

REALIZZAZIONE CENTRO INTERCOMUNALE DI PROTEZIONE CIVILE MULTIFUNZIONALE.  
LOCALITÀ STAZIONE NUOVA IN AULLA (MS)

## PROGETTO ESECUTIVO

REL  
E.3

Relazione sui materiali impiegati

Data emissione: Novembre 2024	CODICE ELABORATO	Anno	Commessa	Progetto	Tipologia	Elaborato n°
		2023	20	E	REL	E.3
LIVELLO		Numero	Data	Stesura	Controllo	Approvazione
Prima emissione		01	28/11/2024	MP	SN	SN

Tecnico incaricato  
Dott.Ing. Stefano NADOTTI



**GOPLANSTUDIO**

Via Carducci 72 - 54100 Massa  
Sede operativa Via Fermi 21 - 54100 Massa  
cell. 328 - 4066037  
Fax 0585 - 793451  
E-mail stefano.nadotti@gmail.com

Geologo incaricato  
Dott. Geol. Emanuele MICHELUCCI

Gruppo di lavoro  
Dott. Ing. Alessandra FRUZZETTI  
Dott. Ing. Marta PACIFICO  
Dott. Geol. Osvaldo TURBA

## RELAZIONE SUI MATERIALI

### INDICE

<b>MATERIALI UTILIZZATI</b> .....	<b>2</b>
1. Calcestruzzo .....	2
2. Armatura .....	2
3. Bulloni e tasselli classe 8.8 .....	3
4. Ancorante chimico .....	3
5. Connessioni legno.....	3
6. Legno lamellare .....	3
7. Legno massiccio.....	5
8. Allegato A: scheda tecnica ancorante chimico .....	6
9. Allegato B: Connessioni legno .....	7

---

**MATERIALI UTILIZZATI****1. Calcestruzzo**

Classe di resistenza C 28/35

Classe di consistenza S4

Diametro massimo aggregato 10 mm

*Durabilità*

classe di esposizione XC2

rapporto acqua/cemento massimo 0.5

*Caratteristiche meccaniche (unità di misura daN/cm<sup>2</sup>)*

Resistenza caratteristica cubica	$R_{ck}$	350,0
Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck}$	290,5
Resistenza cilindrica media	$f_{cm}$	370,5
Resistenza media trazione classe < C50/60	$f_{ctm}$	28,3
Resistenza caratteristica trazione	$f_{ctk}$	19,8
Resistenza media trazione per flessione	$f_{ctm}$	34,0
Modulo elastico	$E_{cm}$	325.881
Coefficiente sicurezza	$\gamma_c$	1,50
Coefficiente azione lunga durata	$\alpha_{cc}$	0,85
Barre diametro < 32 mm	$\eta$	1,00
Resistenza calcolo compressione	$f_{cd}$	164,6
Elementi spessore < 5 cm	$f_{cd,rid}$	131,7
Resistenza calcolo trazione	$f_{ctd}$	13,2
Elementi spessore < 5 cm	$f_{ctd,rid}$	10,6
Resistenza tangenziale caratteristica aderenza	$f_{bk}$	44,6
Resistenza tangenziale aderenza	$f_{bd}$	29,7
Resistenza tangenziale aderenza zona tesa	$f_{bd,tesa}$	18,6

copriferro minimo fondazione 35 mm

**2. Armatura**

Acciaio per cemento armato B450C ad aderenza migliorata saldabile

*Caratteristiche meccaniche (unità di misura daN/cm<sup>2</sup>)*

Tensione nominale caratteristica snervamento	$f_{ynom}$	4,500.0
Tensione nominale caratteristica rottura	$f_{tnom}$	5,400.0
Tensione caratteristica snervamento	$f_{yk} >$	4,500.0

Tensione caratteristica rottura	$f_{tk} >$	5,400.0
	$(f_t/f_y)_k >$	1.15
	$(f_t/f_y)_k <$	1.35
	$(f_y/f_{ynom})_k <$	1.25
Allungamento	$(A_{gt})_k >$	7,5%
Coefficiente sicurezza	$\gamma_s$	1.15
Resistenza calcolo acciaio	$f_{yd}$	3,913.0

### 3. Bulloni e tasselli classe 8.8

Resistenza a rottura per trazione  $f_{tb} = 800 \text{ N/mm}^2$

Tensione di snervamento  $f_{yb} = 649 \text{ N/mm}^2$

Resistenza caratteristica per azioni normali  $f_{k,N} = 0.9 f_{tb} = 720 \text{ N/mm}^2$

Resistenza di progetto per azioni normali  $f_{d,N} = f_{k,N} / \gamma_{M2} = 576 \text{ N/mm}^2$

Resistenza caratteristica per azioni taglianti  $f_{k,V} = 0.6 \times f_{tb} = 480 \text{ N/mm}^2$

Resistenza di progetto per azioni taglianti  $f_{d,V} = f_{k,V} / \gamma_{M2} = 384 \text{ N/mm}^2$

Coefficiente parziale di sicurezza S.L.U.  $\gamma_{M2} = 1.25$

### 4. Ancorante chimico

Ancorante chimico epossidico ad alte prestazioni EPO-FIX Rothoblaas o prodotto con prestazioni equivalenti.

Vedere scheda tecnica in allegato.

### 5. Connessioni legno

Vedere schede tecniche in allegato.

Connessione parete-parete: viti VGZ

Connessione parete-solaio: viti VGZ

Connessione parete-fondazioni: profilo di partenza ALU START 100

Connessione parete-fondazioni: piastra WHT PLATE

Connessione travi-pareti: staffa ALU MINI 125

### 6. Legno lamellare

Si useranno travi e un tavolati in legno GL 24 H ai sensi della UNI EN 14080:2013

Per il legno lamellare si assumono le seguenti resistenze caratteristiche:



Proprietà	Simbolo	GL20h	GL22h	<b>GL24h</b>	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h
Flessione	$f_{m,g,k}$	20	22	<b>24</b>	26	28	30	32
Trazione	$f_{t,0,g,k}$	16	17,6	<b>19,2</b>	20,8	22,3	24	25,6
	$f_{t,90,g,k}$	<b>0,5</b>						
Compressione	$f_{c,0,g,k}$	20	22	<b>24</b>	26	28	30	32
	$f_{c,90,g,k}$	<b>2,5</b>						
Taglio	$f_{v,g,k}$	<b>3,5</b>						
Rototaglio	$f_{r,g,k}$	<b>1,2</b>						
Modulo di elasticità	$E_{0,g,mean}$	8400	10500	<b>11500</b>	12100	12600	13600	14200
	$E_{0,g,05}$	7000	8800	<b>9600</b>	10100	10500	11300	11800
	$E_{90,g,mean}$	<b>300</b>						
	$E_{90,g,05}$	<b>250</b>						
Modulo a taglio	$G_{g,mean}$	<b>650</b>						
	$G_{g,05}$	<b>540</b>						
Modulo a rototaglio	$G_{r,g,mean}$	<b>65</b>						
	$G_{r,g,05}$	<b>54</b>						
Densità	$\rho_{g,k}$	340	370	<b>385</b>	405	425	430	440
	$\rho_{g,mean}$	370	410	<b>420</b>	445	460	480	490

7. **Legno massiccio**

Proprietà		Abete/Italia		
Corrispondenza con le Classi di resistenza della UNI EN 338			C24	C18
Categorie resistenti		S1	S2	S3
Flessione (5-percentile), N/mm <sup>2</sup>	$f_{m,k}$		25	18
Trazione parallela alla fibratura (5-percentile), N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,0,k}$		15	11
Trazione perpendicolare alla fibratura (5-percentile), N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,90,k}$		0,4	0,4
Compressione parallela alla fibratura (5-percentile), N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,0,k}$		21	18
Compressione perpendicolare alla fibratura (5-percentile), N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,90,k}$		2,6	2,6
Taglio (5-percentile), N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,k}$		4,0	3,4
Modulo di elasticità parallelo alla fibratura (medio), kN/mm <sup>2</sup>	$E_{0,mean}$		11,8	10,5
Modulo di elasticità parallelo alla fibratura (5-percentile), kN/mm <sup>2</sup>	$E_{0,05}$		7,9	7,0
Modulo di elasticità perpendicolare alla fibratura (medio), kN/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean}$		0,39	0,35
Modulo di taglio (medio), kN/mm <sup>2</sup>	$G_{mean}$		0,74	0,66
Massa volumica (5-percentile), kg/m <sup>3</sup>	$\rho_k$		375	375
Massa volumica (media), kg/m <sup>3</sup>	$\rho_{mean}$		450	450

**8. Allegato A: scheda tecnica ancorante chimico**

## ANCORANTE CHIMICO EPOSSIDICO AD ALTE PRESTAZIONI

- CE opzione 1 per calcestruzzo fessurato e non fessurato
- Categoria di prestazione sismica C2 (M12-M24)
- Certificato per riprese di getto con barre d'armatura (ETA-23/0420)
- Certificazione di resistenza al fuoco F120
- Conforme ai requisiti LEED® v4 e v4.1 BETA
- Classe A+ di emissione di composti organici volatili (VOC) in ambienti abitati
- Ideale per ancoraggi extrapesanti e per barre d'armatura
- Eccellente comportamento viscoso a lungo termine
- Calcestruzzo asciutto o bagnato
- Calcestruzzo con fori sommersi
- Applicazione dal basso consentita (overhead application allowed)
- Installazione certificata anche con punta cava aspirante
- Massima resistenza a trazione



## CODICI E DIMENSIONI

CODICE	formato [ml]	pz.
EPO585	585	12

Scadenza dalla data di produzione: 24 mesi.  
Temperatura di stoccaggio compresa tra +5 e +35 °C.

## PRODOTTI ADDIZIONALI - ACCESSORI

tipo	descrizione	formato	pz.
MAMDB	pistola per cartucce doppie	585 ml	1
STING	beccuccio	-	12
STINGRED	riduttore per la punta del beccuccio	-	1
FILL	rondella di riempimento	M8-M24	-
BRUH	scovolino in acciaio	M8-M30	-
BRUHAND	impugnatura e prolunga per scovolino	-	1
CAT	pistola ad aria compressa	-	1
PONY	pompetta di soffiaggio	-	1
IR (INTERNAL THREADED ROD)	bussola con filettatura metrica interna	M8-M16	-

## TEMPI E TEMPERATURE DI POSA

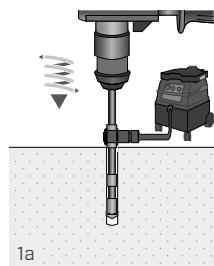
temperatura del supporto	temperatura cartuccia	tempo di lavorabilità	attesa applicazione del carico(*)
0°C ÷ + 4°C	5°C ÷ + 40°C	90 min	144 h
5°C ÷ + 9°C		80 min	48 h
10°C ÷ + 14°C		60 min	28 h
15°C ÷ + 19°C		40 min	18 h
20°C ÷ + 24°C		30 min	12 h
25°C ÷ + 34°C		12 min	9 h
35°C ÷ + 39°C		8 min	6 h
+ 40°C		8 min	4 h

(\*) Per supporto umido i tempi di attesa per l'applicazione del carico vanno raddoppiati

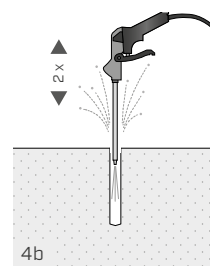
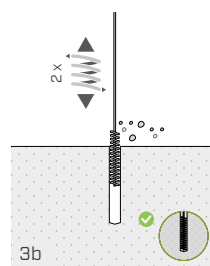
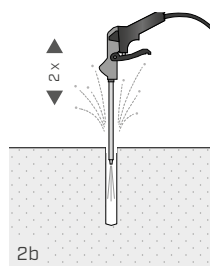
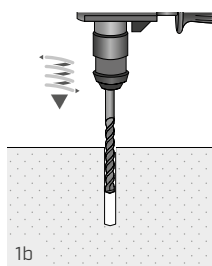
## MONTAGGIO

Realizzazione foro: tre diverse possibilità di montaggio.

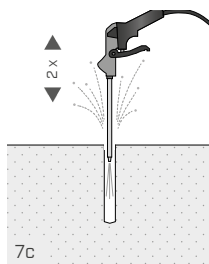
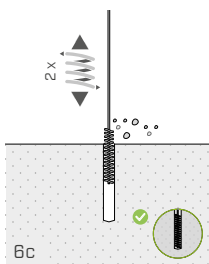
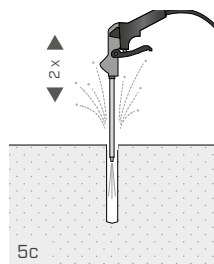
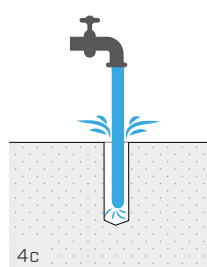
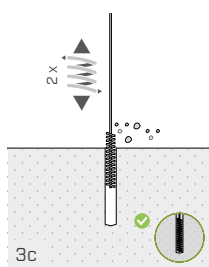
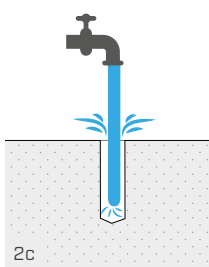
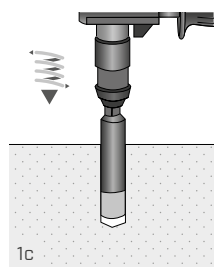
### a. MONTAGGIO CON PUNTA CAVA ASPIRANTE (HDE)



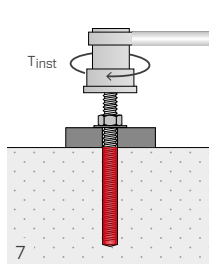
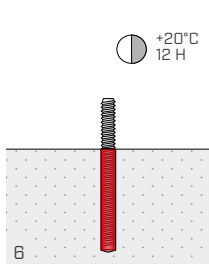
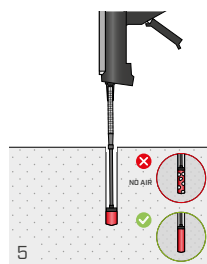
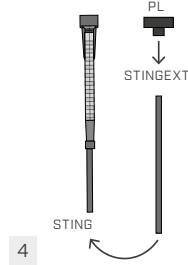
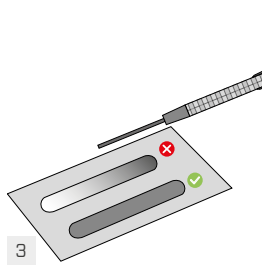
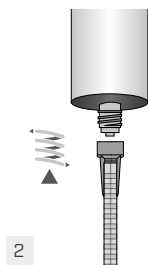
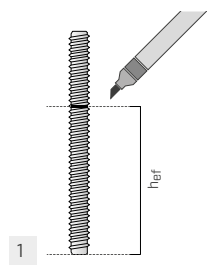
### b. MONTAGGIO CON TRAPANO (HAMMER DRILLING HD)



### c. MONTAGGIO CON PUNTA DIAMANTATA (DIAMONT DRILL BIT)



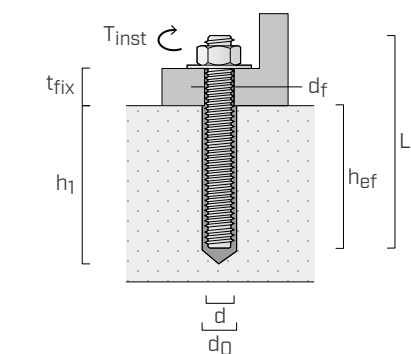
Installazione della barra:



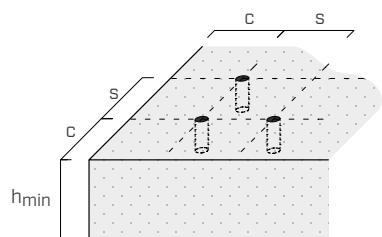
## ■ INSTALLAZIONE

### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DI POSA SU CALCESTRUZZO

#### BARRE FILETTATE (TIPO INA O MGS)



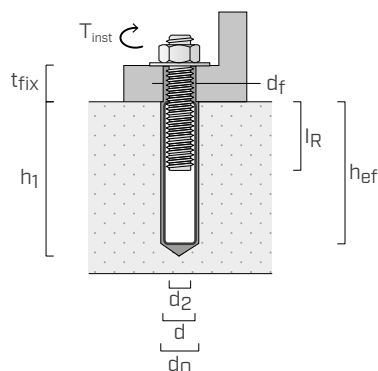
**d** diametro ancorante  
**d<sub>0</sub>** diametro foro nel supporto in calcestruzzo  
**hef** profondità effettiva di ancoraggio  
**d<sub>f</sub>** diametro foro nell'elemento da fissare  
**T<sub>inst</sub>** massima coppia di serraggio  
**L** lunghezza ancorante  
**t<sub>fix</sub>** spessore massimo fissabile  
**h<sub>1</sub>** profondità minima foro



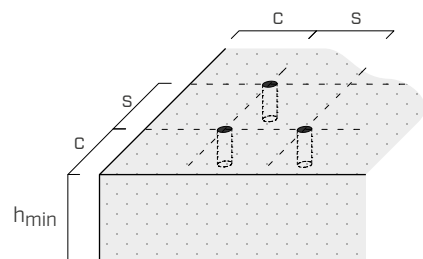
d	[mm]	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
d <sub>0</sub>	[mm]	10	12	14	18	22	28	30	35
hef,min	[mm]	60	60	70	80	90	96	108	120
hef,max	[mm]	160	200	240	320	400	480	540	600
d <sub>f</sub>	[mm]	9	12	14	18	22	26	30	33
T <sub>inst</sub>	[Nm]	10	20	40	60	100	170	250	300

			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Interasse minimo	s <sub>min</sub>	[mm]	40	50	60	75	95	115	125	140
Distanza minima dal bordo	c <sub>min</sub>	[mm]	35	40	45	50	60	65	75	80
Spessore minimo del supporto in calcestruzzo	h <sub>min</sub>	[mm]	h <sub>ef</sub> + 30 ≥ 100 mm			h <sub>ef</sub> + 2 d <sub>0</sub>				

#### BUSSOLA CON FILETTATURA METRICA INTERNA (TIPO IR)



**d<sub>2</sub>** diametro della barra filettata interna  
**d** diametro dell'elemento ancorato su calcestruzzo  
**d<sub>0</sub>** diametro foro nel supporto in calcestruzzo  
**hef** profondità effettiva di ancoraggio  
**d<sub>f</sub>** diametro foro nell'elemento da fissare  
**T<sub>inst</sub>** massima coppia di serraggio  
**t<sub>fix</sub>** spessore massimo fissabile  
**h<sub>1</sub>** profondità minima foro  
**l<sub>R</sub>** lunghezza della barra filettata interna



d	[mm]	IR-M6	IR-M8	IR-M10	IR-M12	IR-M16	IR-M20
d <sub>2</sub>	[mm]	6	8	10	12	16	20
d	[mm]	10	12	16	20	24	30
d <sub>0</sub>	[mm]	12	14	18	22	28	35
hef,min	[mm]	60	70	80	90	96	120
hef,max	[mm]	200	240	320	400	480	600
d <sub>f</sub>	[mm]	7	9	12	14	18	22
T <sub>inst</sub>	[Nm]	20	40	60	100	170	300
l <sub>R,min</sub>	[mm]	6	8	10	12	16	20
l <sub>R,max</sub>	[mm]	10	12	16	20	24	30

			IR-M6	IR-M8	IR-M10	IR-M12	IR-M16	IR-M20
Interasse minimo	<b>s<sub>min</sub></b>	[mm]	50	60	75	95	115	140
Distanza minima dal bordo	<b>c<sub>min</sub></b>	[mm]	40	45	50	60	65	80
Spessore minimo del supporto in calcestruzzo	<b>h<sub>min</sub></b>	[mm]	h <sub>ef</sub> + 30 ≥ 100 mm			h <sub>ef</sub> + 2 d <sub>0</sub>		

■ VALORI STATICI CARATTERISTICI

Validi per una singola barra filettata (tipo INA o MGS) quando installate in calcestruzzo C20/25 con armatura rada considerando la spaziatura, la distanza dal bordo e lo spessore del calcestruzzo di base come parametri non limitanti.

CALCESTRUZZO NON FESSURATO<sup>(5)</sup>

TRAZIONE

barra	h <sub>ef,standard</sub> [mm]	N <sub>Rk,c</sub>   N <sub>Rk,s</sub> [kN]				h <sub>ef,max</sub> [mm]	N <sub>Rk,s</sub> [kN]			
		acciaio 5.8	γ <sub>M</sub>	acciaio 8.8	γ <sub>M</sub>		acciaio 5.8	γ <sub>M</sub>	acciaio 8.8	γ <sub>M</sub>
M8	80	18,0	γ <sub>Ms</sub> = 1,5 <sup>(1)</sup>	29,0	γ <sub>Ms</sub> = 1,5 <sup>(1)</sup>	160	18,0	γ <sub>Ms</sub> = 1,5	29,0	γ <sub>Ms</sub> = 1,5
M10	90	29,0		42,0		200	29,0		46,0	
M12	110	42,0		56,8		240	42,0		67,0	
M16	128	71,2	γ <sub>Mc</sub> = 1,5 <sup>(2)</sup>	71,2	γ <sub>Mc</sub> = 1,5 <sup>(2)</sup>	320	79,0		126,0	
M20	170	109,0		109,0		400	123,0		196,0	
M24	210	149,7		149,7		480	177,0		282,0	
M27	240	182,9		182,9		540	230,0		367,0	
M30	270	218,3		218,3		600	281,0		449,0	

TAGLIO

barra	h <sub>ef</sub> [mm]	V <sub>Rk,s</sub> <sup>(1)</sup> [kN]			
		acciaio 5.8	γ <sub>Ms</sub>	acciaio 8.8	γ <sub>Ms</sub>
M8	≥ 60	11,0	1,25	15,0	1,25
M10	≥ 60	17,0		23,0	
M12	≥ 70	25,0		34,0	
M16	≥ 80	47,0		63,0	
M20	≥ 120	74,0		98,0	
M24	≥ 150	106,0		141,0	
M27	≥ 180	138,0		184,0	
M30	≥ 200	168,0		224,0	

CALCESTRUZZO FESSURATO<sup>(5)</sup>

TRAZIONE

barra	h <sub>ef,standard</sub> [mm]	N <sub>Rk,p</sub>   N <sub>Rk,c</sub> [kN]				h <sub>ef,max</sub> [mm]	N <sub>Rk,s</sub>   N <sub>Rk,p</sub> [kN]			
		acciaio 5.8	γ <sub>M</sub>	acciaio 8.8	γ <sub>M</sub>		acciaio 5.8	γ <sub>M</sub>	acciaio 8.8	γ <sub>M</sub>
M8	80	14,1	γ <sub>Mp</sub> = 1,5 <sup>(4)</sup>	14,1	γ <sub>Mp</sub> = 1,5 <sup>(4)</sup>	160	18,0	γ <sub>Ms</sub> = 1,5	28,2	γ <sub>Mp</sub> = 1,5 <sup>(4)</sup>
M10	90	19,8		19,8		200	29,0		44,0	
M12	110	35,3		35,3		240	42,0		67,0	
M16	128	49,9	γ <sub>Mc</sub> = 1,5 <sup>(2)</sup>	49,9	γ <sub>Mc</sub> = 1,5 <sup>(2)</sup>	320	78,0		125,0	γ <sub>Ms</sub> = 1,5 <sup>(1)</sup>
M20	170	76,3		76,3		400	122,0		196,0	
M24	210	104,8		104,8		480	176,0		282,0	
M27	240	128,0		128,0		540	230,0		368,0	
M30	270	152,8		152,8		600	280,0		449,0	

TAGLIO

barra	h <sub>ef</sub> [mm]	V <sub>Rk,s</sub> <sup>(1)</sup> [kN]			
		acciaio 5.8	γ <sub>Ms</sub>	acciaio 8.8	γ <sub>Ms</sub>
M8	80	11,0	1,25	15,0	1,25
M10	90	17,0		23,0	
M12	110	25,0		34,0	
M16	128	47,0		63,0	
M20	170	74,0		98,0	
M24	210	106,0		141,0	
M27	240	138,0		184,0	
M30	270	168,0		224,0	

fattore di incremento per N <sub>Rk,p</sub> <sup>(3)</sup>		
ψ <sub>c</sub>	C25/30	1,02
	C30/37	1,04
	C40/50	1,07
	C50/60	1,10

NOTE

<sup>(1)</sup> Modalità di rottura del materiale acciaio.  
<sup>(2)</sup> Modalità di rottura del cono di calcestruzzo (concrete cone failure).  
<sup>(3)</sup> Fattore di incremento per la resistenza a trazione (escluso rottura del materiale acciaio) valido sia in presenza di calcestruzzo fessurato che non fessurato.  
<sup>(4)</sup> Modalità di rottura per sfilamento e rottura del cono di calcestruzzo (pull-out and concrete cone failure).  
<sup>(5)</sup> Nel caso di utilizzo di barre ad aderenza migliorata, si rimanda al documento ETA di riferimento.  
In presenza di fori allagati, i fattori γ<sub>M</sub> sia nel caso di sfilamento e rottura del cono di calcestruzzo che di formazione del cono di calcestruzzo risultano entrambi pari a 1,8  
Classificazione componente A: Skin Irrit. 2; Eye Irrit. 2; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 2. Clas-sificazione componente B: Acute Tox. 4; Skin Corr. 1A; Eye Dam. 1; Skin Sens. 1

PRINCIPI GENERALI

- I valori caratteristici sono secondo EN 1992-4:2018 con un fattore α<sub>sus</sub>=0,6 ed in accordo a ETA-23/0419.
- I valori di progetto si ricavano dai valori caratteristici come segue: R<sub>d</sub> = R<sub>k</sub>/γ<sub>M</sub>. I coefficienti γ<sub>M</sub> sono riportati in tabella in funzione della modalità di rottura ed in accordo ai certificati di prodotto.
- Per il calcolo di ancoranti con interassi ridotti, vicini al bordo o per il fissaggio su calcestruzzo di classe di resistenza superiore o di spessore ridotto o con armatura fitta si rimanda al documento ETA.
- Per la progettazione di ancoranti sottoposti a carico sismico si rimanda al documento ETA e a quanto riportato in EN 1992-4:2018.
- Per la specifica dei diametri coperti dai vari tipi di certificazione (calcestruzzo fessurato, non fessurato, applicazione sismica) si rimanda ai documenti ETA di riferimento.

■ VALORI STATICI CARATTERISTICI

Validi per una singola barra filettata (tipo INA o MGS) quando installate con IR in calcestruzzo C20/25 con armatura rada considerando la spaziatura, la distanza dal bordo e lo spessore del calcestruzzo di base come parametri non limitanti.

CALCESTRUZZO NON FESSURATO

TRAZIONE

barra	h <sub>ef,min</sub> [mm]	N <sub>Rk,c</sub>   N <sub>Rk,s</sub> [kN]			
		acciaio 5.8	γ <sub>M</sub>	acciaio 8.8	γ <sub>M</sub>
IR-M6	60	10,0	1,5 <sup>(1)</sup>	16,0	1,5 <sup>(1)</sup>
IR-M8	70	17,0		27,0	
IR-M10	80	29,0		35,2	
IR-M12	90	42,0	1,5 <sup>(2)</sup>	42,0	1,5 <sup>(2)</sup>
IR-M16	96	46,3		46,3	
IR-M20	120	64,7		64,7	

TAGLIO

barra	h <sub>ef,min</sub> [mm]	V <sub>Rk,s</sub> <sup>(1)</sup> [kN]			
		acciaio 5.8	γ <sub>M</sub> s	acciaio 8.8	γ <sub>M</sub> s
IR-M6	60	5,0	1,25	8,0	1,25
IR-M8	70	9,0		14,0	
IR-M10	80	15,0		23,0	
IR-M12	90	21,0		34,0	
IR-M16	96	38,0		60,0	
IR-M20	120	61,0		98,0	

CALCESTRUZZO FESSURATO

TRAZIONE

barra	h <sub>ef,min</sub> [mm]	N <sub>Rk,s</sub>   N <sub>Rk,c</sub> [kN]		h <sub>ef</sub> [mm]	N <sub>Rk,s</sub> [kN]		h <sub>ef</sub> [mm]	N <sub>Rk,s</sub> [kN]	
		acciaio 5.8	γ <sub>M</sub>		acciaio 5.8	γ <sub>M</sub>		acciaio 8.8	γ <sub>M</sub>
IR-M6	60	10,0	1,5 <sup>(1)</sup>	≥ 70	10,0	1,5 <sup>(1)</sup>	≥ 70	16,0	1,5 <sup>(1)</sup>
IR-M8	70	17,0		≥ 80	17,0		≥ 90	27,0	
IR-M10	80	24,6	1,5 <sup>(2)</sup>	≥ 100	29,0		≥ 130	46,0	
IR-M12	90	29,4		≥ 120	42,0		≥ 160	67,0	
IR-M16	96	32,4		≥ 180	76,0		≥ 240	121,0	
IR-M20	120	45,3		≥ 240	123,0		≥ 330	196,0	

TAGLIO

barra	h <sub>ef,min</sub> [mm]	V <sub>Rk,s</sub>   V <sub>Rk,cp</sub> [kN]			
		acciaio 5.8	γ <sub>M</sub> s	acciaio 8.8	γ <sub>M</sub>
IR-M6	60	5,0	1,25	8,0	1,25 <sup>(1)</sup>
IR-M8	70	9,0		14,0	
IR-M10	80	15,0		23,0	
IR-M12	90	21,0		34,0	1,5 <sup>(5)</sup>
IR-M16	96	38,0		64,8	
IR-M20	120	61,0		90,5	

fattore di incremento per N <sub>Rk,p</sub> <sup>(3)</sup>		
ψ <sub>c</sub>	C25/30	1,02
	C30/37	1,04
	C40/50	1,07
	C50/60	1,10

NOTE

- <sup>(1)</sup> Modalità di rottura del materiale acciaio.

