

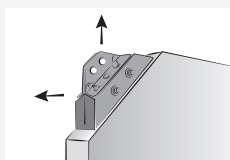
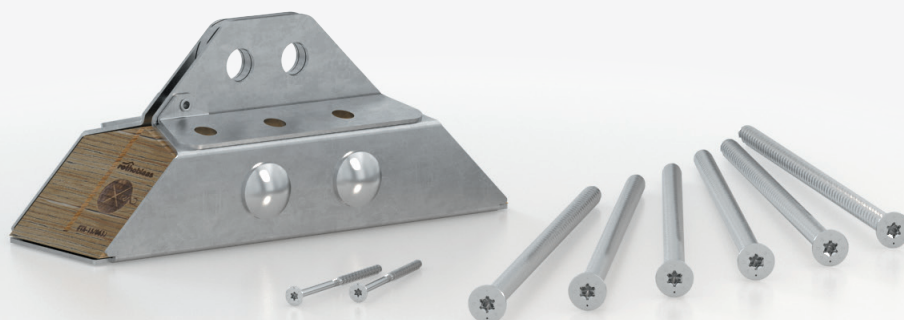
X-ONE

PATENTED

CE
ETA 15/0632

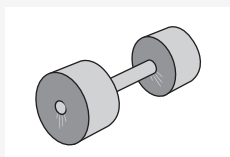
software
myProject

Connettore universale per pannelli in CLT



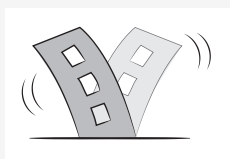
SOLUZIONE UNICA

Un solo elemento per il trasferimento delle sollecitazioni di taglio e di trazione, per sollevare, movimentare, posizionare e fissare pannelli in CLT di ogni spessore



FORTE

L'inserimento di 6 viti tutto filetto di diametro e lunghezza elevati, con distribuzione radiale e inclinazione simmetrica permette il trasferimento di sollecitazioni estremamente elevate in ogni direzione

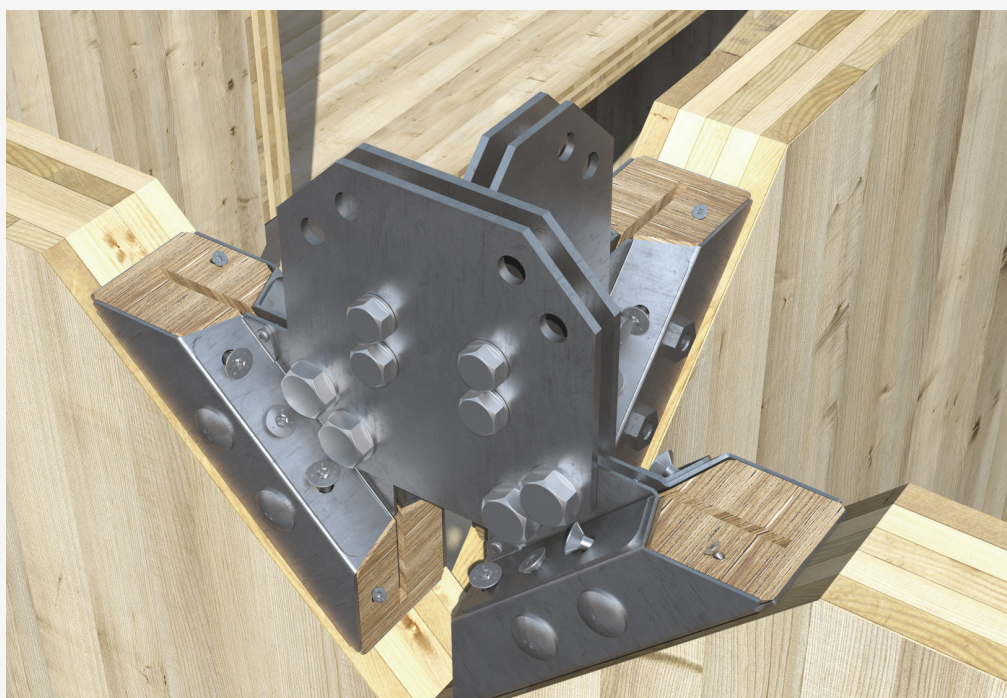


SICUREZZA STRUTTURALE

Sistema di connessione ideale per la progettazione sismica con valori di duttilità testati e certificati (CE - ETA 15/0632)

Lo SAPEVI CHE...?

X-ONE è il componente principale del sistema X-RAD, è la prima connessione al mondo pensata e ottimizzata per sfruttare al meglio le risorse meccaniche del CLT. Può essere usato all'interno del sistema completo X-RAD per edifici multipiano ed in tutte le applicazioni che richiedono il trasferimento di sforzi elevati.



EFFICACE

Il sistema prevede il semplice serraggio di pochi bulloni. Nella soluzione di fondazione, la connessione con le piastre X-PLATE risulta estremamente rapida ed efficace



FUNZIONALE

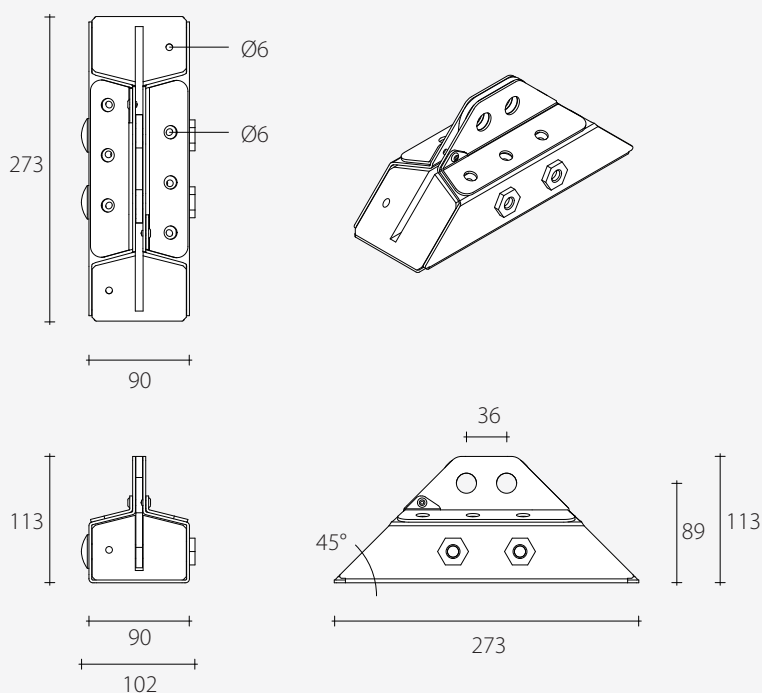
I nodi interpiano e di sommità si realizzano in modo semplice e veloce con giunzioni bullonate predefinite



ERMETICO

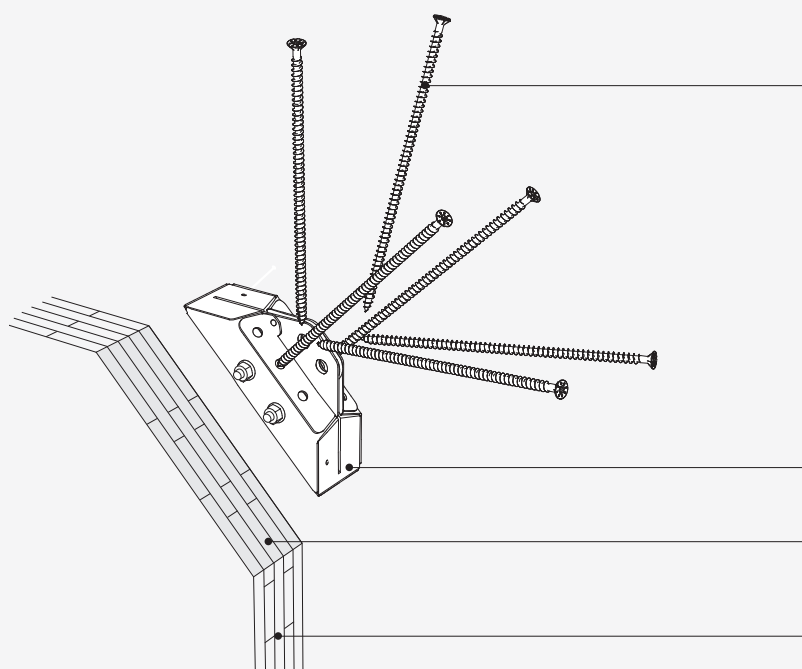
L'abbinamento con l'elemento X-SEAL garantisce al sistema massima tenuta all'aria, all'acqua e al vento, assicurando inoltre buone performance acustiche

DESCRIZIONE



X-ONE è un elemento di connessione leggero e compatto, in grado di assicurare prestazioni meccaniche eccellenti. La sua geometria ne consente l'utilizzo nel sistema X-RAD e come elemento di connessione singolo per applicazioni particolarmente impegnative.

X-ONE è fissato al pannello in CLT da 6 connettori XVGS11350 inseriti attraverso prefiori orientati. L'infissione delle viti nel CLT secondo la direzione dettata dai fori guida dell'X-ONE assicura un fissaggio estremamente resistente in ogni direzione di sollecitazione.



