

# TITAN PLATE C CONCRETE

## PIASTRA PER FORZE DI TAGLIO

### VERSATILE

Utilizzabile per il collegamento continuo alla sottostruttura sia di pareti in X-LAM che light timber frame.

### INNOVATIVA

Progettata per essere fissata con chiodi o viti, con fissaggio parziale o totale. Possibilità di installazione anche in presenza di malta di allettamento.

### CALCOLATA E CERTIFICATA

Marcatura CE secondo EN 14545. Disponibile in due versioni. TCP300 con spessore maggiorato ottimizzata per X-LAM.



CLASSE DI SERVIZIO

SC1 SC2

### MATERIALE

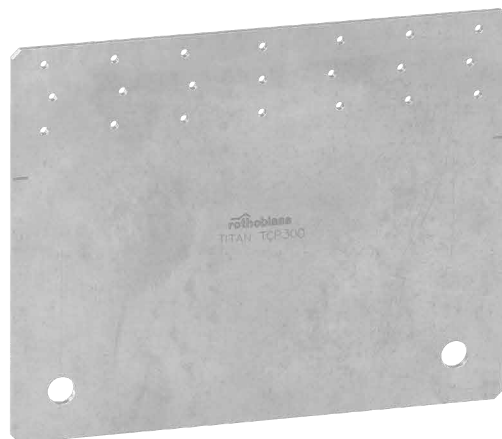
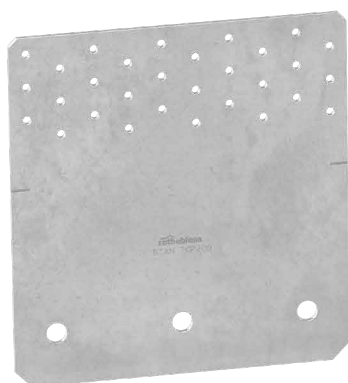
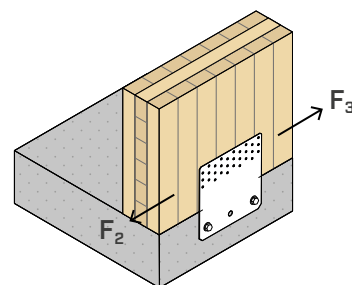
DX51D  
Z275

**TCP200:** acciaio al carbonio DX51D + Z275

S355  
Fe/Zn12c

**TCP300:** acciaio al carbonio S355 + Fe/Zn12c

### SOLLECITAZIONI



### CAMPI DI IMPIEGO

Giunzioni a taglio per pareti in legno. Configurazioni legno-calcestruzzo e legno-acciaio. Adatta per pareti allineate al bordo del calcestruzzo.

Applicare su:

- legno massiccio e lamellare
- pareti a telaio (timber frame)
- pannelli X-LAM e LVL



## SOPRAELEVAZIONI


Ideale per realizzare giunzioni piane tra elementi in calcestruzzo o muratura e pannelli in X-LAM. Realizzazione di connessioni continue a taglio.

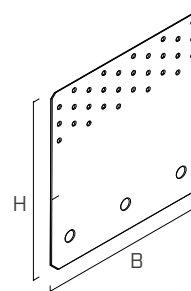
## STRUTTURE IBRIDE

All'interno di strutture ibride legno-acciaio può essere utilizzata per collegamenti a taglio semplicemente allineando il bordo del legno con quello dell'elemento in acciaio.



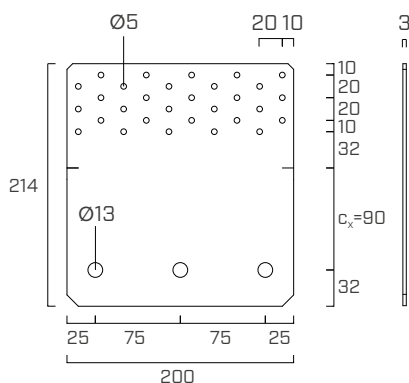
## CODICI E DIMENSIONI

CODICE	B [mm]	H [mm]	fori	n <sub>v</sub> Ø5 [pz.]	s [mm]		pz.
TCP200	200	214	Ø13	30	3	●	10
TCP300	300	240	Ø17	21	4	●	5