<sup>(2)</sup> Modalità di rottura del cono di calcestruzzo (concrete cone failure).

<sup>(3)</sup> Fattore di incremento per la resistenza a trazione (escluso rottura del materiale acciaio) valido sia in presenza di calcestruzzo fessurato che non fessurato.

<sup>(4)</sup> Modalità di rottura per filamento e rottura del cono di calcestruzzo (pull-out and concrete cone failure).

<sup>(5)</sup> Rottura per scalzamento del calcestruzzo (pry-out).

In presenza di fori allagati, i fattori γ<sub>M</sub> sia nel caso di filamento e rottura del cono di calcestruzzo che di formazione del cono di calcestruzzo risultano entrambi pari a 1,8.

Classificazione componente A: Skin Irrit. 2; Eye Irrit. 2; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 2.

Classificazione componente B: Acute Tox. 4; Skin Corr. 1A; Eye Dam. 1; Skin Sens. 1

PRINCIPI GENERALI

- I valori sono secondo EN 1992-4:2018 con un fattore α<sub>SUS</sub>=0,6 ed in accordo a ETA-23/0419.
- I valori di progetto si ricavano dai valori caratteristici come segue: R<sub>d</sub> = R<sub>k</sub>/γ<sub>M</sub>. I coefficienti γ<sub>M</sub> sono riportati in tabella in funzione della modalità di rottura ed in accordo ai certificati di prodotto.
- Per il calcolo di ancoranti con interassi ridotti, vicini al bordo o per il fissaggio su calcestruzzo di classe di resistenza superiore o di spessore ridotto o con armatura fitta si rimanda al documento ETA.
- Per la progettazione di ancoranti sottoposti a carico sismico si rimanda al documento ETA e a quanto riportato in EN 1992-4:2018.
- Per la specifica dei diametri coperti dai vari tipi di certificazione (calcestruzzo fessurato, non fessurato, applicazione sismica) si rimanda ai documenti ETA di riferimento.



## **9. Allegato B: Connessioni legno**

## STAFFA A SCOMPARSA SENZA FORI

### ACCIAIO-ALLUMINIO

Staffa in lega di alluminio EN AW-6060 prodotta per estrusione e dunque priva di saldature.

### STRUTTURE SNELLE

La geometria contenuta della spalla permette giunzioni di travi secondarie con larghezza ridotta (a partire da 45 mm).

### GIUNZIONI INCLINATE

Resistenze certificate e calcolate in tutte le direzioni: verticali, orizzontali e assiali. Utilizzabile in giunzioni inclinate.



## CARATTERISTICHE

FOCUS	giunzioni a scomparsa
SEZIONI LIGNEE	da 45 x 70 mm a 140 x 280 mm
RESISTENZA	$R_{v,k}$ fino a 36 kN
FISSAGGI	HBS PLATE EVO, SBD, STA, SKS

### VIDEO

Scansiona il QR Code e vedi il video sul nostro canale YouTube



## MATERIALE

Piastra forata tridimensionale in lega di alluminio.

## CAMPI DI IMPIEGO

Giunzioni a taglio legno-legno e legno-calcestruzzo, sia ortogonali che inclinate

- legno massiccio e lamellare
- X-LAM, LVL
- pannelli a base di legno



## MONTAGGIO RAPIDO

Il fissaggio, semplice e veloce, si realizza con viti HBS PLATE EVO sulla trave principale e con spinotti autoforanti o lisci sulla secondaria.

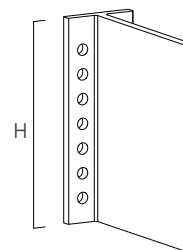
## INVISIBILE

La giunzione a scomparsa garantisce un'estetica appagante e consente di soddisfare i requisiti di resistenza al fuoco. Utilizzabile anche all'esterno, se adeguatamente coperta dal legno.

## CODICI E DIMENSIONI

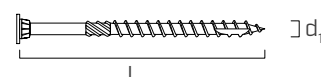
### ALUMINI

CODICE	tipo	H [mm]	pz.
ALUMINI65	senza fori	65	25
ALUMINI95	senza fori	95	25
ALUMINI125	senza fori	125	25
ALUMINI155	senza fori	155	15
ALUMINI185	senza fori	185	15
ALUMINI215	senza fori	215	15
ALUMINI2165	senza fori	2165	1



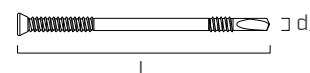
### HBS PLATE EVO

CODICE	d <sub>1</sub> [mm]	L [mm]	b [mm]	TX	pz.
HBSPEVO550	5	50	30	TX25	200
HBSPEVO560	5	60	35	TX25	200



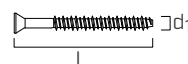
### SBD

CODICE	d <sub>1</sub> [mm]	L [mm]	TX	pz.
SBD7555	7,5	55	TX40	50
SBD7575	7,5	75	TX40	50
SBD7595	7,5	95	TX40	50



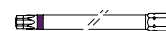
### SKS ALUMINI

CODICE	d <sub>1</sub> [mm]	L [mm]	TX	pz.
SKSALUMINI660	6	60	TX30	100



### INSERTO LUNGO

CODICE	L [mm]	colore	TX	pz.
TX30200	200	viola	TX30	100



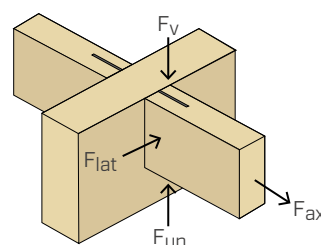
### MATERIALE E DURABILITÀ

ALUMINI: lega di alluminio EN AW-6060.  
Utilizzo in classe di servizio 1 e 2 (EN 1995-1-1).

### CAMPI DI IMPIEGO

- Giunzioni legno-legno, legno-calcestruzzo e legno-acciaio
- Giunti ortogonali o inclinati

### SOLLECITAZIONI



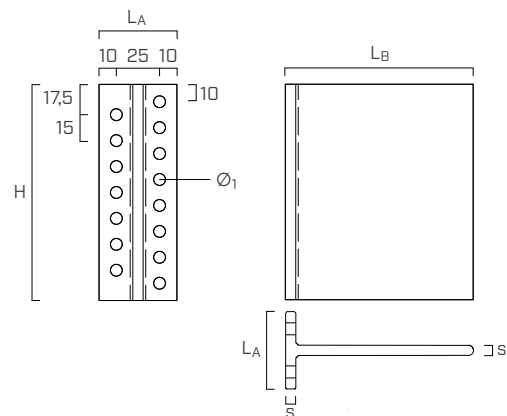
## PRODOTTI ADDIZIONALI - FISSAGGI

tipo	descrizione		d [mm]	supporto	pag.
HBS PLATE EVO	vite per legno		5		560
SBD	spinotto autoforante		7,5		48
STA	spinotto liscio		8		54



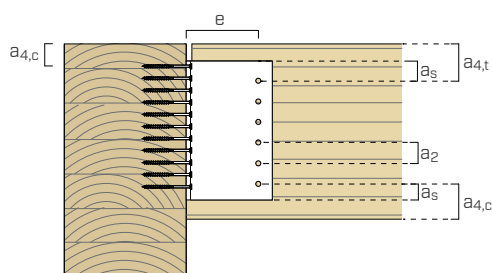
## GEOMETRIA

ALUMINI			
spessore	s	[mm]	6
larghezza ala	L <sub>A</sub>	[mm]	45
lunghezza anima	L <sub>B</sub>	[mm]	109,9
fori piccoli ala	Ø <sub>1</sub>	[mm]	7,0



## INSTALLAZIONE

### DISTANZE MINIME

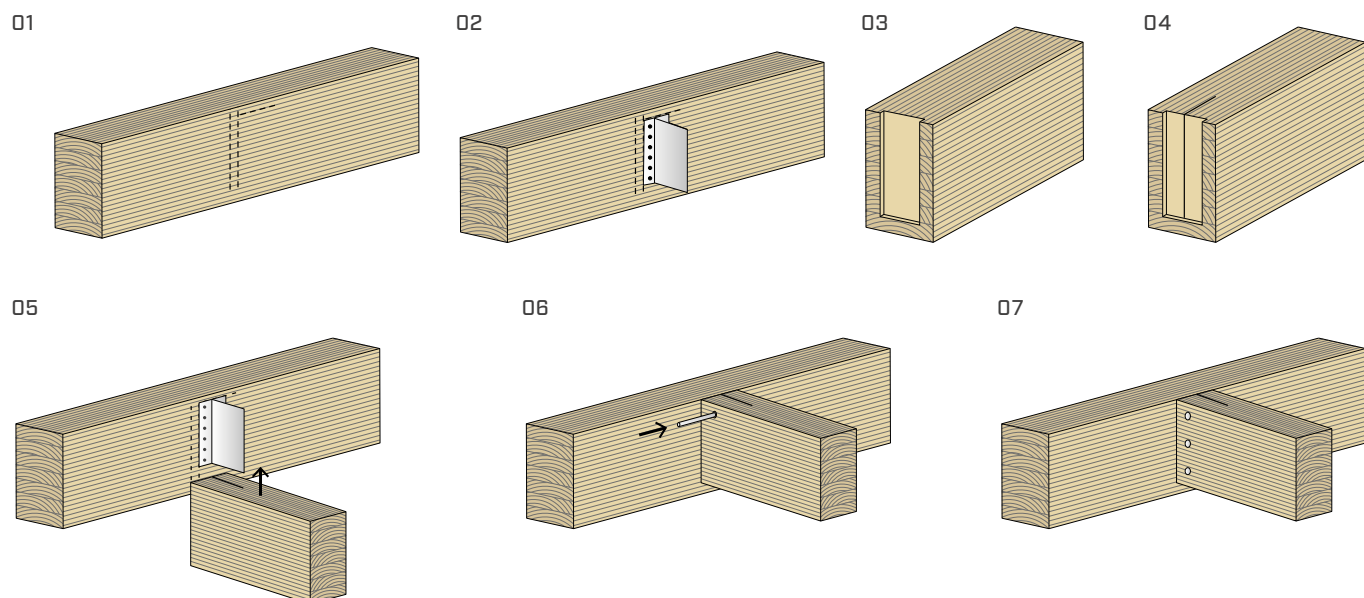


trave secondaria-legno			spinotto autoforante SBD Ø7,5	spinotto liscio STA Ø8
spinotto-spinotto	a <sub>2</sub>	[mm] ≥ 3 d	≥ 23	≥ 24
spinotto-estradosso trave	a <sub>4,t</sub>	[mm] ≥ 4 d	≥ 30	≥ 32
spinotto-intradosso trave	a <sub>4,c</sub>	[mm] ≥ 3 d	≥ 23	≥ 24
spinotto-bordo staffa	a <sub>s</sub>	[mm] ≥ 1,2 d <sub>0</sub> <sup>(1)</sup>	≥ 10	≥ 12
spinotto-trave principale	e	[mm]	86	86

<sup>(1)</sup> diametro foro.

trave principale-legno			vite HBS PLATE EVO Ø5
primo connettore-estradosso trave	a <sub>4,c</sub>	[mm] ≥ 5 d	≥ 25

## MONTAGGIO



## VALORI STATICI | GIUNZIONE LEGNO-LEGNO | $F_v$



ALUMINI con spinotti autoforanti SBD

ALUMINI $H^{(1)}$ [mm]	TRAVE SECONDARIA			TRAVE PRINCIPALE	
	$b_J$ [mm]	$h_J$ [mm]	spinotti SBD $\varnothing 7,5^{(2)}$ [pz. - $\varnothing \times L$ ]	viti HBS PLATE EVO $\varnothing 5 \times 60$ [pz.]	$R_{v,k}$ [kN]
65	60	90	2 - SBD $\varnothing 7,5 \times 55$	7	2,9
95	60	120	3 - SBD $\varnothing 7,5 \times 55$	11	7,1
125	60	150	4 - SBD $\varnothing 7,5 \times 55$	15	12,9
155	60	180	5 - SBD $\varnothing 7,5 \times 55$	19	19,9
185	60	210	6 - SBD $\varnothing 7,5 \times 55$	23	27,9
215	60	240	7 - SBD $\varnothing 7,5 \times 55$	27	36,5

ALUMINI con spinotti STA

ALUMINI $H^{(1)}$ [mm]	TRAVE SECONDARIA			TRAVE PRINCIPALE	
	$b_J$ [mm]	$h_J$ [mm]	spinotti STA $\varnothing 8^{(3)}$ [pz. - $\varnothing \times L$ ]	viti HBS PLATE EVO $\varnothing 5 \times 60$ [pz.]	$R_{v,k}$ [kN]
65	60	90	2 - STA $\varnothing 8 \times 60$	7	2,9
95	60	120	3 - STA $\varnothing 8 \times 60$	11	7,1
125	60	150	4 - STA $\varnothing 8 \times 60$	15	12,9
155	60	180	5 - STA $\varnothing 8 \times 60$	19	19,9
185	60	210	6 - STA $\varnothing 8 \times 60$	23	27,9
215	60	240	7 - STA $\varnothing 8 \times 60$	27	35,0

### NOTE:

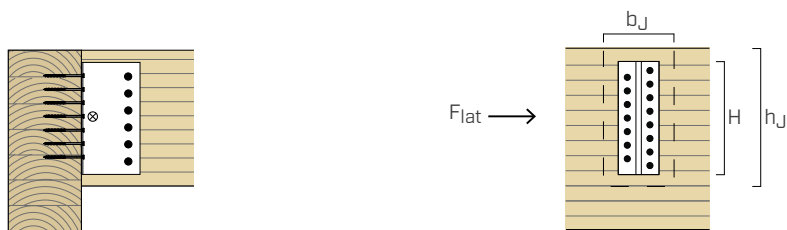
<sup>(1)</sup> La staffa di altezza H è disponibile pretagliata (codici a pag. 20) oppure ottenibile dalla barra ALUMINI2165.

<sup>(2)</sup> Spinotti autoforanti SBD  $\varnothing 7,5$ :  $M_{y,k} = 42000$  Nmm.

<sup>(3)</sup> Spinotti lisci STA  $\varnothing 8$ :  $M_{y,k} = 24100$  Nmm.

Principi generali di calcolo vedi pag. 25.

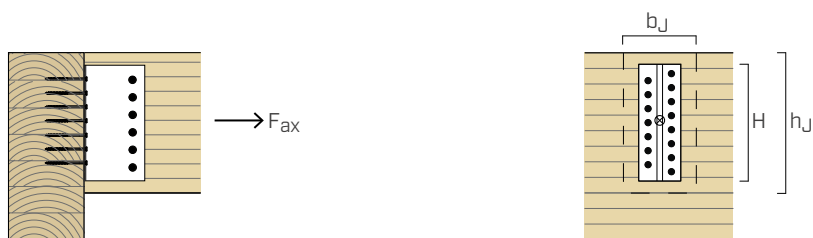
## VALORI STATICI | GIUNZIONE LEGNO-LEGNO | $F_{lat}$



ALUMINI con spinotti autoforanti SBD e spinotti STA

ALUMINI H [mm]	TRAVE SECONDARIA <sup>(1)</sup>		TRAVE PRINCIPALE		$R_{lat,k,alu}$ [kN]	$R_{lat,k,beam}^{(2)}$ [kN]
	$b_J$ [mm]	$h_J$ [mm]	viti HBS PLATE EVO Ø5 x 60 [pz.]			
65	60	90	7		1,6	3,1
95	60	120	11		2,3	4,1
125	60	150	15		3,0	5,1
155	60	180	19		3,8	6,2
185	60	210	23		4,5	7,2
215	60	240	27		5,2	8,2

## VALORI STATICI | GIUNZIONE LEGNO-LEGNO | $F_{ax}$



ALUMINI con spinotti autoforanti SBD

ALUMINI H [mm]	TRAVE SECONDARIA			TRAVE PRINCIPALE	
	$b_J$ [mm]	$h_J$ [mm]	spinotti SBD Ø7,5 [pz. - Ø x L]	viti HBS PLATE EVO Ø5 x 60 [pz.]	$R_{ax,k}$ [kN]
65	60	90	2 - SBD Ø7,5 x 55	7	15,5
95	60	120	3 - SBD Ø7,5 x 55	11	24,3
125	60	150	4 - SBD Ø7,5 x 55	15	33,2
155	60	180	5 - SBD Ø7,5 x 55	19	42,0
185	60	210	6 - SBD Ø7,5 x 55	23	50,8
215	60	240	7 - SBD Ø7,5 x 55	27	59,7

### NOTE:

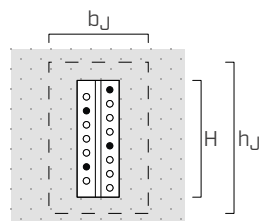
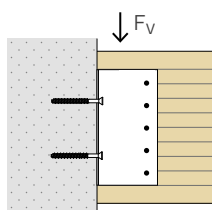
<sup>(1)</sup> I valori di resistenza sono validi sia per spinotti autoforanti SBD Ø7,5 che per spinotti STA Ø8.

<sup>(2)</sup> I valori di resistenza sono calcolati per legno lamellare GL24h.

Principi generali di calcolo vedi pag. 25.

## ■ VALORI STATICI CONSIGLIATI | GIUNZIONE LEGNO-CALCESTRUZZO | $F_v$

### ANCORANTE AVVITABILE



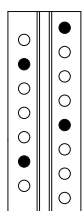
#### ALUMINI con spinotti autoforanti SBD

ALUMINI $H^{(1)}$ [mm]	TRAVE SECONDARIA LEGNO				TRAVE PRINCIPALE CALCESTRUZZO NON FESSURATO	
	$b_J$ [mm]	$h_J$ [mm]	spinotti SBD		ancorante SKSALUMINI660 <sup>(3)</sup>	
			$\varnothing 7,5$ [pz. - $\varnothing \times L$ ]	$R_{v,k \text{ timber}}$ [kN]	$\varnothing 6 \times 60$ [pz.]	$R_{v,d \text{ concrete}}$ [kN]
125	60	150	3 - SBD $\varnothing 7,5 \times 55$	<b>15,6</b>	4	<b>6,0</b>
155	60	180	3 - SBD $\varnothing 7,5 \times 55$	<b>15,6</b>	5	<b>7,3</b>
185	60	210	4 - SBD $\varnothing 7,5 \times 55$	<b>20,8</b>	5	<b>9,1</b>
215	60	240	5 - SBD $\varnothing 7,5 \times 55$	<b>26,1</b>	6	<b>11,5</b>

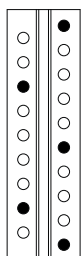
#### ALUMINI con spinotti STA

ALUMINI $H^{(1)}$ [mm]	TRAVE SECONDARIA LEGNO				TRAVE PRINCIPALE CALCESTRUZZO NON FESSURATO	
	$b_J$ [mm]	$h_J$ [mm]	spinotti STA		ancorante SKSALUMINI660 <sup>(3)</sup>	
			$\varnothing 8$ [pz. - $\varnothing \times L$ ]	$R_{v,k \text{ timber}}$ [kN]	$\varnothing 6 \times 60$ [pz.]	$R_{v,d \text{ concrete}}$ [kN]
125	60	150	3 - STA $\varnothing 8 \times 60$	<b>15,0</b>	4	<b>6,0</b>
155	60	180	3 - STA $\varnothing 8 \times 60$	<b>15,0</b>	5	<b>7,3</b>
185	60	210	4 - STA $\varnothing 8 \times 60$	<b>20,0</b>	5	<b>9,1</b>
215	60	240	5 - STA $\varnothing 8 \times 60$	<b>25,0</b>	6	<b>11,5</b>

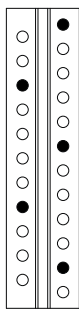
### INSTALLAZIONE ANCORANTI



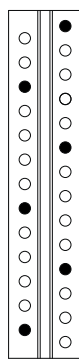
ALUMINI125



ALUMINI155

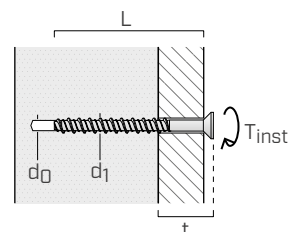


ALUMINI185



ALUMINI215

ancorante	$d_1$ [mm]	L [mm]	$d_0$ [mm]	t [mm]	TX	$T_{inst}$ [Nm]
SKSALUMINI660	6,0	60	5	≈ 10	TX30	15





## PRINCIPI GENERALI:

- I valori di resistenza del sistema di fissaggio sono validi per le ipotesi di calcolo definite in tabella.
- In fase di calcolo si è considerata una massa volumica degli elementi lignei pari a  $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$  e calcestruzzo C20/25 con armatura rada in assenza di distanze dal bordo.
- I coefficienti  $k_{mod}$  e  $\gamma_M$  sono da assumersi in funzione della normativa vigente utilizzata per il calcolo.
- Il dimensionamento e la verifica degli elementi in legno e in calcestruzzo devono essere svolti a parte.

## VALORI STATICI | $F_v$

### LEGNO-LEGNO

- I valori caratteristici sono secondo normativa EN 1995-1-1 in accordo a ETA-09/0361.

I valori di progetto si ricavano dai valori caratteristici come segue:

$$R_d = \frac{R_k \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

- In alcuni casi la resistenza a taglio  $R_{v,k}$  della connessione risulta particolarmente elevata e può superare la resistenza a taglio della trave secondaria. Si consiglia pertanto di porre particolare attenzione alla verifica a taglio della sezione ridotta dell'elemento ligneo in corrispondenza della staffa.

## VALORI STATICI | $F_{lat}$ | $F_{ax}$

### LEGNO-LEGNO

- I valori caratteristici sono secondo normativa EN 1995-1-1 in accordo a ETA-09/0361. I valori di progetto si ricavano dai valori caratteristici come segue:

$$R_{lat,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{lat,k,alu}}{\gamma_{M,alu}} \\ \frac{R_{lat,k,beam} \cdot k_{mod}}{\gamma_{M,T}} \end{array} \right.$$

$$R_{ax,d} = \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

con  $\gamma_{M,T}$  coefficiente parziale del materiale legno.

## VALORI STATICI | $F_v$

### LEGNO-CALCESTRUZZO

- I valori caratteristici lato legno sono secondo normativa EN 1995-1-1 in accordo a ETA-09/0361. I valori di resistenza degli ancoranti per calcestruzzo sono valori di progetto consigliati derivati da dati di laboratorio. Il fissaggio su calcestruzzo non è in possesso di marcatura CE, è consigliabile utilizzare il sistema di giunzione per applicazioni non strutturali.

I valori di resistenza di progetto si ricavano dai valori tabellati come segue:

$$R_d = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{k,timber} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ R_{d,concrete} \end{array} \right.$$

- In virtù della disposizione dei fissaggi su calcestruzzo si consiglia di porre particolare attenzione in fase di installazione.

# WHT PLATE C CONCRETE

## PIASTRA PER FORZE DI TRAZIONE

### DUE VERSIONI

WHT PLATE 440 è ideale per strutture a telaio (platform frame); WHT PLATE 540 è ideale per strutture a pannello X-LAM.

### LIGHT TIMBER FRAME

La nuova chiodatura parziale per il modello WHTPLATE440 è ottimale per pareti a telaio con spessore 60 mm.

### QUALITÀ

L'elevata resistenza a trazione permette di ottimizzare la quantità di piastre installate, assicurando un notevole risparmio di tempo. Valori calcolati e certificati secondo marcatura CE.

UK  
CA  
EN 14545

CE  
EN 14545

CLASSE DI SERVIZIO

SC1

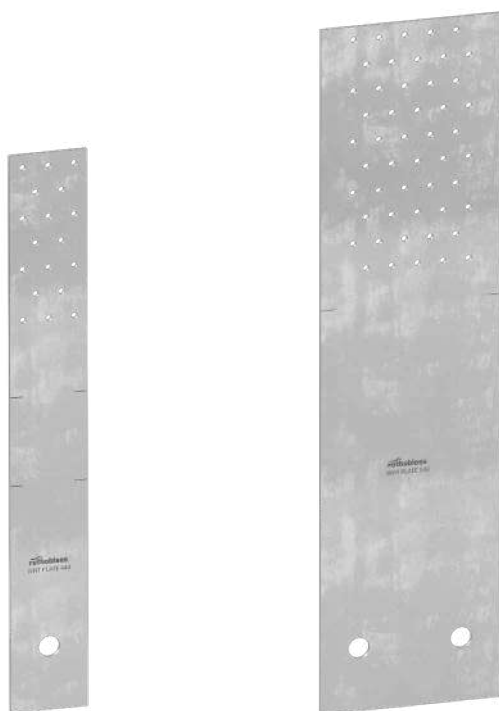
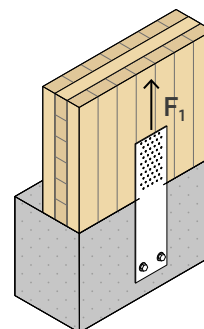
SC2

MATERIALE

DX51D  
Z275

acciaio al carbonio DX51D + Z275

SOLLECITAZIONI



### CAMPI DI IMPIEGO

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

Applicare su:

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



## LEGNO-CALCESTRUZZO


Oltre alla sua funzione naturale, è ideale per risolvere puntualmente situazioni particolari che richiedono il trasferimento delle forze di trazione dal legno al calcestruzzo.

