

WHT

Angolare per forze di trazione

Piastra forata tridimensionale in acciaio al carbonio con zincatura galvanica



ETA 11/0086

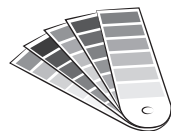


COMING SOON



GAMMA COMPLETA

4 misure da combinare con 4 rondelle determinano 10 possibili configurazioni, per soddisfare ogni esigenza di performance statica



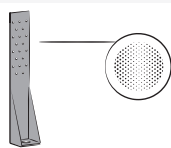
CAMPI DI IMPIEGO

Giunzioni a trazione
legno-cemento e legno-legno
per pannelli e travi in legno

- XLAM (Cross Laminated Timber)
- struttura a telaio (platform frame)
- pannelli a base di legno
- LVL
- legno massiccio
- legno lamellare

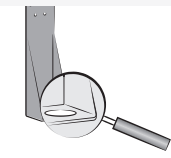
ACCIAIO SPECIALE

L'acciaio S355 (Fe510) garantisce elevate resistenze alle forze di trazione



FORI MAGGIORATI

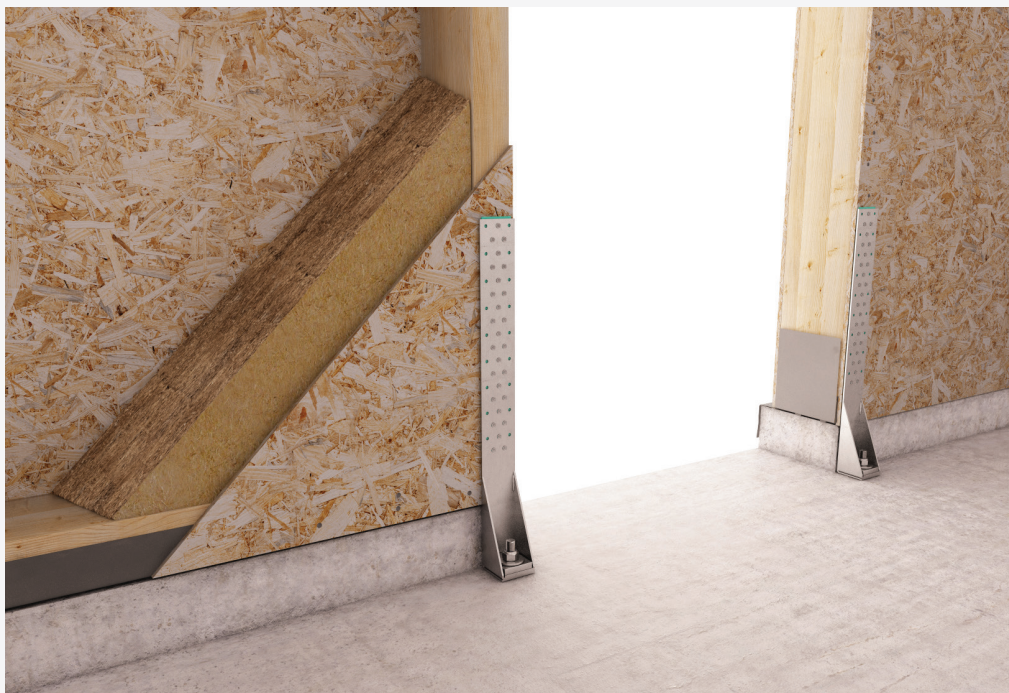
Fori di diametro maggiorato, per incrementare la resistenza e posizione ottimizzata per una più agevole posa in opera



SICUREZZA CERTIFICATA

Qualità comprovata da molteplici test eseguiti sul prodotto e relativi fissaggi (chiodi, viti, barra filettata e resina)





APPLICAZIONI OTTIMIZZATE

Le 4 versioni possono essere combinate con più rondelle per permettere al progettista e al carpentiere di individuare l'applicazione adeguata, su pannello sia massiccio (XLAM - Cross Laminated Timber) che intelaiato (platform frame)