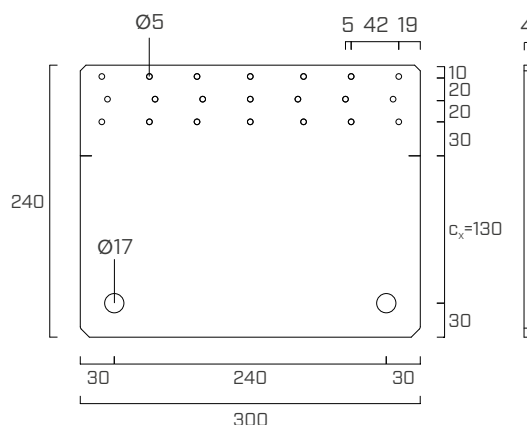


## GEOMETRIA

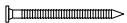

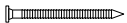

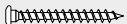

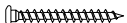

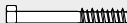







TCP200



TCP300



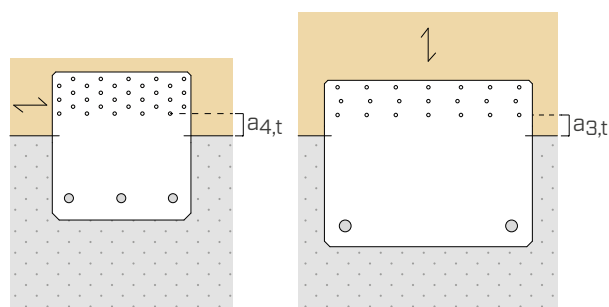
## FISSAGGI

tipo	descrizione		d [mm]	supporto 	pag.
LBA	chiodo ad aderenza migliorata		4		570
LBS	vite a testa tonda		5		571
LBS EVO	vite C4 EVO a testa tonda		5		571
SKR	ancorante avvitabile		12 - 16		528
VIN-FIX	ancorante chimico vinilestere		M12 - M16		545
HYB-FIX	ancorante chimico ibrido		M12 - M16		552
EPO-FIX	ancorante chimico epossidico		M12 - M16		557

## INSTALLAZIONE

LEGNO	distanze minime	chiodi LBA Ø4	viti LBS Ø5
C/GL	a <sub>4,t</sub> [mm]	≥ 20	≥ 25
X-LAM	a <sub>3,t</sub> [mm]	≥ 28	≥ 30

- C/GL: distanze minime per legno massiccio o lamellare secondo normativa EN 1995:2014 in accordo a ETA considerando una massa volumica degli elementi lignei  $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$
- X-LAM distanze minime per Cross Laminated Timber in accordo a ÖNORM EN 1995:2014 - Annex K per chiodi ed a ETA-11/0030 per viti

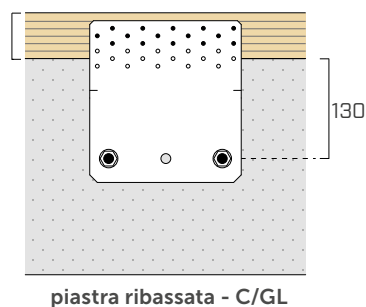
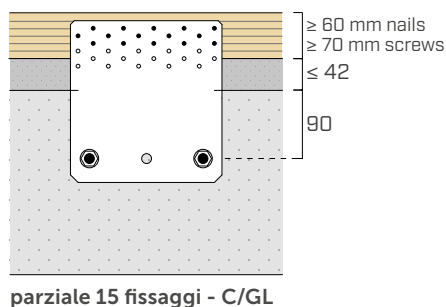
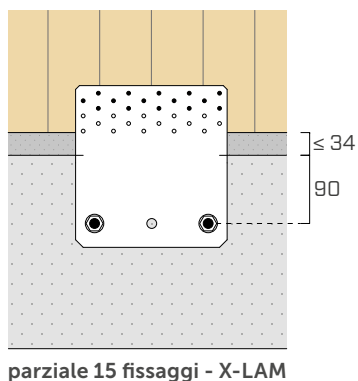