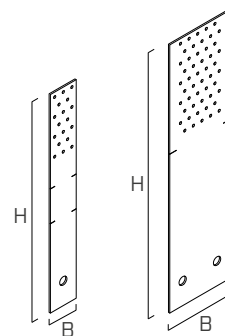
## STRUTTURE IBRIDE

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



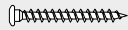





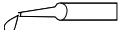





## CODICI E DIMENSIONI

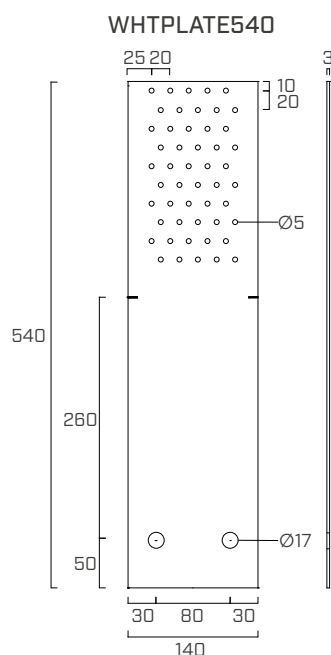
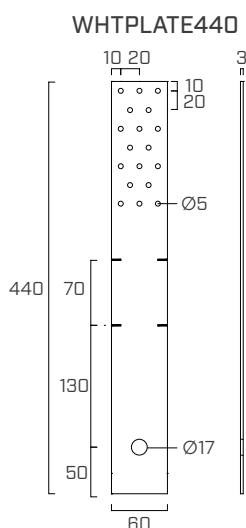
CODICE	B [mm]	H [mm]	fori [mm]	n <sub>v</sub> Ø5 [pz.]	s [mm]		pz.
WHTPLATE440	60	440	Ø17	18	3	●	10
WHTPLATE540	140	540	Ø17	50	3	●	10



## FISSAGGI

tipo	descrizione		d [mm]	supporto	pag.
LBA	chiodo ad aderenza migliorata		4		570
LBS	vite a testa tonda		5		571
AB1	ancorante ad espansione CE1		16		536
VIN-FIX	ancorante chimico vinilestere		M16		545
HYB-FIX	ancorante chimico ibrido		M16		552
KOS	bullone testa esagonale		M16		168

## GEOMETRIA

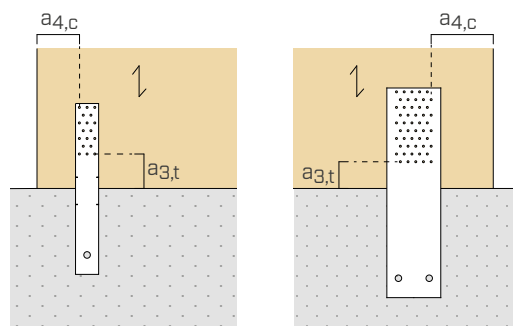


## INSTALLAZIONE

### DISTANZE MINIME

LEGNO distanze minime		chiodi LBA Ø4	viti LBS Ø5
C/GL	a <sub>4,c</sub> [mm]	≥ 20	≥ 25
	a <sub>3,t</sub> [mm]	≥ 60	≥ 75
X-LAM	a <sub>4,c</sub> [mm]	≥ 12	≥ 12,5
	a <sub>3,t</sub> [mm]	≥ 40	≥ 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

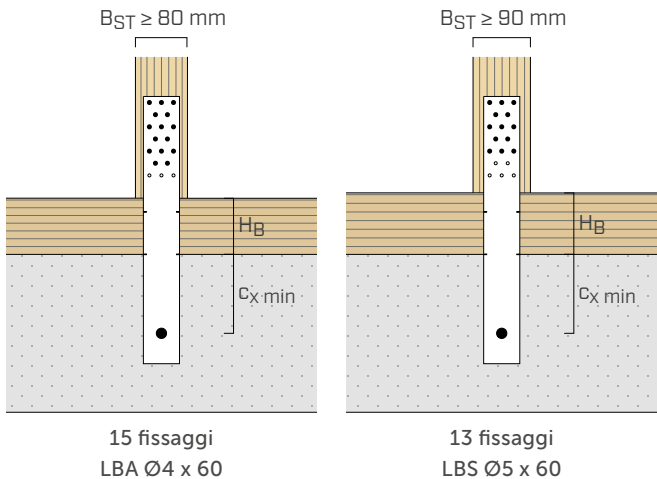
### WHTPLATE440

Il WHT PLATE 440 può essere utilizzato per differenti sistemi costruttivi (X-LAM/timber frame) e di attacco a terra (con/senza trave di banchina, con/senza strato di livellamento). In funzione della presenza e della dimensione  $H_B$  dello strato intermedio, nel rispetto delle distanze minime dei fissaggi lato legno e lato calcestruzzo, il WHT PLATE 440 deve essere posizionato in maniera che l'ancorante risulti ad una distanza dal bordo calcestruzzo:

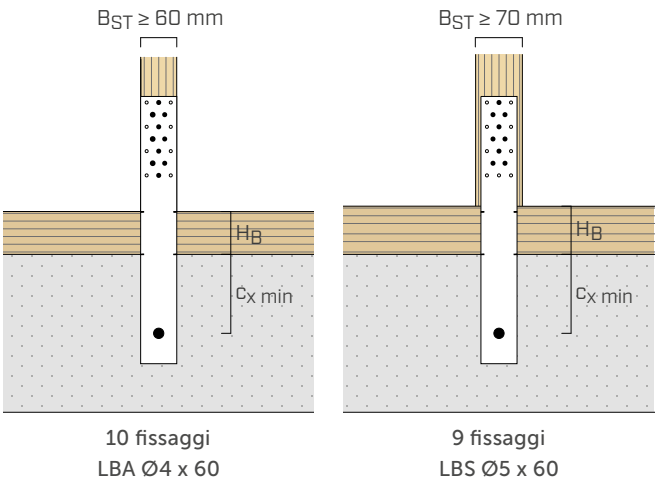
$$130 \text{ mm} \leq c_x \leq 200 \text{ mm}$$

#### INSTALLAZIONE SU TIMBER FRAME

##### wide pattern

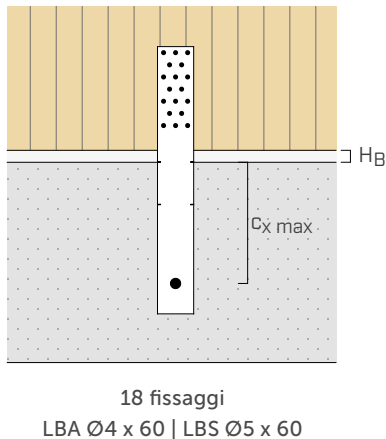


##### narrow pattern



#### INSTALLAZIONE SU X-LAM

##### wide pattern



$c_x$

[mm]

$$c_{x \text{ min}} = 130$$

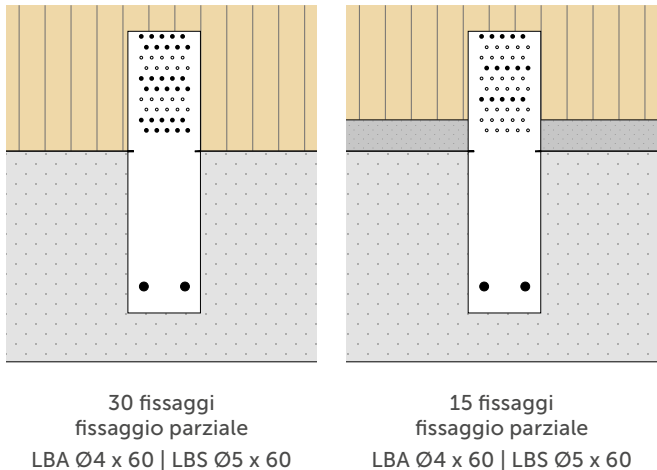
$$c_{x \text{ max}} = 200$$

È possibile installare l'angolare secondo due specifici pattern:

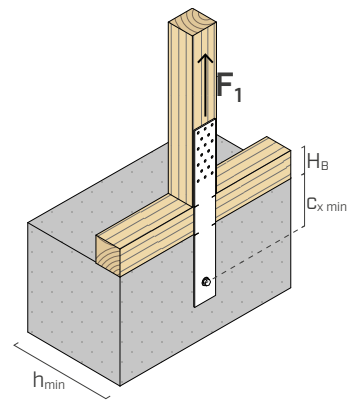
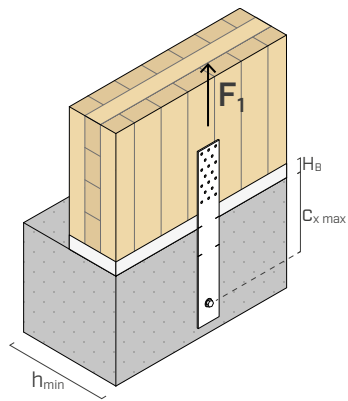
- **wide pattern**: installazione dei connettori su tutte le colonne della flangia verticale;
- **narrow pattern**: installazione con chiodatura stretta, lasciando libere le colonne più esterne.

### WHTPLATE540

#### INSTALLAZIONE SU X-LAM



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 e ottimizzate ai fini dell'influenza del numero efficace  $n_{ef}$  dei fissaggi su legno. Chiodature alternative sono possibili nel rispetto delle distanze minime previste per i connettori.

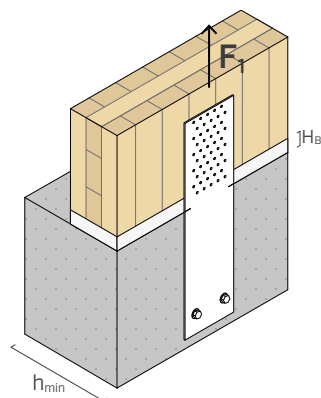
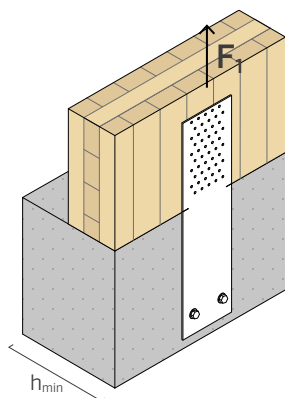


SPESSORE MINIMO CALCESTRUZZO  $h_{\min} \geq 200$  mm

configurazione	pattern	LEGNO				ACCIAIO		CALCESTRUZZO					
		fissaggi fori Ø5		$R_{1,k}$ timber	$R_{1,k}$ steel	$R_{1,d}$ uncracked	$R_{1,d}$ cracked	$R_{1,d}$ seismic	VIN-FIX 5.8 Ø x L	VIN-FIX 5.8 Ø x L	HYB-FIX 8.8 Ø x L	HYB-FIX 8.8 Ø x L	$R_{1,d}$ seismic
		Ø x L [mm]	$n_V$ [pz.]										
$c_{x \max} = 200$ mm	wide pattern	LBA Ø4 x 60	18	20	39,6	34,8	$\gamma_{M2}$	M16 x 195	32,3	M16 x 195	22,9	M16 x 195	22,9
		LBS Ø5 x 60	18	30	31,8								
$c_{x \min} = 130$ mm	wide pattern	LBA Ø4 x 60	15	90	34,0	34,8	$\gamma_{M2}$	M16 x 195	22,6	M16 x 195	16,0	M16 x 195	16,0
		LBS Ø5 x 60	13	95	24,5								
$c_{x \min} = 130$ mm	narrow pattern	LBA Ø4 x 60	10	70	22,3	34,8	$\gamma_{M2}$	M16 x 195	22,6	M16 x 195	16,0	M16 x 195	16,0
		LBS Ø5 x 60	9	75	17,5								

SPESSORE MINIMO CALCESTRUZZO  $h_{\min} \geq 150$  mm

configurazione	pattern	LEGNO				ACCIAIO		CALCESTRUZZO					
		fissaggi fori Ø5		$R_{1,k}$ timber	$R_{1,k}$ steel	$R_{1,d}$ uncracked	$R_{1,d}$ cracked	$R_{1,d}$ seismic	VIN-FIX 5.8 Ø x L	VIN-FIX 5.8 Ø x L	HYB-FIX 8.8 Ø x L	HYB-FIX 8.8 Ø x L	$R_{1,d}$ seismic
		Ø x L [mm]	$n_V$ [pz.]										
$c_{x \max} = 200$ mm	wide pattern	LBA Ø4 x 60	18	20	39,6	34,8	$\gamma_{M2}$	M16 x 130	26,0	M16 x 130	18,4	M16 x 130	18,4
		LBS Ø5 x 60	18	30	31,8								
$c_{x \min} = 130$ mm	wide pattern	LBA Ø4 x 60	15	90	34,0	34,8	$\gamma_{M2}$	M16 x 130	18,2	M16 x 130	12,9	M16 x 130	12,9
		LBS Ø5 x 60	13	95	24,5								
$c_{x \min} = 130$ mm	narrow pattern	LBA Ø4 x 60	10	70	22,3	34,8	$\gamma_{M2}$	M16 x 130	18,2	M16 x 130	12,9	M16 x 130	12,9
		LBS Ø5 x 60	9	75	17,5								



SPESSORE MINIMO CALCESTRUZZO  $h_{\min} \geq 200$  mm

configurazione	pattern	LEGNO				ACCIAIO		CALCESTRUZZO <sup>[2]</sup>					
		fissaggi fori Ø5		$R_{1,k}$ timber	$R_{1,k}$ steel	$R_{1,d}$ uncracked	$R_{1,d}$ cracked	$R_{1,d}$ seismic	$R_{1,d}$ uncracked	$R_{1,d}$ cracked	$R_{1,d}$ seismic	$R_{1,d}$ uncracked	$R_{1,d}$ cracked
		Ø x L	$n_v$										
		[mm]	[pz.]	$H_{B \max}$ [mm]	[kN]	[kN]	$\gamma_{steel}$	VIN-FIX 5.8 Ø x L [mm]	[kN]	VIN-FIX 5.8 Ø x L [mm]	[kN]	HYB-FIX 8.8 Ø x L [mm]	[kN]
fissaggio parziale <sup>(1)</sup> 2 ancoranti M16	30 fissaggi	LBA Ø4 x 60	30	-	84,9	70,6	$\gamma_{M2}$	M16 x 195	44,1	M16 x 195	31,3	M16 x 195	26,6
		LBS Ø5 x 60	30	10	69,9								
fissaggio parziale <sup>(1)</sup> 2 ancoranti M16	15 fissaggi	LBA Ø4 x 60	15	60	42,5	70,6	$\gamma_{M2}$	M16 x 195	44,1	M16 x 195	31,3	M16 x 195	26,6
		LBS Ø5 x 60	15	70	35,0								

SPESSORE MINIMO CALCESTRUZZO  $h_{\min} \geq 150$  mm

configurazione	pattern	LEGNO				ACCIAIO		CALCESTRUZZO <sup>[2]</sup>					
		fissaggi fori Ø5		$R_{1,k}$ timber	$R_{1,k}$ steel	$R_{1,d}$ uncracked	$R_{1,d}$ cracked	$R_{1,d}$ seismic	$R_{1,d}$ uncracked	$R_{1,d}$ cracked	$R_{1,d}$ seismic	$R_{1,d}$ uncracked	$R_{1,d}$ cracked
		Ø x L	$n_v$										
		[mm]	[pz.]	$H_{B \max}$ [mm]	[kN]	[kN]	$\gamma_{steel}$	VIN-FIX 5.8 Ø x L [mm]	[kN]	VIN-FIX 5.8 Ø x L [mm]	[kN]	HYB-FIX 8.8 Ø x L [mm]	[kN]
fissaggio parziale <sup>(1)</sup> 2 ancoranti M16	30 fissaggi	LBA Ø4 x 60	30	-	84,9	70,6	$\gamma_{M2}$	M16 x 130	35,9	M16 x 130	25,4	M16 x 130	21,6
		LBS Ø5 x 60	30	10	69,9								
fissaggio parziale <sup>(1)</sup> 2 ancoranti M16	15 fissaggi	LBA Ø4 x 60	15	60	42,5	70,6	$\gamma_{M2}$	M16 x 130	35,9	M16 x 130	25,4	M16 x 130	21,6
		LBS Ø5 x 60	15	70	35,0								

#### NOTE

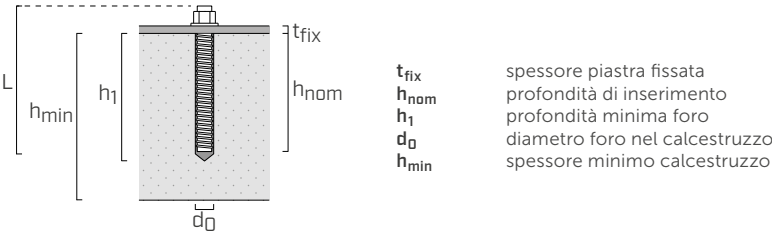
<sup>(1)</sup> Nel caso di configurazioni con chiodatura parziale i valori di resistenza tabellati sono validi per installazione dei fissaggi nel legno nel rispetto di  $a_1 > 10d$  ( $n_{ef} = n$ ).

<sup>(2)</sup> I valori di resistenza lato calcestruzzo sono validi nell'ipotesi di posizionare le tacche di montaggio della piastra WHTPLATE540 in corrispondenza dell'interfaccia legno-calcestruzzo ( $c_x = 260$  mm).

PARAMETRI DI INSTALLAZIONE ANCORANTI

tipo ancorante		t <sub>fix</sub>	h <sub>nom</sub> = h <sub>ef</sub>	h <sub>1</sub>	d <sub>0</sub>	h <sub>min</sub>
tipo	Ø x L [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
VIN-FIX 5.8	M16 x 130	3	110	115	18	150
HYB-FIX 8.8	M16 x 195	3	164	170		200

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.



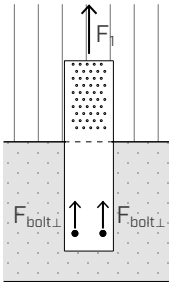
DIMENSIONAMENTO ANCORANTI ALTERNATIVI

Il fissaggio al calcestruzzo tramite ancoranti diversi da quelli tabellati è da verificare sulla base delle forze che sollecitano gli ancoranti stessi, determinabili attraverso i coefficienti  $k_{t\perp}$ . La forza laterale di taglio agente sul singolo ancorante si ricava come segue:

F\_boltL,d = k\_tL · F\_1,d

k<sub>t⊥</sub>            coefficiente di eccentricità  
F<sub>1</sub>             sollecitazione di trazione agente sulla piastra WHT PLATE

La verifica dell'ancorante è soddisfatta se la resistenza a taglio di progetto, calcolata considerando gli effetti di gruppo, è maggiore della sollecitazione di progetto: R<sub>bolt ⊥,d</sub> ≥ F<sub>bolt ⊥,d</sub>.



	k <sub>t⊥</sub>
WHTPLATE440	1,00
WHTPLATE540	0,50

PRINCIPI GENERALI

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

R<sub>d</sub> = min { (R<sub>k, timber</sub> · k<sub>mod</sub>) / γ<sub>M</sub>, R<sub>k, steel</sub> / γ<sub>M2</sub>, R<sub>d, concrete</sub> }

- I coefficienti k<sub>mod</sub>, γ<sub>M</sub> e γ<sub>M2</sub> sono da assumersi in funzione della normativa vigente utilizzata per il calcolo.
- I valori di resistenza lato legno R<sub>1,k timber</sub> sono calcolati considerando il numero efficace in accordo a Prospetto 8.1 (EN 1995:2014).
  - In fase di calcolo si è considerata una massa volumica degli elementi lignei pari a ρ<sub>k</sub> = 350 kg/m<sup>3</sup> e calcestruzzo C25/30 con armatura rada e spessore minimo indicato nelle relative tabelle.
  - I valori di resistenza di progetto lato calcestruzzo sono forniti per calcestruzzo non fessurato (R<sub>1,d uncracked</sub>), fessurato (R<sub>1,d cracked</sub>) e in caso di verifica sismica (R<sub>1,d seismic</sub>) per utilizzo di ancorante chimico con barra filettata in classe di acciaio 8.8.

- Progettazione sismica in categoria di prestazione C2, senza requisiti di duttilità sugli ancoranti (opzione a2 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 (a<sub>gap</sub>=1).
- 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 del gruppo di ancoranti lato calcestruzzo può essere svolta tramite software di calcolo MyProject in funzione delle esigenze progettuali.
- Il dimensionamento e la verifica degli elementi in legno e in calcestruzzo devono essere svolti a parte.
- 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



# ALU START

## SISTEMA IN ALLUMINIO PER L'ATTACCO A TERRA DEGLI EDIFICI

### MARCATURA CE SECONDO ETA

Il profilo è in grado di trasferire in fondazione gli sforzi di taglio, trazione e compressione. Le resistenze sono testate, calcolate e certificate secondo ETA-20/0835.

### RIALZO DALLA FONDAZIONE

Il profilo consente di eliminare il contatto tra i pannelli in legno (X-LAM o TIMBER FRAME) e la sottostruttura in calcestruzzo. Eccellente durabilità dell'attacco a terra dell'edificio.

### LIVELLAMENTO PIANO DI APPOGGIO

Grazie alle apposite dime di montaggio, il livello del piano di posa è facilmente regolabile. La "messa in bolla" dell'intero edificio risulta semplice, precisa e veloce.



CLASSE DI SERVIZIO

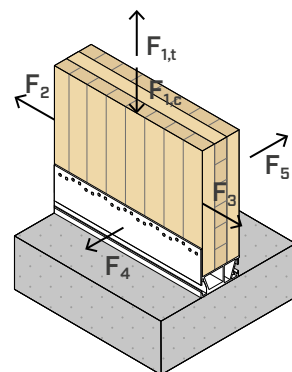
SC1 SC2

MATERIALE



lega di alluminio EN AW-6060

SOLLECITAZIONI



VIDEO

Scansiona il QR Code e vedi il video sul nostro canale YouTube



### CAMPI DI IMPIEGO

Sistema di attacco a terra per pareti in legno. I profili in alluminio vengono posizionati e livellati prima della posa delle pareti. Fissaggio con chiodi LBA, viti LBS e ancoranti per calcestruzzo.

Applicare su:

- pareti TIMBER FRAME
- pareti a pannelli X-LAM e LVL



## DURABILITÀ

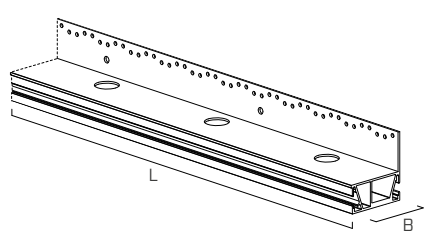
Grazie al rialzo dalla fondazione e al materiale alluminio, la base di appoggio dell'edificio è protetta dalla risalita capillare. L'attacco a terra conferisce durabilità e salubrità alla struttura.

## RESISTENZE CERTIFICATE

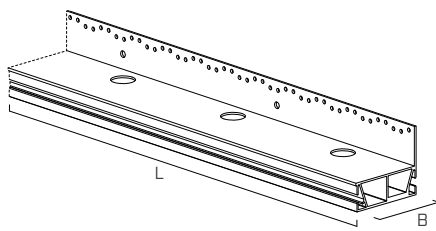
Grazie alla flangia laterale, il profilo è fissabile alla parete in legno tramite chiodi o viti che garantiscono un'eccellente resistenza in tutte le direzioni certificata da marcatura CE secondo ETA.

## CODICI E DIMENSIONI

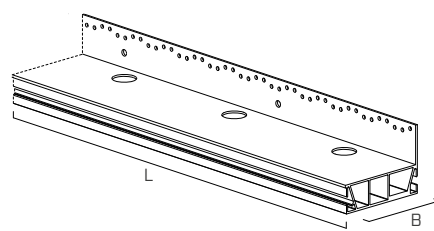
### ALU START



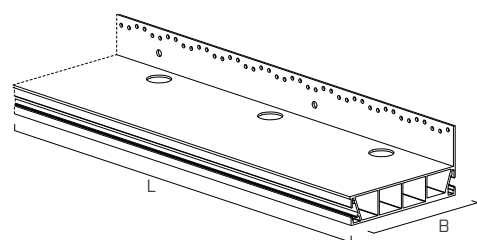
ALU START 80



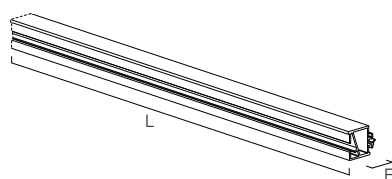
ALU START 100



ALU START 120



ALU START 175



ALU START 35

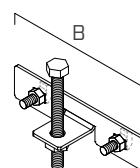
CODICE	B [mm]	L [mm]		pz.
ALU START 80	80	2400	●	1
ALU START 100	100	2400	●	1
ALU START 120	120	2400	●	1
ALU START 175	175	2400	●	1
ALU START 35 *	35	2400	●	1

\* Prolunga laterale per i profili ALU START.

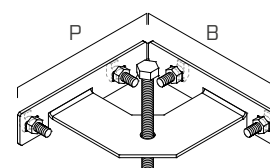
### ACCESSORI DI MONTAGGIO - DIME JIG START

CODICE	descrizione	B [mm]	P [mm]	pz.
JIG START I	dima di livellamento per giunzione lineare	160	-	25
JIG START L	dima di livellamento per giunzione angolare	160	160	10

Le dime sono fornite complete di bullone M12 per la regolazione altimetrica, di bulloni ALUSBOLT e di dadi MUT93410.



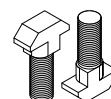
JIG START I



JIG START L

### PRODOTTI COMPLEMENTARI

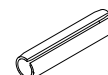
CODICE	descrizione	pz.
ALUSBOLT	bullone testa a martello per fissaggio dima	100
MUT93410	dado per bullone a martello	500
ALUSPIN	spina elastica ISO 8752 per il montaggio di ALU START 35	50



ALUSBOLT



MUT93410



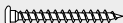

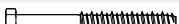









ALUSPIN

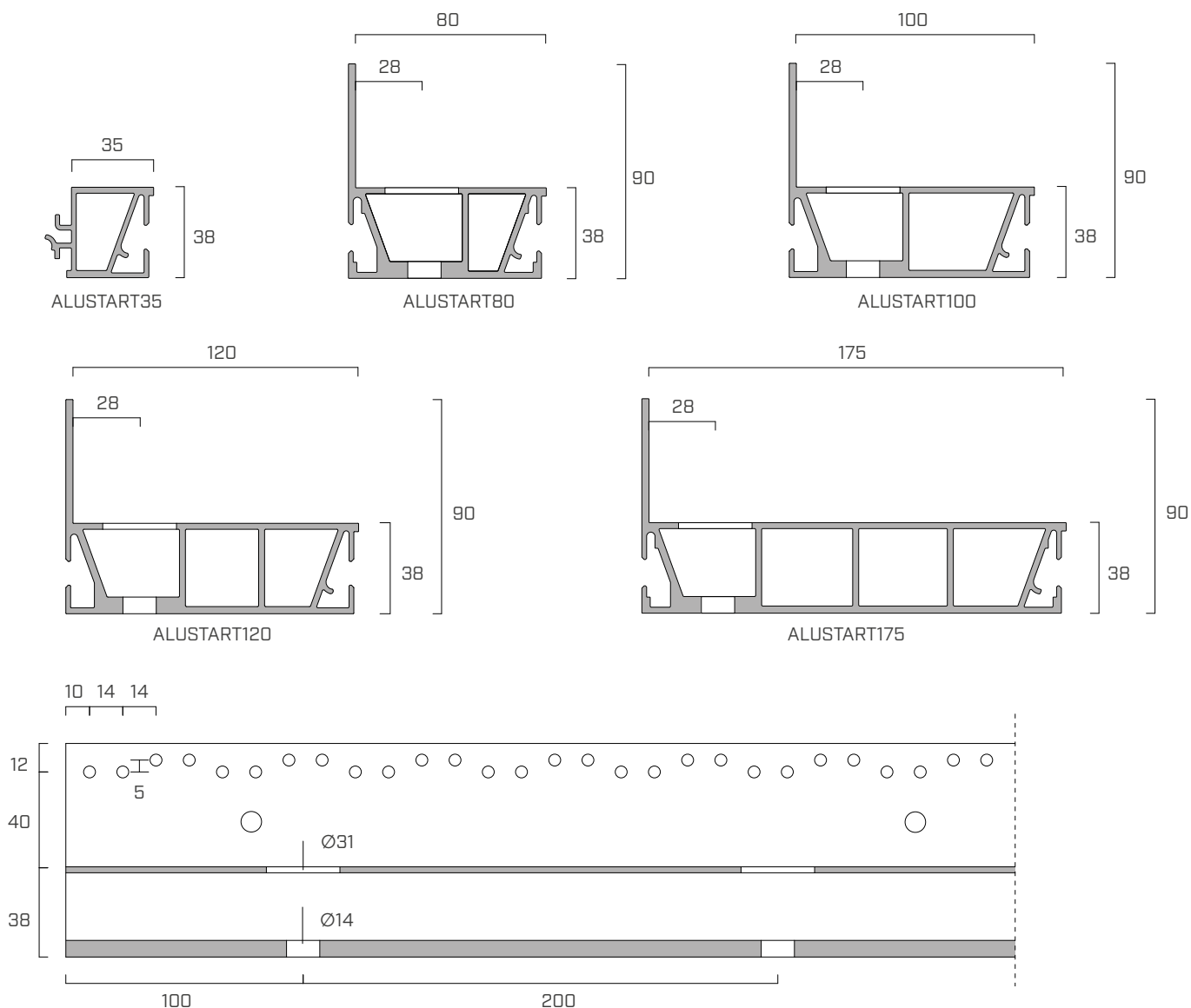
ALUSBOLT e ALUSPIN possono essere ordinati separatamente dalle dime come componenti di ricambio.