RESISTENZA

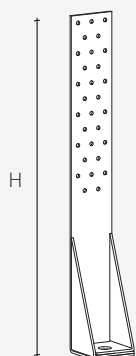
L'acciaio S355, le flange laterali di rinforzo, il foro di diametro maggiorato e l'incremento del numero di chiodi sulla flangia garantiscono resistenze elevate anche nelle applicazioni con chiodatura parziale

SISMICA E RIGIDEZZA

Nell'ambito del progetto di ricerca X-rev il prodotto e i fissaggi correlati sono stati sottoposti a numerosi test statici e ciclici che hanno fornito parametri di rigidezza (K_{ser}) e livelli di duttilità

CODICI E DIMENSIONI

WHT



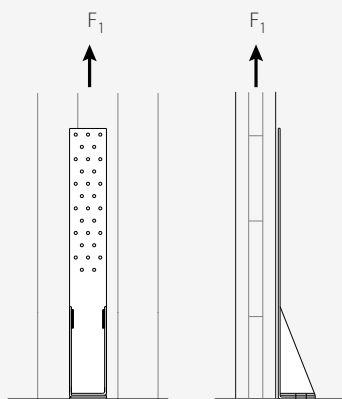
codice	tipo	H [mm]	foro [mm]	n _v Ø5 [pz]	s [mm]	pz/conf
WHT340	WHT340	340	Ø17	20	3	10
WHT440	WHT440	440	Ø17	30	3	10
WHT540	WHT540	540	Ø22 new	45	3	10
WHT620	WHT620	620	Ø26 new	55	3	10

RONDELLA WHT



codice	tipo	foro [mm]	s [mm]	WHT340	WHT440	WHT540	WHT620	pz/conf
ULS505610	WHTBS50	Ø18	10	-	●	●	-	1
ULS505610L	WHTBS50L	Ø22 new	10	-	-	●	-	1
ULS707720	WHTBS70	Ø22	20	-	-	-	●	1
ULS707720L	WHTBS70L	Ø26 new	20	-	-	-	●	1

SOLLECITAZIONI



MATERIALE E DURABILITÀ

WHT: acciaio al carbonio S355 con zincatura galvanica Fe/Zn 12c.

RONDELLA WHT: acciaio al carbonio S235 con zincatura galvanica Fe/Zn 12c.

Utilizzo in classe di servizio 1 e 2 (EN 1995:2008).

CAMPO D'IMPIEGO

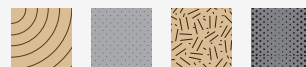
Giunzioni legno-calcestruzzo

Giunzioni OSB-calcestruzzo

Giunzioni legno-legno

Giunzioni legno-OSB

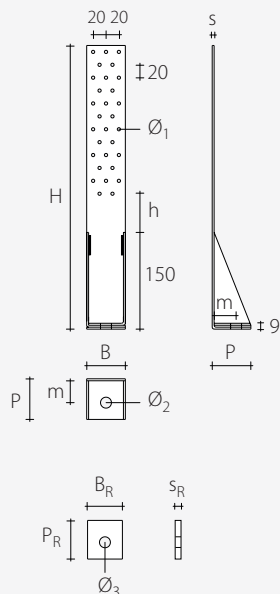
Giunzioni legno-acciaio



PRODOTTI ADDIZIONALI - FISSAGGI

tipo	descrizione		d [mm]	supporto	pagina
LBA	chiodo anker		4		364
LBS	vite per piastre		5		364
VINYLPPO	ancorante chimico		M16 - M20 - M24		346
EPOPLUS	ancorante chimico		M16 - M20 - M24		354
KOS	bullone		M16 - M20		54