## SCHEMI DI FISSAGGIO

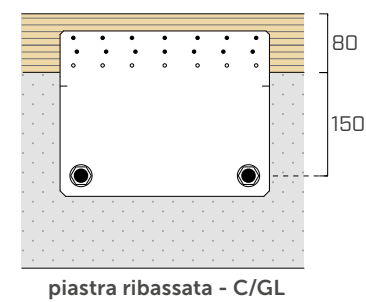
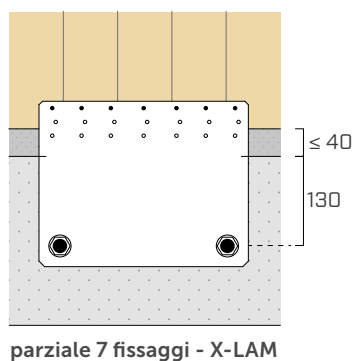
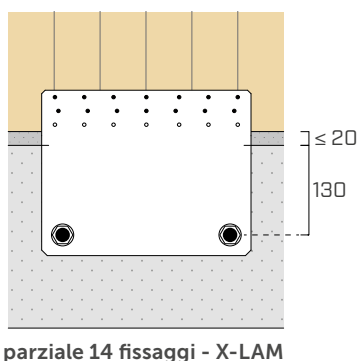
### FISSAGGIO PARZIALE

In presenza di esigenze progettuali quali sollecitazioni di diversa entità o presenza di uno strato di livellamento tra la parete e il piano di appoggio, è possibile adottare **chiodature parziali** precalcolate oppure posizionare le piastre secondo necessità (es. piastre ribassate) avendo cura di rispettare le distanze minime indicate in tabella e verificare la resistenza del gruppo di ancoranti lato calcestruzzo tenendo conto dell'incremento di distanza dal bordo ( $c_x$ ). Di seguito si riportano alcuni esempi delle possibili configurazioni limite:

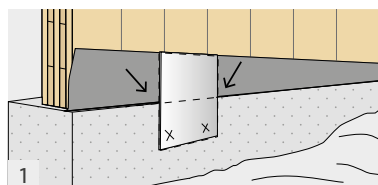
#### TCP200



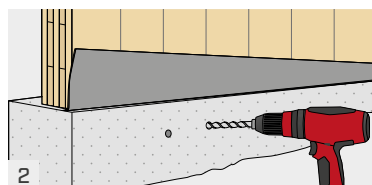
#### TCP300



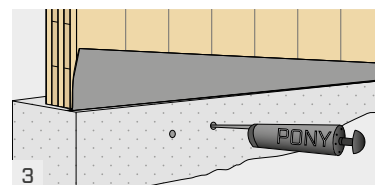
## MONTAGGIO



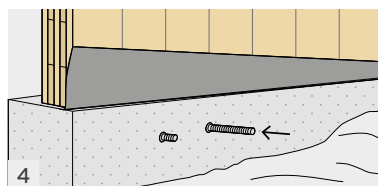
Posizionare TITAN TCP con la linea tratteggiata all'interfaccia legno-calcestruzzo e segnare i fori.



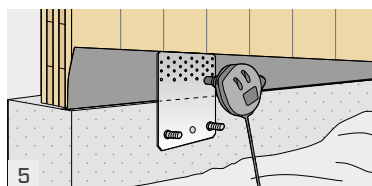
Rimozione della piastra TITAN TCP e foratura del calcestruzzo.



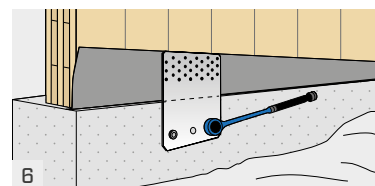
Pulitura accurata dei fori.



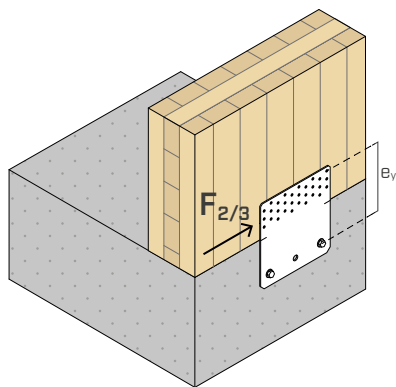
Iniezione dell'ancorante e posizionamento delle barre filettate.



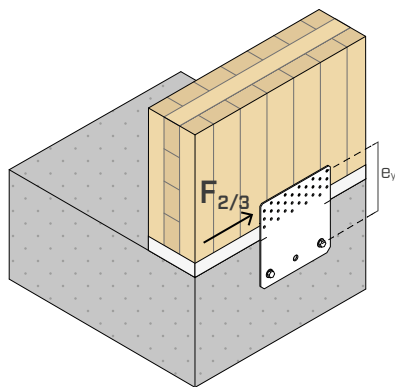
Posa in opera della piastra TITAN TCP e chiodatura.



