

Progettazione in capacità di un edificio in XLAM

AUTORE: Mauro Andreolli, ingegnere

ABSTRACT

Il seguente lavoro illustra la procedura per la progettazione in capacità (principio della gerarchia delle resistenze) di edifici lignei con struttura in XLAM, presentando anche una applicazione pratica ad un caso studio: una struttura di due piani progettata mediante il software TimberTech Buildings, di cui si riporta integralmente la relazione di calcolo.

Il comportamento strutturale dissipativo

Le Norme Tecniche per le Costruzioni prevedono che le strutture in legno soggette ad azione sismica siano progettate in accordo ad uno dei seguenti comportamenti strutturali:

- **comportamento strutturale non dissipativo;**
- **comportamento strutturale dissipativo.**

Nel caso di adozione di un comportamento strutturale **non dissipativo**, tutti **gli elementi strutturali e i collegamenti rimangono in campo elastico**. La domanda derivante dall'azione sismica e dalle altre azioni è calcolata, in funzione dello stato limite cui ci si riferisce, indipendentemente dalla tipologia strutturale e senza tener conto delle non linearità del materiale, attraverso un modello elastico.

Nel caso di adozione di un comportamento strutturale **dissipativo**, un numero elevato di **elementi duttili evolvono in campo plastico**, mentre la restante parte della struttura (elementi fragili) deve rimanere in campo elastico.

Classi di duttilità e fattore di sovraresistenza

Una costruzione a comportamento strutturale dissipativo deve essere progettata per conseguire una delle **Classi di Duttilità**:

- **CD "A", ad elevata capacità dissipativa;**
- **CD "B", a media capacità dissipativa.**

In entrambi i casi le Norme Tecniche per le Costruzioni prescrivono di utilizzare i procedimenti della progettazione in capacità.

La **progettazione in capacità (o capacity design)** ha lo scopo di assicurare alla struttura dissipativa un comportamento duttile ed opera come segue:

- distingue gli elementi e i meccanismi, sia a livello locale che globale, in duttili e fragili;
- mira ad evitare le rotture fragili locali e l'attivazione di meccanismi globali fragili o instabili;
- mira a localizzare le dissipazioni di energia per isteresi in zone duttili a tal fine individuate e progettate.

Per garantire ciò si deve progettare la resistenza sismica degli elementi/meccanismi fragili, locali e globali, in modo che sia maggiore di quella degli elementi/meccanismi duttili.

Per assicurare il rispetto di tale disequaglianza, a livello sia locale sia globale, **la resistenza degli elementi/meccanismi duttili è incrementata mediante un opportuno coefficiente γ_{Rd}** , detto “fattore di sovrarresistenza”; a partire da tale capacità maggiorata si dimensiona la capacità degli elementi/meccanismi fragili. Tale coefficiente è definito (Tab 7.2.1) pari ad 1,3 per la classe di duttilità CD “B” e 1,6 per la classe di duttilità CD “A”.

In ogni caso le Norme Tecniche per le Costruzioni consentono di limitare la domanda di resistenza valutata con i criteri della progettazione in capacità, assumendola non superiore alla domanda di resistenza valutata per il caso di comportamento strutturale non dissipativo.

Zone dissipative e zone non dissipative

Con riferimento al caso considerato, **edificio con struttura in XLAM in classe di duttilità media (CD “B”)**, le **zone dissipative** sono costituite da:

- collegamento meccanico verticale tra pannelli di parete (pareti giuntate);
- elementi duttili della connessione a trazione (chiodatura);
- elementi duttili della connessione a taglio (chiodatura).

Le **zone non dissipative** sono invece rappresentate da:

- elementi fragili della connessione a trazione (ad esempio tasselli nel c.a.);
- elementi fragili della connessione a taglio (ad esempio tasselli nel c.a.);
- elementi lignei.

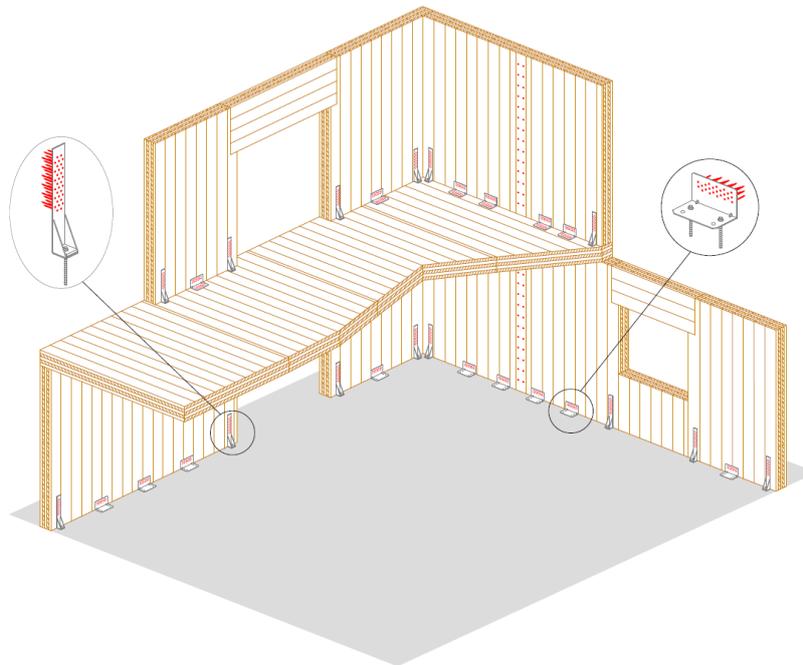


Figura 1 - Edificio ligneo con struttura in XLAM in classe di duttilità media (CD “B”): zone dissipative

Procedura di calcolo

Applicazione del capacity design a livello locale e globale

La progettazione secondo le procedure del capacity design si articola su due "livelli" applicativi:

- **livello locale, ovvero relativo alle connessioni dell'edificio;**
- **livello globale, ovvero relativo alle pareti e all'edificio.**

Il primo livello ha lo scopo di evitare che prevalgano le modalità di rottura fragili nelle connessioni dissipative. Il secondo invece prevede l'applicazione di una serie di regole volte ad evitare meccanismi di collasso non dissipativi e rotture fragili degli elementi che costituiscono la struttura.

Calcolo delle resistenze di progetto

La resistenza di progetto delle zone dissipative può essere definita tramite la seguente formula:

$$F_{Rd,duttile} = k_{R,deg} \cdot k_{mod} \cdot \frac{F_{Rk,duttile}}{\gamma_M}$$

dove:

$F_{Rd,duttile}$ è il valore di progetto della resistenza delle zone dissipative;

$k_{R,deg}$ è fattore di degrado della resistenza per effetto delle sollecitazioni oligocicliche;

k_{mod} è il fattore correttivo che tiene conto della durata del carico e del contenuto di umidità;

$F_{Rk,duttile}$ è il valore caratteristico della resistenza delle zone dissipative;

γ_M è il coefficiente di sicurezza parziale delle proprietà del materiale.

La resistenza di progetto delle zone non dissipative è invece definita tramite la seguente formula:

$$F_{Rd,fragile} = k_{mod} \cdot \frac{F_{Rk,fragile}}{\gamma_M}$$

in cui:

$F_{Rd,fragile}$ è il valore di progetto della resistenza delle zone non dissipative;

k_{mod} è il fattore correttivo che tiene conto della durata del carico e del contenuto di umidità;

$F_{Rk,fragile}$ è il valore caratteristico della resistenza delle zone non dissipative;

γ_M è il coefficiente di sicurezza parziale delle proprietà del materiale.

Valutazione del degrado della resistenza per effetto delle sollecitazioni sismiche

Si ricordi innanzitutto che al paragrafo 7.3.6.1 delle NTC 2018 si afferma che "la resistenza dei materiali può essere ridotta per tener conto del degrado per deformazioni cicliche, giustificandolo sulla base di apposite prove sperimentali. In tal caso, ai coefficienti parziali di sicurezza sui materiali γ_M si attribuiscono i valori precisati nel Cap. 4 per le situazioni eccezionali".

Il progettista quindi può procedere seguendo due strade:

- **qualora non siano disponibili informazioni precise in merito al possibile degrado** della resistenza dei materiali dovuto a deformazioni oligocicliche, può applicare i valori dei **coefficienti parziali di sicurezza sui materiali adottati per le situazioni di progetto fondamentali**;
- **qualora invece il degrado di resistenza sia tenuto in conto** in maniera appropriata nella valutazione delle proprietà meccaniche dei materiali, allora è possibile utilizzare i **coefficienti di sicurezza corrispondenti alle situazioni eccezionali**.

Ma quanto vale il fattore di degrado della resistenza per effetto delle sollecitazioni oligocicliche, poc'anzi indicato con $k_{R,deg}$?

Con riferimento al caso specifico delle strutture in legno, al paragrafo 7.7.6 si afferma che “per la verifica di strutture progettate in conformità al concetto di comportamento strutturale dissipativo (classe di duttilità CD “A” o CD “B”), può considerarsi valido quanto riportato nelle verifiche di resistenza (RES) del § 7.3.6.1. quando siano soddisfatti i requisiti di cui al § 7.7.3 per le **zone dissipative** (anche sulla base di apposite prove sperimentali) e **la resistenza del materiale sia opportunamente ridotta del 20% per tener conto del degrado per deformazioni cicliche**”.

E' quindi possibile assumere i coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni eccezionali, tenendo conto in modo esplicito del degrado oligociclico mediante una riduzione del 20% della resistenza. Questo è possibile poiché, come indicato al paragrafo 7.7.3.1 “le zone considerate dissipative devono essere in grado di deformarsi plasticamente per almeno tre cicli a inversione completa, con un rapporto di duttilità statica pari a 4, per le strutture in CD “B”, e pari a 6, per le strutture in CD “A”, **senza che si verifichi una riduzione della loro resistenza maggiore del 20%.**” **In buona sostanza il coefficiente $k_{R,deg}$ vale 0,8.**

Verifiche

Verifiche zone dissipative

Le zone dissipative vanno verificate nei confronti delle azioni sismiche calcolate con il fattore di comportamento dissipativo, secondo la seguente espressione:

$$F_{Ed,duttile} \leq F_{Rd,duttile} = k_{R,deg} \cdot k_{mod} \cdot \frac{F_{Rk,duttile}}{\gamma_M}$$

Verifiche zone non dissipative – livello locale / connessioni

Nel caso di connessioni dissipative, si deve verificare che le resistenze associate alle modalità di rottura fragili siano sovrarresistenti rispetto al valore della resistenza associata alla rottura duttile:

$$F_{Rd,fragile} \geq \frac{\gamma_{Rd}}{k_{R,deg}} \cdot F_{Rd,duttile}$$

in cui:

γ_{Rd} è il fattore di sovrarresistenza;

$k_{R,deg}$ è fattore di degrado della resistenza per effetto delle sollecitazioni cicliche;

$F_{Rd,duttile}$ è la resistenza di progetto associata alla modalità di collasso duttile;

$F_{Rd,fragile}$ è la resistenza di progetto associata alla modalità di collasso fragile.

Verifiche zone non dissipative - Livello globale / pareti ed edificio

Si devono verificare le zone non dissipative nei confronti delle azioni derivanti dall'applicazione delle regole del capacity design. La domanda è ottenuta attraverso la seguente relazione:

$$F_{Ed,fragile} = \Omega \cdot F_{Ed,fragile,E} + F_{Ed,fragile,G}$$

in cui:

Ω è il rapporto di sovraresistenza a livello di edificio (nelle due direzioni x e y);

$F_{Ed,fragile,E}$ è la sollecitazione agente sulla zona non dissipativa dovuta all'azione sismica, ottenuta dall'analisi con il fattore di comportamento dissipativo;

$F_{Ed,fragile,G}$ è la sollecitazione agente sulla zona non dissipativa dovuta ai carichi gravitazionali.

Il rapporto di sovraresistenza per ciascun piano dell'edificio e per ciascuna direzione viene determinato tramite la seguente espressione:

$$\Omega_{i,j} = \min \left\{ \frac{\sum_{k=1}^{N_{i,j}} V_{Rd,i,j,k}^{xlam,CD}}{\sum_{k=1}^{N_{i,j}} |V_{Ed,i,j,k}|}; \frac{\sum_{k=1}^{N_{i,j}} V_{Rd,i,j,k}^{ang,CD}}{\sum_{k=1}^{N_{i,j}} |V_{Ed,i,j,k}|}; \frac{\sum_{k=1}^{N_{i,j}} M_{Rd,i,j,k}^{hd,CD}}{\sum_{k=1}^{N_{i,j}} |M_{Ed,i,j,k}|} \right\}$$

in cui:

$\sum_{k=1}^{N_{i,j}} V_{Rd,i,j,k}^{xlam,CD}$ è la somma delle resistenze di progetto relative al collegamento meccanico verticale tra pannelli delle pareti al piano i-esimo nella direzione j-esima, tenendo in considerazione il fattore di sovraresistenza tramite il rapporto $\gamma_{Rd}/k_{R,deg}$;

$\sum_{k=1}^{N_{i,j}} V_{Rd,i,j,k}^{ang,CD}$ è la somma delle resistenze di progetto relative alle connessioni a taglio delle pareti al piano i-esimo nella direzione j-esima, tenendo in considerazione il fattore di sovraresistenza tramite il rapporto $\gamma_{Rd}/k_{R,deg}$;

$\sum_{k=1}^{N_{i,j}} M_{Rd,i,j,k}^{hd,CD}$ è la somma delle resistenze di progetto a ribaltamento di tutte le pareti al piano i-esimo nella direzione j-esima, tenendo in considerazione il fattore di sovraresistenza tramite il rapporto $\gamma_{Rd}/k_{R,deg}$;

$\sum_{k=1}^{N_{i,j}} |V_{Ed,i,j,k}|$ è la somma dei valori assoluti delle forze di taglio agenti su tutte le pareti del piano i-esimo nella direzione j;

$\sum_{k=1}^{N_{i,j}} |M_{Ed,i,j,k}|$ è la somma dei valori assoluti dei momenti flettenti agenti su tutte le pareti del piano i-esimo nella direzione j;

$N_{i,j}$ è il numero delle pareti al piano i-esimo disposte nella direzione j-esima.

Il caso studio

L'edificio analizzato, adibito ad uso residenziale, presenta due piani fuori terra con altezza massima al colmo pari a 7,45 m e pianta rettangolare di dimensioni 10 x 11 m ed è situato a l'Aquila (AQ). Si tratta di una struttura che presenta una distribuzione delle pareti in pianta pressoché simmetrica, regolare sia in pianta che in altezza.

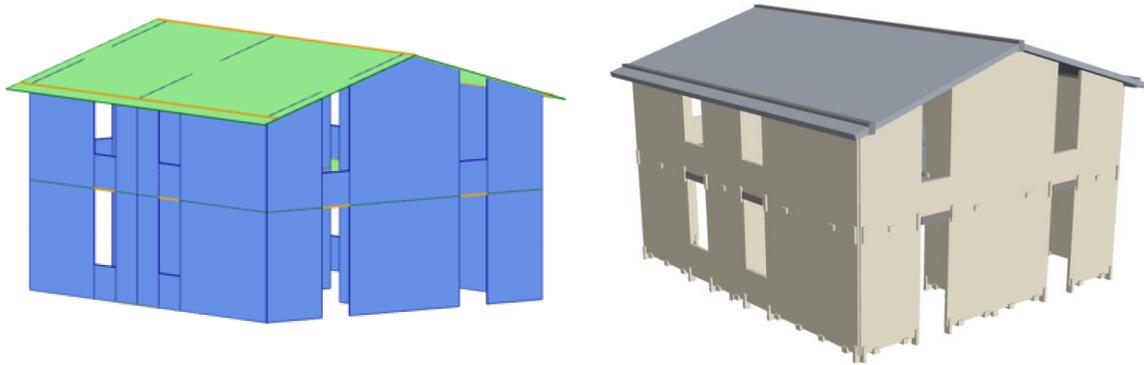
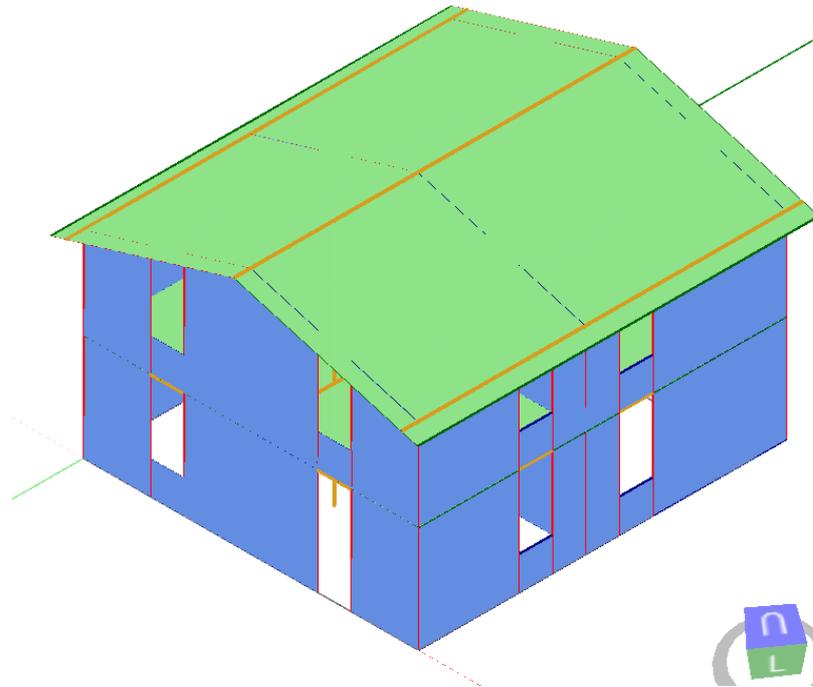


Figura 2 – *Modello in TimberTech Buildings del caso studio analizzato*

In allegato si riporta integralmente la **relazione di calcolo generata mediante il software TimberTech Buildings**, dove sono presenti tutte le verifiche della struttura, compresa l'applicazione della progettazione in capacità.

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

Calcolo strutture in legno



Progettazione in capacità (classe duttilità CD "B") di un edificio in legno a pareti portanti in XLAM

Comune di: L'Aquila

Provincia: L'Aquila

Progettista delle strutture in legno: ing. Mauro Andreolli

Data: martedì 24 gennaio 2023

Indice

Quadro normativo di riferimento	7
Descrizione generale dell'opera	9
Ubicazione	9
Descrizione	9
Vista Tridimensionale Sud-Est.....	10
Vista Tridimensionale Nord-Ovest	11
Vista Tridimensionale Sud-Ovest	12
Vista Tridimensionale Nord-Est	13
Codice di calcolo utilizzato	15
Caratteristiche del codice di calcolo.....	15
Specifiche tecniche	15
Materiali	17
Materiali legno	17
Legno lamellare omogeneo.....	17
XLAM.....	17
Chiodi per piastre (anker).....	18
Ancoranti per c.a.....	18
Metodo di calcolo e modello numerico	19
Descrizione del modello	19
Schema strutturale adottato per i diversi elementi.....	19
Valutazione delle sollecitazioni sugli angolari resistenti a trazione (hold-down o nastri forati)	19
Elementi strutturali	20
Rigidezza delle pareti nei confronti degli spostamenti orizzontali.....	21
Pareti in XLAM.....	21
Tipologie di elementi strutturali	22
Elementi lineari	22
Elementi parete.....	24
Azioni e carichi di progetto	25
Pesi propri dei materiali strutturali.....	25
Azione della neve	25
Valore caratteristico del carico neve al suolo	25
Carico da neve sulla copertura.....	26
Azione del vento.....	26
Dati di progetto	26
Velocità base di riferimento.....	26
Velocità di riferimento	27

Pressione cinetica di riferimento	27
Pressione del vento agente sull'edificio.....	28
Carichi agenti sulle pareti	30
Carichi agenti sui solai.....	31
Carichi lineari	32
Azione sismica	33
Sezioni degli elementi strutturali	37
Pareti XLAM.....	37
Solai in XLAM.....	37
Sezioni Legno	38
Conessioni	39
Hold down.....	39
Angolari legno-calcestruzzo	39
Piastre/nastri forati a trazione	40
Angolari legno-legno	40
Combinazioni delle azioni	42
Combinazioni di carico utilizzate.....	43
Combinazioni SLU verticali	43
Combinazioni SLU orizzontali	44
Combinazioni SLE rare	44
Combinazioni sismiche.....	46
Combinazioni per lo stato limite di danno (SLD).....	46
Combinazioni per lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV).....	47
Azioni orizzontali	49
Analisi modale	49
Analisi dinamica lineare.....	50
Vento.....	51
Sollecitazioni	53
Pareti.....	53
Pilastri	61
Solai	61
Travi.....	63
Sollecitazioni al piano di imposta	67
Pareti.....	67
Pilastri	71
Capacity design (Progettazione in capacità)	73
Comportamento strutturale dissipativo	73

Relazione di calcolo strutturale

Procedura di calcolo	74
Classe di duttilità CD"B" o DCM – XLAM	77
Rapporti di sovraresistenza (analisi dinamica)	79
Verifiche elementi	81
Verifiche dei solai in XLAM	81
Modello di calcolo XLAM	81
Verifiche di resistenza a flessione	83
Verifiche di resistenza a taglio	86
Verifiche di deformazione dei solai (SLE)	89
Verifiche travi in legno	94
Verifiche di resistenza a flessione	94
Verifiche di resistenza a taglio	100
Verifiche di deformazione delle travi (SLE)	105
Verifiche pilastri in legno	115
Verifiche di instabilità	115
Verifiche pareti in XLAM	118
Verifiche di instabilità	118
Verifiche a compressione perpendicolare alla fibratura	121
Verifiche a taglio	123
Verifiche connessioni	127
Verifiche hold down – Ancoraggio di base	127
Sollecitazioni agenti	127
Resistenza chiodatura	128
Resistenza acciaio hold-down	128
Resistenza a trazione degli ancoranti per calcestruzzo	128
Capacity design: livello locale	130
Verifiche connessioni a trazione con piastre forate a trazione legno-legno	131
Sollecitazioni agenti	131
Resistenza della piastra forata a trazione	131
Resistenza chiodatura	132
Verifiche degli angolari con ancoranti – Giunzioni legno-calcestruzzo	135
Sollecitazioni agenti	135
Resistenza angolare	135
Resistenza a taglio degli ancoranti per calcestruzzo	136
Capacity design: livello locale	137
Verifiche degli angolari fissati su legno – Giunzioni legno-legno	138
Sollecitazioni agenti	138
Resistenza angolare	138
Verifiche sismiche agli stati limite di danno	140

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 17 gennaio 2018

Norme tecniche per le costruzioni

4. Circolare 21 gennaio 2019 n. 7

Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al D.M. 17 gennaio 2018

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 1995-1-2 – Eurocodice 5

Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-2: Regole generali – Progettazione strutturale contro l'incendio

10. UNI EN 338

Legno strutturale classi di resistenza

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 strutturale

Descrizione generale dell'opera

Ubicazione

Regione: Abruzzo

Provincia: L'Aquila

Città: L'Aquila

Località:

Indirizzo:

Latitudine: 42,366°

Longitudine: 13,3944°

Quota s.l.m.: 193 m

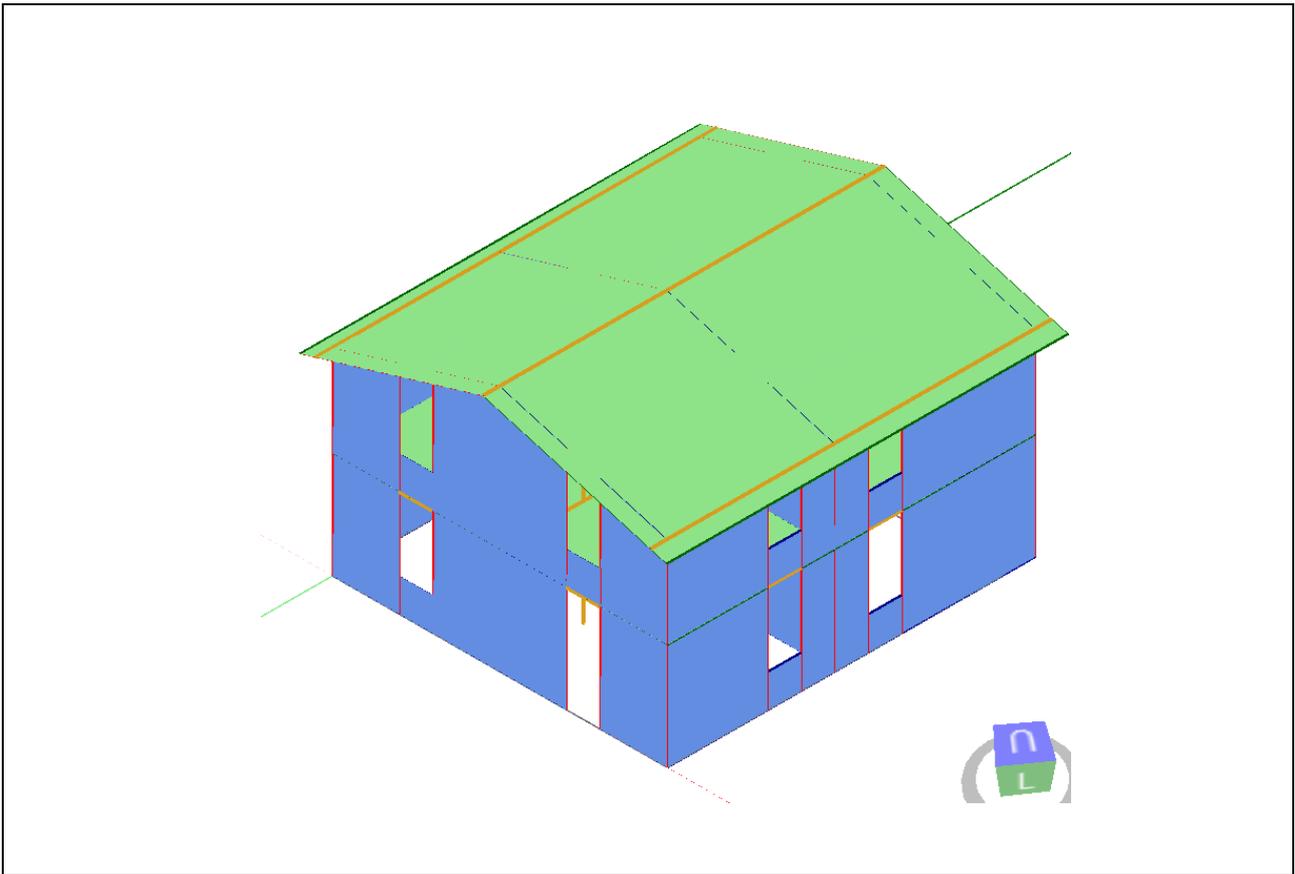
Descrizione

Lunghezza: 12 m

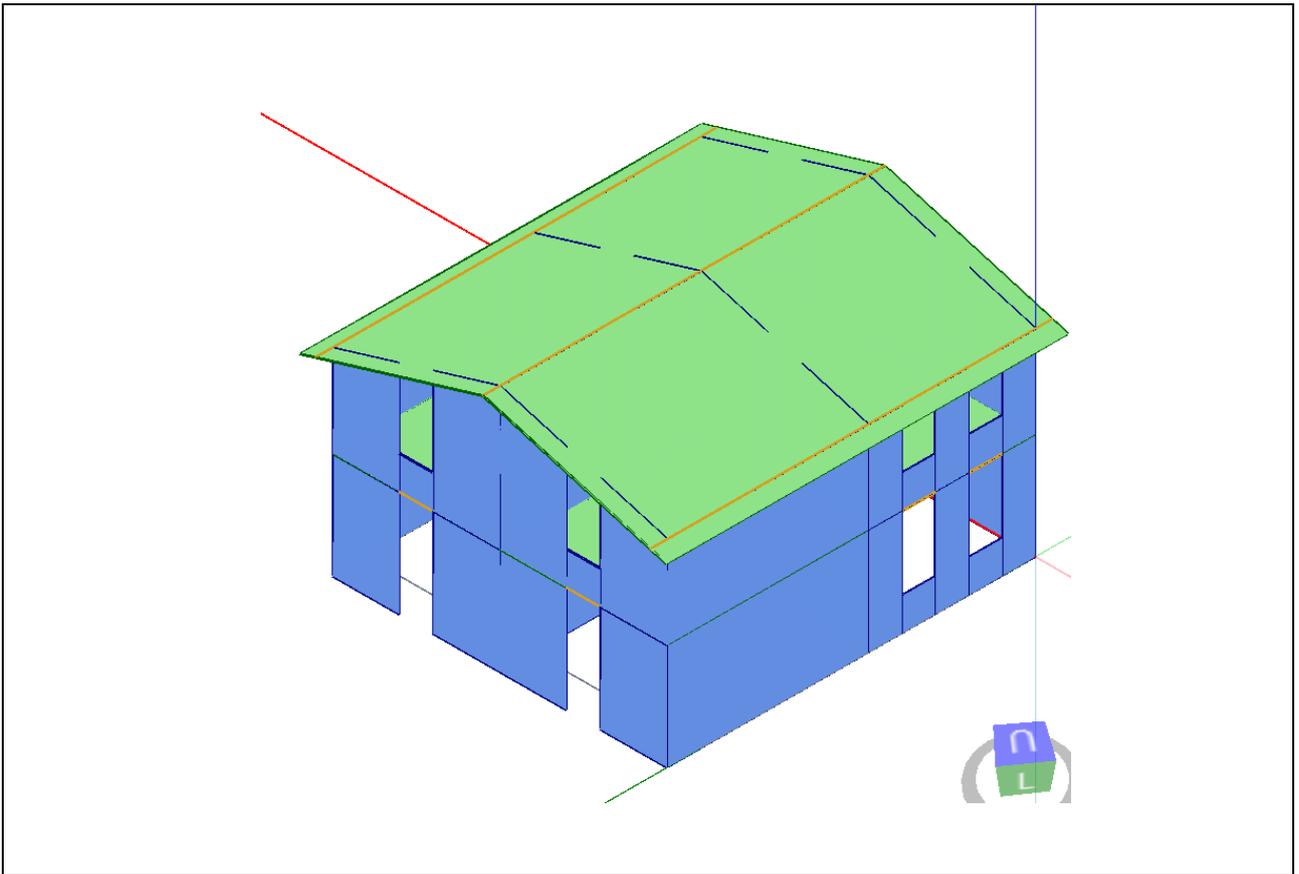
Larghezza: 10,96 m

Altezza: 7,45 m

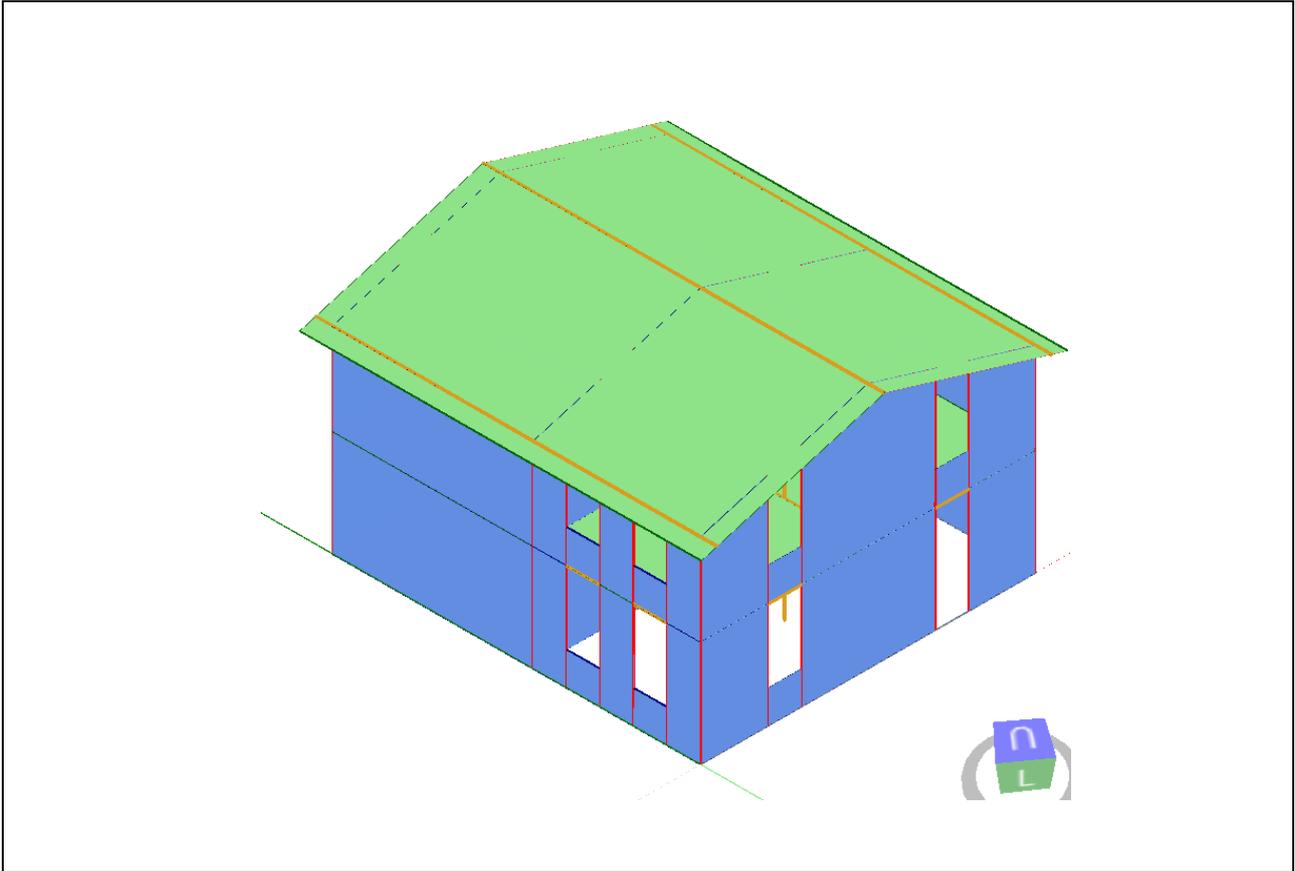
Vista Tridimensionale Sud-Est



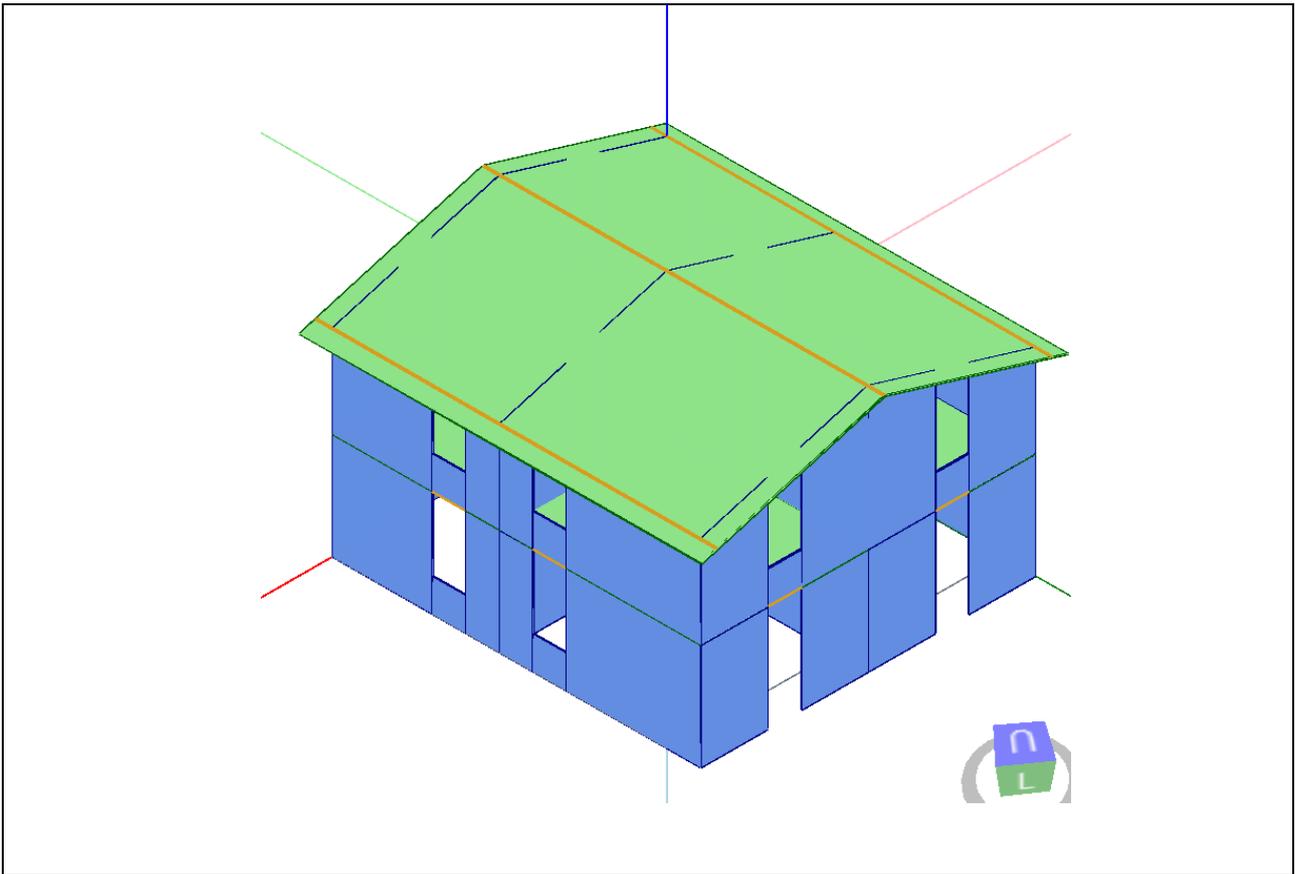
Vista Tridimensionale Nord-Ovest



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: 95

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

Licenza intestata a Mauro Andreolli

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

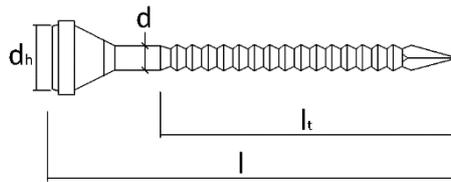
Legno lamellare omogeneo

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 - EN 14080	24	19,2	0,5	24	2,5	3,5	11500	9600	300	650	385

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	14,5	0,4	21	2,5	4	0,8	4	2,5	11000	7400	370	690	50	350

Chiodi per piastre (anker)



Produttore	Codice	Descr.	l [mm]	l _t [mm]	d [mm]	d _h [mm]
Rotho Blaas	PF601460	Chiodo anker - LBA 4,0 X 60	60	50	4	8

Ancoranti per c.a.