GEOMETRIA

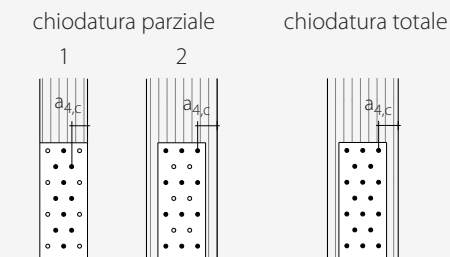


ANGOLARE WHT		WHT340	WHT440	WHT540	WHT620
Altezza	H [mm]	340	440	540	620
Base	B [mm]	60	60	60	80
Profondità	P [mm]	63	63	63	83
Spessore	s [mm]	3	3	3	3
Posizione fori legno	h [mm]	40	60	40	40
Posizione foro cemento	m [mm]	35	35	35	38
Fori flangia	Ø ₁ [mm]	5,0	5,0	5,0	5,0
Foro base	Ø ₂ [mm]	17,0	17,0	22,0	26,0
Rondella WHT compatibile	tipo	-	WHTBS50	WHTBS50L WHTBS50	WHTBS70L WHTBS70

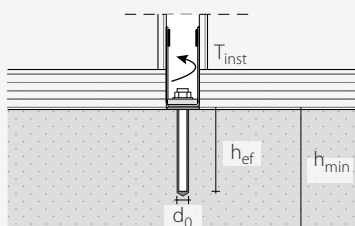
RONDELLA WHTBS		WHTBS50	WHTBS50L	WHTBS70	WHTBS70L
Angolare WHT	tipo	WHT440 / WHT540	WHT540	WHT620	WHT620
Base	B _R [mm]	50	50	70	70
Profondità	P _R [mm]	56	56	77	77
Spessore	s _R [mm]	10	10	20	20
Foro rondella	Ø ₃ [mm]	18,0	22,0	22,0	26,0

INSTALLAZIONE

DISTANZE MINIME



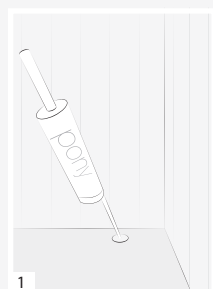
LEGNO		chiodo anker LBA Ø4	vite LBS Ø5
Connettore laterale - Bordo scarico	a _{4,c} [mm]	≥ 5 d	≥ 20
			≥ 25



CALCESTRUZZO		ancorante chimico VINYLPRO / EPOPLUS		
		M16	M20	M24
Spessore minimo supporto	h _{min} [mm]	h _{ef} + 2 d ₀		
Diametro del foro nel calcestruzzo	d ₀ [mm]	18	24	28
Coppia di serraggio	T _{inst} [Nm]	80	120	160

h_{ef} = profondità effettiva di ancoraggio nel calcestruzzo

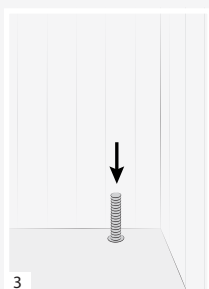
MONTAGGIO SU CALCESTRUZZO



Foratura del cemento armato e pulitura del foro



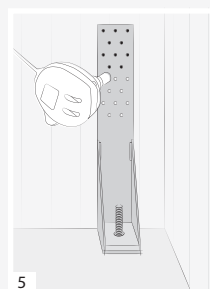
Iniezione dell'ancorante chimico nel foro



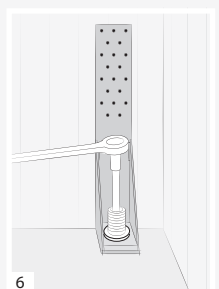
Posizionamento della barra filettata



Posa in opera dell'angolare WHT (con relativa rondella se prevista)