Posizionamento di dadi e rondelle mediante un'adeguata coppia di serraggio.



fissaggio totale



fissaggio parziale

#### RESISTENZA LATO LEGNO

	LEGNO					ACCIAIO		CALCESTRUZZO		
configurazione su legno	fissaggi fori Ø5			R <sub>2/3,k timber</sub> <sup>(1)</sup>	R <sub>2/3,k CLT</sub> <sup>(2)</sup>	R <sub>2/3,k steel</sub>		fissaggi fori Ø13		e <sub>y</sub> <sup>(3)</sup> [mm]
	tipo	Ø x L [mm]	n <sub>v</sub> [pz.]	[kN]	[kN]	[kN]	γ <sub>steel</sub>	Ø [mm]	n <sub>v</sub> [pz.]	
fissaggio totale	LBA	Ø4 x 60	30	62,9	84,9	21,8	γ <sub>M2</sub>	M12	2	147
	LBS	Ø5 x 60	30	54,0	69,8					
fissaggio parziale	LBA	Ø4 x 60	15	31,5	42,5	20,5	γ <sub>M2</sub>			162
	LBS	Ø5 x 60	15	27,0	34,9					

#### RESISTENZA LATO CALCESTRUZZO

Valori di resistenza su calcestruzzo di alcune delle possibili soluzioni di ancoraggio, in accordo alle configurazioni adottate per il fissaggio su legno (e<sub>y</sub>). Si ipotizza che la piastra sia posizionata con le tacche di montaggio in corrispondenza dell'interfaccia legno-calcestruzzo (distanza ancorante-bordo calcestruzzo c<sub>x</sub> = 90 mm).

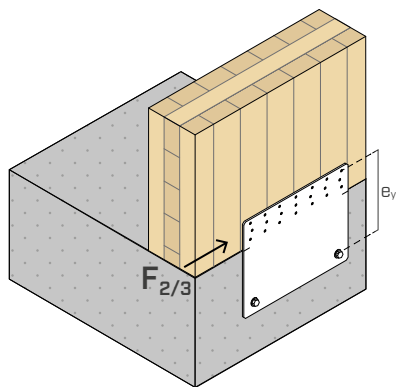
configurazione su calcestruzzo	fissaggi fori Ø13		fissaggio totale (e <sub>y</sub> = 147 mm)	fissaggio parziale (e <sub>y</sub> = 162 mm)
	tipo	Ø x L [mm]	R <sub>2/3,d concrete</sub>	R <sub>2/3,d concrete</sub>
			[kN]	[kN]
non fessurato	VIN-FIX 5.8	M12 x 140	12,6	11,5
		M12 x 195	13,4	12,2
	SKR	12 x 90	11,3	10,3
	AB1	M12 x 100	13,1	11,9
fessurato	VIN-FIX 5.8	M12 x 140	8,9	8,1
		M12 x 195	9,5	8,7
	SKR	12 x 90	8,0	7,3
	AB1	M12 x 100	9,2	8,4
seismic	HYB-FIX 8.8	M12 x 140	6,6	6,1
		M12 x 195	8,1	7,4
	EPO-FIX 8.8	M12 x 140	7,6	6,9

#### NOTE

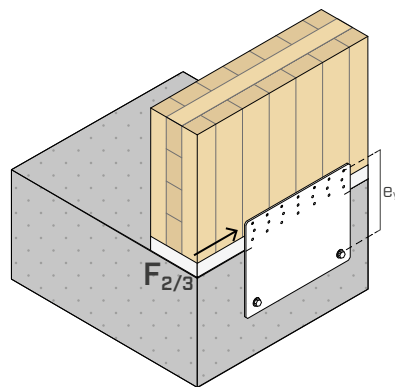
<sup>(1)</sup> Valori di resistenza per utilizzo su trave di banchina in legno massiccio o lamellare, calcolati considerando il numero efficace in accordo a Prospetto 8.1 (EN 1995:2014).

<sup>(2)</sup> Valori di resistenza per utilizzo su X-LAM.

