

COMUNE DI MONTORIO AL VOMANO

Provincia di TERAMO



FUTURA

LA SCUOLA PER L'ITALIA DI DOMANI



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione
e del Merito



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

Oggetto

PNRR M4-C1-I1.1-D.M. n. 51 del 17/03/2025 – NUOVA COSTRUZIONE PER NUOVO AMPLIAMENTO FUNZIONALMENTE AUTONOMO E STRUTTURALMENTE INDIPENDENTE DELL'ASILO NIDO COMUNALE "NONNA PAPERÀ".

Data

Settembre 2025

Tavola

C_00

Committente

Comune di Montorio al Vomano

Scala

Oggetto tavola

Relazione sintetica del progetto strutturale

Progettistazione esecutiva - D.L. - C.S.P. - C.S.E.

Ing. Leonardo Rigazzi

R.U.P. - Responsabile Unico del Procedimento

Ing. Federica Di Carlo

Comune di Montorio al Vomano

Via Poliseo de Angelis, 24, 64046 Montorio Al Vomano TE

Progettista impianti antincendio

Ing. Del Nunzio Pierpaolo

Revisione n. --- del --.---.----

☐ Progetto di fattibilità tec. ed economica

☒ Progetto esecutivo

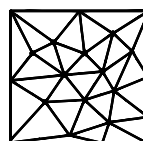
☐ Perizia di variante

☐ As-built



Ing. LEONARDO RIGAZZI

Via del teatro 8 | 64032
Atri (TE) - Italia
+39 328 1934888
leonardo.rigazzi@gmail.com
P. IVA 02007670678



Ing. DEL NUNZIO PIERPAOLO

**Del Nunzio
Pierpaolo**
INGEGNERE CIVILE

Via Ippolito Nievo 18/B | 64021
Giulianova (TE) - Italia
+39 349 4420654
delnunziopierpaolo@gmail.com
P. IVA 01691130676

INDICE:

punto A	descrizione del contesto edilizio e delle caratteristiche geologiche, morfologiche e idrogeologiche del sito oggetto di intervento e con l'indicazione, per entrambe le tematiche, di eventuali problematiche riscontrate e delle soluzioni ipotizzate, tenuto conto anche delle indicazioni degli strumenti di pianificazione territoriale, urbanistica e di bacino;
punto B	descrizione generale della struttura, sia in elevazione che in fondazione, e della tipologia di intervento, con indicazione delle destinazioni d'uso previste per la costruzione, dettagliate per ogni livello entro e fuori terra, e dei vincoli imposti dal progetto architettonico;
punto C	normativa tecnica e riferimenti tecnici utilizzati, tra cui le eventuali prescrizioni sismiche contenute negli strumenti di pianificazione territoriale, urbanistica e di bacino;
punto D	definizione dei parametri di progetto che concorrono alla definizione dell'azione sismica di base del sito (vita nominale - VN, classe d'uso, periodo di riferimento - VR, categoria del sottosuolo, categoria topografica, amplificazione topografica, zona sismica del sito, coordinate geografiche del sito), delle azioni considerate sulla costruzione e degli eventuali scenari di azioni eccezionali;
punto E	descrizione dei materiali e dei prodotti per uso strutturale, dei requisiti di resistenza meccanica e di durabilità considerate;
punto F	illustrazione dei criteri di progettazione e di modellazione: classe di duttilità CD, regolarità in pianta ed in alzato, tipologia strutturale, fattore di struttura q e relativa giustificazione, stati limite indagati, giunti di separazione fra strutture contigue, criteri per la valutazione degli elementi non strutturali e degli impianti, requisiti delle fondazioni e collegamenti tra fondazioni, vincolamenti interni e/o esterni, schemi statici adottati;
punto G	indicazione delle principali combinazioni delle azioni in relazione agli SLU e SLE indagati: coefficienti parziali per le azioni, coefficienti di combinazione;
punto H	indicazione motivata del metodo di analisi seguito per l'esecuzione della stessa: analisi lineare o non lineare (precisazione del fattore $\Theta = P \cdot d/V \cdot h$), analisi statica o dinamica (periodo $T1 < 2.5T_C$ o T_D , regolarità in altezza). Nel dettaglio deve essere esplicitato se trattasi di: - analisi lineare statica; - analisi lineare dinamica (numero di modi considerati e relative masse partecipanti); - analisi non lineare statica (distribuzioni di carico adottate e rapporti di sovra resistenza $\cdot u/\cdot 1$); - analisi non lineare dinamica (accelerogrammi adottati); - altro. Riportando la sintesi dei principali risultati;
punto I	criteri di verifica agli stati limite indagati, in presenza di azione sismica: - stati limite ultimi, in termini di resistenza, di duttilità e di capacità di deformazione; - stati limite di esercizio, in termini di resistenza e di contenimento del danno agli elementi non strutturali;
punto J	rappresentazione delle configurazioni deformate e delle caratteristiche di sollecitazione delle strutture più significative, così come emergenti dai risultati dell'analisi, sintesi delle verifiche di sicurezza, e giudizio motivato di accettabilità dei risultati;
punto K	caratteristiche e affidabilità del codice di calcolo;

punto L con riferimento alle strutture geotecniche o di fondazione: fasi di realizzazione dell'opera (se pertinenti), sintesi delle massime pressioni attese, cedimenti e spostamenti assoluti/differenziali, distorsioni angolari, verifiche di stabilità terreno-fondazione eseguite, ed altri aspetti e risultati significativi della progettazione di opere particolari;

