

CONNESSIONI MODERNE PER STRUTTURE IN LEGNO



ing. SIMONE VANZO

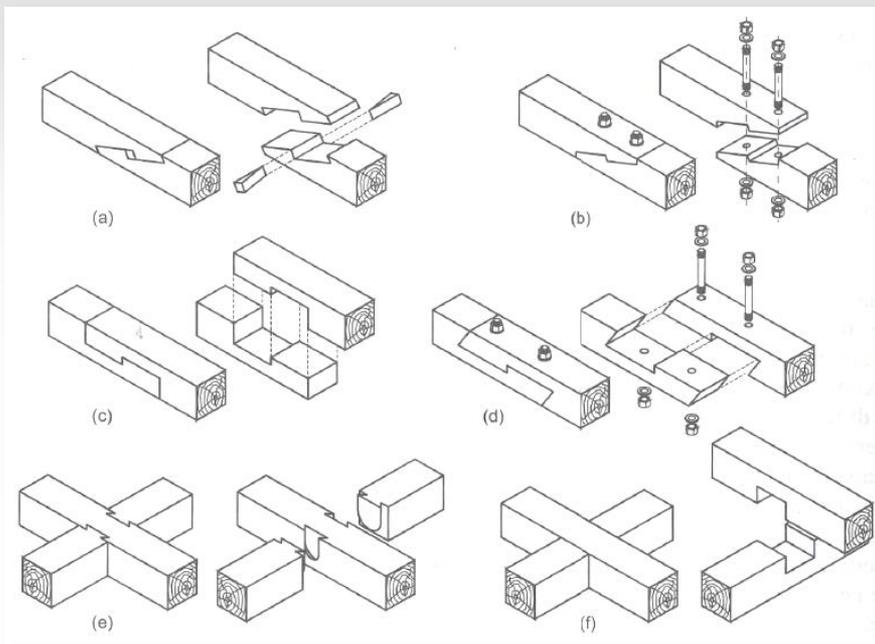
INDICE

- ***CLASSIFICAZIONE DEI SISTEMI DI UNIONE***
- ***CONNETTORI A GAMBO CILINDRICO – ESEMPIO DI CALCOLO***
- ***VITI STRUTTURALI – ESEMPIO DI CALCOLO***
- ***UNIONI A SCOMPARSA***
- ***RIABILITAZIONE STRUTTURALE DI SOLAI LIGNEI***
- ***CONCETTI DI PROGETTAZIONE SISMICA DELLE CONNESSIONI***

SISTEMI DI UNIONE

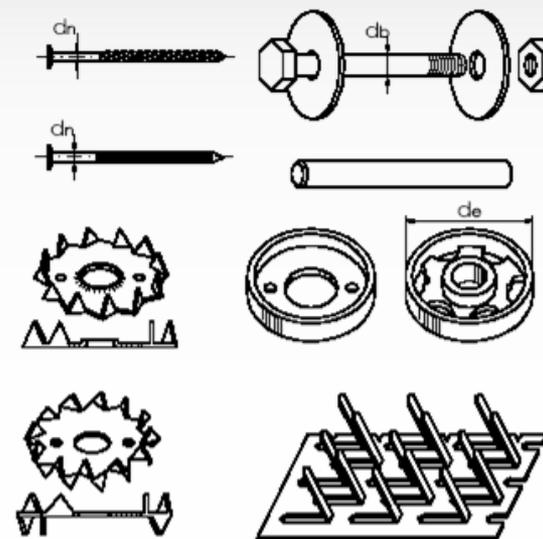
CLASSIFICAZIONE DEI SISTEMI DI UNIONE

Tradizionali / Carpenteria



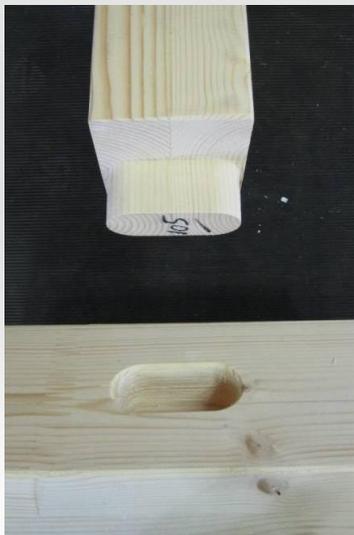
Con elementi metallici

- Tipo perno (elemento cilindrico)
- Tipo connettori ad anello, piastre dentate o chiodate (elementi di superficie)

