

# WHT

## Angolare per forze di trazione

Piastra forata tridimensionale in acciaio al carbonio con zincatura galvanica



ETA 11/0086

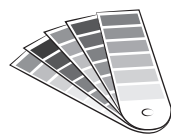


COMING SOON



### GAMMA COMPLETA

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



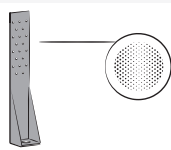
### CAMPI DI IMPIEGO

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

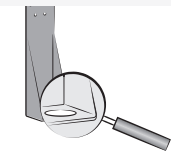
### ACCIAIO SPECIALE

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



### FORI MAGGIORATI

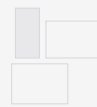
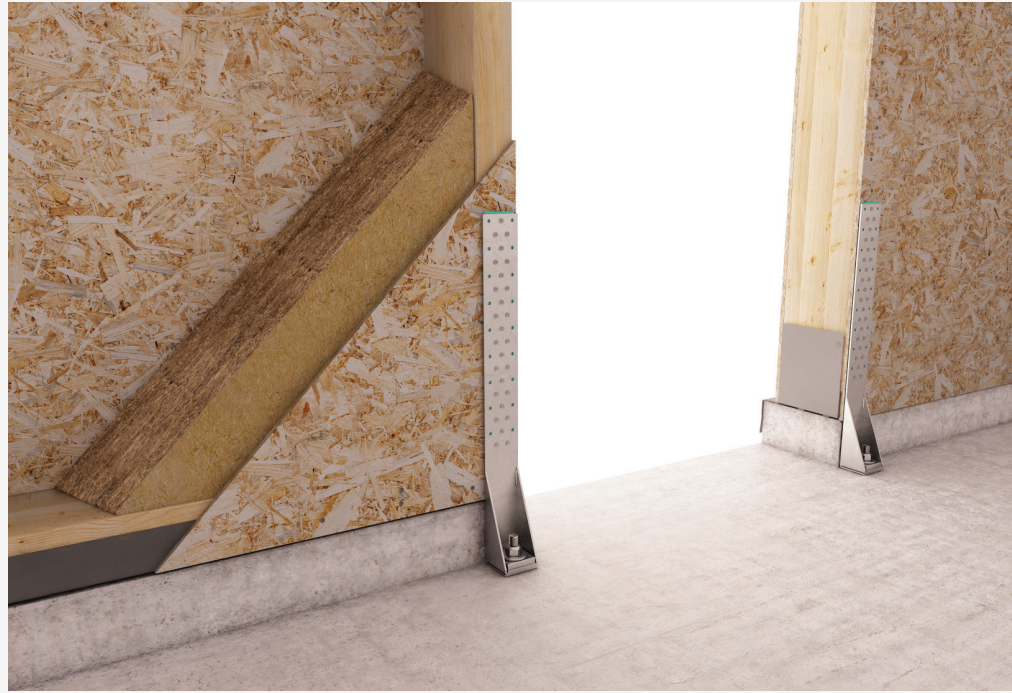
Fori di diametro maggiorato, per incrementare la resistenza e posizione ottimizzata per una più agevole posa in opera



### 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

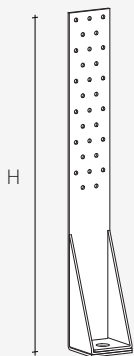


### SISMICA E RIGIDEZZA

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



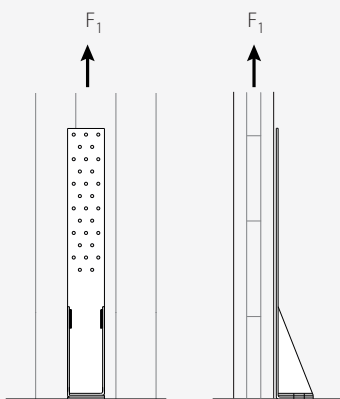
codice	tipo	H [mm]	foro [mm]	n <sub>v</sub> Ø5 [pz]	s [mm]	pz/conf
<b>WHT340</b>	<b>WHT340</b>	340	Ø17	20	3	10
<b>WHT440</b>	<b>WHT440</b>	440	Ø17	30	3	10
<b>WHT540</b>	<b>WHT540</b>	540	Ø22 new	45	3	10
<b>WHT620</b>	<b>WHT620</b>	620	Ø26 new	55	3	10