<sup>(3)</sup> Eccentricità di calcolo per la verifica del gruppo di ancoranti su calcestruzzo.



fissaggio totale



fissaggio parziale

#### RESISTENZA LATO LEGNO

	LEGNO					ACCIAIO		CALCESTRUZZO				
configurazione su legno	fissaggi fori Ø5			R <sub>2/3,k timber</sub> <sup>(1)</sup>	R <sub>2/3,k CLT</sub> <sup>(2)</sup>	R <sub>2/3,k steel</sub>		fissaggi fori Ø17				
	tipo	Ø x L [mm]	n <sub>v</sub> [pz.]	[kN]	[kN]	[kN]	γ <sub>steel</sub>	Ø [mm]	n <sub>v</sub> [pz.]	e <sub>y</sub> <sup>(3)</sup> [mm]		
fissaggio totale	LBA	Ø4 x 60	21	43,4	59,4	64,0	γ <sub>M2</sub>	M16	2	180		
	LBS	Ø5 x 60	21	36,8	48,9							
fissaggio parziale 14 fissaggi	LBA	Ø4 x 60	14	29,0	39,6	60,5	γ <sub>M2</sub>					190
	LBS	Ø5 x 60	14	24,6	32,6							
fissaggio parziale 7 fissaggi	LBA	Ø4 x 60	7	14,5	19,8	57,6	γ <sub>M2</sub>					200
	LBS	Ø5 x 60	7	12,3	16,3							

#### RESISTENZA LATO CALCESTRUZZO

Valori di resistenza su calcestruzzo di alcune delle possibili soluzioni di ancoraggio, in accordo alle configurazioni adottate per il fissaggio su legno (e<sub>y</sub>). Si ipotizza che la piastra venga posizionata con le tacche di montaggio in corrispondenza dell'interfaccia legno-calcestruzzo (distanza ancorante-bordo calcestruzzo c<sub>x</sub> = 130 mm).

configurazione su calcestruzzo	fissaggi fori Ø17		fissaggio totale (e <sub>y</sub> = 180 mm)	fissaggio parziale (e <sub>y</sub> = 190 mm)	fissaggio parziale (e <sub>y</sub> = 200 mm)
	tipo	Ø x L [mm]	R <sub>2/3,d concrete</sub>	R <sub>2/3,d concrete</sub>	R <sub>2/3,d concrete</sub>
			[kN]	[kN]	[kN]
non fessurato	VIN-FIX 5.8	M16 x 195	29,6	28,3	27,0
	SKR	16 x 130	26,0	24,8	23,7
	AB1	M16 x 145	30,2	28,7	27,3
fessurato	VIN-FIX 5.8	M16 x 195	21,0	20,0	19,1
	SKR	16 x 130	18,4	17,6	16,8
	AB1	M16 x 145	21,4	20,3	19,3
seismic	HYB-FIX 8.8	M16 x 195	16,8	16,2	15,6
		M16 x 245	18,6	17,7	16,9
	EPO-FIX 8.8	M16 x 195	17,8	17,0	16,9

#### PRINCIPI GENERALI

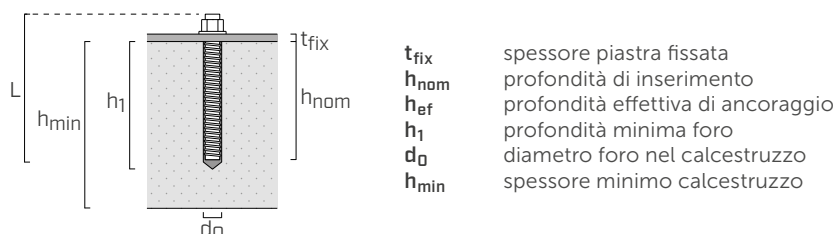
Per i PRINCIPI GENERALI di calcolo si rimanda a pag. 306.

## PARAMETRI DI INSTALLAZIONE ANCORANTI

installazione	tipo ancorante		$t_{fix}$ [mm]	$h_{ef}$ [mm]	$h_{nom}$ [mm]	$h_1$ [mm]	$d_0$ [mm]	$h_{min}$ [mm]
	tipo	$\varnothing \times L$ [mm]						
TCP200	VIN-FIX 5.8 HYB-FIX 8.8 EPO-FIX 8.8	M12 x 140	3	112	112	120	14	150
	SKR	12 x 90	3	64	87	110	10	
	AB1	M12 x 100	3	70	80	85	12	
	VIN-FIX 5.8 HYB-FIX 8.8	M12 x 195	3	170	170	175	14	200
TCP300	VIN-FIX 5.8 HYB-FIX 8.8 EPO-FIX 8.8	M16 x 195	4	164	164	170	18	200
	SKR	16 x 130	4	85	126	150	14	
	AB1	M16 x 145	4	85	97	105	16	
	HYB-FIX 8.8	M16 x 245	4	210	210	215	18	250

Barra filettata pretagliata INA completa di dado e rondella: si rimanda a pag. 562.