6 connettori tutto filetto diametro 11 mm
cod. XVGS11350

connettore X-ONE

superficie piana su cui fissare l'X-ONE

pannello CLT

CODICI E DIMENSIONI

X-ONE

codice	B [mm]	L [mm]	H [mm]	pz/conf
XONE	90	273	113	1

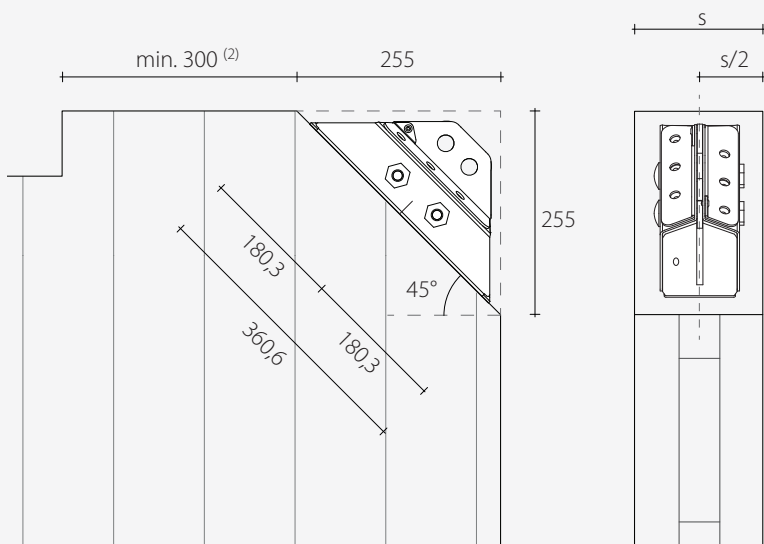
VITE X-VGS

codice	d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	TX	pz/conf
XVGS11350	11	350	340	50	25

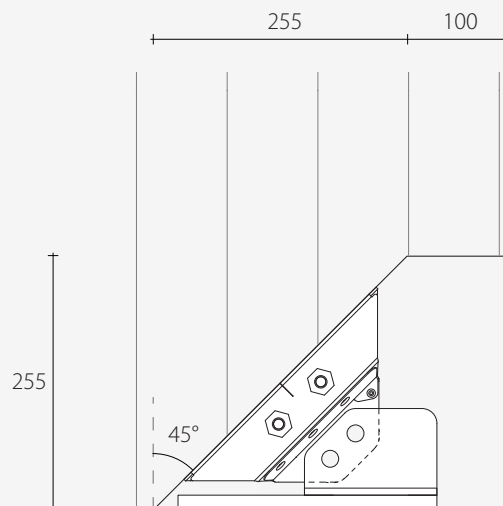
POSIZIONAMENTO

Indipendentemente dallo spessore del pannello e dalla sua collocazione in cantiere, il taglio per il fissaggio di X-ONE viene realizzato ai vertici delle pareti, a 45°, e ha una lunghezza di 360,6 mm.

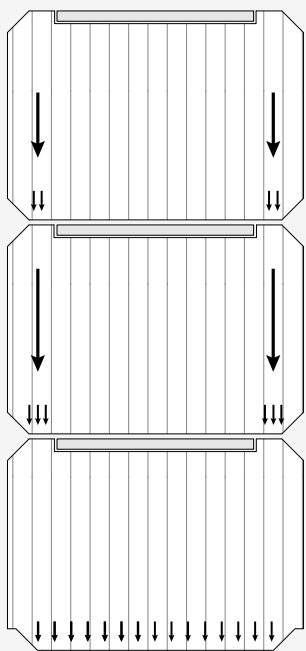
PARTICOLARE TAGLIO STANDARD NODI INTERPIANO E DI SOMMITÀ ⁽¹⁾



PARTICOLARE TAGLIO STANDARD NODI DI BASE ⁽¹⁾



X-ONE viene fissato sulla superficie inclinata in posizione centrale, sia rispetto alla lunghezza del taglio che nella direzione dello spessore del pannello (**s**). Tale regola vale indipendentemente dallo spessore del pannello.



La realizzazione di uno specifico alloggiamento dei pannelli di solaio evita l'interposizione dei solai tra i pannelli di parete e le conseguenti problematiche connesse alla compressione ortogonale alle fibre. Consente quindi la trasmissione diretta dei carichi verticali tra i pannelli di parete in zone concentrate alle estremità degli stessi.

NOTE: ⁽¹⁾ Per casi non standard riferirsi a pag. 62-63.

⁽²⁾ Si raccomanda di non praticare tagli e lavorazioni nel pannello di CLT entro un raggio di 300 mm dai vertici dell'X-ONE, onde evitare il danneggiamento delle viti di fissaggio e degli utensili di taglio.

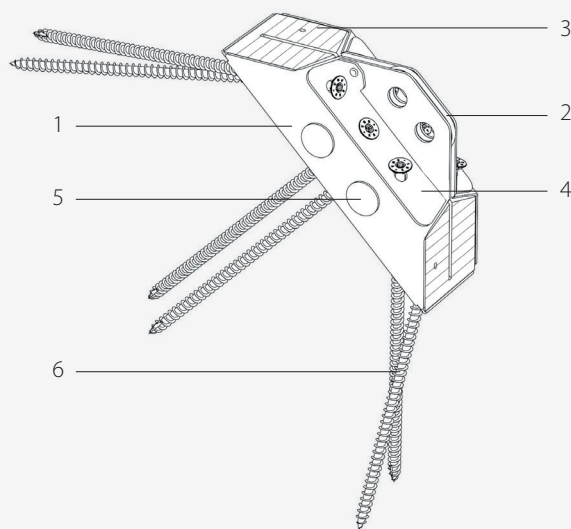
INGEGNERIA STRUTTURALE

L'obiettivo di questa sezione è fornire al progettista un dominio di resistenza (caratteristico e di progetto) che descriva la resistenza dell'elemento **X-ONE** sollecitato secondo diverse direzioni.

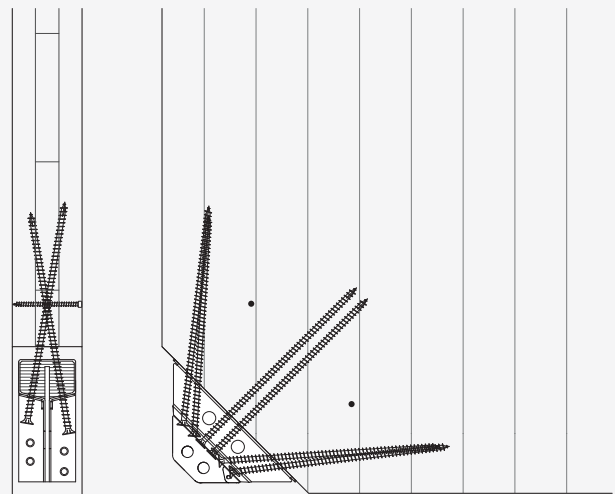
Il componente preassemblato X-ONE, fissato al pannello in CLT mediante appositi connettori è composto da:

1. box esterno in lamiera piegata spessore 2,5 mm
2. piastra interna di irrigidimento spessore 6 mm con fori di connessione per bulloni M16
3. inserto in Laminated Veneer Lumber (LVL)
4. piastre-rondelle spessore 2,5 mm
5. bulloni interni M12 con dado
6. connettori tutto filetto VGS Ø11 mm (cod. XVGS11350)

X-ONE E CONNETTORI



DISPOSIZIONE DEI CONNETTORI CON INCLINAZIONE VARIABILE



Il dominio di rottura di X-ONE in un campo di sollecitazioni variabili tra 0° e 360° (nel piano del pannello CLT) è stato determinato secondo 3 approcci:

- **indagini sperimentali:** prove di carico sulla connessione con diverse direzioni di sollecitazione
- **analisi agli elementi finiti (FEM):** estensione dei risultati sperimentali a differenti direzioni di sollecitazione
- **modelli analitici:** conferma dei risultati sperimentali e dell'analisi FEM e semplificazione dell'approccio progettuale

I risultati ottenuti costituiscono la base della stesura dell'European Technical Assessment **ETA 15/0632** rilasciato da OIB (Österreichisches Institut für Bautechnik - AT), sulla base del quale è stata rilasciata la marcatura CE.