Produttore	Codice barra filettata / tassello	Descr. barra filettata / tassello	Codice ancorante chimico	Descr. ancorante chimico
Rotho Blaas	INA5816245	Barra filettata INA - 5.8 - M16 x 245	HYB420	Resina ibrida ETA-20/1285
Rotho Blaas	INA5812140	Barra filettata INA - 5.8 - M12 x 140	FIX420	Resina vinilestere ETA-20/0363

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;

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.

Relazione di calcolo strutturale

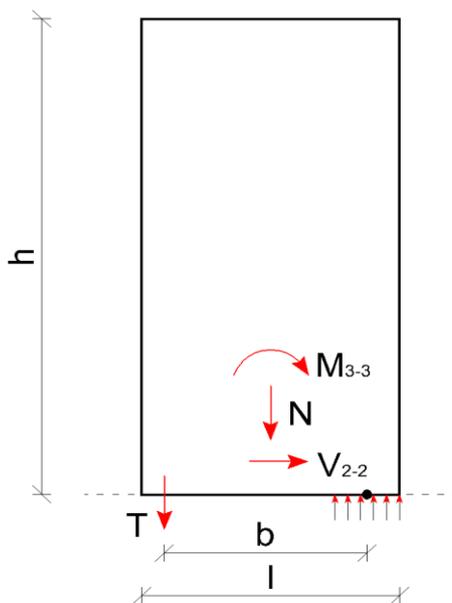


Figura: Modello di calcolo della sollecitazione di trazione sugli hold-down o nastri chiodati

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 109	XLAM	No	1,0	1	0	0	3	0	4
Parete 110	XLAM	No	1,0	1	0	0	1	0	2
Parete 29	XLAM	No	1,0	1	3,2	0	1	0	2
Parete 30	XLAM	No	1,0	1	3,2	0	3	0	4
Parete 34	XLAM	No	1,0	1	3,2	10	3	10	4
Parete 35	XLAM	No	1,0	1	3,2	10	6	10	7
Parete 72	XLAM	No	1,0	1	3,2	2	0	3	0
Parete 78	XLAM	No	1,0	1	0	2	0	3	0
Parete 81	XLAM	No	1,0	1	3,2	7	0	8	0
Parete 88	XLAM	No	1,0	1	0	10	3	10	4
Parete 89	XLAM	No	1,0	1	0	10	6	10	7
Parete 95	XLAM	No	1,0	1	3,2	8	11	7	11
Parete 96	XLAM	No	1,0	1	3,2	3	11	2	11
PX0-1	XLAM	Si	3,2	2	0	0	0	2	0
PX0-2	XLAM	Si	3,2	4	0	3	0	7	0
PX0-3	XLAM	Si	3,2	2	0	8	0	10	0
PX0-4	XLAM	Si	3,2	2	0	0	5	2	5
PX0-5	XLAM	Si	3,2	4	0	7	5	3	5
PX0-6	XLAM	Si	3,2	2	0	10	5	8	5
PX0-7	XLAM	Si	3,2	2	0	2	11	0	11
PX0-8	XLAM	Si	3,2	4	0	7	11	3	11
PX0-9	XLAM	Si	3,2	2	0	10	11	8	11
PX1-1	XLAM	Si	3,05	2	3,2	0	0	2	0
PX1-2	XLAM	Si	3,95	4	3,2	3	0	7	0
PX1-3	XLAM	Si	3,05	2	3,2	8	0	10	0
PX1-4	XLAM	Si	3,05	2	3,2	0	5	2	5
PX1-5	XLAM	Si	3,95	4	3,2	7	5	3	5
PX1-6	XLAM	Si	3,05	2	3,2	10	5	8	5
PX1-7	XLAM	Si	3,05	2	3,2	2	11	0	11
PX1-8	XLAM	Si	3,95	4	3,2	3	11	7	11
PX1-9	XLAM	Si	3,05	2	3,2	10	11	8	11
PY0-1	XLAM	Si	3,2	1	0	0	1	0	0
PY0-2	XLAM	Si	3,2	1	0	0	3	0	2
PY0-3	XLAM	Si	3,2	7	0	0	11	0	4
PY0-4	XLAM	Si	3,2	2	0	5	7	5	5
PY0-5	XLAM	Si	3,2	3	0	5	11	5	8
PY0-6	XLAM	Si	3,2	3	0	10	0	10	3
PY0-7	XLAM	Si	3,2	2	0	10	4	10	6
PY0-8	XLAM	Si	3,2	4	0	10	7	10	11
PY1-1	XLAM	Si	2,75	1	3,2	0	0	0	1
PY1-2	XLAM	Si	2,75	1	3,2	0	2	0	3

Relazione di calcolo strutturale

PY1-3	XLAM	Si	2,75	7	3,2	0	4	0	11
PY1-4	XLAM	Si	4,25	2	3,2	5	7	5	5
PY1-5	XLAM	Si	4,25	3	3,2	5	11	5	8
PY1-6	XLAM	Si	2,75	3	3,2	10	0	10	3
PY1-7	XLAM	Si	2,75	2	3,2	10	6	10	4
PY1-8	XLAM	Si	2,75	4	3,2	10	7	10	11

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 12	3,2	0	5	2,5
Pilastro 5	4,25	3,2	5	2,5

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)

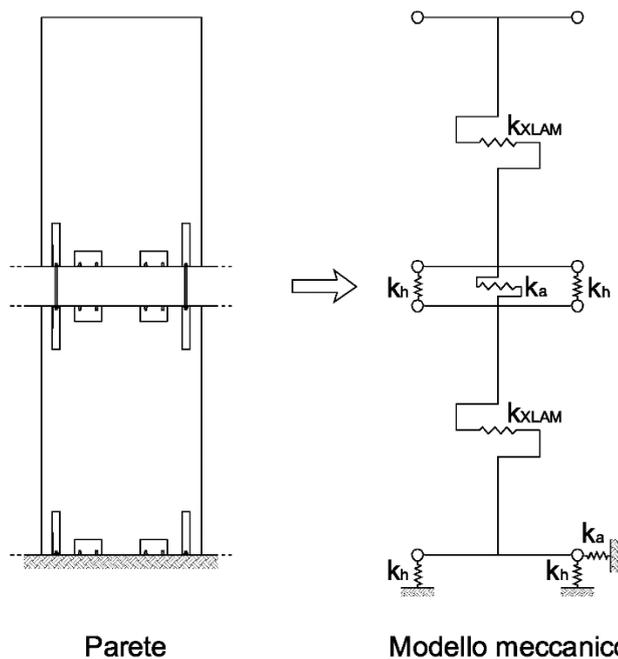


Figura: Modello meccanico per il calcolo della rigidezza delle pareti in XLAM

Relazione di calcolo strutturale

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 109	XLAM	No	1,0	1	0
Parete 110	XLAM	No	1,0	1	0
Parete 29	XLAM	No	1,0	1	0
Parete 30	XLAM	No	1,0	1	0
Parete 34	XLAM	No	1,0	1	0
Parete 35	XLAM	No	1,0	1	0
Parete 72	XLAM	No	1,0	1	0
Parete 78	XLAM	No	1,0	1	0
Parete 81	XLAM	No	1,0	1	0
Parete 88	XLAM	No	1,0	1	0
Parete 89	XLAM	No	1,0	1	0
Parete 95	XLAM	No	1,0	1	0
Parete 96	XLAM	No	1,0	1	0
PX0-1	XLAM	Si	3,2	2	7148
PX0-2	XLAM	Si	3,2	4	22673
PX0-3	XLAM	Si	3,2	2	7148
PX0-4	XLAM	Si	3,2	2	7148
PX0-5	XLAM	Si	3,2	4	22673
PX0-6	XLAM	Si	3,2	2	7148
PX0-7	XLAM	Si	3,2	2	7148
PX0-8	XLAM	Si	3,2	4	22673
PX0-9	XLAM	Si	3,2	2	7148
PX1-1	XLAM	Si	3,05	2	3566
PX1-2	XLAM	Si	3,95	4	7935
PX1-3	XLAM	Si	3,05	2	3566
PX1-4	XLAM	Si	3,05	2	3566
PX1-5	XLAM	Si	3,95	4	7935
PX1-6	XLAM	Si	3,05	2	3566
PX1-7	XLAM	Si	3,05	2	3566
PX1-8	XLAM	Si	3,95	4	7935
PX1-9	XLAM	Si	3,05	2	3566
PY0-1	XLAM	Si	3,2	1	2055
PY0-2	XLAM	Si	3,2	1	2055
PY0-3	XLAM	Si	3,2	7	52986
PY0-4	XLAM	Si	3,2	2	7148
PY0-5	XLAM	Si	3,2	3	14226
PY0-6	XLAM	Si	3,2	3	14226
PY0-7	XLAM	Si	3,2	2	7148
PY0-8	XLAM	Si	3,2	4	22673
PY1-1	XLAM	Si	2,75	1	1246
PY1-2	XLAM	Si	2,75	1	1246
PY1-3	XLAM	Si	2,75	7	31204
PY1-4	XLAM	Si	4,25	2	1999
PY1-5	XLAM	Si	4,25	3	4031
PY1-6	XLAM	Si	2,75	3	7820
PY1-7	XLAM	Si	2,75	2	4233
PY1-8	XLAM	Si	2,75	4	13731

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

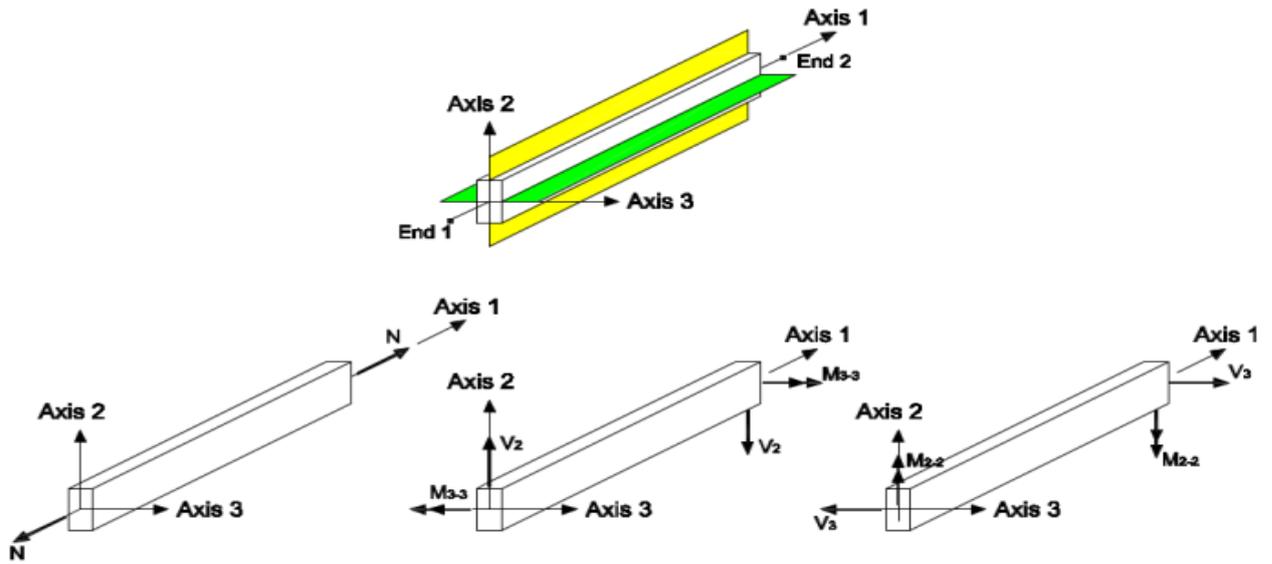


Figura: Convenzioni di segno per gli elementi trave

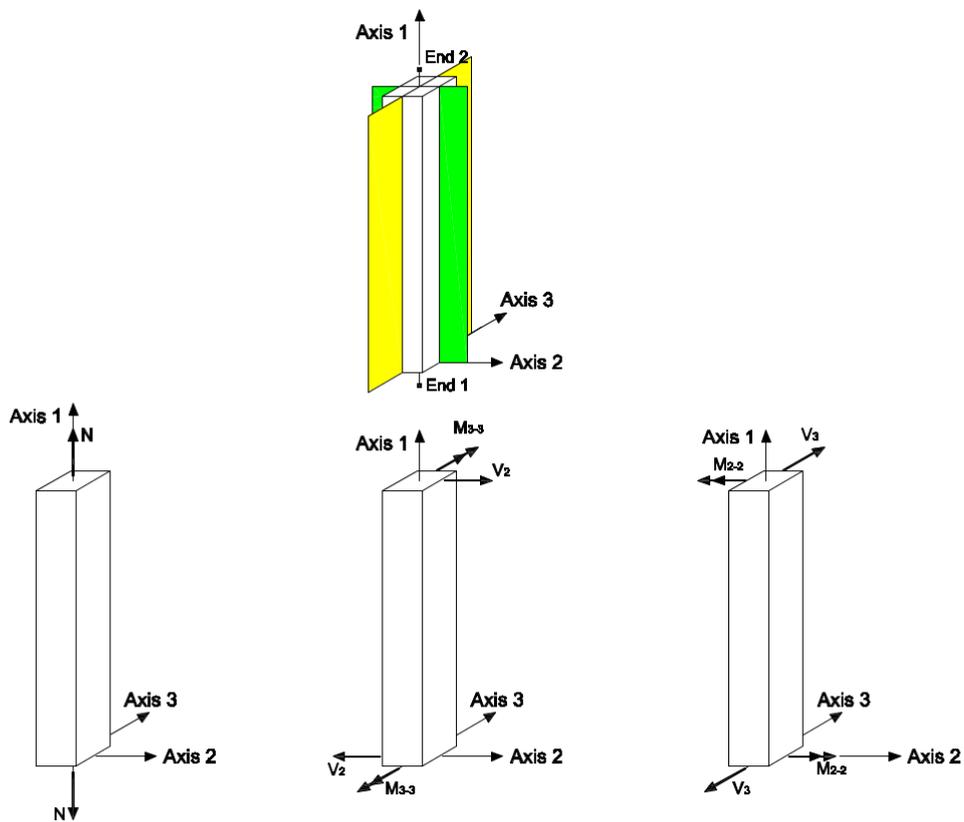


Figura: Convenzioni di segno per gli elementi pilastro

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

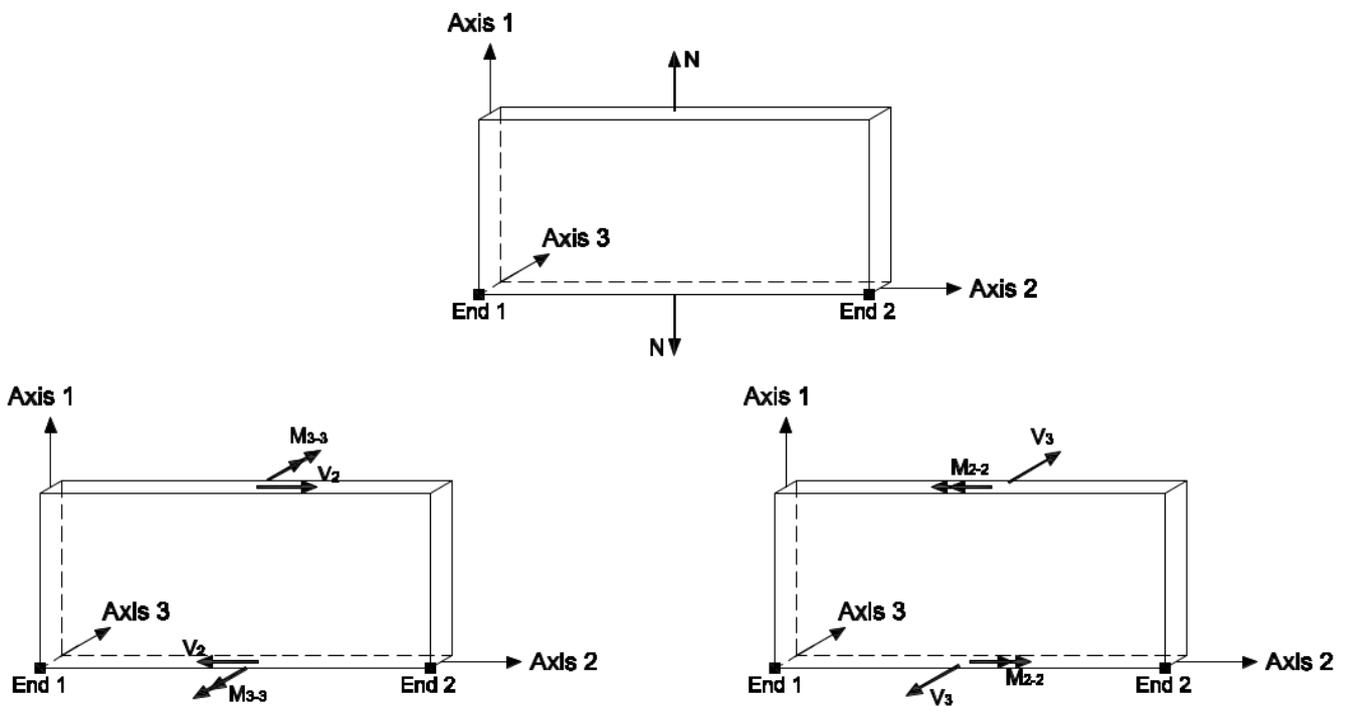


Figura: Convenzioni di segno per le pareti

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 - EN 14080	5
C 24 XLAM	5

Azione della neve

Le azioni della neve sono definite al capitolo 3.4 delle Norme Tecniche per le Costruzioni e nella Circolare esplicativa.

Il carico agente in copertura è valutato secondo l'espressione:

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

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.

Provincia: L'Aquila

Quota s.l.m.: 193 m

Zona di carico da neve al suolo: Zona II

Carico neve al suolo: 1,00 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 20	0,80
Solaio 21	0,80

Azione del vento

L'azione del vento è definita al capitolo 3.3 delle NTC. 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 delle NTC.

Dati di progetto

Provincia: L'Aquila
 Quota s.l.m.: 193 m
 Zona di carico da vento: Zona 3
 Classe di rugosità: Classe A
 Distanza dalla costa: Entroterra
 Categoria di esposizione: V

Velocità base di riferimento

La velocità base di riferimento v_b è il valore 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:

$$v_b = v_{b,0} \cdot c_a$$

$v_{b,0}$ è la velocità base di riferimento al livello del mare, assegnata nella Tab. 3.3.I in funzione della zona in cui sorge la costruzione (Fig. 3.3.1);

c_a è il coefficiente di altitudine fornito dalla relazione:

$$c_a = 1 \quad \text{per } a_s \leq a_0$$

$$c_a = 1 + k_s \cdot \left(\frac{a_s}{a_0} - 1 \right) \quad \text{per } a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m}$$

dove:

Relazione di calcolo strutturale

a_0, k_s sono parametri forniti nella Tab. 3.3.I in funzione della zona in cui sorge la costruzione (Fig. 3.3.1);

a_s è l'altitudine sul livello del mare del sito ove sorge la costruzione.

$v_{b,0}$ 27 m/s

a_0 500 m

Velocità base di riferimento: 27,00 m/s

Velocità di riferimento

La velocità di riferimento v_r è il valore 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 progetto T_R . Tale velocità è definita dalla relazione:

$$v_r = v_b \cdot c_r$$

dove:

v_r è la velocità base di riferimento, di cui sopra;

c_r è il coefficiente di ritorno, funzione del periodo di ritorno di progetto T_R .

In mancanza di specifiche e adeguate indagini statistiche, il coefficiente di ritorno è fornito dalla relazione:

$$c_r = 0,75 \sqrt{1 - 0,2 \cdot \ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T_R} \right) \right]}$$

dove T_R è il periodo di ritorno espresso in anni.

T_R 50 anni

c_r 1

Velocità di riferimento: 27,00 m/s

Pressione cinetica di riferimento

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

$$q_r = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_r^2$$

dove

v_r 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_r 455,63 N/m²

Pressione del vento agente sull'edificio

La pressione del vento è data dall'espressione:

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

dove

q_r 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 pressione (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione 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 e figure.

Descrizione	Valore
Coefficiente dinamico	1,00
Coefficiente di topografia	1,00

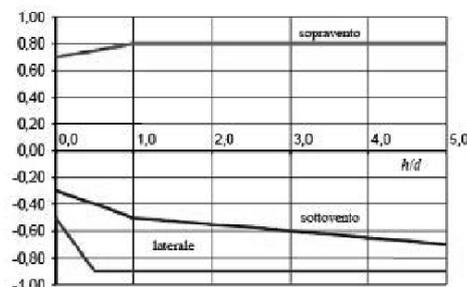
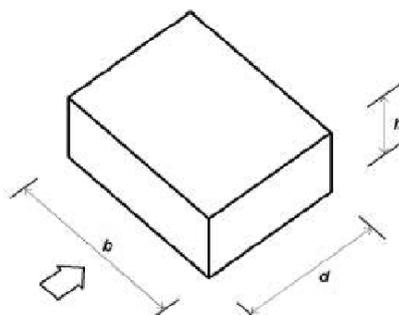


Figura 1: Valori dei coefficienti globali c_{pe} applicabili sulle pareti di un edificio a pianta rettangolare.

Per piante più complesse e per solai, i coefficienti di pressione possono essere ricavati da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.

Relazione di calcolo strutturale

I coefficienti di pressione interna utilizzabili in assenza di determinazioni più dettagliate assumono i valori $c_{pi} = + 0,2$ e $c_{pi} = - 0,3$.

Le altezze di riferimento z_e rispetto alle quali determinare la pressione cinetica di picco del vento sono definite come di seguito:

- Facce sopravento delle pareti: altezze di riferimento variabili lungo l'altezza dell'edificio in accordo con il punto C3.3.8.1.1.1 della Circolare alle NTC 2018
- Facce sottovento e laterali delle pareti: altezza di riferimento pari alla quota della sommità dell'edificio
- Pressioni interne: altezza di riferimento pari alla quota della sommità dell'edificio

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 sopravvento, sottovento e laterale

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]	$q_{,wind,k}$ laterale [kN/m ²]
PX1-1	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,42	0,72	-0,74
PY1-1	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,43	0,72	-0,74
PY1-2	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,43	0,72	-0,74
PX1-4	Interno	Carico pareti interne	0,5	0,6	0	0	0
PX1-3	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,42	0,72	-0,74
PY1-6	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,43	0,72	-0,74
PX1-6	Interno	Carico pareti interne	0,5	0,6	0	0	0
PY1-8	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,43	0,72	-0,74
PX1-9	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,42	0,72	-0,74
PY1-5	Interno	Carico pareti interne	0,5	0,6	0	0	0
PY1-4	Interno	Carico pareti interne	0,5	0,6	0	0	0
PX1-7	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,42	0,72	-0,74
Parete 29	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,43	0,72	-0,74
Parete 30	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,43	0,72	-0,74
Parete 34	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,43	0,72	-0,74
Parete 35	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,43	0,72	-0,74
PX1-8	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,42	0,72	-0,74
PY1-3	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,43	0,72	-0,74
PY1-7	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,43	0,72	-0,74
Parete 72	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,42	0,72	-0,74
PX1-2	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,42	0,72	-0,74
PX0-1	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,42	0,72	-0,74
Parete 78	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,42	0,72	-0,74
PX0-2	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,42	0,72	-0,74
PX0-3	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,42	0,72	-0,74
Parete 81	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,42	0,72	-0,74
PY0-6	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,43	0,72	-0,74
PY0-7	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,43	0,72	-0,74
PY0-8	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,43	0,72	-0,74
Parete 88	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,43	0,72	-0,74
Parete 89	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,43	0,72	-0,74
PX1-5	Interno	Carico pareti interne	0,5	0,6	0	0	0
PX0-9	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,42	0,72	-0,74
PX0-8	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,42	0,72	-0,74
PX0-7	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,42	0,72	-0,74
Parete 95	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,42	0,72	-0,74
Parete 96	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,42	0,72	-0,74
PY0-5	Interno	Carico pareti interne	0,5	0,6	0	0	0
PY0-4	Interno	Carico pareti interne	0,5	0,6	0	0	0
PX0-6	Interno	Carico pareti interne	0,5	0,6	0	0	0
PX0-5	Interno	Carico pareti interne	0,5	0,6	0	0	0
PX0-4	Interno	Carico pareti interne	0,5	0,6	0	0	0
PY0-3	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,43	0,72	-0,74
PY0-2	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,43	0,72	-0,74
PY0-1	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,43	0,72	-0,74
Parete 109	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,43	0,72	-0,74
Parete 110	Esterno	Carico pareti esterne	0,5	0,6	-0,43	0,72	-0,74

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 in pressione e in depressione

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]	$q_{,wind,k}$ in depressione [kN/m ²]	$q_{,wind,k}$ in pressione [kN/m ²]
Solaio 12	Solaio interno	0	Carico solaio residenziale	Variabile cat. A - Aree per attività domestiche e residenziali	1	1,35	2	0	0	0
Solaio 13	Solaio interno	0	Carico solaio residenziale	Variabile cat. A - Aree per attività domestiche e residenziali	1	1,35	2	0	0	0
Solaio 20	Solaio di copertura	17	Carico solaio copertura	Variabile cat. H1 - Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione	0,8	0,9	0,5	0,8	-0,88	0,34
Solaio 21	Solaio di copertura	17	Carico solaio copertura	Variabile cat. H1 - Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione	0,8	0,9	0,5	0,8	-0,88	0,34
Solaio 22	Solaio interno	0	Carico solaio residenziale	Variabile cat. A - Aree per attività domestiche e residenziali	1	1,35	2	0	0	0
Solaio 23	Solaio interno	0	Carico solaio residenziale	Variabile cat. A - Aree per attività domestiche e residenziali	1	1,35	2	0	0	0

Carichi lineari

Nella tabella seguente si riportano i valori caratteristici dei carichi lineari.

Nome carico: Identificativo del carico

Posizione: Carico interno o di copertura

Ambiente: Categoria di carico

$G_{1,k}$: 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 in pressione e in depressione

Nome elemento	Posizione	Nome carico	Ambiente	$G_{1,k}$ [kN/m]	$G_{2,k}$ [kN/m]	$Q_{,k}$ [kN/m]	$Q_{,snow,k}$ [kN/m]	$Q_{,wind,k}$ In depressione [kN/m]	$Q_{,wind,k}$ In pressione [kN/m]
Trave 35	Carico interno	Carico solo permanente	-	0,28	0	-	0	0	0
Trave 36	Carico interno	Carico solo permanente	-	0,2	0	-	0	0	0
Trave 37	Carico interno	Carico solo permanente	-	0,2	0	-	0	0	0
Trave 39	Carico interno	Carico solo permanente	-	0,2	0	-	0	0	0
Trave 40	Carico interno	Carico solo permanente	-	0,2	0	-	0	0	0
Trave 42	Carico interno	Carico solo permanente	-	0,2	0	-	0	0	0
Trave 43	Carico interno	Carico solo permanente	-	0,2	0	-	0	0	0
Trave 46	Carico interno	Carico solo permanente	-	0,2	0	-	0	0	0
Trave 47	Carico interno	Carico solo permanente	-	0,2	0	-	0	0	0
Trave 48	Carico interno	Carico solo permanente	-	0,32	0	-	0	0	0
Trave 49	Carico interno	Carico solo permanente	-	0,32	0	-	0	0	0
Trave 50	Carico interno	Carico solo permanente	-	0,28	0	-	0	0	0
Trave 51	Carico interno	Carico solo permanente	-	0,28	0	-	0	0	0
Trave 52	Carico interno	Carico solo permanente	-	0,28	0	-	0	0	0
Trave 53	Carico interno	Carico solo permanente	-	0,28	0	-	0	0	0

Azione sismica

L'azione sismica è stata valutata sulla base delle NTC. 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. 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	0,079	2,40	0,27
SLD – Stato Limite di danno	63%	50	0,104	2,33	0,28
SLV – Stato Limite di Salvaguardia Vita	10%	475	0,261	2,36	0,35
SLC – Stato Limite di Collasso	5%	975	0,334	2,40	0,36

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: T1 - Tab. 3.2.IV Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Coefficiente di amplificazione topografica S_T : 1,000

Relazione di calcolo strutturale

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	1,00	0,09	0,27	1,92
SLD – Stato Limite di danno	1,00	1,00	1,00	0,09	0,28	2,02
SLV – Stato Limite di Salvaguardia Vita	1,00	1,00	1,00	0,12	0,35	2,64
SLC – Stato Limite di Collasso	1,00	1,00	1,00	0,12	0,36	2,94

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

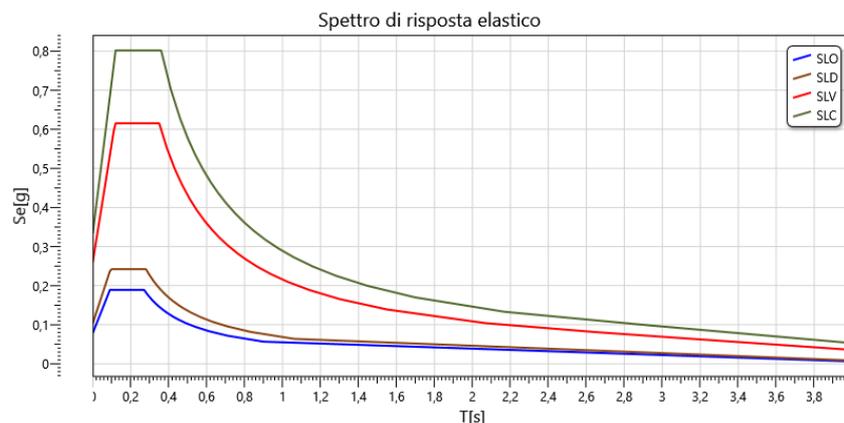
Spettri di risposta elastici

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 3.2.4 NTC '18 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 risposta di progetto per gli Stati Limite Ultimi e per lo Stato Limite di Danno

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.

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). In particolare si sostituisce nelle formule 3.2.2 NTC il termine η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura.

Il fattore di struttura relativo allo SLV è calcolato tramite la seguente espressione:

$$q = q_0 \cdot K_R$$

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.