Barra filettata MGS classe 8.8 da tagliare a misura: si rimanda a pag. 174.



## VERIFICA ANCORANTI SOLLECITAZIONE $F_{2/3}$

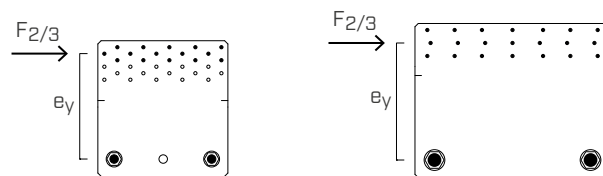
Il fissaggio al calcestruzzo tramite ancoranti deve essere verificato sulla base delle forze che sollecitano gli ancoranti stessi che dipendono dalla configurazione di fissaggio lato legno.

La posizione e il numero di chiodi/viti determinano il valore di eccentricità  $e_y$ , inteso come la distanza tra il baricentro della chiodatura e quello degli ancoranti.

Il gruppo di ancoranti deve essere verificato per:

$$V_{Sd,x} = F_{2/3,d}$$

$$M_{Sd,z} = F_{2/3,d} \cdot e_y$$



### PRINCIPI GENERALI

- I valori caratteristici sono secondo normativa EN 1995:2014.
- I valori di progetto si ricavano dai valori caratteristici come segue:

$$R_d = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{(R_{k, \text{timber}} \text{ or } R_{k, \text{CLT}}) \cdot k_{mod}}{Y_M} \\ \frac{R_{k, \text{steel}}}{Y_{M2}} \\ R_{d, \text{concrete}} \end{array} \right.$$

I coefficienti  $k_{mod}$ ,  $Y_M$  e  $Y_{M2}$  sono da assumersi in funzione della normativa vigente utilizzata per il calcolo.

- In fase di calcolo si è considerata una massa volumica degli elementi lignei pari a  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$  e calcestruzzo C25/30 con armatura rada e spessore minimo indicato in tabella.
- Il dimensionamento e la verifica degli elementi in legno e in calcestruzzo devono essere svolti a parte.
- I valori di resistenza sono validi per le ipotesi di calcolo definite in tabella; per condizioni al contorno differenti da quelle tabellate (es. distanze minime dai bordi), la verifica degli ancoranti lato calcestruzzo può essere svolta tramite software di calcolo MyProject in funzione delle esigenze progettuali.

- Progettazione sismica in categoria di prestazione C2, senza requisiti di duttilità sugli ancoranti (opzione a2) e progettazione elastica in accordo a EN 1992:2018. Per ancoranti chimici si ipotizza che lo spazio anulare tra l'ancorante e il foro della piastra sia riempito ( $\alpha_{gap} = 1$ ).
- Si riportano di seguito gli ETA di prodotto relativi agli ancoranti utilizzati nel calcolo della resistenza lato calcestruzzo:
  - ancorante chimico VIN-FIX in accordo ad ETA-20/0363;
  - ancorante chimico HYB-FIX in accordo ad ETA-20/1285;
  - ancorante chimico EPO-FIX in accordo ad ETA-23/0419;
  - ancorante avvitabile SKR in accordo ad ETA-24/0024;
  - ancorante meccanico AB1 in accordo ad ETA-17/0481 (M12);
  - ancorante meccanico AB1 in accordo ad ETA-99/0010 (M16).

### PROPRIETÀ INTELLETTUALE

- Le piastre TITAN PLATE C sono protette dai seguenti Disegni Comunitari Registrati:
  - RCD 002383265-0003;
  - RCD 008254353-0014.

