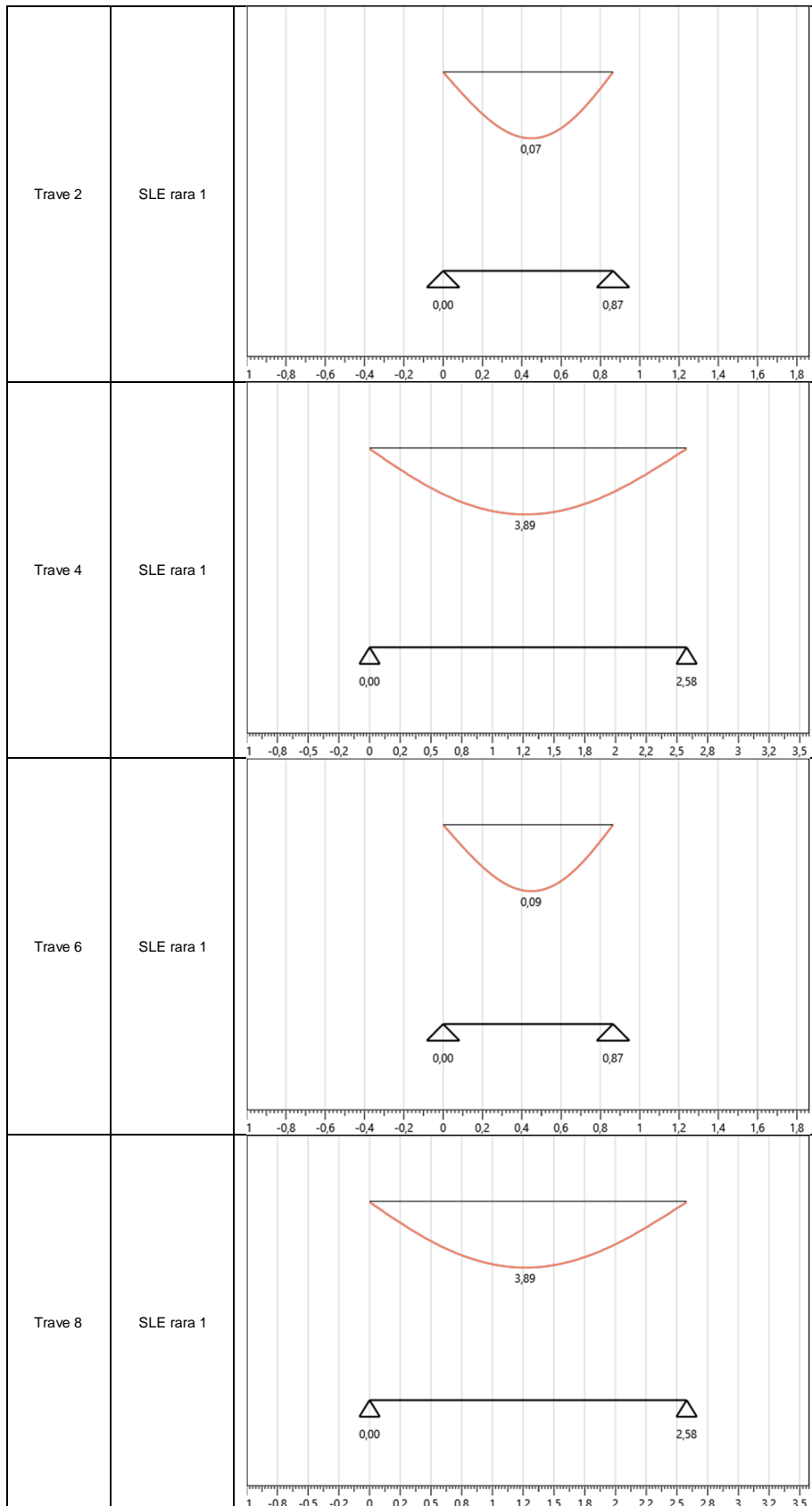
$w_{fin,G} = w_{inst,G} \cdot (1 + k_{def})$ per un'azione permanente G

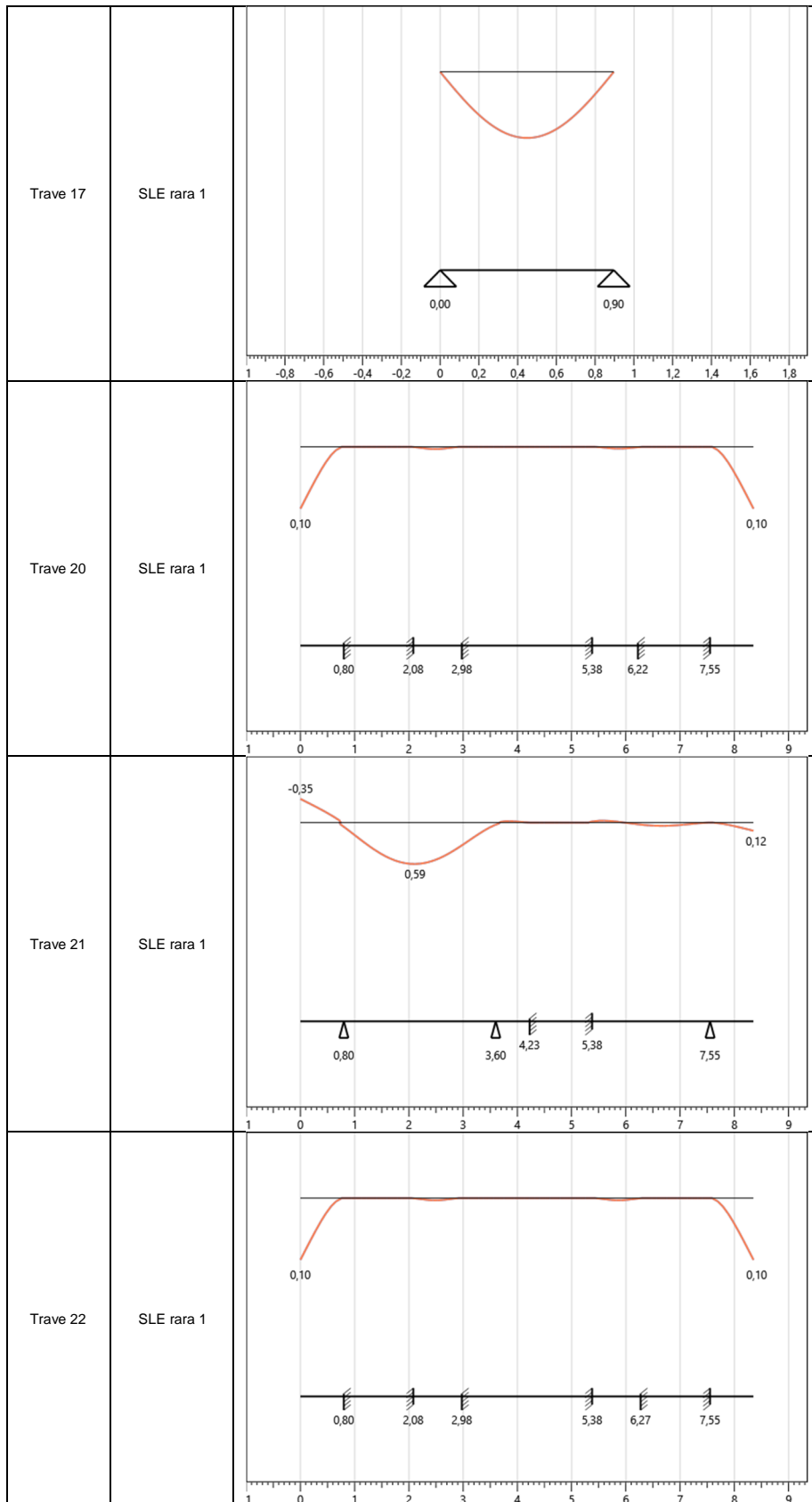
$w_{fin,Q,1} = w_{inst,Q,1} \cdot (1 + \Psi_{2,1} \cdot k_{def})$ per un'azione variabile principale, Q₁

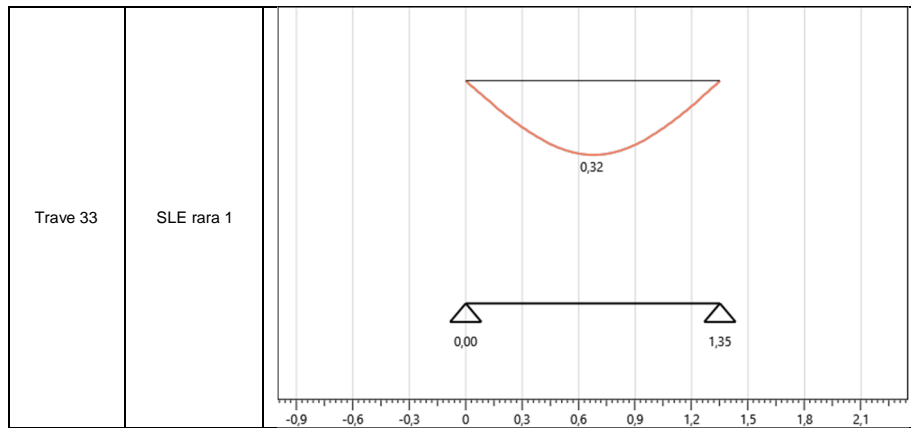
$w_{fin,Q,i} = w_{inst,Q,i} \cdot (\Psi_{0,i} + \Psi_{2,1} \cdot k_{def})$ per le azioni variabili secondarie, Q_i (i>1)

Nella seguente tabella si riportano, per ogni trave, le deformazioni finali che si ottengono tenendo conto anche della deformazione viscoelastica w_{creep} . Tale contributo è calcolato considerando le componenti quasi-permanenti delle azioni presenti nelle combinazioni utilizzate per il calcolo delle deformate istantanee (combinazioni rare associate).