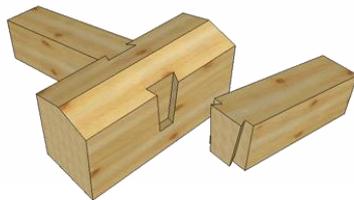


CLASSIFICAZIONE DEI SISTEMI DI UNIONE

Unioni tradizionali (giunti di carpenteria)

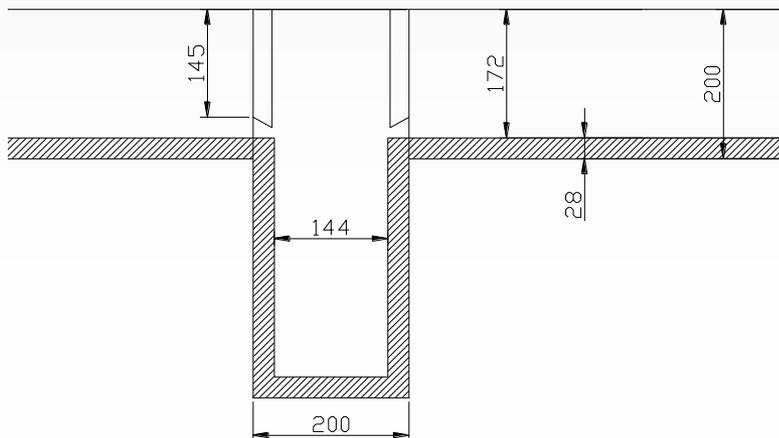
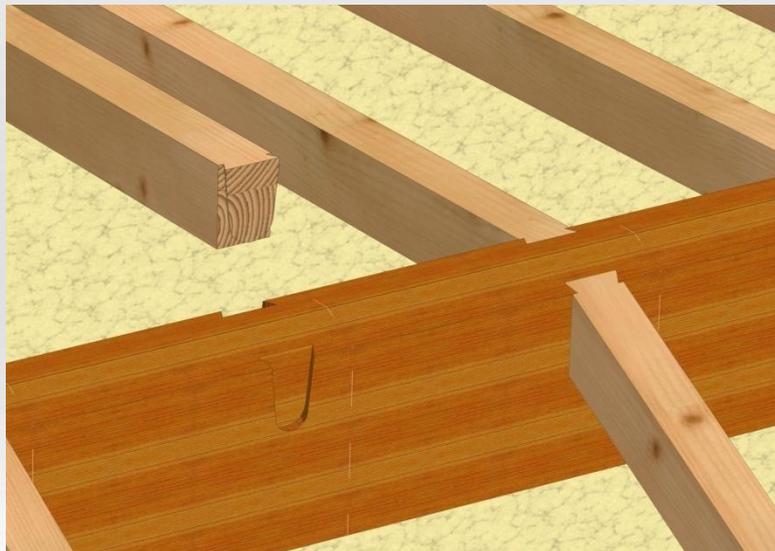


LA CODA DI RONDINE



- Ottimo sistema per il montaggio
- Ottima finitura delle giunzioni
- Resistenze a taglio ridotte
- Riduzione sezione trave principale
- Resistenza al fuoco limitata
- Giunto con comportamento fragile
- Laborioso da fare con sistemi manuali