## INDAGINI SPERIMENTALI | TCP300

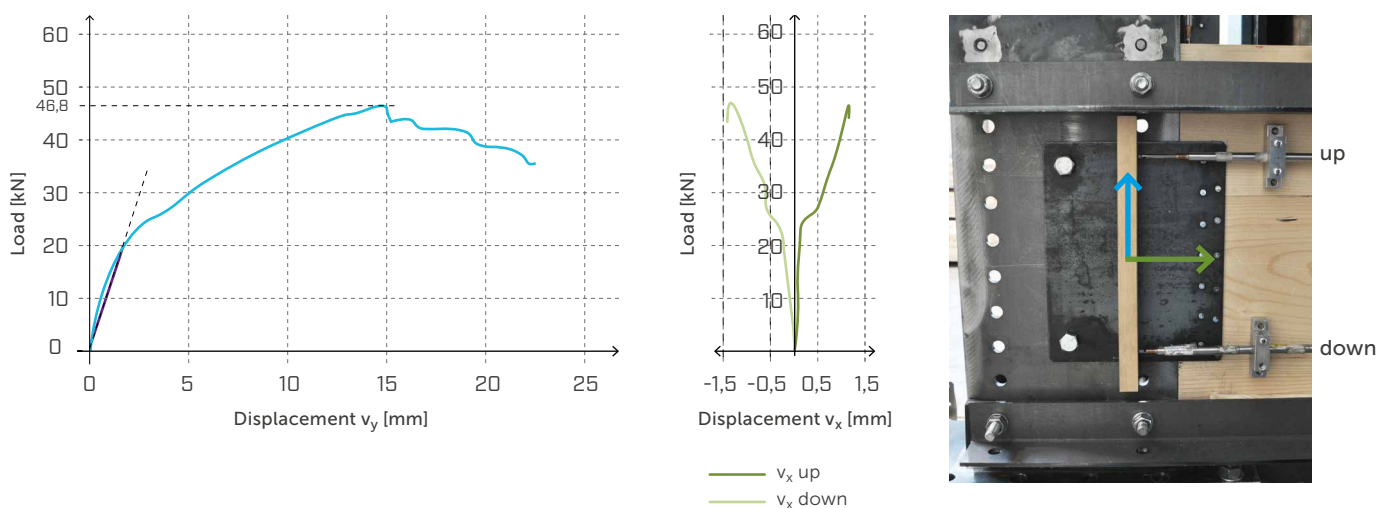
Al fine di calibrare i modelli numerici utilizzati per la progettazione e la verifica della piastra TCP300, è stata condotta una campagna sperimentale in collaborazione con l'Istituto per la BioEconomia (IBE) - San Michele all'Adige.

Il sistema di connessione, chiodato o avvitato a pannelli in X-LAM, è stato sollecitato a taglio tramite prove monotone in controllo di spostamento, registrandone carico, spostamento nelle due direzioni principali e modalità di collasso.

I risultati ottenuti sono stati utilizzati per validare il modello analitico di calcolo per la piastra TCP300, basato sull'ipotesi che il centro di taglio sia posto in corrispondenza del baricentro dei fissaggi su legno e quindi che gli ancoranti, solitamente punto debole del sistema, siano sollecitati oltre che dalle azioni taglianti anche dal momento locale.

Lo studio in diverse configurazioni di fissaggio (chiodi Ø4/viti Ø5, chiodatura totale, parziale con 14 connettori, parziale con 7 connettori) evidenzia come il comportamento meccanico della piastra sia fortemente influenzato dalla **rigidezza relativa dei connettori** sul legno rispetto a quella degli ancoranti, nei test simulati da bullonatura su acciaio.

In tutti i casi si è osservata una modalità di rottura a taglio dei fissaggi su legno che non comporta rotazioni evidenti della piastra. Solo in alcuni casi (chiodatura totale) la rotazione non trascurabile della piastra comporta un incremento delle sollecitazioni sui fissaggi nel legno derivante da una ridistribuzione del momento locale con conseguente sgravio di sollecitazione sugli ancoranti, che rappresentano il punto limitante la resistenza globale del sistema.



Diagrammi forza-spostamento per provino TCP300 con chiodatura parziale (n. 14 chiodi LBA Ø4 x 60 mm).

Ulteriori indagini si rendono necessarie al fine di poter definire un modello analitico generalizzabile alle diverse configurazioni di utilizzo della piastra che sia in grado di fornire le effettive rigidezze del sistema e la ridistribuzione delle sollecitazioni al variare delle condizioni al contorno (connettori e materiali base).