### RONDELLA WHT



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

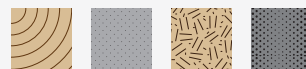
Giunzioni legno-calcestruzzo

Giunzioni OSB-calcestruzzo

Giunzioni legno-legno

Giunzioni legno-OSB

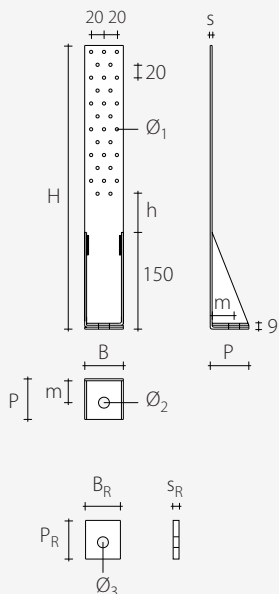
Giunzioni legno-acciaio



### PRODOTTI ADDIZIONALI - FISSAGGI

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

# GEOMETRIA



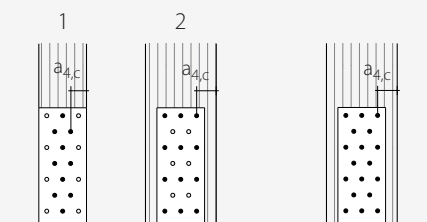
ANGOLARE WHT		WHT340	WHT440	WHT540	WHT620
Altezza	<b>H</b> [mm]	340	440	540	620
Base	<b>B</b> [mm]	60	60	60	80
Profondità	<b>P</b> [mm]	63	63	63	83
Spessore	<b>s</b> [mm]	3	3	3	3
Posizione fori legno	<b>h</b> [mm]	40	60	40	40
Posizione foro cemento	<b>m</b> [mm]	35	35	35	38
Fori flangia	<b>Ø<sub>1</sub>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

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

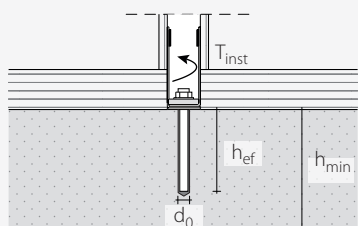
# INSTALLAZIONE

## DISTANZE MINIME

chiodatura parziale      chiodatura totale



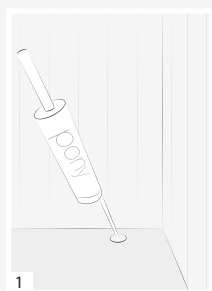
LEGNO		chiodo anker LBA Ø4	vite LBS Ø5
Connettore laterale - Bordo scarico	<b>a<sub>4,c</sub></b> [mm]	≥ 5 d	≥ 20



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

h<sub>ef</sub> = profondità effettiva di ancoraggio nel calcestruzzo

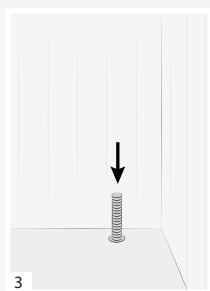
## MONTAGGIO SU CALCESTRUZZO



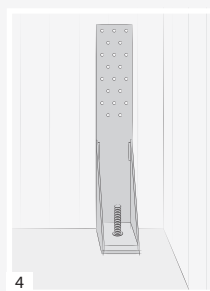
1 Foratura del cemento armato e pulitura del foro



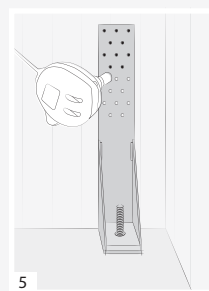
2 Iniezione dell'ancorante chimico nel foro



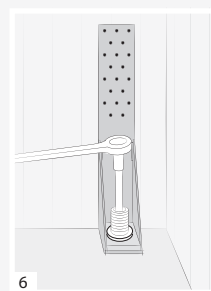
3 Posizionamento della barra filettata



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



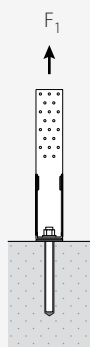
5 Chiodatura dell'angolare



6 Posizionamento del dado mediante adeguata coppia di serraggio

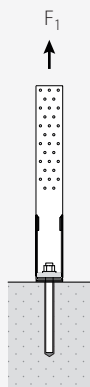
# VALORI STATICI - GIUNZIONE A TRAZIONE - LEGNO/CEMENTO

WHT340



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

WHT440



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

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

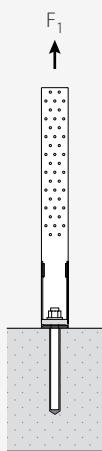
I coefficienti  $\gamma_m$  e  $k_{mod}$  sono da assumersi in funzione della normativa vigente utilizzata per il calcolo.