Per le strutture a comportamento strutturale non dissipativo si adotta un fattore di comportamento q_{ND} , ridotto rispetto al valore minimo relativo alla CD "B" (v. Tab. 7.3.II NTC) secondo l'espressione:

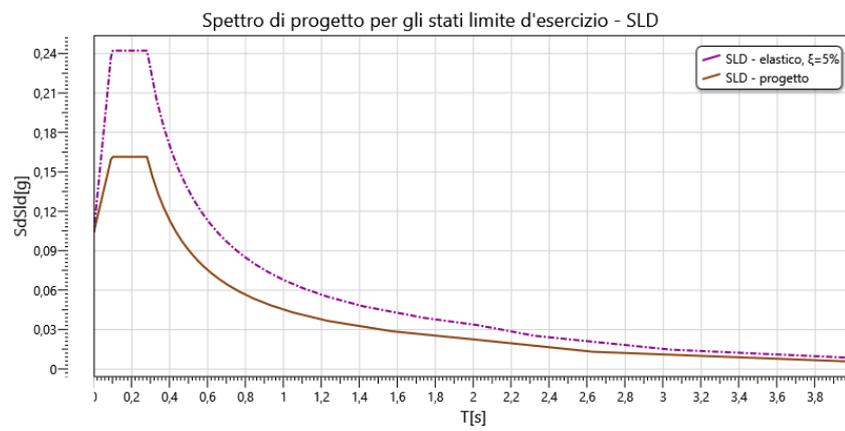
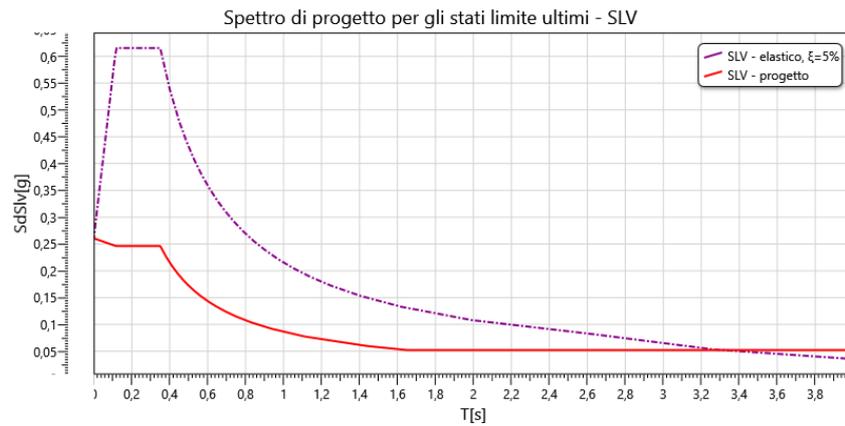
$$1 \leq q_{ND} = \frac{2}{3} q_{CD"B"} \leq 1,5$$

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

Regolarità in altezza:	Sì
Coefficiente di regolarità in altezza K_R :	1,0
Classe di duttilità:	CD "B"
Tipologia strutturale:	Pannelli di parete incollati - Tab. 7.3.II Pannelli di tavole incollate a strati incrociati, collegati mediante chiodi, viti, bulloni
Valore base del fattore di comportamento q_0 :	2,50
Fattore di struttura q relativo allo SLV:	2,50
Fattore di struttura q relativo allo SLD:	1,50

Relazione di calcolo strutturale

Gli spettri elastico e di progetto allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita e allo Stato Limite di Danno 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
Parete xlam	User defined	100 5s T	C 24 XLAM	5	100	20 - 20 - 20 - 20 - 20	Verticali

Solai in XLAM

Caratteristiche geometriche solaio

h_b : Spessore pannello XLAM

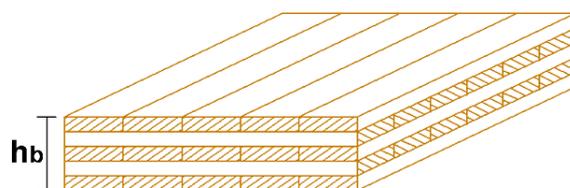


Figura: Grandezze geometriche relative al solaio in XLAM

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

Nome sezione	Produttore	Nome pannello	Materiale	Numero Strati	Spessore h_b [mm]	Strati	Orientazione strati esterni
Solaio XLAM	User defined	200 5s L	C 24 XLAM	5	200	40 - 40 - 40 - 40 - 40	Paralleli alla direzione di calcolo
Copertura XLAM	User defined	160 5s L	C 24 XLAM	5	160	40 - 20 - 40 - 20 - 40	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]
Pilastrì	GL 24h - EN 14080	200	200	40000	1,33E8	1,33E8
Trave di colmo	GL 24h - EN 14080	200	280	56000	3,66E8	1,87E8
Architrave	GL 24h - EN 14080	200	200	40000	1,33E8	1,33E8
Trave interna	GL 24h - EN 14080	200	320	64000	5,46E8	2,13E8

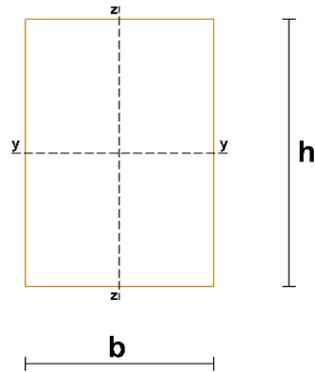


Figura: Grandezze geometriche relative alle sezioni in legno

Connessioni

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

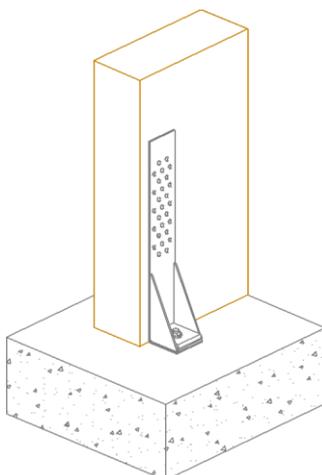


Figura: Dettaglio dell'hold down in un collegamento di base

Nome connessione	Posizione ancoraggio	Produttore	Descrizione	Connettori	Barre filettate / Tasselli	Ancorante chimico	N° ancoraggi estremità di parete
Connessione a trazione di base	Base	Rotho Blaas	WHT 440	20 x Chiodo anker - LBA 4,0 X 60	1 x Barra filettata INA - 5.8 - M16 x 245	Resina ibrida ETA-20/1285	1

Angolari legno-calcestruzzo

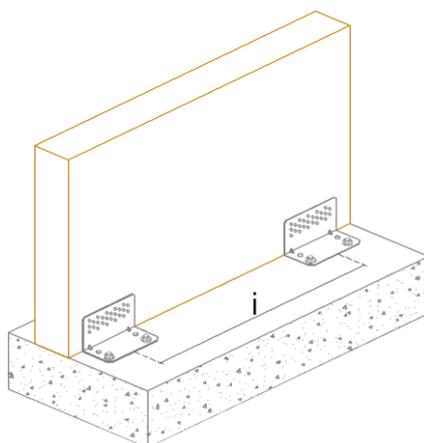


Figura: Dettaglio del sistema di angolari resistenti a taglio in un collegamento alla base legno-calcestruzzo

Relazione di calcolo strutturale

Nome connessione	Posizione ancoraggio	Produttore	Descrizione	Connettori	Barre filettate / Tasselli	Ancorante chimico	Numero lati	Interasse ancoraggi [mm]
Connessione a taglio di base	Base	Rotho Blaas	Titan N - TCN 200	25 x Chiodo anker - LBA 4,0 X 60	2 x Barra filettata INA - 5.8 - M12 x 140	Resina vinilestere ETA-20/0363	1	1000

Piastre/nastri forati a trazione

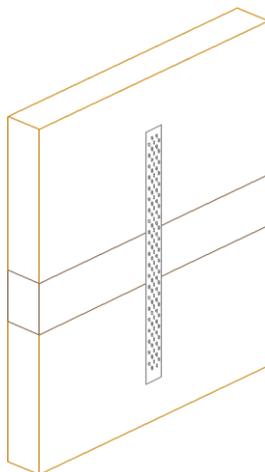


Figura: Dettaglio di un nastro forato resistente a trazione in un collegamento di interpiano

Nome connessione	Posizione ancoraggio	Produttore	Descrizione	Larghezza [mm]	Lunghezza [mm]	Spessore [mm]	Tipologia di acciaio	Connettori	N° ancoraggi estremità di parete
Connessione a trazione di interpiano	Interpiano	Rotho Blaas	Nastro forato 80 mm sp. 1,5 mm	80	25000	1,5	S350	12 x Chiodo anker - LBA 4,0 X 60	1

Angolari legno-legno

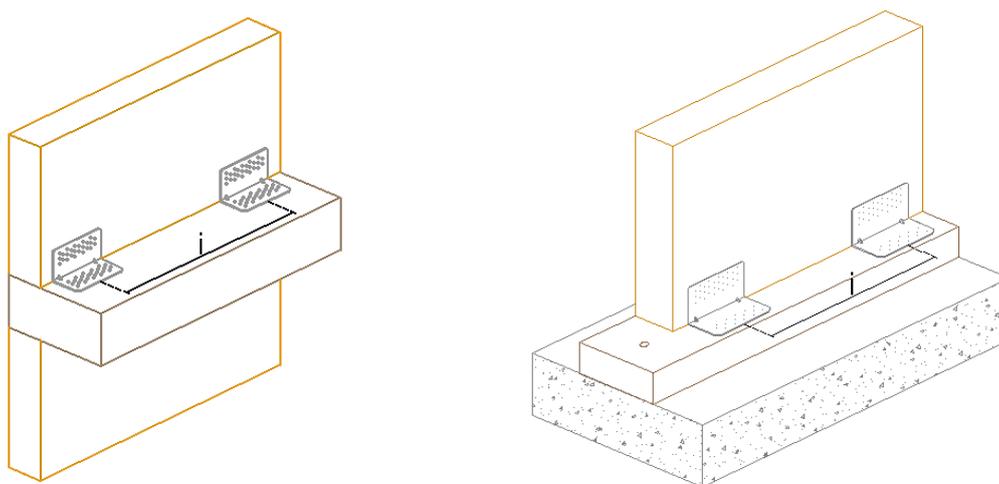


Figura: Dettaglio del sistema di angolari resistenti a taglio in un collegamento legno-legno di interpiano e di base

Relazione di calcolo strutturale

Nome connessione	Posizione ancoraggio	Produttore	Descrizione	Connettori lato verticale	Connettori lato orizzontale	Numero lati	Interasse ancoraggi i [mm]
Connessione a taglio di interpiano	Interpiano	Rotho Blaa	Titan TTN 240	36 x Chiodo anker - LBA 4,0 X 60	36 x Chiodo anker - LBA 4,0 X 60	1	2000

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

Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi sia ben definita in fase di progetto, per essi si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

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: Aree per immagazzinamento e uso commerciale ed uso industriale	Lunga	1	0,9	0,8
Q cat.F	Variabile cat F: Rimesse, aree per traffico, parcheggio e sosta (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	Lunga	0,7	0,7	0,6
Q cat.G	Variabile cat G: Aree per traffico e parcheggio (per autoveicoli di peso > 30 kN e < 160 kN)	Lunga	0,7	0,5	0,3
Q cat.H	Variabile cat H: Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione	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: Aree per immagazzinamento e uso commerciale ed uso industriale	Media	1	0,9	0,8
Vento orto	Carico vento	Istantanea	0,6	0,2	0
Neve	Carico neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	Breve	0,5	0,2	0
Neve	Carico 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	Q cat.A	Q cat.H	Neve	Vento orto	Vento X	Vento Y	Dinamica SLV X	Dinamica SLV Y	Dinamica SLD X	Dinamica SLD Y
SLU 1	Permanente	1	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU 2	Media	1	0,8	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU 3	Breve	1	0,8	1,5	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0
SLU 4	Istantanea	1	0,8	1,5	0	0	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 5	Istantanea	1	0,8	1,5	0	0,75	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 6	Media	1	0,8	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU 7	Media	1	0,8	1,05	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU 8	Breve	1	0,8	0	1,5	0,75	0	0	0	0	0	0	0
SLU 9	Breve	1	0,8	1,05	1,5	0,75	0	0	0	0	0	0	0
SLU 10	Istantanea	1	0,8	0	1,5	0	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 11	Istantanea	1	0,8	1,05	1,5	0	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 12	Istantanea	1	0,8	0	1,5	0,75	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 13	Istantanea	1	0,8	1,05	1,5	0,75	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 14	Breve	1	0,8	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0
SLU 15	Breve	1	0,8	1,05	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0
SLU 16	Istantanea	1	0,8	0	0	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 17	Istantanea	1	0,8	1,05	0	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 18	Istantanea	1	0,8	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
SLU 19	Istantanea	1	0,8	1,05	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
SLU 20	Istantanea	1	0,8	0	0	0,75	1,5	0	0	0	0	0	0
SLU 21	Istantanea	1	0,8	1,05	0	0,75	1,5	0	0	0	0	0	0
SLU 22	Permanente	1	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU 23	Media	1	1,5	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU 24	Breve	1	1,5	1,5	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0
SLU 25	Istantanea	1	1,5	1,5	0	0	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 26	Istantanea	1	1,5	1,5	0	0,75	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 27	Media	1	1,5	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU 28	Media	1	1,5	1,05	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU 29	Breve	1	1,5	0	1,5	0,75	0	0	0	0	0	0	0
SLU 30	Breve	1	1,5	1,05	1,5	0,75	0	0	0	0	0	0	0
SLU 31	Istantanea	1	1,5	0	1,5	0	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 32	Istantanea	1	1,5	1,05	1,5	0	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 33	Istantanea	1	1,5	0	1,5	0,75	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 34	Istantanea	1	1,5	1,05	1,5	0,75	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 35	Breve	1	1,5	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0
SLU 36	Breve	1	1,5	1,05	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0
SLU 37	Istantanea	1	1,5	0	0	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 38	Istantanea	1	1,5	1,05	0	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 39	Istantanea	1	1,5	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
SLU 40	Istantanea	1	1,5	1,05	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
SLU 41	Istantanea	1	1,5	0	0	0,75	1,5	0	0	0	0	0	0
SLU 42	Istantanea	1	1,5	1,05	0	0,75	1,5	0	0	0	0	0	0
SLU 43	Permanente	1,3	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU 44	Media	1,3	0,8	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU 45	Breve	1,3	0,8	1,5	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0
SLU 46	Istantanea	1,3	0,8	1,5	0	0	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 47	Istantanea	1,3	0,8	1,5	0	0,75	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 48	Media	1,3	0,8	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU 49	Media	1,3	0,8	1,05	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU 50	Breve	1,3	0,8	0	1,5	0,75	0	0	0	0	0	0	0
SLU 51	Breve	1,3	0,8	1,05	1,5	0,75	0	0	0	0	0	0	0
SLU 52	Istantanea	1,3	0,8	0	1,5	0	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 53	Istantanea	1,3	0,8	1,05	1,5	0	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 54	Istantanea	1,3	0,8	0	1,5	0,75	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 55	Istantanea	1,3	0,8	1,05	1,5	0,75	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 56	Breve	1,3	0,8	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0
SLU 57	Breve	1,3	0,8	1,05	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0
SLU 58	Istantanea	1,3	0,8	0	0	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 59	Istantanea	1,3	0,8	1,05	0	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 60	Istantanea	1,3	0,8	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
SLU 61	Istantanea	1,3	0,8	1,05	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
SLU 62	Istantanea	1,3	0,8	0	0	0,75	1,5	0	0	0	0	0	0
SLU 63	Istantanea	1,3	0,8	1,05	0	0,75	1,5	0	0	0	0	0	0
SLU 64	Permanente	1,3	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU 65	Media	1,3	1,5	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU 66	Breve	1,3	1,5	1,5	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0
SLU 67	Istantanea	1,3	1,5	1,5	0	0	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 68	Istantanea	1,3	1,5	1,5	0	0,75	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 69	Media	1,3	1,5	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU 70	Media	1,3	1,5	1,05	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU 71	Breve	1,3	1,5	0	1,5	0,75	0	0	0	0	0	0	0
SLU 72	Breve	1,3	1,5	1,05	1,5	0,75	0	0	0	0	0	0	0
SLU 73	Istantanea	1,3	1,5	0	1,5	0	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 74	Istantanea	1,3	1,5	1,05	1,5	0	0,9	0	0	0	0	0	0

Relazione di calcolo strutturale

SLU 75	Istantanea	1,3	1,5	0	1,5	0,75	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 76	Istantanea	1,3	1,5	1,05	1,5	0,75	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 77	Breve	1,3	1,5	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0
SLU 78	Breve	1,3	1,5	1,05	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0
SLU 79	Istantanea	1,3	1,5	0	0	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 80	Istantanea	1,3	1,5	1,05	0	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 81	Istantanea	1,3	1,5	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
SLU 82	Istantanea	1,3	1,5	1,05	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
SLU 83	Istantanea	1,3	1,5	0	0	0,75	1,5	0	0	0	0	0	0
SLU 84	Istantanea	1,3	1,5	1,05	0	0,75	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	Q cat.A	Q cat.H	Neve	Vento orto	Vento X	Vento Y	Dinamica SLV X	Dinamica SLV Y	Dinamica SLD X	Dinamica SLD Y
SLU orizzontale 1	Istantanea	1	0,8	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0
SLU orizzontale 2	Istantanea	1	0,8	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0
SLU orizzontale 3	Istantanea	1	0,8	0	0	0	0	-1,5	0	0	0	0	0
SLU orizzontale 4	Istantanea	1	0,8	0	0	0	0	0	-1,5	0	0	0	0
SLU orizzontale 5	Istantanea	1,3	1,5	1,05	0	0,75	0	1,5	0	0	0	0	0
SLU orizzontale 6	Istantanea	1,3	1,5	1,05	0	0,75	0	0	1,5	0	0	0	0
SLU orizzontale 7	Istantanea	1,3	1,5	1,05	0	0,75	0	-1,5	0	0	0	0	0
SLU orizzontale 8	Istantanea	1,3	1,5	1,05	0	0,75	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	Q cat.A	Q cat.H	Neve	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	0	0	0
SLE rara 2	Media	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLE rara 3	Breve	1	1	1	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0
SLE rara 4	Istantanea	1	1	1	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0
SLE rara 5	Istantanea	1	1	1	0	0,5	0,6	0	0	0	0	0	0
SLE rara 6	Media	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
SLE rara 7	Media	1	1	0,7	1	0	0	0	0	0	0	0	0
SLE rara 8	Breve	1	1	0	1	0,5	0	0	0	0	0	0	0
SLE rara 9	Breve	1	1	0,7	1	0,5	0	0	0	0	0	0	0
SLE rara 10	Istantanea	1	1	0	1	0	0,6	0	0	0	0	0	0
SLE rara 11	Istantanea	1	1	0,7	1	0	0,6	0	0	0	0	0	0
SLE rara 12	Istantanea	1	1	0	1	0,5	0,6	0	0	0	0	0	0
SLE rara 13	Istantanea	1	1	0,7	1	0,5	0,6	0	0	0	0	0	0
SLE rara 14	Breve	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
SLE rara 15	Breve	1	1	0,7	0	1	0	0	0	0	0	0	0
SLE rara 16	Istantanea	1	1	0	0	1	0,6	0	0	0	0	0	0

Relazione di calcolo strutturale

SLE rara 17	Istantanea	1	1	0,7	0	1	0,6	0	0	0	0	0	0
SLE rara 18	Istantanea	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
SLE rara 19	Istantanea	1	1	0,7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
SLE rara 20	Istantanea	1	1	0	0	0,5	1	0	0	0	0	0	0
SLE rara 21	Istantanea	1	1	0,7	0	0,5	1	0	0	0	0	0	0

Combinazioni sismiche

Nelle verifiche sismiche si utilizzano le combinazioni di carico proposte dalle NTC. 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 danno (SLD)

Nome	Durata	G1	G2	Q cat.A	Q cat.H	Neve	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	0,3	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3
Dinamica SLD 1 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3
Dinamica SLD 1 ex- ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3
Dinamica SLD 1 ex- ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3
Dinamica SLD 2 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	1	-0,3
Dinamica SLD 2 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	1	-0,3
Dinamica SLD 2 ex- ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	1	-0,3
Dinamica SLD 2 ex- ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	1	-0,3
Dinamica SLD 3 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	-1	0,3
Dinamica SLD 3 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	-1	0,3
Dinamica SLD 3 ex- ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	-1	0,3
Dinamica SLD 3 ex- ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	-1	0,3
Dinamica SLD 4 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0,3
Dinamica SLD 4 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0,3
Dinamica SLD 4 ex- ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0,3
Dinamica SLD 4 ex- ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0,3
Dinamica SLD 5 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1
Dinamica SLD 5 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1
Dinamica SLD 5 ex- ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1
Dinamica SLD 5 ex- ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1
Dinamica SLD 6 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0,3	-1
Dinamica SLD 6 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0,3	-1
Dinamica SLD 6 ex- ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0,3	-1
Dinamica SLD 6 ex- ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0,3	-1
Dinamica SLD 7 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	1
Dinamica SLD 7 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	1
Dinamica SLD 7 ex- ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	1
Dinamica SLD 7 ex- ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	1
Dinamica SLD 8 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-1
Dinamica SLD 8 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-1
Dinamica SLD 8 ex- ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-1
Dinamica SLD 8 ex- ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-1

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

Nome	Durata	G1	G2	Q cat.A	Q cat.H	Neve	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	0,3	0	0	0	0	0	1	0,3	0	0
Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	1	0,3	0	0
Dinamica SLV 1 ex- ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	1	0,3	0	0
Dinamica SLV 1 ex- ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	1	0,3	0	0
Dinamica SLV 2 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	1	-0,3	0	0
Dinamica SLV 2 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	1	-0,3	0	0
Dinamica SLV 2 ex- ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	1	-0,3	0	0
Dinamica SLV 2 ex- ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	1	-0,3	0	0
Dinamica SLV 3 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	-1	0,3	0	0
Dinamica SLV 3 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	-1	0,3	0	0
Dinamica SLV 3 ex- ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	-1	0,3	0	0
Dinamica SLV 3 ex- ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	-1	0,3	0	0
Dinamica SLV 4 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	-1	-0,3	0	0
Dinamica SLV 4 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	-1	-0,3	0	0
Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	-1	-0,3	0	0
Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	-1	-0,3	0	0
Dinamica SLV 5 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0,3	1	0	0
Dinamica SLV 5 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0,3	1	0	0
Dinamica SLV 5 ex- ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0,3	1	0	0
Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0,3	1	0	0
Dinamica SLV 6 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0,3	-1	0	0
Dinamica SLV 6 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0,3	-1	0	0
Dinamica SLV 6 ex- ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0,3	-1	0	0
Dinamica SLV 6 ex- ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0,3	-1	0	0
Dinamica SLV 7 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	-0,3	1	0	0
Dinamica SLV 7 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	-0,3	1	0	0
Dinamica SLV 7 ex- ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	-0,3	1	0	0
Dinamica SLV 7 ex- ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	-0,3	1	0	0
Dinamica SLV 8 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	-0,3	-1	0	0
Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	-0,3	-1	0	0
Dinamica SLV 8 ex- ey+	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	-0,3	-1	0	0
Dinamica SLV 8 ex- ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	-0,3	-1	0	0

Relazione di calcolo strutturale

Dinamica SLV 8 ex- ey-	Istantanea	1	1	0,3	0	0	0	0	0	-0,3	-1	0	0
------------------------------	------------	---	---	-----	---	---	---	---	---	------	----	---	---

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	0,22	4,58	81,81	81,81	0,10	0,10	0,27	0,27
Modo 2	0,20	5,07	0,15	81,95	85,22	85,31	2,43	2,71
Modo 3	0,15	6,62	0,18	82,13	2,66	87,98	83,68	86,38
Modo 4	0,10	9,61	17,80	99,94	0,01	87,99	0,02	86,40
Modo 5	0,09	10,81	0,02	99,96	11,68	99,67	0,51	86,91
Modo 6	0,07	14,26	0,04	100,00	0,33	100,00	13,09	100,00

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:

$$F_x^i = \Gamma_x^i S_d(T_i) M \Phi^i$$

e

$$F_y^i = \Gamma_y^i S_d(T_i) M \Phi^i$$

dove:

F_x^i e 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:

$$\Gamma_x^i = \frac{[\Phi^i]^T M R_x}{[\Phi^i]^T M \Phi^i} \quad e \quad \Gamma_y^i = \frac{[\Phi^i]^T M R_y}{[\Phi^i]^T M \Phi^i}$$

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:

Relazione di calcolo strutturale

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 impalcato della struttura.

Impalcato	Quota del baricentro dell'impalcato rispetto al piano di imposta [m]	xG,sisma [m]	yG,sisma [m]	Eccentricità accidentale ex [m]	Eccentricità accidentale ey [m]	Massa i [kg]
1	3,20	5,00	5,60	0,50	0,55	50113
2	6,63	5,00	5,60	0,55	0,60	32901

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	0,22	0,25	0,16
Modo 2	0,20	0,25	0,16
Modo 3	0,15	0,25	0,16
Modo 4	0,11	0,25	0,16
Modo 5	0,09	0,25	0,16
Modo 6	0,07	0,25	0,15

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	3,20	5,00	5,50	25,56	22,89
2	6,63	5,00	5,50	15,80	14,21

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	PX1-1	3,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	PY1-1	6,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	PY1-2	6,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	PX1-4	3,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	PX1-3	3,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	PY1-6	14,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	PX1-6	3,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	PY1-8	18,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	PX1-9	3,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	PY1-5	22,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	PY1-4	17,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	PX1-7	3,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 29	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G1	Parete 30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G1	Parete 34	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G1	Parete 35	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G1	PX1-8	9,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	PY1-3	31,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	PY1-7	11,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 72	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G1	PX1-2	14,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	PX0-1	7,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 78	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G1	PX0-2	26,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	PX0-3	7,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 81	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G1	PY0-6	28,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	PY0-7	18,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	PY0-8	25,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 88	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G1	Parete 89	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G1	PX1-5	10,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	PX0-9	14,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	PX0-8	31,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Relazione di calcolo strutturale

G1	PX0-7	14,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 95	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G1	Parete 96	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G1	PY0-5	27,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	PY0-4	23,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	PX0-6	13,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	PX0-5	34,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	PX0-4	13,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	PY0-3	46,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	PY0-2	14,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	PY0-1	11,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	Parete 109	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G1	Parete 110	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G2	PX1-1	4,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	PY1-1	6,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	PY1-2	7,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	PX1-4	3,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	PX1-3	4,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	PY1-6	15,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	PX1-6	3,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	PY1-8	20,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	PX1-9	4,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	PY1-5	25,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	PY1-4	19,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	PX1-7	4,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 29	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G2	Parete 30	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G2	Parete 34	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G2	Parete 35	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G2	PX1-8	10,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	PY1-3	33,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	PY1-7	11,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 72	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G2	PX1-2	16,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	PX0-1	8,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 78	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G2	PX0-2	31,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	PX0-3	8,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 81	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G2	PY0-6	33,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	PY0-7	21,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	PY0-8	27,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 88	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G2	Parete 89	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G2	PX1-5	12,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	PX0-9	18,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	PX0-8	39,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	PX0-7	18,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 95	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G2	Parete 96	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G2	PY0-5	30,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	PY0-4	26,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	PX0-6	17,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	PX0-5	43,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	PX0-4	17,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	PY0-3	52,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	PY0-2	16,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	PY0-1	13,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	Parete 109	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
G2	Parete 110	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Q cat.A	PX1-1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	PY1-1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	PY1-2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	PX1-4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	PX1-3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	PY1-6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	PX1-6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	PY1-8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	PX1-9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	PY1-5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	PY1-4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	PX1-7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	Parete 29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D

Relazione di calcolo strutturale

Q cat.A	Parete 30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Q cat.A	Parete 34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Q cat.A	Parete 35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Q cat.A	PX1-8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	PY1-3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	PY1-7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	Parete 72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Q cat.A	PX1-2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	PX0-1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	Parete 78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Q cat.A	PX0-2	9,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	PX0-3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	Parete 81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Q cat.A	PY0-6	17,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	PY0-7	7,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	PY0-8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	Parete 88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Q cat.A	Parete 89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Q cat.A	PX1-5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	PX0-9	15,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	PX0-8	30,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	PX0-7	15,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	Parete 95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Q cat.A	Parete 96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Q cat.A	PY0-5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	PY0-4	4,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	PX0-6	15,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	PX0-5	34,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	PX0-4	15,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	PY0-3	7,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	PY0-2	10,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	PY0-1	7,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	Parete 109	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Q cat.A	Parete 110	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Q cat.H	PX1-1	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	PY1-1	2,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	PY1-2	3,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	PX1-4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	PX1-3	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	PY1-6	5,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	PX1-6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	PY1-8	7,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	PX1-9	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	PY1-5	9,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	PY1-4	7,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	PX1-7	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	Parete 29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Q cat.H	Parete 30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Q cat.H	Parete 34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Q cat.H	Parete 35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Q cat.H	PX1-8	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	PY1-3	12,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	PY1-7	4,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	Parete 72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Q cat.H	PX1-2	3,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	PX0-1	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	Parete 78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Q cat.H	PX0-2	3,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	PX0-3	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	Parete 81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Q cat.H	PY0-6	5,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	PY0-7	4,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	PY0-8	7,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	Parete 88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Q cat.H	Parete 89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Q cat.H	PX1-5	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	PX0-9	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	PX0-8	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	PX0-7	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	Parete 95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Q cat.H	Parete 96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Q cat.H	PY0-5	9,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	PY0-4	7,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	PX0-6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Relazione di calcolo strutturale

Q cat.H	PX0-5	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	PX0-4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	PY0-3	12,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	PY0-2	3,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	PY0-1	2,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	Parete 109	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Q cat.H	Parete 110	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Neve	PX1-1	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	PY1-1	4,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	PY1-2	4,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	PX1-4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	PX1-3	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	PY1-6	9,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	PX1-6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	PY1-8	11,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	PX1-9	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	PY1-5	14,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	PY1-4	12,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	PX1-7	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	Parete 29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Neve	Parete 30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Neve	Parete 34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Neve	Parete 35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Neve	PX1-8	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	PY1-3	18,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	PY1-7	7,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	Parete 72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Neve	PX1-2	6,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	PX0-1	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	Parete 78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Neve	PX0-2	6,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	PX0-3	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	Parete 81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Neve	PY0-6	9,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	PY0-7	7,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	PY0-8	11,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	Parete 88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Neve	Parete 89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Neve	PX1-5	2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	PX0-9	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	PX0-8	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	PX0-7	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	Parete 95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Neve	Parete 96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Neve	PY0-5	14,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	PY0-4	12,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	PX0-6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	PX0-5	2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	PX0-4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	PY0-3	18,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	PY0-2	4,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	PY0-1	4,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	Parete 109	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Neve	Parete 110	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento orto	PX1-1	-0,72	0,00	2,26	1,72	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	PY1-1	-5,02	0,00	1,02	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	PY1-2	-5,74	0,00	1,02	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	PX1-4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	PX1-3	-0,72	0,00	2,26	1,72	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	PY1-6	-10,76	0,00	3,06	2,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	PX1-6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	PY1-8	-13,63	0,00	4,08	2,80	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	PX1-9	-0,72	0,00	2,26	1,72	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	PY1-5	-17,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	PY1-4	-14,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	PX1-7	-0,72	0,00	2,26	1,72	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 29	0,00	0,00	0,37	0,09	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento orto	Parete 30	0,00	0,00	0,37	0,09	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento orto	Parete 34	0,00	0,00	0,37	0,09	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento orto	Parete 35	0,00	0,00	0,37	0,09	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento orto	PX1-8	-1,19	0,00	5,86	5,78	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	PY1-3	-22,24	0,00	7,14	4,91	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	PY1-7	-8,61	0,00	2,04	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00

Relazione di calcolo strutturale

Vento orto	Parete 72	0,00	0,00	0,37	0,09	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento orto	PX1-2	-7,26	0,00	5,86	5,78	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	PX0-1	-0,72	0,00	2,37	1,90	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 78	0,00	0,00	0,37	0,09	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento orto	PX0-2	-7,27	0,00	4,75	3,80	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	PX0-3	-0,72	0,00	2,37	1,90	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 81	0,00	0,00	0,37	0,09	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento orto	PY0-6	-10,76	0,00	3,56	2,85	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	PY0-7	-8,61	0,00	2,37	1,90	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	PY0-8	-13,63	0,00	4,75	3,80	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 88	0,00	0,00	0,37	0,09	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento orto	Parete 89	0,00	0,00	0,37	0,09	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento orto	PX1-5	-2,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	PX0-9	-0,72	0,00	2,37	1,90	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	PX0-8	-1,19	0,00	4,75	3,80	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	PX0-7	-0,72	0,00	2,37	1,90	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 95	0,00	0,00	0,37	0,09	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento orto	Parete 96	0,00	0,00	0,37	0,09	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento orto	PY0-5	-17,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	PY0-4	-14,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	PX0-6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	PX0-5	-2,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	PX0-4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	PY0-3	-22,24	0,00	8,30	6,64	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	PY0-2	-5,74	0,00	1,19	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	PY0-1	-5,02	0,00	1,19	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Parete 109	0,00	0,00	0,37	0,09	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento orto	Parete 110	0,00	0,00	0,37	0,09	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento X	PX1-1	0,00	1,23	0,00	0,00	3,74	0,00	0,00	0,34
Vento X	PY1-1	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
Vento X	PY1-2	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
Vento X	PX1-4	0,00	1,24	0,00	0,00	3,80	0,00	0,00	0,35
Vento X	PX1-3	0,00	1,23	0,00	0,00	3,74	0,00	0,00	0,34
Vento X	PY1-6	0,00	0,05	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,01
Vento X	PX1-6	0,00	1,24	0,00	0,00	3,80	0,00	0,00	0,35
Vento X	PY1-8	0,00	0,09	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,01
Vento X	PX1-9	0,00	1,27	0,00	0,00	3,87	0,00	0,00	0,36
Vento X	PY1-5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Vento X	PY1-4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Vento X	PX1-7	0,00	1,27	0,00	0,00	3,87	0,00	0,00	0,36
Vento X	Parete 29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento X	Parete 30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento X	Parete 34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento X	Parete 35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento X	PX1-8	0,00	2,82	0,00	0,00	11,15	0,00	0,00	0,36
Vento X	PY1-3	0,00	0,15	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00
Vento X	PY1-7	0,00	0,03	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,01
Vento X	Parete 72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento X	PX1-2	0,00	2,73	0,00	0,00	10,77	0,00	0,00	0,34
Vento X	PX0-1	0,00	2,61	0,00	0,00	12,09	0,00	0,00	0,37
Vento X	Parete 78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento X	PX0-2	0,00	8,28	0,00	0,00	37,26	0,00	0,00	0,37
Vento X	PX0-3	0,00	2,61	0,00	0,00	12,09	0,00	0,00	0,37
Vento X	Parete 81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento X	PY0-6	0,00	0,11	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,01
Vento X	PY0-7	0,00	0,06	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,01
Vento X	PY0-8	0,00	0,18	0,00	0,00	0,82	0,00	0,00	0,01
Vento X	Parete 88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento X	Parete 89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento X	PX1-5	0,00	2,77	0,00	0,00	10,94	0,00	0,00	0,35
Vento X	PX0-9	0,00	2,72	0,00	0,00	12,59	0,00	0,00	0,38
Vento X	PX0-8	0,00	8,64	0,00	0,00	38,80	0,00	0,00	0,38
Vento X	PX0-7	0,00	2,72	0,00	0,00	12,59	0,00	0,00	0,38
Vento X	Parete 95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento X	Parete 96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento X	PY0-5	0,00	0,01	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
Vento X	PY0-4	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
Vento X	PX0-6	0,00	2,66	0,00	0,00	12,31	0,00	0,00	0,37
Vento X	PX0-5	0,00	8,44	0,00	0,00	37,96	0,00	0,00	0,37
Vento X	PX0-4	0,00	2,66	0,00	0,00	12,31	0,00	0,00	0,37
Vento X	PY0-3	0,00	0,34	0,00	0,00	1,52	0,00	0,00	0,01
Vento X	PY0-2	0,00	0,01	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,01
Vento X	PY0-1	0,00	0,01	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,01
Vento X	Parete 109	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D