PER COSTRUZIONI ESISTENTI

punto M indicazione della categoria di intervento previsto e motivazione della scelta adottata;

punto N descrizione della struttura esistente nel suo insieme, delle eventuali interazioni con altre unità strutturali e delle modalità con cui di ciò si è tenuto conto, dei principali interventi realizzati nel tempo, nonché sintesi delle vulnerabilità riscontrate, derivanti dal rilievo strutturale;

punto O definizione delle proprietà meccaniche dei materiali costituenti le strutture interessate dall'intervento, in relazione ad eventuali indagini specialistiche condotte o ad altro materiale disponibile, e conseguente determinazione dei livelli di conoscenza e dei corrispondenti fattori di confidenza

punto P risultati più significativi emersi dal confronto tra i livelli di sicurezza pre e post intervento, in condizioni statiche e sismiche.

punto A

PRESENZA DI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE, URBANISTICA, DI BACINO:

Il terreno non ricade nel vincolo paesaggistico ai sensi del D.Lgs.22 gennaio 2004 n. 42

CONTESTO EDILIZIO:

L'immobile è situato nel comune di Montorio al Vomano (TE), in via Palermo.

Individuato in catasto terreni al Fg.26 P.lle 1410, 1451, 1387, 1389, 1391, 174, 211, 837, 838 CAT. B/5

PROBLEMATICHE RISCONTRATE:

Nessun
a

SOLUZIONI IPOTIZZATE:

Nessun
a

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, GEOMORFOLOGICHE, IDROGEOLOGICHE:

(Si vedano: Relazione Geologica - Relazione Geotecnica - Relazione sulle Fondazioni - in allegato alla presente)

Tipo di Terreno **C**

Categoria Topografica : **T1**

NOTE: la relazione geologica da cui sono stati estrapolati i dati caratteristici del terreno è stata redatta dal Dott. Pasquale Di Marcantonio nel luglio 2024. La relazione di cui sopra è stata utilizzata per un fabbricato adiacente a quello in oggetto ricadente nelle stesse particelle urbanistiche, con la stessa classe d'uso e per lo stesso Committente.

PROBLEMATICHE RISCONTRATE:

Nessun
a

SOLUZIONI IPOTIZZATE:

Nessun
a

punto B

DESCRIZIONE GENERALE DELLA STRUTTURA:

TIPO DI INTERVENTO:	nuova costruzione
ELEVAZIONE:	struttura in legno
FONDAZIONE:	fondazione a platea
DESTINAZIONE D'USO:	piano terra Asilo nido

punto C

La normativa italiana di riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971. *"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica"*.

Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974. *"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"*.

D.M. del 3 Marzo 1975. *"Approvazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"*.

D.M. del 3 Marzo 1975. *"Disposizioni concernenti l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"*.

D.M. del 3 Ottobre 1978. *"Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi"*.

D.M. del 14 Febbraio 1992. *"Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in C.A. normale e precompresso e per le strutture metalliche"*.

Istruzioni per la valutazione delle: Azioni sulle Costruzioni. (C.N.R. 10012/85)

D.M. del 9 Gennaio 1996. *"Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche"*.

D.M. del 16 Gennaio 1996. *"Norme tecniche relative ai «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi»"*.

D.M. del 16 Gennaio 1996. *"Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"*

Ordinanza n. 3274 del 20 Marzo 2003. *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"*

Ordinanza n. 3316. *"Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003"*

D.M. del 17 Gennaio 2018 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"

punto D

PARAMETRI DI PROGETTO:

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	TC^*
SLO – Stato Limite di operatività	81%	30	0,067	2,42	0,28
SLD – Stato Limite di danno	63%	50	0,085	2,40	0,29
SLV – Stato Limite di Salvaguardia Vita	10%	475	0,209	2,50	0,35
SLC – Stato Limite di Collasso	5%	975	0,269	2,53	0,36

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	1,50	1,60	1,50	0,15	0,45	1,87
SLD – Stato Limite di danno	1,50	1,58	1,50	0,15	0,46	1,94
SLV – Stato Limite di Salvaguardia Vita	1,39	1,49	1,39	0,17	0,52	2,44
SLC – Stato Limite di Collasso	1,29	1,47	1,29	0,18	0,53	2,68

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.