## FISSAGGI

tipo	descrizione		d [mm]	supporto	pag.
LBA	chiodo ad aderenza migliorata		4		570
LBS	vite a testa tonda		5		571
SKR	ancorante avvitabile		12		528
AB1	ancorante ad espansione CE1		M12		536
VIN-FIX	ancorante chimico vinilestere		M12		545
HYB-FIX	ancorante chimico ibrido		M12		552

## GEOMETRIA

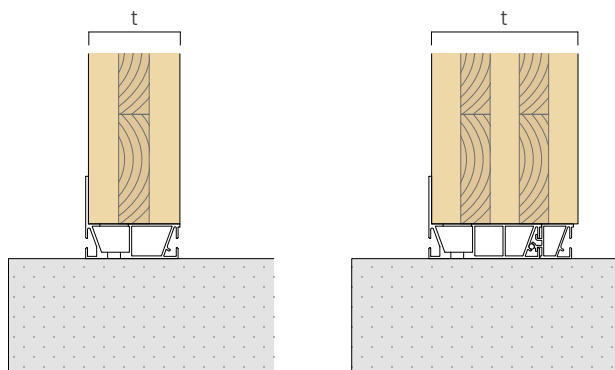


CODICE	B [mm]	H [mm]	L [mm]	n <sub>v</sub> Ø5 [pz.]	n <sub>H</sub> Ø14 [pz.]
ALU START 80	80	90	2400	171	12
ALU START 100	100	90	2400	171	12
ALU START 120	120	90	2400	171	12
ALU START 175	175	90	2400	171	12
ALU START 35	35	38	2400	-	-

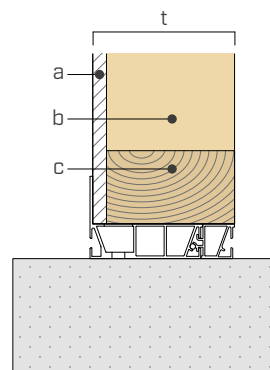
## ■ INSTALLAZIONE

ALU START è un profilo di alluminio estruso pensato per alloggiare le pareti e risolvere il nodo fondazione-parete in legno. Il profilo è certificato per resistere a tutte le sollecitazioni tipiche per una parete in legno, ovvero  $F_1$ ,  $F_{2/3}$ ,  $F_4$  ed  $F_5$ . I profili ALU START sono pensati per adattarsi sia a pareti in X-LAM che in Timber Frame. L'utilizzo della prolunga laterale ALU START35 permette l'utilizzo con pareti di spessore maggiore, in X-LAM e Timber Frame.

### INSTALLAZIONE SU X-LAM

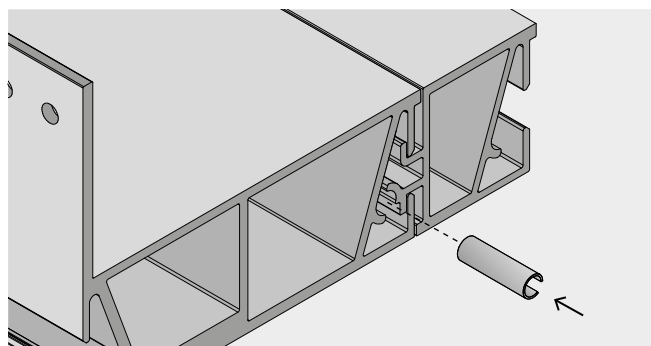
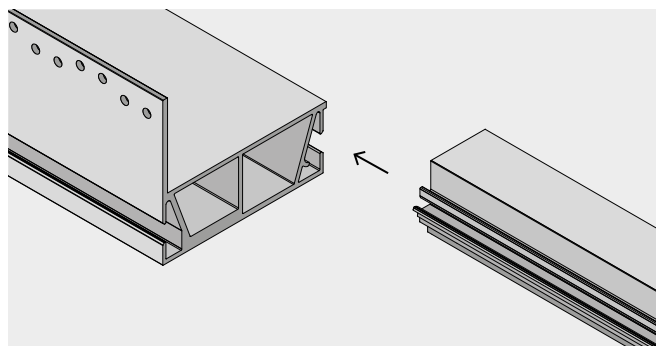


### INSTALLAZIONE SU TIMBER FRAME



- a. foglio di controventamento
- b. montante
- c. traverso

La prolunga laterale ALU START35 è facilmente inseribile nei profili ALU START. Il profilo composto viene poi fermato in posizione tramite due spine ALUSPIN da inserire alle estremità. È possibile installare sino a due profili ALU START35 su di un profilo dotato di flangia chiodata.



### SCELTA DEL PROFILO

profilo	larghezza di riferimento [mm]	spessore t consigliato	
		minimo [mm]	massimo [mm]
ALU START80	80	-	95
ALU START100	100	90	115
ALU START120	120	115	135
ALU START100 + ALU START35	135	135	155
ALU START120 + ALU START35	155	155	175
ALU START175	175	155	195
ALU START120 + 2x ALU START35	190	180	215
ALU START175 + ALU START35	210	195	235
ALU START175 + 2x ALU START35	245	235	270

■ **INSTALLAZIONE**

**CHIODATURE**

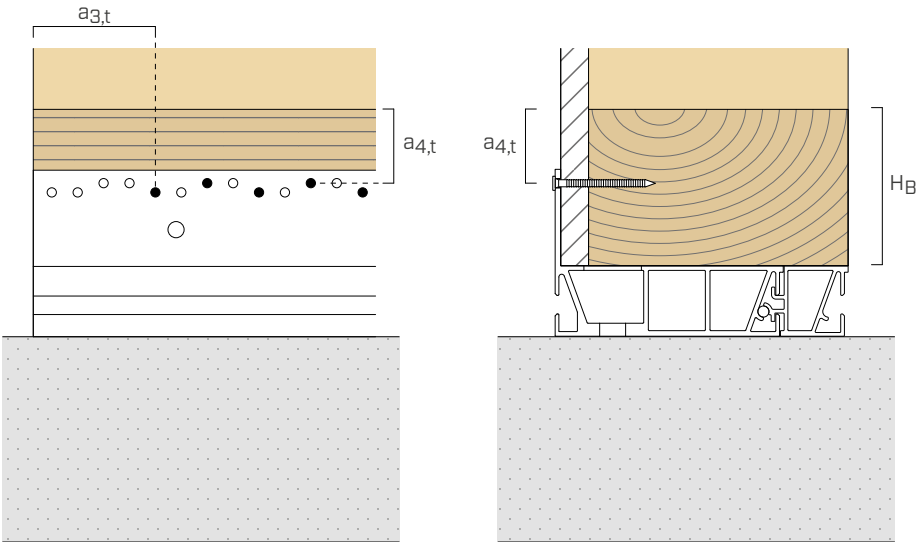
I profili ALU START possono essere utilizzati per differenti sistemi costruttivi (X-LAM / Timber Frame).  
In funzione della tecnologia costruttiva è possibile adottare diverse chiodature nel rispetto delle distanze minime.

**DISTANZE MINIME**

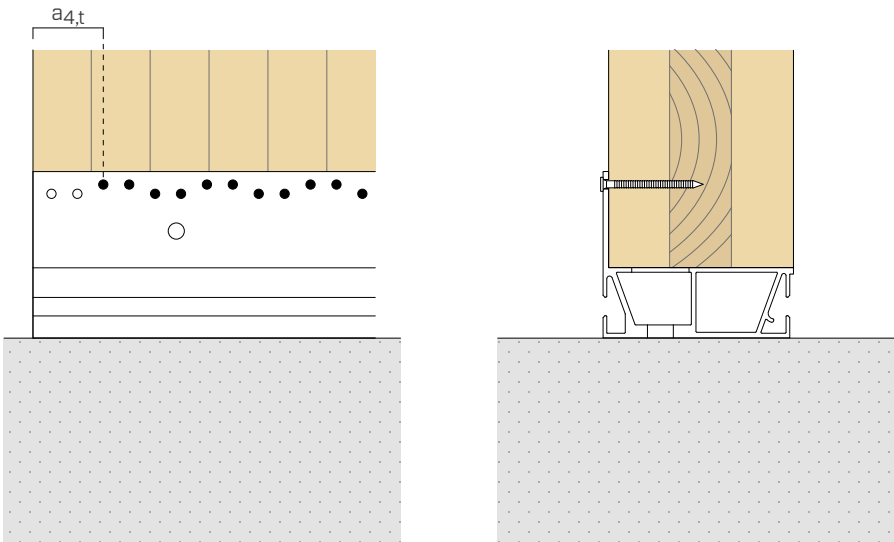
LEGNO distanze minime		chiodi LBA Ø4	viti LBS Ø5
C/GL	$a_{4,t}$ [mm]	$\geq 28$	-
	$H_B$ [mm]	$\geq 73$	-
	$a_{3,t}$ [mm]	$\geq 60$	-
X-LAM	$a_{4,t}$ [mm]	$\geq 28$	$\geq 30$

- C/GL: distanze minime per legno massiccio o lamellare secondo normativa EN 1995-1-1 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 1995-1-1 (Annex K) per chiodi ed a ETA-11/0030 per viti.

**LEGNO MASSICCIO (C) O LEGNO LAMELLARE (GL)**

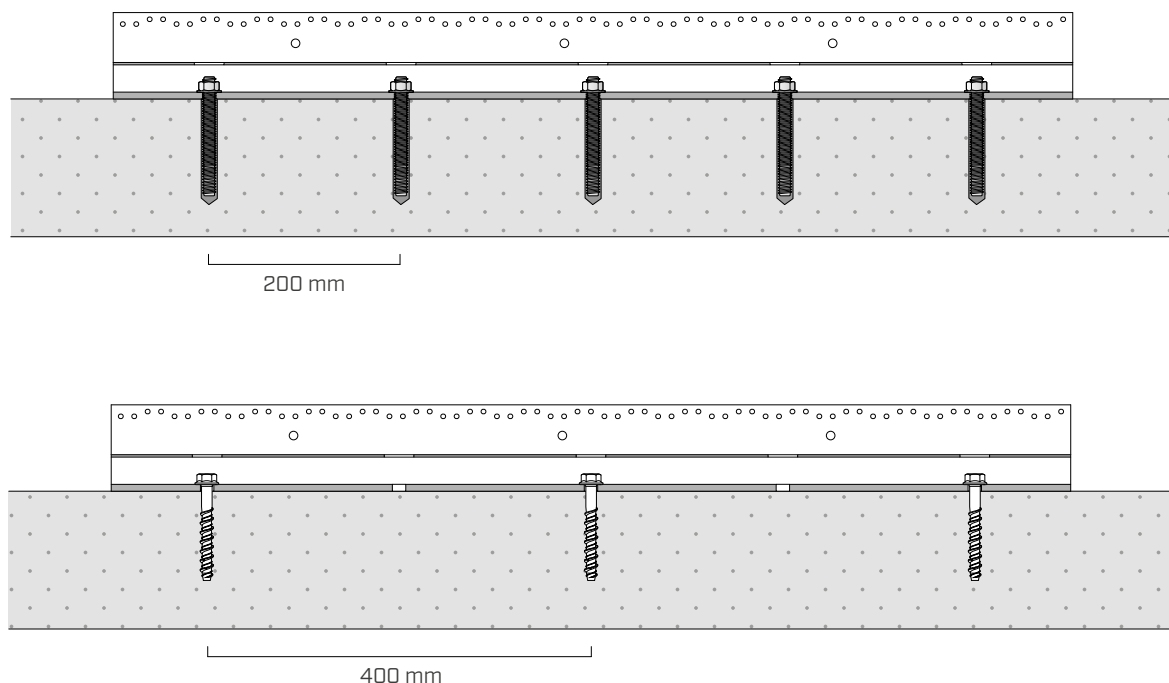


**X-LAM**



## ■ INSTALLAZIONE | CALCESTRUZZO

Il fissaggio dei profili ALU START su calcestruzzo va effettuato con un numero di ancoranti idoneo ai carichi di progetto. È possibile disporre i tasselli in tutti i fori, oppure scegliere interassi di posa maggiori.

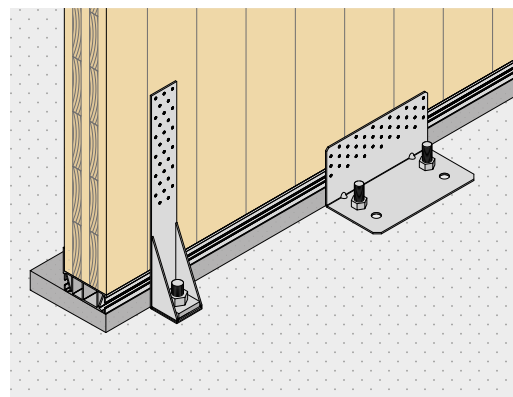


Maggiori dettagli relativi alle fasi di montaggio dei profili sono riportati nella sezione "POSIZIONAMENTO".

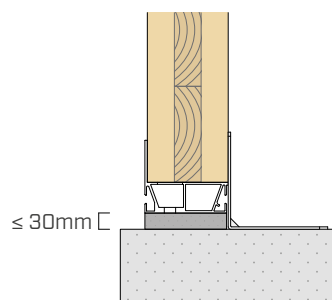
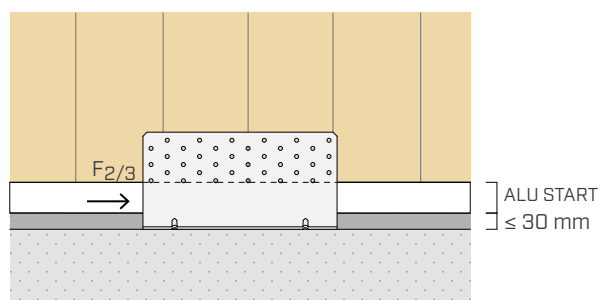
## ■ SISTEMI DI CONNESSIONE ADDIZIONALI

La geometria di ALU START permette di utilizzare sistemi di connessione aggiuntivi come TITAN TCN e WHT, anche in presenza di uno strato di livellamento tra il profilo e la fondazione.

Sono disponibili delle chiodature parziali certificate per l'installazione di TITAN TCN che consentono di posare uno spessore di malta d'allettamento fino a 30 mm.

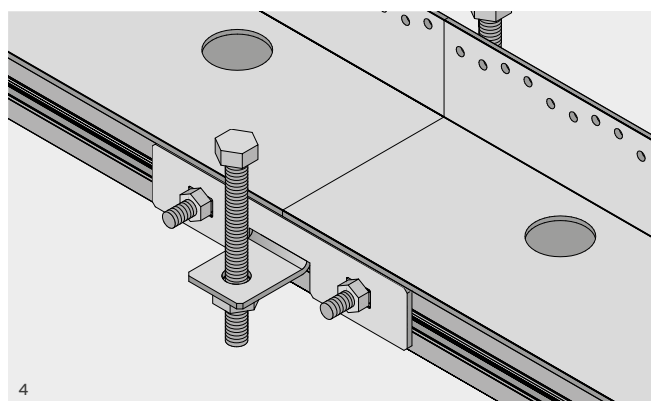
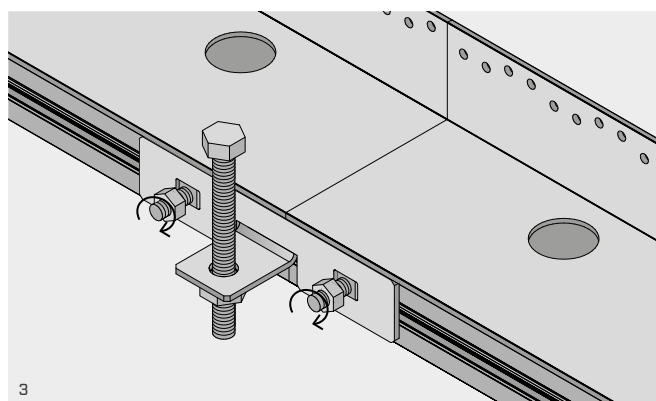
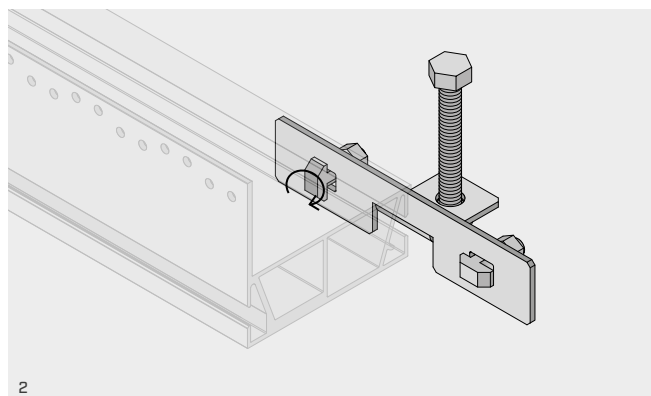
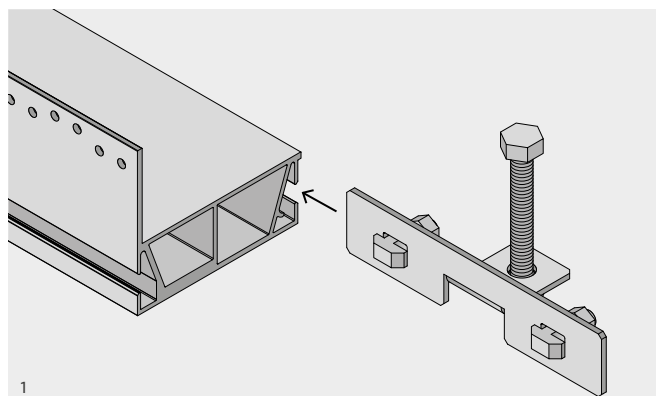


### ESEMPIO DI INSTALLAZIONE CON TITAN TCN240



## POSIZIONAMENTO

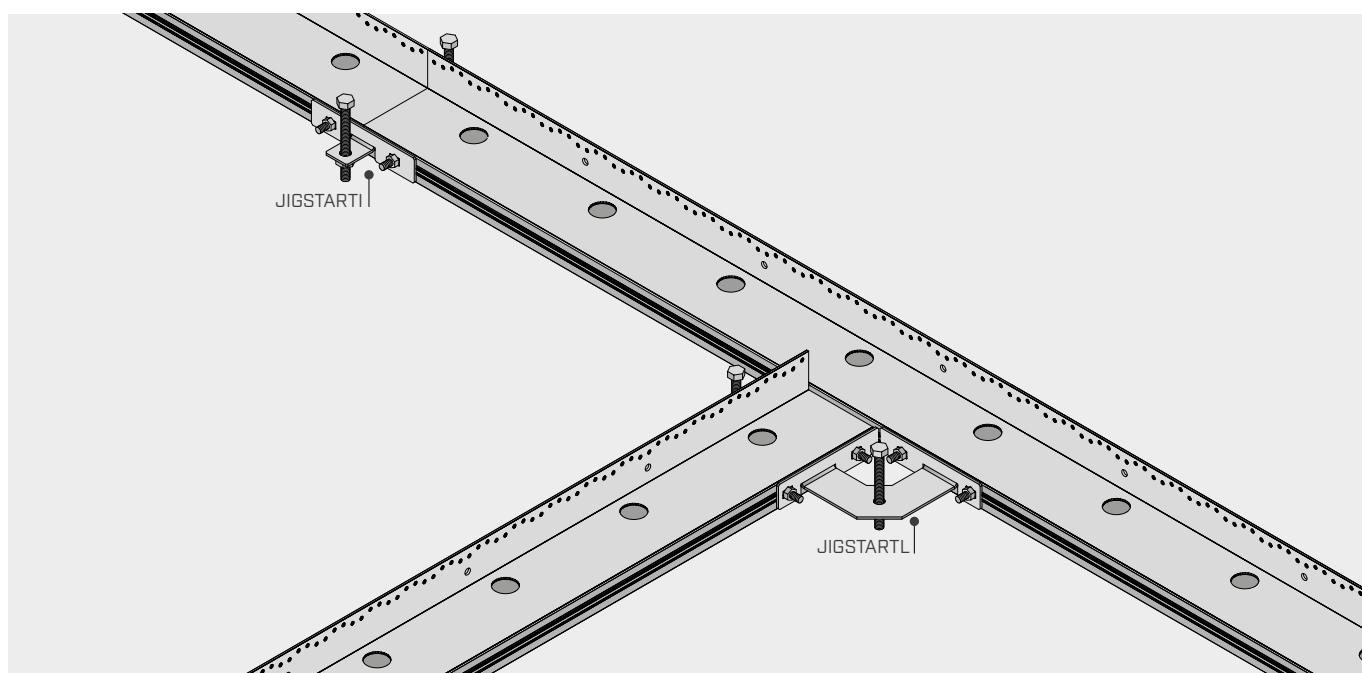
Il montaggio prevede l'utilizzo di apposite dime JIG START per il livellamento altimetrico dei profili, per la giunzione lineare e per la realizzazione degli angoli a 90°.



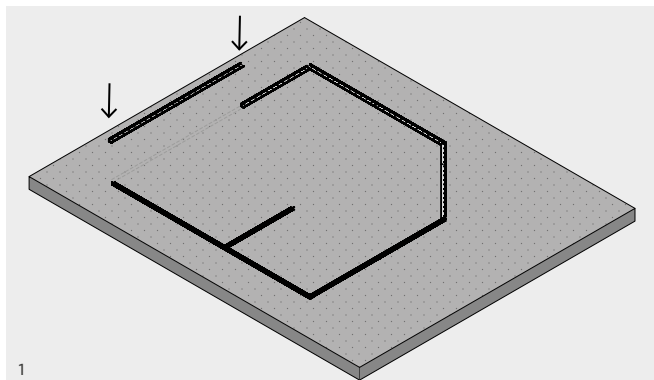
Le dime JIGSTARTI possono connettere due profili consecutivi e vanno posizionate da entrambi i lati di ALU START, senza vincoli di posizionamento lungo lo sviluppo.

Le connessione angolare a 90° si realizza invece attraverso le dime JIGSTARTL.

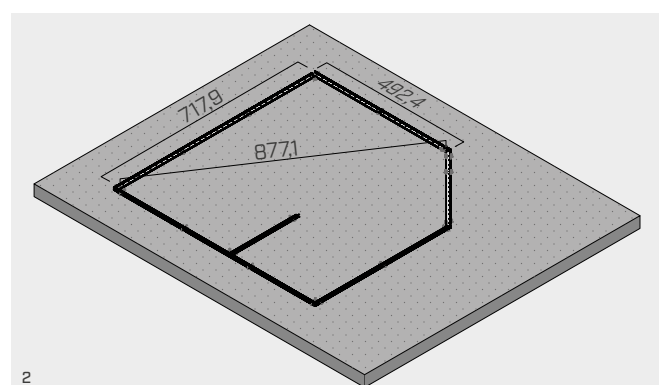
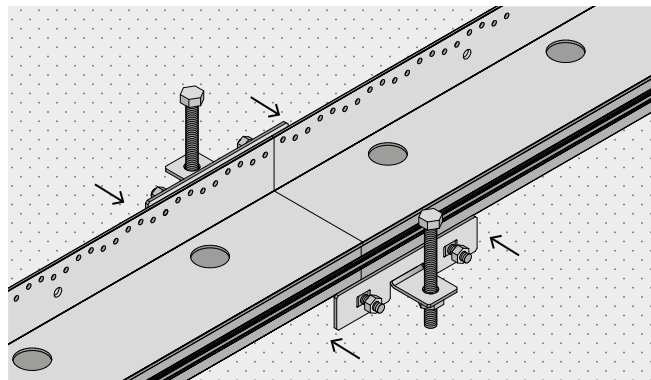
Su ciascuna dima è presente un bullone a testa esagonale, che consente la regolazione altimetrica dei profili in alluminio.



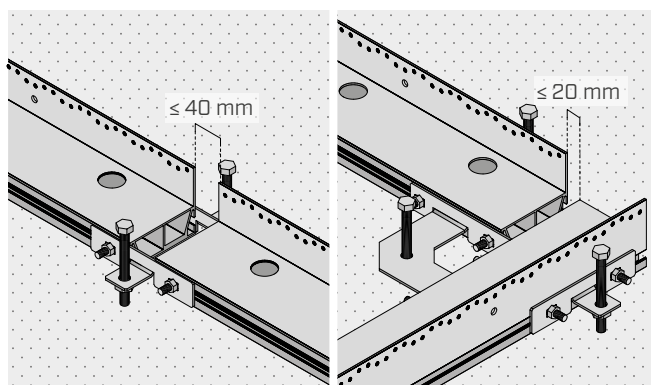




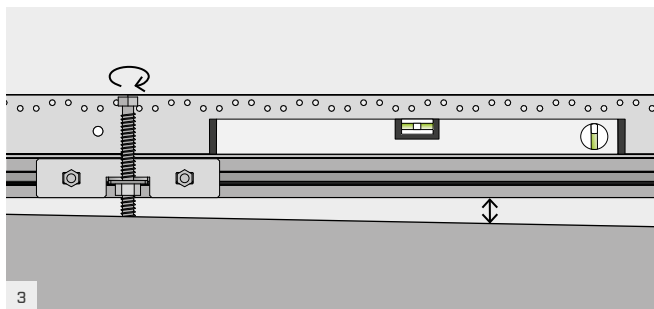
Posizionamento preliminare dei profili sul piano di posa mediante l'utilizzo delle dime ed eventuale taglio a misura degli elementi.



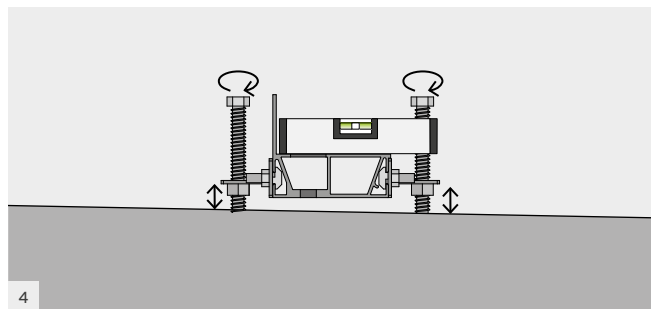
Tracciamento planimetrico definitivo con verifica delle lunghezze e delle diagonali.



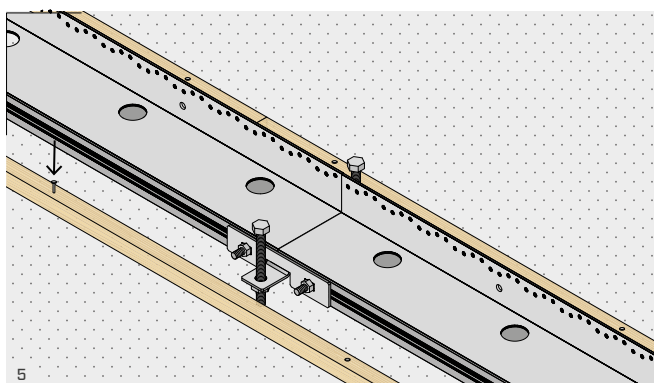
Regolazione di precisione con dime JIG START della lunghezza totale della parete, compensando le tolleranze dell'eventuale taglio a misura dei profili.



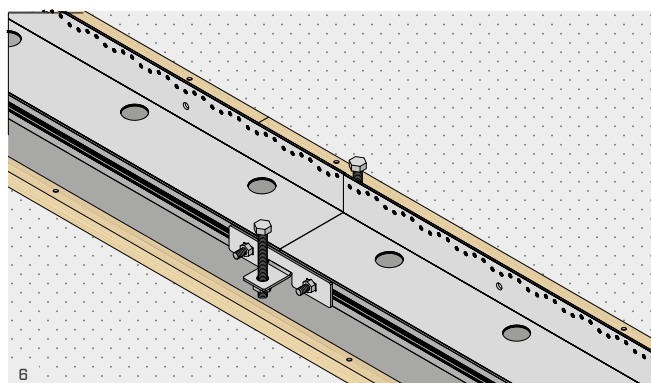
Livellamento longitudinale delle verghe ALU START.



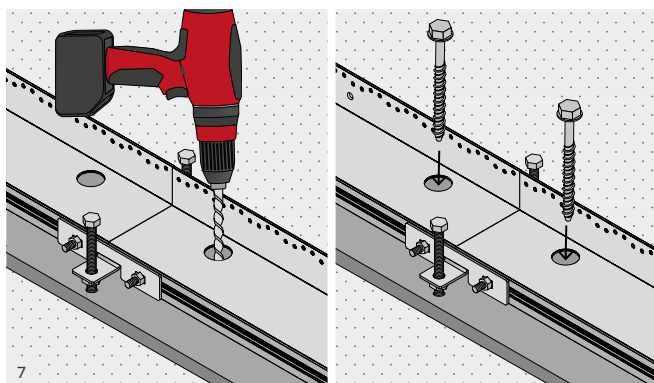
Livellamento laterale delle verghe.



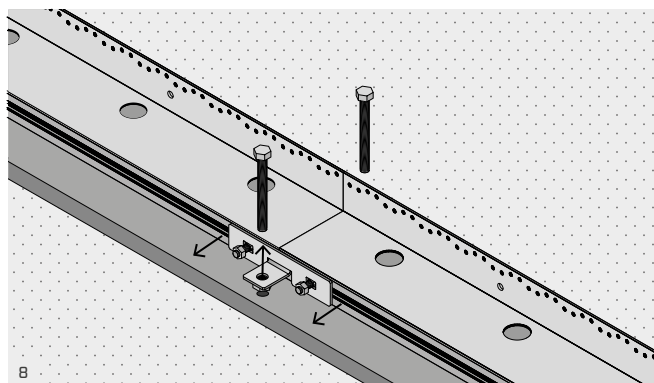
Realizzazione dell'eventuale casseratura con listelli in legno.