I coefficienti  $\gamma_{acciaio}$  e  $\gamma_{cls}$  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  $L \geq 60$  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  $\rho_k = 350$  kg/m<sup>3</sup> 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, purchè sia garantita la profondità minima di penetrazione del connettore ed un adeguato fissaggio OSB-legno.
- I valori ammissibili sono secondo normativa DIN 1052:1988.



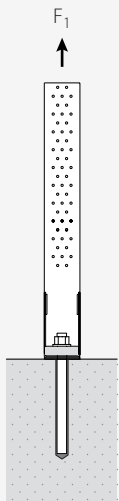
WHT540



VALORI CARATTERISTICI													
configurazione	R <sub>1,k</sub> LEGNO			R <sub>1,k</sub> ACCIAIO			R <sub>1,k</sub> CALCESTRUZZO NON FESSURATO			R <sub>1,k</sub> CALCESTRUZZO FESSURATO			
	tipo	Ø x L [mm]	n <sub>v</sub> [pz]	R <sub>1,k</sub> legno [kN]	rondella	R <sub>1,k</sub> acciaio [kN]	Y <sub>acciaio</sub>	ancorante VINYLPRO Ø x L [mm]	R <sub>1,k</sub> cds [kN]	Y <sub>cds</sub>	ancorante EPOPLUS Ø x L [mm]	R <sub>1,k</sub> cds [kN]	Y <sub>cds</sub>
• fissaggio totale • rondella WHTBS50L • ancorante M20	chiodi LBA	Ø4,0 x 40	45	70,7	WHTBS50L	63,4	Y <sub>m2</sub>	M20 x 240	120,63	1,8	M20 x 240 M20 x 290 <sup>(1)</sup>	60,32 75,39	2,1 2,1
	viti LBS	Ø5,0 x 40	45	70,7									
• fissaggio parziale • rondella WHTBS50L • ancorante M20	chiodi LBA	Ø4,0 x 40	27	42,4	WHTBS50L	63,4	Y <sub>m2</sub>	M20 x 240	120,63	1,8	M20 x 240 M20 x 290 <sup>(1)</sup>	60,32 75,39	2,1 2,1
	viti LBS	Ø5,0 x 40	27	42,4									
• fissaggio totale • rondella WHTBS50 • ancorante M16	chiodi LBA	Ø4,0 x 40	45	70,7	WHTBS50	63,4	Y <sub>m2</sub>	M16 x 190	74,89	1,8	M16 x 190	41,19	1,8
	chiodi LBA	Ø4,0 x 60	45	86,9									
	viti LBS	Ø5,0 x 40	45	70,7									
• fissaggio parziale • rondella WHTBS50 • ancorante M16	chiodi LBA	Ø4,0 x 40	27	42,4	WHTBS50	63,4	Y <sub>m2</sub>	M16 x 190	74,89	1,8	M16 x 190	41,19	1,8
	chiodi LBA	Ø4,0 x 60	27	52,1									
	viti LBS	Ø5,0 x 40	27	42,4									
				52,1									

<sup>(1)</sup> Lunghezza ottenibile da barre filettate MGS da tagliare su misura

WHT620

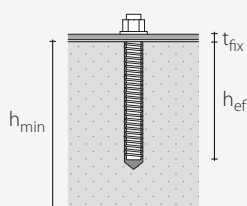


VALORI CARATTERISTICI													
configurazione	R <sub>1,k</sub> LEGNO			R <sub>1,k</sub> ACCIAIO			R <sub>1,k</sub> CALCESTRUZZO NON FESSURATO			R <sub>1,k</sub> CALCESTRUZZO FESSURATO			
	tipo	Ø x L [mm]	n <sub>v</sub> [pz]	R <sub>1,k</sub> legno [kN]	rondella	R <sub>1,k</sub> acciaio [kN]	Y <sub>acciaio</sub>	ancorante VINYLPRO Ø x L [mm]	R <sub>1,k</sub> cds [kN]	Y <sub>cds</sub>	ancorante EPOPLUS Ø x L [mm]	R <sub>1,k</sub> cds [kN]	Y <sub>cds</sub>
• fissaggio totale • rondella WHTBS70L • ancorante M24	chiodi LBA	Ø4,0 x 40	55	86,4	WHTBS70L	85,2	Y <sub>m2</sub>	M24 x 270	148,98	1,8	M24 x 270 M24 x 330 <sup>(1)</sup>	70,57 90,93	2,1 2,1
	chiodi LBA	Ø4,0 x 60	55	106,2									
• fissaggio parziale • rondella WHTBS70L • ancorante M24	chiodi LBA	Ø4,0 x 40	33	51,8	WHTBS70L	85,2	Y <sub>m2</sub>	M24 x 270	148,98	1,8	M24 x 270 M24 x 330 <sup>(1)</sup>	70,57 90,93	2,1 2,1
	viti LBS	Ø5,0 x 40	33	51,8									
• fissaggio totale • rondella WHTBS70 • ancorante M20	chiodi LBA	Ø4,0 x 40	55	86,4	WHTBS70	85,2	Y <sub>m2</sub>	M20 x 240	114,35	1,8	M20 x 240	57,17	2,1
	chiodi LBA	Ø4,0 x 60	55	106,2									
	viti LBS	Ø5,0 x 40	55	86,4									
• fissaggio parziale • rondella WHTBS70 • ancorante M20	chiodi LBA	Ø4,0 x 40	33	51,8	WHTBS70	85,2	Y <sub>m2</sub>	M20 x 240	114,35	1,8	M20 x 240	57,17	2,1
	chiodi LBA	Ø4,0 x 60	33	63,7									
	viti LBS	Ø5,0 x 40	33	51,8									
				63,7									