Relazione di calcolo strutturale

Vento X	Parete 110	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento Y	PX1-1	0,00	0,07	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,02
Vento Y	PY1-1	0,00	0,25	0,00	0,00	0,69	0,00	0,00	0,20
Vento Y	PY1-2	0,00	0,25	0,00	0,00	0,69	0,00	0,00	0,20
Vento Y	PX1-4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Vento Y	PX1-3	0,00	0,07	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,02
Vento Y	PY1-6	0,00	1,85	0,00	0,00	5,10	0,00	0,00	0,24
Vento Y	PX1-6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Vento Y	PY1-8	0,00	3,26	0,00	0,00	8,96	0,00	0,00	0,24
Vento Y	PX1-9	0,00	0,07	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,02
Vento Y	PY1-5	0,00	0,88	0,00	0,00	3,75	0,00	0,00	0,22
Vento Y	PY1-4	0,00	0,44	0,00	0,00	1,86	0,00	0,00	0,22
Vento Y	PX1-7	0,00	0,07	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,02
Vento Y	Parete 29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento Y	Parete 30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento Y	Parete 34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento Y	Parete 35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento Y	PX1-8	0,00	0,16	0,00	0,00	0,64	0,00	0,00	0,02
Vento Y	PY1-3	0,00	6,27	0,00	0,00	17,25	0,00	0,00	0,20
Vento Y	PY1-7	0,00	1,00	0,00	0,00	2,76	0,00	0,00	0,24
Vento Y	Parete 72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento Y	PX1-2	0,00	0,15	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,02
Vento Y	PX0-1	0,00	0,16	0,00	0,00	0,72	0,00	0,00	0,02
Vento Y	Parete 78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento Y	PX0-2	0,00	0,50	0,00	0,00	2,22	0,00	0,00	0,02
Vento Y	PX0-3	0,00	0,16	0,00	0,00	0,72	0,00	0,00	0,02
Vento Y	Parete 81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento Y	PY0-6	0,00	4,64	0,00	0,00	19,94	0,00	0,00	0,33
Vento Y	PY0-7	0,00	2,33	0,00	0,00	10,22	0,00	0,00	0,33
Vento Y	PY0-8	0,00	7,39	0,00	0,00	32,60	0,00	0,00	0,33
Vento Y	Parete 88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento Y	Parete 89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento Y	PX1-5	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
Vento Y	PX0-9	0,00	0,17	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,02
Vento Y	PX0-8	0,00	0,54	0,00	0,00	2,36	0,00	0,00	0,02
Vento Y	PX0-7	0,00	0,17	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,02
Vento Y	Parete 95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento Y	Parete 96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento Y	PY0-5	0,00	4,34	0,00	0,00	17,64	0,00	0,00	0,31
Vento Y	PY0-4	0,00	2,18	0,00	0,00	8,84	0,00	0,00	0,31
Vento Y	PX0-6	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
Vento Y	PX0-5	0,00	0,03	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00
Vento Y	PX0-4	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
Vento Y	PY0-3	0,00	15,06	0,00	0,00	65,44	0,00	0,00	0,28
Vento Y	PY0-2	0,00	0,58	0,00	0,00	2,56	0,00	0,00	0,28
Vento Y	PY0-1	0,00	0,58	0,00	0,00	2,56	0,00	0,00	0,28
Vento Y	Parete 109	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Vento Y	Parete 110	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLV X	PX1-1	0,00	6,60	0,00	0,00	20,12	0,00	0,00	1,85
Dinamica SLV X	PY1-1	0,00	0,41	0,00	0,00	1,13	0,00	0,00	0,33
Dinamica SLV X	PY1-2	0,00	0,41	0,00	0,00	1,13	0,00	0,00	0,33
Dinamica SLV X	PX1-4	0,00	7,83	0,00	0,00	23,89	0,00	0,00	2,20
Dinamica SLV X	PX1-3	0,00	6,60	0,00	0,00	20,12	0,00	0,00	1,85
Dinamica SLV X	PY1-6	0,00	5,25	0,00	0,00	14,45	0,00	0,00	0,67
Dinamica SLV X	PX1-6	0,00	7,83	0,00	0,00	23,89	0,00	0,00	2,20
Dinamica SLV X	PY1-8	0,00	9,23	0,00	0,00	25,37	0,00	0,00	0,67
Dinamica SLV X	PX1-9	0,00	9,38	0,00	0,00	28,62	0,00	0,00	2,63
Dinamica SLV X	PY1-5	0,00	1,42	0,00	0,00	6,05	0,00	0,00	0,35
Dinamica SLV X	PY1-4	0,00	0,71	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,35
Dinamica SLV X	PX1-7	0,00	9,38	0,00	0,00	28,62	0,00	0,00	2,63
Dinamica SLV X	Parete 29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLV X	Parete 30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLV X	Parete 34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLV X	Parete 35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLV X	PX1-8	0,00	20,88	0,00	0,00	82,47	0,00	0,00	2,63
Dinamica SLV X	PY1-3	0,00	10,34	0,00	0,00	28,43	0,00	0,00	0,33
Dinamica SLV X	PY1-7	0,00	2,84	0,00	0,00	7,82	0,00	0,00	0,67
Dinamica SLV X	Parete 72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLV X	PX1-2	0,00	14,68	0,00	0,00	57,97	0,00	0,00	1,85
Dinamica SLV X	PX0-1	0,00	8,37	0,00	0,00	45,72	0,00	0,00	1,17
Dinamica SLV X	Parete 78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLV X	PX0-2	0,00	26,55	0,00	0,00	139,40	0,00	0,00	1,17
Dinamica SLV X	PX0-3	0,00	8,37	0,00	0,00	45,72	0,00	0,00	1,17

Relazione di calcolo strutturale

Dinamica SLV X	Parete 81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLV X	PY0-6	0,00	7,92	0,00	0,00	39,04	0,00	0,00	0,56
Dinamica SLV X	PY0-7	0,00	3,98	0,00	0,00	20,16	0,00	0,00	0,56
Dinamica SLV X	PY0-8	0,00	12,63	0,00	0,00	64,48	0,00	0,00	0,56
Dinamica SLV X	Parete 88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLV X	Parete 89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLV X	PX1-5	0,00	17,43	0,00	0,00	68,85	0,00	0,00	2,20
Dinamica SLV X	PX0-9	0,00	12,74	0,00	0,00	67,79	0,00	0,00	1,78
Dinamica SLV X	PX0-8	0,00	40,42	0,00	0,00	207,00	0,00	0,00	1,78
Dinamica SLV X	PX0-7	0,00	12,74	0,00	0,00	67,79	0,00	0,00	1,78
Dinamica SLV X	Parete 95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLV X	Parete 96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLV X	PY0-5	0,00	4,46	0,00	0,00	19,97	0,00	0,00	0,31
Dinamica SLV X	PY0-4	0,00	2,24	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	0,31
Dinamica SLV X	PX0-6	0,00	10,30	0,00	0,00	55,48	0,00	0,00	1,44
Dinamica SLV X	PX0-5	0,00	32,67	0,00	0,00	169,29	0,00	0,00	1,44
Dinamica SLV X	PX0-4	0,00	10,30	0,00	0,00	55,48	0,00	0,00	1,44
Dinamica SLV X	PY0-3	0,00	15,10	0,00	0,00	75,26	0,00	0,00	0,29
Dinamica SLV X	PY0-2	0,00	0,59	0,00	0,00	2,95	0,00	0,00	0,29
Dinamica SLV X	PY0-1	0,00	0,59	0,00	0,00	2,95	0,00	0,00	0,29
Dinamica SLV X	Parete 109	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLV X	Parete 110	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLV Y	PX1-1	0,00	3,25	0,00	0,00	9,92	0,00	0,00	0,91
Dinamica SLV Y	PY1-1	0,00	1,39	0,00	0,00	3,82	0,00	0,00	1,12
Dinamica SLV Y	PY1-2	0,00	1,39	0,00	0,00	3,82	0,00	0,00	1,12
Dinamica SLV Y	PX1-4	0,00	1,86	0,00	0,00	5,66	0,00	0,00	0,52
Dinamica SLV Y	PX1-3	0,00	3,25	0,00	0,00	9,92	0,00	0,00	0,91
Dinamica SLV Y	PY1-6	0,00	15,28	0,00	0,00	42,03	0,00	0,00	1,95
Dinamica SLV Y	PX1-6	0,00	1,86	0,00	0,00	5,66	0,00	0,00	0,52
Dinamica SLV Y	PY1-8	0,00	26,84	0,00	0,00	73,80	0,00	0,00	1,95
Dinamica SLV Y	PX1-9	0,00	1,95	0,00	0,00	5,96	0,00	0,00	0,55
Dinamica SLV Y	PY1-5	0,00	6,07	0,00	0,00	25,79	0,00	0,00	1,51
Dinamica SLV Y	PY1-4	0,00	3,01	0,00	0,00	12,79	0,00	0,00	1,51
Dinamica SLV Y	PX1-7	0,00	1,95	0,00	0,00	5,96	0,00	0,00	0,55
Dinamica SLV Y	Parete 29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLV Y	Parete 30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLV Y	Parete 34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLV Y	Parete 35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLV Y	PX1-8	0,00	4,35	0,00	0,00	17,17	0,00	0,00	0,55
Dinamica SLV Y	PY1-3	0,00	34,82	0,00	0,00	95,76	0,00	0,00	1,12
Dinamica SLV Y	PY1-7	0,00	8,27	0,00	0,00	22,75	0,00	0,00	1,95
Dinamica SLV Y	Parete 72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLV Y	PX1-2	0,00	7,24	0,00	0,00	28,59	0,00	0,00	0,91
Dinamica SLV Y	PX0-1	0,00	4,79	0,00	0,00	24,89	0,00	0,00	0,67
Dinamica SLV Y	Parete 78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLV Y	PX0-2	0,00	15,18	0,00	0,00	76,12	0,00	0,00	0,67
Dinamica SLV Y	PX0-3	0,00	4,79	0,00	0,00	24,89	0,00	0,00	0,67
Dinamica SLV Y	Parete 81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLV Y	PY0-6	0,00	24,55	0,00	0,00	118,86	0,00	0,00	1,73
Dinamica SLV Y	PY0-7	0,00	12,34	0,00	0,00	61,31	0,00	0,00	1,73
Dinamica SLV Y	PY0-8	0,00	39,13	0,00	0,00	196,07	0,00	0,00	1,73
Dinamica SLV Y	Parete 88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLV Y	Parete 89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLV Y	PX1-5	0,00	4,13	0,00	0,00	16,30	0,00	0,00	0,52
Dinamica SLV Y	PX0-9	0,00	3,01	0,00	0,00	15,33	0,00	0,00	0,42
Dinamica SLV Y	PX0-8	0,00	9,54	0,00	0,00	46,95	0,00	0,00	0,42
Dinamica SLV Y	PX0-7	0,00	3,01	0,00	0,00	15,33	0,00	0,00	0,42
Dinamica SLV Y	Parete 95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLV Y	Parete 96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLV Y	PY0-5	0,00	19,46	0,00	0,00	86,90	0,00	0,00	1,37
Dinamica SLV Y	PY0-4	0,00	9,78	0,00	0,00	43,50	0,00	0,00	1,37
Dinamica SLV Y	PX0-6	0,00	2,43	0,00	0,00	13,28	0,00	0,00	0,34
Dinamica SLV Y	PX0-5	0,00	7,72	0,00	0,00	40,53	0,00	0,00	0,34
Dinamica SLV Y	PX0-4	0,00	2,43	0,00	0,00	13,28	0,00	0,00	0,34
Dinamica SLV Y	PY0-3	0,00	55,89	0,00	0,00	270,61	0,00	0,00	1,05
Dinamica SLV Y	PY0-2	0,00	2,17	0,00	0,00	10,60	0,00	0,00	1,05
Dinamica SLV Y	PY0-1	0,00	2,17	0,00	0,00	10,60	0,00	0,00	1,05
Dinamica SLV Y	Parete 109	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLV Y	Parete 110	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLD X	PX1-1	0,00	4,33	0,00	0,00	13,19	0,00	0,00	1,21
Dinamica SLD X	PY1-1	0,00	0,27	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,22
Dinamica SLD X	PY1-2	0,00	0,27	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,22
Dinamica SLD X	PX1-4	0,00	5,14	0,00	0,00	15,67	0,00	0,00	1,44

Relazione di calcolo strutturale

Dinamica SLD X	PX1-3	0,00	4,33	0,00	0,00	13,19	0,00	0,00	1,21
Dinamica SLD X	PY1-6	0,00	3,44	0,00	0,00	9,47	0,00	0,00	0,44
Dinamica SLD X	PX1-6	0,00	5,14	0,00	0,00	15,67	0,00	0,00	1,44
Dinamica SLD X	PY1-8	0,00	6,05	0,00	0,00	16,63	0,00	0,00	0,44
Dinamica SLD X	PX1-9	0,00	6,15	0,00	0,00	18,76	0,00	0,00	1,73
Dinamica SLD X	PY1-5	0,00	0,93	0,00	0,00	3,96	0,00	0,00	0,23
Dinamica SLD X	PY1-4	0,00	0,46	0,00	0,00	1,97	0,00	0,00	0,23
Dinamica SLD X	PX1-7	0,00	6,15	0,00	0,00	18,76	0,00	0,00	1,73
Dinamica SLD X	Parete 29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLD X	Parete 30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLD X	Parete 34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLD X	Parete 35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLD X	PX1-8	0,00	13,69	0,00	0,00	54,08	0,00	0,00	1,73
Dinamica SLD X	PY1-3	0,00	6,77	0,00	0,00	18,61	0,00	0,00	0,22
Dinamica SLD X	PY1-7	0,00	1,86	0,00	0,00	5,13	0,00	0,00	0,44
Dinamica SLD X	Parete 72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLD X	PX1-2	0,00	9,62	0,00	0,00	38,01	0,00	0,00	1,21
Dinamica SLD X	PX0-1	0,00	5,49	0,00	0,00	29,99	0,00	0,00	0,77
Dinamica SLD X	Parete 78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLD X	PX0-2	0,00	17,41	0,00	0,00	91,43	0,00	0,00	0,77
Dinamica SLD X	PX0-3	0,00	5,49	0,00	0,00	29,99	0,00	0,00	0,77
Dinamica SLD X	Parete 81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLD X	PY0-6	0,00	5,20	0,00	0,00	25,60	0,00	0,00	0,37
Dinamica SLD X	PY0-7	0,00	2,61	0,00	0,00	13,22	0,00	0,00	0,37
Dinamica SLD X	PY0-8	0,00	8,28	0,00	0,00	42,29	0,00	0,00	0,37
Dinamica SLD X	Parete 88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLD X	Parete 89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLD X	PX1-5	0,00	11,43	0,00	0,00	45,15	0,00	0,00	1,44
Dinamica SLD X	PX0-9	0,00	8,36	0,00	0,00	44,46	0,00	0,00	1,17
Dinamica SLD X	PX0-8	0,00	26,50	0,00	0,00	135,77	0,00	0,00	1,17
Dinamica SLD X	PX0-7	0,00	8,36	0,00	0,00	44,46	0,00	0,00	1,17
Dinamica SLD X	Parete 95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLD X	Parete 96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLD X	PY0-5	0,00	2,92	0,00	0,00	13,10	0,00	0,00	0,21
Dinamica SLD X	PY0-4	0,00	1,47	0,00	0,00	6,56	0,00	0,00	0,21
Dinamica SLD X	PX0-6	0,00	6,75	0,00	0,00	36,39	0,00	0,00	0,94
Dinamica SLD X	PX0-5	0,00	21,42	0,00	0,00	111,03	0,00	0,00	0,94
Dinamica SLD X	PX0-4	0,00	6,75	0,00	0,00	36,39	0,00	0,00	0,94
Dinamica SLD X	PY0-3	0,00	9,90	0,00	0,00	49,36	0,00	0,00	0,19
Dinamica SLD X	PY0-2	0,00	0,38	0,00	0,00	1,94	0,00	0,00	0,19
Dinamica SLD X	PY0-1	0,00	0,38	0,00	0,00	1,94	0,00	0,00	0,19
Dinamica SLD X	Parete 109	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLD X	Parete 110	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLD Y	PX1-1	0,00	2,13	0,00	0,00	6,50	0,00	0,00	0,60
Dinamica SLD Y	PY1-1	0,00	0,91	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,73
Dinamica SLD Y	PY1-2	0,00	0,91	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,73
Dinamica SLD Y	PX1-4	0,00	1,22	0,00	0,00	3,71	0,00	0,00	0,34
Dinamica SLD Y	PX1-3	0,00	2,13	0,00	0,00	6,50	0,00	0,00	0,60
Dinamica SLD Y	PY1-6	0,00	10,02	0,00	0,00	27,55	0,00	0,00	1,28
Dinamica SLD Y	PX1-6	0,00	1,22	0,00	0,00	3,71	0,00	0,00	0,34
Dinamica SLD Y	PY1-8	0,00	17,59	0,00	0,00	48,38	0,00	0,00	1,28
Dinamica SLD Y	PX1-9	0,00	1,28	0,00	0,00	3,90	0,00	0,00	0,36
Dinamica SLD Y	PY1-5	0,00	3,98	0,00	0,00	16,91	0,00	0,00	0,99
Dinamica SLD Y	PY1-4	0,00	1,97	0,00	0,00	8,38	0,00	0,00	0,99
Dinamica SLD Y	PX1-7	0,00	1,28	0,00	0,00	3,90	0,00	0,00	0,36
Dinamica SLD Y	Parete 29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLD Y	Parete 30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLD Y	Parete 34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLD Y	Parete 35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLD Y	PX1-8	0,00	2,85	0,00	0,00	11,25	0,00	0,00	0,36
Dinamica SLD Y	PY1-3	0,00	22,82	0,00	0,00	62,75	0,00	0,00	0,73
Dinamica SLD Y	PY1-7	0,00	5,42	0,00	0,00	14,92	0,00	0,00	1,28
Dinamica SLD Y	Parete 72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLD Y	PX1-2	0,00	4,74	0,00	0,00	18,74	0,00	0,00	0,60
Dinamica SLD Y	PX0-1	0,00	3,14	0,00	0,00	16,32	0,00	0,00	0,44
Dinamica SLD Y	Parete 78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLD Y	PX0-2	0,00	9,95	0,00	0,00	49,93	0,00	0,00	0,44
Dinamica SLD Y	PX0-3	0,00	3,14	0,00	0,00	16,32	0,00	0,00	0,44
Dinamica SLD Y	Parete 81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLD Y	PY0-6	0,00	16,10	0,00	0,00	77,96	0,00	0,00	1,13
Dinamica SLD Y	PY0-7	0,00	8,09	0,00	0,00	40,21	0,00	0,00	1,13
Dinamica SLD Y	PY0-8	0,00	25,66	0,00	0,00	128,60	0,00	0,00	1,13
Dinamica SLD Y	Parete 88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLD Y	Parete 89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D

Relazione di calcolo strutturale

Dinamica SLD Y	PX1-5	0,00	2,71	0,00	0,00	10,69	0,00	0,00	0,34
Dinamica SLD Y	PX0-9	0,00	1,97	0,00	0,00	10,06	0,00	0,00	0,28
Dinamica SLD Y	PX0-8	0,00	6,26	0,00	0,00	30,79	0,00	0,00	0,28
Dinamica SLD Y	PX0-7	0,00	1,97	0,00	0,00	10,06	0,00	0,00	0,28
Dinamica SLD Y	Parete 95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLD Y	Parete 96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLD Y	PY0-5	0,00	12,76	0,00	0,00	57,00	0,00	0,00	0,90
Dinamica SLD Y	PY0-4	0,00	6,41	0,00	0,00	28,53	0,00	0,00	0,90
Dinamica SLD Y	PX0-6	0,00	1,60	0,00	0,00	8,71	0,00	0,00	0,22
Dinamica SLD Y	PX0-5	0,00	5,06	0,00	0,00	26,58	0,00	0,00	0,22
Dinamica SLD Y	PX0-4	0,00	1,60	0,00	0,00	8,71	0,00	0,00	0,22
Dinamica SLD Y	PY0-3	0,00	36,64	0,00	0,00	177,49	0,00	0,00	0,69
Dinamica SLD Y	PY0-2	0,00	1,42	0,00	0,00	6,95	0,00	0,00	0,69
Dinamica SLD Y	PY0-1	0,00	1,42	0,00	0,00	6,95	0,00	0,00	0,69
Dinamica SLD Y	Parete 109	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D
Dinamica SLD Y	Parete 110	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N/D

Pilastri

Nome pilastro: Identificativo del pilastro

N: Azione assiale

Carico	Nome pilastro	N [kN]
G1	Pilastro 5	13,27
G1	Pilastro 12	30,57
G2	Pilastro 5	13,09
G2	Pilastro 12	34,22
Q cat.A	Pilastro 5	0,00
Q cat.A	Pilastro 12	31,31
Q cat.H	Pilastro 5	7,27
Q cat.H	Pilastro 12	7,27
Neve	Pilastro 5	11,14
Neve	Pilastro 12	11,14
Vento orto	Pilastro 5	-13,30
Vento orto	Pilastro 12	-13,30
Vento X	Pilastro 5	0,00
Vento X	Pilastro 12	0,00
Vento Y	Pilastro 5	0,00
Vento Y	Pilastro 12	0,00
Dinamica SLV X	Pilastro 5	0,00
Dinamica SLV X	Pilastro 12	0,00
Dinamica SLV Y	Pilastro 5	0,00
Dinamica SLV Y	Pilastro 12	0,00
Dinamica SLD X	Pilastro 5	0,00
Dinamica SLD X	Pilastro 12	0,00
Dinamica SLD Y	Pilastro 5	0,00
Dinamica SLD Y	Pilastro 12	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

Relazione di calcolo strutturale

Carico	Nome solaio	V2 [kN]	M3-3 [kNm]	W _{ist} [mm]
G1	Solaio 12	2,49	3,13	1,59
G1	Solaio 13	2,49	3,13	1,59
G1	Solaio 20	2,01	2,56	0,00
G1	Solaio 21	2,01	2,57	0,00
G1	Solaio 22	2,99	4,50	3,18
G1	Solaio 23	2,99	4,50	3,18
G2	Solaio 12	3,36	4,22	2,15
G2	Solaio 13	3,36	4,22	2,15
G2	Solaio 20	2,26	2,88	0,00
G2	Solaio 21	2,26	2,89	0,00
G2	Solaio 22	4,04	6,08	4,29
G2	Solaio 23	4,04	6,08	4,29
Q cat.A	Solaio 12	4,98	6,26	3,18
Q cat.A	Solaio 13	4,98	6,26	3,18
Q cat.A	Solaio 20	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	Solaio 21	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	Solaio 22	5,98	9,01	6,36
Q cat.A	Solaio 23	5,98	9,01	6,36
Q cat.H	Solaio 12	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	Solaio 13	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	Solaio 20	1,26	1,60	0,00
Q cat.H	Solaio 21	1,26	1,60	0,00
Q cat.H	Solaio 22	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	Solaio 23	0,00	0,00	0,00
Neve	Solaio 12	0,00	0,00	0,00
Neve	Solaio 13	0,00	0,00	0,00
Neve	Solaio 20	1,93	2,46	0,00
Neve	Solaio 21	1,93	2,46	0,00
Neve	Solaio 22	0,00	0,00	0,00
Neve	Solaio 23	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Solaio 12	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Solaio 13	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Solaio 20	2,30	2,93	0,81
Vento orto	Solaio 21	2,30	2,94	0,81
Vento orto	Solaio 22	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Solaio 23	0,00	0,00	0,00
Vento X	Solaio 12	0,00	0,00	0,00
Vento X	Solaio 13	0,00	0,00	0,00
Vento X	Solaio 20	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 X	Solaio 23	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Solaio 12	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Solaio 13	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Solaio 20	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
Vento Y	Solaio 23	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Solaio 12	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Solaio 13	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Solaio 20	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 X	Solaio 23	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Solaio 12	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Solaio 13	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Solaio 20	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 SLV Y	Solaio 23	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Solaio 12	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Solaio 13	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Solaio 20	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 X	Solaio 23	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Solaio 12	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Solaio 13	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Solaio 20	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
Dinamica SLD Y	Solaio 23	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 35	6,45	2,96	-0,13
G1	Trave 36	0,34	0,09	0,01
G1	Trave 37	0,34	0,09	0,01
G1	Trave 39	1,57	0,40	0,03
G1	Trave 40	0,34	0,09	0,01
G1	Trave 42	1,82	0,46	0,03
G1	Trave 43	1,82	0,46	0,03
G1	Trave 46	1,57	0,40	0,03
G1	Trave 47	1,57	0,40	0,03
G1	Trave 48	8,27	4,16	0,18
G1	Trave 49	0,16	0,04	0,00
G1	Trave 50	1,40	0,35	0,01
G1	Trave 51	1,39	0,35	0,01
G1	Trave 52	1,61	0,41	0,01
G1	Trave 53	1,61	0,41	0,01
G2	Trave 35	6,80	3,12	-0,14
G2	Trave 36	0,29	0,07	0,01
G2	Trave 37	0,29	0,07	0,01
G2	Trave 39	1,95	0,50	0,03
G2	Trave 40	0,29	0,07	0,01
G2	Trave 42	2,28	0,58	0,04
G2	Trave 43	2,28	0,58	0,04
G2	Trave 46	1,95	0,50	0,03
G2	Trave 47	1,95	0,50	0,03
G2	Trave 48	10,50	5,28	0,23
G2	Trave 49	0,00	0,00	0,00
G2	Trave 50	1,41	0,35	0,01
G2	Trave 51	1,41	0,35	0,01
G2	Trave 52	1,99	0,51	0,01
G2	Trave 53	1,99	0,51	0,01
Q cat.A	Trave 35	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	Trave 36	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	Trave 37	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	Trave 39	2,46	0,63	0,04
Q cat.A	Trave 40	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	Trave 42	2,95	0,75	0,05
Q cat.A	Trave 43	2,95	0,75	0,05
Q cat.A	Trave 46	2,45	0,63	0,04
Q cat.A	Trave 47	2,45	0,63	0,04
Q cat.A	Trave 48	15,56	7,83	0,34
Q cat.A	Trave 49	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	Trave 50	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	Trave 51	0,00	0,00	0,00
Q cat.A	Trave 52	2,94	0,75	0,02
Q cat.A	Trave 53	2,94	0,75	0,02
Q cat.H	Trave 35	3,78	1,73	-0,08
Q cat.H	Trave 36	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	Trave 37	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	Trave 39	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	Trave 40	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	Trave 42	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	Trave 43	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	Trave 46	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	Trave 47	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	Trave 48	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	Trave 49	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	Trave 50	0,78	0,20	0,00
Q cat.H	Trave 51	0,78	0,20	0,00
Q cat.H	Trave 52	0,00	0,00	0,00
Q cat.H	Trave 53	0,00	0,00	0,00
Neve	Trave 35	5,79	2,66	-0,12
Neve	Trave 36	0,00	0,00	0,00
Neve	Trave 37	0,00	0,00	0,00
Neve	Trave 39	0,00	0,00	0,00
Neve	Trave 40	0,00	0,00	0,00
Neve	Trave 42	0,00	0,00	0,00
Neve	Trave 43	0,00	0,00	0,00
Neve	Trave 46	0,00	0,00	0,00
Neve	Trave 47	0,00	0,00	0,00

Relazione di calcolo strutturale

Neve	Trave 48	0,00	0,00	0,00
Neve	Trave 49	0,00	0,00	0,00
Neve	Trave 50	1,20	0,30	0,00
Neve	Trave 51	1,20	0,30	0,00
Neve	Trave 52	0,00	0,00	0,00
Neve	Trave 53	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Trave 35	6,91	3,17	0,14
Vento orto	Trave 36	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Trave 37	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Trave 39	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Trave 40	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Trave 42	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Trave 43	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Trave 46	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Trave 47	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Trave 48	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Trave 49	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Trave 50	1,44	0,36	-0,01
Vento orto	Trave 51	1,44	0,36	-0,01
Vento orto	Trave 52	0,00	0,00	0,00
Vento orto	Trave 53	0,00	0,00	0,00
Vento X	Trave 35	0,00	0,00	0,00
Vento X	Trave 36	0,00	0,00	0,00
Vento X	Trave 37	0,00	0,00	0,00
Vento X	Trave 39	0,00	0,00	0,00
Vento X	Trave 40	0,00	0,00	0,00
Vento X	Trave 42	0,00	0,00	0,00
Vento X	Trave 43	0,00	0,00	0,00
Vento X	Trave 46	0,00	0,00	0,00
Vento X	Trave 47	0,00	0,00	0,00
Vento X	Trave 48	0,00	0,00	0,00
Vento X	Trave 49	0,00	0,00	0,00
Vento X	Trave 50	0,00	0,00	0,00
Vento X	Trave 51	0,00	0,00	0,00
Vento X	Trave 52	0,00	0,00	0,00
Vento X	Trave 53	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Trave 35	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Trave 36	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Trave 37	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Trave 39	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Trave 40	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Trave 42	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Trave 43	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Trave 46	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Trave 47	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Trave 48	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Trave 49	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Trave 50	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Trave 51	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Trave 52	0,00	0,00	0,00
Vento Y	Trave 53	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Trave 35	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Trave 36	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Trave 37	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Trave 39	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Trave 40	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Trave 42	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Trave 43	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Trave 46	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Trave 47	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Trave 48	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Trave 49	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Trave 50	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Trave 51	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Trave 52	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV X	Trave 53	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Trave 35	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Trave 36	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Trave 37	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Trave 39	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Trave 40	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Trave 42	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Trave 43	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Trave 46	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Trave 47	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Trave 48	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Trave 49	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Trave 50	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Trave 51	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Trave 52	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLV Y	Trave 53	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Trave 35	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Trave 36	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Trave 37	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Trave 39	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Trave 40	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Trave 42	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Trave 43	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Trave 46	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Trave 47	0,00	0,00	0,00

Relazione di calcolo strutturale

Dinamica SLD X	Trave 48	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Trave 49	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Trave 50	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Trave 51	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Trave 52	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD X	Trave 53	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Trave 35	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Trave 36	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Trave 37	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Trave 39	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Trave 40	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Trave 42	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Trave 43	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Trave 46	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Trave 47	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Trave 48	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Trave 49	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Trave 50	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Trave 51	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Trave 52	0,00	0,00	0,00
Dinamica SLD Y	Trave 53	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 lineare. In particolare, per le pareti, nella prima riga si fa riferimento alla combinazione SLU verticale che massimizza l'azione assiale, nella seconda riga alla combinazione sismica o SLU orizzontale che massimizza il momento flettente agente nel piano della parete M3-3 e l'azione tagliante V2 (anch'essa agente nel piano della parete) e che allo stesso tempo minimizza l'azione assiale N. A seguire si riportano invece le sollecitazioni al piede delle pareti associate 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]
PX0-1	2,00	SLU 71	23,28	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLV 1 ex+ ey-	15,80	12,59	0,00	0,00	67,21
		G1	7,30	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	8,50	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
		Neve	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	-0,72	0,00	2,37	0,00	0,00
		Vento X	0,00	2,61	0,00	0,00	12,09
		Vento Y	0,00	0,16	0,00	0,00	0,72
		Dinamica SLV X	0,00	8,37	0,00	0,00	45,72
		Dinamica SLV Y	0,00	4,79	0,00	0,00	24,89
		Dinamica SLD X	0,00	5,49	0,00	0,00	29,99
		Dinamica SLD Y	0,00	3,14	0,00	0,00	16,32
Parete 78	1,00	SLU 75	1,55	0,00	0,33	0,00	0,00
		SLU orizzontale 4	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00
		G1	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Neve	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00
		Vento X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLV X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLV Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLD X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLD Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PX0-2	4,00	SLU 72	102,08	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLV 1 ex+ ey-	60,85	39,93	0,00	0,00	205,20
		G1	26,78	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	31,25	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.A	9,39	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	3,97	0,00	0,00	0,00	0,00
		Neve	6,09	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	-7,27	0,00	4,75	0,00	0,00
		Vento X	0,00	8,28	0,00	0,00	37,26
		Vento Y	0,00	0,50	0,00	0,00	2,22

Relazione di calcolo strutturale

		Dinamica SLV X	0,00	26,55	0,00	0,00	139,40
		Dinamica SLV Y	0,00	15,18	0,00	0,00	76,12
		Dinamica SLD X	0,00	17,41	0,00	0,00	91,43
		Dinamica SLD Y	0,00	9,95	0,00	0,00	49,93
PX0-3	2,00	SLU 71	23,29	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLV 1 ex+ ey-	15,81	12,59	0,00	0,00	67,21
		G1	7,30	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	8,51	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
		Neve	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	-0,72	0,00	2,37	0,00	0,00
		Vento X	0,00	2,61	0,00	0,00	12,09
		Vento Y	0,00	0,16	0,00	0,00	0,72
		Dinamica SLV X	0,00	8,37	0,00	0,00	45,72
		Dinamica SLV Y	0,00	4,79	0,00	0,00	24,89
		Dinamica SLD X	0,00	5,49	0,00	0,00	29,99
		Dinamica SLD Y	0,00	3,14	0,00	0,00	16,32
PY0-6	3,00	SLU 72	121,27	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLV 8 ex+ ey+	67,23	26,93	0,00	0,00	130,57
		G1	28,52	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	33,45	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.A	17,56	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	5,88	0,00	0,00	0,00	0,00
		Neve	9,01	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	-10,76	0,00	3,56	0,00	0,00
		Vento X	0,00	0,11	0,00	0,00	0,50
		Vento Y	0,00	4,64	0,00	0,00	19,94
		Dinamica SLV X	0,00	7,92	0,00	0,00	39,04
		Dinamica SLV Y	0,00	24,55	0,00	0,00	118,86
		Dinamica SLD X	0,00	5,20	0,00	0,00	25,60
		Dinamica SLD Y	0,00	16,10	0,00	0,00	77,96
PY0-7	2,00	SLU 72	76,72	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLV 8 ex+ ey+	42,33	13,53	0,00	0,00	67,36
		G1	18,78	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	21,29	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.A	7,53	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	4,71	0,00	0,00	0,00	0,00
		Neve	7,21	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	-8,61	0,00	2,37	0,00	0,00
		Vento X	0,00	0,06	0,00	0,00	0,26
		Vento Y	0,00	2,33	0,00	0,00	10,22
		Dinamica SLV X	0,00	3,98	0,00	0,00	20,16
		Dinamica SLV Y	0,00	12,34	0,00	0,00	61,31
		Dinamica SLD X	0,00	2,61	0,00	0,00	13,22
		Dinamica SLD Y	0,00	8,09	0,00	0,00	40,21
PY0-8	4,00	SLU 71	94,87	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLV 8 ex+ ey+	53,49	42,92	0,00	0,00	215,41
		G1	25,50	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	27,99	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	7,45	0,00	0,00	0,00	0,00
		Neve	11,42	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	-13,63	0,00	4,75	0,00	0,00
		Vento X	0,00	0,18	0,00	0,00	0,82
		Vento Y	0,00	7,39	0,00	0,00	32,60
		Dinamica SLV X	0,00	12,63	0,00	0,00	64,48
		Dinamica SLV Y	0,00	39,13	0,00	0,00	196,07
		Dinamica SLD X	0,00	8,28	0,00	0,00	42,29
		Dinamica SLD Y	0,00	25,66	0,00	0,00	128,60
Parete 88	1,00	SLU 75	1,55	0,00	0,33	0,00	0,00
		SLU orizzontale 4	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00
		G1	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Neve	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00
		Vento X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLV X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLV Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLD X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLD Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parete 89	1,00	SLU 75	1,55	0,00	0,33	0,00	0,00
		SLU orizzontale 4	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00
		G1	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Neve	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00
		Vento X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Relazione di calcolo strutturale

		Dinamica SLV X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLV Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLD X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLD Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PX0-9	2,00	SLU 66	70,26	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLV 4 ex+ ey+	37,99	13,65	0,00	0,00	72,39
		G1	14,82	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	18,66	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.A	15,04	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
		Neve	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	-0,72	0,00	2,37	0,00	0,00
		Vento X	0,00	2,72	0,00	0,00	12,59
		Vento Y	0,00	0,17	0,00	0,00	0,76
		Dinamica SLV X	0,00	12,74	0,00	0,00	67,79
		Dinamica SLV Y	0,00	3,01	0,00	0,00	15,33
		Dinamica SLD X	0,00	8,36	0,00	0,00	44,46
		Dinamica SLD Y	0,00	1,97	0,00	0,00	10,06
PX0-8	4,00	SLU 66	145,22	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLV 4 ex+ ey+	79,41	43,28	0,00	0,00	221,08
		G1	31,15	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	39,23	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.A	30,09	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00
		Neve	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	-1,19	0,00	4,75	0,00	0,00
		Vento X	0,00	8,64	0,00	0,00	38,80
		Vento Y	0,00	0,54	0,00	0,00	2,36
		Dinamica SLV X	0,00	40,42	0,00	0,00	207,00
		Dinamica SLV Y	0,00	9,54	0,00	0,00	46,95
		Dinamica SLD X	0,00	26,50	0,00	0,00	135,77
		Dinamica SLD Y	0,00	6,26	0,00	0,00	30,79
PX0-7	2,00	SLU 66	70,28	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLV 4 ex+ ey+	38,00	13,65	0,00	0,00	72,39
		G1	14,82	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	18,66	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.A	15,04	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
		Neve	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	-0,72	0,00	2,37	0,00	0,00
		Vento X	0,00	2,72	0,00	0,00	12,59
		Vento Y	0,00	0,17	0,00	0,00	0,76
		Dinamica SLV X	0,00	12,74	0,00	0,00	67,79
		Dinamica SLV Y	0,00	3,01	0,00	0,00	15,33
		Dinamica SLD X	0,00	8,36	0,00	0,00	44,46
		Dinamica SLD Y	0,00	1,97	0,00	0,00	10,06
PY0-5	3,00	SLU 71	108,37	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLV 5 ex- ey+	58,82	20,87	0,00	0,00	93,00
		G1	27,92	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	30,89	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	9,71	0,00	0,00	0,00	0,00
		Neve	14,88	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	-17,77	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento X	0,00	0,01	0,00	0,00	0,05
		Vento Y	0,00	4,34	0,00	0,00	17,64
		Dinamica SLV X	0,00	4,46	0,00	0,00	19,97
		Dinamica SLV Y	0,00	19,46	0,00	0,00	86,90
		Dinamica SLD X	0,00	2,92	0,00	0,00	13,10
		Dinamica SLD Y	0,00	12,76	0,00	0,00	57,00
PY0-4	2,00	SLU 72	96,62	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLV 5 ex- ey+	51,61	10,48	0,00	0,00	46,55
		G1	23,73	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	26,47	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.A	4,70	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	7,98	0,00	0,00	0,00	0,00
		Neve	12,22	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	-14,59	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento X	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02
		Vento Y	0,00	2,18	0,00	0,00	8,84
		Dinamica SLV X	0,00	2,24	0,00	0,00	10,00
		Dinamica SLV Y	0,00	9,78	0,00	0,00	43,50
		Dinamica SLD X	0,00	1,47	0,00	0,00	6,56
		Dinamica SLD Y	0,00	6,41	0,00	0,00	28,53
PX0-6	2,00	SLU 65	67,01	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLV 1 ex+ ey-	36,02	11,14	0,00	0,00	60,06
		G1	13,89	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	17,63	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.A	15,01	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Neve	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento X	0,00	2,66	0,00	0,00	12,31
		Vento Y	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04