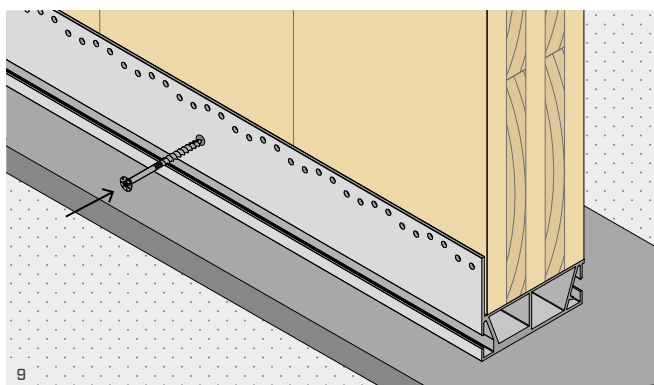
Realizzazione dell'eventuale strato di allettamento tra profilo e supporto in calcestruzzo.



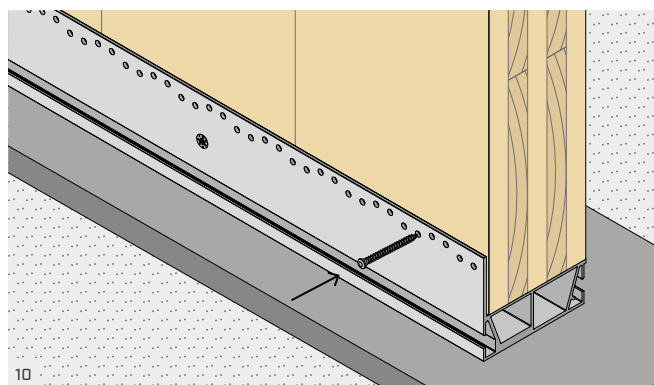
Inserimento degli ancoranti per calcestruzzo seguendo le istruzioni di posa dell'ancorante.



Rimozione delle dime JIG START, che potranno essere riutilizzate.



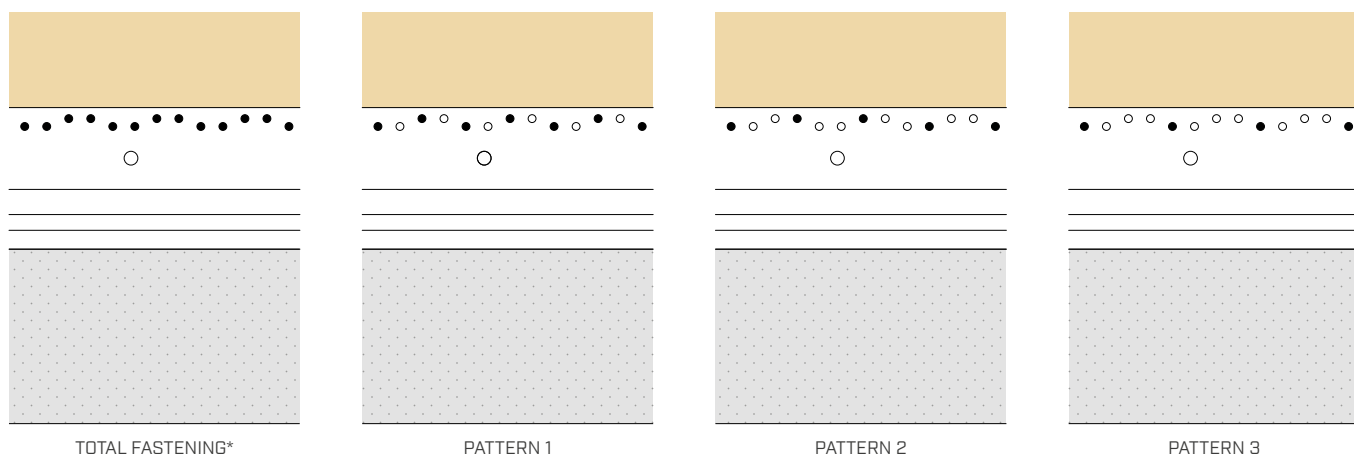
Posizionamento delle pareti con l'ausilio di viti Ø6 o Ø8 per avvicinare il pannello al profilo in alluminio.



Fissaggio dei profili tramite chiodi o viti.

## SCHEMI DI FISSAGGIO PARZIALE

È possibile adottare degli schemi di chiodatura parziale in base alle esigenze progettuali e di posa delle pareti.



\* Schema non utilizzabile per legno massiccio/lamellare in presenza di carichi di taglio  $F_{2/3}$ .

pattern	tipo	fissaggi fori Ø5	
		Ø x L [mm]	n <sub>v</sub> [pz./m]
total			71
pattern 1	LBA	Ø4 x 60	35
pattern 2	LBS	Ø5 x 50	23
pattern 3			17

## ■ VALORI STATICI | LEGNO-CALCESTRUZZO | $F_{1,c}$

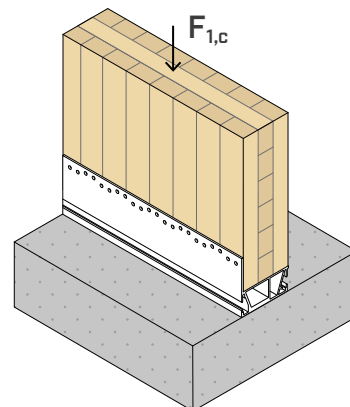
È possibile tagliare i profili secondo le esigenze progettuali; profili con lunghezza inferiore a 600 mm sono da considerarsi solamente per la resistenza a compressione.

### RESISTENZA LATO ALLUMINIO

configurazione	larghezza di riferimento [mm]	ALLUMINIO		
		$\gamma_{alu}$	$R_{1,c,k}$ [kN/m]	$\rho_{1,c,Rk}$ [MPa]
ALUSTART35	-	$\gamma_{M1}$	88,8	2,5
ALUSTART80	80		504,2	6,3
ALUSTART100	100		630,2	6,3
ALUSTART120	120		961,1	8,0
ALUSTART100 + ALUSTART35	135		719,0	$6,3^{(1)} + 2,5^{(2)}$
ALUSTART120 + ALUSTART35	155		1049,9	$8,0^{(1)} + 2,5^{(2)}$
ALUSTART175	175		1540,6	8,8
ALUSTART120 + 2x ALUSTART35	190		1138,7	$8,0^{(1)} + 2,5^{(2)}$
ALUSTART175 + ALUSTART35	210		1629,4	$8,8^{(1)} + 2,5^{(2)}$
ALUSTART175 + 2x ALUSTART35	245		1718,2	$8,8^{(1)} + 2,5^{(2)}$

<sup>(1)</sup> Valore riferito al profilo principale.

<sup>(2)</sup> Valore riferito alla prolunga ALUSTART35.



Per pareti di larghezza diversa dalla larghezza di riferimento, la resistenza a compressione del profilo in alluminio può essere calcolata moltiplicando il parametro  $\rho_{1,c,Rk}$  per la larghezza effettiva della parete.

Ad esempio, per una parete di spessore pari a 140 mm, si utilizzerà il profilo ALUSTART100 accoppiato con ALUSTART35. Di conseguenza  $R_{1,c,k}$  si calcola come segue:

$$R_{1,c,k} = 6,30 \cdot 100 + 2,54 \cdot 35 = 719 \text{ kN/m}$$

La resistenza a compressione della parete in legno deve essere calcolata dal progettista secondo EN 1995:2014.

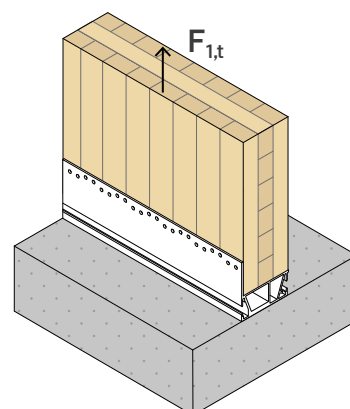
## ■ VALORI STATICI | LEGNO-CALCESTRUZZO | $F_{1,t}$

### RESISTENZA LATO LEGNO-ALLUMINIO

profilo	pattern	X-LAM	C/GL	ALLUMINIO		CALCESTRUZZO
		$R_{1,t,k \text{ timber}}$ [kN/m]		$R_{1,t,k \text{ alu}}$ [kN/m]	$\gamma_{alu}$	$k_t, \text{ overall}$
ALUSTART80	total	130,0	108,0	102	$\gamma_{M1}$	1,88
	pattern 1	64,5	53,0			
	pattern 2	42,0	36,5			
	pattern 3	31,0	26,0			
ALUSTART100	total	130,0	108,0			1,62
	pattern 1	64,5	53,0			
	pattern 2	42,0	35,0			
	pattern 3	31,0	26,0			
ALUSTART120	total	130,0	108,0			1,44
	pattern 1	64,5	53,0			
	pattern 2	42,0	35,0			
	pattern 3	31,0	26,0			
ALUSTART175	total	130,0	108,0			1,23
	pattern 1	64,5	53,0			
	pattern 2	42,0	35,0			
	pattern 3	31,0	26,0			

• C/GL: legno massiccio o lamellare.

L'installazione della prolunga ALUSTART35, o la presenza di uno strato di malta fino a 30 mm di classe minima M10, non influiscono sui valori in tabella.



## RESISTENZA LATO CALCESTRUZZO

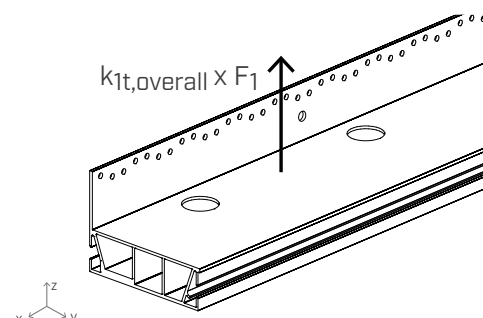
profilo	configurazione su calcestruzzo	fissaggio fori Ø12		fissaggio totale 5 ancoranti/m	fissaggio parziale 2,5 ancoranti/m
		tipo	Ø x L [mm]	R <sub>1,t</sub> d concrete [kN/m]	
ALUSTART80	non fessurato	VIN-FIX 5.8/8.8	M12 x 140	48,6	24,3
		HYB-FIX 8.8	M12 x 140	86,5	43,3
		SKR	12 x 90	28,1	14,1
		AB1	M12 x 100	49,2	24,6
	fessurato	VIN-FIX 5.8/8.8	M12 x 195	38,9	19,5
		HYB-FIX 8.8	M12 x 195	70,2	35,1
		SKR	12 x 90	15,2	7,6
		AB1	M12 x 100	31,5	15,7
	seismic	EPO-FIX 8.8	M12 x 195	42,4	21,2
ALUSTART100	non fessurato	VIN-FIX 5.8/8.8	M12 x 140	56,4	28,2
		HYB-FIX 8.8	M12 x 120	100,4	50,2
		SKR	12 x 90	32,6	16,3
		AB1	M12 x 100	57,0	28,5
	fessurato	VIN-FIX 5.8/8.8	M12 x 195	45,2	22,6
		HYB-FIX 8.8	M12 x 195	81,5	40,7
		SKR	12 x 90	17,7	8,8
		AB1	M12 x 100	36,5	18,3
	seismic	EPO-FIX 8.8	M12 x 195	49,2	24,6
ALUSTART120	non fessurato	VIN-FIX 5.8/8.8	M12 x 140	63,5	31,7
		HYB-FIX 8.8	M12 x 120	113,0	56,5
		SKR	12 x 90	36,7	18,3
		AB1	M12 x 100	64,2	32,1
	fessurato	VIN-FIX 5.8/8.8	M12 x 195	50,8	25,4
		HYB-FIX 8.8	M12 x 195	91,7	45,8
		SKR	12 x 90	19,9	10,0
		AB1	M12 x 100	41,1	20,5
	seismic	EPO-FIX 8.8	M12 x 195	55,3	27,7
ALUSTART175	non fessurato	VIN-FIX 5.8/8.8	M12 x 140	74,3	37,2
		HYB-FIX 8.8	M12 x 120	132,3	66,1
		SKR	12 x 90	43,0	21,5
		AB1	M12 x 100	75,1	37,6
	fessurato	VIN-FIX 5.8/8.8	M12 x 195	59,5	29,7
		HYB-FIX 8.8	M12 x 195	107,3	53,7
		SKR	12 x 90	23,3	11,7
		AB1	M12 x 100	48,1	24,1
	seismic	EPO-FIX 8.8	M12 x 195	64,8	32,4

## VERIFICA ANCORANTI PER SOLLECITAZIONE F<sub>1,t</sub>

Il fissaggio al calcestruzzo tramite ancoranti è da verificare sulla base delle forze che sollecitano gli ancoranti stessi, determinabili attraverso i parametri geometrici tabellati (k<sub>t</sub>).

Il gruppo di ancoranti deve essere verificato per:

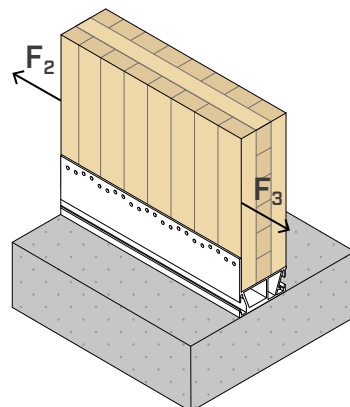
$$N_{Ed,z,bolts} = F_{1,t} \times k_{1,t,overall}$$



## ■ VALORI STATICI | LEGNO-CALCESTRUZZO | $F_{2/3}$

### RESISTENZA LATO LEGNO-ALLUMINIO

profilo	pattern	X-LAM	C/GL	CALCESTRUZZO		$K_{2/3,ser}$ [N/mm · 1/m]
		$R_{2/3,k timber}$ [kN/m]		$e_y$ [mm]	$e_z$ [mm]	
ALUSTART80	total	112,4	-	29,5	80,5	12000
	pattern 1	55,4	44,7			8000
	pattern 2	36,4	29,4			4000
	pattern 3	26,9	21,7			3000
ALUSTART100	total	112,4	-			12000
	pattern 1	55,4	44,7			8000
	pattern 2	36,4	29,4			4000
	pattern 3	26,9	21,7			3000
ALUSTART120	total	105,9	-			12000
	pattern 1	52,2	42,1			8000
	pattern 2	34,3	27,7			4000
	pattern 3	25,3	20,4			3000
ALUSTART175	total	90,2	-			12000
	pattern 1	44,4	35,8			8000
	pattern 2	29,2	23,6			4000
	pattern 3	21,6	17,4			3000



• C/GL: legno massiccio o lamellare

L'installazione della prolunga ALUSTART35, o la presenza di uno strato di malta fino a 30 mm di classe minima M10, non influiscono sui valori in tabella.

### RESISTENZA LATO CALCESTRUZZO

configurazione su calcestruzzo	fissaggi fori Ø12		fissaggio totale 5 ancoranti/m	fissaggio parziale 2,5 ancoranti/m
	tipo	Ø x L [mm]	$R_{2/3,d concrete}$	
			[kN/m]	
non fessurato	VIN-FIX 5.8	M12 x 140	94,0	47,0
	VIN-FIX 8.8	M12 x 140	129,0	64,5
	SKR	12 x 90	83,0	41,5
	AB1	M12 x 100	94,6	50,3
fessurato	VIN-FIX 5.8	M12 x 195	94,0	47,0
	VIN-FIX 8.8	M12 x 195	106,0	53
	HYB-FIX 8.8	M12 x 195	129,0	64,5
	SKR	12 x 90	54,2	27,1
	AB1	M12 x 100	94,6	50,5
seismic	EPO-FIX 8.8	M12 x 195	51,2	25,6

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

Il fissaggio al calcestruzzo tramite ancoranti alternativi deve essere verificato sulla base delle forze che sollecitano gli ancoranti stessi, che dipendono dalla configurazione di fissaggio. Al fine di considerare un ancoraggio come reagente è necessario che la distanza dell'ancorante dal bordo del profilo sia almeno pari a 50 mm.

Il gruppo di ancoranti deve essere verificato per:

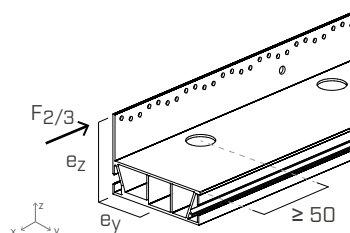
$$V_{Ed,x,bolts} = F_{2/3}$$

$$M_{Ed,z,bolts} = F_{2/3,d} \times e_y$$

$$M_{Ed,x,bolts} = F_{2/3,d} \times e_z$$

In cui  $F_{2/3,d}$  rappresenta la sollecitazione di taglio agente sul connettore ALU START.

La verifica è soddisfatta se la resistenza a taglio di progetto del gruppo di ancoranti è maggiore della sollecitazione di progetto:  $R_{2/3,d concrete} \geq F_{2/3,d}$ .



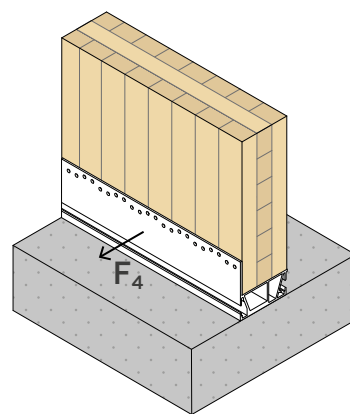
## VALORI STATICI | LEGNO-CALCESTRUZZO | F<sub>4</sub>

### RESISTENZA LATO LEGNO-ALLUMINIO

profilo	ALLUMINIO		CALCESTRUZZO	K <sub>4,ser</sub> [N/mm · 1/m]
	R <sub>4,k alu</sub> [kN/m]	Y <sub>alu</sub>	k <sub>4t, overall</sub>	
ALUSTART*	100	Y <sub>M1</sub>	1,84	27000

\* valido per tutti i profili.

L'installazione della prolunga ALUSTART35, o la presenza di uno strato di malta fino a 30 mm di classe minima M10, non influiscono sui valori in tabella.



### RESISTENZA A TAGLIO LATO CALCESTRUZZO

configurazione su calcestruzzo	fissaggi fori Ø12		fissaggio totale 5 ancoranti/m	fissaggio parziale 2,5 ancoranti/m
	tipo	Ø x L [mm]	R <sub>4,d concrete</sub>	
			[kN/m]	
non fessurato	VIN-FIX 5.8	M12 x 140	48,6	24,3
	HYB-FIX 8.8	M12 x 120	83,3	41,7
	SKR	12 x 90	28,3	14,2
	AB1	M12 x 100	48,5	24,3
fessurato	VIN-FIX 5.8	M12 x 195	38,9	19,5
	HYB-FIX 8.8	M12 x 195	67,7	33,8
	SKR	12 x 90	17,5	8,8
	AB1	M12 x 100	31,7	15,8
seismic	EPO-FIX 8.8	M12 x 195	33,1	16,5

## VERIFICA ANCORANTI PER SOLLECITAZIONE F<sub>4</sub>

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

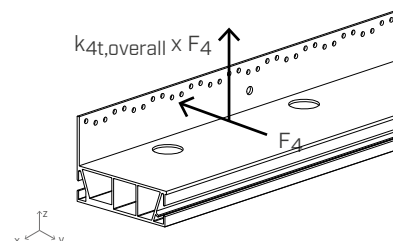
Il gruppo di ancoranti deve essere verificato per:

$$V_{Ed,y,bolts} = F_{4,Ed}$$

$$N_{Ed,z,bolts} = F_{4,Ed} \times k_{4t,overall}$$

In cui F<sub>4,d</sub> rappresenta la sollecitazione di taglio agente sul connettore ALU START.

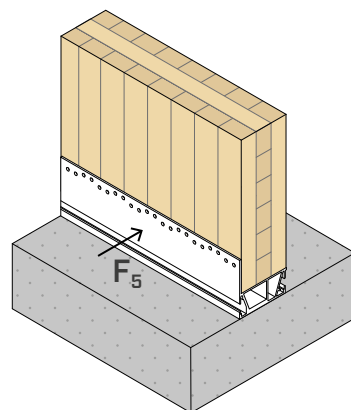
La verifica è soddisfatta se la resistenza a taglio di progetto del gruppo di ancoranti è maggiore della sollecitazione di progetto: R<sub>4,d</sub> ≥ F<sub>4,d</sub>.



## VALORI STATICI | LEGNO-CALCESTRUZZO | F<sub>5</sub>

### RESISTENZA LATO LEGNO-ALLUMINIO

		X-LAM	C/GL	CALCESTRUZZO	
profilo	pattern	R <sub>5,k timber</sub> [kN/m]		k <sub>5t,overall</sub>	K <sub>5,ser</sub> [N/mm · 1/m]
ALUSTART80	total	25,8	23,9	1,83	5500
	pattern 1	25,8	23,9		
	pattern 2	18,9	23,9		
	pattern 3	13,5	19,6		
ALUSTART100	total	25,8	23,9	1,53	
	pattern 1	25,8	23,9		
	pattern 2	18,9	23,9		
	pattern 3	13,5	19,6		
ALUSTART120	total	25,8	23,9	1,39	
	pattern 1	25,8	23,9		
	pattern 2	18,9	23,9		
	pattern 3	13,5	19,6		
ALUSTART175	total	25,8	23,9	1,28	
	pattern 1	25,8	23,9		
	pattern 2	18,9	23,9		
	pattern 3	13,5	19,6		



• C/GL: legno massiccio o lamellare.

L'installazione della prolunga ALUSTART35, o la presenza di uno strato di malta fino a 30 mm di classe minima M10, non influiscono sui valori in tabella.

### RESISTENZA LATO CALCESTRUZZO

configurazione su calcestruzzo	fissaggi fori Ø12		fissaggio totale 5 ancoranti/m	fissaggio parziale 2,5 ancoranti/m
	tipo	Ø x L [mm]	R <sub>5,d concrete</sub>	
			[kN/m]	
non fessurato	VIN-FIX 5.8	M12 x 140	48,6	24,3
	HYB-FIX 8.8	M12 x 120	83,3	41,7
	SKR	12 x 90	28,3	14,2
	AB1	M12 x 100	48,5	24,3
fessurato	VIN-FIX 5.8	M12 x 195	38,9	19,5
	HYB-FIX 8.8	M12 x 195	67,7	33,8
	SKR	12 x 90	17,5	8,8
	AB1	M12 x 100	31,7	15,8
seismic	EPO-FIX 8.8	M12 x 195	33,1	16,5

\* Il k<sub>5t,overall</sub> è stato assunto pari a 1,83 a favore di sicurezza.

## VERIFICA ANCORANTI PER SOLLECITAZIONE F<sub>5</sub>

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

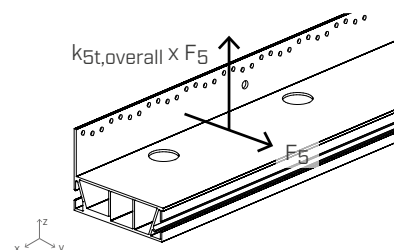
Il gruppo di ancoranti deve essere verificato per:

$$V_{Ed,y,bolts} = F_{5,Ed}$$

$$N_{Ed,z,bolts} = F_{5,Ed} \times k_{5t,overall}$$

In cui F<sub>5,d</sub> rappresenta la sollecitazione di taglio agente sul connettore ALU START.

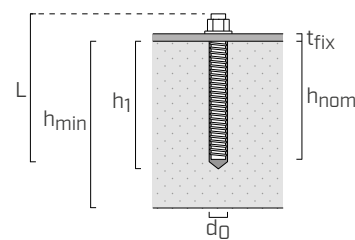
La verifica è soddisfatta se la resistenza a taglio di progetto del gruppo di ancoranti è maggiore della sollecitazione di progetto: R<sub>5,d</sub> ≥ F<sub>5,d</sub>.





## PARAMETRI DI INSTALLAZIONE ANCORANTI

profilo	tipo ancorante		$t_{fix}$	$h_{ef}$	$h_{nom}$	$h_1$	$d_0$	$h_{min}$
	tipo	$\varnothing \times L$ [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
ALU START*	VIN-FIX 5.8	M12 x 140	7	115	115	120	14	200
	VIN-FIX 8.8	M12 x 140	7	115	115	120	14	
	HYB-FIX 8.8	M12 x 140	7	115	115	120	14	
	SKR	12 x 90	7	64	83	105	10	
	AB1	M12 x 100	7	70	80	85	12	
	VIN-FIX 5.8	M12 x 195	7	165	165	170	14	
	VIN-FIX 8.8	M12 x 195	7	165	165	170	14	
	HYB-FIX 8.8	M12 x 195	7	165	165	170	14	
	EPO-FIX 8.8	M12 x 195	7	170	170	175	14	



$t_{fix}$  spessore piastra fissata  
 $h_{nom}$  profondità di inserimento  
 $h_{ef}$  profondità effettiva di ancoraggio  
 $h_1$  profondità minima foro  
 $d_0$  diametro foro nel calcestruzzo  
 $h_{min}$  spessore minimo calcestruzzo

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.

\* I valori in tabella sono validi per tutti i profili ALU START.

## ALU START | SOLLECITAZIONI COMBinate

Per quanto riguarda legno ed alluminio, è possibile combinare l'effetto delle diverse azioni tramite le seguenti espressioni:

$$\left(\frac{F_{1,t,Ed}}{R_{1,t,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{2/3,Ed}}{R_{2/3,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{4,Ed}}{R_{4,d}}\right)^2 \leq 1$$

$$\left(\frac{F_{1,t,Ed}}{R_{1,t,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{2/3,Ed}}{R_{2/3,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{5,Ed}}{R_{5,d}}\right)^2 \leq 1$$

Per quanto riguarda le verifiche lato ancoranti, le risultanti dei carichi devono essere applicate al gruppo di tasselli, seguendo le indicazioni degli schemi relativi ad ogni direzione del carico.

### PRINCIPI GENERALI

- I valori caratteristici sono secondo normativa EN 1995:2014 in accordo a ETA-20/0835.
- I valori di progetto degli ancoranti per calcestruzzo sono calcolati in accordo alle rispettive Valutazioni Tecniche Europee.
- I valori di progetto si ricavano dai valori caratteristici come segue:

$$R_{1,c,d} = \frac{R_{1,c,k}}{\gamma_{alu}} \cdot l$$

$$R_{1,t,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{1,t,k,timber} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \cdot l \\ \frac{R_{1,t,k,alu}}{\gamma_{alu}} \cdot l \\ R_{1,t,d,concrete} \cdot l^* \end{array} \right.$$

$$R_{2/3,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{2/3,k,timber} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \cdot l \\ \frac{R_{2/3,k,alu}}{\gamma_{alu}} \cdot l \\ R_{2/3,d,concrete} \cdot l^* \end{array} \right.$$

$$R_{4,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{4,k,alu}}{\gamma_{alu}} \cdot l \\ R_{4,d,concrete} \cdot l^* \end{array} \right.$$

$$R_{5,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{5,k,timber} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \cdot l \\ R_{5,d,concrete} \cdot l^* \end{array} \right.$$

La misura  $l$  è la lunghezza del profilo utilizzato, da utilizzare in metri nelle formule. La lunghezza minima è pari a 600 mm, ad eccezione del caso in cui il profilo sia soggetto a compressione.

La misura  $l^*$  è la lunghezza del profilo utilizzato approssimata al multiplo di 200 mm inferiore, da utilizzare in metri nelle formule. La lunghezza minima è pari a 600 mm.

Es.  $l = 680$  mm  $l^* = 600$  mm

- In fase di calcolo si è considerata una massa volumica degli elementi lignei pari a  $\rho_k = 350$  kg/m<sup>3</sup> per legno e  $\rho_k = 385$  kg/m<sup>3</sup> per CLT di legno C24. È stato considerato un calcestruzzo di classe 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 lato calcestruzzo sono validi per le ipotesi di calcolo definite nelle rispettive tabelle; per condizioni al contorno differenti da quelle tabellate (es. distanze minime dai bordi, numero di ancoranti/m inferiore), la verifica degli ancoranti lato calcestruzzo può essere svolta tramite software di calcolo MyProject in funzione delle esigenze progettuali.
- La progettazione sismica degli ancoranti è stata eseguita in categoria di prestazione C2, senza requisiti di duttilità sugli ancoranti (opzione a2) progettazione elastica in accordo a EN 1992:2018, con  $\alpha_{SUS} = 0,6$ . 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).

### PROPRIETÀ INTELLETTUALE

- Un modello di ALU START è protetto dal Disegno Comunitario Registrato RCD 008254353-0002.

## CONNETTORE TUTTO FILETTO A TESTA CILINDRICA

### PUNTA 3 THORNS

Grazie alla punta 3 THORNS, le distanze minime di installazione si riducono. Possono essere utilizzate più viti in meno spazio e viti di dimensioni maggiori in elementi più piccoli.

Costi e tempi per la realizzazione del progetto sono minori.

### APPLICAZIONI STRUTTURALI

Omologata per applicazioni strutturali sollecitate in qualsiasi direzione rispetto alla fibra ( $0^\circ \div 90^\circ$ ). Prove cicliche SEISMIC-REV secondo EN 12512.