PER MAGGIORI INFORMAZIONI

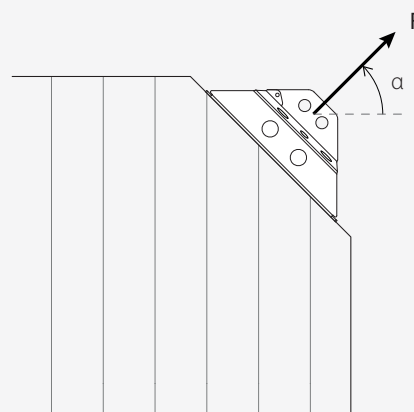
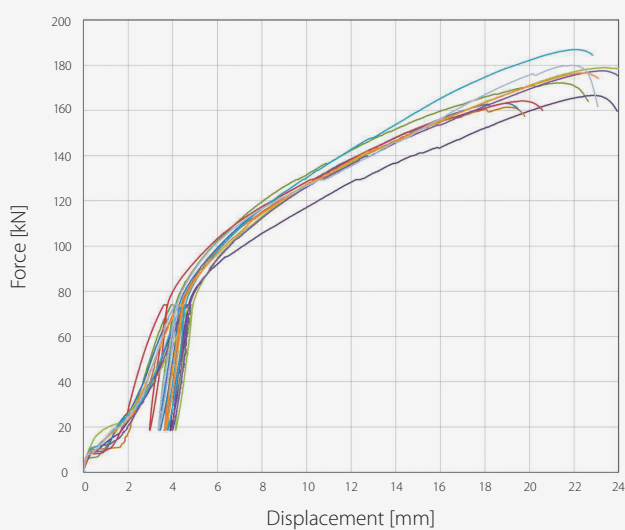
- A. Polastri, A. Angeli, *"An innovative connection system for CLT structures: experimental - numerical analysis"*, 13th World Conference on Timber Engineering 2014, WCTE 2014, Quebec City, Canada.
- A. Polastri, A. Angeli, G. Dal Ri, *"A new construction system for CLT structures"*, 13th World Conference on Timber Engineering 2014, WCTE 2014, Quebec City, Canada.
- A. Polastri, *"An innovative connector system for fast and safe erection with CLT"*, 20. Internationales Holzbau-Forum 2014, Garmisch Partenkirchen, Germany.
- A. Polastri, R. Brandner, D. Casagrande, *"Numerical analyses of high- and medium- rise CLT buildings braced with cores and additional shear walls, Structures and Architecture: Concepts, Applications and Challenges"*, Proceedings of the 3rd International Conference on Structures and Architecture, ICSA 2016.
- A. Angeli, A. Polastri, E. Callegari, M. Chiodega, *"Mechanical characterization of an innovative connection system for CLT structures"*, 14th World Conference on Timber Engineering 2016, WCTE 2016, Vienna, Austria.
- A. Polastri, C. Loss, L. Pozza, I. Smith, *"CLT buildings laterally braced with core and perimeter walls"*, 14th World Conference on Timber Engineering 2016, WCTE 2016, Vienna, Austria.
- A. Polastri, I. Giongo, S. Pacchioli, M. Piazza, *"Structural analysis of CLT multi-storey buildings assembled with the innovative X-RAD connection system: case-study of a tall-building"*, 14th World Conference on Timber Engineering 2016, WCTE 2016, Vienna, Austria.

INDAGINI SPERIMENTALI

Le prove di laboratorio sono state condotte in tre differenti centri di ricerca:

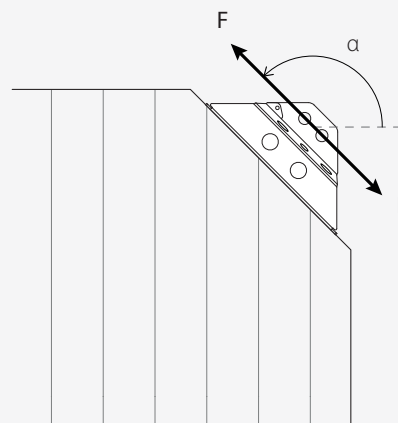
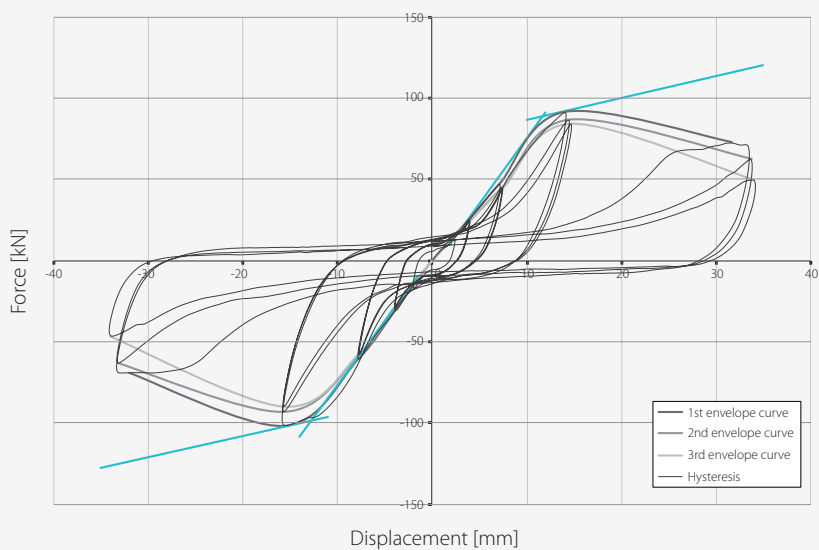
- **TU-GRAZ (Lignum Test Center dell'Università di Graz - AT):** prove monotone per l'individuazione dei parametri di resistenza e rigidità contenuti in ETA 15/0632
- **CNR-IVALSA (Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree di San Michele A.A - IT):** prove monotone e cicliche per la definizione di duttilità e comportamento in campo sismico
- **DICAM (Dipartimento di Ingegneria Civile Ambientale e Meccanica dell'Università degli Studi di Trento - IT):** prove sul sistema complesso parete-connessione

PROVA MONOTONA



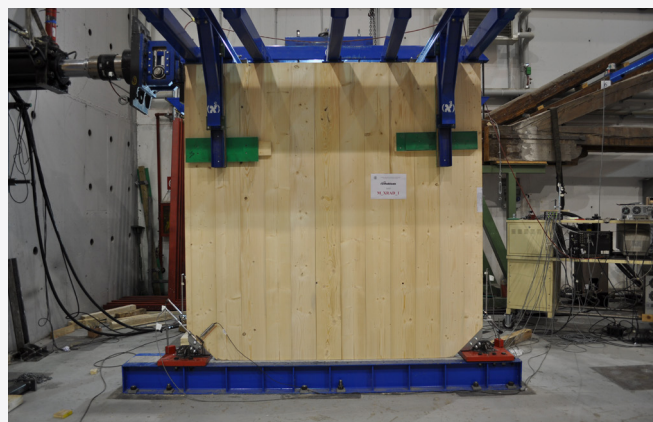
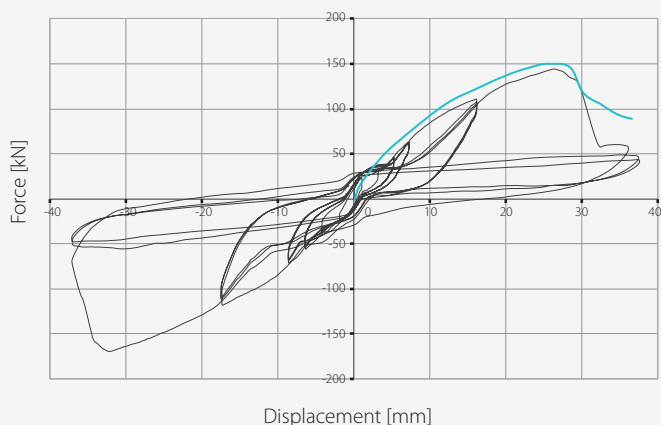
Esempio di output da prova monotona:
curve forza-spostamento per sollecitazione $\alpha = 45^\circ$

PROVA CICLICA



Esempio di output da prova ciclica: diagramma
forza-spostamento per sollecitazione $\alpha = 135^\circ - 315^\circ$

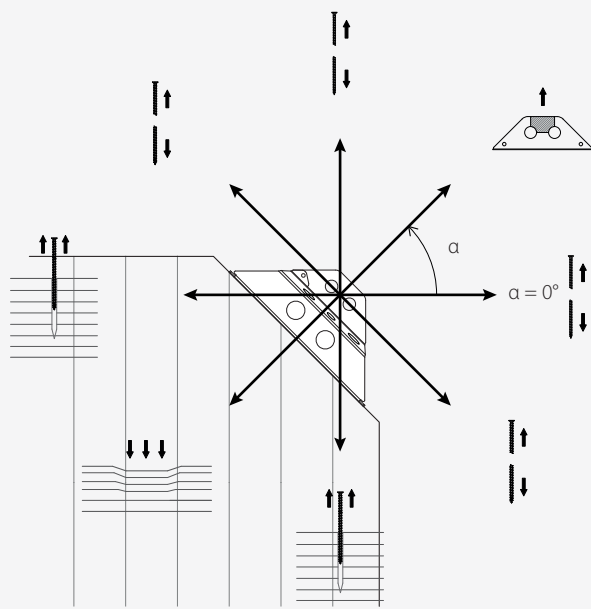
Lo studio sperimentale di X-ONE ha permesso di progettare ed eseguire, presso l'Università di Trento, prove cicliche a rottura su sistemi parete completi dove il pannello in CLT è stato connesso a terra mediante sistema X-RAD. La campagna sperimentale si è conclusa con il test di un sistema complesso con connessione X-RAD multipla tra 4 pannelli CLT che ha permesso di analizzare l'interazione tra i vari componenti (X-ONE, X-PLATE, pannelli CLT).