Chiodatura dell'angolare



Posizionamento del dado mediante adeguata coppia di serraggio

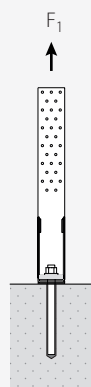
VALORI STATICI - GIUNZIONE A TRAZIONE - LEGNO/CEMENTO

WHT340



VALORI CARATTERISTICI												
configurazione	R _{1,k} LEGNO				R _{1,k} ACCIAIO			R _{1,k} CALCESTRUZZO NON FESSURATO			R _{1,k} CALCESTRUZZO FESSURATO	
	fissaggio fori Ø5			R _{1,k} legno [kN]	rondella	R _{1,k} acciaio		ancorante VINYLPRO Ø x L [mm]	R _{1,k} cls		ancorante EPOPLUS Ø x L [mm]	R _{1,k} cls [kN]
	tipo	Ø x L [mm]	n _v [pz]			[kN]	γ _{acciaio}		[kN]	γ _{cls}		γ _{cls}
• fissaggio totale • senza rondella • ancorante M16	chiodi LBA	Ø4,0 x 40	20	31,4	-	42,0	γ _{m0}	M16 x 160	64,84	1,8	M16 x 160 M16 x 190	35,66 43,95
		Ø4,0 x 60	20	38,6								
	viti LBS	Ø5,0 x 40	20	31,4								
		Ø5,0 x 50	20	38,6								
• fissaggio parziale • senza rondella • ancorante M16	chiodi LBA	Ø4,0 x 40	14	22,0	-	42,0	γ _{m0}	M16 x 160	64,84	1,8	M16 x 160 M16 x 190	35,66 43,95
		Ø4,0 x 60	14	27,0								
	viti LBS	Ø5,0 x 40	14	22,0								
		Ø5,0 x 50	14	27,0								

WHT440



VALORI CARATTERISTICI												
configurazione	R _{1,k} LEGNO				R _{1,k} ACCIAIO			R _{1,k} CALCESTRUZZO NON FESSURATO			R _{1,k} CALCESTRUZZO FESSURATO	
	fissaggio fori Ø5			R _{1,k} legno [kN]	rondella	R _{1,k} acciaio		ancorante VINYLPRO Ø x L [mm]	R _{1,k} cls		ancorante EPOPLUS Ø x L [mm]	R _{1,k} cls [kN]
	tipo	Ø x L [mm]	n _v [pz]			[kN]	γ _{acciaio}		[kN]	γ _{cls}		γ _{cls}
• fissaggio totale • rondella WHTBS50 • ancorante M16	chiodi LBA	Ø4,0 x 40	30	47,1	WHTBS50	63,4	γ _{m2}	M16 x 190	74,90	1,8	M16 x 190 M16 x 230	41,19 52,25
		Ø4,0 x 60	30	57,9								
	viti LBS	Ø5,0 x 40	30	47,1								
		Ø5,0 x 50	30	57,9								
• fissaggio parziale • rondella WHTBS50 • ancorante M16	chiodi LBA	Ø4,0 x 40	20	31,4	WHTBS50	63,4	γ _{m2}	M16 x 190	74,90	1,8	M16 x 190 M16 x 230	41,19 52,25
		Ø4,0 x 60	20	38,6								
	viti LBS	Ø5,0 x 40	20	31,4								
		Ø5,0 x 50	20	38,6								
• fissaggio parziale • senza rondella • ancorante M16	chiodi LBA	Ø4,0 x 40	20	31,4	-	42,0	γ _{m0}	M16 x 160	64,84	1,8	M16 x 160	35,66
		Ø4,0 x 60	20	38,6								
	viti LBS	Ø5,0 x 40	20	31,4								
		Ø5,0 x 50	20	38,6								

PRINCIPI GENERALI

- I valori caratteristici sono secondo normativa EN 1995:2008 in accordo a ETA-11/0086.
- I valori di progetto si ricavano dai valori caratteristici come segue:

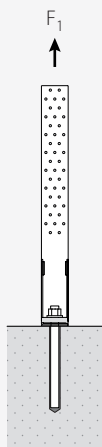
$$R_d = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{1,k} \text{ legno} \cdot k_{mod}}{\gamma_m} \\ \frac{R_{1,k} \text{ acciaio}}{\gamma_{acciaio}} \\ \frac{R_{1,k} \text{ cls}}{\gamma_{cls}} \end{array} \right.$$

I coefficienti γ_m e k_{mod} sono da assumersi in funzione della normativa vigente utilizzata per il calcolo.

I coefficienti γ_{acciaio} e γ_{cls} sono riportati in tabella ed in accordo ai certificati di prodotto.