Nome trave	Combinazione	Deformazioni finali
Trave 1	SLE rara 1	







Nella tabella sottostante si riportano le verifiche ad inflessione finale delle travi lignee.

Nome trave	Sezione	Combinazione	Classe di servizio	K_{def}	Verifica più limitativa	W_{fin} [mm]	W_{fin} limite [mm]	Limite di freccia	Verifica
Trave 1	Sezione 120x180 GL24	SLE rara 1	1	0,6	Campata interna	0,61	5,40	l/250	11%
Trave 2	Sezione 120x180 GL24	SLE rara 1	1	0,6	Campata interna	0,07	3,46	l/250	2%
Trave 4	Sezione 120x180 GL24	SLE rara 1	1	0,6	Campata interna	3,89	10,32	l/250	38%
Trave 6	Sezione 120x180 GL24	SLE rara 1	1	0,6	Campata interna	0,09	3,46	l/250	3%
Trave 8	Sezione 120x180 GL24	SLE rara 1	1	0,6	Campata interna	3,89	10,32	l/250	38%
Trave 17	Sezione 120x180 GL24	SLE rara 1	1	0,6	Campata interna	0,00	3,58	l/250	0%
Trave 20	Sezione 160x240 GI24h	SLE rara 1	1	0,6	Sbalzo	0,10	6,40	l/125	2%
Trave 21	Sezione 160x240 GI24h	SLE rara 1	1	0,6	Sbalzo	-0,35	6,40	l/125	6%
Trave 22	Sezione 160x240 GI24h	SLE rara 1	1	0,6	Sbalzo	0,10	6,40	l/125	2%
Trave 33	Sezione 160x240 GI24h	SLE rara 1	1	0,6	Campata interna	0,32	5,40	l/250	6%

Verifiche pilastri in legno

Verifiche di instabilità

Le verifiche ad instabilità dei pilastri sono state condotte con riferimento a quanto riportato al § 6.3.2 della norma UNI EN 1995-1-1.

Le norme raccomandano che i rapporti di snellezza relativa siano assunti come:

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}}$$

e

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}}$$

dove

λ_y e $\lambda_{rel,y}$ sono i rapporti di snellezza corrispondenti alla flessione intorno all'asse y (freccia in direzione z);

λ_z e $\lambda_{rel,z}$ sono i rapporti di snellezza corrispondenti alla flessione intorno all'asse z (freccia in direzione y);

Si raccomanda inoltre che, laddove sia $\lambda_{rel,z} \leq 0,3$ che $\lambda_{rel,y} \leq 0,3$, le tensioni soddisfino le espressioni (6.19) e (6.20) di cui al punto 6.2.4 della norma UNI EN 1995-1-1.

Si raccomanda che in tutti gli altri casi le tensioni, che saranno aumentate in seguito alla freccia di inflessione, soddisfino le espressioni seguenti:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

in cui

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}}$$

$$k_y = 0,5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,3)) + \lambda_{rel,y}^2$$

$$k_z = 0,5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0,3)) + \lambda_{rel,z}^2$$

dove

β_c è un coefficiente per elementi rientranti nei limiti di rettilineità definiti nella Sezione 10 della norma UNI EN 1995-1-1 ed assume i seguenti valori

$$\beta_c = \begin{cases} 0,2 & \text{per legno massiccio} \\ 0,1 & \text{per legno lamellare incollato e LVL} \end{cases}$$

I valori delle sollecitazioni riportati nella tabella sottostante sono relativi, per ogni pilastro, alla combinazione di carico più gravosa per lo Stato Limite Ultimo di instabilità.

Comb.: Combinazione di carico più gravosa per il pilastro considerato

Dur.: Durata del carico

N: Sollecitazione assiale

V_2 : Sollecitazione tagliante lungo l'asse locale 2

V_3 : Sollecitazione tagliante lungo l'asse locale 3

M_{2-2} : Sollecitazione flettente attorno all'asse locale 2

M_{3-3} : Sollecitazione flettente attorno all'asse locale 3

Nome pilastro	Comb.	Dur.	N [kN]	V_2 [kN]	V_3 [kN]	M_{2-2} [kNm]	M_{3-3} [kNm]
Pilastro 1	SLU 7	Permanente	8,23	0,00	0,00	0,00	0,00

Si riassumono qui le verifiche ad instabilità per i pilastri. I valori relativi ai risultati delle verifiche vengono riportati in forma percentuale. I dati di output per singolo elemento strutturale, riportati nella tabella sottostante, soddisfano le verifiche qualora il valore sia inferiore o uguale al 100%.

Sez.: Indicazione della tipologia di sezione trasversale del pilastro, come indicato al capitolo "Sezioni degli elementi strutturali"

h: Altezza del pilastro

Area: Area della sezione trasversale della colonna

J_y : Momento di inerzia attorno a y della sezione trasversale del pilastro

J_z : Momento di inerzia attorno a z della sezione trasversale del pilastro

Comb.: Combinazione di carico più gravosa per il pilastro considerato

k_{mod} : Coefficiente di correzione che tiene conto degli effetti della durata del carico e dell'umidità

γ_M : Coefficiente parziale di sicurezza relativo al materiale

$f_{c,0,k}$: Resistenza caratteristica a compressione lungo la fibratura

$\sigma_{c,0,d}$: Tensione di progetto a compressione lungo la fibratura

Nome pilastro	Sez.	h [m]	Area [mm ²]	J_y [mm ⁴]	J_z [mm ⁴]	$k_{c,y}$	$k_{c,z}$	Comb	Classe servizio	k_{mod}	γ_M	$f_{c,0,k}$	$\sigma_{c,0,d}$ [MPa]	Verifica
Pilastro 1	Sezione 160x240 GI24h	2,28	38400	1,84E8	8,19E7	0,97	0,90	SLU 7	1	0,6	1,45	9,93	0,21	2%

Verifiche pareti in XLAM

Verifiche di instabilità

Le verifiche ad instabilità delle pareti in XLAM sono state condotte con riferimento a quanto riportato al § 6.3.2 della UNI EN 1995-1-1.

I valori delle sollecitazioni riportati nella tabella sottostante sono relativi, per ogni parete, alla combinazione di carico più gravosa relativamente allo Stato Limite Ultimo di instabilità.

Nome parete	Lunghezza [m]	Comb.	Dur.	N [kN]	M2-2 [kNm]
Parete 1	1,33	SLU 8	Istantanea	17,01	1,53
Parete 2	2,58	SLU 8	Istantanea	55,68	2,96
Parete 3	2,58	SLU 8	Istantanea	40,58	2,96
Parete 4	1,28	SLU 8	Istantanea	16,57	1,47
Parete 5	1,30	SLU 7	Permanente	7,23	0,00
Parete 6	2,40	SLU 8	Istantanea	38,34	2,76
Parete 7	1,72	SLU 7	Permanente	33,41	0,00
Parete 8	1,15	SLU 7	Permanente	26,66	0,00
Parete 9	2,40	SLU 8	Istantanea	28,45	2,76
Parete 10	2,58	SLU 7	Permanente	88,34	0,00
Parete 11	1,28	SLU 8	Istantanea	16,55	1,47
Parete 12	1,91	SLU 7	Permanente	49,48	0,00
Parete 13	1,91	SLU 8	Istantanea	44,81	2,19
Parete 14	1,28	SLU 8	Istantanea	16,63	1,47
Parete 15	1,33	SLU 8	Istantanea	13,29	1,53
Parete 16	2,58	SLU 8	Istantanea	32,58	2,96
Parete 17	2,58	SLU 8	Istantanea	25,04	2,96
Parete 18	1,28	SLU 8	Istantanea	13,00	1,47
Parete 19	1,30	SLU 7	Permanente	3,63	0,00
Parete 20	2,40	SLU 8	Istantanea	26,77	2,76
Parete 21	1,72	SLU 7	Permanente	18,35	0,00
Parete 22	1,15	SLU 7	Permanente	16,64	0,00
Parete 23	2,40	SLU 8	Istantanea	21,74	2,76
Parete 24	2,58	SLU 7	Permanente	53,73	0,00
Parete 25	1,28	SLU 8	Istantanea	12,98	1,47
Parete 26	1,91	SLU 8	Istantanea	25,69	2,19
Parete 27	1,91	SLU 8	Istantanea	25,50	2,19
Parete 28	1,28	SLU 8	Istantanea	13,05	1,47
Parete 32	1,72	SLU 7	Permanente	2,91	0,00
Parete 36	1,28	SLU 8	Istantanea	9,42	0,34
Parete 38	1,33	SLU 8	Istantanea	9,58	0,35
Parete 39	2,40	SLU 8	Istantanea	15,04	0,64
Parete 40	1,28	SLU 8	Istantanea	9,40	0,34
Parete 41	1,15	SLU 7	Permanente	6,62	0,00
Parete 42	2,58	SLU 7	Permanente	17,53	0,00
Parete 43	2,58	SLU 8	Istantanea	9,49	1,38
Parete 44	2,58	SLU 8	Istantanea	9,48	1,28
Parete 47	1,91	SLU 8	Istantanea	4,75	0,82
Parete 49	1,91	SLU 8	Istantanea	4,75	0,86
Parete 50	1,28	SLU 8	Istantanea	9,40	0,34
Parete 67	2,40	SLU 8	Istantanea	15,13	0,64

Le verifiche ad instabilità dei pannelli in XLAM sono state eseguite considerando un tratto di lunghezza unitaria di parete: quest'ultimo può essere ricondotto ad un pilastro in grado di sbandare solo nella direzione perpendicolare al proprio piano medio.

Si raccomanda che laddove sia $\lambda_{rel,z} \leq 0,3$ che $\lambda_{rel,y} \leq 0,3$, le tensioni soddisfino le espressioni (6.19) e (6.20) di cui al punto 6.2.4 della norma UNI EN 1995-1-1.