Valore base del fattore di comportamento q_0 : 1,33

Fattore di struttura q relativo allo SLV: 1,33

Fattore di struttura q relativo allo SLD: 1,50

punto E

DESCRIZIONE MATERIALI

I materiali utilizzati per le strutture sono:
per le strutture in c.a.:

calcestruzzo

classe di resistenza	C 25/30 - pilastri, travi, setti, etc..
classe di esposizione	XC2 fondazione (UNI EN 206-1:2006)
diametro massimo degli aggregati	30 mm
copriferro	35 mm
classe di consistenza	S4
acciaio per c.a.	B450C
tensione caratteristica di snervamento	$f_{y\text{nom}} = 450 \text{ N/mm}^2$
tensione caratteristica di rottura	$f_{t\text{nom}} = 540 \text{ N/mm}^2$

XLAM:

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

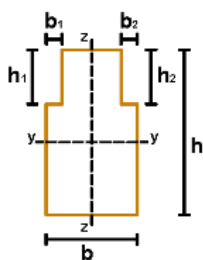
Nome sezione	Nome pannello	Materiale	Numero Strati	Spessore [mm]	Strati	Orientazione e strati esterni
Parete xlam 100 5 strati	100 5s T	C 24 XLAM	5	100	20 - 20 - 20 - 20 - 20	Verticali

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

Nome sezione	Nome pannello	Materiale	Numero Strati	Spessore h_b [mm]	Strati	Orientazione strati esterni
XLAM 180mm - 5 strati	180 5s L	C 24 XLAM	5	180	40 - 30 - 40 - 30 - 40	Paralleli alla direzione di calcolo

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche delle sezioni rettangolari 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]
lam 10x28	GL 24h - EN 1194	100	280	28000	1,83E8	2,33E7



Hold down

Nome connessione	Posizione ancoraggio	Descrizione	Connettori	Barre filettate / Tasselli	Ancorante chimico	N° ancoraggi estremità di parete
BORGA ITALIA HD 420	Base	HOLDOWN HD 420 CE	28 x Chiodo anker - CNA 4,0 x 60	1 x Barra filettata - 5.8 - M16 x 235	Resina epossidica ETA 11/0344	1
BORGA ITALIA HD 1	Base	HOLDOWN HD 420 CE	28 x Chiodo anker - CNA 4,0 x 60	1 x Barra filettata - 5.8 - M16 x 235	Resina epossidica ETA 11/0344	2

Angolare legno-calcestruzzo

Nome connessione	Posizione ancoraggio	Descrizione	Connettori	Barre filettate / Tasselli	Ancorante chimico	Numero lati	Interasse ancoraggi [mm]
BORGA ITALIA ANG FLA2	Base	BI ANGOLARE FLA 70	42 x Chiodo anker - 25° 4,0 x 60 Zn	2 x Barra filettata - 8.8 - M12	Resina epossidica ETA 11/0344	1	1000
BORGA ITALIA ANG FLA1	Base	BI ANGOLARE FLA 70	42 x Chiodo anker - 25° 4,0 x 60 Zn	2 x Barra filettata - 8.8 - M12	Resina epossidica ETA 11/0344	1	2000
BORGA ITALIA ANG FLA70	Base	BI ANGOLARE FLA 70	42 x Chiodo anker - 25° 4,0 x 60 Zn	2 x Barra filettata - 8.8 - M12	Resina epossidica ETA 11/0344	1	500
BORGA ITALIA ANG FLA3	Base	BI ANGOLARE FLA 70	42 x Chiodo anker - 25° 4,0 x 60 Zn	2 x Barra filettata - 8.8 - M12	Resina epossidica ETA 11/0344	1	750
BORGA ITALIA ANG FLA5	Base	BI ANGOLARE FLA 70	42 x Chiodo anker - 25° 4,0 x 60 Zn	2 x Barra filettata - 8.8 - M12	Resina epossidica ETA 11/0344	1	1250
BORGA ITALIA ANG FLA4	Base	BI ANGOLARE FLA 70	42 x Chiodo anker - 25° 4,0 x 60 Zn	2 x Barra filettata - 8.8 - M12	Resina epossidica ETA 11/0344	1	1500

punto F

CLASSE DI DUTTILITA'	NON DISSIPATIVA
REGOLARE IN PIANTA	SI (si veda la Relazione Generale - punto "Calcolo Fattore di Struttura : q")
REGOLARE IN ALTEZZA	SI (si veda la Relazione Generale - punto "Calcolo Fattore di Struttura : q")
TIPOLOGIA STRUTTURALE	Struttura mista
FATTORE DI STRUTTURA	equivalenti a parete q= 1.33 (si veda la Relazione Generale - punto "Calcolo Fattore di Struttura : q")
STATI LIMITE INDAGATI	Stati Limite Ultimi Stati Limite Ultimi -Combinazioni agli S. L. Salvaguardia della Vita Stati Limite di Esercizio -Combinazioni RARE Stati Limite di Esercizio -Combinazioni FREQUENTI Stati Limite di Esercizio -Combinazioni QUASI PERMANENTI Stati Limite di Esercizio -Stati Limite di Danno
GIUNTI DI SEPARAZIONE TRA STRUTTURE CONTIGUE O ALL'INTERNO DELLA STRUTTURA	Giunti di separazione non presenti nella struttura in esame
CRITERI DI VALUTAZIONE ELEMENTI NON STRUTTURALI	Verifica eseguita secondo le prescrizioni del punto 7.2.3 delle NTC 2018 (si veda la relazione Generale - punto "Valutazione e progettazione di elementi strutturali secondari ed elementi non strutturali")
CRITERI DI VALUTAZIONE DEGLI IMPIANTI	Tutti gli impianti inseriti nel complesso della struttura saranno resi solidali con essa e collegati in maniera rigida in modo da non affidare al semplice attrito la loro stabilità.
REQUISITI FONDAZIONE	(Si vedano: Relazione Geotecnica - Relazione sulle Fondazioni - in allegato alla presente) Fondazione diretta a Platea
VINCOLAMENTO INTERNO	I vincoli interni sono stati calcolati come incastri perfetti
VINCOLAMENTO ESTERNO	