Relazione di calcolo strutturale

		Dinamica SLV X	0,00	10,30	0,00	0,00	55,48
		Dinamica SLV Y	0,00	2,43	0,00	0,00	13,28
		Dinamica SLD X	0,00	6,75	0,00	0,00	36,39
		Dinamica SLD Y	0,00	1,60	0,00	0,00	8,71
PX0-5	4,00	SLU 66	163,77	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLV 1 ex+ ey-	88,35	35,34	0,00	0,00	183,27
		G1	34,65	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	43,29	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.A	34,71	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
		Neve	2,30	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	-2,75	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento X	0,00	8,44	0,00	0,00	37,96
		Vento Y	0,00	0,03	0,00	0,00	0,14
		Dinamica SLV X	0,00	32,67	0,00	0,00	169,29
		Dinamica SLV Y	0,00	7,72	0,00	0,00	40,53
		Dinamica SLD X	0,00	21,42	0,00	0,00	111,03
		Dinamica SLD Y	0,00	5,06	0,00	0,00	26,58
PX0-4	2,00	SLU 65	67,01	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLV 1 ex+ ey-	36,02	11,14	0,00	0,00	60,06
		G1	13,89	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	17,63	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.A	15,01	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Neve	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento X	0,00	2,66	0,00	0,00	12,31
		Vento Y	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04
		Dinamica SLV X	0,00	10,30	0,00	0,00	55,48
		Dinamica SLV Y	0,00	2,43	0,00	0,00	13,28
		Dinamica SLD X	0,00	6,75	0,00	0,00	36,39
		Dinamica SLD Y	0,00	1,60	0,00	0,00	8,71
PY0-3	7,00	SLU 72	178,96	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLV 5 ex- ey+	101,04	81,09	0,00	0,00	396,78
		G1	46,55	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	52,24	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.A	7,50	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	12,16	0,00	0,00	0,00	0,00
		Neve	18,63	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	-22,24	0,00	8,30	0,00	0,00
		Vento X	0,00	0,34	0,00	0,00	1,52
		Vento Y	0,00	15,06	0,00	0,00	65,44
		Dinamica SLV X	0,00	15,10	0,00	0,00	75,26
		Dinamica SLV Y	0,00	55,89	0,00	0,00	270,61
		Dinamica SLD X	0,00	9,90	0,00	0,00	49,36
		Dinamica SLD Y	0,00	36,64	0,00	0,00	177,49
PY0-2	1,00	SLU 72	62,21	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLV 5 ex- ey+	33,83	3,15	0,00	0,00	15,55
		G1	14,26	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	16,57	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.A	10,01	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	3,14	0,00	0,00	0,00	0,00
		Neve	4,81	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	-5,74	0,00	1,19	0,00	0,00
		Vento X	0,00	0,01	0,00	0,00	0,06
		Vento Y	0,00	0,58	0,00	0,00	2,56
		Dinamica SLV X	0,00	0,59	0,00	0,00	2,95
		Dinamica SLV Y	0,00	2,17	0,00	0,00	10,60
		Dinamica SLD X	0,00	0,38	0,00	0,00	1,94
		Dinamica SLD Y	0,00	1,42	0,00	0,00	6,95
PY0-1	1,00	SLU 72	51,52	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLV 5 ex- ey+	28,09	3,15	0,00	0,00	15,55
		G1	11,96	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	13,88	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.A	7,50	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	2,75	0,00	0,00	0,00	0,00
		Neve	4,21	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	-5,02	0,00	1,19	0,00	0,00
		Vento X	0,00	0,01	0,00	0,00	0,06
		Vento Y	0,00	0,58	0,00	0,00	2,56
		Dinamica SLV X	0,00	0,59	0,00	0,00	2,95
		Dinamica SLV Y	0,00	2,17	0,00	0,00	10,60
		Dinamica SLD X	0,00	0,38	0,00	0,00	1,94
		Dinamica SLD Y	0,00	1,42	0,00	0,00	6,95
Parete 109	1,00	SLU 75	1,55	0,00	0,33	0,00	0,00
		SLU orizzontale 4	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00
		G1	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Neve	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00
		Vento X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Relazione di calcolo strutturale

		Dinamica SLV X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLV Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLD X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLD Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parete 110	1,00	SLU 75	1,55	0,00	0,33	0,00	0,00
		SLU orizzontale 4	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00
		G1	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Neve	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento orto	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00
		Vento X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vento Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLV X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLV Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLD X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinamica SLD Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Pilastri

Nome pilastro: Identificativo del pilastro

N: Azione assiale

Nome pilastro	Carico/Comb.	N [kN]
Pilastro 12	SLU 66	146,40
	G1	30,57
	G2	34,22
	Q cat.A	31,31
	Q cat.H	7,27
	Neve	11,14
	Vento orto	-13,30
	Vento X	0,00
	Vento Y	0,00
	Dinamica SLV X	0,00
	Dinamica SLV Y	0,00
	Dinamica SLD X	0,00
	Dinamica SLD Y	0,00

Capacity design (Progettazione in capacità)

Comportamento strutturale dissipativo

Le strutture soggette all'azione sismica devono essere progettate in accordo ad uno dei seguenti comportamenti strutturali:

- **comportamento strutturale non dissipativo;**
- **comportamento strutturale dissipativo.**

Nel caso di adozione di un comportamento strutturale non dissipativo, tutti gli elementi strutturali e i collegamenti rimangono in campo elastico o sostanzialmente elastico. La domanda derivante dall'azione sismica e dalle altre azioni è calcolata, in funzione dello stato limite cui ci si riferisce, indipendentemente dalla tipologia strutturale e senza tener conto delle non linearità del materiale, attraverso un modello elastico.

Nel caso di adozione di un comportamento strutturale dissipativo, un numero elevato di membrature e/o collegamenti evolvono in campo plastico, mentre la restante parte della struttura rimane in campo elastico o sostanzialmente elastico.

Classi di duttilità

Una costruzione a comportamento strutturale dissipativo deve essere progettata per conseguire una delle Classi di Duttilità:

- **CD "A" o DCH, ad elevata capacità dissipativa;**
- **CD "B" o DCM, a media capacità dissipativa.**

In entrambi i casi le normative (Norme Tecniche per le Costruzioni del 2018 §7.2.2., UNI EN 1998-1 §8.1.3) prescrivono di utilizzare i procedimenti della progettazione in capacità.

La progettazione in capacità (o capacity design) ha lo scopo di assicurare alla struttura dissipativa un comportamento duttile ed opera come segue:

- distingue gli elementi e i meccanismi, sia locali che globali, in duttili e fragili;
- mira ad evitare le rotture fragili locali e l'attivazione di meccanismi globali fragili o instabili;
- mira a localizzare le dissipazioni di energia per isteresi in zone degli elementi duttili a tal fine individuate e progettate.

Fattore di sovraresistenza

Per garantire ciò si deve progettare la resistenza sismica degli elementi/meccanismi fragili, locali e globali, in modo che sia maggiore di quella degli elementi/meccanismi duttili. Per assicurare il rispetto di tale disequaglianza, a livello sia locale sia globale, la resistenza degli elementi/meccanismi duttili è incrementata mediante un opportuno coefficiente γ_{Rd} , detto "fattore di

sovraresistenza”; a partire da tale capacità maggiorata si dimensiona la capacità degli elementi/meccanismi fragili.

In fase di progetto si è assunto un fattore di sovraresistenza γ_{Rd} pari a 1,3.

Limitazione delle sollecitazioni ai valori determinati nel caso non dissipativo

La domanda di resistenza valutata con i criteri della progettazione in capacità può essere assunta non superiore alla domanda di resistenza valutata per il caso di comportamento strutturale non dissipativo.

Procedura di calcolo

Applicazione del capacity design a livello locale e globale

Il progetto dissipativo delle strutture impone, in via preliminare, la definizione di quali siano le zone dissipative e quali le zone non dissipative. Tali zone dipendono dalla classe di duttilità adottata e dalla tipologia strutturale.

La progettazione secondo le procedure del capacity design si articola quindi su due "livelli" applicativi:

- **livello locale, ovvero relativo alle connessioni dell'edificio;**
- **livello globale, ovvero relativo alle pareti e all'edificio.**

Il primo ha lo scopo di evitare che prevalgano le modalità di rottura fragili nelle connessioni dissipative. Il secondo invece prevede l'applicazione di una serie di regole volte ad evitare meccanismi di collasso non dissipativi e rotture fragili degli elementi che costituiscono la struttura.

Calcolo delle resistenze di progetto

La resistenza di progetto delle zone dissipative è definita tramite la seguente formula:

$$F_{Rd,duttile} = k_{R,deg} \cdot k_{mod} \cdot \frac{F_{Rk,duttile}}{\gamma_M}$$

in cui:

$F_{Rd,duttile}$ è il valore di progetto della resistenza delle zone dissipative;

$k_{R,deg}$ è fattore di degrado della resistenza per effetto delle sollecitazioni cicliche;

k_{mod} è il fattore correttivo che tiene conto della durata del carico e del contenuto di umidità;

$F_{Rk,duttile}$ è il valore caratteristico della resistenza delle zone dissipative;

γ_M è il coefficiente di sicurezza parziale delle proprietà del materiale.

Relazione di calcolo strutturale

La resistenza di progetto delle zone non dissipative è definita tramite la seguente formula:

$$F_{Rd,fragile} = k_{mod} \cdot \frac{F_{Rk,fragile}}{\gamma_M}$$

in cui:

$F_{Rd,fragile}$ è il valore di progetto della resistenza delle zone non dissipative;

k_{mod} è il fattore correttivo che tiene conto della durata del carico e del contenuto di umidità;

$F_{Rk,fragile}$ è il valore caratteristico della resistenza delle zone non dissipative;

γ_M è il coefficiente di sicurezza parziale delle proprietà del materiale.

Verifiche zone dissipative

Si verificano le zone dissipative nei confronti delle azioni sismiche calcolate con il fattore di comportamento dissipativo, secondo la seguente espressione:

$$F_{Ed,duttile} \leq F_{Rd,duttile} = k_{R,deg} \cdot k_{mod} \cdot \frac{F_{Rk,duttile}}{\gamma_M}$$

Verifiche zone non dissipative - Livello locale

Nel caso di connessioni dissipative, si verifica che le resistenze associate alle modalità di rottura fragili siano sovraresistenti rispetto al valore della resistenza associata alla rottura duttile:

$$F_{Rd,fragile} \geq \frac{\gamma_{Rd}}{k_{R,deg}} \cdot F_{Rd,duttile}$$

in cui:

γ_{Rd} è il fattore di sovraresistenza;

$k_{R,deg}$ è fattore di degrado della resistenza per effetto delle sollecitazioni cicliche;

$F_{Rd,duttile}$ è la resistenza di progetto associata alla modalità di collasso duttile;

$F_{Rd,fragile}$ è la resistenza di progetto associata alla modalità di collasso fragile.

In altri termini, gli elementi fragili delle connessioni dissipative devono essere verificati per una sollecitazione pari a:

$$F_{Ed,fragile} = \frac{\gamma_{Rd}}{k_{R,deg}} \cdot F_{Rd,duttile}$$

Relazione di calcolo strutturale

Verifiche zone non dissipative - Livello globale

Si verificano le zone non dissipative nei confronti delle azioni derivanti dall'applicazione delle regole del capacity design. La domanda è ottenuta attraverso la seguente relazione:

$$F_{Ed,fragile} = \Omega \cdot F_{Ed,fragile,E} + F_{Ed,fragile,G}$$

in cui:

Ω è il rapporto di sovraresistenza a livello di edificio (nelle due direzioni x e y);

$F_{Ed,fragile,E}$ è la sollecitazione agente sulla zona non dissipativa dovuta all'azione sismica, ottenuta dall'analisi con il fattore di comportamento dissipativo;

$F_{Ed,fragile,G}$ è la sollecitazione agente sulla zona non dissipativa dovuta ai carichi gravitazionali.

Classe di duttilità CD”B” o DCM – XLAM

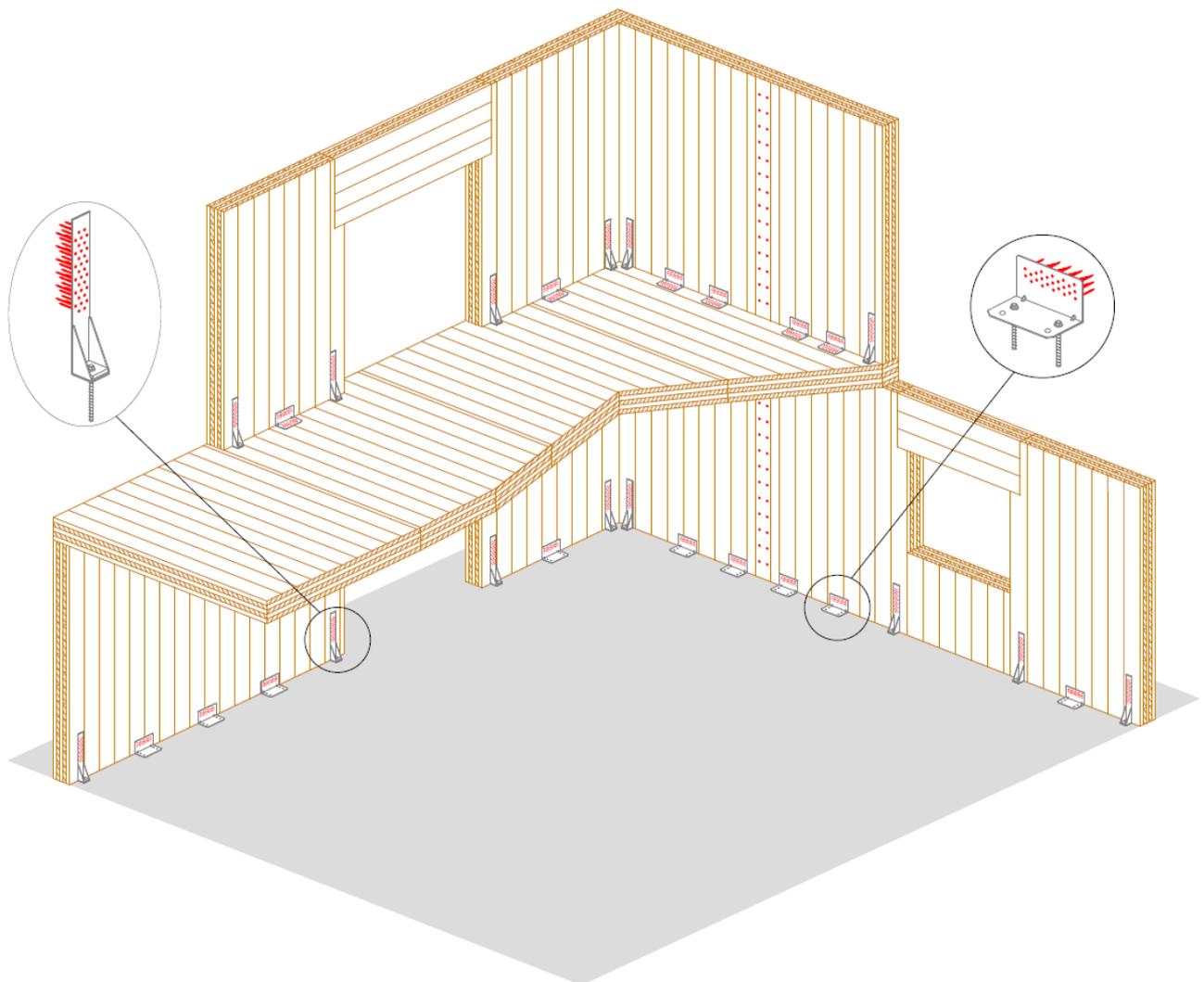
Zone dissipative e zone non dissipative

Per le pareti in XLAM, le zone dissipative sono costituite da:

- collegamento meccanico verticale tra pannelli di parete (pareti giuntate);
- elementi duttili della connessione a trazione (ad esempio la chiodatura);
- elementi duttili della connessione a taglio (ad esempio la chiodatura).

Le zone non dissipative sono invece rappresentate da:

- elementi fragili della connessione a trazione (ad esempio tasselli nel c.a.);
- elementi fragili della connessione a taglio (ad esempio tasselli nel c.a.);
- elementi lignei.



Determinazione del rapporto di sovraresistenza

Il rapporto di sovraresistenza per ciascun piano dell'edificio e per ciascuna direzione viene determinato tramite la seguente espressione:

$$\Omega_{i,j} = \min \left\{ \frac{\sum_{k=1}^{N_{i,j}} V_{Rd,i,j,k}^{xlam,CD}}{\sum_{k=1}^{N_{i,j}} |V_{Ed,i,j,k}|}; \frac{\sum_{k=1}^{N_{i,j}} V_{Rd,i,j,k}^{ang,CD}}{\sum_{k=1}^{N_{i,j}} |V_{Ed,i,j,k}|}; \frac{\sum_{k=1}^{N_{i,j}} M_{Rd,i,j,k}^{hd,CD}}{\sum_{k=1}^{N_{i,j}} |M_{Ed,i,j,k}|} \right\}$$

in cui

$\sum_{k=1}^{N_{i,j}} V_{Rd,i,j,k}^{xlam,CD}$ è la somma delle resistenze di progetto relative al collegamento meccanico verticale tra pannelli delle pareti al piano i-esimo nella direzione j-esima, tenendo in considerazione il fattore di sovraresistenza tramite il rapporto $\gamma_{Rd}/k_{R,deg}$;

$\sum_{k=1}^{N_{i,j}} V_{Rd,i,j,k}^{ang,CD}$ è la somma delle resistenze di progetto relative alle connessioni a taglio delle pareti al piano i-esimo nella direzione j-esima, tenendo in considerazione il fattore di sovraresistenza tramite il rapporto $\gamma_{Rd}/k_{R,deg}$;

$\sum_{k=1}^{N_{i,j}} M_{Rd,i,j,k}^{hd,CD}$ è la somma delle resistenze di progetto a ribaltamento di tutte le pareti al piano i-esimo nella direzione j-esima, tenendo in considerazione il fattore di sovraresistenza tramite il rapporto $\gamma_{Rd}/k_{R,deg}$;

$\sum_{k=1}^{N_{i,j}} |V_{Ed,i,j,k}|$ è la somma dei valori assoluti delle forze di taglio agenti su tutte le pareti del piano i-esimo nella direzione j;

$\sum_{k=1}^{N_{i,j}} |M_{Ed,i,j,k}|$ è la somma dei valori assoluti dei momenti flettenti agenti su tutte le pareti del piano i-esimo nella direzione j;

$N_{i,j}$ è il numero delle pareti al piano i-esimo disposte nella direzione j-esima.

Rapporti di sovraresistenza (analisi dinamica)

Si riportano nella seguente tabella i contributi che concorrono alla determinazione del rapporto di sovraresistenza per la direzione x dei vari impalcati dell'edificio.

Impalcato	Ω_x relativo alla connessione a trazione	Ω_x relativo alla connessione a taglio	Ω_x relativo alla connessione dei fogli di rivestimento	Ω_x relativo alla connessione XLAM giuntato	Ω_x minimo
1	1,67	2,36	-	-	1,67
2	1,71	4,18	-	-	1,71

Rapporto di sovraresistenza per la direzione x: 1,67

Analogamente, si riportano nella seguente tabella i contributi che concorrono alla determinazione del rapporto di sovraresistenza per la direzione y dei vari impalcati dell'edificio.

Impalcato	Ω_y relativo alla connessione a trazione	Ω_y relativo alla connessione a taglio	Ω_y relativo alla connessione dei fogli di rivestimento	Ω_y relativo alla connessione XLAM giuntato	Ω_y minimo
1	1,86	2,18	-	-	1,86
2	2,98	3,85	-	-	2,98

Rapporto di sovraresistenza per la direzione y: 1,86

Limitazione delle sollecitazioni ai valori determinati nel caso non dissipativo Sì

Fattore di comportamento non dissipativo q_{ND} 1,50

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 rigidità efficace a flessione è stata assunta pari a:

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

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

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

Relazione di calcolo strutturale

Solaio 12	1	5,00	4,656E8	
Solaio 13	1	5,00	4,656E8	
Solaio 20	1	4,18 1,00	2,779E8 1,215E8	
Solaio 21	1	1,00 4,18	1,218E8 2,779E8	

Solaio 22	1	6,00	4,83E8	
Solaio 23	1	6,00	4,83E8	

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

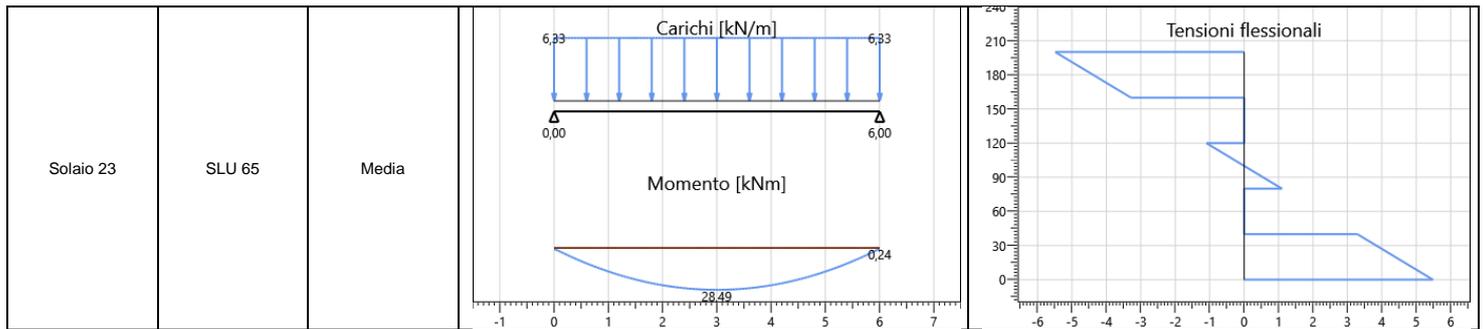
$f_{m,d}$ è la resistenza di progetto a flessione del materiale

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.

Relazione di calcolo strutturale

Nome solaio	Combinazione	Durata	Diagramma M ₃₋₃	Tensioni flessionali
Solaio 12	SLU 65	Media	<p>Carichi [kN/m]: 6,33 (uniforme), 0,00 (reazione)</p> <p>Momento [kNm]: 19,79 (minimo), 0,20 (reazione)</p>	<p>Tensioni flessionali: 210, 180, 150, 120, 90, 60, 30, 0</p>
Solaio 13	SLU 65	Media	<p>Carichi [kN/m]: 6,33 (uniforme), 0,00 (reazione)</p> <p>Momento [kNm]: 19,79 (minimo), 0,20 (reazione)</p>	<p>Tensioni flessionali: 210, 180, 150, 120, 90, 60, 30, 0</p>
Solaio 20	SLU 71	Breve	<p>Carichi [kN/m]: 0,60, 3,14 (variabili), 0,00 (reazione)</p> <p>Momento [kNm]: 12,04 (minimo), -0,44 (reazione)</p>	<p>Tensioni flessionali: 180, 160, 140, 120, 100, 80, 60, 40, 20, 0</p>
Solaio 21	SLU 71	Breve	<p>Carichi [kN/m]: 0,60, 3,14 (variabili), 0,50 (reazione)</p> <p>Momento [kNm]: 12,05 (minimo), -0,45 (reazione)</p>	<p>Tensioni flessionali: 180, 160, 140, 120, 100, 80, 60, 40, 20, 0</p>
Solaio 22	SLU 65	Media	<p>Carichi [kN/m]: 6,33 (uniforme), 0,00 (reazione)</p> <p>Momento [kNm]: 28,49 (minimo), 0,24 (reazione)</p>	<p>Tensioni flessionali: 210, 180, 150, 120, 90, 60, 30, 0</p>

Relazione di calcolo strutturale



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_{3-3} [kNm]	J_{eff} [mm ⁴]	Comb.	Classe servizio	k_{mod}	γ_M	$f_{m,d}$ [MPa]	$\sigma_{m,d}$ [MPa]	Verifica
Solaio 12	Solaio XLAM	19,79	465593315	SLU 65	1	0,8	1,35	14,22	3,84	27%
Solaio 13	Solaio XLAM	19,79	465593315	SLU 65	1	0,8	1,35	14,22	3,84	27%
Solaio 20	Copertura XLAM	12,04	277929841	SLU 71	1	0,9	1,35	16,00	3,23	20%
Solaio 21	Copertura XLAM	12,05	277922204	SLU 71	1	0,9	1,35	16,00	3,23	20%
Solaio 22	Solaio XLAM	28,49	482977788	SLU 65	1	0,8	1,35	14,22	5,48	39%
Solaio 23	Solaio XLAM	28,49	482977788	SLU 65	1	0,8	1,35	14,22	5,48	39%

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

Relazione di calcolo strutturale

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

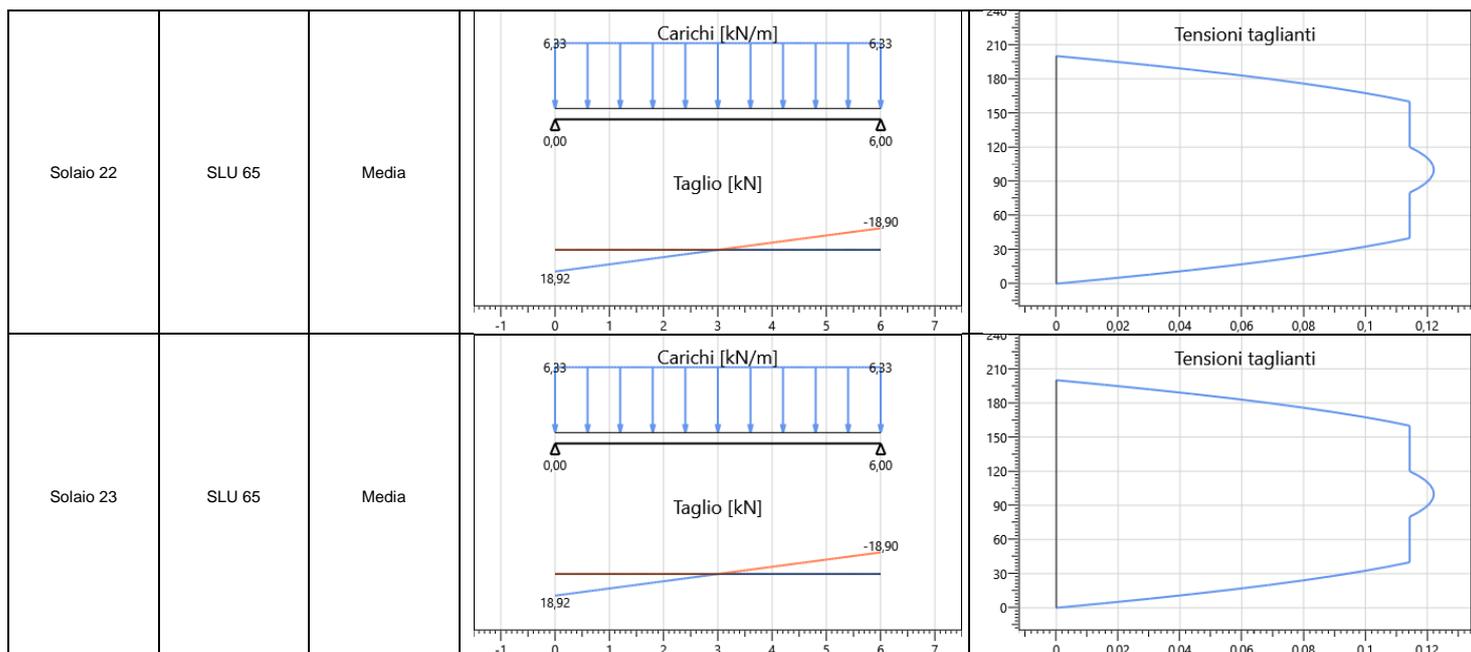
J_{eff} è il momento di inerzia efficace della sezione trasversale del pannello XLAM

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 12	SLU 65	Media		
Solaio 13	SLU 65	Media		
Solaio 20	SLU 71	Breve		
Solaio 21	SLU 71	Breve		

Relazione di calcolo strutturale



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 12	Solaio XLAM	15,76	465593315	SLU 65	1	0,8	1,35	2,37	0,10	4%	0,47	0,10	20%
Solaio 13	Solaio XLAM	15,76	465593315	SLU 65	1	0,8	1,35	2,37	0,10	4%	0,47	0,10	20%
Solaio 20	Copertura XLAM	-9,33	277929841	SLU 71	1	0,9	1,35	2,67	0,08	3%	0,53	0,07	14%
Solaio 21	Copertura XLAM	9,35	277922204	SLU 71	1	0,9	1,35	2,67	0,08	3%	0,53	0,07	14%
Solaio 22	Solaio XLAM	18,92	482977788	SLU 65	1	0,8	1,35	2,37	0,12	5%	0,47	0,11	24%
Solaio 23	Solaio XLAM	18,92	482977788	SLU 65	1	0,8	1,35	2,37	0,12	5%	0,47	0,11	24%

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:

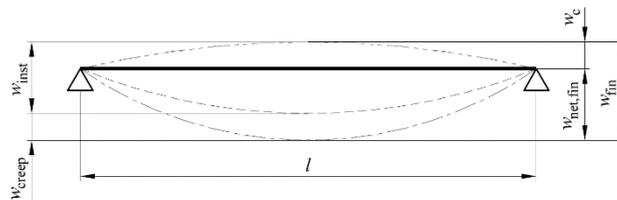
$w_{net,fin}$ è la freccia finale netta

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.

Nome limiti di deformazione	w_{inst} , campata	$w_{net, fin}$, campata	w_{inst} , sbalzo	$w_{net, fin}$, sbalzo	Escludi verifica sbalzo per def. < 0
Solaio in legno	$l/300$	$l/250$	$l/150$	$l/125$	No

Deformazione istantanea

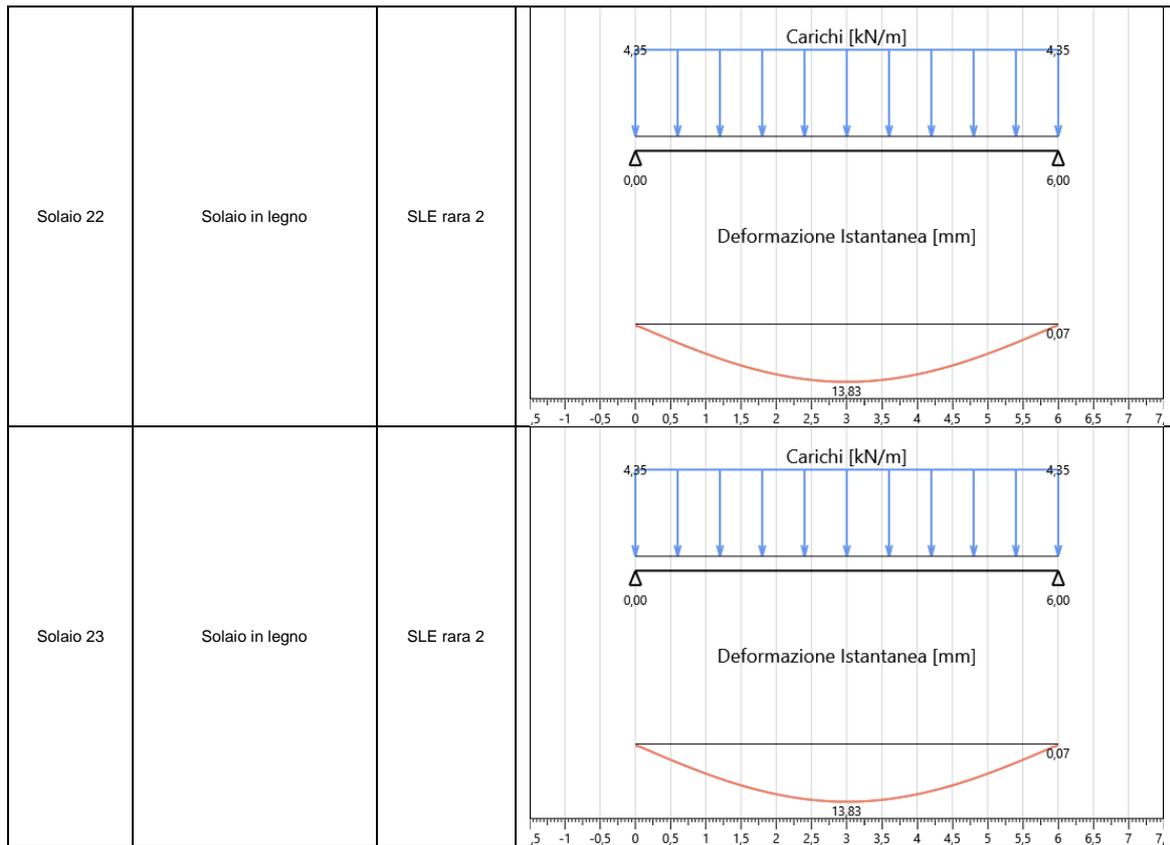
La deformazione istantanea w_{inst} è calcolata per la combinazione rara delle azioni.

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 NTC.