### TESTA CILINDRICA

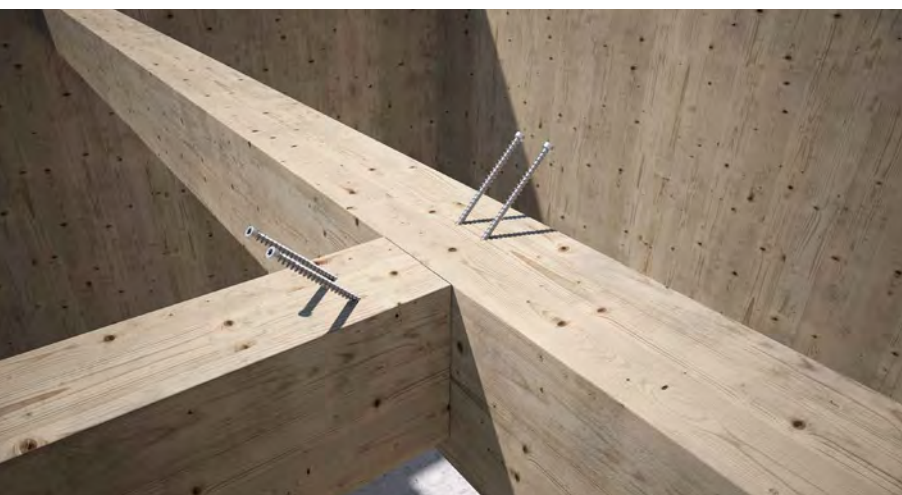
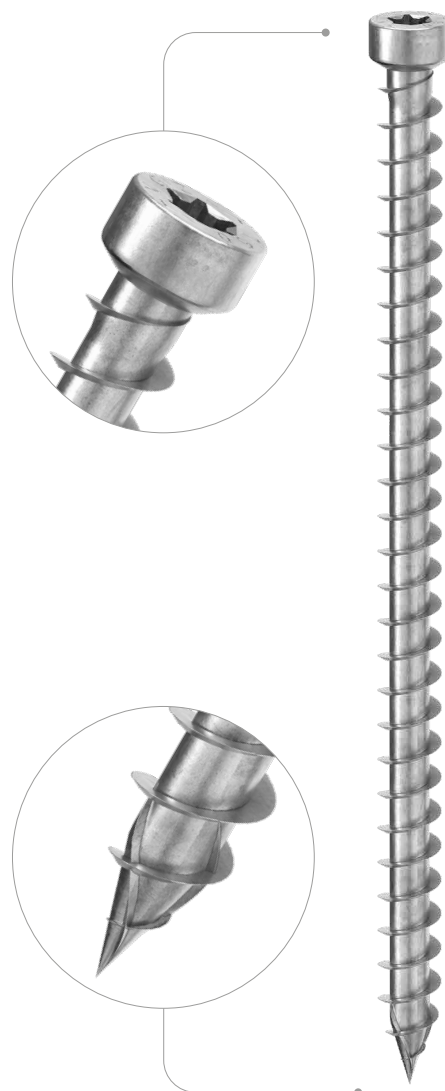
Permette alla vite di penetrare e oltrepassare la superficie del substrato in legno. Ideale per giunzioni a scomparsa, accoppiamenti lignei e rinforzi strutturali. È la scelta giusta per garantire resistenza in condizioni d'incendio.

### TIMBER FRAME

Ideale per le giunzioni di elementi lignei anche di piccola sezione, come i traversi e i montanti delle strutture a telaio leggero.



DIAMETRO [mm]	5	7	11	11
LUNGHEZZA [mm]	80	80	1000	1000
CLASSE DI SERVIZIO	SC1	SC2		
CORROSIVITÀ ATMOSFERICA	C1	C2		
CORROSIVITÀ DEL LEGNO	T1	T2		
MATERIALE	<b>Zn</b> ELECTRO PLATED acciaio al carbonio elettrozincato			



### CAMPI DI IMPIEGO

- pannelli a base di legno
- legno massiccio
- legno lamellare
- X-LAM e LVL
- legni ad alta densità



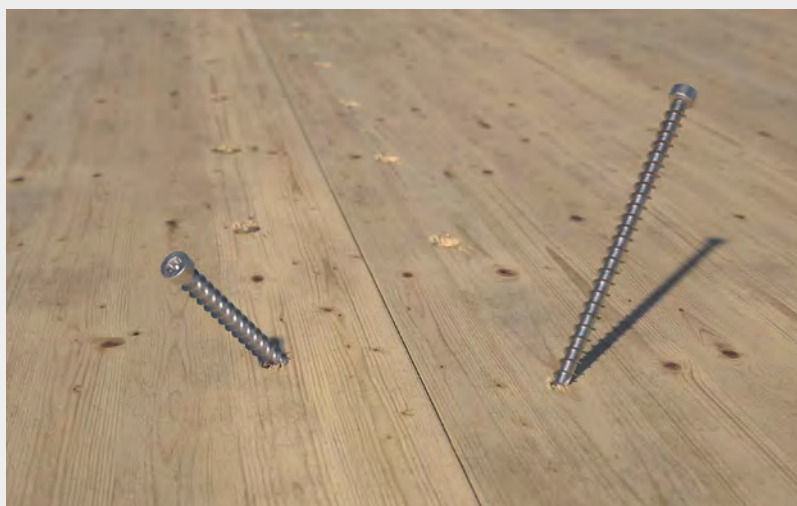
## RIABILITAZIONE STRUTTURALE

Ideale per l'accoppiamento di travi nella riabilitazione strutturale e nei nuovi interventi. Possibilità di utilizzo anche in direzione parallela alla fibra grazie alla speciale omologazione.

## X-LAM, LVL

Valori testati, certificati e calcolati anche per X-LAM e legni ad alta densità come il micro-lamellare LVL.



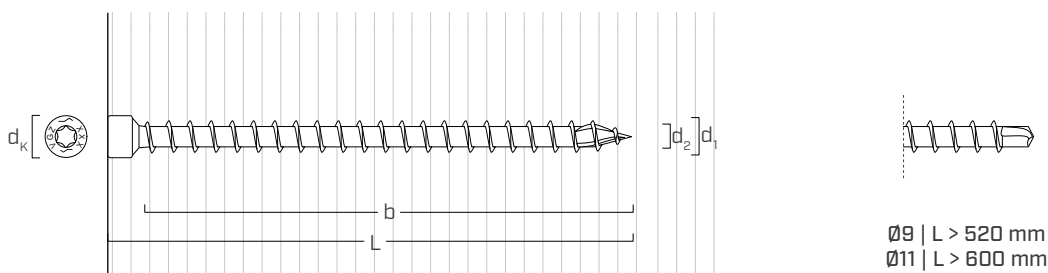


Giunzione ad elevatissima rigidezza di solai in X-LAM affiancati. Applicazione con doppia inclinazione a 45° ideale da realizzare con dima JIG VGZ.



Rinforzo ortogonale alla fibra per carico appeso dovuto a giunzione trave principale-secondaria.

## GEOMETRIA E CARATTERISTICHE MECCANICHE



### GEOMETRIA

Diametro nominale	$d_1$	[mm]	7	9	11
Diametro testa	$d_k$	[mm]	9,50	11,50	13,50
Diametro nocciolo	$d_2$	[mm]	4,60	5,90	6,60
Diametro preforo <sup>(1)</sup>	$d_{v,s}$	[mm]	4,0	5,0	6,0
Diametro preforo <sup>(2)</sup>	$d_{v,h}$	[mm]	5,0	6,0	7,0

<sup>(1)</sup>Preforo valido per legno di conifera (softwood).

<sup>(2)</sup>Preforo valido per legni duri (hardwood) e per LVL in legno di faggio.

### PARAMETRI MECCANICI CARATTERISTICI

Diametro nominale	$d_1$	[mm]	7	9	11
Resistenza a trazione	$f_{tens,k}$	[kN]	15,4	25,4	38,0
Resistenza a snervamento	$f_{y,k}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	1000	1000	1000
Momento di snervamento	$M_{y,k}$	[Nm]	14,2	27,2	45,9

			legno di conifera (softwood)	LVL di conifera (LVL softwood)	LVL di faggio preforato (Beech LVL predrilled)
Parametro di resistenza ad estrazione	$f_{ax,k}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	11,7	15,0	29,0
Densità associata	$\rho_a$	[kg/m <sup>3</sup> ]	350	500	730
Densità di calcolo	$\rho_k$	[kg/m <sup>3</sup> ]	≤ 440	410 ÷ 550	590 ÷ 750

Per applicazioni con materiali differenti si rimanda a ETA-11/0030.

## CODICI E DIMENSIONI

d <sub>1</sub> [mm]	CODICE	L [mm]	b [mm]	pz.
7 TX 30	VGZ780	80	70	25
	VGZ7100	100	90	25
	VGZ7120	120	110	25
	VGZ7140	140	130	25
	VGZ7160	160	150	25
	VGZ7180	180	170	25
	VGZ7200	200	190	25
	VGZ7220	220	210	25
	VGZ7240	240	230	25
	VGZ7260	260	250	25
	VGZ7280	280	270	25
	VGZ7300	300	290	25
	VGZ7320	320	310	25
	VGZ7340	340	330	25
	VGZ7360	360	350	25
	VGZ7380	380	370	25
	VGZ7400	400	390	25
	VGZ9160	160	150	25
	VGZ9180	180	170	25
	VGZ9200	200	190	25
9 TX 40	VGZ9220	220	210	25
	VGZ9240	240	230	25
	VGZ9260	260	250	25
	VGZ9280	280	270	25
	VGZ9300	300	290	25
	VGZ9320	320	310	25
	VGZ9340	340	330	25
	VGZ9360	360	350	25
	VGZ9380	380	370	25
	VGZ9400	400	390	25
	VGZ9440	440	430	25
	VGZ9480	480	470	25
	VGZ9520	520	510	25
	VGZ9560	560	550	25
	VGZ9600	600	590	25

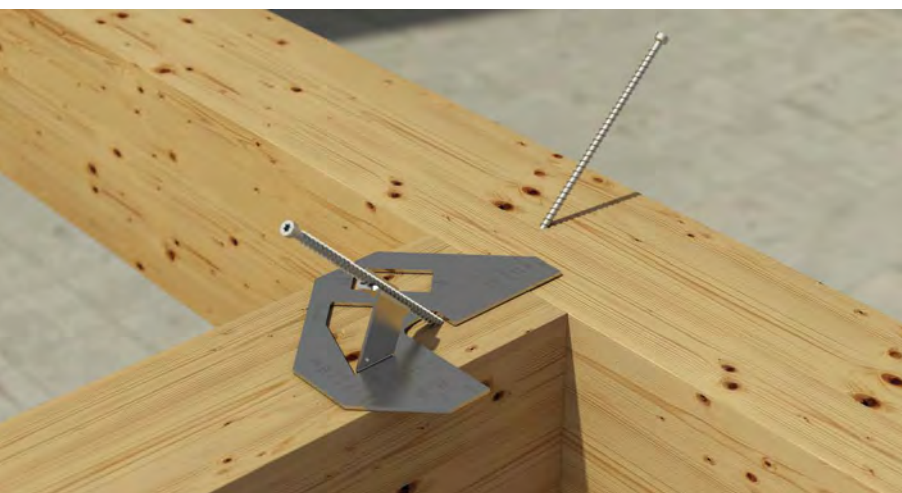
d <sub>1</sub> [mm]	CODICE	L [mm]	b [mm]	pz.
11 TX 50	VGZ11150	150	140	25
	VGZ11200	200	190	25
	VGZ11250	250	240	25
	VGZ11275	275	265	25
	VGZ11300	300	290	25
	VGZ11325	325	315	25
	VGZ11350	350	340	25
	VGZ11375	375	365	25
	VGZ11400	400	390	25
	VGZ11425	425	415	25
	VGZ11450	450	440	25
	VGZ11475	475	465	25
	VGZ11500	500	490	25
	VGZ11525	525	515	25
	VGZ11550	550	540	25
	VGZ11575	575	565	25
	VGZ11600	600	590	25
	VGZ11650	650	640	25
	VGZ11700	700	690	25
	VGZ11750	750	740	25
	VGZ11800	800	790	25
	VGZ11850	850	840	25
	VGZ11900	900	890	25
	VGZ11950	950	940	25
	VGZ111000	1000	990	25

## PRODOTTI CORRELATI



**JIG VGZ 45°**  
DIMA PER VITI A 45°

pag. 409

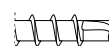


### DIMA JIG VGZ 45°

Installazione a 45° agevolata dall'utilizzo della dima in acciaio JIG VGZ.

## DISTANZE MINIME PER VITI SOLLECITATE ASSIALMENTE | LEGNO

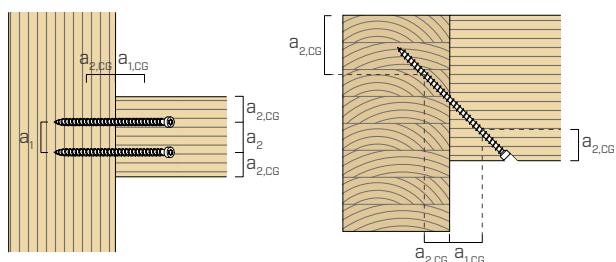
 viti inserite CON e SENZA preforo



$d_1$	[mm]	7	9	11
$a_1$	[mm]	$5 \cdot d$	35	45
$a_2$	[mm]	$5 \cdot d$	35	45
$a_{2,LIM}$	[mm]	$2,5 \cdot d$	18	23
$a_{1,CG}$	[mm]	$8 \cdot d$	56	72
$a_{2,CG}$	[mm]	$3 \cdot d$	21	27
$a_{CROSS}$	[mm]	$1,5 \cdot d$	11	14

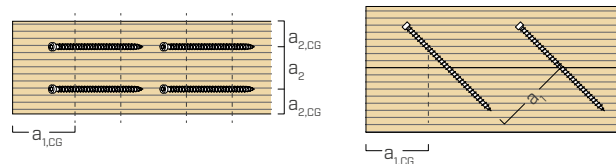
$d_1$	[mm]	9	11
$a_1$	[mm]	$5 \cdot d$	45
$a_2$	[mm]	$5 \cdot d$	45
$a_{2,LIM}$	[mm]	$2,5 \cdot d$	23
$a_{1,CG}$	[mm]	$5 \cdot d$	45
$a_{2,CG}$	[mm]	$3 \cdot d$	27
$a_{CROSS}$	[mm]	$1,5 \cdot d$	14

### VITI IN TRAZIONE INSERITE CON UN ANGOLO $\alpha$ RISPETTO ALLA FIBRA



pianta

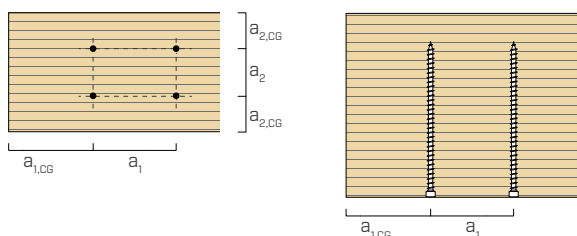
prospetto



pianta

prospetto

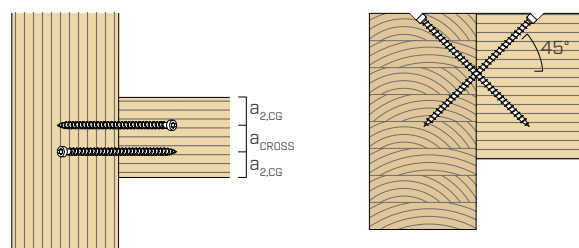
### VITI INSERITE CON UN ANGOLO $\alpha = 90^\circ$ RISPETTO ALLA FIBRA



pianta

prospetto

### VITI INCROCIATE INSERITE CON UN ANGOLO $\alpha$ RISPETTO ALLA FIBRA



pianta

prospetto

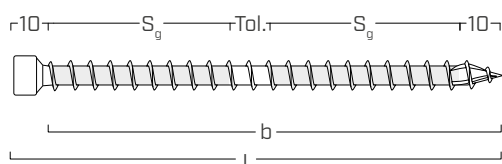
#### NOTE

- Le distanze minime sono in accordo a ETA-11/0030.
- Le distanze minime sono indipendenti dall'angolo di inserimento del connettore e dall'angolo della forza rispetto alla fibra.
- La distanza assiale  $a_2$  può essere ridotta fino ad  $a_{2,LIM}$  se per ogni connettore viene mantenuta una "superficie di giunzione"  $a_1 \cdot a_2 = 25 \cdot d_1^2$ .
- Per giunzioni trave secondaria-trave principale con viti VGZ  $d = 7$  mm inclinate o incrociate, inserite con angolo di  $45^\circ$  rispetto alla testa del-

la trave secondaria, con un'altezza minima della trave secondaria pari a  $18 \cdot d$ , la distanza minima  $a_{1,CG}$  può essere presa pari a  $8 \cdot d_1$  e la distanza minima  $a_{2,CG}$  pari a  $3 \cdot d_1$ .

- Per viti con punta 3 THORNS e con punta self-drilling le distanze minime tabellate sono desunte da prove sperimentali; in alternativa, adottare  $a_{1,CG} = 10 \cdot d$  e  $a_{2,CG} = 4 \cdot d$  in accordo in accordo a EN 1995:2014.

## FILETTO EFFICACE DI CALCOLO



$$b = S_{g,tot} = L - 10 \text{ mm}$$

$$S_g = (L - 10 \text{ mm} - 10 \text{ mm} - Tol.)/2$$

rappresenta l'intera lunghezza della parte filettata

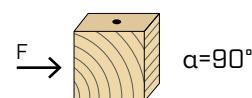
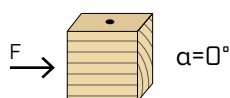
rappresenta la semilunghezza della parte filettata al netto di una tolleranza (Tol.) di posa di 10 mm

## DISTANZE MINIME PER VITI SOLLECITATE A TAGLIO | LEGNO



viti inserite **SENZA** preforo

$\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$



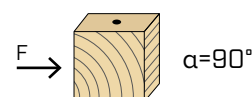
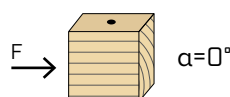
$d_1$ [mm]		7	9	11
$a_1$ [mm]	<b>10·d</b>	70	90	110
$a_2$ [mm]	<b>5·d</b>	35	45	55
$a_{3,t}$ [mm]	<b>15·d</b>	105	135	165
$a_{3,c}$ [mm]	<b>10·d</b>	70	90	110
$a_{4,t}$ [mm]	<b>5·d</b>	35	45	55
$a_{4,c}$ [mm]	<b>5·d</b>	35	45	55

$d_1$ [mm]		7	9	11
$a_1$ [mm]	<b>5·d</b>	35	45	55
$a_2$ [mm]	<b>5·d</b>	35	45	55
$a_{3,t}$ [mm]	<b>10·d</b>	70	90	110
$a_{3,c}$ [mm]	<b>10·d</b>	70	90	110
$a_{4,t}$ [mm]	<b>10·d</b>	70	90	110
$a_{4,c}$ [mm]	<b>5·d</b>	35	45	55

$\alpha$  = angolo tra forza e fibre  
 $d = d_1$  = diametro nominale vite



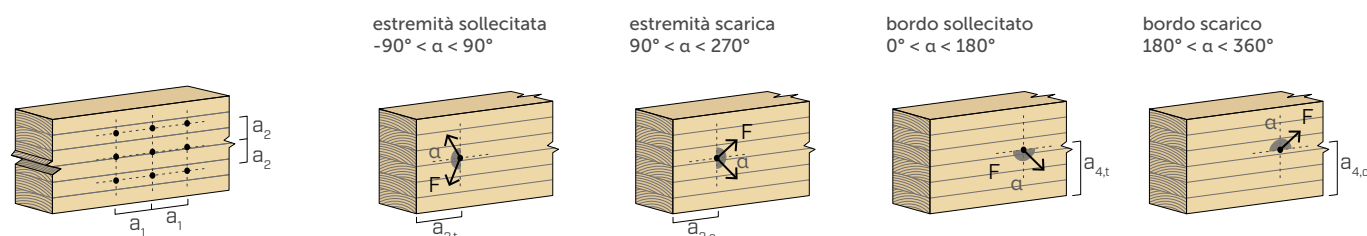
viti inserite **CON** preforo



$d_1$ [mm]		7	9	11
$a_1$ [mm]	<b>5·d</b>	35	45	55
$a_2$ [mm]	<b>3·d</b>	21	27	33
$a_{3,t}$ [mm]	<b>12·d</b>	84	108	132
$a_{3,c}$ [mm]	<b>7·d</b>	49	63	77
$a_{4,t}$ [mm]	<b>3·d</b>	21	27	33
$a_{4,c}$ [mm]	<b>3·d</b>	21	27	33

$d_1$ [mm]		7	9	11
$a_1$ [mm]	<b>4·d</b>	28	36	44
$a_2$ [mm]	<b>4·d</b>	28	36	44
$a_{3,t}$ [mm]	<b>7·d</b>	49	63	77
$a_{3,c}$ [mm]	<b>7·d</b>	49	63	77
$a_{4,t}$ [mm]	<b>7·d</b>	49	63	77
$a_{4,c}$ [mm]	<b>3·d</b>	21	27	33

$\alpha$  = angolo tra forza e fibre  
 $d = d_1$  = diametro nominale vite



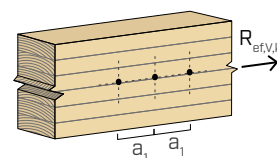
### NOTE

- Le distanze minime sono secondo normativa EN 1995:2014 in accordo a ETA-11/0030.
- Nel caso di giunzione pannello-legno le spazature minime ( $a_1$ ,  $a_2$ ) possono essere moltiplicate per un coefficiente 0,85.
- La spaziatura  $a_1$  tabellata per viti con punta 3 THORNS inserite senza preforo in elementi in legno con densità  $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$  ed angolo tra forza e fibre  $\alpha = 0^\circ$  si è assunta pari a 10·d sulla base di prove sperimentali; in alternativa, adottare 12·d in accordo a EN 1995:2014.

## NUMERO EFFICACE PER VITI SOLLECITATE A TAGLIO

La capacità portante di un collegamento realizzato con più viti, tutte dello stesso tipo e dimensione, può essere minore della somma delle capacità portanti del singolo mezzo di unione.

Per una fila di  $n$  viti disposte parallelamente alla direzione della fibratura ad una distanza  $a_1$ , la capacità portante caratteristica a taglio efficace  $R_{ef,V,k}$  è calcolabile tramite il numero efficace  $n_{ef}$  (vedi pag. 169).





TRAZIONE / COMPRESSIONE											
geometria		estrazione filetto totale				estrazione filetto parziale				trazione acciaio	instabilità
		$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$		$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$			$\varepsilon=90^\circ$
$d_1$ [mm]	L [mm]	$S_{g,tot}$ [mm]	$A_{min}$ [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	$S_g$ [mm]	$A_{min}$ [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]	$R_{ki,90,k}$ [kN]
7	80	70	90	6,19	1,86	-	-	-	-	15,40	10,30
	100	90	110	7,96	2,39	35	55	3,09	0,93		
	120	110	130	9,72	2,92	45	65	3,98	1,19		
	140	130	150	11,49	3,45	55	75	4,86	1,46		
	160	150	170	13,26	3,98	65	85	5,75	1,72		
	180	170	190	15,03	4,51	75	95	6,63	1,99		
	200	190	210	16,79	5,04	85	105	7,51	2,25		
	220	210	230	18,56	5,57	95	115	8,40	2,52		
	240	230	250	20,33	6,10	105	125	9,28	2,78		
	260	250	270	22,10	6,63	115	135	10,16	3,05		
	280	270	290	23,87	7,16	125	145	11,05	3,31		
	300	290	310	25,63	7,69	135	155	11,93	3,58		
	320	310	330	27,40	8,22	145	165	12,82	3,84		
	340	330	350	29,17	8,75	155	175	13,70	4,11		
	360	350	370	30,94	9,28	165	185	14,58	4,38		
	380	370	390	32,70	9,81	175	195	15,47	4,64		
	400	390	410	34,47	10,34	185	205	16,35	4,91		
9	160	150	170	17,05	5,11	65	85	7,39	2,22	25,40	17,25
	180	170	190	19,32	5,80	75	95	8,52	2,56		
	200	190	210	21,59	6,48	85	105	9,66	2,90		
	220	210	230	23,87	7,16	95	115	10,80	3,24		
	240	230	250	26,14	7,84	105	125	11,93	3,58		
	260	250	270	28,41	8,52	115	135	13,07	3,92		
	280	270	290	30,68	9,21	125	145	14,21	4,26		
	300	290	310	32,96	9,89	135	155	15,34	4,60		
	320	310	330	35,23	10,57	145	165	16,48	4,94		
	340	330	350	37,50	11,25	155	175	17,61	5,28		
	360	350	370	39,78	11,93	165	185	18,75	5,63		
	380	370	390	42,05	12,61	175	195	19,89	5,97		
	400	390	410	44,32	13,30	185	205	21,02	6,31		
	440	430	450	48,87	14,66	205	225	23,30	6,99		
	480	470	490	53,41	16,02	225	245	25,57	7,67		
	520	510	530	57,96	17,39	245	265	27,84	8,35		
	560	550	570	62,50	18,75	265	285	30,12	9,03		
	600	590	610	67,05	20,11	285	305	32,39	9,72		

$\varepsilon$  = angolo fra vite e fibre

TRAZIONE / COMPRESSIONE											
geometria		estrazione filetto totale				estrazione filetto parziale				trazione acciaio	instabilità $\varepsilon=90^\circ$
		$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$		$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$			
$d_1$ [mm]	L [mm]	$S_{g,tot}$ [mm]	$A_{min}$ [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	$S_g$ [mm]	$A_{min}$ [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]	$R_{ki,90,k}$ [kN]
11	150	140	160	19,45	5,83	60	80	8,33	2,50	38,00	21,93
	200	190	210	26,39	7,92	85	105	11,81	3,54		
	250	240	260	33,34	10,00	110	130	15,28	4,58		
	275	265	285	36,81	11,04	123	143	17,01	5,10		
	300	290	310	40,28	12,08	135	155	18,75	5,63		
	325	315	335	43,75	13,13	148	168	20,49	6,15		
	350	340	360	47,22	14,17	160	180	22,22	6,67		
	375	365	385	50,70	15,21	173	193	23,96	7,19		
	400	390	410	54,17	16,25	185	205	25,70	7,71		
	425	415	435	57,64	17,29	198	218	27,43	8,23		
	450	440	460	61,11	18,33	210	230	29,17	8,75		
	475	465	485	64,59	19,38	223	243	30,90	9,27		
	500	490	510	68,06	20,42	235	255	32,64	9,79		
	525	515	535	71,53	21,46	248	268	34,38	10,31		
	550	540	560	75,00	22,50	260	280	36,11	10,83		
	575	565	585	78,48	23,54	273	293	37,85	11,35		
	600	590	610	81,95	24,58	285	305	39,59	11,88		
	650	640	660	88,89	26,67	310	330	43,06	12,92		
	700	690	710	95,84	28,75	335	355	46,53	13,96		
	750	740	760	102,78	30,84	360	380	50,00	15,00		
	800	790	810	109,73	32,92	385	405	53,48	16,04		
	850	840	860	116,67	35,00	410	430	56,95	17,08		
	900	890	910	123,62	37,09	435	455	60,42	18,13		
	950	940	960	130,56	39,17	460	480	63,89	19,17		
	1000	990	1010	137,51	41,25	485	505	67,37	20,21		

$\varepsilon$  = angolo fra vite e fibre

#### NOTE

- Le resistenze caratteristiche ad estrazione del filetto sono state valutate considerando sia un angolo  $\varepsilon$  di  $90^\circ$  ( $R_{ax,90,k}$ ) sia di  $0^\circ$  ( $R_{ax,0,k}$ ) fra le fibre dell'elemento in legno ed il connettore.
- In fase di calcolo si è considerata una massa volumica degli elementi lignei pari a  $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ .  
Per valori di  $\rho_k$  differenti, le resistenze tabellate possono essere convertite tramite il coefficiente  $k_{dens}$ .

$$R'_{ax,k} = k_{dens,ax} \cdot R_{ax,k}$$

$$R'_{ki,k} = k_{dens,ki} \cdot R_{ki,k}$$

$\rho_k$ [kg/m³]	350	380	385	405	425	430	440
C-GL	C24	C30	GL24h	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h
$k_{dens,ax}$	0,92	0,98	1,00	1,04	1,08	1,09	1,11
$k_{dens,ki}$	0,97	0,99	1,00	1,00	1,01	1,02	1,02

I valori di resistenza così determinati potrebbero differire, a favore di sicurezza, da quelli derivanti da un calcolo esatto.