I vincoli esterni sono quelli relativi alle fondazioni per cui si è considerato:

Spostamento U_x	Bloccato
Spostamento U_y	Bloccato
Spostamento U_z	Libero
Spostamento q_x	Libero
Spostamento q_y	Libero
Spostamento q_z	Bloccato

punto G

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 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
SLU 2	Media	1	0,8	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU 3	Breve	1	0,8	1,5	0,75	0	0	0	0	0	0	0
SLU 4	Istantanea	1	0,8	1,5	0	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 5	Istantanea	1	0,8	1,5	0,75	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 6	Breve	1	0,8	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0
SLU 7	Istantanea	1	0,8	0	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 8	Istantanea	1	0,8	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
SLU 9	Istantanea	1	0,8	0	0,75	1,5	0	0	0	0	0	0
SLU 10	Permanente	1	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU 11	Media	1	1,5	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU 12	Breve	1	1,5	1,5	0,75	0	0	0	0	0	0	0
SLU 13	Istantanea	1	1,5	1,5	0	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 14	Istantanea	1	1,5	1,5	0,75	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 15	Breve	1	1,5	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0
SLU 16	Istantanea	1	1,5	0	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 17	Istantanea	1	1,5	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
SLU 18	Istantanea	1	1,5	0	0,75	1,5	0	0	0	0	0	0
SLU 19	Permanente	1,3	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU 20	Media	1,3	0,8	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU 21	Breve	1,3	0,8	1,5	0,75	0	0	0	0	0	0	0
SLU 22	Istantanea	1,3	0,8	1,5	0	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 23	Istantanea	1,3	0,8	1,5	0,75	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 24	Breve	1,3	0,8	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0
SLU 25	Istantanea	1,3	0,8	0	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 26	Istantanea	1,3	0,8	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
SLU 27	Istantanea	1,3	0,8	0	0,75	1,5	0	0	0	0	0	0
SLU 28	Permanente	1,3	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU 29	Media	1,3	1,5	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU 30	Breve	1,3	1,5	1,5	0,75	0	0	0	0	0	0	0
SLU 31	Istantanea	1,3	1,5	1,5	0	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 32	Istantanea	1,3	1,5	1,5	0,75	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 33	Breve	1,3	1,5	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0
SLU 34	Istantanea	1,3	1,5	0	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0
SLU 35	Istantanea	1,3	1,5	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
SLU 36	Istantanea	1,3	1,5	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 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	1,5	0	0	0	0	0
SLU orizzontale 2	Istantanea	1	0,8	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0
SLU orizzontale 3	Istantanea	1	0,8	0	0	0	-1,5	0	0	0	0	0
SLU orizzontale 4	Istantanea	1	0,8	0	0	0	0	-1,5	0	0	0	0
SLU orizzontale 5	Istantanea	1,3	1,5	0	0,75	0	1,5	0	0	0	0	0
SLU orizzontale 6	Istantanea	1,3	1,5	0	0,75	0	0	1,5	0	0	0	0
SLU orizzontale 7	Istantanea	1,3	1,5	0	0,75	0	-1,5	0	0	0	0	0
SLU orizzontale 8	Istantanea	1,3	1,5	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 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
SLE rara 2	Media	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
SLE rara 3	Breve	1	1	1	0,5	0	0	0	0	0	0	0
SLE rara 4	Istantanea	1	1	1	0	0,6	0	0	0	0	0	0
SLE rara 5	Istantanea	1	1	1	0,5	0,6	0	0	0	0	0	0
SLE rara 6	Breve	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
SLE rara 7	Istantanea	1	1	0	1	0,6	0	0	0	0	0	0
SLE rara 8	Istantanea	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
SLE rara 9	Istantanea	1	1	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 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	0	0	0	0	0	0	1	0,3
Dinamica SLD 1 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3
Dinamica SLD 1 ex- ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3
Dinamica SLD 1 ex- ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3
Dinamica SLD 2 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-0,3
Dinamica SLD 2 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-0,3
Dinamica SLD 2 ex- ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-0,3
Dinamica SLD 2 ex- ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-0,3
Dinamica SLD 3 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0,3
Dinamica SLD 3 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0,3
Dinamica SLD 3 ex- ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0,3
Dinamica SLD 3 ex- ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0,3
Dinamica SLD 4 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0,3
Dinamica SLD 4 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0,3
Dinamica SLD 4 ex- ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0,3
Dinamica SLD 4 ex- ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0,3
Dinamica SLD 5 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1
Dinamica SLD 5 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1
Dinamica SLD 5 ex- ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1
Dinamica SLD 5 ex- ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1
Dinamica SLD 6 ex+ ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,3	-1
Dinamica SLD 6 ex+ ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,3	-1