LA CODA DI RONDINE

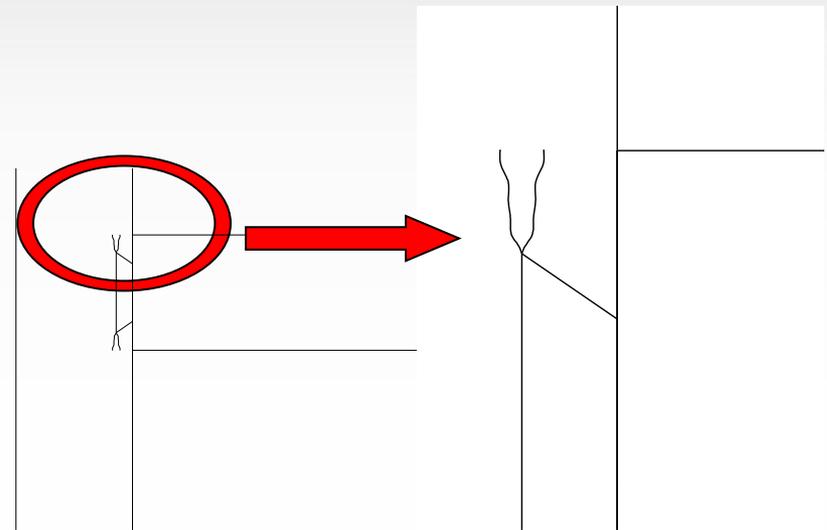


VANTAGGI:

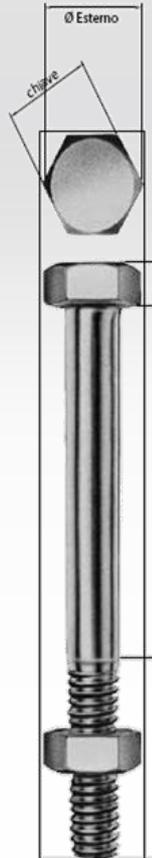
- Estrema rapidità e facilità di posa in opera

SVANTAGGI:

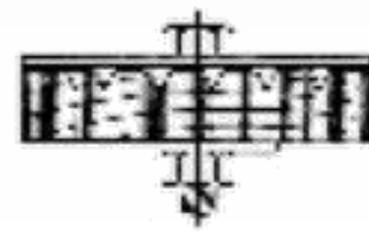
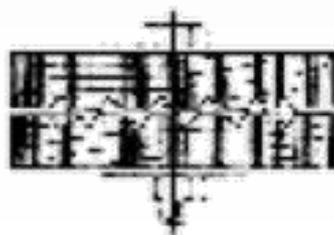
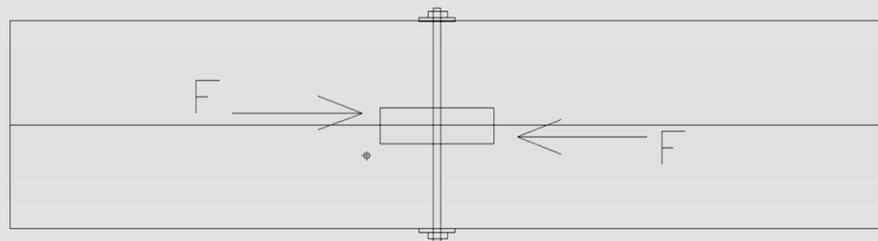
- Resistenza al fuoco bassa (circa R20)
- Modalità di rottura fragile



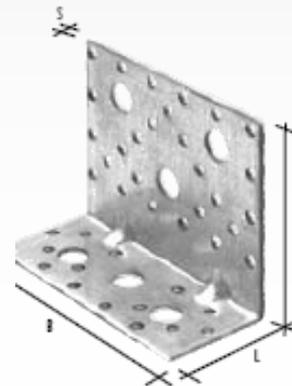
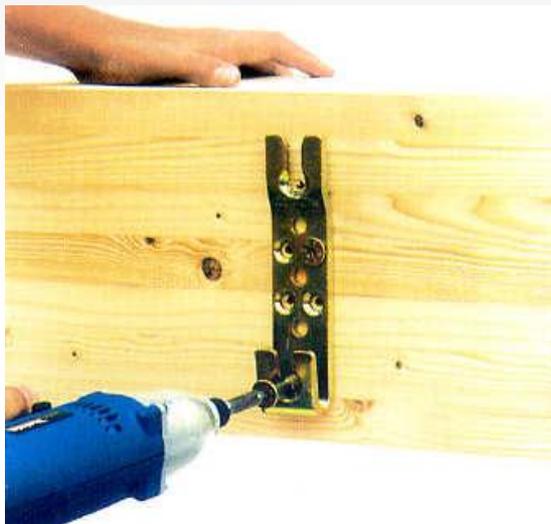
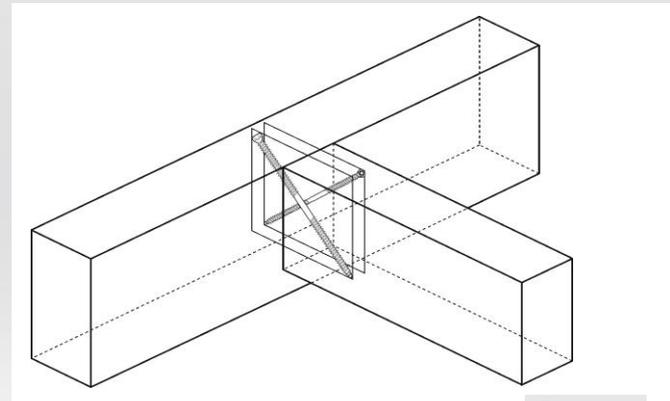
CONNETTORI METALLICI A GAMBO CILINDRICO