<sup>(1)</sup> Lunghezza ottenibile da barre filettate MGS da tagliare su misura

# VALORI STATICI - GIUNZIONE A TRAZIONE - LEGNO/CEMENTO

## PARAMETRI D'INSTALLAZIONE ANCORANTE CHIMICO



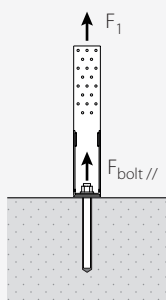
tipo barra Ø x L [mm]	codice	classe acciaio	tipo WHT	tipo rondella	t <sub>fix</sub> [mm]	h <sub>ef</sub> [mm]	h <sub>min</sub> [mm]	
M16	160	FE210116 <sup>(2)</sup>	5.8	WHT340	-	9	129	240
	190	FE210118 <sup>(2)</sup>	5.8	WHT340 / WHT440 WHT440 / WHT540	-	9	159	240
	230	FE210121 <sup>(2)</sup>	5.8	WHT440	WHTB550	19	149	240
M20	240	FE210117 <sup>(2)</sup>	5.8	WHT540	-	9	189	240
	240	FE210117 <sup>(2)</sup>	5.8	WHT540	WHTB550L	19	192	250
	240	FE210117 <sup>(2)</sup>	5.8	WHT620	WHTB570	29	182	250
M24	290	MGS M20 <sup>(3)</sup>	4.8 / 8.8	WHT540	WHTB550L	19	240	300
	270	FE210122 <sup>(2)</sup>	5.8	WHT620	-	9	228	300
	270	FE210122 <sup>(2)</sup>	5.8	WHT620	WHTB570L	29	208	300
330	MGS M24 <sup>(3)</sup>	4.8 / 8.8	WHT620	WHTB570L	29	268	330	

<sup>(2)</sup> Barra filettata pretagliata INA completa di dado e rondella

<sup>(3)</sup> 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 Ø x L [mm]	$N_{1,adm}$ [kg]
		tipo	Ø x L [mm]	$n_v$ [pz]		
WHT340	-	chiodi LBA	Ø4,0 x 60	20	M16 x 160	1428
WHT440	WHTB550	chiodi LBA	Ø4,0 x 60	30	M16 x 190	2142
WHT540	WHTB550L	chiodi LBA	Ø4,0 x 60	45	M20 x 240	3213
WHT620	WHTB570L	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]
<b>WHT340</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>fissaggio totale</li> <li>con rondella WHTBS50</li> </ul>	chiodi LBA $\emptyset 4,0 \times 60$	20	5705
<b>WHT440</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>fissaggio totale</li> <li>con rondella WHTBS50</li> </ul>	chiodi LBA $\emptyset 4,0 \times 60$	30	6609
<b>WHT540</b>	-	-	-	-
<b>WHT620</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>fissaggio parziale</li> <li>con rondella WHTBS70</li> </ul>	chiodi LBA $\emptyset 4,0 \times 60$	30	9967
	<ul style="list-style-type: none"> <li>fissaggio totale</li> <li>con rondella WHTBS70</li> </ul>	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]
<b>WHT340</b>	chiodi LBA $\emptyset 4,0 \times 60$	14	12177
		20	17395
<b>WHT440</b>	chiodi LBA $\emptyset 4,0 \times 60$	20	17395
		30	26093
<b>WHT540</b>	chiodi LBA $\emptyset 4,0 \times 60$	27	23484
		45	39139
<b>WHT620</b>	chiodi LBA $\emptyset 4,0 \times 60$	33	28702
		55	47837