Dinamica SLD 6 ex-ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,3	-1
Dinamica SLD 6 ex-ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,3	-1
Dinamica SLD 7 ex+ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	1
Dinamica SLD 7 ex+ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	1
Dinamica SLD 7 ex-ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	1
Dinamica SLD 7 ex-ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	1
Dinamica SLD 8 ex+ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-1
Dinamica SLD 8 ex+ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-1
Dinamica SLD 8 ex-ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-1
Dinamica SLD 8 ex-ey-	Istantanea	1	1	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 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	0	0	0	0	1	0,3	0	0
Dinamica SLV 1 ex+ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	1	0,3	0	0
Dinamica SLV 1 ex-ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	1	0,3	0	0
Dinamica SLV 1 ex-ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	1	0,3	0	0
Dinamica SLV 2 ex+ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	1	-0,3	0	0
Dinamica SLV 2 ex+ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	1	-0,3	0	0
Dinamica SLV 2 ex-ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	1	-0,3	0	0
Dinamica SLV 2 ex-ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	1	-0,3	0	0
Dinamica SLV 3 ex+ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-1	0,3	0	0
Dinamica SLV 3 ex+ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-1	0,3	0	0
Dinamica SLV 3 ex-ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-1	0,3	0	0
Dinamica SLV 3 ex-ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-1	0,3	0	0
Dinamica SLV 4 ex+ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-1	-0,3	0	0
Dinamica SLV 4 ex+ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-1	-0,3	0	0
Dinamica SLV 4 ex-ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-1	-0,3	0	0
Dinamica SLV 4 ex-ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-1	-0,3	0	0
Dinamica SLV 5 ex+ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0,3	1	0	0
Dinamica SLV 5 ex+ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0,3	1	0	0

Dinamica SLV 5 ex-ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0,3	1	0	0
Dinamica SLV 5 ex-ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0,3	1	0	0
Dinamica SLV 6 ex+ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0,3	-1	0	0
Dinamica SLV 6 ex+ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0,3	-1	0	0
Dinamica SLV 6 ex-ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0,3	-1	0	0
Dinamica SLV 6 ex-ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	0,3	-1	0	0
Dinamica SLV 7 ex+ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	1	0	0
Dinamica SLV 7 ex+ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	1	0	0
Dinamica SLV 7 ex-ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	1	0	0
Dinamica SLV 7 ex-ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	1	0	0
Dinamica SLV 8 ex+ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	-1	0	0
Dinamica SLV 8 ex+ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	-1	0	0
Dinamica SLV 8 ex-ey+	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	-1	0	0
Dinamica SLV 8 ex-ey-	Istantanea	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	-1	0	0

punto H

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:

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

dove K è la matrice di rigidezza, 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:

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

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

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

dove:

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

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

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

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	0,16	6,20	94,21	94,21	1,53	1,53	4,26	4,26
Modo 2	0,12	8,45	4,15	98,36	77,31	78,84	18,54	22,80
Modo 3	0,11	9,43	1,64	100,00	21,16	100,00	77,20	100,00

punto I

Verifiche pareti in XLAM

Verifiche di instabilità

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

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

Nome parete	Lunghezza [m]	Comb.	Dur.	N [kN]	M2-2 [kNm]
Parete 5	1,05	SLU 35	Istantanea	5,83	1,92
Parete 8	2,07	SLU 28	Permanente	62,51	0,00
Parete 9	0,20	SLU 28	Permanente	1,20	0,00
Parete 13	0,44	SLU 28	Permanente	22,25	0,00
Parete 16	1,05	SLU 35	Istantanea	5,83	1,92

Parete 20	3,00	SLU 28	Permanente	64,13	0,00
Parete 25	3,00	SLU 28	Permanente	59,75	0,00
Parete 29	0,84	SLU 28	Permanente	31,55	0,00
Parete 30	5,96	SLU 36	Istantanea	71,54	11,06
Parete 31	3,04	SLU 28	Permanente	94,97	0,00
Parete 32	1,15	SLU 36	Istantanea	7,32	2,09
Parete 35	1,27	SLU 36	Istantanea	11,72	2,33
Parete 36	1,04	SLU 36	Istantanea	6,77	1,91
Parete 37	1,44	SLU 28	Permanente	8,11	0,00
Parete 38	4,23	SLU 28	Permanente	23,13	0,00
Parete 39	1,59	SLU 36	Istantanea	13,41	2,89
Parete 41	4,61	SLU 36	Istantanea	52,15	8,55
Parete 42	4,05	SLU 35	Istantanea	22,24	7,39
Parete 43	1,44	SLU 28	Permanente	8,11	0,00
Parete 44	1,50	SLU 28	Permanente	33,47	0,00
Parete 45	4,84	SLU 28	Permanente	78,11	0,00
Parete 46	4,23	SLU 28	Permanente	23,13	0,00
Parete 48	0,20	SLU 28	Permanente	1,20	0,00
Parete 49	1,14	SLU 36	Istantanea	16,10	2,12
Parete 50	2,06	SLU 28	Permanente	53,80	0,00
Parete 52	4,68	SLU 28	Permanente	82,14	0,00
Parete 53	1,41	SLU 28	Permanente	31,48	0,00