- Per applicazioni su XLAM (Cross Laminated Timber) si consiglia l'utilizzo di chiodi/viti di lunghezza L ≥ 60 mm. L'impegno di connettori di lunghezza inferiore è sconsigliato a causa della ridotta profondità di infissione che interessa solamente la tavola più esterna con il rischio di rottura fragile del legno per effetto di gruppo.
- In fase di calcolo si è considerata una massa volumica degli elementi lignei pari a ρ_k = 350 kg/m³ ed una classe di resistenza del calcestruzzo C20/25.
- 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; condizioni al contorno differenti (es. distanze minime dai bordi) devono essere verificate.
- I valori di resistenza possono essere estesi al caso di applicazione con pannello OSB interposto tra l'angolare WHT e il supporto in legno sulla base di prove sperimentali, purché sia garantita la profondità minima di penetrazione del connettore ed un adeguato fissaggio OSB-legno.
- I valori ammissibili sono secondo normativa DIN 1052:1988.

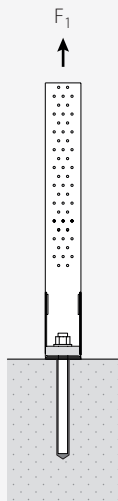
WHT540



VALORI CARATTERISTICI												
	R _{1,k} LEGNO			R _{1,k} ACCIAIO			R _{1,k} CALCESTRUZZO NON FESSURATO			R _{1,k} CALCESTRUZZO FESSURATO		
configurazione	fissaggio fori Ø 5			rondella	R _{1,k} acciaio		ancorante VINYLPRO Ø x L [mm]	R _{1,k} ds		ancorante EPOPLUS Ø x L [mm]	R _{1,k} ds	
	tipo	Ø x L [mm]	n _v [pz]		[kN]	γ _{acciaio}		[kN]	γ _{ds}		[kN]	γ _{ds}
- fissaggio totale - rondella WHTBS50L - ancorante M20	chiodi LBA	Ø4,0 x 40	45	70,7	63,4	γ _{m2}	M20 x 240	120,63	1,8	M20 x 240 M20 x 290 ⁽¹⁾	60,32 75,39	2,1 2,1
		Ø4,0 x 60	45	86,9								
	viti LBS	Ø5,0 x 40	45	70,7								
- fissaggio parziale - rondella WHTBS50L - ancorante M20	chiodi LBA	Ø4,0 x 40	27	42,4	63,4	γ _{m2}	M20 x 240	120,63	1,8	M20 x 240 M20 x 290 ⁽¹⁾	60,32 75,39	2,1 2,1
		Ø4,0 x 60	27	52,1								
	viti LBS	Ø5,0 x 40	27	42,4								
- fissaggio parziale - rondella WHTBS50L - ancorante M20		Ø5,0 x 50	27	52,1								
- fissaggio totale - rondella WHTBS50 - ancorante M16	chiodi LBA	Ø4,0 x 40	45	70,7	63,4	γ _{m2}	M16 x 190	74,89	1,8	M16 x 190	41,19	1,8
		Ø4,0 x 60	45	86,9								
	viti LBS	Ø5,0 x 40	45	70,7								
- fissaggio parziale - rondella WHTBS50 - ancorante M16		Ø5,0 x 50	45	86,9								
	chiodi LBA	Ø4,0 x 40	27	42,4	63,4	γ _{m2}	M16 x 190	74,89	1,8	M16 x 190	41,19	1,8
		Ø4,0 x 60	27	52,1								
	viti LBS	Ø5,0 x 40	27	42,4								
- fissaggio parziale - rondella WHTBS50 - ancorante M16		Ø5,0 x 50	27	52,1								