Esempio di output da prova ciclica su sistema parete: diagramma forza-spostamento e setup di prova per pannello singolo

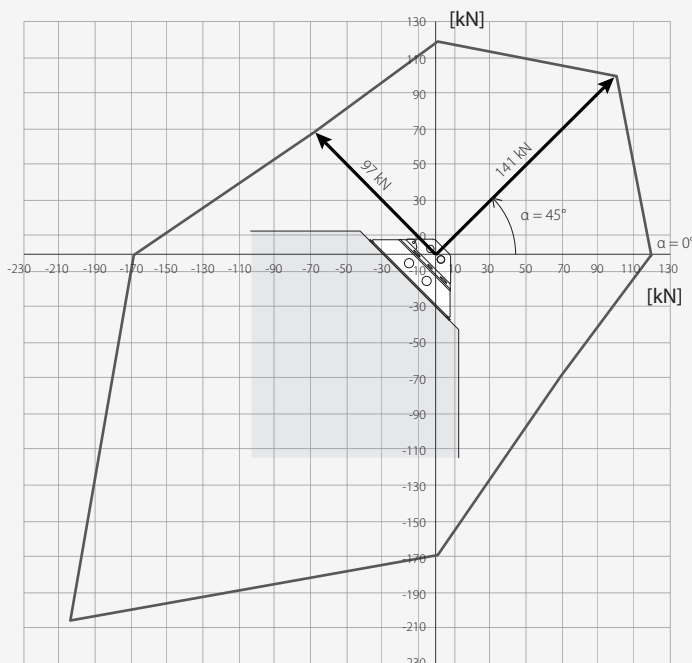
In tutti i test effettuati la connessione è stata portata a rottura al fine di osservare il comportamento del sistema al variare della direzione di sollecitazione applicata.

A conclusione della fase sperimentale è stato definito il diagramma di resistenza della connessione attraverso l'interpolazione dei dati rilevati.



Schematizzazione delle modalità di rottura osservate al variare della direzione di sollecitazione ($0^\circ \leq \alpha < 360^\circ$)

- $\alpha = 0^\circ - 90^\circ - 135^\circ - 315^\circ$ trazione connettori VGS
- $\alpha = 45^\circ$ block tearing delle piastre
- $\alpha = 180^\circ - 225^\circ - 270^\circ$ meccanismi di rottura lato legno

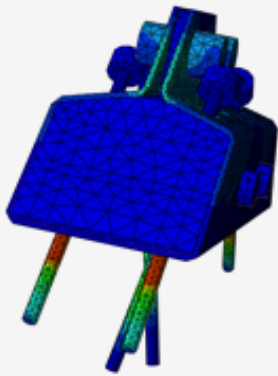


Dominio di resistenza sperimentale

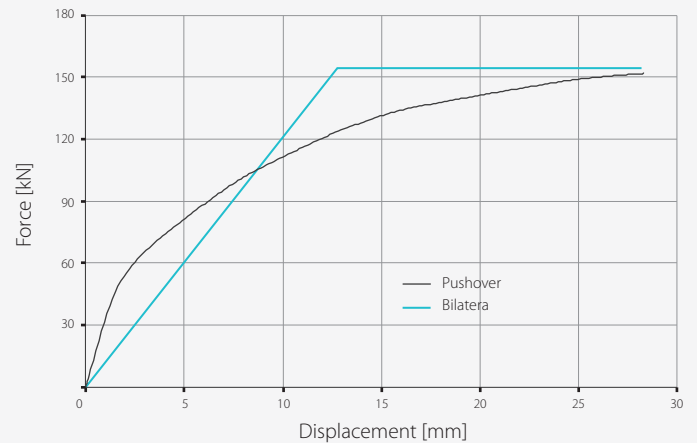
ANALISI AGLI ELEMENTI FINITI

I risultati raccolti nei test sperimentali e l'osservazione delle modalità di rottura hanno condotto alla realizzazione e validazione di un modello agli elementi finiti, in grado di descrivere il comportamento globale della connessione X-ONE soggetta a spostamenti lungo differenti direzioni.

Sono state simulate analisi di tipo push-over, linearizzate poi attraverso bilatera al fine di fornire i valori di resistenza massima al variare della direzione di spostamento.

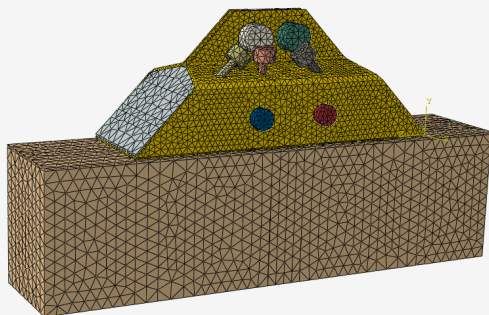


Analisi FEM dell'elemento X-ONE e dei connettori

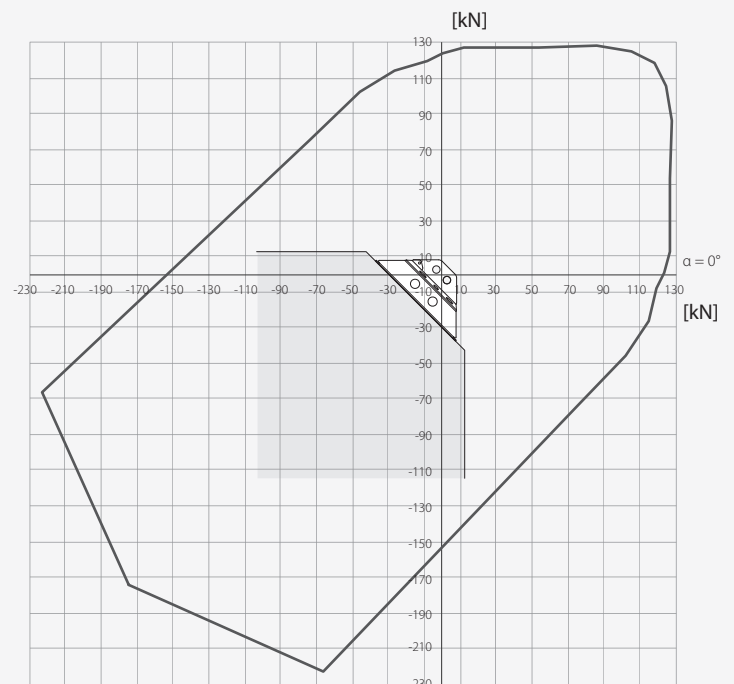


Esempio di curva di capacità con linearizzazione

I punti rappresentativi delle resistenze massime rilevate dalle analisi FEM permettono la definizione di un ulteriore dominio di resistenza della connessione.



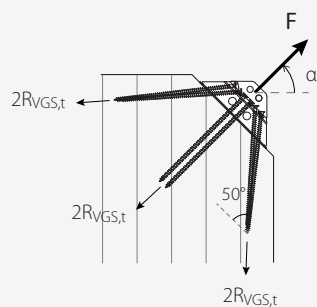
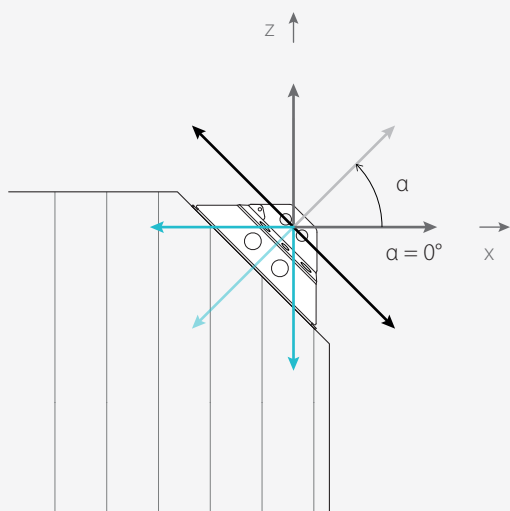
Modellazione FEM del connettore X-ONE e del pannello CLT



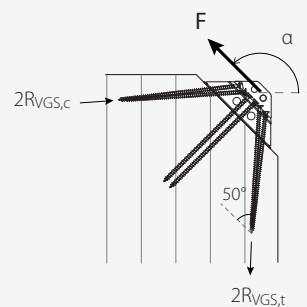
Dominio di resistenza da simulazioni FEM

MODELLI ANALITICI

La campagna sperimentale ed il modello ad elementi finiti evidenziano come il sistema X-ONE + pannello CLT manifesti modalità di rottura differenti al variare della direzione della sollecitazione. Ai fini della definizione dei modelli di calcolo, sono state individuate 8 principali direzioni di sollecitazione all'interno di un sistema di riferimento x-z, in cui si evidenziano le simmetrie di comportamento della connessione.

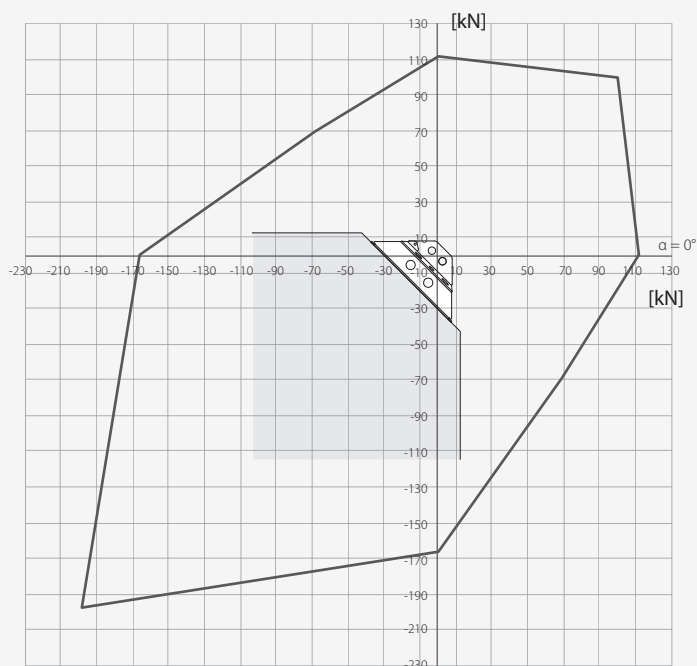


Configurazione per
 $\alpha = 45^\circ$



Configurazione per
 $\alpha = 135^\circ - 315^\circ$

Sulla base del modello analitico, è possibile generare un ulteriore dominio di resistenza molto prossimo a quelli individuati sperimentalmente e tramite modello FEM. Ciò a conferma della stabilità del comportamento della connessione e della validità dei metodi di analisi adottati.