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:

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

Verifiche a compressione perpendicolare alla fibratura

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

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

con

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

dove:

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

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

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

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

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

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

Nome parete	Lunghezza [m]	Comb.	Dur.	N [kN]
Parete 5	1,05	SLU 28	Permanente	5,83
Parete 8	2,07	SLU 28	Permanente	62,51
Parete 9	0,20	SLU 28	Permanente	1,20
Parete 13	0,44	SLU 28	Permanente	22,25
Parete 16	1,05	SLU 28	Permanente	5,83
Parete 20	3,00	SLU 28	Permanente	64,13
Parete 25	3,00	SLU 28	Permanente	59,75
Parete 29	0,84	SLU 28	Permanente	31,55
Parete 30	5,96	SLU 28	Permanente	81,53
Parete 31	3,04	SLU 28	Permanente	94,97
Parete 32	1,15	SLU 28	Permanente	7,56
Parete 35	1,27	SLU 28	Permanente	12,87
Parete 36	1,04	SLU 28	Permanente	7,01
Parete 37	1,44	SLU 28	Permanente	8,11
Parete 38	4,23	SLU 28	Permanente	23,13
Parete 39	1,59	SLU 28	Permanente	14,56
Parete 41	4,61	SLU 28	Permanente	59,07
Parete 42	4,05	SLU 28	Permanente	22,24
Parete 43	1,44	SLU 28	Permanente	8,11
Parete 44	1,50	SLU 28	Permanente	33,47
Parete 45	4,84	SLU 28	Permanente	78,11
Parete 46	4,23	SLU 28	Permanente	23,13
Parete 48	0,20	SLU 28	Permanente	1,20
Parete 49	1,14	SLU 28	Permanente	18,62
Parete 50	2,06	SLU 28	Permanente	53,80
Parete 52	4,68	SLU 28	Permanente	82,14
Parete 53	1,41	SLU 28	Permanente	31,48

Verifiche a taglio

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

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

Nome parete	Lunghezza [m]	Comb.	Dur.	V2 [kN]
Parete 5	1,05	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	7,74
Parete 8	2,07	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	11,99
Parete 16	1,05	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	7,74
Parete 20	3,00	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	24,05
Parete 25	3,00	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	21,03
Parete 29	0,84	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	2,48
Parete 30	5,96	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	47,87
Parete 31	3,04	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	15,11
Parete 32	1,15	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	21,73
Parete 35	1,27	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	25,72
Parete 36	1,04	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	18,61
Parete 37	1,44	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	13,67
Parete 38	4,23	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	56,24
Parete 39	1,59	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	36,11
Parete 41	4,61	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	33,33
Parete 42	4,05	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	52,65
Parete 43	1,44	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	13,49
Parete 44	1,50	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	9,68
Parete 45	4,84	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	45,99
Parete 46	4,23	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	57,01
Parete 49	1,14	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	4,67
Parete 50	2,06	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	11,90
Parete 52	4,68	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	43,79
Parete 53	1,41	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	8,70

Verifica del meccanismo di rottura per tensioni di taglio

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

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

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

in cui

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

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

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

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

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

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

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

La verifica si traduce nella seguente disequazione

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

essendo

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

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

Verifica a taglio dei giunti tra pannelli

I valori delle sollecitazioni taglianti agenti sui giunti tra i pannelli delle pareti riportati nella tabella sottostante sono relativi, per ogni parete, alla combinazione di carico più gravosa per lo Stato Limite Ultimo di taglio.

Nome parete	Altezza [m]	Comb.	Dur.	V2 [kN]	V _{giunto,d} [kN]
Parete 5	3,5	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	7,74	Assenza di giunti
Parete 8	3,5	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	11,99	Assenza di giunti
Parete 16	3,5	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	7,74	Assenza di giunti
Parete 20	3,5	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	24,05	28,06
Parete 25	3,5	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	21,03	24,53
Parete 29	3,5	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	2,48	Assenza di giunti
Parete 30	3,5	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	47,87	28,11
Parete 31	3,5	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	15,11	17,42
Parete 32	3,5	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	21,73	Assenza di giunti
Parete 35	3,5	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	25,72	Assenza di giunti
Parete 36	3,5	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	18,61	Assenza di giunti
Parete 37	3,5	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	13,67	Assenza di giunti
Parete 38	3,5	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	56,24	46,54
Parete 39	3,5	Dinamica SLV 4 ex- ey-	Istantanea	36,11	Assenza di giunti
Parete 41	3,5	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	33,33	25,31
Parete 42	3,5	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	52,65	45,5
Parete 43	3,5	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	13,49	Assenza di giunti
Parete 44	3,5	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	9,68	Assenza di giunti
Parete 45	3,5	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	45,99	33,26
Parete 46	3,5	Dinamica SLV 4 ex- ey+	Istantanea	57,01	47,17
Parete 49	3,5	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	4,67	Assenza di giunti
Parete 50	3,5	Dinamica SLV 8 ex+ ey-	Istantanea	11,9	Assenza di giunti
Parete 52	3,5	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	43,79	32,75