Si raccomanda che in tutti gli altri casi le tensioni, che saranno aumentate in seguito alla freccia di inflessione, soddisfino la seguente espressione:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

Modello di calcolo XLAM

Il modello di calcolo adottato per il materiale XLAM è quello di struttura composta con connessione deformabile. Gli strati orientati nella direzione di calcolo del pannello XLAM sono connessi in modo cedevole dagli strati ortogonali. Il pannello è calcolato come struttura composta con connessione deformabile in accordo con l'appendice B della norma EN 1995-1-1 mediante fattori γ dipendenti dallo spessore degli strati ortogonali, dal modulo di taglio a "rolling shear" e dalla lunghezza delle campate, calcolati mediante le teorie di Möhler (pannelli aventi fino a 3 strati orientati nella direzione di calcolo) e Shelling (pannelli con più di 3 strati orientati nella direzione di calcolo).

La rigidità efficace a flessione è stata assunta pari a:

$$EJ_{eff} = \sum_{i=1}^n (E_i J_i + \gamma_i E_i A_i a_i^2)$$

$$\gamma_i = \left[1 + \frac{\pi^2 E_i A_i}{G_R \cdot \frac{b}{d} \cdot h^2} \right]^{-1}$$

in cui

- J_i rappresenta il momento di inerzia del generico strato
- A_i è l'area del generico strato
- a_i è la distanza tra il baricentro dell'i-esimo strato e il baricentro della sezione
- h è l'altezza della parete
- G_R è il modulo di taglio per "rolling shear"

I valori risultanti relativi alla verifica di instabilità vengono riportati di seguito in forma percentuale. I dati di output per singolo elemento strutturale, riassunti nella tabella sottostante, soddisfano le verifiche qualora il valore sia inferiore o uguale al 100%.

- h: Altezza della parete
- A_{net} : Area della sezione trasversale del tratto di parete considerato nella verifica (a metro lineare)
- J_{eff} : Momento di inerzia della sezione trasversale dal tratto di parete
- Comb.: Combinazione di carico più gravosa per la parete considerata
- k_{mod} : Coefficiente di correzione che tiene conto degli effetti della durata del carico e dell'umidità
- γ_M : Coefficiente parziale di sicurezza relativo al materiale
- $f_{c,0,k}$: Resistenza caratteristica a compressione lungo la fibratura
- $f_{m,k}$: Resistenza caratteristica a flessione
- $\sigma_{c,0,d}$: Tensione di progetto a compressione lungo la fibratura

Nome parete	Sezione	h [m]	A _{net} [mm ² /m]	J _{eff} [mm ⁴ /m]	k _c	Comb.	Classe di servizio	k _{mod}	γ _M	f _{c,0,k} [MPa]	f _{m,k} [MPa]	σ _{c,0,d} [MPa]	σ _{m,d} [MPa]	Verifica
Parete 1	XLAM 100 mm - 3 strati	2,66	60000	66571202	0,49	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,20	0,86	8%
Parete 2	XLAM 100 mm - 3 strati	2,66	60000	66571202	0,49	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,38	0,86	11%
Parete 3	XLAM 100 mm - 3 strati	2,66	60000	66571202	0,49	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,28	0,86	9%
Parete 4	XLAM 100 mm - 3 strati	2,66	60000	66571202	0,49	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,20	0,86	8%
Parete 5	XLAM 100 mm - 3 strati	2,66	60000	66571202	0,49	SLU 7	1	0,6	1,45	21	24	0,09	0,00	2%
Parete 6	XLAM 100 mm - 3 strati	2,66	60000	66571202	0,49	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,36	0,86	10%
Parete 7	XLAM 100 mm - 3 strati	2,66	60000	66571202	0,49	SLU 7	1	0,6	1,45	21	24	0,37	0,00	9%
Parete 8	XLAM 100 mm - 3 strati	2,66	60000	66571202	0,49	SLU 7	1	0,6	1,45	21	24	0,43	0,00	10%
Parete 9	XLAM 100 mm - 3 strati	2,66	60000	66571202	0,49	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,20	0,86	8%
Parete 10	XLAM 100 mm - 3 strati	2,66	60000	66571202	0,49	SLU 7	1	0,6	1,45	21	24	0,72	0,00	17%
Parete 11	XLAM 100 mm - 3 strati	2,66	60000	66571202	0,49	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,20	0,86	8%
Parete 12	XLAM 100 mm - 3 strati	2,66	60000	66571202	0,49	SLU 7	1	0,6	1,45	21	24	0,56	0,00	13%
Parete 13	XLAM 100 mm - 3 strati	2,66	60000	66571202	0,49	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,48	0,86	12%
Parete 14	XLAM 100 mm - 3 strati	2,66	60000	66571202	0,49	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,20	0,86	8%
Parete 15	XLAM 100 mm - 3 strati	2,66	60000	66571202	0,49	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,15	0,86	7%
Parete 16	XLAM 100 mm - 3 strati	2,66	60000	66571202	0,49	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,24	0,86	8%
Parete 17	XLAM 100 mm - 3 strati	2,66	60000	66571202	0,49	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,19	0,86	8%
Parete 18	XLAM 100 mm - 3 strati	2,66	60000	66571202	0,49	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,15	0,86	7%
Parete 19	XLAM 100 mm - 3 strati	2,66	60000	66571202	0,49	SLU 7	1	0,6	1,45	21	24	0,05	0,00	1%
Parete 20	XLAM 100 mm - 3 strati	2,66	60000	66571202	0,49	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,24	0,86	8%
Parete 21	XLAM 100 mm - 3 strati	2,66	60000	66571202	0,49	SLU 7	1	0,6	1,45	21	24	0,20	0,00	5%
Parete 22	XLAM 100 mm - 3 strati	2,66	60000	66571202	0,49	SLU 7	1	0,6	1,45	21	24	0,28	0,00	6%
Parete 23	XLAM 100 mm - 3 strati	2,66	60000	66571202	0,49	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,15	0,86	7%
Parete 24	XLAM 100 mm - 3 strati	2,66	60000	66571202	0,49	SLU 7	1	0,6	1,45	21	24	0,49	0,00	12%
Parete 25	XLAM 100 mm - 3 strati	2,66	60000	66571202	0,49	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,15	0,86	7%
Parete 26	XLAM 100 mm - 3 strati	2,66	60000	66571202	0,49	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,27	0,86	9%
Parete 27	XLAM 100 mm - 3 strati	2,66	60000	66571202	0,49	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,27	0,86	9%
Parete 28	XLAM 100 mm - 3 strati	2,66	60000	66571202	0,49	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,15	0,86	7%
Parete 32	XLAM 100 mm - 3 strati	1,75	60000	53009970	0,77	SLU 7	1	0,6	1,45	21	24	0,03	0,00	0%
Parete 36	XLAM 100 mm - 3 strati	1,28	60000	45443459	0,90	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,11	0,29	3%
Parete 38	XLAM 100 mm - 3 strati	1,28	60000	45443459	0,90	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,11	0,29	3%
Parete 39	XLAM 100 mm - 3 strati	1,28	60000	45443459	0,90	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,11	0,29	3%
Parete 40	XLAM 100 mm - 3 strati	1,28	60000	45443459	0,90	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,11	0,29	3%
Parete 41	XLAM 100 mm - 3 strati	2,28	60000	63271168	0,61	SLU 7	1	0,6	1,45	21	24	0,12	0,00	2%
Parete 42	XLAM 100 mm - 3 strati	2,09	60000	57170334	0,64	SLU 7	1	0,6	1,45	21	24	0,25	0,00	4%
Parete 43	XLAM 100 mm - 3 strati	2,09	60000	57170334	0,64	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,09	0,47	4%
Parete 44	XLAM 100 mm - 3 strati	2,09	60000	55980902	0,63	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,09	0,44	4%
Parete 47	XLAM 100 mm - 3 strati	1,47	60000	53797888	0,88	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,05	0,40	3%
Parete 49	XLAM 100 mm - 3 strati	1,47	60000	54591950	0,88	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,05	0,41	3%
Parete 50	XLAM 100 mm - 3 strati	1,28	60000	45443459	0,90	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,11	0,29	3%
Parete 67	XLAM 100 mm - 3 strati	1,28	60000	45443459	0,90	SLU 8	1	1	1,45	21	24	0,11	0,29	3%

Verifiche a compressione perpendicolare alla fibratura

In prossimità dell'appoggio delle pareti si presenta la situazione di rischio di schiacciamento ortogonale alla fibratura. Affinché la relativa verifica risulti soddisfatta si deve garantire che la tensione sollecitante risulti essere inferiore alla resistenza del materiale, secondo la seguente espressione:

$$\sigma_{c,90,d} \leq k_{c,90,d} \cdot f_{c,90,d}$$

con
$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{c,90,d}}{A_{full}}$$

dove:

$\sigma_{c,90,d}$ è la tensione di progetto a compressione nell'area di contatto efficace, perpendicolare alla fibratura

$F_{c,90,d}$ è il carico di progetto a compressione perpendicolare alla fibratura

A_{full} è l'area di contatto sulla quale agisce la compressione perpendicolare alla fibratura

$f_{c,90,d}$ è la resistenza di progetto a compressione, perpendicolare alla fibratura

$k_{c,90,d}$ è un coefficiente che tiene conto della configurazione di carico, della possibilità di rottura per spacco, nonché del grado di deformazione a compressione

I valori delle sollecitazioni riportati nella tabella sottostante sono relativi, per ogni parete, alla combinazione di carico più gravosa relativamente allo Stato Limite Ultimo di schiacciamento.