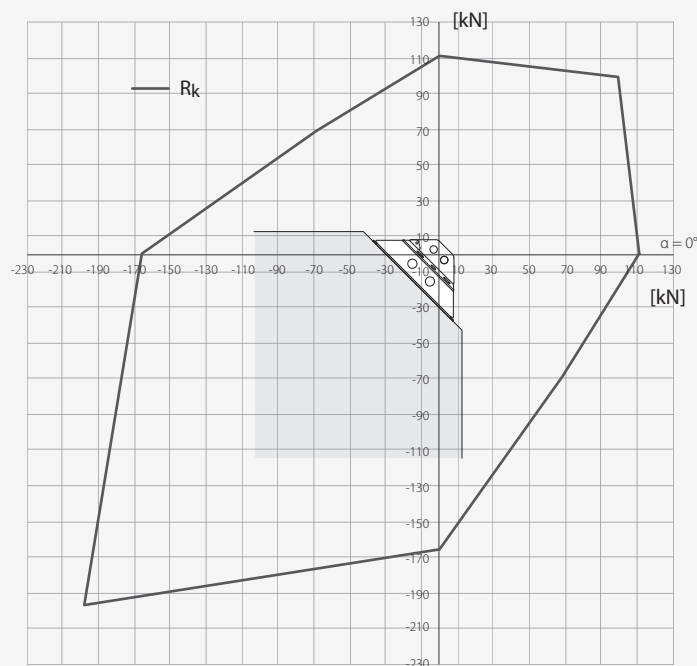
Dominio di resistenza da calcolo analitico

RESISTENZE DI PROGETTO

Ai fini delle verifiche progettuali, si utilizzano quindi le resistenze fornite da ETA (sperimentali), integrate dalle resistenze analitiche, individuando così il **dominio di resistenza caratteristico di X-ONE**.

Mediante un progetto del sistema in accordo ai concetti di gerarchia delle resistenze, sovradimensionando di conseguenza alcuni elementi costituenti X-ONE, si favoriscono determinate modalità di rottura:

- rottura a trazione dei connettori VGS
- rottura per block tearing in corrispondenza dei fori M16 sul sistema box + piastra interna
- rottura lato legno (estrazione connettori VGS o compressione legno)



Dominio di resistenza caratteristico

Si riporta una tabella riepilogativa delle **resistenze caratteristiche** nelle varie configurazioni di sollecitazione ed un riferimento al relativo coefficiente di sicurezza in funzione della modalità di rottura (acciaio o legno).

α	resistenza globale	componenti di resistenza		modalità di rottura		coefficienti parziali di sicurezza ⁽¹⁾
	R_k [kN]	V_k [kN]	N_k [kN]			γ_M
0°	111,6	111,6	0,0	trazione VGS	acciaio	$\gamma_{M2} = 1,25$
45°	141,0	99,7	99,7	block tearing su fori M16	acciaio	$\gamma_{M2} = 1,25$
90°	111,6	0,0	111,6	trazione VGS	acciaio	$\gamma_{M2} = 1,25$
135°	97,0	-68,6	68,6	trazione VGS	acciaio	$\gamma_{M2} = 1,25$
180°	165,9	-165,9	0,0	estrazione filetto VGS	legno	$\gamma_{M,legno} = 1,3$
225°	279,6	-197,7	-197,7	compressione del legno	legno	$\gamma_{M,legno} = 1,3$
270°	165,9	0,0	-165,9	estrazione filetto VGS	legno	$\gamma_{M,legno} = 1,3$
315°	97,0	68,6	-68,6	trazione VGS	acciaio	$\gamma_{M2} = 1,25$
360°	111,6	111,6	0,0	trazione VGS	acciaio	$\gamma_{M2} = 1,25$

NOTE: Al fine di garantire il raggiungimento delle prestazioni massime dell'elemento X-ONE e prevenire fenomeni di splitting nel legno, si consiglia l'inserimento di 2 connettori tutto filetto VGZ ortogonalmente al pannello CLT (si veda immagine a pagina 24).

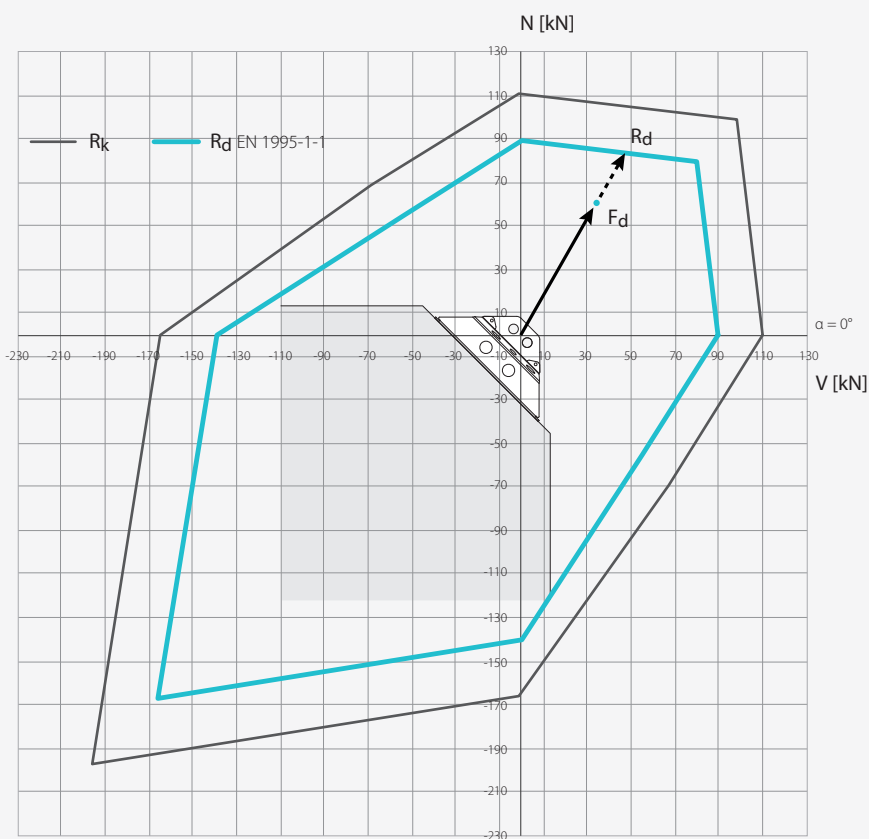
⁽¹⁾ I coefficienti parziali di sicurezza sono da assumersi in funzione della normativa vigente utilizzata per il calcolo.
In tabella sono riportati i valori lato acciaio in accordo a EN1993-1-8 e lato legno in accordo a EN1995-1-1.

Le verifiche agli SLU vengono eseguite tramite il **dominio di resistenza di progetto di X-ONE**, definito partendo dai valori di resistenza caratteristici ⁽¹⁾.

I valori di resistenza di progetto si ricavano come segue:

$$\text{rottura lato acciaio: } R_d = \frac{R_k}{\gamma_M} \qquad \text{rottura lato legno: } R_d = k_{mod} \cdot \frac{R_k}{\gamma_M}$$

con i coefficienti k_{mod} e γ_M da assumersi in funzione delle modalità di rottura e della normativa utilizzata per il calcolo.



La verifica della connessione X-ONE si ritiene soddisfatta quando il punto rappresentativo della sollecitazione F_d ricade all'interno del dominio di resistenza di progetto:

$$F_d \leq R_d$$

Il dominio di progetto di X-ONE si riferisce ai valori di resistenza ed ai coefficienti γ_M riportati in tabella e per carichi con classe di durata istantanea (sisma e vento) ⁽²⁾.

Dominio di resistenza di progetto in accordo a EN1995-1-1 e EN1993-1-8

NOTE: ⁽¹⁾ La relazione completa sull'analisi sperimentale della connessione X-ONE è scaricabile dal sito www.rothoblaas.com o dal software MyProject.

⁽²⁾ La connessione per mezzo di X-ONE funge da collegamento tra pareti CLT per prevenirne il ribaltamento e lo scorrimento in presenza di azioni sismiche e del vento (classe di durata istantanea). Le forze verticali statiche vengono trasmesse direttamente per contatto parete-parete, senza sollecitare la connessione. L'utilizzo di X-ONE in presenza di carichi con classi di durata breve, media o permanente ($k_{mod} < 1$) richiede una rivalutazione del dominio di progetto, in quanto la gerarchia delle resistenze potrebbe modificarsi. In questi casi, a favore di sicurezza, si suggerisce di trattare tutte le resistenze di progetto come delle resistenze lato legno, con l'applicazione degli opportuni coefficienti k_{mod} e γ_M .