Relazione di calcolo strutturale

Nome solaio	Nome limiti di deformazione	Combinazione	Deformazioni istantanee
Solaio 12	Solaio in legno	SLE rara 2	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Deformazione Istantanea [mm]</p>
Solaio 13	Solaio in legno	SLE rara 2	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Deformazione Istantanea [mm]</p>
Solaio 20	Solaio in legno	SLE rara 9	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Deformazione Istantanea [mm]</p>
Solaio 21	Solaio in legno	SLE rara 9	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Deformazione Istantanea [mm]</p>

Relazione di calcolo strutturale



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

Nome solaio	Sezione	Combinazione	Verifica sbalzo deformazione negativa	Verifica più limitativa	w_{inst} [mm]	w_{inst} limite [mm]	Limite di freccia	Verifica
Solaio 12	Solaio XLAM	SLE rara 2	Si	Campata interna	6,92	16,68	l/300	42%
Solaio 13	Solaio XLAM	SLE rara 2	Si	Campata interna	6,92	16,68	l/300	42%
Solaio 20	Copertura XLAM	SLE rara 9	Si	Sbalzo	-2,33	3,34	l/150	70%
Solaio 21	Copertura XLAM	SLE rara 9	Si	Sbalzo	-2,34	3,35	l/150	70%
Solaio 22	Solaio XLAM	SLE rara 2	Si	Campata interna	13,83	20,01	l/300	69%
Solaio 23	Solaio XLAM	SLE rara 2	Si	Campata interna	13,83	20,01	l/300	69%

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:

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

$$w_{fin,Q1} = w_{inst,Q1} \cdot (1 + \Psi_{2,1} \cdot k_{def}) \quad \text{per un'azione variabile principale, Q}_1$$

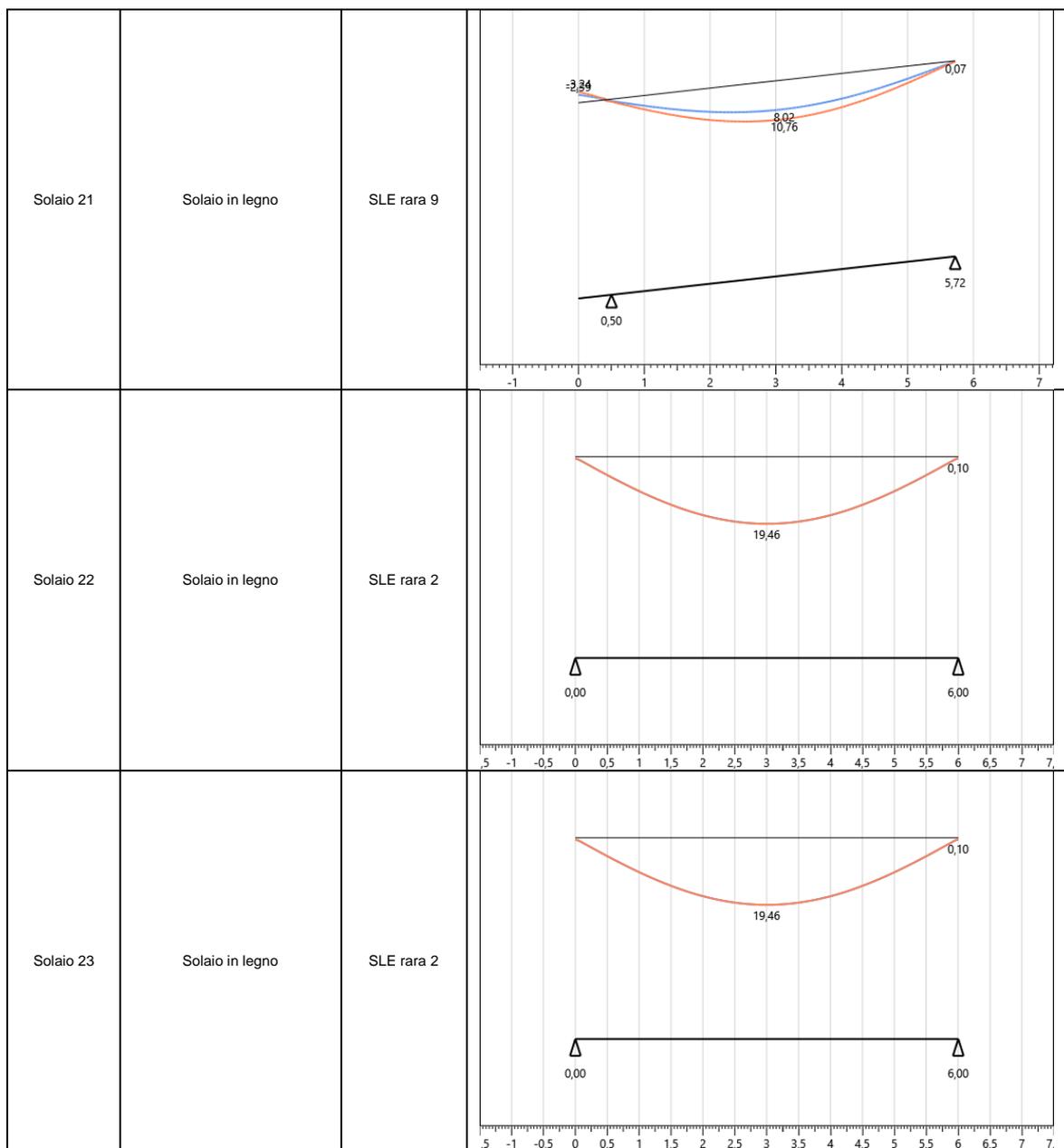
$$w_{fin,Qi} = w_{inst,Qi} \cdot (\Psi_{0,i} + \Psi_{2,1} \cdot k_{def}) \quad \text{per le azioni variabili secondarie, Q}_i (i>1)$$

Relazione di calcolo strutturale

Nella seguente tabella si riportano, per ogni solaio (relativamente all'elemento in cui le verifiche di deformazione risultano più 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	Nome limiti di deformazione	Combinazione	Deformazioni finali
Solaio 12	Solaio in legno	SLE rara 2	
Solaio 13	Solaio in legno	SLE rara 2	
Solaio 20	Solaio in legno	SLE rara 9	

Relazione di calcolo strutturale



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

Nome solaio	Sezione	Combinazione	Classe di servizio	k_{def}	Verifica sbalzo deformazione negativa	Verifica più limitativa	w_{fin} [mm]	w_{fin} limite [mm]	Limite di freccia	Verifica
Solaio 12	Solaio XLAM	SLE rara 2	1	0,6	Sì	Campata interna	9,74	20,01	$l/250$	49%
Solaio 13	Solaio XLAM	SLE rara 2	1	0,6	Sì	Campata interna	9,74	20,01	$l/250$	49%
Solaio 20	Copertura XLAM	SLE rara 9	1	0,6	Sì	Sbalzo	-3,24	4,01	$l/125$	81%
Solaio 21	Copertura XLAM	SLE rara 9	1	0,6	Sì	Sbalzo	-3,24	4,02	$l/125$	81%
Solaio 22	Solaio XLAM	SLE rara 2	1	0,6	Sì	Campata interna	19,46	24,01	$l/250$	81%
Solaio 23	Solaio XLAM	SLE rara 2	1	0,6	Sì	Campata interna	19,46	24,01	$l/250$	81%

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;

Relazione di calcolo strutturale

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 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 35	SLU 71	Breve	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Momento [kNm]</p>
Trave 36	SLU 64	Permanente	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Momento [kNm]</p>
Trave 37	SLU 64	Permanente	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Momento [kNm]</p>

Relazione di calcolo strutturale

Trave 39	SLU 65	Media	
Trave 40	SLU 64	Permanente	
Trave 42	SLU 65	Media	
Trave 43	SLU 65	Media	

Relazione di calcolo strutturale

Trave 46	SLU 65	Media	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Momento [kNm]</p>
Trave 47	SLU 65	Media	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Momento [kNm]</p>
Trave 48	SLU 65	Media	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Momento [kNm]</p>
Trave 49	SLU 64	Permanente	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Momento [kNm]</p>

Relazione di calcolo strutturale

Trave 50	SLU 71	Breve	
Trave 51	SLU 71	Breve	
Trave 52	SLU 65	Media	
Trave 53	SLU 65	Media	

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.

Relazione di calcolo strutturale

Nome trave	Sezione	M _{3-3 max} [kNm]	W [mm ³]	Vincolo torsionale	$\sigma_{m,crit}$ [MPa]	k _{crit}	Comb.	k _h	k _{mod}	γ_M	f _{m,d} [MPa]	$\sigma_{m,d}$ [MPa]	Verifica
Trave 35	Trave di colmo	13,13	2613333	Svergolamento impedito	-	1,00	SLU 71	1,00	0,9	1,35	16,00	5,02	31%
Trave 36	Architrave	0,23	1333333	Svergolamento impedito	-	1,00	SLU 64	1,00	0,6	1,35	10,67	0,17	2%
Trave 37	Architrave	0,23	1333333	Svergolamento impedito	-	1,00	SLU 64	1,00	0,6	1,35	10,67	0,17	2%
Trave 39	Architrave	2,21	1333333	Svergolamento impedito	-	1,00	SLU 65	1,00	0,8	1,35	14,22	1,66	12%
Trave 40	Architrave	0,23	1333333	Svergolamento impedito	-	1,00	SLU 64	1,00	0,6	1,35	10,67	0,17	2%
Trave 42	Architrave	2,60	1333333	Svergolamento impedito	-	1,00	SLU 65	1,00	0,8	1,35	14,22	1,95	14%
Trave 43	Architrave	2,60	1333333	Svergolamento impedito	-	1,00	SLU 65	1,00	0,8	1,35	14,22	1,95	14%
Trave 46	Architrave	2,20	1333333	Svergolamento impedito	-	1,00	SLU 65	1,00	0,8	1,35	14,22	1,65	12%
Trave 47	Architrave	2,20	1333333	Svergolamento impedito	-	1,00	SLU 65	1,00	0,8	1,35	14,22	1,65	12%
Trave 48	Trave interna	25,08	3413333	Svergolamento impedito	-	1,00	SLU 65	1,00	0,8	1,35	14,22	7,35	52%
Trave 49	Trave interna	0,05	3413333	Svergolamento impedito	-	1,00	SLU 64	1,00	0,6	1,35	10,67	0,02	0%
Trave 50	Trave di colmo	1,50	2613333	Svergolamento impedito	-	1,00	SLU 71	1,00	0,9	1,35	16,00	0,58	4%
Trave 51	Trave di colmo	1,50	2613333	Svergolamento impedito	-	1,00	SLU 71	1,00	0,9	1,35	16,00	0,58	4%
Trave 52	Trave di colmo	2,42	2613333	Svergolamento impedito	-	1,00	SLU 65	1,00	0,8	1,35	14,22	0,93	7%
Trave 53	Trave di colmo	2,42	2613333	Svergolamento impedito	-	1,00	SLU 65	1,00	0,8	1,35	14,22	0,93	7%

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}

$k_{cr} = 2,00/f_{vk} (\leq 1)$ per legno massiccio

$k_{cr} = 2,50/f_{vk} (\leq 1)$ 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:

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

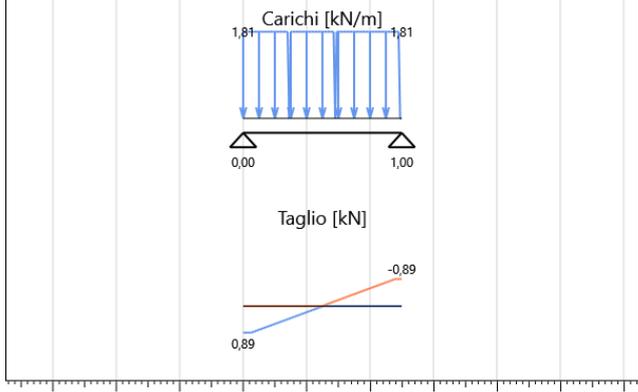
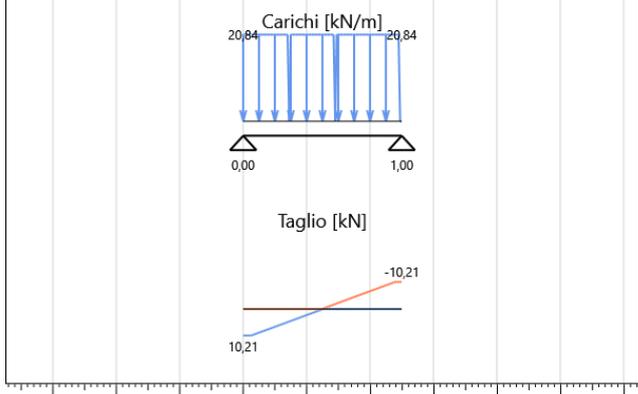
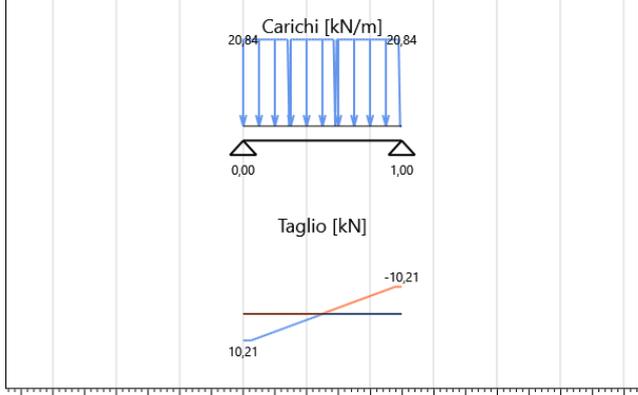
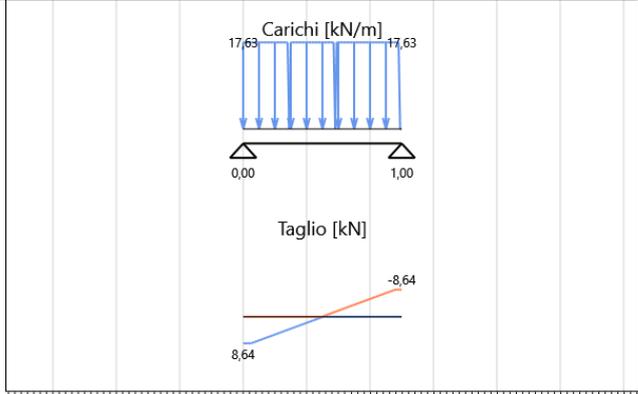
in cui A è l'area della sezione trasversale della trave.

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

Relazione di calcolo strutturale

Nome trave	Combinazione	Durata	Diagramma V_2
Trave 35	SLU 71	Breve	<p>Carichi [kN/m]: 19,61</p> <p>Taglio [kN]: -0,20, -9,81, 9,61, -9,80, 25,63, -26,06, 29,16, -21,06, 9,61</p>
Trave 36	SLU 64	Permanente	<p>Carichi [kN/m]: 1,81</p> <p>Taglio [kN]: 0,89, -0,89</p>
Trave 37	SLU 64	Permanente	<p>Carichi [kN/m]: 1,81</p> <p>Taglio [kN]: 0,89, -0,89</p>
Trave 39	SLU 65	Media	<p>Carichi [kN/m]: 17,68</p> <p>Taglio [kN]: 8,66, -8,66</p>

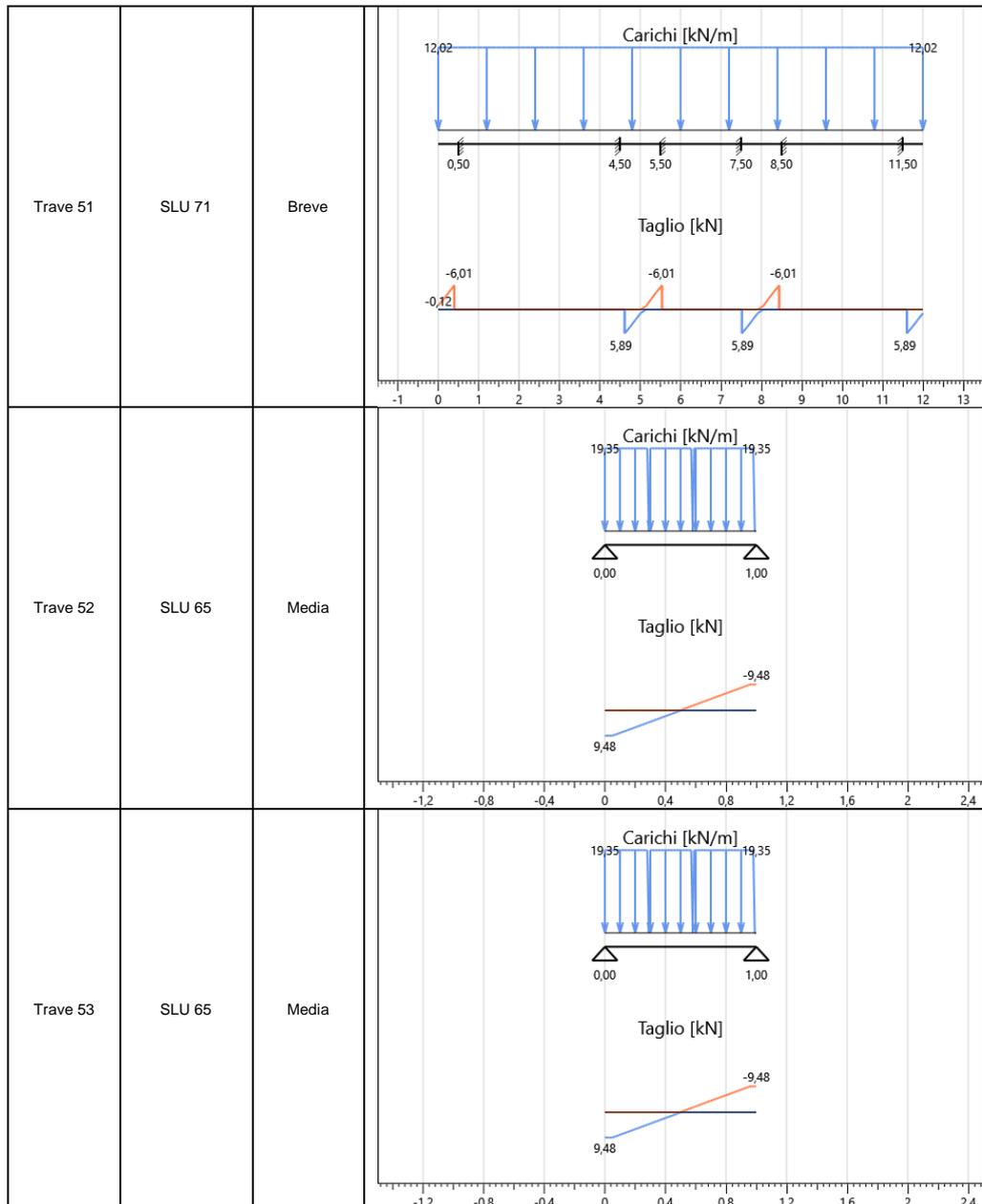
Relazione di calcolo strutturale

Trave 40	SLU 64	Permanente	 <p>Carichi [kN/m]</p> <p>Taglio [kN]</p>
Trave 42	SLU 65	Media	 <p>Carichi [kN/m]</p> <p>Taglio [kN]</p>
Trave 43	SLU 65	Media	 <p>Carichi [kN/m]</p> <p>Taglio [kN]</p>
Trave 46	SLU 65	Media	 <p>Carichi [kN/m]</p> <p>Taglio [kN]</p>

Relazione di calcolo strutturale

Trave 47	SLU 65	Media	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Taglio [kN]</p>
Trave 48	SLU 65	Media	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Taglio [kN]</p>
Trave 49	SLU 64	Permanente	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Taglio [kN]</p>
Trave 50	SLU 71	Breve	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Taglio [kN]</p>

Relazione di calcolo strutturale



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]	T _{2,d} [MPa]	Verifica
Trave 35	Trave di colmo	29,16	56000	0,71	SLU 71	1	0,9	1,35	2,33	1,09	47%
Trave 36	Architrave	0,89	40000	0,71	SLU 64	1	0,6	1,35	1,56	0,05	3%
Trave 37	Architrave	0,89	40000	0,71	SLU 64	1	0,6	1,35	1,56	0,05	3%
Trave 39	Architrave	8,66	40000	0,71	SLU 65	1	0,8	1,35	2,07	0,45	22%
Trave 40	Architrave	0,89	40000	0,71	SLU 64	1	0,6	1,35	1,56	0,05	3%
Trave 42	Architrave	10,21	40000	0,71	SLU 65	1	0,8	1,35	2,07	0,54	26%
Trave 43	Architrave	10,21	40000	0,71	SLU 65	1	0,8	1,35	2,07	0,54	26%
Trave 46	Architrave	8,64	40000	0,71	SLU 65	1	0,8	1,35	2,07	0,45	22%
Trave 47	Architrave	8,64	40000	0,71	SLU 65	1	0,8	1,35	2,07	0,45	22%
Trave 48	Trave interna	49,84	64000	0,71	SLU 65	1	0,8	1,35	2,07	1,64	79%
Trave 49	Trave interna	0,20	64000	0,71	SLU 64	1	0,6	1,35	1,56	0,01	0%
Trave 50	Trave di colmo	6,01	56000	0,71	SLU 71	1	0,9	1,35	2,33	0,23	10%
Trave 51	Trave di colmo	6,01	56000	0,71	SLU 71	1	0,9	1,35	2,33	0,23	10%
Trave 52	Trave di colmo	9,48	56000	0,71	SLU 65	1	0,8	1,35	2,07	0,36	17%
Trave 53	Trave di colmo	9,48	56000	0,71	SLU 65	1	0,8	1,35	2,07	0,36	17%

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:

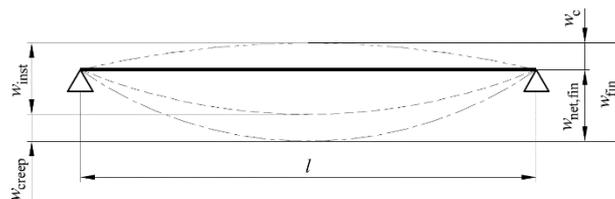
$w_{net,fin}$ è la freccia finale netta

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.

Nome limiti di deformazione	$w_{inst, campata}$	$w_{net, fin, campata}$	$w_{inst, sbalzo}$	$w_{net, fin, sbalzo}$	Escludi verifica sbalzo per def. < 0
Trave in legno	$l/300$	$l/250$	$l/150$	$l/125$	No

Deformazione istantanea

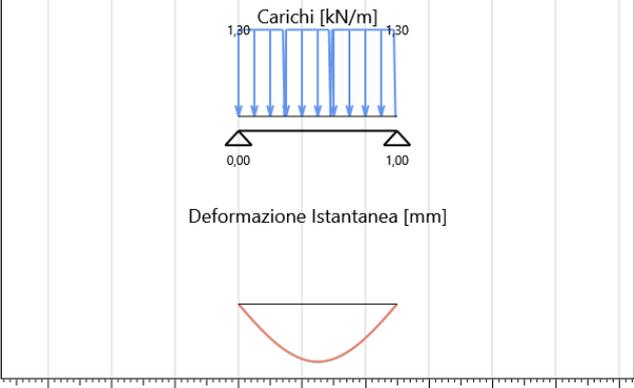
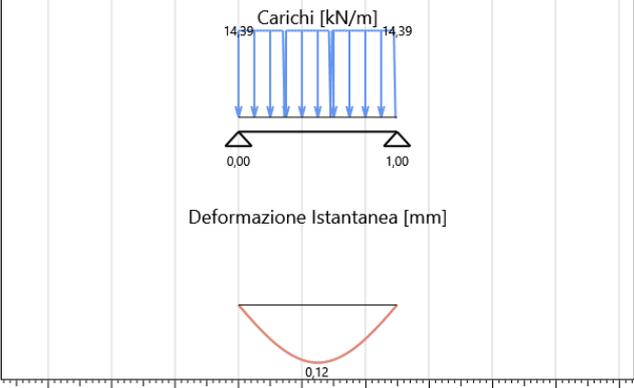
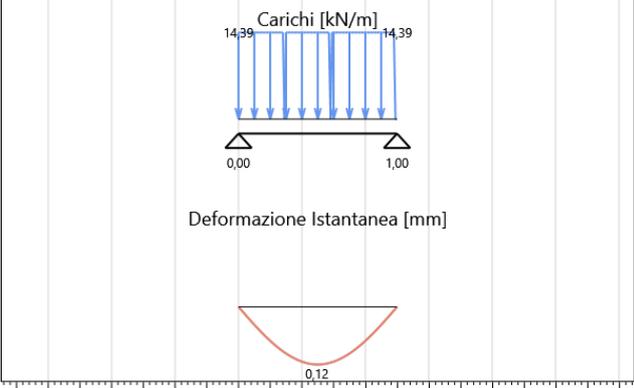
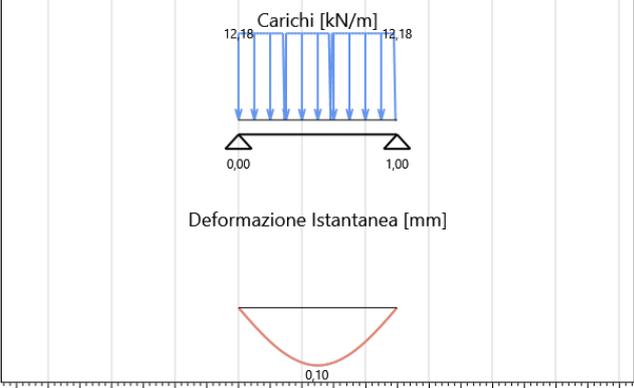
La deformazione istantanea w_{inst} è calcolata per la combinazione rara delle azioni.

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 NTC.

Relazione di calcolo strutturale

Nome trave	Nome limiti di deformazione	Combinazione	Deformazioni istantanee
Trave 35	Trave in legno	SLE rara 9	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Deformazione Istantanea [mm]</p>
Trave 36	Trave in legno	SLE rara 17	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Deformazione Istantanea [mm]</p>
Trave 37	Trave in legno	SLE rara 17	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Deformazione Istantanea [mm]</p>
Trave 39	Trave in legno	SLE rara 2	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Deformazione Istantanea [mm]</p>

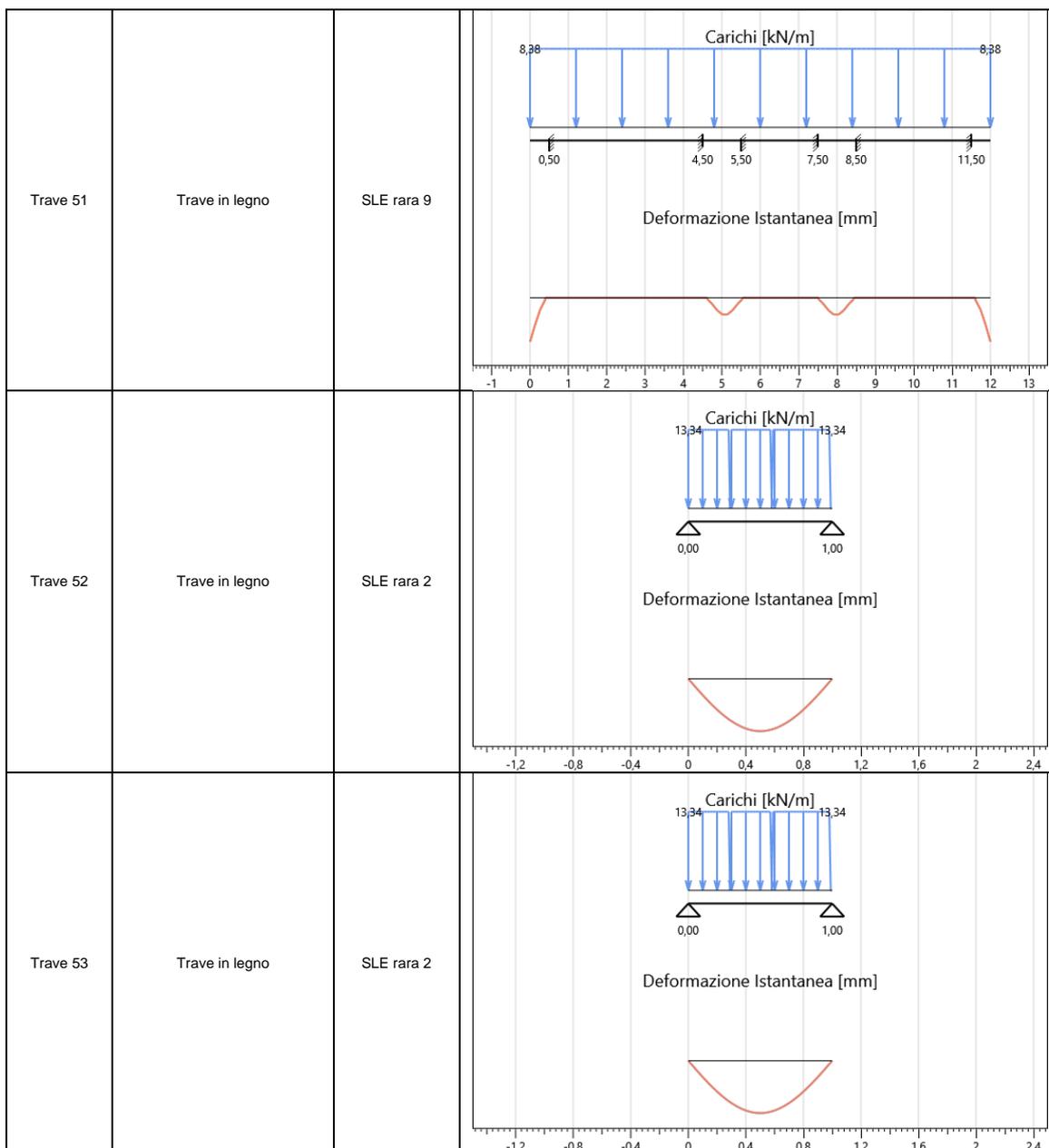
Relazione di calcolo strutturale

Trave 40	Trave in legno	SLE rara 17	 <p>Carichi [kN/m]</p> <p>1,30 1,30</p> <p>0,00 1,00</p> <p>Deformazione Istantanea [mm]</p> <p>0,12</p>
Trave 42	Trave in legno	SLE rara 2	 <p>Carichi [kN/m]</p> <p>14,39 14,39</p> <p>0,00 1,00</p> <p>Deformazione Istantanea [mm]</p> <p>0,12</p>
Trave 43	Trave in legno	SLE rara 2	 <p>Carichi [kN/m]</p> <p>14,39 14,39</p> <p>0,00 1,00</p> <p>Deformazione Istantanea [mm]</p> <p>0,12</p>
Trave 46	Trave in legno	SLE rara 2	 <p>Carichi [kN/m]</p> <p>12,18 12,18</p> <p>0,00 1,00</p> <p>Deformazione Istantanea [mm]</p> <p>0,10</p>

Relazione di calcolo strutturale

Trave 47	Trave in legno	SLE rara 2	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Deformazione Istantanea [mm]</p>
Trave 48	Trave in legno	SLE rara 2	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Deformazione Istantanea [mm]</p>
Trave 49	Trave in legno	SLE rara 17	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Deformazione Istantanea [mm]</p>
Trave 50	Trave in legno	SLE rara 9	<p>Carichi [kN/m]</p> <p>Deformazione Istantanea [mm]</p>

Relazione di calcolo strutturale



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

Nome trave	Sezione	Combinazione	Verifica sbalzo deformazione negativa	Verifica più limitativa	w_{inst} [mm]	$w_{inst\ limite}$ [mm]	Limite di freccia	Verifica
Trave 35	Trave di colmo	SLE rara 9	Si	Sbalzo	-0,52	3,33	$l/150$	16%
Trave 36	Architrave	SLE rara 17	Si	Campata interna	0,01	3,33	$l/300$	0%
Trave 37	Architrave	SLE rara 17	Si	Campata interna	0,01	3,33	$l/300$	0%
Trave 39	Architrave	SLE rara 2	Si	Campata interna	0,10	3,33	$l/300$	3%
Trave 40	Architrave	SLE rara 17	Si	Campata interna	0,01	3,33	$l/300$	0%
Trave 42	Architrave	SLE rara 2	Si	Campata interna	0,12	3,33	$l/300$	4%
Trave 43	Architrave	SLE rara 2	Si	Campata interna	0,12	3,33	$l/300$	4%

Relazione di calcolo strutturale

Trave 46	Architrave	SLE rara 2	Si	Campata interna	0,10	3,33	l/300	3%
Trave 47	Architrave	SLE rara 2	Si	Campata interna	0,10	3,33	l/300	3%
Trave 48	Trave interna	SLE rara 2	Si	Campata interna	0,97	8,33	l/300	12%
Trave 49	Trave interna	SLE rara 17	Si	Campata interna	0,00	3,33	l/300	0%
Trave 50	Trave di colmo	SLE rara 9	Si	Sbalzo	0,02	3,33	l/150	0%
Trave 51	Trave di colmo	SLE rara 9	Si	Sbalzo	0,02	3,33	l/150	0%
Trave 52	Trave di colmo	SLE rara 2	Si	Campata interna	0,04	3,33	l/300	1%
Trave 53	Trave di colmo	SLE rara 2	Si	Campata interna	0,04	3,33	l/300	1%

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:

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

$$w_{fin,Q1} = w_{inst,Q1} \cdot (1 + \Psi_{2,1} \cdot k_{def}) \quad \text{per un'azione variabile principale, Q}_1$$

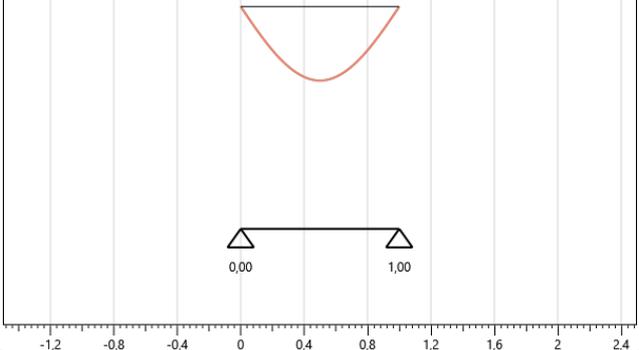
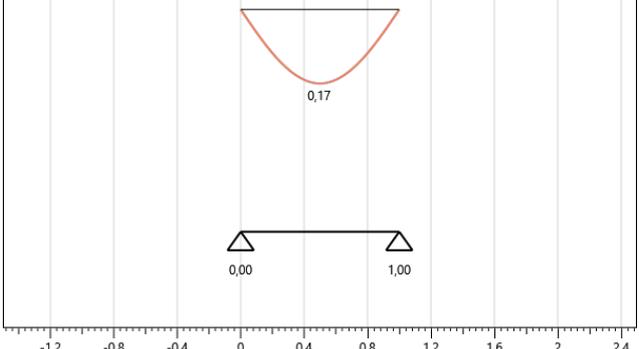
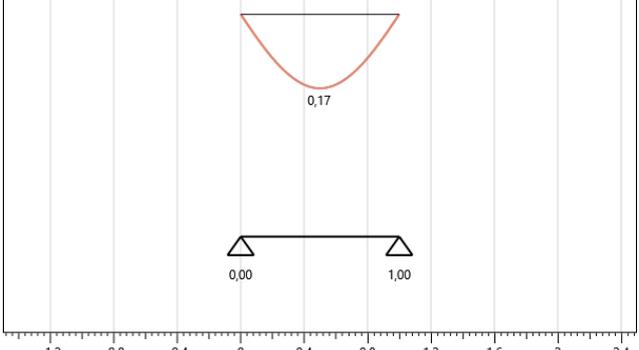
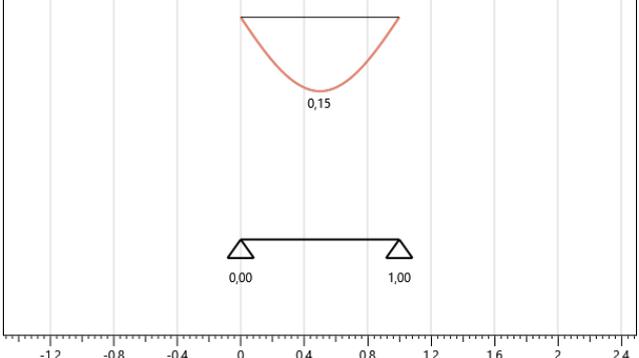
$$w_{fin,Qi} = w_{inst,Qi} \cdot (\Psi_{0,i} + \Psi_{2,1} \cdot k_{def}) \quad \text{per le azioni variabili secondarie, Q}_i (i>1)$$

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).