Nome parete	Lunghezza [m]	Comb.	Dur.	N [kN]
Parete 1	1,33	SLU 7	Permanente	17,01
Parete 2	2,58	SLU 7	Permanente	55,68
Parete 3	2,58	SLU 7	Permanente	40,58
Parete 4	1,28	SLU 7	Permanente	16,57
Parete 5	1,30	SLU 7	Permanente	7,23
Parete 6	2,40	SLU 7	Permanente	38,34
Parete 7	1,72	SLU 7	Permanente	33,41
Parete 8	1,15	SLU 7	Permanente	26,66
Parete 9	2,40	SLU 7	Permanente	28,45
Parete 10	2,58	SLU 7	Permanente	88,34
Parete 11	1,28	SLU 7	Permanente	16,55
Parete 12	1,91	SLU 7	Permanente	49,48
Parete 13	1,91	SLU 7	Permanente	44,81
Parete 14	1,28	SLU 7	Permanente	16,63
Parete 15	1,33	SLU 7	Permanente	13,29
Parete 16	2,58	SLU 7	Permanente	32,58
Parete 17	2,58	SLU 7	Permanente	25,04
Parete 18	1,28	SLU 7	Permanente	13,00
Parete 19	1,30	SLU 7	Permanente	3,63
Parete 20	2,40	SLU 7	Permanente	26,77
Parete 21	1,72	SLU 7	Permanente	18,35
Parete 22	1,15	SLU 7	Permanente	16,64
Parete 23	2,40	SLU 7	Permanente	21,74
Parete 24	2,58	SLU 7	Permanente	53,73
Parete 25	1,28	SLU 7	Permanente	12,98
Parete 26	1,91	SLU 7	Permanente	25,69
Parete 27	1,91	SLU 7	Permanente	25,50
Parete 28	1,28	SLU 7	Permanente	13,05
Parete 32	1,72	SLU 7	Permanente	2,91
Parete 36	1,28	SLU 7	Permanente	9,42
Parete 38	1,33	SLU 7	Permanente	9,58
Parete 39	2,40	SLU 7	Permanente	15,04
Parete 40	1,28	SLU 7	Permanente	9,40
Parete 41	1,15	SLU 7	Permanente	6,62
Parete 42	2,58	SLU 7	Permanente	17,53
Parete 43	2,58	SLU 7	Permanente	9,49
Parete 44	2,58	SLU 7	Permanente	9,48
Parete 47	1,91	SLU 7	Permanente	4,75
Parete 49	1,91	SLU 7	Permanente	4,75
Parete 50	1,28	SLU 7	Permanente	9,40
Parete 67	2,40	SLU 7	Permanente	15,13

Le verifiche a compressione perpendicolare al piano del pannello di solaio in XLAM sono riportate di seguito con riferimento ad un metro di parete. I valori risultanti vengono riportati in forma percentuale come risultato dell'analisi eseguita sul modello. I dati di output per singolo elemento strutturale soddisfano le verifiche qualora il valore sia inferiore o uguale al 100%.

Sezione: Indicazione del tipologia di sezione trasversale dell'XLAM come indicato al paragrafo

A_{full} : Area di contatto sulla quale agisce la compressione perpendicolare alla fibratura

Comb.: Combinazione di carico più gravosa per la parete considerata

k_{mod} : Coefficiente di correzione che tiene conto degli effetti della durata del carico e dell'umidità

γ_M : Coefficiente parziale di sicurezza relativo al materiale

$f_{c,90,k}$: Resistenza caratteristica a compressione ortogonale alla fibratura

$\sigma_{c,90,d}$: Tensione di progetto a compressione ortogonale alla fibratura

Nome parete	Sezione	A_{full} [mm ² /m]	$k_{c,90}$	Comb.	Classe di servizio	k_{mod}	γ_M	$f_{c,90,k}$ [MPa]	$\sigma_{c,90,d}$ [MPa]	Verifica
Parete 1	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,12	7%
Parete 2	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,23	14%
Parete 3	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,17	10%
Parete 4	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,12	7%
Parete 5	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,06	3%
Parete 6	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,22	13%
Parete 7	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,22	13%
Parete 8	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,26	15%
Parete 9	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,12	7%
Parete 10	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,43	26%
Parete 11	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,12	7%
Parete 12	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,34	20%
Parete 13	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,29	17%
Parete 14	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,12	7%
Parete 15	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,09	5%
Parete 16	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,14	8%
Parete 17	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,11	7%
Parete 18	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,09	6%
Parete 19	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,03	2%
Parete 20	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,14	8%
Parete 21	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,12	7%
Parete 22	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,17	10%
Parete 23	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,09	6%
Parete 24	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,30	18%
Parete 25	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,09	6%
Parete 26	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,16	10%
Parete 27	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,16	10%
Parete 28	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,09	6%
Parete 32	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,02	1%
Parete 36	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,07	4%
Parete 38	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,06	4%
Parete 39	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,06	4%
Parete 40	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,07	4%
Parete 41	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,07	4%
Parete 42	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,15	9%
Parete 43	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,05	3%
Parete 44	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,05	3%
Parete 47	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,03	2%
Parete 49	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,03	2%
Parete 50	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,06	4%
Parete 67	XLAM 100 mm - 3 strati	100000	1,5	SLU 7	1	0,6	1,45	2,5	0,07	4%

Verifiche a taglio

La sollecitazione tagliante sull'XLAM porta ad avere nel materiale una sollecitazione di taglio sulle lamelle ed una sollecitazione di torsione sugli incroci incollati che possono portare a rottura l'XLAM secondo due diverse modalità.

I valori delle sollecitazioni riportati nella tabella sottostante sono relativi, per ogni parete, alla combinazione di carico più gravosa per lo Stato Limite Ultimo di taglio.

Nome parete	Lunghezza [m]	Comb.	Dur.	V2 [kN]
Parete 1	1,33	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	9,61
Parete 2	2,58	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	20,71
Parete 3	2,58	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	20,71
Parete 4	1,28	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	8,87
Parete 5	1,30	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	8,15
Parete 6	2,40	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	25,93
Parete 7	1,72	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	10,31
Parete 8	1,15	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	6,68
Parete 9	2,40	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	26,38
Parete 10	2,58	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	20,63
Parete 11	1,28	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	9,02
Parete 12	1,91	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	16,88
Parete 13	1,91	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	16,88
Parete 14	1,28	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	8,87
Parete 15	1,33	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	7,48
Parete 16	2,58	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	16,44
Parete 17	2,58	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	16,44
Parete 18	1,28	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	6,94
Parete 19	1,30	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	6,36
Parete 20	2,40	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	20,65
Parete 21	1,72	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	8,03
Parete 22	1,15	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	5,23
Parete 23	2,40	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	20,95
Parete 24	2,58	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	16,37
Parete 25	1,28	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	7,04
Parete 26	1,91	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	13,09
Parete 27	1,91	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	13,09
Parete 28	1,28	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	6,94
Parete 32	1,72	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	4,03
Parete 36	1,28	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	3,98
Parete 38	1,33	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	4,10
Parete 39	2,40	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	9,89
Parete 40	1,28	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	3,94
Parete 41	1,15	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	1,36
Parete 42	2,58	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	6,65
Parete 43	2,58	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	7,06
Parete 44	2,58	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	7,38
Parete 47	1,91	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	6,01
Parete 49	1,91	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	5,85
Parete 50	1,28	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	3,98
Parete 67	2,40	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	9,98

Verifica del meccanismo di rottura per tensioni di taglio

Le sollecitazioni di taglio sulle lamelle sono determinabili mediante le seguenti espressioni

$$\tau_z = \frac{v_2}{\sum t_{i,ext}}$$

$$\tau_y = \frac{v_2}{\sum t_{i,int}}$$

in cui

v_2 è il taglio a metro lineare agente sull'elemento in X-LAM

$t_{i,ext}$ è lo spessore dell'i-esimo strato avente orientazione parallela agli strati esterni

$t_{i,int}$ è lo spessore dell'i-esimo strato avente orientazione parallela agli strati interni

τ_z è la tensione di taglio agente sugli strati aventi orientazione parallela agli strati esterni

τ_y è la tensione di taglio agente sugli strati aventi orientazione parallela agli strati interni

La tensione da utilizzare nella verifica è la massima tra le due:

$$\tau_d = \max(\tau_z; \tau_y)$$

La verifica si traduce nella seguente disequazione

$$\tau_d \leq f_{v,lastra,d}$$

essendo

$f_{v,d}$ la resistenza a taglio a lastra di progetto calcolata mediante la

$$f_{v,lastra,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,lastra,k}}{\gamma_M}$$

Verifica del meccanismo di rottura per torsione

La tensione dovuta alla torsione può essere ricavata dal rapporto tra il momento torcente agente ed il momento resistente polare

$$\tau_{T,d} = \frac{M_T}{W}$$

Il valore di W si determina mediante la seguente espressione

$$W = \frac{a_{ref}^3}{3}$$

essendo a_{ref} la larghezza media delle tavole assunta pari a 150 mm.

Il valore del momento torcente M_T sollecitante può essere valutato secondo il modello proposto in diversi Benestare Tecnici Europei (ETA) i quali prevedono di utilizzare la seguente espressione

$$M_T = \frac{v_2 \cdot a_{ref}^2}{n_{strati-1}}$$

La verifica assume quindi la forma

$$\tau_{T,d} \leq f_{T,d}$$

essendo

$f_{T,d}$ il valore di progetto della resistenza a torsione agli incroci

$$f_{T,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{T,k}}{\gamma_M}$$

Di seguito è riportata la tabella con le verifiche a taglio per ogni parete in XLAM relative ai due meccanismi di rottura relativi alle tensioni di taglio sulle lamelle e quelle relative alla torsione agente sulle superfici di incollaggio.