CALCOLO CON MY PROJECT

ESEMPIO DI VERIFICA DEL CONNETTORE X-ONE

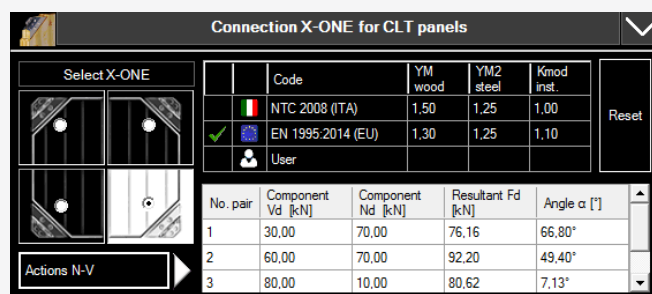
1. Selezione del modulo per la verifica del connettore X-ONE tra i moduli di verifica presenti (connessioni con viti, giunzioni a scomparsa, rinforzi strutturali, verifiche termogrometriche).



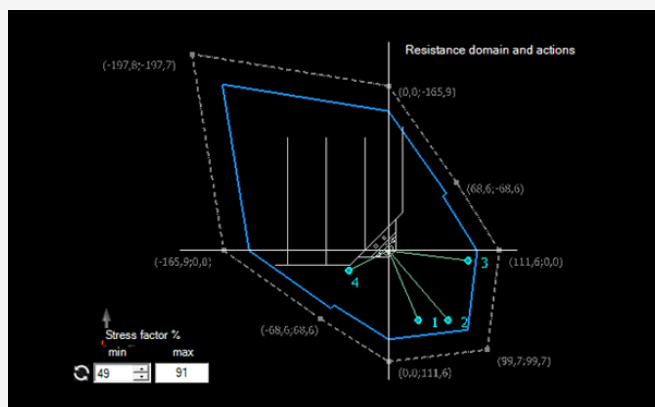
2. Selezione della normativa di calcolo (NTC 2008, EN 1995 o utente).

Definizione della tipologia di vertice del pannello in CLT.

Input dei carichi nodali (possibilità di inserire infinite coppie di forze taglio-trazione, importate direttamente dal tabulato di calcolo del software di modellazione).



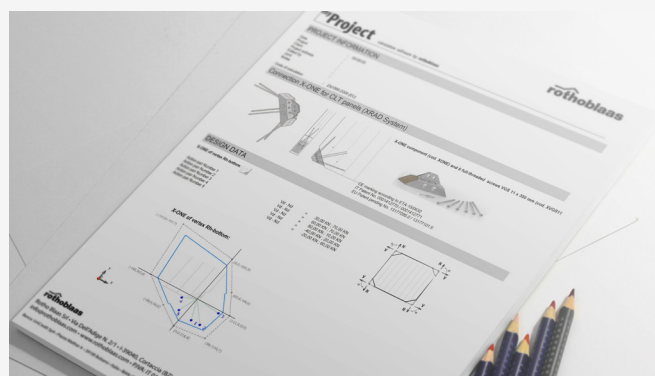
3. Visualizzazione dominio di resistenza e output grafico dei risultati (posizionamento dei valori di sollecitazione rispetto al perimetro del dominio e indicazione della percentuale di sfruttamento).



4. Report sintetico dei risultati numerici con indicazione dei coefficienti di sicurezza adottati in funzione della modalità di rottura e specifica del grado di verifica per ogni coppia sollecitante inputata.

Description			
INPUT DATA:			
Service class	cl	1	
Duration of main load	tq	instantaneous	
kmod factor	kmod	1,1	
Safety factor	γ_M	1,3	
Steel safety factor	γ_{M2}	1,25	
ACTION PAIR 1: (Steel side failure)			
Component Vd [kN]	Vd	30,00	kN
Component Nd [kN]	Nd	70,00	kN
Resultant	Fd	76,16	kN
Angle	α	66,80	°
X-ONE characteristic resistance	Rk	115,51	kN
γ factor applied to the X-ONE resistance	γ_{M2}	1,25	
X-ONE Design resistance	Rd	92,41	kN
Verification		0,82	VERIFI...
ACTION PAIR 2: (Steel side failure)			
Component Vd [kN]	Vd	60,00	kN
SUMMARY OF RESULTS:			
Verification Pair 1		0,82	VERIFI...
Verification Pair 2		0,86	VERIFI...
Verification Pair 3		0,91	VERIFI...
Verification Pair 4		0,49	VERIFI...
Service class	1	Load-duration class:	instantaneous

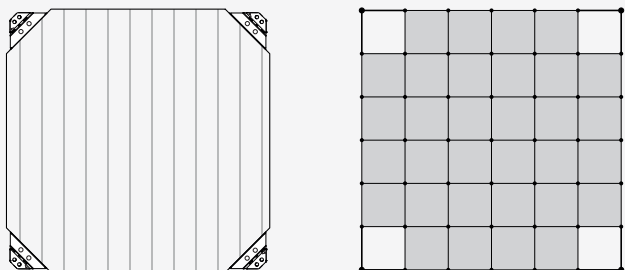
5. Report completo con render prodotto, ipotesi iniziali, dati di input, grafici, verifiche sintetiche ed estese.



LINEA GUIDA PER LA MODELLAZIONE DEL SISTEMA X-RAD

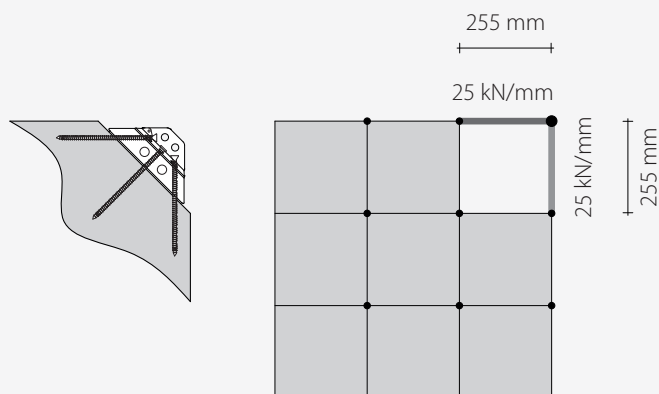
STEP 1

La modellazione inizia con la definizione del pannello base e i connettori X-ONE agli angoli. Il pannello CLT può essere modellato con elementi "shell", in quanto la rigidità del sistema CLT / X-RAD è governata dalla deformabilità della connessione.



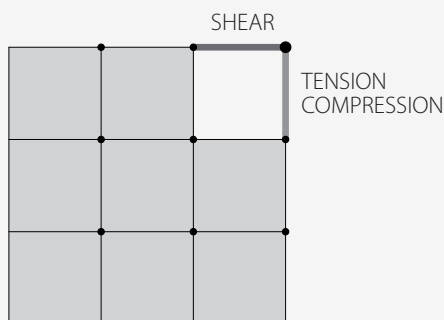
STEP 2

Il connettore può essere modellato con due bielle in materiale acciaio di sezione quadrata con lato $l = 5,51 \text{ mm}$ e lunghezza 255 mm (elementi "frame" posti agli angoli del pannello). Si ottiene così una rigidità finale di X-RAD pari a $k = 25 \text{ kN/mm}$.



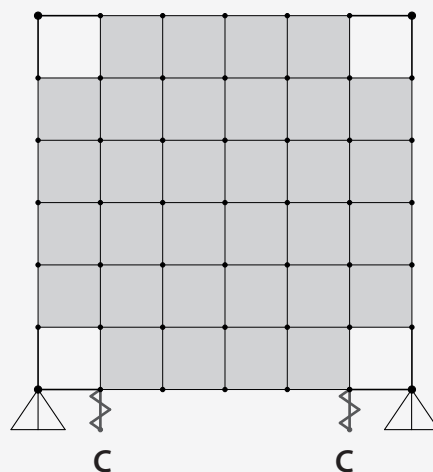
STEP 3

La rappresentazione di ogni X-RAD con due bielle consente di poter associare all'elemento frame verticale una forza di trazione/compressione e all'elemento frame orizzontale una forza di taglio.



STEP 4

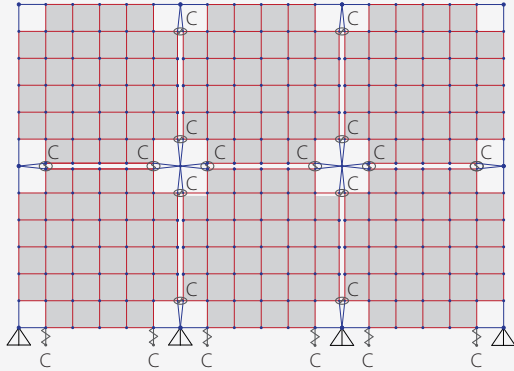
Per simulare il contatto tra pannello-pannello e pannello-fondazione si definiscono delle molle non lineari di tipo gap. Quest'ultime hanno rigidità infinita a compressione e nulla a trazione.



NOTA: Il documento integrale sulle linee guida per la modellazione del sistema X-RAD è scaricabile dal sito www.rothoblaas.com o dal software MyProject. Tale linea guida rappresenta in via esemplificativa una possibile sequenza di suggerimenti utili per affrontare la modellazione di strutture in CLT con sistema X-RAD. Sarà responsabilità del progettista definire e approfondire il dettaglio del processo di modellazione necessario per una corretta progettazione strutturale.