⁽¹⁾ Lunghezza ottenibile da barre filettate MGS da tagliare su misura

WHT620

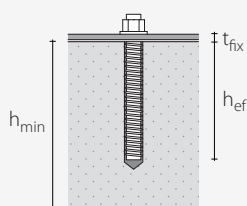


VALORI CARATTERISTICI												
	R _{1,k} LEGNO			R _{1,k} ACCIAIO			R _{1,k} CALCESTRUZZO NON FESSURATO			R _{1,k} CALCESTRUZZO FESSURATO		
configurazione	fissaggio fori Ø5			rondella	R _{1,k} acciaio		ancorante VINYLPRO Ø x L [mm]	R _{1,k} ds		ancorante EPOPLUS Ø x L [mm]	R _{1,k} ds	
	tipo	Ø x L [mm]	n _v [pz]		[kN]	γ _{acciaio}		[kN]	γ _{ds}		[kN]	γ _{ds}
- fissaggio totale - rondella WHTBS70L - ancorante M24	chiodi LBA	Ø4,0 x 40	55	86,4	85,2	γ _{m2}	M24 x 270	148,98	1,8	M24 x 270 M24 x 330 ⁽¹⁾	70,57 90,93	2,1 2,1
		Ø4,0 x 60	55	106,2								
	viti LBS	Ø5,0 x 40	55	86,4								
- fissaggio parziale - rondella WHTBS70L - ancorante M24		Ø5,0 x 50	55	106,2								
	chiodi LBA	Ø4,0 x 40	33	51,8	85,2	γ _{m2}	M24 x 270	148,98	1,8	M24 x 270 M24 x 330 ⁽¹⁾	70,57 90,93	2,1 2,1
		Ø4,0 x 60	33	63,7								
	viti LBS	Ø5,0 x 40	33	51,8								
- fissaggio parziale - rondella WHTBS70L - ancorante M24		Ø5,0 x 50	33	63,7								
- fissaggio totale - rondella WHTBS70 - ancorante M20	chiodi LBA	Ø4,0 x 40	55	86,4	85,2	γ _{m2}	M20 x 240	114,35	1,8	M20 x 240	57,17	2,1
		Ø4,0 x 60	55	106,2								
	viti LBS	Ø5,0 x 40	55	86,4								
- fissaggio parziale - rondella WHTBS70 - ancorante M20		Ø5,0 x 50	55	106,2								
	chiodi LBA	Ø4,0 x 40	33	51,8	85,2	γ _{m2}	M20 x 240	114,35	1,8	M20 x 240	57,17	2,1
		Ø4,0 x 60	33	63,7								
	viti LBS	Ø5,0 x 40	33	51,8								
- fissaggio parziale - rondella WHTBS70 - ancorante M20		Ø5,0 x 50	33	63,7								

⁽¹⁾ Lunghezza ottenibile da barre filettate MGS da tagliare su misura

VALORI STATICI - GIUNZIONE A TRAZIONE - LEGNO/CEMENTO

PARAMETRI D'INSTALLAZIONE ANCORANTE CHIMICO



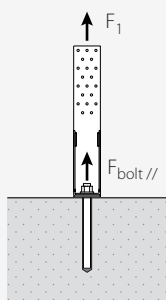
tipo barra Ø x L [mm]	codice	classe acciaio	tipo WHT	tipo rondella	t _{fix} [mm]	h _{ef} [mm]	h _{min} [mm]
M16	160	FE210116 ⁽²⁾	5.8	WHT340	-	9	129
	190	FE210118 ⁽²⁾	5.8	WHT340 / WHT440 WHT440 / WHT540	-	9	159
	230	FE210121 ⁽²⁾	5.8	WHT440	WHTBS50	19	149
M20	240	FE210117 ⁽²⁾	5.8	WHT440	WHTBS50	19	189
	240	FE210117 ⁽²⁾	5.8	WHT540	-	9	202
	240	FE210117 ⁽²⁾	5.8	WHT540	WHTBS50L	19	192
M24	290	MGS M20 ⁽³⁾	4.8 / 8.8	WHT540	WHTBS50L	29	182
	270	FE210122 ⁽²⁾	5.8	WHT620	-	9	228
	270	FE210122 ⁽²⁾	5.8	WHT620	WHTBS70L	29	208
330	MGS M24 ⁽³⁾	4.8 / 8.8	WHT620	WHTBS70L	29	268	330

⁽²⁾ Barra filettata pretagliata INA completa di dado e rondella

⁽³⁾ In caso di utilizzo di barre filettate tagliate su misura si raccomanda l'utilizzo di dado MUT DIN934 e rondella ULS DIN125