Comb.: Combinazione di carico più gravosa per la parete considerata

k_{mod} : Coefficiente di correzione che tiene conto degli effetti della durata del carico e dell'umidità

γ_M : Coefficiente parziale di sicurezza relativo al materiale

$f_{v,lastra,k}$: Resistenza caratteristica a taglio a lastra del pannello in XLAM

T_d : Tensioni taglianti agenti sugli strati

M_T : Valore del momento torcente agente all'interfaccia tra gli strati esterni

W : Modulo di resistenza torsionale

$f_{T,k}$: Valore caratteristico della resistenza a torsione agli incroci

$T_{T,d}$: Tensione di taglio agente sugli strati esterni

Nome parete	Sezione	Comb.	Classe servizio	k_{mod}	γ_M	$f_{v,lastra,k}$ [MPa]	T_d [MPa]	Verifica taglio	M_T [Nmm]	W [mm ²]	$f_{T,k}$ [MPa]	$T_{T,d}$ [MPa]	Verifica torsione
Parete 1	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 5 ex- ey-	1	1	1,45	4	0,18	7%	81307	1125000	2,5	0,07	4%
Parete 2	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 4 ex- ey+	1	1	1,45	4	0,2	7%	90307	1125000	2,5	0,08	5%
Parete 3	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 4 ex- ey+	1	1	1,45	4	0,2	7%	90307	1125000	2,5	0,08	5%
Parete 4	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	1	1,45	4	0,17	6%	77965	1125000	2,5	0,07	4%
Parete 5	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	1	1,45	4	0,16	6%	70796	1125000	2,5	0,06	4%
Parete 6	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	1	1,45	4	0,27	10%	121569	1125000	2,5	0,11	6%
Parete 7	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	1	1,45	4	0,15	5%	67661	1125000	2,5	0,06	3%
Parete 8	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	1	1,45	4	0,15	5%	65344	1125000	2,5	0,06	3%
Parete 9	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 5 ex- ey-	1	1	1,45	4	0,27	10%	123675	1125000	2,5	0,11	6%
Parete 10	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	1	1,45	4	0,2	7%	89948	1125000	2,5	0,08	5%
Parete 11	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 5 ex- ey-	1	1	1,45	4	0,18	6%	79316	1125000	2,5	0,07	4%
Parete 12	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	1	1,45	4	0,22	8%	99694	1125000	2,5	0,09	5%
Parete 13	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	1	1,45	4	0,22	8%	99694	1125000	2,5	0,09	5%
Parete 14	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	1	1,45	4	0,17	6%	77965	1125000	2,5	0,07	4%
Parete 15	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 5 ex- ey-	1	1	1,45	4	0,14	5%	63297	1125000	2,5	0,06	3%
Parete 16	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 4 ex- ey+	1	1	1,45	4	0,16	6%	71692	1125000	2,5	0,06	4%
Parete 17	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 4 ex- ey+	1	1	1,45	4	0,16	6%	71692	1125000	2,5	0,06	4%
Parete 18	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	1	1,45	4	0,14	5%	60963	1125000	2,5	0,05	3%
Parete 19	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	1	1,45	4	0,12	4%	55229	1125000	2,5	0,05	3%
Parete 20	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	1	1,45	4	0,22	8%	96796	1125000	2,5	0,09	5%
Parete 21	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	1	1,45	4	0,12	4%	52655	1125000	2,5	0,05	3%
Parete 22	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	1	1,45	4	0,11	4%	51160	1125000	2,5	0,05	3%
Parete 23	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 5 ex- ey-	1	1	1,45	4	0,22	8%	98184	1125000	2,5	0,09	5%
Parete 24	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	1	1,45	4	0,16	6%	71389	1125000	2,5	0,06	4%
Parete 25	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 5 ex- ey-	1	1	1,45	4	0,14	5%	61837	1125000	2,5	0,05	3%
Parete 26	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	1	1,45	4	0,17	6%	77327	1125000	2,5	0,07	4%
Parete 27	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	1	1,45	4	0,17	6%	77327	1125000	2,5	0,07	4%
Parete 28	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	1	1,45	4	0,14	5%	60963	1125000	2,5	0,05	3%
Parete 32	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	1	1,45	4	0,06	2%	26416	1125000	2,5	0,02	1%
Parete 36	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	1	1,45	4	0,08	3%	34950	1125000	2,5	0,03	2%
Parete 38	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 5 ex- ey-	1	1	1,45	4	0,08	3%	34697	1125000	2,5	0,03	2%
Parete 39	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 5 ex- ey-	1	1	1,45	4	0,1	4%	46362	1125000	2,5	0,04	2%
Parete 40	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 5 ex- ey-	1	1	1,45	4	0,08	3%	34627	1125000	2,5	0,03	2%
Parete 41	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	1	1,45	4	0,03	1%	13274	1125000	2,5	0,01	1%
Parete 42	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	1	1,45	4	0,06	2%	29016	1125000	2,5	0,03	1%
Parete 43	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 4 ex- ey+	1	1	1,45	4	0,07	2%	30793	1125000	2,5	0,03	2%
Parete 44	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 4 ex- ey+	1	1	1,45	4	0,07	3%	32199	1125000	2,5	0,03	2%
Parete 47	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	1	1,45	4	0,08	3%	35505	1125000	2,5	0,03	2%
Parete 49	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	1	1,45	4	0,08	3%	34538	1125000	2,5	0,03	2%
Parete 50	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	1	1,45	4	0,08	3%	34950	1125000	2,5	0,03	2%
Parete 67	XLAM 100 mm - 3 strati	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	1	1,45	4	0,1	4%	46795	1125000	2,5	0,04	2%

Verifiche connessioni

Verifiche Hold Down – Ancoraggio di base

La resistenza di progetto R_d degli hold-down è determinata come il valore minimo tra le resistenze relative ai quattro modi di rottura:

- rottura della chiodatura
- rottura lato acciaio dell'hold-down
- rottura del tassello
- resistenza ad estrazione del tassello

Sollecitazioni agenti

Il valore di progetto del carico agente sugli hold-down è valutato come illustrato nel paragrafo “Descrizione del modello”.

Nome parete	Lunghezza [m]	Nome connessione	N° ancoraggi estremità di parete	Comb.	Dur.	N [kN]	M ₃₋₃ [kNm]	T _a [kN]
Parete 1	1,33	Base	1	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	12,46	50,14	31,47
Parete 2	2,58	Base	1	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	39,86	110,49	22,90
Parete 3	2,58	Base	1	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	29,31	110,42	28,14
Parete 4	1,28	Base	1	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	12,14	46,60	30,34
Parete 5	1,30	Base	1	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	5,37	38,22	26,83
Parete 6	2,40	Base	1	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	27,82	135,17	42,41
Parete 7	1,72	Base	1	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	23,91	54,55	19,85
Parete 8	1,15	Base	1	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	19,15	34,38	20,32
Parete 9	2,40	Base	1	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	20,86	136,99	46,65
Parete 10	2,58	Base	1	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	62,87	109,22	10,90
Parete 11	1,28	Base	1	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	12,12	47,21	30,82
Parete 12	1,91	Base	1	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	35,35	88,45	28,76
Parete 13	1,91	Base	1	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	32,09	88,42	30,37
Parete 14	1,28	Base	1	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	12,18	46,60	30,31

Resistenza chiodatura

Il valore di progetto della capacità portante della chiodatura è dato dalla seguente espressione

$$R_{c,d} = \frac{k_{mod} \cdot R_{c,k,dens}}{\gamma_M}$$

in cui

$R_{c,k,dens}$ è la resistenza caratteristica della chiodatura, corretta per tener conto della densità effettiva del materiale utilizzato secondo la formula $R_{c,k,dens} = R_{c,k} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^2$

k_{mod} è il coefficiente di correzione che tiene conto degli effetti della durata del carico e dell'umidità

γ_M è il coefficiente parziale di sicurezza relativo alle connessioni

Resistenza acciaio hold-down

La resistenza a trazione di progetto dell'angolare può essere valutata secondo la formula

$$R_{s,d} = \frac{R_{s,k}}{\gamma_{M2}}$$

in cui

$R_{s,k}$ è il valore caratteristico della resistenza dell'angolare

γ_{M2} è il coefficiente di sicurezza parziale della resistenza delle sezioni tese.

Resistenza a trazione del tassello

La resistenza a trazione viene valutata secondo quanto riportato nella tabella 3.4 della norma UNI EN 1993-1-8 mediante la seguente formula

$$R_{t,d} = \frac{0.9 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}}$$

essendo:

f_{ub} la resistenza ultima a trazione dell'ancorante

A_s l'area resistente della parte filettata del gambo dell'ancorante

γ_{M2} è il coefficiente di sicurezza

Resistenza ad estrazione del tassello

Il valore caratteristico di resistenza ad estrazione del tassello si riferisce ad un singolo ancorante senza tener conto degli effetti dovuti all'interasse o alla distanza dal bordo, il quale si considera inserito in calcestruzzo non fessurato, asciutto ed a temperature standard per la profondità effettiva di ancoraggio. Il relativo valore di progetto è valutato tramite la seguente formula

$$R_{pull,d} = \frac{R_{pull,k}}{\gamma_{Mc}}$$

in cui

$R_{pull,k}$ è il valore caratteristico della resistenza ad estrazione

γ_{Mc} è il corrispondente coefficiente di sicurezza parziale

Le verifiche sono riassunte nella seguente tabella nella quale si riportano i valori caratteristici delle resistenze associate alla rottura delle diverse componenti nonché il valore minore tra tutti quelli di progetto.