Relazione di calcolo strutturale

Nome trave	Nome limiti di deformazione	Combinazione	Deformazioni finali
Trave 35	Trave in legno	SLE rara 9	
Trave 36	Trave in legno	SLE rara 17	
Trave 37	Trave in legno	SLE rara 17	
Trave 39	Trave in legno	SLE rara 2	

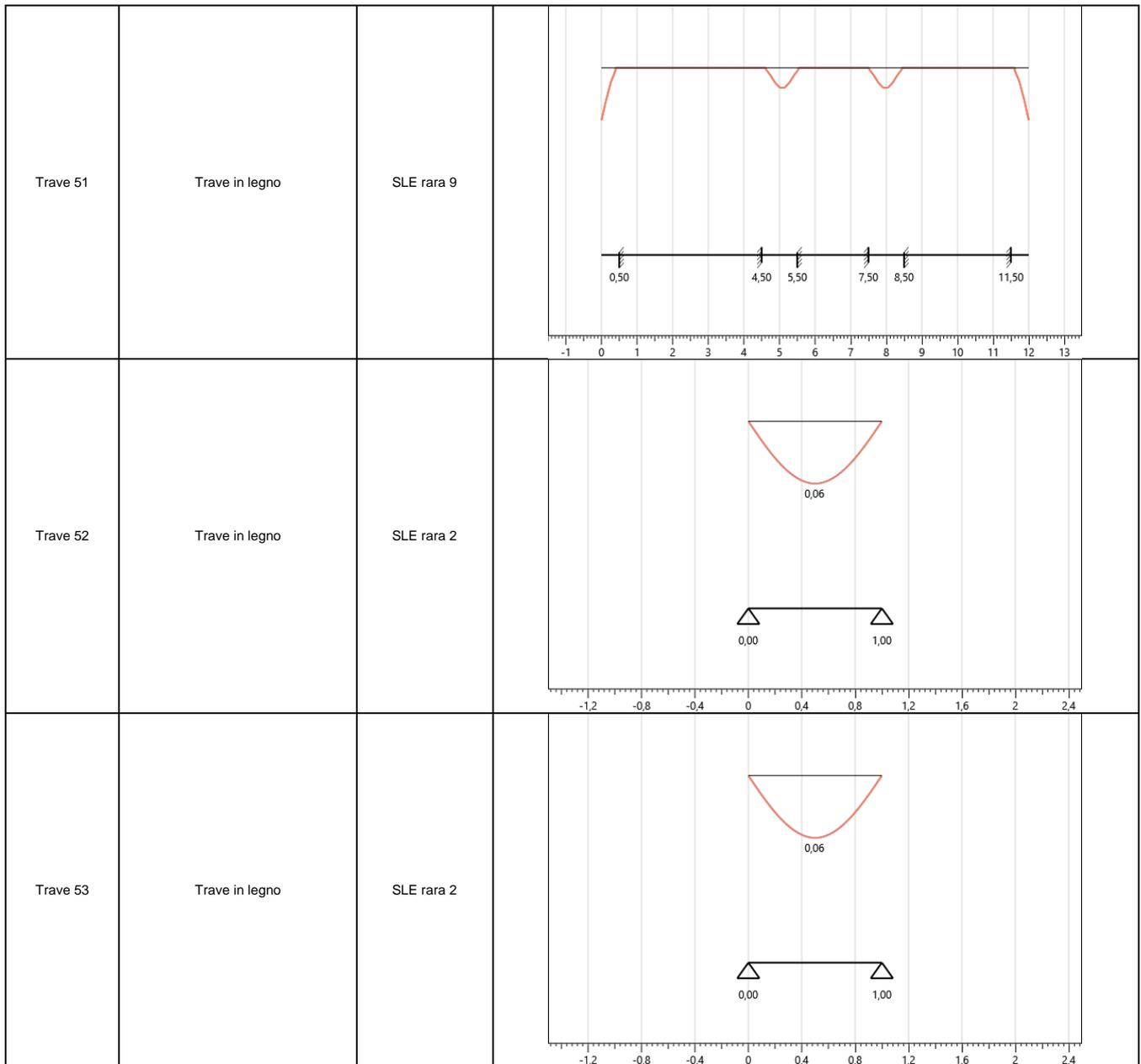
Relazione di calcolo strutturale

Trave 40	Trave in legno	SLE rara 17	
Trave 42	Trave in legno	SLE rara 2	
Trave 43	Trave in legno	SLE rara 2	
Trave 46	Trave in legno	SLE rara 2	

Relazione di calcolo strutturale

Trave 47	Trave in legno	SLE rara 2	
Trave 48	Trave in legno	SLE rara 2	
Trave 49	Trave in legno	SLE rara 17	
Trave 50	Trave in legno	SLE rara 9	

Relazione di calcolo strutturale



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

Nome trave	Sezione	Combinazione	Classe di servizio	k_{def}	Verifica sbalzo deformazione negativa	Verifica più limitativa	w_{fin} [mm]	w_{fin} limite [mm]	Limite di freccia	Verifica
Trave 35	Trave di colmo	SLE rara 9	1	0,6	Si	Sbalzo	-0,69	4,00	l/125	17%
Trave 36	Architrave	SLE rara 17	1	0,6	Si	Campata interna	0,02	4,00	l/250	0%
Trave 37	Architrave	SLE rara 17	1	0,6	Si	Campata interna	0,02	4,00	l/250	0%
Trave 39	Architrave	SLE rara 2	1	0,6	Si	Campata interna	0,15	4,00	l/250	4%
Trave 40	Architrave	SLE rara 17	1	0,6	Si	Campata interna	0,02	4,00	l/250	0%
Trave 42	Architrave	SLE rara 2	1	0,6	Si	Campata interna	0,17	4,00	l/250	4%
Trave 43	Architrave	SLE rara 2	1	0,6	Si	Campata interna	0,17	4,00	l/250	4%
Trave 46	Architrave	SLE rara 2	1	0,6	Si	Campata interna	0,15	4,00	l/250	4%
Trave 47	Architrave	SLE rara 2	1	0,6	Si	Campata interna	0,15	4,00	l/250	4%
Trave 48	Trave interna	SLE rara 2	1	0,6	Si	Campata interna	1,32	10,00	l/250	13%
Trave 49	Trave interna	SLE rara 17	1	0,6	Si	Campata interna	0,00	4,00	l/250	0%
Trave 50	Trave di colmo	SLE rara 9	1	0,6	Si	Sbalzo	0,02	4,00	l/125	1%
Trave 51	Trave di colmo	SLE rara 9	1	0,6	Si	Sbalzo	0,02	4,00	l/125	1%
Trave 52	Trave di colmo	SLE rara 2	1	0,6	Si	Campata interna	0,06	4,00	l/250	1%
Trave 53	Trave di colmo	SLE rara 2	1	0,6	Si	Campata interna	0,06	4,00	l/250	1%

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

Relazione di calcolo strutturale

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

V₂: Sollecitazione tagliante lungo l'asse locale 2

V₃: Sollecitazione tagliante lungo l'asse locale 3

M₂₋₂: Sollecitazione flettente attorno all'asse locale 2

M₃₋₃: Sollecitazione flettente attorno all'asse locale 3

Nome pilastro	Comb.	Dur.	N [kN]	V2 [kN]	V3 [kN]	M2-2 [kNm]	M3-3 [kNm]
Pilastro 5	SLU 71	Breve	56,14	0,00	0,00	0,00	0,00
Pilastro 12	SLU 65	Media	138,04	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,d}: Resistenza di progetto a compressione lungo la fibratura

σ_{c,0,d}: Tensione di progetto a compressione lungo la fibratura

Relazione di calcolo strutturale

Nome pilastro	Sez.	h [m]	Area [mm ²]	J _y [mm ⁴]	J _z [mm ⁴]	kc,y	kc,z	Comb	Classe servizio	k _{mod}	γ _M	f _{c,0,d}	σ _{c,0,d} [MPa]	Verifica
Pilastro 5	Pilastrì	4,25	40000	1,33E8	1,33E8	0,62	0,62	SLU 71	1	0,9	1,35	16,00	1,40	14%
Pilastro 12	Pilastrì	3,2	40000	1,33E8	1,33E8	0,85	0,85	SLU 65	1	0,8	1,35	14,22	3,45	28%

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]
PX1-1	2,00	SLU 84	Istantanea	10,79	2,59
PY1-1	1,00	SLU 64	Permanente	18,02	0,00
PY1-2	1,00	SLU 64	Permanente	19,99	0,00
PX1-4	2,00	SLU 64	Permanente	9,45	0,00
PX1-3	2,00	SLU 84	Istantanea	10,80	2,59
PY1-6	3,00	SLU 84	Istantanea	32,88	3,15
PX1-6	2,00	SLU 64	Permanente	9,45	0,00
PY1-8	4,00	SLU 84	Istantanea	42,51	4,21
PX1-9	2,00	SLU 84	Istantanea	10,79	2,59
PY1-5	3,00	SLU 64	Permanente	67,55	0,00
PY1-4	2,00	SLU 64	Permanente	52,43	0,00
PX1-7	2,00	SLU 84	Istantanea	10,80	2,59
Parete 29	1,00	SLU 84	Istantanea	1,55	0,14
Parete 30	1,00	SLU 84	Istantanea	1,55	0,14
Parete 34	1,00	SLU 84	Istantanea	1,55	0,14
Parete 35	1,00	SLU 84	Istantanea	1,55	0,14
PX1-8	4,00	SLU 84	Istantanea	26,64	8,68
PY1-3	7,00	SLU 84	Istantanea	71,38	7,36
PY1-7	2,00	SLU 84	Istantanea	24,60	2,10
Parete 72	1,00	SLU 81	Istantanea	1,55	0,14
PX1-2	4,00	SLU 64	Permanente	44,02	0,00
PX0-1	2,00	SLU 81	Istantanea	21,16	2,85
Parete 78	1,00	SLU 81	Istantanea	1,55	0,14
PX0-2	4,00	SLU 64	Permanente	81,69	0,00
PX0-3	2,00	SLU 81	Istantanea	21,17	2,85
Parete 81	1,00	SLU 81	Istantanea	1,55	0,14
PY0-6	3,00	SLU 64	Permanente	87,25	0,00
PY0-7	2,00	SLU 64	Permanente	56,35	0,00
PY0-8	4,00	SLU 64	Permanente	75,14	0,00
Parete 88	1,00	SLU 81	Istantanea	1,55	0,14
Parete 89	1,00	SLU 81	Istantanea	1,55	0,14
PX1-5	4,00	SLU 64	Permanente	31,89	0,00
PX0-9	2,00	SLU 65	Media	69,81	0,00
PX0-8	4,00	SLU 65	Media	144,47	0,00
PX0-7	2,00	SLU 65	Media	69,82	0,00
Parete 95	1,00	SLU 81	Istantanea	1,55	0,14
Parete 96	1,00	SLU 81	Istantanea	1,55	0,14
PY0-5	3,00	SLU 64	Permanente	82,64	0,00
PY0-4	2,00	SLU 64	Permanente	70,55	0,00
PX0-6	2,00	SLU 65	Media	67,01	0,00
PX0-5	4,00	SLU 65	Media	162,05	0,00
PX0-4	2,00	SLU 65	Media	67,01	0,00
PY0-3	7,00	SLU 64	Permanente	138,87	0,00
PY0-2	1,00	SLU 70	Media	58,61	0,00
PY0-1	1,00	SLU 64	Permanente	36,37	0,00
Parete 109	1,00	SLU 81	Istantanea	1,55	0,14
Parete 110	1,00	SLU 81	Istantanea	1,55	0,14

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

Relazione di calcolo strutturale

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
PX1-1	Parete xlam	3,2	60000	60534188	0,32	SLU 84	1	1,1	1,35	21	24	0,08	1,00	7%
PY1-1	Parete xlam	2,75	60000	59407016	0,42	SLU 64	1	0,6	1,35	21	24	0,30	0,00	8%
PY1-2	Parete xlam	2,75	60000	59407016	0,42	SLU 64	1	0,6	1,35	21	24	0,33	0,00	8%
PX1-4	Parete xlam	3,2	60000	60534188	0,32	SLU 64	1	0,6	1,35	21	24	0,08	0,00	3%
PX1-3	Parete xlam	3,2	60000	60534188	0,32	SLU 84	1	1,1	1,35	21	24	0,08	1,00	7%
PY1-6	Parete xlam	2,75	60000	59407016	0,42	SLU 84	1	1,1	1,35	21	24	0,20	0,81	7%
PX1-6	Parete xlam	3,2	60000	60534188	0,32	SLU 64	1	0,6	1,35	21	24	0,08	0,00	3%
PY1-8	Parete xlam	2,75	60000	59407016	0,42	SLU 84	1	1,1	1,35	21	24	0,20	0,81	7%
PX1-9	Parete xlam	3,2	60000	60534188	0,32	SLU 84	1	1,1	1,35	21	24	0,08	1,00	7%
PY1-5	Parete xlam	4,25	60000	63063782	0,19	SLU 64	1	0,6	1,35	21	24	0,42	0,00	23%
PY1-4	Parete xlam	4,25	60000	63063782	0,19	SLU 64	1	0,6	1,35	21	24	0,44	0,00	24%
PX1-7	Parete xlam	3,2	60000	60534188	0,32	SLU 84	1	1,1	1,35	21	24	0,08	1,00	7%
Parete 29	Parete xlam	1,0	60000	36251612	0,93	SLU 84	1	1,1	1,35	21	24	0,03	0,12	1%
Parete 30	Parete xlam	1,0	60000	36251612	0,93	SLU 84	1	1,1	1,35	21	24	0,03	0,12	1%
Parete 34	Parete xlam	1,0	60000	36251612	0,93	SLU 84	1	1,1	1,35	21	24	0,03	0,12	1%
Parete 35	Parete xlam	1,0	60000	36251612	0,93	SLU 84	1	1,1	1,35	21	24	0,03	0,12	1%
PX1-8	Parete xlam	4,25	60000	62625160	0,19	SLU 84	1	1,1	1,35	21	24	0,13	1,66	12%
PY1-3	Parete xlam	2,75	60000	59407016	0,42	SLU 84	1	1,1	1,35	21	24	0,20	0,81	7%
PY1-7	Parete xlam	2,75	60000	59407016	0,42	SLU 84	1	1,1	1,35	21	24	0,20	0,81	7%
Parete 72	Parete xlam	1,0	60000	36251612	0,93	SLU 81	1	1,1	1,35	21	24	0,03	0,12	1%
PX1-2	Parete xlam	4,25	60000	62625160	0,19	SLU 64	1	0,6	1,35	21	24	0,30	0,00	17%
PX0-1	Parete xlam	3,2	60000	60996130	0,32	SLU 81	1	1,1	1,35	21	24	0,18	1,09	9%
Parete 78	Parete xlam	1,0	60000	36251612	0,93	SLU 81	1	1,1	1,35	21	24	0,03	0,12	1%
PX0-2	Parete xlam	3,2	60000	60996130	0,32	SLU 64	1	0,6	1,35	21	24	0,59	0,00	19%
PX0-3	Parete xlam	3,2	60000	60996130	0,32	SLU 81	1	1,1	1,35	21	24	0,18	1,09	9%
Parete 81	Parete xlam	1,0	60000	36251612	0,93	SLU 81	1	1,1	1,35	21	24	0,03	0,12	1%
PY0-6	Parete xlam	3,2	60000	60996130	0,32	SLU 64	1	0,6	1,35	21	24	0,57	0,00	19%
PY0-7	Parete xlam	3,2	60000	60996130	0,32	SLU 64	1	0,6	1,35	21	24	0,57	0,00	19%
PY0-8	Parete xlam	3,2	60000	60996130	0,32	SLU 64	1	0,6	1,35	21	24	0,36	0,00	12%
Parete 88	Parete xlam	1,0	60000	36251612	0,93	SLU 81	1	1,1	1,35	21	24	0,03	0,12	1%
Parete 89	Parete xlam	1,0	60000	36251612	0,93	SLU 81	1	1,1	1,35	21	24	0,03	0,12	1%
PX1-5	Parete xlam	4,25	60000	62625160	0,19	SLU 64	1	0,6	1,35	21	24	0,18	0,00	10%
PX0-9	Parete xlam	3,2	60000	60996130	0,32	SLU 65	1	0,8	1,35	21	24	0,65	0,00	16%
PX0-8	Parete xlam	3,2	60000	60996130	0,32	SLU 65	1	0,8	1,35	21	24	0,67	0,00	17%
PX0-7	Parete xlam	3,2	60000	60996130	0,32	SLU 65	1	0,8	1,35	21	24	0,65	0,00	16%
Parete 95	Parete xlam	1,0	60000	36251612	0,93	SLU 81	1	1,1	1,35	21	24	0,03	0,12	1%
Parete 96	Parete xlam	1,0	60000	36251612	0,93	SLU 81	1	1,1	1,35	21	24	0,03	0,12	1%
PY0-5	Parete xlam	3,2	60000	60996130	0,32	SLU 64	1	0,6	1,35	21	24	0,51	0,00	17%
PY0-4	Parete xlam	3,2	60000	60996130	0,32	SLU 64	1	0,6	1,35	21	24	0,65	0,00	22%
PX0-6	Parete xlam	3,2	60000	60996130	0,32	SLU 65	1	0,8	1,35	21	24	0,64	0,00	16%
PX0-5	Parete xlam	3,2	60000	60996130	0,32	SLU 65	1	0,8	1,35	21	24	0,76	0,00	19%
PX0-4	Parete xlam	3,2	60000	60996130	0,32	SLU 65	1	0,8	1,35	21	24	0,64	0,00	16%
PY0-3	Parete xlam	3,2	60000	60996130	0,32	SLU 64	1	0,6	1,35	21	24	0,57	0,00	19%
PY0-2	Parete xlam	3,2	60000	60996130	0,32	SLU 70	1	0,8	1,35	21	24	0,97	0,00	24%
PY0-1	Parete xlam	3,2	60000	60996130	0,32	SLU 64	1	0,6	1,35	21	24	0,60	0,00	20%
Parete 109	Parete xlam	1,0	60000	36251612	0,93	SLU 81	1	1,1	1,35	21	24	0,03	0,12	1%
Parete 110	Parete xlam	1,0	60000	36251612	0,93	SLU 81	1	1,1	1,35	21	24	0,03	0,12	1%

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]
PX1-1	2,00	SLU 64	Permanente	11,41
PY1-1	1,00	SLU 64	Permanente	18,02
PY1-2	1,00	SLU 64	Permanente	19,99
PX1-4	2,00	SLU 64	Permanente	9,45
PX1-3	2,00	SLU 64	Permanente	11,42
PY1-6	3,00	SLU 64	Permanente	42,27
PX1-6	2,00	SLU 64	Permanente	9,45
PY1-8	4,00	SLU 64	Permanente	54,39
PX1-9	2,00	SLU 64	Permanente	11,42
PY1-5	3,00	SLU 64	Permanente	67,55
PY1-4	2,00	SLU 64	Permanente	52,43
PX1-7	2,00	SLU 64	Permanente	11,42
Parete 29	1,00	SLU 64	Permanente	1,55
Parete 30	1,00	SLU 64	Permanente	1,55
Parete 34	1,00	SLU 64	Permanente	1,55
Parete 35	1,00	SLU 64	Permanente	1,55
PX1-8	4,00	SLU 64	Permanente	27,68
PY1-3	7,00	SLU 64	Permanente	90,77
PY1-7	2,00	SLU 64	Permanente	32,11
Parete 72	1,00	SLU 64	Permanente	1,55
PX1-2	4,00	SLU 64	Permanente	44,02
PX0-1	2,00	SLU 64	Permanente	22,24
Parete 78	1,00	SLU 64	Permanente	1,55
PX0-2	4,00	SLU 64	Permanente	81,69
PX0-3	2,00	SLU 64	Permanente	22,25
Parete 81	1,00	SLU 64	Permanente	1,55
PY0-6	3,00	SLU 64	Permanente	87,25
PY0-7	2,00	SLU 64	Permanente	56,35
PY0-8	4,00	SLU 64	Permanente	75,14
Parete 88	1,00	SLU 64	Permanente	1,55
Parete 89	1,00	SLU 64	Permanente	1,55
PX1-5	4,00	SLU 64	Permanente	31,89
PX0-9	2,00	SLU 65	Media	69,81
PX0-8	4,00	SLU 65	Media	144,47
PX0-7	2,00	SLU 65	Media	69,82
Parete 95	1,00	SLU 64	Permanente	1,55
Parete 96	1,00	SLU 64	Permanente	1,55
PY0-5	3,00	SLU 64	Permanente	82,64
PY0-4	2,00	SLU 64	Permanente	70,55

Relazione di calcolo strutturale

PX0-6	2,00	SLU 65	Media	67,01
PX0-5	4,00	SLU 65	Media	162,05
PX0-4	2,00	SLU 65	Media	67,01
PY0-3	7,00	SLU 64	Permanente	138,87
PY0-2	1,00	SLU 70	Media	58,61
PY0-1	1,00	SLU 64	Permanente	36,37
Parete 109	1,00	SLU 64	Permanente	1,55
Parete 110	1,00	SLU 64	Permanente	1,55

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
PX1-1	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,06	4%
PY1-1	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,18	11%
PY1-2	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,20	12%
PX1-4	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,05	3%
PX1-3	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,06	4%
PY1-6	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,16	10%
PX1-6	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,05	3%
PY1-8	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,16	10%
PX1-9	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,06	4%
PY1-5	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,25	15%
PY1-4	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,26	16%
PX1-7	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,06	4%
Parete 29	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,02	1%
Parete 30	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,02	1%
Parete 34	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,02	1%
Parete 35	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,02	1%
PX1-8	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,08	5%
PY1-3	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,16	10%
PY1-7	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,16	10%
Parete 72	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,02	1%
PX1-2	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,18	11%
PX0-1	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,11	7%
Parete 78	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,02	1%
PX0-2	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,35	21%
PX0-3	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,11	7%
Parete 81	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,02	1%
PY0-6	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,34	20%
PY0-7	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,34	20%
PY0-8	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,22	13%
Parete 88	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,02	1%
Parete 89	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,02	1%
PX1-5	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,11	7%
PX0-9	Parete xlam	100000	1,5	SLU 65	1	0,8	1,35	2,5	0,39	18%
PX0-8	Parete xlam	100000	1,5	SLU 65	1	0,8	1,35	2,5	0,40	18%
PX0-7	Parete xlam	100000	1,5	SLU 65	1	0,8	1,35	2,5	0,39	18%
Parete 95	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,02	1%
Parete 96	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,02	1%
PY0-5	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,31	18%
PY0-4	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,39	24%
PX0-6	Parete xlam	100000	1,5	SLU 65	1	0,8	1,35	2,5	0,38	17%
PX0-5	Parete xlam	100000	1,5	SLU 65	1	0,8	1,35	2,5	0,46	21%
PX0-4	Parete xlam	100000	1,5	SLU 65	1	0,8	1,35	2,5	0,38	17%
PY0-3	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,34	20%
PY0-2	Parete xlam	100000	1,5	SLU 70	1	0,8	1,35	2,5	0,58	26%
PY0-1	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,36	22%
Parete 109	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,02	1%
Parete 110	Parete xlam	100000	1,5	SLU 64	1	0,6	1,35	2,5	0,02	1%

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.

Nel caso di combinazioni sismiche si riportano inoltre il rapporto di sovraresistenza Ω , le sollecitazioni $V2^{CD}$ valutate in accordo con le regole del Capacity design e le sollecitazioni $V2^{ND}$ determinate nel caso di comportamento strutturale non dissipativo.

Nome parete	Lunghezza [m]	Comb.	Dur.	V2 [kN]	Ω	$V2^{CD}$ [kN]	Limitazione al valore non dissipativo	$V2^{ND}$ [kN]
PX1-1	2,00	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	9,34	1,67	15,59	Si	15,56
PY1-1	1,00	Dinamica SLV 5 ex- ey+	Istantanea	2,08	1,86	3,86	Si	3,46
PY1-2	1,00	Dinamica SLV 5 ex- ey+	Istantanea	2,08	1,86	3,86	Si	3,46
PX1-4	2,00	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	8,47	1,67	14,15	Si	14,12
PX1-3	2,00	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	9,34	1,67	15,59	Si	15,56
PY1-6	3,00	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	Istantanea	16,86	1,86	31,30	Si	28,10
PX1-6	2,00	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	8,47	1,67	14,15	Si	14,12
PY1-8	4,00	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	Istantanea	29,60	1,86	54,96	Si	49,34
PX1-9	2,00	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	Istantanea	9,97	1,67	16,65	Si	16,62
PY1-5	3,00	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	Istantanea	6,50	1,86	12,06	Si	10,83
PY1-4	2,00	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	Istantanea	3,22	1,86	5,98	Si	5,37
PX1-7	2,00	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	Istantanea	9,97	1,67	16,65	Si	16,62
PX1-8	4,00	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	Istantanea	22,18	1,67	37,04	Si	36,97
PY1-3	7,00	Dinamica SLV 5 ex- ey+	Istantanea	52,05	1,86	96,64	Si	86,75
PY1-7	2,00	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	Istantanea	9,13	1,86	16,95	Si	15,21
PX1-2	4,00	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	20,78	1,67	34,69	Si	34,63
PX0-1	2,00	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	12,59	1,67	21,02	Si	20,98
PX0-2	4,00	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	39,93	1,67	66,68	Si	66,55
PX0-3	2,00	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	12,59	1,67	21,02	Si	20,98
PY0-6	3,00	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	Istantanea	26,93	1,86	50,00	Si	44,88
PY0-7	2,00	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	Istantanea	13,53	1,86	25,12	Si	22,55
PY0-8	4,00	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	Istantanea	42,92	1,86	79,69	Si	71,53
PX1-5	4,00	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	18,85	1,67	31,48	Si	31,42
PX0-9	2,00	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	Istantanea	13,65	1,67	22,78	Si	22,74
PX0-8	4,00	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	Istantanea	43,28	1,67	72,27	Si	72,14
PX0-7	2,00	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	Istantanea	13,65	1,67	22,78	Si	22,74
PY0-5	3,00	Dinamica SLV 5 ex- ey+	Istantanea	20,87	1,86	38,74	Si	34,78
PY0-4	2,00	Dinamica SLV 5 ex- ey+	Istantanea	10,48	1,86	19,47	Si	17,47
PX0-6	2,00	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	11,14	1,67	18,60	Si	18,57
PX0-5	4,00	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	35,34	1,67	59,01	Si	58,90
PX0-4	2,00	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	11,14	1,67	18,60	Si	18,57
PY0-3	7,00	Dinamica SLV 5 ex- ey+	Istantanea	81,09	1,86	150,57	Si	135,16
PY0-2	1,00	Dinamica SLV 5 ex- ey+	Istantanea	3,15	1,86	5,84	Si	5,24
PY0-1	1,00	Dinamica SLV 5 ex- ey+	Istantanea	3,15	1,86	5,84	Si	5,24

Le verifiche vengono condotte nei confronti delle sollecitazioni di taglio $V2$. Se la combinazione di carico più gravosa è di tipo sismico le verifiche vengono condotte nei confronti delle sollecitazioni di taglio $V2^{CD}$, eventualmente limitate ai valori $V2^{ND}$.

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

Relazione di calcolo strutturale

$t_{i,int}$ 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 diverse Valutazioni Tecniche Europee (ETA) le 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

Relazione di calcolo strutturale

$f_{T,d}$ 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 ³]	$f_{T,k}$ [MPa]	$T_{T,d}$ [MPa]	Verifica torsione
PX1-1	Parete xlam	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	1,1	1,35	4	0,19	6%	43768	1125000	2,5	0,04	2%
PY1-1	Parete xlam	Dinamica SLV 5 ex- ey+	1	1,1	1,35	4	0,09	3%	19479	1125000	2,5	0,02	1%
PY1-2	Parete xlam	Dinamica SLV 5 ex- ey+	1	1,1	1,35	4	0,09	3%	19479	1125000	2,5	0,02	1%
PX1-4	Parete xlam	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	1,1	1,35	4	0,18	5%	39719	1125000	2,5	0,04	2%
PX1-3	Parete xlam	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	1,1	1,35	4	0,19	6%	43768	1125000	2,5	0,04	2%
PY1-6	Parete xlam	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	1	1,1	1,35	4	0,23	7%	52686	1125000	2,5	0,05	2%
PX1-6	Parete xlam	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	1,1	1,35	4	0,18	5%	39719	1125000	2,5	0,04	2%
PY1-8	Parete xlam	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	1	1,1	1,35	4	0,31	9%	69383	1125000	2,5	0,06	3%
PX1-9	Parete xlam	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	1	1,1	1,35	4	0,21	6%	46731	1125000	2,5	0,04	2%
PY1-5	Parete xlam	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	1	1,1	1,35	4	0,09	3%	20297	1125000	2,5	0,02	1%
PY1-4	Parete xlam	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	1	1,1	1,35	4	0,07	2%	15095	1125000	2,5	0,01	1%
PX1-7	Parete xlam	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	1	1,1	1,35	4	0,21	6%	46731	1125000	2,5	0,04	2%
PX1-8	Parete xlam	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	1	1,1	1,35	4	0,23	7%	51989	1125000	2,5	0,05	2%
PY1-3	Parete xlam	Dinamica SLV 5 ex- ey+	1	1,1	1,35	4	0,31	10%	69711	1125000	2,5	0,06	3%
PY1-7	Parete xlam	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	1	1,1	1,35	4	0,19	6%	42781	1125000	2,5	0,04	2%
PX1-2	Parete xlam	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	1,1	1,35	4	0,22	7%	48692	1125000	2,5	0,04	2%
PX0-1	Parete xlam	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	1,1	1,35	4	0,26	8%	59011	1125000	2,5	0,05	3%
PX0-2	Parete xlam	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	1,1	1,35	4	0,42	13%	93592	1125000	2,5	0,08	4%
PX0-3	Parete xlam	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	1,1	1,35	4	0,26	8%	59011	1125000	2,5	0,05	3%
PY0-6	Parete xlam	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	1	1,1	1,35	4	0,37	11%	84156	1125000	2,5	0,07	4%
PY0-7	Parete xlam	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	1	1,1	1,35	4	0,28	9%	63426	1125000	2,5	0,06	3%
PY0-8	Parete xlam	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	1	1,1	1,35	4	0,45	14%	100595	1125000	2,5	0,09	4%
PX1-5	Parete xlam	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	1,1	1,35	4	0,2	6%	44188	1125000	2,5	0,04	2%
PX0-9	Parete xlam	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	1	1,1	1,35	4	0,28	9%	63963	1125000	2,5	0,06	3%
PX0-8	Parete xlam	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	1	1,1	1,35	4	0,45	14%	101446	1125000	2,5	0,09	4%
PX0-7	Parete xlam	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	1	1,1	1,35	4	0,28	9%	63963	1125000	2,5	0,06	3%
PY0-5	Parete xlam	Dinamica SLV 5 ex- ey+	1	1,1	1,35	4	0,29	9%	65212	1125000	2,5	0,06	3%
PY0-4	Parete xlam	Dinamica SLV 5 ex- ey+	1	1,1	1,35	4	0,22	7%	49148	1125000	2,5	0,04	2%
PX0-6	Parete xlam	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	1,1	1,35	4	0,23	7%	52223	1125000	2,5	0,05	2%
PX0-5	Parete xlam	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	1,1	1,35	4	0,37	11%	82826	1125000	2,5	0,07	4%
PX0-4	Parete xlam	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	1,1	1,35	4	0,23	7%	52223	1125000	2,5	0,05	2%
PY0-3	Parete xlam	Dinamica SLV 5 ex- ey+	1	1,1	1,35	4	0,48	15%	108608	1125000	2,5	0,1	5%
PY0-2	Parete xlam	Dinamica SLV 5 ex- ey+	1	1,1	1,35	4	0,13	4%	29489	1125000	2,5	0,03	1%
PY0-1	Parete xlam	Dinamica SLV 5 ex- ey+	1	1,1	1,35	4	0,13	4%	29489	1125000	2,5	0,03	1%

Verifiche connessioni

Verifiche hold down – Ancoraggio di base

La resistenza di progetto degli hold-down è associata ai seguenti modi di rottura:

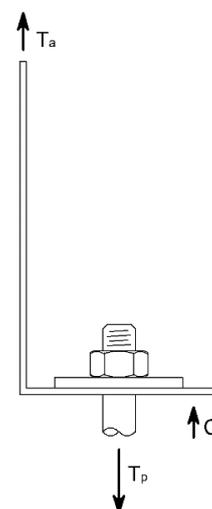
- rottura della chiodatura;
- rottura lato acciaio dell'hold-down;
- rottura degli ancoranti per calcestruzzo.

Sollecitazioni agenti

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

La forza di trazione agente sugli ancoranti per c.a. viene calcolata tenendo in conto del momento aggiuntivo dovuto al non allineamento tra la forza esterna agente sulla flangia verticale dell'hold-down e gli ancoranti stessi mediante un coefficiente di eccentricità, indicato con k_t . Si ha

$$T_p = T_a \cdot k_t$$



Nome parete	Lunghezza [m]	Nome connessione	N° ancoraggi estremità di parete	Comb.	Dur.	N [kN]	M ₃₋₃ [kNm]	T _a [kN]	k _t	T _p [kN]
PX0-1	2,00	Connessione a trazione di base	1	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	15,80	67,21	25,71	1	25,71
PX0-2	4,00	Connessione a trazione di base	1	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	60,85	205,20	20,88	1	20,88
PX0-3	2,00	Connessione a trazione di base	1	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	15,81	67,21	25,70	1	25,70
PY0-6	3,00	Connessione a trazione di base	1	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	Istantanea	67,23	130,57	9,91	1	9,91
PY0-7	2,00	Connessione a trazione di base	1	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	Istantanea	42,33	67,36	12,51	1	12,51
PY0-8	4,00	Connessione a trazione di base	1	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	Istantanea	53,49	215,41	27,11	1	27,11
PX0-9	2,00	Connessione a trazione di base	1	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	Istantanea	37,99	72,39	17,20	1	17,20
PX0-8	4,00	Connessione a trazione di base	1	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	Istantanea	79,41	221,08	15,57	1	15,57
PX0-7	2,00	Connessione a trazione di base	1	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	Istantanea	38,00	72,39	17,20	1	17,20
PY0-5	3,00	Connessione a trazione di base	1	Dinamica SLV 5 ex- ey+	Istantanea	58,82	93,00	1,59	1	1,59
PY0-4	2,00	Connessione a trazione di base	1	SLU orizzontale 5	Istantanea	84,65	0,04	0,00	1	0,00
PX0-6	2,00	Connessione a trazione di base	1	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	36,02	60,06	12,02	1	12,02
PX0-5	4,00	Connessione a trazione di base	1	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	88,35	183,27	1,64	1	1,64
PX0-4	2,00	Connessione a trazione di base	1	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	36,02	60,06	12,02	1	12,02
PY0-3	7,00	Connessione a trazione di base	1	Dinamica SLV 5 ex- ey+	Istantanea	101,04	396,78	6,16	1	6,16
PY0-2	1,00	Connessione a trazione di base	1	SLU orizzontale 5	Istantanea	57,51	0,09	0,00	1	0,00
PY0-1	1,00	Connessione a trazione di base	1	Dinamica SLV 5 ex- ey+	Istantanea	28,09	15,55	1,50	1	1,50

Relazione di calcolo strutturale

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 una densità del materiale utilizzato inferiore a 350 kg/m³, 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'hold down 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'hold down;

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

Resistenza a trazione degli ancoranti per calcestruzzo

La resistenza a trazione degli ancoranti per c.a. viene valutata secondo la seguente formula

$$R_{p,d} = \frac{R_{p,k}}{\gamma}$$

essendo:

$R_{p,k}$ la resistenza caratteristica a trazione degli ancoranti per c.a.;

γ è il coefficiente di sicurezza.

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

Relazione di calcolo strutturale

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

$T_{a,d}$: Valore di progetto della sollecitazione agente sull'hold-down

$T_{p,d}$: Valore di progetto della sollecitazione agente sugli ancoranti per c.a.