PRINCIPI GENERALI a pagina 143.

geometria	SCORRIMENTO							TAGLIO			
	legno-legno					trazione acciaio		legno-legno	legno-legno $\varepsilon=90^\circ$	legno-legno $\varepsilon=0^\circ$	
$d_1$ [mm]	L [mm]	$S_g$ [mm]	A [mm]	$B_{min}$ [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45,k}$ [kN]		A [mm]	$S_g$ [mm]	$R_{V,90,k}$ [mm]	$R_{V,0,k}$ [kN]
7	80	-	-	-	-	10,89		40	25	2,59	1,34
	100	35	40	55	2,19			50	35	2,93	1,53
	120	45	45	60	2,81			60	45	3,15	1,74
	140	55	55	70	3,44			70	55	3,37	1,97
	160	65	60	75	4,06			80	65	3,59	2,06
	180	75	70	85	4,69			90	75	3,81	2,12
	200	85	75	90	5,31			100	85	4,03	2,19
	220	95	85	100	5,94			110	95	4,25	2,26
	240	105	90	105	6,56			120	105	4,30	2,32
	260	115	95	110	7,19			130	115	4,30	2,39
	280	125	105	120	7,81			140	125	4,30	2,46
	300	135	110	125	8,44			150	135	4,30	2,52
	320	145	120	135	9,06			160	145	4,30	2,59
	340	155	125	140	9,69			170	155	4,30	2,65
	360	165	130	145	10,31			180	165	4,30	2,72
	380	175	140	155	10,94			190	175	4,30	2,79
	400	185	145	160	11,56			200	185	4,30	2,85
9	160	65	60	75	5,22	17,96		80	65	5,10	2,81
	180	75	70	85	6,03			90	75	5,38	3,08
	200	85	75	90	6,83			100	85	5,67	3,18
	220	95	85	100	7,63			110	95	5,95	3,27
	240	105	90	105	8,44			120	105	6,23	3,35
	260	115	95	110	9,24			130	115	6,50	3,44
	280	125	105	120	10,04			140	125	6,50	3,52
	300	135	110	125	10,85			150	135	6,50	3,61
	320	145	120	135	11,65			160	145	6,50	3,69
	340	155	125	140	12,46			170	155	6,50	3,78
	360	165	130	145	13,26			180	165	6,50	3,86
	380	175	140	155	14,06			190	175	6,50	3,95
	400	185	145	160	14,87			200	185	6,50	4,03
	440	205	160	175	16,47			220	205	6,50	4,21
	480	225	175	190	18,08			240	225	6,50	4,38
	520	245	190	205	19,69			260	245	6,50	4,55
	560	265	205	220	21,29			280	265	6,50	4,72
	600	285	215	230	22,90			300	285	6,50	4,89

$\varepsilon$  = angolo fra vite e fibre

geometria	SCORRIMENTO						TAGLIO			
	legno-legno			trazione acciaio			legno-legno	legno-legno $\epsilon=90^\circ$	legno-legno $\epsilon=0^\circ$	
$d_1$ [mm]	L [mm]	$S_g$ [mm]	A [mm]	$B_{min}$ [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45,k}$ [kN]	A [mm]	$S_g$ [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]	$R_{V,0,k}$ [kN]
11	150	60	60	75	5,89	26,87	75	60	6,61	3,33
	200	85	75	90	8,35		100	85	7,48	4,10
	250	110	95	110	10,80		125	110	8,35	4,57
	275	123	100	115	12,03		138	123	8,79	4,70
	300	135	110	125	13,26		150	135	9,06	4,83
	325	148	120	135	14,49		163	148	9,06	4,96
	350	160	130	145	15,71		175	160	9,06	5,09
	375	173	140	155	16,94		188	173	9,06	5,22
	400	185	145	160	18,17		200	185	9,06	5,35
	425	198	155	170	19,40		213	198	9,06	5,48
	450	210	165	180	20,63		225	210	9,06	5,61
	475	223	175	190	21,85		238	223	9,06	5,74
	500	235	180	195	23,08		250	235	9,06	5,87
	525	248	190	205	24,31		263	248	9,06	6,00
	550	260	200	215	25,54		275	260	9,06	6,13
	575	273	210	225	26,76		288	273	9,06	6,26
	600	285	215	230	27,99		300	285	9,06	6,39
	650	310	235	250	30,45		325	310	9,06	6,65
	700	335	250	265	32,90		350	335	9,06	6,85
	750	360	270	285	35,36		375	360	9,06	6,85
	800	385	290	305	37,81		400	385	9,06	6,85
	850	410	305	320	40,27		425	410	9,06	6,85
	900	435	325	340	42,72		450	435	9,06	6,85
	950	460	340	355	45,18		475	460	9,06	6,85
	1000	485	360	375	47,63		500	485	9,06	6,85

$\epsilon$  = angolo fra vite e fibre

#### NOTE

- Le resistenze caratteristiche a scorrimento sono state valutate considerando un angolo  $\epsilon$  di  $45^\circ$  fra le fibre dell'elemento in legno ed il connettore.
- Le resistenze caratteristiche a taglio legno-legno sono state valutate considerando sia un angolo  $\epsilon$  di  $90^\circ$  ( $R_{V,90,k}$ ) sia di  $0^\circ$  ( $R_{V,0,k}$ ) fra le fibre del secondo elemento ed il connettore.
- In fase di calcolo si è considerata una massa volumica degli elementi lignei pari a  $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ .  
Per valori di  $\rho_k$  differenti, le resistenze tabellate possono essere convertite tramite il coefficiente  $k_{dens}$ .

$$R'_{V,k} = k_{dens,ax} \cdot R_{V,k}$$

$$R'_{V,90,k} = k_{dens,v} \cdot R_{V,90,k}$$

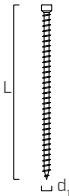
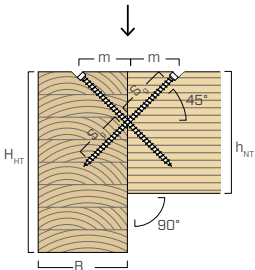
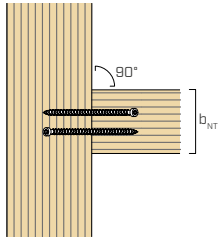
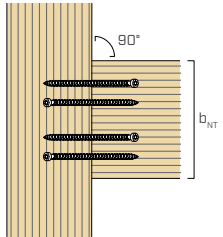
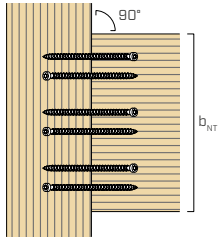
$$R'_{V,0,k} = k_{dens,v} \cdot R_{V,0,k}$$

$\rho_k$ [kg/m³]	350	380	385	405	425	430	440
C-GL	C24	C30	GL24h	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h
$k_{dens,ax}$	0,92	0,98	1,00	1,04	1,08	1,09	1,11
$k_{dens,v}$	0,90	0,98	1,00	1,02	1,05	1,05	1,07

I valori di resistenza così determinati potrebbero differire, a favore di sicurezza, da quelli derivanti da un calcolo esatto.

PRINCIPI GENERALI a pagina 143.

CONNESSIONE A TAGLIO TRAVE PRINCIPALE-TRAVE SECONDARIA

geometria		trave principale trave secondaria				1 coppia			2 coppie			3 coppie		
														
d <sub>1</sub>	L	B <sub>HT,min</sub>	H <sub>HT,min</sub> h <sub>NT,min</sub>	S <sub>g</sub>	m	b <sub>NT,min</sub>	R <sub>V1,k</sub>	R <sub>V2,k</sub>	b <sub>NT,min</sub>	R <sub>V1,k</sub>	R <sub>V2,k</sub>	b <sub>NT,min</sub>	R <sub>V1,k</sub>	R <sub>V2,k</sub>
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]
7	160	75	130	65	60	53	8,13	13,63	88	15,16	25,44	123	21,84	36,64
	180	80	140	75	67	53	9,38		88	17,49		123	25,20	
	200	90	155	85	74	53	10,63		88	19,83		123	28,56	
	220	95	170	95	81	53	11,88		88	22,16		123	31,92	
	240	100	185	105	88	53	13,13		88	24,49		123	35,28	
	260	110	200	115	95	53	14,38		88	26,82		123	38,64	
	280	115	210	125	102	53	15,63		88	29,16		123	42,00	
	300	125	225	135	109	53	16,88		88	31,49		123	45,36	
	320	130	240	145	116	53	18,13		88	33,82		123	48,72	
	340	140	255	155	123	53	19,38		88	36,16		123	52,08	
	360	145	270	165	130	53	20,63		88	38,49		123	55,44	
	380	150	285	175	137	53	21,78		88	40,64		123	58,54	
	400	160	295	185	144	53	21,78		88	40,64		123	58,54	
	200	90	155	85	74	68	13,66	22,88	113	25,49	42,69	158	36,72	61,50
9	220	95	170	95	81	68	15,27		113	28,49		158	41,04	
	240	100	185	105	88	68	16,88		113	31,49		158	45,36	
	260	110	200	115	95	68	18,48		113	34,49		158	49,68	
	280	115	210	125	102	68	20,09		113	37,49		158	54,00	
	300	125	225	135	109	68	21,70		113	40,49		158	58,32	
	320	130	240	145	116	68	23,30		113	43,49		158	62,64	
	340	140	255	155	123	68	24,91		113	46,49		158	66,96	
	360	145	270	165	130	68	26,52		113	49,48		158	71,28	
	380	150	285	175	137	68	28,13		113	52,48		158	75,60	
	400	160	295	185	144	68	29,73		113	55,48		158	79,92	
	440	175	325	205	159	68	32,95		113	61,48		158	88,56	
	480	185	355	225	173	68	35,92		113	67,03		158	96,55	
	520	200	380	245	187	68	35,92		113	67,03		158	96,55	
	560	215	410	265	201	68	35,92		113	67,03		158	96,55	
	600	230	440	285	215	68	35,92		113	67,03		158	96,55	

CONNESSIONE A TAGLIO TRAVE PRINCIPALE-TRAVE SECONDARIA

geometria		trave principale trave secondaria				1 coppia			2 coppie			3 coppie		
d <sub>1</sub>	L	B <sub>HT,min</sub>	H <sub>HT,min</sub> h <sub>HT,min</sub>	S <sub>g</sub>	m	b <sub>NT,min</sub>	R <sub>V1,k</sub>	R <sub>V2,k</sub>	b <sub>NT,min</sub>	R <sub>V1,k</sub>	R <sub>V2,k</sub>	b <sub>NT,min</sub>	R <sub>V1,k</sub>	R <sub>V2,k</sub>
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]
11	250	105	190	110	91	83	21,61		138	40,32		193	58,08	
	275	115	210	125	102	83	24,55		138	45,82		193	66,00	
	300	125	225	135	109	83	26,52		138	49,48		193	71,28	
	325	135	250	150	120	83	29,46		138	54,98		193	79,20	
	350	140	260	160	127	83	31,43		138	58,65		193	84,48	
	375	150	285	175	137	83	34,38		138	64,15		193	92,40	
	400	160	295	185	144	83	36,34		138	67,81		193	97,68	
	425	170	320	200	155	83	39,29		138	73,31		193	105,60	
	450	175	335	210	162	83	41,25		138	76,98		193	110,88	
	475	185	355	225	173	83	44,20		138	82,47		193	118,80	
	500	195	370	235	180	83	46,16		138	86,14		193	124,08	
	525	205	390	250	190	83	49,11	29,15	138	91,64	54,40	193	131,99	78,35
	550	210	405	260	197	83	51,07		138	95,30		193	137,27	
	575	225	425	275	208	83	53,74		138	100,28		193	144,45	
	600	230	440	285	215	83	53,74		138	100,28		193	144,45	
	650	245	475	310	233	83	53,74		138	100,28		193	144,45	
	700	265	510	335	251	83	53,74		138	100,28		193	144,45	
	750	285	545	360	268	83	53,74		138	100,28		193	144,45	
	800	300	580	385	286	83	53,74		138	100,28		193	144,45	
	850	320	615	410	304	83	53,74		138	100,28		193	144,45	
	900	335	650	435	321	83	53,74		138	100,28		193	144,45	
	950	355	685	460	339	83	53,74		138	100,28		193	144,45	
	1000	370	720	485	357	83	53,74		138	100,28		193	144,45	

NOTE

- La resistenza di progetto dei connettori è la minima fra la resistenza di progetto ad estrazione ( $R_{V1,d}$ ) e la resistenza di progetto ad instabilità ( $R_{V2,d}$ ):

$$R_{V,d} = \min \left\{ \frac{R_{V1,k} \cdot k_{mod}}{Y_M}, \frac{R_{V2,k}}{Y_{M1}} \right\}$$

- I valori forniti sono calcolati considerando una distanza  $a_{1,CG} \geq 5d$ .
- In fase di calcolo si è considerata una massa volumica degli elementi lignei pari a  $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ . Per valori di  $\rho_k$  differenti, le resistenze tabellate possono essere convertite tramite i coefficienti  $k_{dens}$  precedentemente indicati:

$$R'_{V1,k} = k_{dens,ax} \cdot R_{V1,k}$$

$$R'_{V2,k} = k_{dens,ki} \cdot R_{V2,k}$$

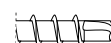
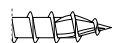
I valori di resistenza così determinati potrebbero differire, a favore di sicurezza, da quelli derivanti da un calcolo esatto.

- La quota di montaggio (m) è valida nel caso di posa simmetrica dei connettori a filo superiore degli elementi.
- I connettori devono essere inseriti a 45° rispetto al piano di taglio.
- I valori di resistenza tabellati per connessioni con più coppie di viti incrociate sono già inclusivi di  $n_{ef,ax}$ .

PRINCIPI GENERALI a pagina 143.

## DISTANZE MINIME PER CONNETTORI INCROCIATI

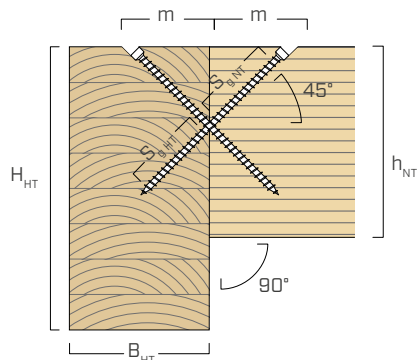
😊 viti inserite **CON** e **SENZA** preforo



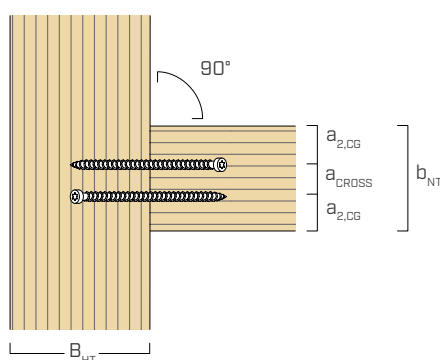
$d_1$	[mm]	7	9	11
$a_{2,CG}$	[mm]	$3 \cdot d$	21	27
$a_{CROSS}$	[mm]	$1,5 \cdot d$	11	14
$e$	[mm]	$3,5 \cdot d$	25	32

$d = d_1 =$  diametro nominale vite

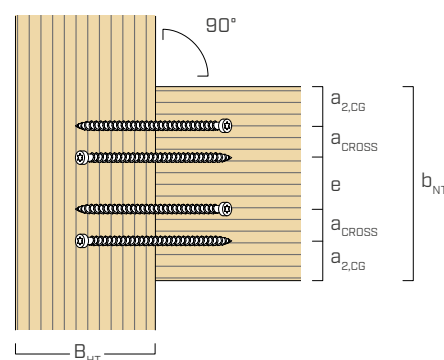
$d_1$	[mm]	9	11
$a_{2,CG}$	[mm]	$3 \cdot d$	27
$a_{CROSS}$	[mm]	$1,5 \cdot d$	14
$e$	[mm]	$3,5 \cdot d$	32



sezione



pianta - 1 COPPIA



pianta - 2 O PIÙ COPPIE

### NOTE

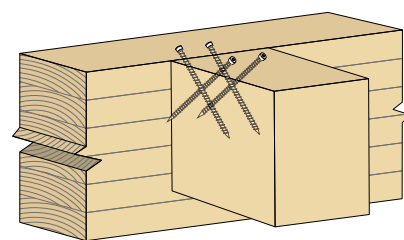
- Per giunzioni trave secondaria-trave principale con viti VGZ  $d = 7$  mm inclinate o incrociate, inserite con angolo di  $45^\circ$  rispetto alla testa della trave secondaria, con un'altezza minima della trave secondaria pari a  $18 \cdot d$ , la distanza minima  $a_{1,CG}$  può essere presa pari a  $8 \cdot d_1$  e la distanza minima  $a_{2,CG}$  pari a  $3 \cdot d_1$ .
- Per viti con punta 3 THORNS e con punta self-drilling le distanze minime tabellate sono desunte da prove sperimentali; in alternativa, adottare  $a_{1,CG} = 10 \cdot d$  e  $a_{2,CG} = 4 \cdot d$  in accordo con EN1995:2014.

## NUMERO EFFICACE PER COPPIE DI CONNETTORI SOLLECITATI ASSIALMENTE

La capacità portante di un collegamento realizzato con più viti, tutte dello stesso tipo e dimensione, può essere minore della somma delle capacità portanti del singolo mezzo di unione.

Per una connessione con  $n$  coppie di viti incrociate, la capacità portante caratteristica efficace è pari a:

$$R_{ef,V,k} = n_{ef,ax} \cdot R_{V,k}$$



Il valore di  $n_{ef}$  è riportato nella tabella sottostante in funzione di  $n$  (numero di coppie).

$n_{COPPIE}$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$n_{ef,ax}$	1,87	2,70	3,60	4,50	5,40	6,30	7,20	8,10	9,00



Relazioni di calcolo complete per progettare in legno?  
**Scarica MyProject e semplifica il tuo lavoro!**





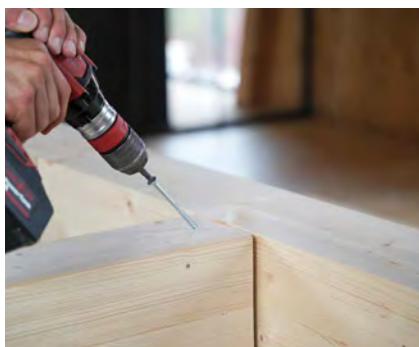
## CONSIGLI DI INSTALLAZIONE

### GIUNZIONE LEGNO-LEGNO CON CONNETTORI INCROCIATI

#### SERRAGGIO DEL GIUNTO



Per una corretta installazione della giunzione, si consiglia di serrare gli elementi prima di inserire i connettori.



Inserire una vite a filetto parziale (es. HBS680) per avvicinare gli elementi.



La vite HBS ha eliminato la distanza presente inizialmente fra gli elementi. Dopo aver posizionato i connettori VGZ, può essere rimossa.

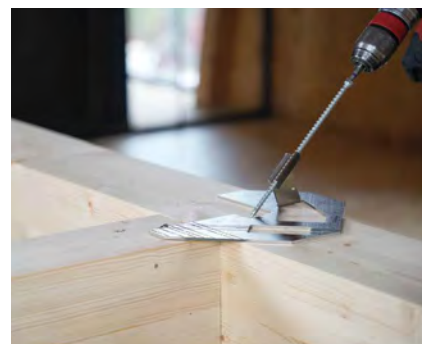
#### INSERIMENTO DEI CONNETTORI



Per garantire il giusto posizionamento e la corretta inclinazione delle viti VGZ, si consiglia l'impiego della dima JIGVGZ45.



Dopo aver avvitato circa un terzo della vite, rimuovere la dima JIGVGZ45 e proseguire con l'installazione.



Ripetere il procedimento per installare la vite inserita dalla trave principale a quella secondaria.

### GIUNZIONE FRA PANNELLI X-LAM CON CONNETTORI INCLINATI NELLE DUE DIREZIONI [45°-45°]



Per garantire il giusto posizionamento e la corretta inclinazione delle viti VGZ, si consiglia l'impiego della dima JIGVGZ45 posizionata a 45° rispetto alla testa del pannello.



Dopo aver avvitato circa un terzo della vite, rimuovere la dima JIGVGZ45 e proseguire con l'installazione.



Ripetere il procedimento per installare la vite inserita nel pannello attiguo e proseguire questa sequenza alternata secondo le distanze previste dal progetto.

## PRODOTTI CORRELATI



**HBS**  
pag. 30



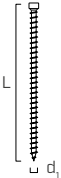
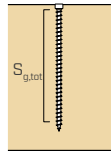
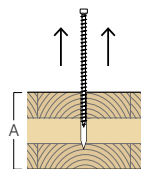
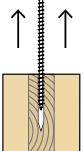
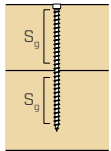
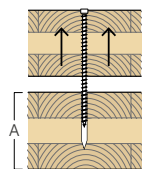
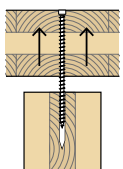
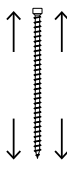
**CATCH**  
pag. 408

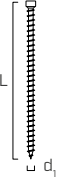
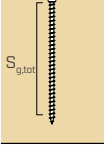
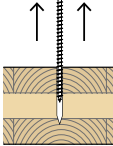
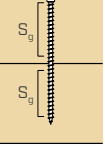
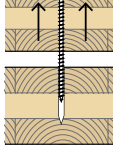
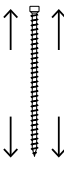


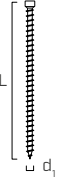
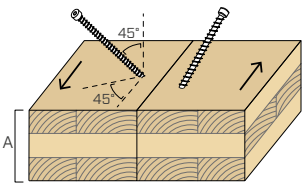
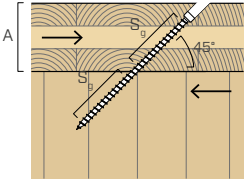
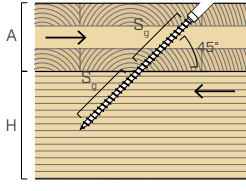
**BIT**  
pag. 417

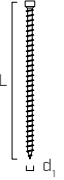
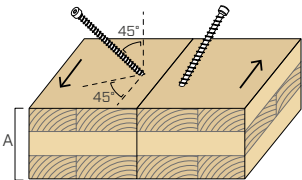
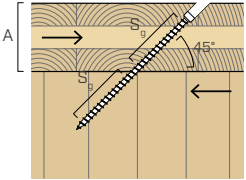
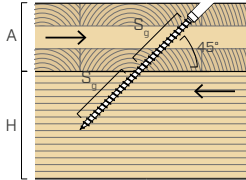


**JIG VGZ 45°**  
pag. 409

TRAZIONE										
geometria	estrazione filetto totale					estrazione filetto parziale				trazione acciaio
	lateral		narrow			lateral		narrow		
										
d <sub>1</sub> [mm]	L [mm]	S <sub>g,tot</sub> [mm]	A <sub>min</sub> [mm]	R <sub>ax,90,k</sub> [kN]	R <sub>ax,0,k</sub> [kN]	S <sub>g</sub> [mm]	A <sub>min</sub> [mm]	R <sub>ax,90,k</sub> [kN]	R <sub>ax,0,k</sub> [kN]	R <sub>tens,k</sub> [kN]
7	80	70	90	5,73	4,34	-	-	-	-	15,40
	100	90	110	7,37	5,44	35	55	2,87	2,33	
	120	110	130	9,01	6,52	45	65	3,69	2,92	
	140	130	150	10,65	7,58	55	75	4,50	3,49	
	160	150	170	12,29	8,62	65	85	5,32	4,06	
	180	170	190	13,92	9,65	75	95	6,14	4,62	
	200	190	210	15,56	10,67	85	105	6,96	5,17	
	220	210	230	17,20	11,67	95	115	7,78	5,72	
	240	230	250	18,84	12,67	105	125	8,60	6,25	
	260	250	270	20,48	13,65	115	135	9,42	6,79	
	280	270	290	22,11	14,63	125	145	10,24	7,32	
	300	290	310	23,75	15,61	135	155	11,06	7,84	
	320	310	330	25,39	16,57	145	165	11,88	8,36	
	340	330	350	27,03	17,53	155	175	12,69	8,88	
	360	350	370	28,67	18,48	165	185	13,51	9,39	
	380	370	390	30,30	19,43	175	195	14,33	9,90	
	400	390	410	31,94	20,37	185	205	15,15	10,41	
9	160	150	170	15,80	10,54	65	85	6,84	4,97	25,40
	180	170	190	17,90	11,80	75	95	7,90	5,65	
	200	190	210	20,01	13,04	85	105	8,95	6,32	
	220	210	230	22,11	14,27	95	115	10,00	6,99	
	240	230	250	24,22	15,49	105	125	11,06	7,65	
	260	250	270	26,33	16,69	115	135	12,11	8,30	
	280	270	290	28,43	17,89	125	145	13,16	8,95	
	300	290	310	30,54	19,08	135	155	14,22	9,59	
	320	310	330	32,64	20,26	145	165	15,27	10,22	
	340	330	350	34,75	21,43	155	175	16,32	10,86	
	360	350	370	36,86	22,60	165	185	17,37	11,49	
	380	370	390	38,96	23,76	175	195	18,43	12,11	
	400	390	410	41,07	24,91	185	205	19,48	12,73	
	440	430	450	45,28	27,20	205	225	21,59	13,96	
	480	470	490	49,49	29,47	225	245	23,69	15,18	
	520	510	530	53,70	31,71	245	265	25,80	16,39	
	560	550	570	57,92	33,94	265	285	27,90	17,59	
	600	590	610	62,13	36,16	285	305	30,01	18,78	

TRAZIONE										
geometria		estrazione filetto totale				estrazione filetto parziale				trazione acciaio
		lateral		narrow		lateral		narrow		
										
$d_1$ [mm]	L [mm]	$S_{g,tot}$ [mm]	$A_{min}$ [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	$S_g$ [mm]	$A_{min}$ [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
11	150	140	160	18,02	11,63	60	80	7,72	5,43	38,00
	200	190	210	24,45	15,31	85	105	10,94	7,42	
	250	240	260	30,89	18,89	110	130	14,16	9,36	
	275	265	285	34,11	20,66	123	143	15,77	10,31	
	300	290	310	37,32	22,40	135	155	17,37	11,26	
	325	315	335	40,54	24,13	148	168	18,98	12,19	
	350	340	360	43,76	25,85	160	180	20,59	13,12	
	375	365	385	46,98	27,56	173	193	22,20	14,04	
	400	390	410	50,19	29,25	185	205	23,81	14,95	
	425	415	435	53,41	30,93	198	218	25,42	15,85	
	450	440	460	56,63	32,60	210	230	27,03	16,75	
	475	465	485	59,85	34,27	223	243	28,64	17,65	
	500	490	510	63,06	35,92	235	255	30,24	18,54	
	525	515	535	66,28	37,56	248	268	31,85	19,43	
	550	540	560	69,50	39,20	260	280	33,46	20,31	
	575	565	585	72,72	40,83	273	293	35,07	21,18	
	600	590	610	75,93	42,45	285	305	36,68	22,05	
	650	640	660	82,37	45,68	310	330	39,90	23,79	
	700	690	710	88,80	48,88	335	355	43,11	25,51	
	750	740	760	95,24	52,05	360	380	46,33	27,22	
	800	790	810	101,67	55,21	385	405	49,55	28,91	
	850	840	860	108,11	58,34	410	430	52,77	30,59	
	900	890	910	114,54	61,46	435	455	55,98	32,27	
	950	940	960	120,98	64,56	460	480	59,20	33,93	
	1000	990	1010	127,41	67,64	485	505	62,42	35,59	