Parete 53	3,5	Dinamica SLV 5 ex- ey-	Istantanea	8,7	Assenza di giunti
-----------	-----	------------------------	------------	-----	-------------------

Verifica della capacità portante delle pareti relativa alla rottura dei connettori

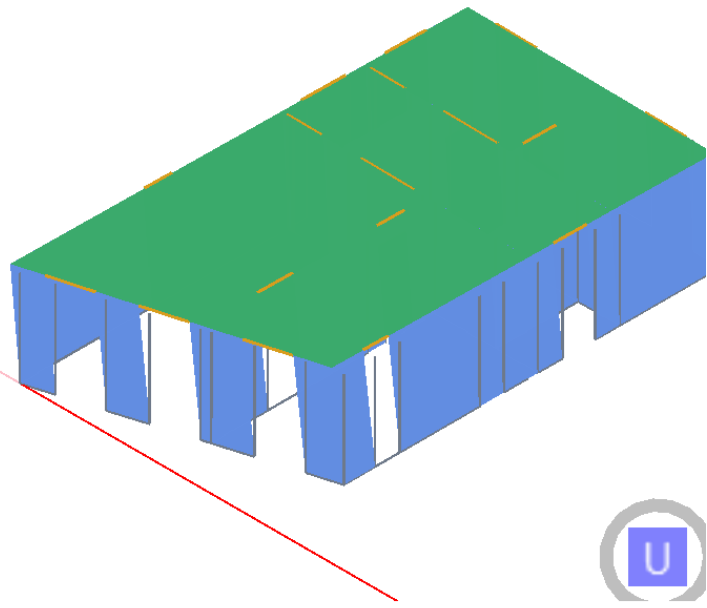
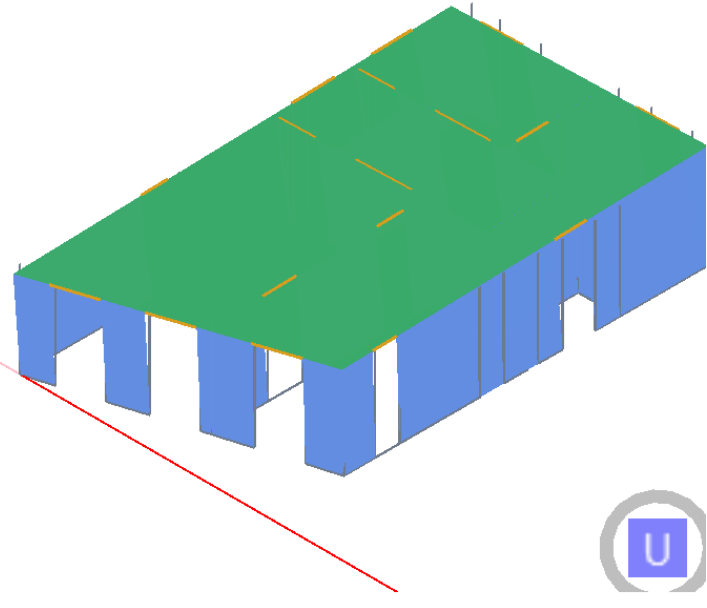
La tabella seguente riassume, oltre alle caratteristiche geometriche dei pannelli di cui è composta ciascuna parete, anche la capacità portante $R_{v,k}$ dei giunti tra i pannelli.