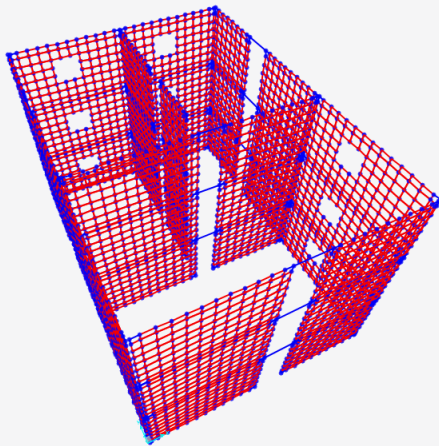
STEP 5

Viene disposta una molla (C) ad ogni estremità del pannello, sia in verticale che in orizzontale per simulare il contatto tra pannelli in CLT. Le molle posizionate alla base delle pareti simulano il contatto tra pannello e fondazione.



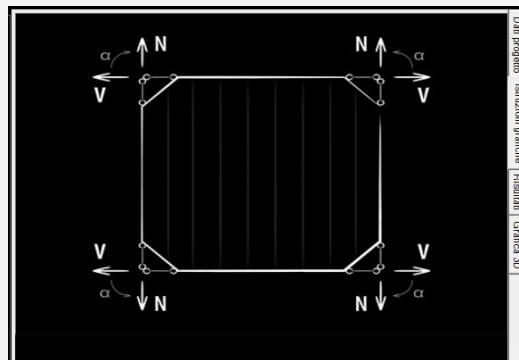
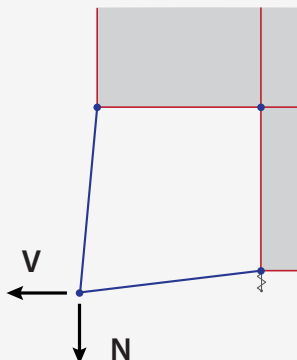
STEP 7

Definizione finale del modello FEM.



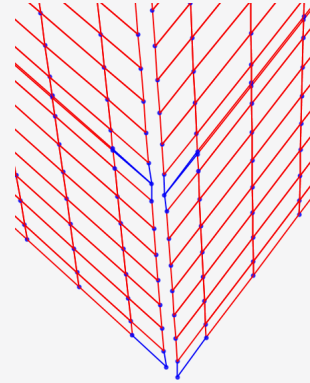
STEP 9

Le sollecitazioni derivanti dall'analisi, ricavabili in ciascun nodo dalla lettura degli sforzi nelle due bielle simulanti il connettore X-ONE, possono essere esportate nel software MyProject per la verifica automatica di tutte le connessioni.



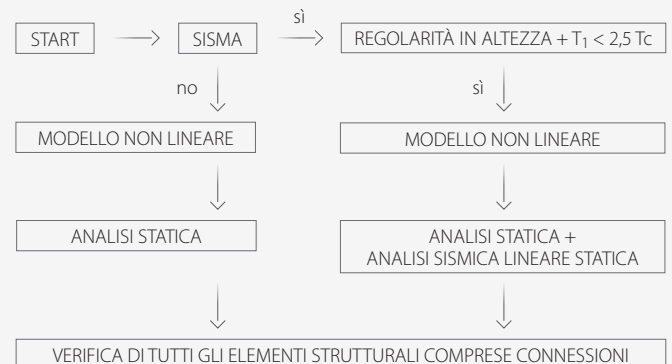
STEP 6

I pannelli parete disposti in direzione ortogonale fra loro sono supposti svincolati. Le piastre che nella realtà andranno a collegare le pareti ortogonali sono inserite come connessione costruttiva fuori dal calcolo.



STEP 8

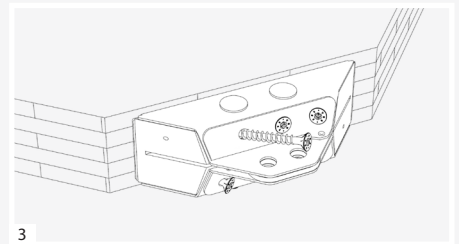
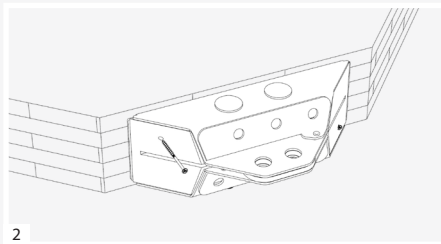
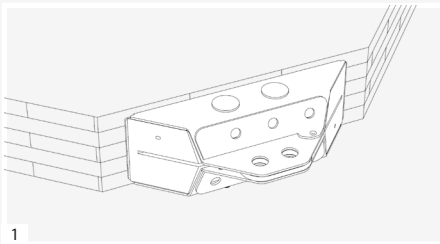
L'analisi prevede un metodo risolutivo del modello agli elementi finiti non lineare vista la presenza di molle che lavorano solo a compressione.



INSTALLAZIONE MANUALE

Per l'utilizzo non in serie di X-ONE e per le applicazioni che non prevedono l'uso della dima manuale o automatica, è possibile installare X-ONE manualmente.

1. posizionare X-ONE sulla superficie d'angolo del pannello
 2. fissare temporaneamente X-ONE al pannello in CLT attraverso 2 viti HBS5120 al fine di prevenire spostamenti del componente durante le operazioni di fissaggio definitivo
 3. procedere al fissaggio definitivo di X-ONE con 6 connettori XVGS11350
- Al termine del fissaggio definitivo, le viti di posizionamento possono essere rimosse



INSTALLAZIONE CON DIMA MANUALE ED AUTOMATICA

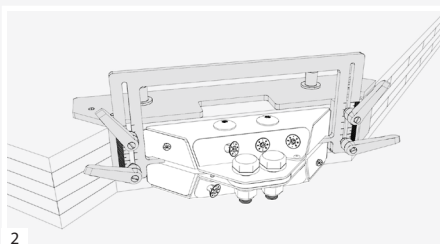
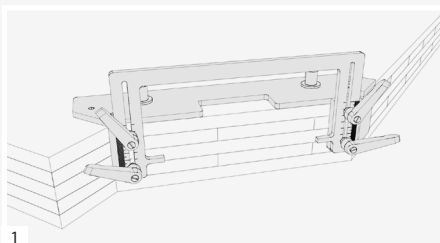
DIMA MANUALE

Il sistema con dima manuale consente di posizionare X-ONE in modo rapido e preciso. È utilizzabile per spessori compresi tra 100 e 220 mm. Gli step sono i seguenti:

1. accostare la dima all'angolo del pannello in modo da fare aderire la dima al lato obliquo. Bloccare la dima al pannello mediante le viti pre-installate nel corpo dima.
2. posizionare X-ONE nell'apposito alloggiamento e fissare X-ONE al pannello con 6 connettori XVGS11350

I supporti laterali della dima sono fissati mediante bullonature, al fine di consentirne la rimozione anche in caso di installazioni in posizioni non standard o particolarmente complesse.

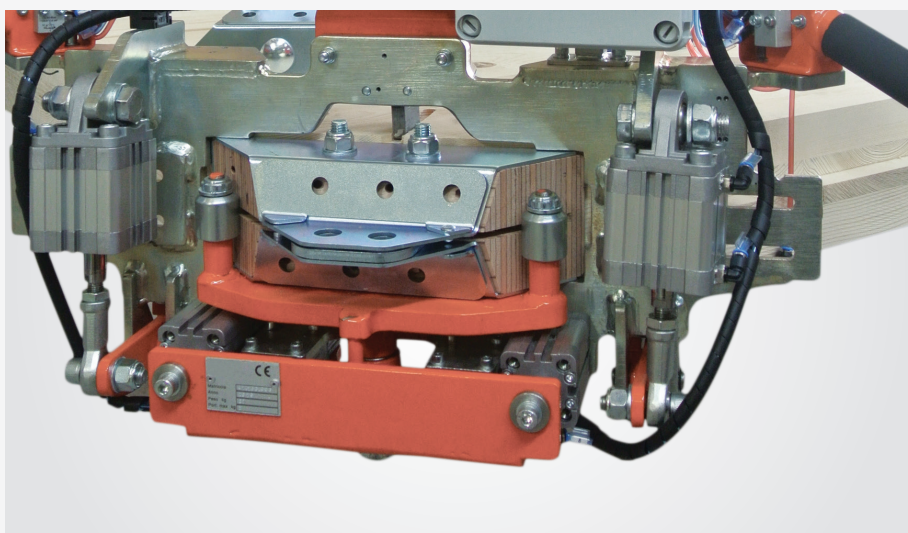
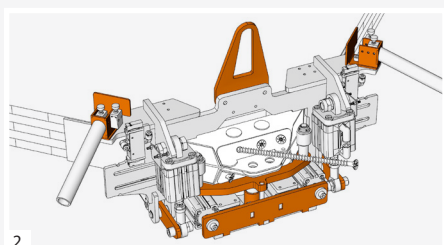
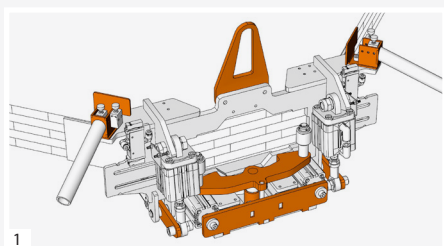
Nelle figure 1 e 2 sottostanti si nota l'installazione sulla geometria dei nodi di base.