		SCORRIMENTO											
geometria			X-LAM - X-LAM 45° + 45°			X-LAM - X-LAM			X-LAM - legno				
													
d <sub>1</sub>	L	S <sub>g</sub>	A <sub>min</sub>	R <sub>V,k</sub>	R <sub>tens,45+45,k</sub>	A	R <sub>V,k</sub>	R <sub>tens,45,k</sub>	A	H <sub>min</sub>	R <sub>V,k</sub>	R <sub>tens,45,k</sub>	
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	
7	80	25	65	0,86	7,70	35	1,22	10,89	35	50	1,45	10,89	
	100	35	80	1,16		40	1,65		40	55	2,03		
	120	45	95	1,46		45	2,06		45	60	2,61		
	140	55	110	1,75		55	2,47		55	70	3,19		
	160	65	125	2,03		60	2,87		60	75	3,76		
	180	75	135	2,31		70	3,27		70	85	4,34		
	200	85	150	2,59		75	3,66		75	90	4,92		
	220	95	165	2,86		85	4,04		85	100	5,50		
	240	105	180	3,13		90	4,42		90	105	6,08		
	260	115	195	3,39		95	4,80		95	110	6,66		
	280	125	210	3,66		105	5,17		105	120	7,24		
	300	135	220	3,92		110	5,54		110	125	7,82		
	320	145	235	4,18		120	5,91		120	135	8,40		
	340	155	250	4,44		125	6,28		125	140	8,98		
	360	165	265	4,70		130	6,64		130	145	9,56		
	380	175	280	4,95		140	7,00		140	155	10,13		
	400	185	295	5,21		145	7,36		145	160	10,71		
9	160	65	125	2,48	12,70	60	3,51	17,96	60	75	4,84	17,96	
	180	75	135	2,82		70	3,99		70	85	5,58		
	200	85	150	3,16		75	4,47		75	90	6,33		
	220	95	165	3,49		85	4,94		85	100	7,07		
	240	105	180	3,82		90	5,41		90	105	7,82		
	260	115	195	4,15		95	5,87		95	110	8,56		
	280	125	210	4,47		105	6,33		105	120	9,31		
	300	135	220	4,79		110	6,78		110	125	10,05		
	320	145	235	5,11		120	7,23		120	135	10,80		
	340	155	250	5,43		125	7,68		125	140	11,54		
	360	165	265	5,74		130	8,12		130	145	12,29		
	380	175	280	6,06		140	8,56		140	155	13,03		
	400	185	295	6,37		145	9,00		145	160	13,77		
	440	205	320	6,98		160	9,87		160	175	15,26		
	480	225	350	7,59		175	10,74		175	190	16,75		
	520	245	380	8,20		190	11,59		190	205	18,24		
	560	265	405	8,80		205	12,44		205	220	19,73		
	600	285	435	9,39		215	13,28		215	230	21,22		

SCORRIMENTO													
geometria			X-LAM - X-LAM 45° + 45°				X-LAM - X-LAM			X-LAM - legno			
													
$d_1$	L	$S_g$	$A_{min}$	$R_{V,k}$	$R_{tens,45+45,k}$	11	A	$R_{V,k}$	$R_{tens,45,k}$	A	$H_{min}$	$R_{V,k}$	$R_{tens,45,k}$
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]		[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]
150	60		115	2,71			60	3,84		60	75	5,46	
200	85		150	3,71			75	5,25		75	90	7,74	
250	110		185	4,68			95	6,62		95	110	10,01	
275	123		205	5,16			100	7,29		100	115	11,15	
300	135		220	5,63			110	7,96		110	125	12,29	
325	148		240	6,10			120	8,62		120	135	13,42	
350	160		255	6,56			130	9,28		130	145	14,56	
375	173		275	7,02			140	9,93		140	155	15,70	
400	185		295	7,47			145	10,57		145	160	16,84	
425	198		310	7,93			155	11,21		155	170	17,97	
450	210		330	8,38			165	11,85		165	180	19,11	
475	223		345	8,82			175	12,48		175	190	20,25	
500	235		365	9,27	19,00		180	13,11	26,87	180	195	21,39	26,87
525	248		380	9,71			190	13,74		190	205	22,52	
550	260		400	10,15			200	14,36		200	215	23,66	
575	273		415	10,59			210	14,98		210	225	24,80	
600	285		435	11,03			215	15,60		215	230	25,94	
650	310		470	11,89			235	16,82		235	250	28,21	
700	335		505	12,75			250	18,04		250	265	30,49	
750	360		540	13,61			270	19,24		270	285	32,76	
800	385		575	14,46			290	20,44		290	305	35,04	
850	410		610	15,30			305	21,63		305	320	37,31	
900	435		645	16,13			325	22,82		325	340	39,59	
950	460		680	16,97			340	23,99		340	355	41,86	
1000	485		715	17,79			360	25,16		360	375	44,14	

#### NOTE | X-LAM

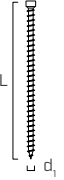
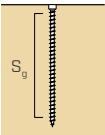
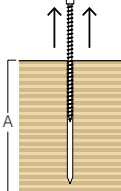
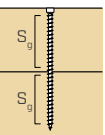
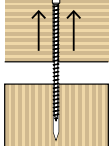
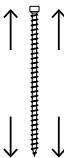
- I valori caratteristici sono secondo le specifiche nazionali ÖNORM EN 1995 - Annex K.
- In fase di calcolo si è considerata una massa volumica per gli elementi in X-LAM pari a  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$  e per gli elementi in legno pari a  $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ .
- La resistenza assiale ad estrazione del filetto in narrow face è valida per spessore minimo X-LAM  $t_{CLT,min} = 10 \cdot d_1$  e profondità di penetrazione minima della vite  $t_{pen} = 10 \cdot d_1$ .
- Le resistenze caratteristiche a scorrimento dei connettori inseriti nella laterale face del pannello in X-LAM sono state valutate considerando un angolo  $\epsilon$  di 45° fra le fibre ed il connettore, non potendo definire a priori spessore ed orientamento dei singoli strati.

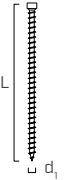
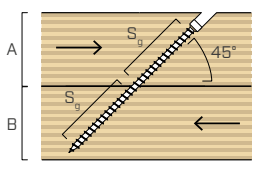
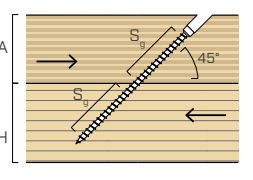
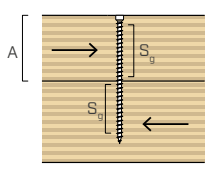
- Le resistenze caratteristiche a scorrimento dei connettori inseriti con doppia inclinazione (45°-45°) sono state valutate considerando un angolo  $\epsilon$  di 60° fra le fibre ed il connettore; la geometria della giunzione prevede infatti che i connettori siano inseriti con un angolo di 45° rispetto alla faccia del pannello X-LAM e con un angolo di 45° rispetto al piano di taglio fra i due pannelli.  
Per una posa a regola d'arte dei connettori in questa applicazione si consiglia l'uso della dima JIG VGZ 45.
- La verifica ad instabilità dei connettori deve essere svolta a parte.

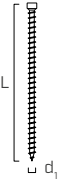
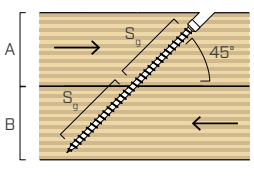
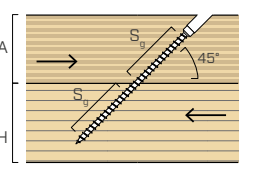
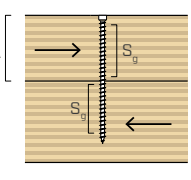
PRINCIPI GENERALI a pagina 143.

TRAZIONE										
geometria	estrazione filetto totale					estrazione filetto parziale				trazione acciaio
	wide		edge			wide		edge		
d <sub>1</sub> [mm]	L [mm]	S <sub>g,tot</sub> [mm]	A <sub>min</sub> [mm]	R <sub>ax,90,k</sub> [kN]	R <sub>ax,0,k</sub> [kN]	S <sub>g</sub> [mm]	A <sub>min</sub> [mm]	R <sub>ax,90,k</sub> [kN]	R <sub>ax,0,k</sub> [kN]	R <sub>tens,k</sub> [kN]
7	80	70	90	7,11	4,74	-	-	-	-	15,40
	100	90	110	9,15	5,44	35	55	3,56	2,37	
	120	110	130	11,18	6,52	45	65	4,57	3,05	
	140	130	150	13,21	7,58	55	75	5,59	3,73	
	160	150	170	15,24	8,62	65	85	6,61	4,40	
	180	170	190	17,28	9,65	75	95	7,62	5,08	
	200	190	210	19,31	10,67	85	105	8,64	5,76	
	220	210	230	21,34	11,67	95	115	9,65	6,44	
	240	230	250	23,37	12,67	105	125	10,67	7,11	
	260	250	270	25,41	13,65	115	135	11,69	7,79	
	280	270	290	27,44	14,63	125	145	12,70	8,47	
	300	290	310	29,47	15,61	135	155	13,72	9,15	
	320	310	330	31,50	16,57	145	165	14,74	9,82	
	340	330	350	33,54	17,53	155	175	15,75	10,50	
	360	350	370	35,57	18,48	165	185	16,77	11,18	
	380	370	390	37,60	19,43	175	195	17,78	11,86	
	400	390	410	39,63	20,37	185	205	18,80	12,53	
9	160	150	170	19,60	10,54	65	85	8,49	5,66	25,40
	180	170	190	22,21	11,80	75	95	9,80	6,53	
	200	190	210	24,83	13,04	85	105	11,11	7,40	
	220	210	230	27,44	14,27	95	115	12,41	8,28	
	240	230	250	30,05	15,49	105	125	13,72	9,15	
	260	250	270	32,67	16,69	115	135	15,03	10,02	
	280	270	290	35,28	17,89	125	145	16,33	10,89	
	300	290	310	37,89	19,08	135	155	17,64	11,76	
	320	310	330	40,51	20,26	145	165	18,95	12,63	
	340	330	350	43,12	21,43	155	175	20,25	13,50	
	360	350	370	45,73	22,60	165	185	21,56	14,37	
	380	370	390	48,35	23,76	175	195	22,87	15,24	
	400	390	410	50,96	24,91	185	205	24,17	16,12	
	440	430	450	56,18	27,20	205	225	26,79	17,86	
	480	470	490	61,41	29,47	225	245	29,40	19,60	
	520	510	530	66,64	31,71	245	265	32,01	21,34	
	560	550	570	71,86	33,94	265	285	34,63	23,08	
	600	590	610	77,09	36,16	285	305	37,24	24,83	



TRAZIONE										
geometria		estrazione filetto totale				estrazione filetto parziale				trazione acciaio
		wide		edge		wide		edge		
										
$d_1$ [mm]	L [mm]	$S_{g,tot}$ [mm]	$A_{min}$ [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	$S_g$ [mm]	$A_{min}$ [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
11	150	140	160	22,36	11,63	60	80	9,58	6,39	38,00
	200	190	210	30,34	15,31	85	105	13,57	9,05	
	250	240	260	38,33	18,89	110	130	17,57	11,71	
	275	265	285	42,32	20,66	123	143	19,56	13,04	
	300	290	310	46,31	22,40	135	155	21,56	14,37	
	325	315	335	50,31	24,13	148	168	23,56	15,70	
	350	340	360	54,30	25,85	160	180	25,55	17,03	
	375	365	385	58,29	27,56	173	193	27,55	18,37	
	400	390	410	62,28	29,25	185	205	29,54	19,70	
	425	415	435	66,27	30,93	198	218	31,54	21,03	
	450	440	460	70,27	32,60	210	230	33,54	22,36	
	475	465	485	74,26	34,27	223	243	35,53	23,69	
	500	490	510	78,25	35,92	235	255	37,53	25,02	
	525	515	535	82,24	37,56	248	268	39,53	26,35	
	550	540	560	86,24	39,20	260	280	41,52	27,68	
	575	565	585	90,23	40,83	273	293	43,52	29,01	
	600	590	610	94,22	42,45	285	305	45,51	30,34	
	650	640	660	102,21	45,68	310	330	49,51	33,00	
	700	690	710	110,19	48,88	335	355	53,50	35,67	
	750	740	760	118,18	52,05	360	380	57,49	38,33	
	800	790	810	126,16	55,21	385	405	61,48	40,99	
	850	840	860	134,15	58,34	410	430	65,48	43,65	
	900	890	910	142,13	61,46	435	455	69,47	46,31	
	950	940	960	150,12	64,56	460	480	73,46	48,97	
	1000	990	1010	158,10	67,64	485	505	77,45	51,64	

		SCORRIMENTO								TAGLIO		
geometria			LVL-LVL				LVL-legno				LVL-LVL wide	
												
d <sub>1</sub>	L	S <sub>g</sub>	A	B <sub>min</sub>	R <sub>V,k</sub>	R <sub>tens,45,k</sub>	A	H <sub>min</sub>	R <sub>V,k</sub>	R <sub>tens,45,k</sub>	A	R <sub>V,90,k</sub>
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]
7	100	35	40	55	2,01	10,89	40	45	2,01	10,89	50	3,29
	120	45	45	60	2,59		45	50	2,59		60	3,55
	140	55	55	70	3,16		55	60	3,16		70	3,80
	160	65	60	75	3,74		60	65	3,74		80	4,05
	180	75	70	85	4,31		70	75	4,31		90	4,31
	200	85	75	90	4,89		75	80	4,89		100	4,56
	220	95	85	100	5,46		85	90	5,46		110	4,81
	240	105	90	105	6,04		90	95	6,04		120	4,81
	260	115	95	110	6,61		95	100	6,61		130	4,81
	280	125	105	120	7,19		105	110	7,19		140	4,81
	300	135	110	125	7,76		110	115	7,76		150	4,81
	320	145	120	135	8,34		120	125	8,34		160	4,81
	340	155	125	140	8,91		125	130	8,91		170	4,81
	360	165	130	145	9,49		130	135	9,49		180	4,81
	380	175	140	155	10,06		140	145	10,06		190	4,81
	400	185	145	160	10,64		145	150	10,64		200	4,81
9	160	65	60	75	4,80	17,96	60	65	4,80	17,96	80	5,75
	180	75	70	85	5,54		70	75	5,54		90	6,08
	200	85	75	90	6,28		75	80	6,28		100	6,41
	220	95	85	100	7,02		85	90	7,02		110	6,73
	240	105	90	105	7,76		90	95	7,76		120	7,06
	260	115	95	110	8,50		95	100	8,50		130	7,26
	280	125	105	120	9,24		105	110	9,24		140	7,26
	300	135	110	125	9,98		110	115	9,98		150	7,26
	320	145	120	135	10,72		120	125	10,72		160	7,26
	340	155	125	140	11,46		125	130	11,46		170	7,26
	360	165	130	145	12,20		130	135	12,20		180	7,26
	380	175	140	155	12,93		140	145	12,93		190	7,26
	400	185	145	160	13,67		145	150	13,67		200	7,26
	440	205	160	175	15,15		160	165	15,15		220	7,26
	480	225	175	190	16,63		175	180	16,63		240	7,26
	520	245	190	205	18,11		190	195	18,11		260	7,26
	560	265	205	220	19,59		205	210	19,59		280	7,26
	600	285	215	230	21,07		215	220	21,07		300	7,26

		SCORRIMENTO								TAGLIO		
geometria			LVL-LVL				LVL-legno				LVL-LVL wide	
												
d1	L	Sg	A	Bmin	RV,k	Rtens,45,k	A	Hmin	RV,k	Rtens,45,k	A	RV,90,k
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]
11	150	60	60	75	5,42	26,87	60	65	5,42	26,87	75	7,46
	200	85	75	90	7,68		75	80	7,68		100	8,45
	250	110	95	110	9,94		95	100	9,94		125	9,45
	275	123	100	115	11,07		100	105	11,07		138	9,95
	300	135	110	125	12,20		110	115	12,20		150	10,12
	325	148	120	135	13,33		120	125	13,33		163	10,12
	350	160	130	145	14,45		130	135	14,45		175	10,12
	375	173	140	155	15,58		140	145	15,58		188	10,12
	400	185	145	160	16,71		145	150	16,71		200	10,12
	425	198	155	170	17,84		155	160	17,84		213	10,12
	450	210	165	180	18,97		165	170	18,97		225	10,12
	475	223	175	190	20,10		175	180	20,10		238	10,12
	500	235	180	195	21,23		180	185	21,23		250	10,12
	525	248	190	205	22,36		190	195	22,36		263	10,12
	550	260	200	215	23,49		200	205	23,49		275	10,12
	575	273	210	225	24,62		210	215	24,62		288	10,12
	600	285	215	230	25,75		215	220	25,75		300	10,12
	650	310	235	250	28,01		235	240	28,01		325	10,12
	700	335	250	265	30,26		250	255	30,26		350	10,12
	750	360	270	285	32,52		270	275	32,52		375	10,12
	800	385	290	305	34,78		290	295	34,78		400	10,12
	850	410	305	320	37,04		305	310	37,04		425	10,12
	900	435	325	340	39,30		325	330	39,30		450	10,12
	950	460	340	355	41,56		340	345	41,56		475	10,12
	1000	485	360	375	43,81		360	365	43,81		500	10,12

#### NOTE

- In fase di calcolo si è considerata una massa volumica degli elementi in LVL in legno di conifera (softwood) pari a  $\rho_k = 480 \text{ kg/m}^3$  e degli elementi in legno pari a  $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ .
- La resistenza assiale ad estrazione del filetto "wide" è stata valutata considerando un angolo di  $90^\circ$  fra le fibre ed il connettore ed è valida in applicazione con LVL sia a sfogliati paralleli che a sfogliati incrociati.
- La resistenza assiale ad estrazione del filetto "edge" è stata valutata considerando un angolo di  $90^\circ$  fra le fibre ed il connettore ed è valida in applicazione con LVL a sfogliati paralleli.
- Altezza minima LVL  $h_{LVL,min} = 100 \text{ mm}$  per connettori VGZ Ø7 e  $h_{LVL,min} = 120 \text{ mm}$  per connettori VGZ Ø9.

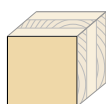
- Le resistenze caratteristiche a scorrimento sono state valutate considerando, per i singoli elementi lignei, un angolo di  $45^\circ$  fra il connettore e la fibra ed un angolo di  $45^\circ$  fra il connettore e la faccia laterale dell'elemento in LVL.
- Le resistenze caratteristiche a taglio sono state valutate considerando, per i singoli elementi lignei, un angolo di  $90^\circ$  fra il connettore e la fibra, un angolo di  $90^\circ$  fra il connettore e la faccia laterale dell'elemento in LVL ed un angolo di  $0^\circ$  fra la forza e la fibra.
- La verifica ad instabilità dei connettori deve essere svolta a parte.

PRINCIPI GENERALI a pagina 143.

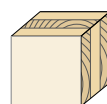
## DISTANZE MINIME PER VITI SOLLECITATE A TAGLIO E CARICATE ASSIALMENTE | X-LAM



viti inserite **SENZA** preforo



lateral face

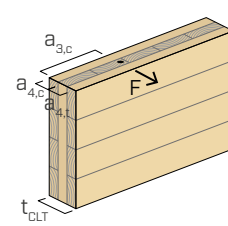
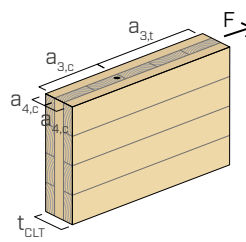
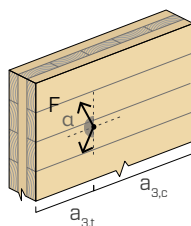
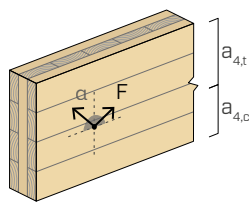
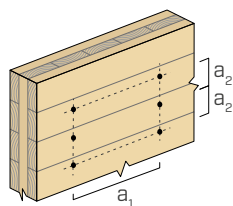


narrow face

$d_1$ [mm]		7	9	11
$a_1$ [mm]	<b>4·d</b>	28	36	44
$a_2$ [mm]	<b>2,5·d</b>	18	23	28
$a_{3,t}$ [mm]	<b>6·d</b>	42	54	66
$a_{3,c}$ [mm]	<b>6·d</b>	42	54	66
$a_{4,t}$ [mm]	<b>6·d</b>	42	54	66
$a_{4,c}$ [mm]	<b>2,5·d</b>	18	23	28

$d_1$ [mm]		7	9	11
$a_1$ [mm]	<b>10·d</b>	70	90	110
$a_2$ [mm]	<b>4·d</b>	28	36	44
$a_{3,t}$ [mm]	<b>12·d</b>	84	108	132
$a_{3,c}$ [mm]	<b>7·d</b>	49	63	77
$a_{4,t}$ [mm]	<b>6·d</b>	42	54	66
$a_{4,c}$ [mm]	<b>3·d</b>	21	27	33

$d = d_1$  = diametro nominale vite



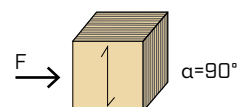
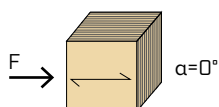
### NOTE

- Le distanze minime sono in accordo a ETA-11/0030 e da ritenersi valide ove non diversamente specificato nei documenti tecnici dei pannelli X-LAM.
- Le distanze minime sono valide per spessore minimo X-LAM  $t_{CLT,min} = 10 \cdot d_1$ .
- Le distanze minime riferite a "narrow face" sono valide per profondità di penetrazione minima della vite  $t_{pen} = 10 \cdot d_1$ .

## DISTANZE MINIME PER VITI SOLLECITATE A TAGLIO | LVL



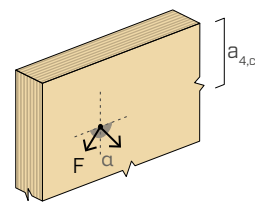
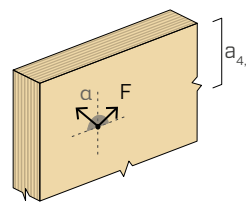
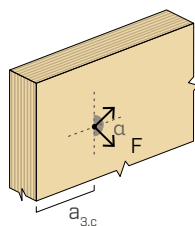
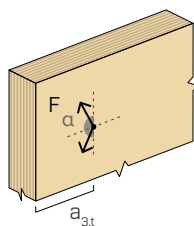
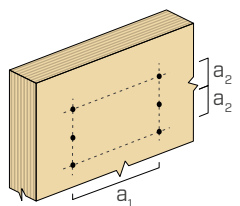
viti inserite **SENZA** preforo



$d_1$ [mm]		7	9	11
$a_1$ [mm]	<b>15·d</b>	105	135	165
$a_2$ [mm]	<b>7·d</b>	49	63	77
$a_{3,t}$ [mm]	<b>20·d</b>	140	180	220
$a_{3,c}$ [mm]	<b>15·d</b>	105	135	165
$a_{4,t}$ [mm]	<b>7·d</b>	49	63	77
$a_{4,c}$ [mm]	<b>7·d</b>	49	63	77

$d_1$ [mm]		7	9	11
$a_1$ [mm]	<b>7·d</b>	49	63	77
$a_2$ [mm]	<b>7·d</b>	49	63	77
$a_{3,t}$ [mm]	<b>15·d</b>	105	135	165
$a_{3,c}$ [mm]	<b>15·d</b>	105	135	165
$a_{4,t}$ [mm]	<b>12·d</b>	84	108	132
$a_{4,c}$ [mm]	<b>7·d</b>	49	63	77

$\alpha$  = angolo tra forza e fibre  
 $d = d_1$  = diametro nominale vite



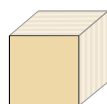
### NOTE

- Le distanze minime sono desunte da prove sperimentali svolte presso Eurofins Expert Services Oy, Espoo, Finland (Report EUFI29-19000819-T1/T2).

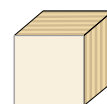
## DISTANZE MINIME PER VITI SOLLECITATE ASSIALMENTE | LVL



viti inserite **SENZA** preforo



wide face



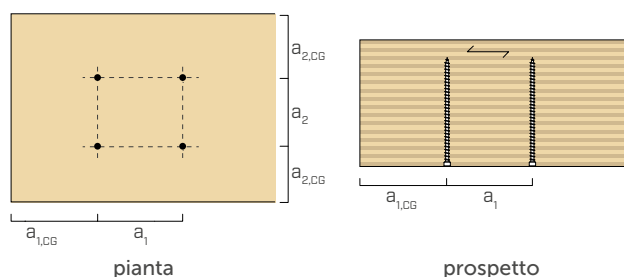
edge face

<b>d<sub>1</sub></b>	<b>[mm]</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	
<b>a<sub>1</sub></b>	[mm]	<b>5·d</b>	35	45	55
<b>a<sub>2</sub></b>	[mm]	<b>5·d</b>	35	45	55
<b>a<sub>1,CG</sub></b>	[mm]	<b>10·d</b>	70	90	110
<b>a<sub>2,CG</sub></b>	[mm]	<b>4·d</b>	28	36	44

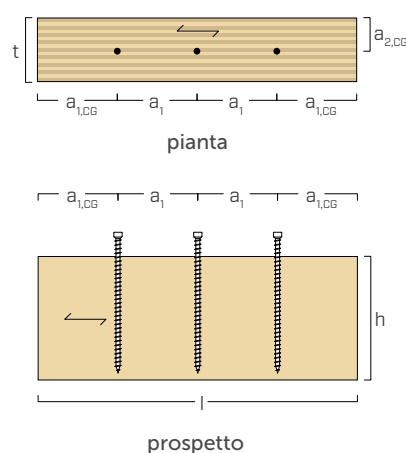
d = d<sub>1</sub> = diametro nominale vite

<b>d<sub>1</sub></b>	<b>[mm]</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	
<b>a<sub>1</sub></b>	[mm]	<b>10·d</b>	70	90	110
<b>a<sub>2</sub></b>	[mm]	<b>5·d</b>	35	45	55
<b>a<sub>1,CG</sub></b>	[mm]	<b>12·d</b>	84	108	132
<b>a<sub>2,CG</sub></b>	[mm]	<b>3·d</b>	21	27	33

VITI INSERITE CON UN ANGOLO α = 90° RISPETTO ALLA FIBRA  
(wide face)



VITI INSERITE CON UN ANGOLO α = 90° RISPETTO ALLA FIBRA  
(edge face)



### NOTE

- Le distanze minime per viti Ø7 e Ø9 con punta 3 THORNS sono in accordo a ETA-11/0030 e da ritenersi valide ove non diversamente specificato nei documenti tecnici dei pannelli LVL. Per viti Ø11 o con punta self-drilling le distanze minime sono desunte da prove sperimentali svolte presso Eurofins Expert Services Oy, Espoo, Finland (Report EUFI29-19000819-T1/T2).
- Le distanze minime riferite a "edge face" per viti d = 7 mm sono valide per spessore minimo LVL t<sub>LVL,min</sub> = 45 mm e altezza minima LVL h<sub>LVL,min</sub> = 100 mm. Le distanze minime riferite a "edge face" per viti d = 9 mm sono valide per spessore minimo LVL t<sub>LVL,min</sub> = 57 mm e altezza minima LVL h<sub>LVL,min</sub> = 120 mm.

## VALORI STATICI

### PRINCIPI GENERALI

- I valori caratteristici sono secondo normativa EN 1995:2014 in accordo a ETA-11/0030.
- La resistenza di progetto a trazione del connettore è la minima fra la resistenza di progetto lato legno (R<sub>ax,d</sub>) e la resistenza di progetto lato acciaio (R<sub>tens,d</sub>):

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}, \frac{R_{tens,k}}{\gamma_{M2}} \right\}$$

- La resistenza di progetto a compressione del connettore è la minima fra la resistenza di progetto lato legno (R<sub>ax,d</sub>) e la resistenza di progetto ad instabilità (R<sub>ki,d</sub>):

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}, \frac{R_{ki,k}}{\gamma_{M1}} \right\}$$

- La resistenza di progetto a scorrimento del connettore è la minima fra la resistenza di progetto lato legno (R<sub>V,d</sub>) e la resistenza di progetto lato acciaio proiettata a 45° (R<sub>tens,45,d</sub>):

$$R_{V,d} = \min \left\{ \frac{R_{V,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}, \frac{R_{tens,45,k}}{\gamma_{M2}} \right\}$$

- La resistenza di progetto a taglio del connettore si ricava dal valore caratteristico come segue:

$$R_{V,d} = \frac{R_{V,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

- I coefficienti γ<sub>M</sub> e k<sub>mod</sub> sono da assumersi in funzione della normativa vigente utilizzata per il calcolo.
- Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria delle viti si è fatto riferimento a quanto riportato in ETA-11/0030.
- Il dimensionamento e la verifica degli elementi in legno devono essere svolti a parte.
- Il posizionamento delle viti deve essere realizzato nel rispetto delle distanze minime.
- Le resistenze caratteristiche ad estrazione del filetto sono state valutate considerando una lunghezza di infissione pari a S<sub>g,tot</sub> o S<sub>g</sub>, come riportato in tabella. Per valori intermedi di S<sub>g</sub> è possibile interpolare linearmente. Si considera una lunghezza di infissione minima pari a 4·d<sub>1</sub>.
- I valori di resistenza a taglio e scorrimento sono stati valutati considerando il baricentro del connettore posizionato in corrispondenza del piano di taglio.
- Le resistenze caratteristiche a taglio sono valutate per viti inserite senza preforo; nel caso di viti inserite con preforo è possibile ottenere valori di resistenza maggiori.
- Per configurazioni di calcolo differenti è disponibile il software MyProject ([www.rothoblaas.it](http://www.rothoblaas.it)).