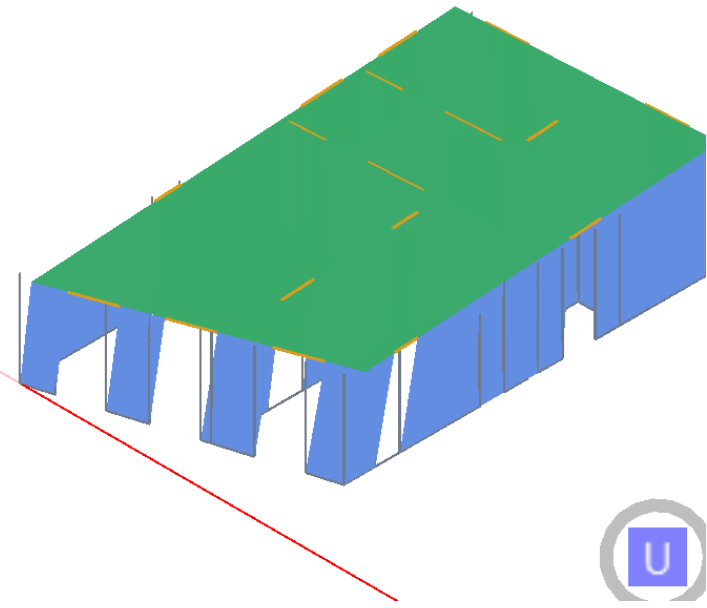
Nome parete	Sezione	Altezza del giunto [mm]	sc [mm]	$R_{v,k}$ [kN]
Parete 5	Parete xlam 100 5 strati	Assenza di giunti	Assenza di giunti	Assenza di giunti
Parete 8	Parete xlam 100 5 strati	Assenza di giunti	Assenza di giunti	Assenza di giunti
Parete 16	Parete xlam 100 5 strati	Assenza di giunti	Assenza di giunti	Assenza di giunti
Parete 20	Parete xlam 100 5 strati	3500	150	67,37
Parete 25	Parete xlam 100 5 strati	3500	150	67,37
Parete 29	Parete xlam 100 5 strati	Assenza di giunti	Assenza di giunti	Assenza di giunti
Parete 30	Parete xlam 100 5 strati	3500	150	67,37
Parete 31	Parete xlam 100 5 strati	3500	150	67,37
Parete 32	Parete xlam 100 5 strati	Assenza di giunti	Assenza di giunti	Assenza di giunti
Parete 35	Parete xlam 100 5 strati	Assenza di giunti	Assenza di giunti	Assenza di giunti
Parete 36	Parete xlam 100 5 strati	Assenza di giunti	Assenza di giunti	Assenza di giunti
Parete 37	Parete xlam 100 5 strati	Assenza di giunti	Assenza di giunti	Assenza di giunti
Parete 38	Parete xlam 100 5 strati	3500	150	67,37
Parete 39	Parete xlam 100 5 strati	Assenza di giunti	Assenza di giunti	Assenza di giunti
Parete 41	Parete xlam 100 5 strati	3500	150	67,37
Parete 42	Parete xlam 100 5 strati	3500	150	67,37
Parete 43	Parete xlam 100 5 strati	Assenza di giunti	Assenza di giunti	Assenza di giunti
Parete 44	Parete xlam 100 5 strati	Assenza di giunti	Assenza di giunti	Assenza di giunti
Parete 45	Parete xlam 100 5 strati	3500	150	67,37
Parete 46	Parete xlam 100 5 strati	3500	150	67,37
Parete 49	Parete xlam 100 5 strati	Assenza di giunti	Assenza di giunti	Assenza di giunti
Parete 50	Parete xlam 100 5 strati	Assenza di giunti	Assenza di giunti	Assenza di giunti
Parete 52	Parete xlam 100 5 strati	3500	150	67,37
Parete 53	Parete xlam 100 5 strati	Assenza di giunti	Assenza di giunti	Assenza di giunti

punto J

In tabella sono riportati, limitatamente ai primi sei modi di vibrare, il periodo corrispondente e la deformata modale.

Modo di vibrare	Periodo [s]	Deformata modale
-----------------	-------------	------------------

Modo 1	0,16	
Modo 2	0,12	

Modo 3	0,11	
--------	------	--

punto K

Produttore: TimberTech srl
 Via della Villa, 22/A
 I-38123 – Trento (TN) – Italy
 Versione: 109

punto L

VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura. Le azioni trasmesse in fondazione, relative alle combinazioni di tipo sismico, non saranno amplificate in quanto determinate ipotizzando un comportamento non dissipativo.

La verifica nei confronti dello Stato Limite di Danno viene eseguita determinando il carico limite della fondazione per le corrispondenti azioni di SLD, impiegando i coefficienti parziali gammaR di cui alla tabella 7.11.II.

N.B. La relazione è redatta in forma sintetica. Verranno riportati solo i casi maggiormente gravosi per ogni tipo di combinazione e le relative verifiche.

Macro platea: 1

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -2.70 kN/m²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.00 + 16.46 + 189.51 + 0.00

Qmax / Qlim = 57.47 / 205.98 = 0,279 Ok (Cmb. n. 052)

TB / TBlim = 337.922 / 843.622 = 0,401 Ok (Cmb. n. 004)

TL / TLim = 287.459 / 855.939 = 0,336 Ok (Cmb. n. 005)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B m	Ecc. L m	S. Taglio B kN	S. Taglio L kN	S. Normale kN	T.T. min kN/m ²	T.T. max kN/m ²
004	SLU STR	No	0.3788	0.4705	337.922	100.582	-2407.793	1.23	-40.07
005	SLU STR	No	-0.0190	0.3984	-19.819	287.459	-2447.035	-2.98	-24.50
052	SLU STR	No	0.3576	0.4474	350.476	189.184	-3253.738	-8.17	-57.47

VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento: Platea 1

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B m	Ecc. L m	S. Taglio B kN	S. Taglio L kN	S. Normale kN	T.T. min kN/m ²	T.T. max kN/m ²
004	SLU STR	No	0.3788	0.4705	337.922	100.582	-2407.793	1.23	-40.07
037	SLU STR	No	0.0238	0.0705	0.000	0.000	-4069.087	-23.84	-41.27

Cedimento massimo = -0.0189 m in Cmb n. 037

Cedimento minimo = -0.0003 m in Cmb n. 004