DIMA AUTOMATICA

Il sistema con dima automatica è la soluzione ideale per il montaggio di X-ONE nei processi industriali di produzione di pannelli in CLT. È utilizzabile per pannelli con spessore compreso tra 100 e 160 mm. Gli step sono i seguenti:

1. accostare i binari laterali ai lati ortogonali del pannello in modo da fare aderire il corpo dima al lato obliquo e serrare la dima sul pannello
2. posizionare X-ONE nell'apposito alloggiamento sulla dima pneumatica, bloccarlo in posizione e fissare X-ONE al pannello con 6 connettori XVGS11350



CODICI E DIMENSIONI

VITE HBS

codice	d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	TX	pz/conf
HB55120	5	120	60	25	100

DIMA MANUALE

codice	descrizione	pz/conf
ATXONE	dima manuale per montaggio X-ONE	1

DIMA AUTOMATICA

codice	descrizione	pz/conf
JIGONE	dima automatica per montaggio X-ONE	1

INSERTI

codice	inserto	colore	L [mm]	pz/conf
TX5050	TX50	verde	50	5
TX50150	TX50	verde	150	1

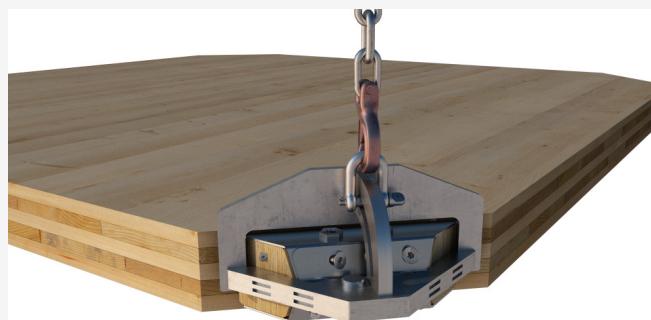
AVVITATORE

codice	descrizione	pz/conf
MA91A140	trapano a percussione a batteria ASB 18 M bl	1
MA094450	momento torcente A-DMV x3	1

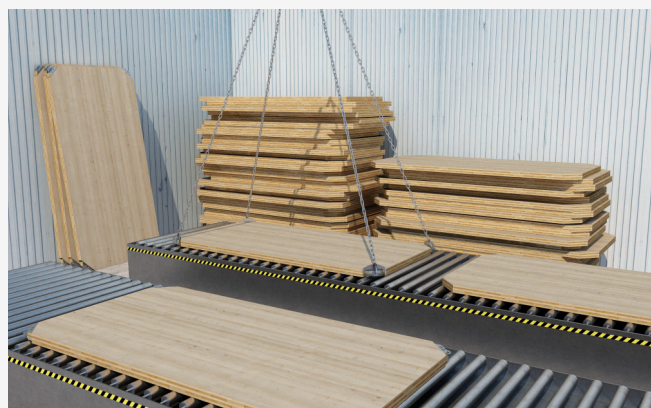
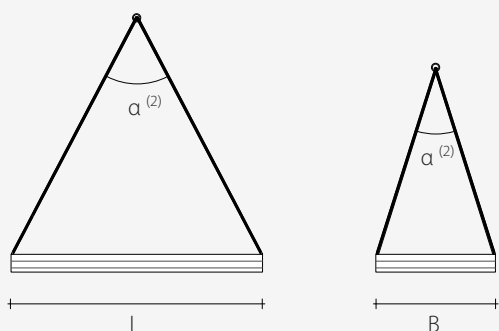
TRASPORTO PARETI

SOLLEVAMENTO ORIZZONTALE

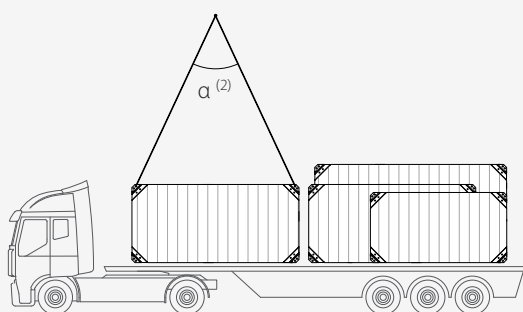
Per consentire il sollevamento dei pannelli, su cui sono stati installati connettori X-ONE, anche dal piano orizzontale, è stato sviluppato uno specifico sistema di sollevamento (processo di certificazione in corso ai sensi della direttiva macchine 2006/42/CE) ⁽¹⁾.



MOVIMENTAZIONE PANNELLI AL TERMINE DEL CICLO DI PRODUZIONE



TRASPORTO E CARICO PANNELLI CLT SU MEZZI DI TRASPORTO



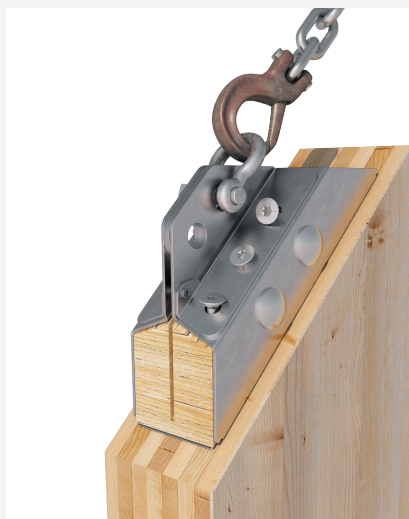
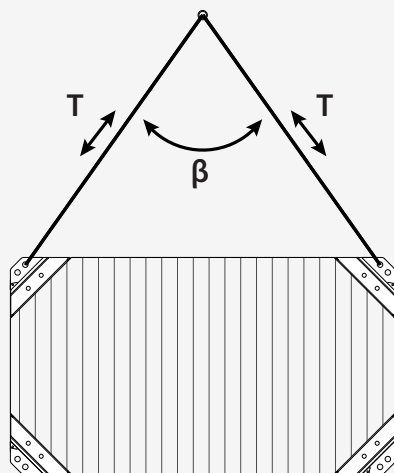
X-LIFT

codice	descrizione	pz/conf
XLIFT	supporto di sollevamento X-ONE	1

NOTA: Al fine di garantire sicure operazioni di sollevamento e prevenire fenomeni di splitting nel legno dovute a sollecitazioni ortogonali alle fibre, si consiglia l'inserimento di connettori tutto filetto VGZ ortogonalmente al pannello CLT (si veda pagina 24).

SOLLEVAMENTO VERTICALE

Le pareti in CLT sono montate in cantiere utilizzando giunzioni bullonate e piastre specifiche, sviluppate appositamente per permettere ogni configurazione geometrica dei pannelli. Il sistema X-RAD permette il sollevamento, la movimentazione e il montaggio dei pannelli CLT direttamente dai mezzi di trasporto alla struttura in costruzione, evitando fasi di deposito e stoccaggio. Il sistema X-RAD è certificato secondo la direttiva macchine 2006/42/CE per l'uso aggiuntivo come punto di sollevamento verticale per il trasporto dei pannelli in CLT ⁽¹⁾.



In funzione del peso del pannello CLT e dell'angolo compreso tra le due funi di sollevamento (**β**), è possibile ricavare la forza agente su ciascun punto di aggancio (**T**). Applicando gli opportuni coefficienti di sicurezza, è possibile quindi confrontare la sollecitazione agente sul punto di sollevamento con la resistenza dell'X-ONE.

β	PESO PANNELLO CLT							
	600 kg	800 kg	1000 kg	1200 kg	1400 kg	1600 kg	1800 kg	2000 kg
50°	T = 3,31 kN	T = 4,41 kN	T = 5,51 kN	T = 6,62 kN	T = 7,72 kN	T = 8,82 kN	T = 9,93 kN	T = 11,03 kN
60°	T = 3,46 kN	T = 4,61 kN	T = 5,77 kN	T = 6,92 kN	T = 8,08 kN	T = 9,23 kN	T = 10,39 kN	T = 11,54 kN
70°	T = 3,66 kN	T = 4,88 kN	T = 6,10 kN	T = 7,32 kN	T = 8,54 kN	T = 9,76 kN	T = 10,98 kN	T = 12,20 kN
80°	T = 3,91 kN	T = 5,22 kN	T = 6,52 kN	T = 7,83 kN	T = 9,13 kN	T = 10,44 kN	T = 11,74 kN	T = 13,05 kN
90°	T = 4,24 kN	T = 5,65 kN	T = 7,07 kN	T = 8,48 kN	T = 9,89 kN	T = 11,31 kN	T = 12,72 kN	T = 14,14 kN
100°	T = 4,66 kN	T = 6,22 kN	T = 7,77 kN	T = 9,33 kN	T = 10,89 kN	T = 12,44 kN	T = 14,00 kN	T = 15,55 kN
110°	T = 5,23 kN	T = 6,97 kN	T = 8,71 kN	T = 10,46 kN	T = 12,20 kN	T = 13,94 kN	T = 15,69 kN	T = 17,43 kN
120°	T = 6,00 kN	T = 8,00 kN	T = 10,00 kN	T = 12,00 kN	T = 14,00 kN	T = 16,00 kN	T = 18,00 kN	T = 20,00 kN

NOTE: ⁽¹⁾ In caso di sollevamento con ganci per funi o catene si consiglia l'uso di grilli ad omega ad alta resistenza con perno Ø = 16 mm.

⁽²⁾ In caso di angoli a eccessivi, prevedere l'utilizzo di bilancini di sollevamento.