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

$k_{R,deg}$: Coefficiente di degrado della resistenza per effetto delle sollecitazioni cicliche

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

$R_{a,d}$: Valore di progetto della resistenza dell'hold-down, assunto pari al minore tra i valori relativi alle resistenze di progetto di tutti i meccanismi di rottura ad esso associati

$R_{p,d}$: Valore di progetto della resistenza degli ancoranti per c.a.

$$T_{a,d} \leq R_{a,d} = \min(R_{c,d}; R_{s,d})$$

$$T_{p,d} \leq R_{p,d}$$

Nome parete	Nome connessione	Comb.	Classe servizio	$T_{a,d}$ [kN]	$R_{c,k,dens}$ [kN]	$R_{s,k}$ [kN]	k_{mod}	$k_{R,deg}$	γ_M	γ_{M2}	$R_{a,d}$ [kN]	$T_{p,d}$ [kN]	$R_{p,k}$ [kN]	γ	$R_{p,d}$ [kN]	Modo rottura	Verifica
PX0-1	Connessione a trazione di base	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	25,71	38,60	63,4	1,1	1	1,4	1,25	30,33	25,71	77,85	1,5	51,90	Trazione: chiodatura	85%
PX0-2	Connessione a trazione di base	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	20,88	38,60	63,4	1,1	1	1,4	1,25	30,33	20,88	77,85	1,5	51,90	Trazione: chiodatura	69%
PX0-3	Connessione a trazione di base	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	25,70	38,60	63,4	1,1	1	1,4	1,25	30,33	25,70	77,85	1,5	51,90	Trazione: chiodatura	85%
PY0-6	Connessione a trazione di base	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	1	9,91	38,60	63,4	1,1	1	1,4	1,25	30,33	9,91	77,85	1,5	51,90	Trazione: chiodatura	33%
PY0-7	Connessione a trazione di base	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	1	12,51	38,60	63,4	1,1	1	1,4	1,25	30,33	12,51	77,85	1,5	51,90	Trazione: chiodatura	41%
PY0-8	Connessione a trazione di base	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	1	27,11	38,60	63,4	1,1	1	1,4	1,25	30,33	27,11	77,85	1,5	51,90	Trazione: chiodatura	89%
PX0-9	Connessione a trazione di base	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	1	17,20	38,60	63,4	1,1	1	1,4	1,25	30,33	17,20	77,85	1,5	51,90	Trazione: chiodatura	57%
PX0-8	Connessione a trazione di base	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	1	15,57	38,60	63,4	1,1	1	1,4	1,25	30,33	15,57	77,85	1,5	51,90	Trazione: chiodatura	51%
PX0-7	Connessione a trazione di base	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	1	17,20	38,60	63,4	1,1	1	1,4	1,25	30,33	17,20	77,85	1,5	51,90	Trazione: chiodatura	57%
PY0-5	Connessione a trazione di base	Dinamica SLV 5 ex- ey+	1	1,59	38,60	63,4	1,1	1	1,4	1,25	30,33	1,59	77,85	1,5	51,90	Trazione: chiodatura	5%
PY0-4	Connessione a trazione di base	SLU orizzontale 5	1	0,00	38,60	63,4	1,1	1	1,4	1,25	-	0,00	77,85	1,5	-	-	0%
PX0-6	Connessione a trazione di base	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	12,02	38,60	63,4	1,1	1	1,4	1,25	30,33	12,02	77,85	1,5	51,90	Trazione: chiodatura	40%
PX0-5	Connessione a trazione di base	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	1,64	38,60	63,4	1,1	1	1,4	1,25	30,33	1,64	77,85	1,5	51,90	Trazione: chiodatura	5%
PX0-4	Connessione a trazione di base	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	12,02	38,60	63,4	1,1	1	1,4	1,25	30,33	12,02	77,85	1,5	51,90	Trazione: chiodatura	40%
PY0-3	Connessione a trazione di base	Dinamica SLV 5 ex- ey+	1	6,16	38,60	63,4	1,1	1	1,4	1,25	30,33	6,16	77,85	1,5	51,90	Trazione: chiodatura	20%
PY0-2	Connessione a trazione di base	SLU orizzontale 5	1	0,00	38,60	63,4	1,1	1	1,4	1,25	-	0,00	77,85	1,5	-	-	0%
PY0-1	Connessione a trazione di base	Dinamica SLV 5 ex- ey+	1	1,50	38,60	63,4	1,1	1	1,4	1,25	30,33	1,50	77,85	1,5	51,90	Trazione: chiodatura	5%

Capacity design: livello locale

Al fine di garantire il rispetto delle regole della progettazione in capacità a livello locale (connessione), si deve verificare che le resistenze associate alle modalità di rottura fragili siano sovraresistenti rispetto alla resistenza associata alla modalità di rottura duttile.

$$R_{fragile,d} \geq \frac{\gamma_{Rd}}{k_{R,deg}} \cdot R_{duttile,d}$$

I controlli sulla sovraresistenza delle modalità di rottura fragili sono riassunti in forma percentuale nella seguente tabella.

Nome parete	Nome connessione	R _{c,d} [kN]	R _{s,d} [kN]	R _{p,d} [kN]	Rottura duttile	k _{R,deg}	γ _{Rd}	Verifica capacity design locale: chiodatura	Verifica capacity design locale: acciaio ancoraggio	Verifica capacity design locale: tasselli
PX0-1	Connessione a trazione di base	30,33	50,72	51,90	Chiodatura	1	1,3	-	78%	76%
PX0-2	Connessione a trazione di base	30,33	50,72	51,90	Chiodatura	1	1,3	-	78%	76%
PX0-3	Connessione a trazione di base	30,33	50,72	51,90	Chiodatura	1	1,3	-	78%	76%
PY0-6	Connessione a trazione di base	30,33	50,72	51,90	Chiodatura	1	1,3	-	78%	76%
PY0-7	Connessione a trazione di base	30,33	50,72	51,90	Chiodatura	1	1,3	-	78%	76%
PY0-8	Connessione a trazione di base	30,33	50,72	51,90	Chiodatura	1	1,3	-	78%	76%
PX0-9	Connessione a trazione di base	30,33	50,72	51,90	Chiodatura	1	1,3	-	78%	76%
PX0-8	Connessione a trazione di base	30,33	50,72	51,90	Chiodatura	1	1,3	-	78%	76%
PX0-7	Connessione a trazione di base	30,33	50,72	51,90	Chiodatura	1	1,3	-	78%	76%
PY0-5	Connessione a trazione di base	30,33	50,72	51,90	Chiodatura	1	1,3	-	78%	76%
PY0-4	Connessione a trazione di base	30,33	50,72	51,90	Chiodatura	1	1,3	-	78%	76%
PX0-6	Connessione a trazione di base	30,33	50,72	51,90	Chiodatura	1	1,3	-	78%	76%
PX0-5	Connessione a trazione di base	30,33	50,72	51,90	Chiodatura	1	1,3	-	78%	76%
PX0-4	Connessione a trazione di base	30,33	50,72	51,90	Chiodatura	1	1,3	-	78%	76%
PY0-3	Connessione a trazione di base	30,33	50,72	51,90	Chiodatura	1	1,3	-	78%	76%
PY0-2	Connessione a trazione di base	30,33	50,72	51,90	Chiodatura	1	1,3	-	78%	76%
PY0-1	Connessione a trazione di base	30,33	50,72	51,90	Chiodatura	1	1,3	-	78%	76%

Verifiche connessioni a trazione con piastre forate a trazione legno-legno

La resistenza di progetto R_d delle connessioni a trazione con piastre forate è stata determinata come il valore minimo tra le resistenze relative ai modi di rottura:

- rottura a trazione della piastra forata;
- rottura della chiodatura.

Sollecitazioni agenti

Il valore di progetto del carico agente sulla piastra forata 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]
PX1-1	2,00	Connessione a trazione di interpiano	1	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	8,11	28,48	10,18
PY1-1	1,00	Connessione a trazione di interpiano	1	SLU orizzontale 5	Istantanea	21,18	0,03	0,00
PY1-2	1,00	Connessione a trazione di interpiano	1	SLU orizzontale 5	Istantanea	23,60	0,03	0,00
PX1-4	2,00	Connessione a trazione di interpiano	1	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	6,71	25,84	9,57
PX1-3	2,00	Connessione a trazione di interpiano	1	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	8,12	28,48	10,18
PY1-6	3,00	Connessione a trazione di interpiano	1	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	Istantanea	30,12	46,36	0,39
PX1-6	2,00	Connessione a trazione di interpiano	1	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	6,71	25,84	9,57
PY1-8	4,00	Connessione a trazione di interpiano	1	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	Istantanea	38,76	81,41	0,97
PX1-9	2,00	Connessione a trazione di interpiano	1	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	Istantanea	8,11	30,40	11,15
PY1-5	3,00	Connessione a trazione di interpiano	1	SLU orizzontale 5	Istantanea	78,72	0,02	0,00
PY1-4	2,00	Connessione a trazione di interpiano	1	SLU orizzontale 5	Istantanea	61,60	0,01	0,00
PX1-7	2,00	Connessione a trazione di interpiano	1	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	Istantanea	8,12	30,40	11,14
PX1-8	4,00	Connessione a trazione di interpiano	1	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	Istantanea	19,65	87,62	12,08
PY1-3	7,00	Connessione a trazione di interpiano	1	SLU orizzontale 5	Istantanea	104,74	0,63	0,00
PY1-7	2,00	Connessione a trazione di interpiano	1	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	Istantanea	22,89	25,10	1,10
PX1-2	4,00	Connessione a trazione di interpiano	1	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	31,30	82,06	4,86
PX1-5	4,00	Connessione a trazione di interpiano	1	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	22,65	74,47	7,29

Resistenza della piastra forata a trazione

La resistenza dell'elemento forato in acciaio è stata valutata sulla base delle indicazioni del punto 6.2.3 della norma UNI EN 1993-1-1 secondo il quale, per sezioni in cui sono presenti fori si raccomanda che il valore di progetto della resistenza a trazione $N_{t,Rd}$ sia assunto pari al valore più piccolo fra la resistenza plastica di progetto della sezione trasversale lorda e la resistenza della sezione trasversale netta.

La resistenza plastica di progetto della sezione trasversale lorda valutata mediante la seguente formula

$$R_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$$

Relazione di calcolo strutturale

in cui:

A è l'area della sezione trasversa lorda;

f_y è la resistenza di snervamento dell'acciaio utilizzato;

γ_{M0} è il coefficiente di sicurezza del materiale.

La resistenza ultima di progetto della sezione trasversale netta in corrispondenza dei fori per i dispositivi di giunzione viene valutata mediante l'espressione:

$$R_{u,Rd} = \frac{0.9 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$$

in cui:

A_{net} è l'area netta della sezione trasversale;

f_u è la resistenza ultima dell'acciaio utilizzato per le piastre;

γ_{M2} è il coefficiente parziale di sicurezza per la resistenza a rottura della sezione soggetta a trazione.

Resistenza chiodatura

La resistenza caratteristica del collegamento è stata calcolata come prodotto tra il numero efficace di connettori inseriti e la portata del singolo connettore

$$R_{c,k} = n_{ef,conn} \cdot R_{k,conn}$$

dove la portata del singolo connettore $R_{k,conn}$ è valutata utilizzando la teoria di Johansen ed il numero efficace di connettori secondo i punti 8.3.1.1 (8) e 8.5.1.1 (4) della norma UNI EN 1995-1-1.

Nome parete	Nome connessione	Numero file di connettori	Numero connettori in una fila	Spaziatura connettori in una fila [mm]	Numero efficace di connettori	$R_{c,conn,k}$ [kN]	$R_{c,k}$ [kN]
PX1-1	Connessione a trazione di interpiano	3	4	40	9,75	1,99	19,38
PY1-1	Connessione a trazione di interpiano	3	4	40	9,75	1,99	19,38
PY1-2	Connessione a trazione di interpiano	3	4	40	9,75	1,99	19,38
PX1-4	Connessione a trazione di interpiano	3	4	40	9,75	1,99	19,38
PX1-3	Connessione a trazione di interpiano	3	4	40	9,75	1,99	19,38
PY1-6	Connessione a trazione di interpiano	3	4	40	9,75	1,99	19,38
PX1-6	Connessione a trazione di interpiano	3	4	40	9,75	1,99	19,38
PY1-8	Connessione a trazione di interpiano	3	4	40	9,75	1,99	19,38
PX1-9	Connessione a trazione di interpiano	3	4	40	9,75	1,99	19,38
PY1-5	Connessione a trazione di interpiano	3	4	40	9,75	1,99	19,38
PY1-4	Connessione a trazione di interpiano	3	4	40	9,75	1,99	19,38
PX1-7	Connessione a trazione di interpiano	3	4	40	9,75	1,99	19,38
PX1-8	Connessione a trazione di interpiano	3	4	40	9,75	1,99	19,38

Relazione di calcolo strutturale

PY1-3	Connessione a trazione di interpiano	3	4	40	9,75	1,99	19,38
PY1-7	Connessione a trazione di interpiano	3	4	40	9,75	1,99	19,38
PX1-2	Connessione a trazione di interpiano	3	4	40	9,75	1,99	19,38
PX1-5	Connessione a trazione di interpiano	3	4	40	9,75	1,99	19,38

Il valore di progetto della capacità portante è dato dalla

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

in cui:

$R_{c,k}$ è la resistenza caratteristica del collegamento;

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.

Le verifiche sono riassunte nella seguente tabella nella quale si riportano i valori caratteristici delle resistenze associate alla rottura delle diverse componenti nonché le rispettive resistenze di progetto.

Nome: Nome della connessione nella quale è utilizzata la piastra forata

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

$T_{a,d}$: Valore di progetto della sollecitazione agente

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

$k_{R,deg}$: Coefficiente di degrado della resistenza per effetto delle sollecitazioni cicliche

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

$$T_{a,d} \leq \min (R_{pl,Rd}; R_{u,d}; R_{c,d})$$

Nome parete	Nome connessione	Comb.	Classe di servizio	$T_{a,d}$ [kN]	$R_{c,k}$ [kN]	$R_{pl,k}$ [kN]	$R_{u,k}$ [kN]	k_{mod}	$k_{R,deg}$	γ_M	γ_{M0}	γ_{M2}	R_d [kN]	Modo di rottura	Verifica
PX1-1	Connessione a trazione di interpiano	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	10,18	19,38	42	34,02	1,1	1	1,4	1,05	1,25	15,23	Trazione: chiodatura	67%
PY1-1	Connessione a trazione di interpiano	SLU orizzontale 5	1	0,00	19,38	42	34,02	1,1	1	1,4	1,05	1,25	-	-	0%
PY1-2	Connessione a trazione di interpiano	SLU orizzontale 5	1	0,00	19,38	42	34,02	1,1	1	1,4	1,05	1,25	-	-	0%
PX1-4	Connessione a trazione di interpiano	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	9,57	19,38	42	34,02	1,1	1	1,4	1,05	1,25	15,23	Trazione: chiodatura	63%
PX1-3	Connessione a trazione di interpiano	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	10,18	19,38	42	34,02	1,1	1	1,4	1,05	1,25	15,23	Trazione: chiodatura	67%
PY1-6	Connessione a trazione di interpiano	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	1	0,39	19,38	42	34,02	1,1	1	1,4	1,05	1,25	15,23	Trazione: chiodatura	3%
PX1-6	Connessione a trazione di interpiano	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	9,57	19,38	42	34,02	1,1	1	1,4	1,05	1,25	15,23	Trazione: chiodatura	63%
PY1-8	Connessione a trazione di interpiano	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	1	0,97	19,38	42	34,02	1,1	1	1,4	1,05	1,25	15,23	Trazione: chiodatura	6%
PX1-9	Connessione a trazione di interpiano	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	1	11,15	19,38	42	34,02	1,1	1	1,4	1,05	1,25	15,23	Trazione: chiodatura	73%

Relazione di calcolo strutturale

PY1-5	Connessione a trazione di interpiano	SLU orizzontale 5	1	0,00	19,38	42	34,02	1,1	1	1,4	1,05	1,25	-	-	0%
PY1-4	Connessione a trazione di interpiano	SLU orizzontale 5	1	0,00	19,38	42	34,02	1,1	1	1,4	1,05	1,25	-	-	0%
PX1-7	Connessione a trazione di interpiano	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	1	11,14	19,38	42	34,02	1,1	1	1,4	1,05	1,25	15,23	Trazione: chiodatura	73%
PX1-8	Connessione a trazione di interpiano	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	1	12,08	19,38	42	34,02	1,1	1	1,4	1,05	1,25	15,23	Trazione: chiodatura	79%
PY1-3	Connessione a trazione di interpiano	SLU orizzontale 5	1	0,00	19,38	42	34,02	1,1	1	1,4	1,05	1,25	-	-	0%
PY1-7	Connessione a trazione di interpiano	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	1	1,10	19,38	42	34,02	1,1	1	1,4	1,05	1,25	15,23	Trazione: chiodatura	7%
PX1-2	Connessione a trazione di interpiano	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	4,86	19,38	42	34,02	1,1	1	1,4	1,05	1,25	15,23	Trazione: chiodatura	32%
PX1-5	Connessione a trazione di interpiano	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	7,29	19,38	42	34,02	1,1	1	1,4	1,05	1,25	15,23	Trazione: chiodatura	48%

Capacity design: livello locale

Al fine di garantire il rispetto delle regole della progettazione in capacità a livello locale (connessione), si deve verificare che le resistenze associate alle modalità di rottura fragili siano sovraresistenti rispetto alla resistenza associata alla modalità di rottura duttile.

$$R_{fragile,d} \geq \frac{\gamma_{Rd}}{k_{R,deg}} \cdot R_{duttile,d}$$

I controlli sulla sovraresistenza delle modalità di rottura fragili sono riassunti in forma percentuale nella seguente tabella.

Nome parete	Nome connessione	R _{c,d} [kN]	R _{pl,d} [kN]	R _{u,d} [kN]	Rottura duttile	k _{R,deg}	γ _{Rd}	Verifica capacity design locale: sezione lorda	Verifica capacity design locale: sezione netta
PX1-1	Connessione a trazione di interpiano	15,23	40,00	27,22	Chiodatura	1	1,3	50%	73%
PY1-1	Connessione a trazione di interpiano	15,23	40,00	27,22	Chiodatura	1	1,3	50%	73%
PY1-2	Connessione a trazione di interpiano	15,23	40,00	27,22	Chiodatura	1	1,3	50%	73%
PX1-4	Connessione a trazione di interpiano	15,23	40,00	27,22	Chiodatura	1	1,3	50%	73%
PX1-3	Connessione a trazione di interpiano	15,23	40,00	27,22	Chiodatura	1	1,3	50%	73%
PY1-6	Connessione a trazione di interpiano	15,23	40,00	27,22	Chiodatura	1	1,3	50%	73%
PX1-6	Connessione a trazione di interpiano	15,23	40,00	27,22	Chiodatura	1	1,3	50%	73%
PY1-8	Connessione a trazione di interpiano	15,23	40,00	27,22	Chiodatura	1	1,3	50%	73%
PX1-9	Connessione a trazione di interpiano	15,23	40,00	27,22	Chiodatura	1	1,3	50%	73%
PY1-5	Connessione a trazione di interpiano	15,23	40,00	27,22	Chiodatura	1	1,3	50%	73%
PY1-4	Connessione a trazione di interpiano	15,23	40,00	27,22	Chiodatura	1	1,3	50%	73%
PX1-7	Connessione a trazione di interpiano	15,23	40,00	27,22	Chiodatura	1	1,3	50%	73%
PX1-8	Connessione a trazione di interpiano	15,23	40,00	27,22	Chiodatura	1	1,3	50%	73%
PY1-3	Connessione a trazione di interpiano	15,23	40,00	27,22	Chiodatura	1	1,3	50%	73%
PY1-7	Connessione a trazione di interpiano	15,23	40,00	27,22	Chiodatura	1	1,3	50%	73%
PX1-2	Connessione a trazione di interpiano	15,23	40,00	27,22	Chiodatura	1	1,3	50%	73%
PX1-5	Connessione a trazione di interpiano	15,23	40,00	27,22	Chiodatura	1	1,3	50%	73%

Verifiche degli angolari con ancoranti – Giunzioni legno-calcestruzzo

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 degli ancoranti 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 sollecitazione agente sugli ancoranti per c.a. di ogni angolare è pari a V_a .

Nome parete	Lunghezza [m]	Nome connessione	Numero ancoraggi	Comb.	Dur.	V_2 [kN]	V_a [kN]
PX0-1	2,00	Connessione a taglio di base	2	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	12,59	6,29
PX0-2	4,00	Connessione a taglio di base	4	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	39,93	9,98
PX0-3	2,00	Connessione a taglio di base	2	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	12,59	6,29
PY0-6	3,00	Connessione a taglio di base	3	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	Istantanea	26,93	8,98
PY0-7	2,00	Connessione a taglio di base	2	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	Istantanea	13,53	6,77
PY0-8	4,00	Connessione a taglio di base	4	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	Istantanea	42,92	10,73
PX0-9	2,00	Connessione a taglio di base	2	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	Istantanea	13,65	6,82
PX0-8	4,00	Connessione a taglio di base	4	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	Istantanea	43,28	10,82
PX0-7	2,00	Connessione a taglio di base	2	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	Istantanea	13,65	6,82
PY0-5	3,00	Connessione a taglio di base	3	Dinamica SLV 5 ex- ey+	Istantanea	20,87	6,96
PY0-4	2,00	Connessione a taglio di base	2	Dinamica SLV 5 ex- ey+	Istantanea	10,48	5,24
PX0-6	2,00	Connessione a taglio di base	2	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	11,14	5,57
PX0-5	4,00	Connessione a taglio di base	4	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	35,34	8,83
PX0-4	2,00	Connessione a taglio di base	2	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	11,14	5,57
PY0-3	7,00	Connessione a taglio di base	7	Dinamica SLV 5 ex- ey+	Istantanea	81,09	11,58
PY0-2	1,00	Connessione a taglio di base	1	Dinamica SLV 5 ex- ey+	Istantanea	3,15	3,15
PY0-1	1,00	Connessione a taglio di base	1	Dinamica SLV 5 ex- ey+	Istantanea	3,15	3,15

Resistenza angolare

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

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

in cui:

Relazione di calcolo strutturale

$R_{a,k,dens}$ è la resistenza caratteristica della chiodatura corretta, per una densità del materiale utilizzato inferiore a 350 kg/m³, secondo la formula $R_{a,k,dens} = R_{a,k} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^2$.

Resistenza a taglio degli ancoranti per calcestruzzo

Il valore di progetto della resistenza a taglio degli ancoranti per c.a. viene valutato secondo la seguente espressione

$$R_{p,d} = \frac{R_{p,k}}{\gamma}$$

in cui:

$R_{p,k}$ è il valore caratteristico della resistenza a taglio degli ancoranti per c.a.;

γ 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 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

$V_{a,d}$: Valore di progetto della sollecitazione agente sull'angolare e sugli ancoranti per c.a.

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

$k_{R,deg}$: Coefficiente di degrado della resistenza per effetto delle sollecitazioni cicliche

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

$R_{a,d}$: Valore di progetto della resistenza dell'angolare

$R_{p,d}$: Valore di progetto della resistenza degli ancoranti per c.a.

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

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

Nome parete	Nome connessione	Comb.	Classe servizio	$V_{a,d}$ [kN]	$R_{a,k,dens}$ [kN]	k_{mod}	$k_{R,deg}$	γ_M	$R_{a,d}$ [kN]	$R_{p,k}$ [kN]	γ	$R_{p,d}$ [kN]	Modo rottura	Verifica
PX0-1	Connessione a taglio di base	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	6,29	17,40	1,1	1	1,4	13,67	44	1,25	35,2	Taglio: ancoraggio	46%
PX0-2	Connessione a taglio di base	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	9,98	17,40	1,1	1	1,4	13,67	44	1,25	35,2	Taglio: ancoraggio	73%
PX0-3	Connessione a taglio di base	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	6,29	17,40	1,1	1	1,4	13,67	44	1,25	35,2	Taglio: ancoraggio	46%
PY0-6	Connessione a taglio di base	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	1	8,98	17,40	1,1	1	1,4	13,67	44	1,25	35,2	Taglio: ancoraggio	66%
PY0-7	Connessione a taglio di base	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	1	6,77	17,40	1,1	1	1,4	13,67	44	1,25	35,2	Taglio: ancoraggio	49%
PY0-8	Connessione a taglio di base	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	1	10,73	17,40	1,1	1	1,4	13,67	44	1,25	35,2	Taglio: ancoraggio	78%

Relazione di calcolo strutturale

PX0-9	Connessione a taglio di base	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	1	6,82	17,40	1,1	1	1,4	13,67	44	1,25	35,2	Taglio: ancoraggio	50%
PX0-8	Connessione a taglio di base	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	1	10,82	17,40	1,1	1	1,4	13,67	44	1,25	35,2	Taglio: ancoraggio	79%
PX0-7	Connessione a taglio di base	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	1	6,82	17,40	1,1	1	1,4	13,67	44	1,25	35,2	Taglio: ancoraggio	50%
PY0-5	Connessione a taglio di base	Dinamica SLV 5 ex- ey+	1	6,96	17,40	1,1	1	1,4	13,67	44	1,25	35,2	Taglio: ancoraggio	51%
PY0-4	Connessione a taglio di base	Dinamica SLV 5 ex- ey+	1	5,24	17,40	1,1	1	1,4	13,67	44	1,25	35,2	Taglio: ancoraggio	38%
PX0-6	Connessione a taglio di base	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	5,57	17,40	1,1	1	1,4	13,67	44	1,25	35,2	Taglio: ancoraggio	41%
PX0-5	Connessione a taglio di base	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	8,83	17,40	1,1	1	1,4	13,67	44	1,25	35,2	Taglio: ancoraggio	65%
PX0-4	Connessione a taglio di base	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	5,57	17,40	1,1	1	1,4	13,67	44	1,25	35,2	Taglio: ancoraggio	41%
PY0-3	Connessione a taglio di base	Dinamica SLV 5 ex- ey+	1	11,58	17,40	1,1	1	1,4	13,67	44	1,25	35,2	Taglio: ancoraggio	85%
PY0-2	Connessione a taglio di base	Dinamica SLV 5 ex- ey+	1	3,15	17,40	1,1	1	1,4	13,67	44	1,25	35,2	Taglio: ancoraggio	23%
PY0-1	Connessione a taglio di base	Dinamica SLV 5 ex- ey+	1	3,15	17,40	1,1	1	1,4	13,67	44	1,25	35,2	Taglio: ancoraggio	23%

Capacity design: livello locale

Al fine di garantire il rispetto delle regole della progettazione in capacità a livello locale (connessione), si deve verificare che le resistenze associate alle modalità di rottura fragili siano sovraresistenti rispetto alla resistenza associata alla modalità di rottura duttile.

$$R_{fragile,d} \geq \frac{\gamma_{Rd}}{k_{R,deg}} \cdot R_{duttile,d}$$

I controlli sulla sovraresistenza delle modalità di rottura fragili sono riassunti in forma percentuale nella seguente tabella.

Nome parete	Nome connessione	R _{a,d} [kN]	R _{p,d} [kN]	Rottura duttile	k _{R,deg}	γ _{Rd}	Verifica capacity design locale: tasselli
PX0-1	Connessione a taglio di base	13,67	35,2	Chiodatura	1	1,3	50%
PX0-2	Connessione a taglio di base	13,67	35,2	Chiodatura	1	1,3	50%
PX0-3	Connessione a taglio di base	13,67	35,2	Chiodatura	1	1,3	50%
PY0-6	Connessione a taglio di base	13,67	35,2	Chiodatura	1	1,3	50%
PY0-7	Connessione a taglio di base	13,67	35,2	Chiodatura	1	1,3	50%
PY0-8	Connessione a taglio di base	13,67	35,2	Chiodatura	1	1,3	50%
PX0-9	Connessione a taglio di base	13,67	35,2	Chiodatura	1	1,3	50%
PX0-8	Connessione a taglio di base	13,67	35,2	Chiodatura	1	1,3	50%
PX0-7	Connessione a taglio di base	13,67	35,2	Chiodatura	1	1,3	50%
PY0-5	Connessione a taglio di base	13,67	35,2	Chiodatura	1	1,3	50%
PY0-4	Connessione a taglio di base	13,67	35,2	Chiodatura	1	1,3	50%
PX0-6	Connessione a taglio di base	13,67	35,2	Chiodatura	1	1,3	50%
PX0-5	Connessione a taglio di base	13,67	35,2	Chiodatura	1	1,3	50%
PX0-4	Connessione a taglio di base	13,67	35,2	Chiodatura	1	1,3	50%
PY0-3	Connessione a taglio di base	13,67	35,2	Chiodatura	1	1,3	50%
PY0-2	Connessione a taglio di base	13,67	35,2	Chiodatura	1	1,3	50%
PY0-1	Connessione a taglio di base	13,67	35,2	Chiodatura	1	1,3	50%

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 tagliente 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]
PX1-1	2,00	Connessione a taglio di interpiano	1	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	9,34	9,34
PY1-1	1,00	Connessione a taglio di interpiano	1	Dinamica SLV 5 ex- ey+	Istantanea	2,08	2,08
PY1-2	1,00	Connessione a taglio di interpiano	1	Dinamica SLV 5 ex- ey+	Istantanea	2,08	2,08
PX1-4	2,00	Connessione a taglio di interpiano	1	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	8,47	8,47
PX1-3	2,00	Connessione a taglio di interpiano	1	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	9,34	9,34
PY1-6	3,00	Connessione a taglio di interpiano	1	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	Istantanea	16,86	16,86
PX1-6	2,00	Connessione a taglio di interpiano	1	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	8,47	8,47
PY1-8	4,00	Connessione a taglio di interpiano	2	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	Istantanea	29,60	14,80
PX1-9	2,00	Connessione a taglio di interpiano	1	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	Istantanea	9,97	9,97
PY1-5	3,00	Connessione a taglio di interpiano	1	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	Istantanea	6,50	6,50
PY1-4	2,00	Connessione a taglio di interpiano	1	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	Istantanea	3,22	3,22
PX1-7	2,00	Connessione a taglio di interpiano	1	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	Istantanea	9,97	9,97
PX1-8	4,00	Connessione a taglio di interpiano	2	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	Istantanea	22,18	11,09
PY1-3	7,00	Connessione a taglio di interpiano	3	Dinamica SLV 5 ex- ey+	Istantanea	52,05	17,35
PY1-7	2,00	Connessione a taglio di interpiano	1	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	Istantanea	9,13	9,13
PX1-2	4,00	Connessione a taglio di interpiano	2	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	20,78	10,39
PX1-5	4,00	Connessione a taglio di interpiano	2	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	Istantanea	18,85	9,43

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:

Relazione di calcolo strutturale

$R_{a,k,dens}$ è la resistenza caratteristica dell'angolare corretta, per una densità del materiale utilizzato inferiore a 350 kg/m³, 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 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.

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

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

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

$V_{a,d}$: 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	$V_{a,d}$ [kN]	$R_{a,k,dens}$ [kN]	k_{mod}	$k_{R,deg}$	γ_M	$R_{a,d}$ [kN]	Verifica
PX1-1	Connessione a taglio di interpiano	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	9,34	37,90	1,1	1	1,4	29,78	31%
PY1-1	Connessione a taglio di interpiano	Dinamica SLV 5 ex- ey+	1	2,08	37,90	1,1	1	1,4	29,78	7%
PY1-2	Connessione a taglio di interpiano	Dinamica SLV 5 ex- ey+	1	2,08	37,90	1,1	1	1,4	29,78	7%
PX1-4	Connessione a taglio di interpiano	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	8,47	37,90	1,1	1	1,4	29,78	28%
PX1-3	Connessione a taglio di interpiano	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	9,34	37,90	1,1	1	1,4	29,78	31%
PY1-6	Connessione a taglio di interpiano	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	1	16,86	37,90	1,1	1	1,4	29,78	57%
PX1-6	Connessione a taglio di interpiano	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	8,47	37,90	1,1	1	1,4	29,78	28%
PY1-8	Connessione a taglio di interpiano	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	1	14,80	37,90	1,1	1	1,4	29,78	50%
PX1-9	Connessione a taglio di interpiano	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	1	9,97	37,90	1,1	1	1,4	29,78	33%
PY1-5	Connessione a taglio di interpiano	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	1	6,50	37,90	1,1	1	1,4	29,78	22%
PY1-4	Connessione a taglio di interpiano	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	1	3,22	37,90	1,1	1	1,4	29,78	11%
PX1-7	Connessione a taglio di interpiano	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	1	9,97	37,90	1,1	1	1,4	29,78	33%
PX1-8	Connessione a taglio di interpiano	Dinamica SLV 4 ex+ ey+	1	11,09	37,90	1,1	1	1,4	29,78	37%
PY1-3	Connessione a taglio di interpiano	Dinamica SLV 5 ex- ey+	1	17,35	37,90	1,1	1	1,4	29,78	58%
PY1-7	Connessione a taglio di interpiano	Dinamica SLV 8 ex+ ey+	1	9,13	37,90	1,1	1	1,4	29,78	31%
PX1-2	Connessione a taglio di interpiano	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	10,39	37,90	1,1	1	1,4	29,78	35%
PX1-5	Connessione a taglio di interpiano	Dinamica SLV 1 ex+ ey-	1	9,43	37,90	1,1	1	1,4	29,78	32%

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

$$q \cdot d_r < d_{r,lim} = 0,005 h$$

dove

q è il fattore di comportamento allo SLD che vale 1,50

d_r è lo spostamento interpiano, ovvero la differenza tra gli spostamenti al solaio superiore ed inferiore, ottenuto dall'analisi lineare

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 esercizio in riferimento all'Analisi Dinamica Lineare.

Parete	h [m]	Comb.	d_r [mm]	d_{lim} [mm]	Verifica
PX1-1	3,05	Dinamica SLD 4 ex+ ey-	1,72	15,25	17%
PY1-1	2,75	Dinamica SLD 5 ex- ey+	1,09	13,75	12%
PY1-2	2,75	Dinamica SLD 5 ex- ey+	1,09	13,75	12%
PX1-4	3,05	Dinamica SLD 4 ex+ ey-	1,56	15,25	15%
PX1-3	3,05	Dinamica SLD 4 ex+ ey-	1,72	15,25	17%
PY1-6	2,75	Dinamica SLD 5 ex+ ey+	1,41	13,75	15%
PX1-6	3,05	Dinamica SLD 4 ex+ ey-	1,56	15,25	15%
PY1-8	2,75	Dinamica SLD 5 ex+ ey+	1,41	13,75	15%
PX1-9	3,05	Dinamica SLD 4 ex+ ey+	1,83	15,25	18%
PY1-5	4,25	Dinamica SLD 5 ex+ ey+	1,06	21,25	7%
PY1-4	4,25	Dinamica SLD 5 ex+ ey+	1,06	21,25	7%
PX1-7	3,05	Dinamica SLD 4 ex+ ey+	1,83	15,25	18%
PX1-8	3,95	Dinamica SLD 4 ex+ ey+	1,83	19,75	14%
PY1-3	2,75	Dinamica SLD 5 ex- ey+	1,09	13,75	12%
PY1-7	2,75	Dinamica SLD 5 ex+ ey+	1,41	13,75	15%
PX1-2	3,95	Dinamica SLD 4 ex+ ey-	1,72	19,75	13%
PX0-1	3,20	Dinamica SLD 4 ex+ ey-	1,15	16,00	11%
PX0-2	3,20	Dinamica SLD 4 ex+ ey-	1,15	16,00	11%
PX0-3	3,20	Dinamica SLD 4 ex+ ey-	1,15	16,00	11%
PY0-6	3,20	Dinamica SLD 5 ex+ ey+	1,24	16,00	12%
PY0-7	3,20	Dinamica SLD 5 ex+ ey+	1,24	16,00	12%
PY0-8	3,20	Dinamica SLD 5 ex+ ey+	1,24	16,00	12%
PX1-5	3,95	Dinamica SLD 4 ex+ ey-	1,56	19,75	12%
PX0-9	3,20	Dinamica SLD 4 ex+ ey+	1,25	16,00	12%
PX0-8	3,20	Dinamica SLD 4 ex+ ey+	1,25	16,00	12%
PX0-7	3,20	Dinamica SLD 4 ex+ ey+	1,25	16,00	12%

Relazione di calcolo strutturale

PY0-5	3,20	Dinamica SLD 5 ex- ey+	0,96	16,00	9%
PY0-4	3,20	Dinamica SLD 5 ex- ey+	0,96	16,00	9%
PX0-6	3,20	Dinamica SLD 4 ex+ ey-	1,02	16,00	10%
PX0-5	3,20	Dinamica SLD 4 ex+ ey-	1,02	16,00	10%
PX0-4	3,20	Dinamica SLD 4 ex+ ey-	1,02	16,00	10%
PY0-3	3,20	Dinamica SLD 5 ex- ey+	1,00	16,00	9%
PY0-2	3,20	Dinamica SLD 5 ex- ey+	1,00	16,00	9%
PY0-1	3,20	Dinamica SLD 5 ex- ey+	1,00	16,00	9%