Nome: Nome della connessione nella quale è utilizzato l'hold-down

Comb.: Combinazione di carico più gravosa per l'angolare considerato

T_{Ed} : Valore di progetto della sollecitazione agente

k_{mod} : Coefficiente di correzione che tiene conto degli effetti della durata del carico e dell'umidità

γ_M : Coefficiente parziale di sicurezza relativo al materiale, dipendente dal tipo di verifica

$$T_{Ed} \leq R_d = \min.(R_{c,d}; R_{s,d}; R_{t,d}; R_{pull,d})$$

Nome parete	Nome connessione	Comb.	Classe di servizio	T_{Ed} [kN]	$R_{c,k}$ [kN]	$R_{s,k}$ [kN]	$R_{t,k}$ [kN]	$R_{pull,k}$ [kN]	k_{mod}	γ_M	γ_{M2}	γ_{Me}	R_d [kN]	Modo di rottura	Verifica
Parete 1	Base	Dinamica SLV 5 ex- ey-	1	31,47	30	40	70	100	1	1,5	1,25	1,8	20,00	Chiodatura	157%
Parete 2	Base	Dinamica SLV 4 ex- ey+	1	22,90	30	40	70	100	1	1,5	1,25	1,8	20,00	Chiodatura	114%
Parete 3	Base	Dinamica SLV 4 ex- ey+	1	28,14	30	40	70	100	1	1,5	1,25	1,8	20,00	Chiodatura	141%
Parete 4	Base	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	30,34	30	40	70	100	1	1,5	1,25	1,8	20,00	Chiodatura	152%
Parete 5	Base	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	26,83	30	40	70	100	1	1,5	1,25	1,8	20,00	Chiodatura	134%
Parete 6	Base	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	42,41	30	40	70	100	1	1,5	1,25	1,8	20,00	Chiodatura	212%
Parete 7	Base	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	19,85	30	40	70	100	1	1,5	1,25	1,8	20,00	Chiodatura	99%
Parete 8	Base	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	20,32	30	40	70	100	1	1,5	1,25	1,8	20,00	Chiodatura	102%
Parete 9	Base	Dinamica SLV 5 ex- ey-	1	46,65	30	40	70	100	1	1,5	1,25	1,8	20,00	Chiodatura	233%
Parete 10	Base	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	10,90	30	40	70	100	1	1,5	1,25	1,8	20,00	Chiodatura	54%
Parete 11	Base	Dinamica SLV 5 ex- ey-	1	30,82	30	40	70	100	1	1,5	1,25	1,8	20,00	Chiodatura	154%
Parete 12	Base	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	28,76	30	40	70	100	1	1,5	1,25	1,8	20,00	Chiodatura	144%
Parete 13	Base	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	30,37	30	40	70	100	1	1,5	1,25	1,8	20,00	Chiodatura	152%
Parete 14	Base	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	30,31	30	40	70	100	1	1,5	1,25	1,8	20,00	Chiodatura	152%

Verifiche Hold Down – Ancoraggio di interpiano

La resistenza di progetto R_d degli hold-down viene determinata come il valore minimo tra le resistenze relative ai tre modi di rottura:

- rottura della chiodatura
- rottura lato acciaio dell'hold-down
- rottura del bullone

Sollecitazioni agenti

Il valore di progetto del carico agente sugli hold-down è stato valutato come illustrato nel paragrafo "Descrizione del modello".

Nome parete	Lunghezza [m]	Nome connessione	N° ancoraggi estremità di parete	Comb.	Dur.	N [kN]	M _{3,3} [kNm]	Ta [kN]
Parete 15	1,33	Interpiano	1	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	9,70	25,13	14,05
Parete 16	2,58	Interpiano	1	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	23,40	-56,53	10,21
Parete 17	2,58	Interpiano	1	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	18,13	-56,46	12,82
Parete 18	1,28	Interpiano	1	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	9,48	-23,52	13,63
Parete 19	1,30	Interpiano	1	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	2,70	-16,91	11,71
Parete 20	2,40	Interpiano	1	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	19,42	-67,64	18,47
Parete 21	1,72	Interpiano	1	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	13,17	-27,72	9,58
Parete 22	1,15	Interpiano	1	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	11,99	-16,99	8,78
Parete 23	2,40	Interpiano	1	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	15,89	68,31	20,52
Parete 24	2,58	Interpiano	1	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	38,35	-55,56	2,36
Parete 25	1,28	Interpiano	1	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	9,47	23,73	13,81
Parete 26	1,91	Interpiano	1	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	18,48	-44,57	14,15
Parete 27	1,91	Interpiano	1	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	18,35	-44,54	14,20
Parete 28	1,28	Interpiano	1	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	9,53	-23,52	13,61
Parete 32	1,72	Interpiano	1	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	2,16	-6,40	2,65
Parete 36	1,28	Interpiano	1	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	6,82	-5,09	0,56
Parete 38	1,33	Interpiano	1	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	6,94	5,25	0,48
Parete 39	2,40	Interpiano	1	SLU orizzontale 5	Istantanea	15,04	0,19	0,00
Parete 40	1,28	Interpiano	1	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	6,81	5,04	0,53
Parete 41	1,15	Interpiano	1	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	4,83	-3,09	0,27
Parete 42	2,58	Interpiano	1	SLU orizzontale 5	Istantanea	17,53	3,78	0,00
Parete 43	2,58	Interpiano	1	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	6,95	-12,82	1,49
Parete 44	2,58	Interpiano	1	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	6,94	-12,89	1,53
Parete 47	1,91	Interpiano	1	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	3,49	-9,79	3,39
Parete 49	1,91	Interpiano	1	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	3,50	-9,77	3,38
Parete 50	1,28	Interpiano	1	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	6,81	-5,09	0,57
Parete 67	2,40	Interpiano	1	SLU orizzontale 5	Istantanea	15,13	-0,19	0,00

Resistenza chiodatura

Il valore di progetto della capacità portante della chiodatura è dato dalla seguente espressione

$$R_{c,d} = \frac{k_{mod} \cdot R_{c,k,dens}}{\gamma_M}$$

in cui

$R_{c,k,dens}$ è la resistenza caratteristica della chiodatura, corretta per tener conto della densità effettiva del materiale utilizzato secondo la formula $R_{c,k,dens} = R_{c,k} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^2$

k_{mod} è il coefficiente di correzione che tiene conto degli effetti della durata del carico e dell'umidità

γ_M è il coefficiente parziale di sicurezza relativo alle connessioni

Resistenza acciaio hold-down

La resistenza a trazione di progetto dell'angolare può essere valutata secondo la formula

$$R_{s,d} = \frac{R_{s,u,k}}{\gamma_{M2}}$$

in cui

$R_{s,k}$ è il valore caratteristico della resistenza dell'angolare

γ_{M2} è il coefficiente di sicurezza parziale della resistenza delle sezioni tese

Resistenza a trazione del bullone

La resistenza a trazione è stata valutata secondo quanto riportato nella tabella 3.4 della norma UNI EN 1993-1-8 mediante la seguente formula

$$R_{t,d} = \frac{0.9 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}}$$

essendo:

f_{ub} la resistenza ultima a trazione dell'ancorante

A_s l'area resistente della parte filettata del gambo dell'ancorante

γ_{M2} è il coefficiente di sicurezza

Le verifiche sono riassunte nella seguente tabella in cui si riportano i valori caratteristici delle resistenze associate alla rottura delle diverse componenti nonché il valore minore tra tutti quelli di progetto.

Nome: Nome della connessione nella quale è utilizzato l'hold-down

Comb.: Combinazione di carico più gravosa per l'angolare considerato

T_{Ed} : Valore di progetto della sollecitazione agente

$R_{c,k}$: Resistenza caratteristica del collegamento lato legno

$R_{s,k}$: Valore caratteristico della resistenza dell'angolare

$R_{t,k}$: Resistenza caratteristica a trazione del bullone di collegamento

k_{mod} : Coefficiente di correzione che tiene conto degli effetti della durata del carico e dell'umidità

γ_M : Coefficiente parziale di sicurezza relativo al materiale, dipendente dal tipo di verifica

R_d : Valore di progetto della resistenza, assunto pari al minore tra i valori relativi alle resistenze di progetto di tutti i meccanismi di rottura considerati

$$T_{Ed} \leq R_d = \min.(R_{c,d}; R_{s,d}; R_{t,d})$$

Nome parete	Nome connessione	Comb.	Classe di servizio	T _{Ed} [kN]	R _{e,k} [kN]	R _{s,k} [kN]	R _{L,k} [kN]	K _{mod}	γ _M	γ _{M2}	R _d [kN]	Modo di rottura	Verifica
Parete 15	Interpiano	Dinamica SLV 5 ex- ey-	1	14,05	30	40	70	1	1,5	1,25	20,00	Chiodatura	70%
Parete 16	Interpiano	Dinamica SLV 4 ex- ey+	1	10,21	30	40	70	1	1,5	1,25	20,00	Chiodatura	51%
Parete 17	Interpiano	Dinamica SLV 4 ex- ey+	1	12,82	30	40	70	1	1,5	1,25	20,00	Chiodatura	64%
Parete 18	Interpiano	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	13,63	30	40	70	1	1,5	1,25	20,00	Chiodatura	68%
Parete 19	Interpiano	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	11,71	30	40	70	1	1,5	1,25	20,00	Chiodatura	59%
Parete 20	Interpiano	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	18,47	30	40	70	1	1,5	1,25	20,00	Chiodatura	92%
Parete 21	Interpiano	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	9,58	30	40	70	1	1,5	1,25	20,00	Chiodatura	48%
Parete 22	Interpiano	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	8,78	30	40	70	1	1,5	1,25	20,00	Chiodatura	44%
Parete 23	Interpiano	Dinamica SLV 5 ex- ey-	1	20,52	30	40	70	1	1,5	1,25	20,00	Chiodatura	103%
Parete 24	Interpiano	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	2,36	30	40	70	1	1,5	1,25	20,00	Chiodatura	12%
Parete 25	Interpiano	Dinamica SLV 5 ex- ey-	1	13,81	30	40	70	1	1,5	1,25	20,00	Chiodatura	69%
Parete 26	Interpiano	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	14,15	30	40	70	1	1,5	1,25	20,00	Chiodatura	71%
Parete 27	Interpiano	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	14,20	30	40	70	1	1,5	1,25	20,00	Chiodatura	71%
Parete 28	Interpiano	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	13,61	30	40	70	1	1,5	1,25	20,00	Chiodatura	68%
Parete 32	Interpiano	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	2,65	30	40	70	1	1,5	1,25	20,00	Chiodatura	13%
Parete 36	Interpiano	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	0,56	30	40	70	1	1,5	1,25	20,00	Chiodatura	3%
Parete 38	Interpiano	Dinamica SLV 5 ex- ey-	1	0,48	30	40	70	1	1,5	1,25	20,00	Chiodatura	2%
Parete 39	Interpiano	SLU orizzontale 5	1	0,00	30	40	70	1	1,5	1,25	20,00	Chiodatura	0%
Parete 40	Interpiano	Dinamica SLV 5 ex- ey-	1	0,53	30	40	70	1	1,5	1,25	20,00	Chiodatura	3%
Parete 41	Interpiano	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	0,27	30	40	70	1	1,5	1,25	20,00	Chiodatura	1%
Parete 42	Interpiano	SLU orizzontale 5	1	0,00	30	40	70	1	1,5	1,25	20,00	Chiodatura	0%
Parete 43	Interpiano	Dinamica SLV 4 ex- ey+	1	1,49	30	40	70	1	1,5	1,25	20,00	Chiodatura	7%
Parete 44	Interpiano	Dinamica SLV 4 ex- ey+	1	1,53	30	40	70	1	1,5	1,25	20,00	Chiodatura	8%
Parete 47	Interpiano	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	3,39	30	40	70	1	1,5	1,25	20,00	Chiodatura	17%
Parete 49	Interpiano	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	3,38	30	40	70	1	1,5	1,25	20,00	Chiodatura	17%
Parete 50	Interpiano	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	0,57	30	40	70	1	1,5	1,25	20,00	Chiodatura	3%
Parete 67	Interpiano	SLU orizzontale 5	1	0,00	30	40	70	1	1,5	1,25	20,00	Chiodatura	0%