DIMENSIONAMENTO ANCORANTI ALTERNATIVI

Il fissaggio al calcestruzzo tramite ancoranti diversi da quelli tabellati è da verificare sulla base della forza sollecitante l'ancorante stesso determinabile attraverso i coefficienti $k_{t//}$. La forza assiale di trazione agente sull'ancorante si ricava come segue:



$$F_{bolt//,d} = k_{t//} \cdot F_{1,d}$$

$k_{t//}$ = coefficiente di eccentricità

F_1 = sollecitazione di trazione agente sull'angolare WHT

	$k_{t//}$
WHT340	1,00
WHT440	1,00
WHT540	1,00
WHT620	1,00

La verifica dell'ancorante è soddisfatta se la resistenza a trazione di progetto, calcolata considerando gli effetti di bordo, è maggiore della sollecitazione di progetto: $R_{bolt//,d} \geq F_{bolt//,d}$.

NOTE per la progettazione sismica



Considerare in maniera attenta la reale gerarchia delle resistenze sia in riferimento all'edificio globale che all'interno del sistema di giunzione WHT. Sperimentalmente la resistenza ultima del chiodo LBA (e della vite LBS) risulta molto maggiore rispetto alla resistenza caratteristica valutata secondo EN 1995.

Es. chiodo LBA Ø4 x 60 mm: $R_{v,k} = 1,93$ kN secondo EN1995 / $R_{v,k} = 2,8 - 3,6$ kN da prove sperimentali (variabile in funzione della tipologia di legno).

I dati sperimentali derivano da test svolti all'interno del progetto di ricerca X-Rev e vengono riportati nel report scientifico *Sistemi di connessione per edifici in legno: indagine sperimentale per la valutazione di rigidità, resistenza e duttilità* (DICAM - Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica - UniTN).

VALORI AMMISSIBILI - CLS NON FESSURATO

TIPO WHT	TIPO RONDELLA	fissaggio fori Ø5			ancorante chimico VINYLPRO	$N_{1,adm}$
		tipo	Ø x L [mm]	n_v [pz]	Ø x L [mm]	[kg]
WHT340	-	chiodi LBA	Ø4,0 x 60	20	M16 x 160	1428
WHT440	WHTBS50	chiodi LBA	Ø4,0 x 60	30	M16 x 190	2142
WHT540	WHTBS50L	chiodi LBA	Ø4,0 x 60	45	M20 x 240	3213
WHT620	WHTBS70L	chiodi LBA	Ø4,0 x 60	55	M24 x 270	3927

RIGIDEZZA DELLA CONNESSIONE

VALUTAZIONE MODULO DI SCORRIMENTO K_{ser}

- K_{ser} sperimentale medio per la connessione WHT su legno GL24h

TIPO WHT	configurazione	tipo fissaggio $\emptyset \times L$ [mm]	n_v [pz]	K_{ser} [N/mm]
WHT340	- fissaggio totale - con rondella WHTBS50	chiodi LBA $\emptyset 4,0 \times 60$	20	5705
WHT440	- fissaggio totale - con rondella WHTBS50	chiodi LBA $\emptyset 4,0 \times 60$	30	6609
WHT540	-	-	-	-
WHT620	- fissaggio parziale - con rondella WHTBS70	chiodi LBA $\emptyset 4,0 \times 60$	30	9967
	- fissaggio totale - con rondella WHTBS70	chiodi LBA $\emptyset 4,0 \times 60$	52	13247

- K_{ser} secondo EN 1995:2008 per chiodi nella connessione acciaio-legno GL24h

Chiodi (senza preforo) $\frac{\rho_m^{1,5} d^{0,8}}{30}$ (EN 1995:2008 § 7.1)

TIPO WHT	tipo fissaggio $\emptyset \times L$ [mm]	n_v [pz]	$K_{ser, max}$ [N/mm]
WHT340	chiodi LBA $\emptyset 4,0 \times 60$	14	12177
		20	17395
WHT440	chiodi LBA $\emptyset 4,0 \times 60$	20	17395
		30	26093
WHT540	chiodi LBA $\emptyset 4,0 \times 60$	27	23484
		45	39139
WHT620	chiodi LBA $\emptyset 4,0 \times 60$	33	28702
		55	47837