Verifiche degli angolari con tasselli – Giunzioni legno-cemento

La resistenza di progetto R_d dell'angolare è stata determinata come il valore minimo tra le resistenze relative a due modi di rottura:

- Rottura a taglio dell'angolare e/o del gruppo di connettori del collegamento lato legno
- Rottura a taglio dei tasselli di collegamento lato calcestruzzo

Sollecitazioni agenti

Le sollecitazioni taglianti agenti sul singolo angolare sono valutate dividendo il taglio V_2 per il numero degli angolari presenti nella parete (tenendo in conto dell'eventuale presenza di angolari su entrambi i lati dell'elemento strutturale).

$$V_a = \frac{V_2}{n_{anc}}$$

in cui

V_2 è la sollecitazione tagliante di progetto agente sulla parete considerata

n_{anc} è il numero di ancoraggi a taglio presenti nella parete

La forza di taglio agente sul tassello maggiormente caricato viene calcolata tenendo in conto del momento aggiuntivo dovuto al non allineamento tra forze esterne agenti sulla flangia verticale dell'angolare ed il tassello stesso mediante un coefficiente, indicato con k_t . Si ha

$$V_p = V_a \cdot k_t$$

Nome parete	Lunghezza [m]	Nome connessione	Numero ancoraggi	Comb.	Dur.	V_2 [kN]	V_a [kN]	k_t	V_p [kN]
Parete 1	1,33	Base	2	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	9,61	4,81	1	4,81
Parete 2	2,58	Base	5	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	20,71	4,14	1	4,14
Parete 3	2,58	Base	5	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	20,71	4,14	1	4,14
Parete 4	1,28	Base	2	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	8,87	4,44	1	4,44
Parete 5	1,30	Base	2	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	8,15	4,07	1	4,07
Parete 6	2,40	Base	4	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	25,93	6,48	1	6,48
Parete 7	1,72	Base	3	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	10,31	3,44	1	3,44
Parete 8	1,15	Base	2	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	6,68	3,34	1	3,34
Parete 9	2,40	Base	4	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	26,38	6,60	1	6,60
Parete 10	2,58	Base	5	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	20,63	4,13	1	4,13
Parete 11	1,28	Base	2	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	9,02	4,51	1	4,51
Parete 12	1,91	Base	3	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	16,88	5,63	1	5,63
Parete 13	1,91	Base	3	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	16,88	5,63	1	5,63
Parete 14	1,28	Base	2	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	8,87	4,44	1	4,44

Resistenza angolare

Il valore di progetto della capacità portante a taglio dell'angolare può essere valutato a partire dal valore caratteristico mediante le seguente espressione

$$R_{a,d} = \frac{k_{mod} \cdot R_{a,k,dens}}{\gamma_M}$$

in cui:

$R_{a,k,dens}$ è la resistenza caratteristica, corretta per tener conto della densità effettiva del materiale utilizzato secondo la formula $R_{a,k,dens} = R_{a,k} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^2$

Resistenza a taglio del tassello

Il valore di progetto della resistenza a taglio del tassello viene valutato secondo la

$$R_{p,d} = \frac{R_{p,k}}{\gamma_{Ms,V}}$$

in cui:

$R_{p,k}$ è il valore caratteristico della resistenza a taglio del tassello

$\gamma_{Ms,V}$ è il coefficiente di sicurezza parziale

Le verifiche sono riassunte nella seguente tabella in cui si riportano i valori caratteristici delle resistenze associate alla rottura delle diverse componenti con i rispettivi valori di progetto. La verifica viene effettuata confrontando la forza agente con il minore tra essi.

Nome: Nome della connessione nella quale è utilizzato l'angolare

Comb.: Combinazione di carico più gravosa per l'angolare considerato

$V_{a,Ed}$: Valore di progetto della sollecitazione agente

k_{mod} : Coefficiente di correzione che tiene conto degli effetti della durata del carico e dell'umidità

γ_M : Coefficiente parziale di sicurezza relativo al materiale, dipendente dal tipo di verifica

Nome parete	Nome connessione	Comb.	Classe servizio	$V_{a,Ed}$ [kN]	$R_{a,k}$ [kN]	k_{mod}	γ_M	$R_{a,d}$ [kN]	Verifica angolare	V_p [kN]	$R_{p,k}$ [kN]	$\gamma_{Ms,V}$	$R_{p,d}$ [kN]	Verifica tassello
Parete 1	Base	Dinamica SLV 5 ex- ey-	1	4,81	10	1	1,5	6,67	72%	4,81	15	1,5	10	48%
Parete 2	Base	Dinamica SLV 4 ex- ey+	1	4,14	10	1	1,5	6,67	62%	4,14	15	1,5	10	41%
Parete 3	Base	Dinamica SLV 4 ex- ey+	1	4,14	10	1	1,5	6,67	62%	4,14	15	1,5	10	41%
Parete 4	Base	Dinamica SLV 8 ex- ey-	1	4,44	10	1	1,5	6,67	67%	4,44	15	1,5	10	44%
Parete 5	Base	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	4,07	10	1	1,5	6,67	61%	4,07	15	1,5	10	41%
Parete 6	Base	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	6,48	10	1	1,5	6,67	97%	6,48	15	1,5	10	65%
Parete 7	Base	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	3,44	10	1	1,5	6,67	52%	3,44	15	1,5	10	34%
Parete 8	Base	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	3,34	10	1	1,5	6,67	50%	3,34	15	1,5	10	33%
Parete 9	Base	Dinamica SLV 5 ex- ey-	1	6,60	10	1	1,5	6,67	99%	6,60	15	1,5	10	66%
Parete 10	Base	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	4,13	10	1	1,5	6,67	62%	4,13	15	1,5	10	41%
Parete 11	Base	Dinamica SLV 5 ex- ey-	1	4,51	10	1	1,5	6,67	68%	4,51	15	1,5	10	45%
Parete 12	Base	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	5,63	10	1	1,5	6,67	84%	5,63	15	1,5	10	56%
Parete 13	Base	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	5,63	10	1	1,5	6,67	84%	5,63	15	1,5	10	56%
Parete 14	Base	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	4,44	10	1	1,5	6,67	67%	4,44	15	1,5	10	44%

Verifiche degli angolari fissati su legno – Giunzioni legno-legno

La resistenza di progetto R_d dell'angolare è stata determinata come il valore che porta alla rottura dell'angolare e/o del gruppo di connettori del collegamento.

Sollecitazioni agenti

Le sollecitazioni taglianti agenti sul singolo angolare sono valutate dividendo il taglio V_2 per il numero degli angolari presenti nella parete (tenendo in conto dell'eventuale presenza di angolari su entrambi i lati dell'elemento strutturale).

$$V_a = \frac{V_2}{n_{anc}}$$

in cui

V_2 è la sollecitazione tagliante di progetto agente sulla parete considerata

n_{anc} è il numero di ancoraggi a taglio presenti nella parete

Nome parete	Lunghezza [m]	Nome connessione	Numero ancoraggi	Comb.	Dur.	V2 [kN]	Va [kN]
Parete 15	1,33	Interpiano	2	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	7,48	3,74
Parete 16	2,58	Interpiano	5	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	16,44	3,29
Parete 17	2,58	Interpiano	5	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	16,44	3,29
Parete 18	1,28	Interpiano	2	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	6,94	3,47
Parete 19	1,30	Interpiano	2	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	6,36	3,18
Parete 20	2,40	Interpiano	4	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	20,65	5,16
Parete 21	1,72	Interpiano	3	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	8,03	2,68
Parete 22	1,15	Interpiano	2	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	5,23	2,61
Parete 23	2,40	Interpiano	4	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	20,95	5,24
Parete 24	2,58	Interpiano	5	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	16,37	3,27
Parete 25	1,28	Interpiano	2	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	7,04	3,52
Parete 26	1,91	Interpiano	3	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	13,09	4,36
Parete 27	1,91	Interpiano	3	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	13,09	4,36
Parete 28	1,28	Interpiano	2	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	6,94	3,47
Parete 32	1,72	Interpiano	3	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	4,03	1,34
Parete 36	1,28	Interpiano	2	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	3,98	1,99
Parete 38	1,33	Interpiano	2	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	4,10	2,05
Parete 39	2,40	Interpiano	4	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	9,89	2,47
Parete 40	1,28	Interpiano	2	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	3,94	1,97
Parete 41	1,15	Interpiano	2	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	1,36	0,68
Parete 42	2,58	Interpiano	5	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	6,65	1,33
Parete 43	2,58	Interpiano	5	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	7,06	1,41
Parete 44	2,58	Interpiano	5	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	7,38	1,48
Parete 47	1,91	Interpiano	3	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	6,01	2,00
Parete 49	1,91	Interpiano	3	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	5,85	1,95
Parete 50	1,28	Interpiano	2	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	3,98	1,99
Parete 67	2,40	Interpiano	4	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	9,98	2,50

Resistenza angolare

Il valore di progetto della resistenza a taglio del singolo angolare viene valutato come

$$R_{a,d} = \frac{k_{mod} \cdot R_{a,k,dens}}{\gamma_M}$$

in cui:

$R_{a,k,dens}$ è la resistenza caratteristica corretta per tener conto della densità effettiva del materiale utilizzato secondo la formula $R_{a,k,dens} = R_{a,k} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^2$

k_{mod} è il coefficiente di correzione che tiene conto degli effetti della durata del carico e dell'umidità

γ_M è il coefficiente parziale di sicurezza relativo al materiale

Le verifiche sono riassunte nella seguente tabella in cui si riporta il valore caratteristico di resistenza dell'angolare ed il relativo valore di progetto. La verifica viene effettuata confrontando quest'ultimo con la forza agente.

$$V_{Ed} \leq R_{a,d}$$

Nome connessione: Nome della connessione nella quale è utilizzato l'angolare

Comb.: Combinazione di carico più gravosa per l'angolare considerato

$V_{a,Ed}$: Valore di progetto della sollecitazione agente sul singolo angolare

k_{mod} : Coefficiente di correzione che tiene conto degli effetti della durata del carico e dell'umidità

γ_M : Coefficiente parziale di sicurezza relativo al materiale, dipendente dal tipo di verifica

Nome parete	Nome connessione	Comb.	Classe di servizio	$V_{a,Ed}$ [kN]	$R_{a,k}$ [kN]	k_{mod}	γ_M	$R_{a,d}$ [kN]	Verifica
Parete 15	Interpiano	Dinamica SLV 5 ex- ey-	1	3,74	10	1	1,5	6,67	56%
Parete 16	Interpiano	Dinamica SLV 4 ex- ey+	1	3,29	10	1	1,5	6,67	49%
Parete 17	Interpiano	Dinamica SLV 4 ex- ey+	1	3,29	10	1	1,5	6,67	49%
Parete 18	Interpiano	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	3,47	10	1	1,5	6,67	52%
Parete 19	Interpiano	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	3,18	10	1	1,5	6,67	48%
Parete 20	Interpiano	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	5,16	10	1	1,5	6,67	77%
Parete 21	Interpiano	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	2,68	10	1	1,5	6,67	40%
Parete 22	Interpiano	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	2,61	10	1	1,5	6,67	39%
Parete 23	Interpiano	Dinamica SLV 5 ex- ey-	1	5,24	10	1	1,5	6,67	79%
Parete 24	Interpiano	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	3,27	10	1	1,5	6,67	49%
Parete 25	Interpiano	Dinamica SLV 5 ex- ey-	1	3,52	10	1	1,5	6,67	53%
Parete 26	Interpiano	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	4,36	10	1	1,5	6,67	65%
Parete 27	Interpiano	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	4,36	10	1	1,5	6,67	65%
Parete 28	Interpiano	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	3,47	10	1	1,5	6,67	52%
Parete 32	Interpiano	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	1,34	10	1	1,5	6,67	20%
Parete 36	Interpiano	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	1,99	10	1	1,5	6,67	30%
Parete 38	Interpiano	Dinamica SLV 5 ex- ey-	1	2,05	10	1	1,5	6,67	31%
Parete 39	Interpiano	Dinamica SLV 5 ex- ey-	1	2,47	10	1	1,5	6,67	37%
Parete 40	Interpiano	Dinamica SLV 5 ex- ey-	1	1,97	10	1	1,5	6,67	30%
Parete 41	Interpiano	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	0,68	10	1	1,5	6,67	10%
Parete 42	Interpiano	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	1,33	10	1	1,5	6,67	20%
Parete 43	Interpiano	Dinamica SLV 4 ex- ey+	1	1,41	10	1	1,5	6,67	21%
Parete 44	Interpiano	Dinamica SLV 4 ex- ey+	1	1,48	10	1	1,5	6,67	22%
Parete 47	Interpiano	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	2,00	10	1	1,5	6,67	30%
Parete 49	Interpiano	Dinamica SLV 4 ex- ey-	1	1,95	10	1	1,5	6,67	29%
Parete 50	Interpiano	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	1,99	10	1	1,5	6,67	30%
Parete 67	Interpiano	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	1	2,50	10	1	1,5	6,67	37%

Verifiche sismiche agli stati limite di danno

Si verifica che l'azione sismica di progetto non produca agli elementi costruttivi senza funzione strutturale danni tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile.

Nel caso delle costruzioni civili e industriali, qualora la temporanea inagibilità sia dovuta a spostamenti eccessivi interpiano, questa condizione si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti interpiano ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto relativa allo SLD siano inferiori ai limiti indicati nel seguito

$$d_r < d_{r,lim} = 0.005 \cdot h$$

dove

d_r è lo spostamento interpiano, ovvero la differenza tra gli spostamenti al solaio superiore ed inferiore

h è l'altezza del piano

A seguire si riportano, in forma tabellare, le verifiche sismiche allo stato limite di danno.

Parete: Nome indicativo della parete considerata

h: Altezza di interpiano

Comb.: Combinazione di carico più gravosa per la verifica in esame

dr: Spostamento relativo calcolato

$d_{r,lim}$: Spostamento relativo limite

Nella tabella si riportano le verifiche sismiche allo stato limite di danno in riferimento all'Analisi Dinamica Lineare.

Parete	h [m]	Comb.	d_r [mm]	d_{lim} [mm]	Verifica
Parete 1	2,66	Dinamica SLD 5 ex- ey-	1,32	13,30	10%
Parete 2	2,66	Dinamica SLD 4 ex- ey+	0,90	13,30	7%
Parete 3	2,66	Dinamica SLD 4 ex- ey+	0,90	13,30	7%
Parete 4	2,66	Dinamica SLD 8 ex+ ey-	1,29	13,30	10%
Parete 5	2,66	Dinamica SLD 5 ex- ey-	1,17	13,30	9%
Parete 6	2,66	Dinamica SLD 8 ex+ ey-	1,29	13,30	10%
Parete 7	2,66	Dinamica SLD 4 ex- ey-	0,89	13,30	7%
Parete 8	2,66	Dinamica SLD 5 ex- ey-	1,17	13,30	9%
Parete 9	2,66	Dinamica SLD 5 ex- ey-	1,32	13,30	10%
Parete 10	2,66	Dinamica SLD 4 ex- ey-	0,89	13,30	7%
Parete 11	2,66	Dinamica SLD 5 ex- ey-	1,32	13,30	10%
Parete 12	2,66	Dinamica SLD 4 ex- ey-	1,24	13,30	9%
Parete 13	2,66	Dinamica SLD 4 ex- ey-	1,24	13,30	9%
Parete 14	2,66	Dinamica SLD 8 ex+ ey-	1,29	13,30	10%
Parete 15	2,66	Dinamica SLD 5 ex- ey-	2,00	13,30	15%
Parete 16	2,66	Dinamica SLD 4 ex- ey+	1,35	13,30	10%
Parete 17	2,66	Dinamica SLD 4 ex- ey+	1,35	13,30	10%
Parete 18	2,66	Dinamica SLD 8 ex+ ey-	1,98	13,30	15%
Parete 19	2,66	Dinamica SLD 8 ex+ ey-	1,78	13,30	13%
Parete 20	2,66	Dinamica SLD 8 ex+ ey-	1,98	13,30	15%
Parete 21	2,66	Dinamica SLD 4 ex- ey-	1,34	13,30	10%
Parete 22	2,66	Dinamica SLD 8 ex+ ey-	1,78	13,30	13%
Parete 23	2,66	Dinamica SLD 5 ex- ey-	2,00	13,30	15%
Parete 24	2,66	Dinamica SLD 4 ex- ey-	1,34	13,30	10%
Parete 25	2,66	Dinamica SLD 5 ex- ey-	2,00	13,30	15%
Parete 26	2,66	Dinamica SLD 4 ex- ey-	1,87	13,30	14%
Parete 27	2,66	Dinamica SLD 4 ex- ey-	1,87	13,30	14%
Parete 28	2,66	Dinamica SLD 8 ex+ ey-	1,98	13,30	15%
Parete 32	1,59	Dinamica SLD 4 ex- ey-	0,33	7,95	4%
Parete 36	1,28	Dinamica SLD 8 ex+ ey-	0,42	6,40	7%
Parete 38	1,28	Dinamica SLD 5 ex- ey-	0,41	6,40	6%

Parete 39	1,28	Dinamica SLD 5 ex- ey-	0,41	6,40	6%
Parete 40	1,28	Dinamica SLD 5 ex- ey-	0,41	6,40	6%
Parete 41	2,28	Dinamica SLD 8 ex+ ey-	0,36	11,40	3%
Parete 42	1,82	Dinamica SLD 4 ex- ey-	0,33	9,08	4%
Parete 43	1,82	Dinamica SLD 4 ex- ey+	0,35	9,08	4%
Parete 44	1,75	Dinamica SLD 4 ex- ey+	0,35	8,73	4%
Parete 47	1,63	Dinamica SLD 4 ex- ey-	0,45	8,15	6%
Parete 49	1,67	Dinamica SLD 4 ex- ey-	0,45	8,35	5%
Parete 50	1,28	Dinamica SLD 8 ex+ ey-	0,42	6,40	7%
Parete 67	1,28	Dinamica SLD 8 ex+ ey-	0,42	6,40	7%