CONNETTORI METALLICI DI SUPERFICIE



SISTEMI COMPOSTI



ESISTENZA DI UNA NORMA ARMONIZZATA (EN)

Nel caso in cui esiste una norma di prodotto europea armonizzata questa fornisce i parametri geometrici, le tipologie di materiale, le tipologie di test da effettuare, la modalità di controllo di qualità, i contenuti dei documenti accompagnatori e tutti gli altri parametri a cui il prodotto deve rispondere per essere dichiarato conforme a tale norma e quindi marcato CE.



* I prodotti ricadenti all'interno della norma EN 14592 hanno un sistema di attestazione 3 per tanto il controllo di qualità viene realizzato internamente

Caratteristiche essenziali	Prestazione	Specifica tecnica armonizzata
Momento caratteristico di snervamento	M_{yk} 324000 Nmm	EN 14592:2008 + A1:2012
Materiale	Classe acciaio 8.8 (EN ISO 4014)	
Protezione alla corrosione	min Fe/Zn 12c	
Durabilità	Classi di servizio 1 - 2	

ETA (BENESTARE TECNICO EUROPEO)

Nel caso in cui per un prodotto non esista una norma armonizzata, la marcatura CE può essere raggiunta attraverso un Benestare Tecnico Europeo (documento ETA) che può essere realizzato sulla base di un ETAG (linea guida per fare un benestare tecnico europeo) o di un CUAP (documento specifico per redigere un ETA in caso di mancanza di ETAG)



Versuchsanstalt für
Stahl, Holz und Steine
Amtliche Materialprüfungsanstalt



ETA-Danmark A/S
Kolevej 6
DK-2620 Charlottelund
Tel. +45 72 24 50 00
Fax +45 72 24 50 04
Internet www.eta.dk



MEMBER OF EOTA

DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE ALUMIDI_CPR_20130701

- Codice di identificazione unico del prodotto-tipo: **ALUMIDI**
- Numero di tipo, lotto, serie o qualsiasi altro elemento che consenta l'identificazione del prodotto da costruzione ai sensi dell'articolo 11, paragrafo 4:
l'identificazione del prodotto "ALUMIDI" è riportata sull'etichetta e sul Documento di Trasporto
the product identification "ALUMIDI" is on the label and on the Delivery slip
- Uso o usi previsti del prodotto da costruzione, conformemente alla relativa specifica tecnica armonizzata, come previsto dal fabbricante:

Staffa Alumidi per giunzioni legno/legno, legno/cemento, legno/acciaio.
Alumidi joist bearing for timber/timber, timber/concrete, timber/steel connections.

Zertifikat über die werkseigene Produktionskontrolle 0769-CPD-6031

Gemäß der Richtlinie 89/106/EWG des Rates der Europäischen Gemeinschaften vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte (Bauproduktenrichtlinie - CPD), geändert durch die Richtlinie 93/68/EWG des Rates der Europäischen Gemeinschaften vom 22. Juli 1993, umgesetzt in Deutschland durch das Bauproduktengesetz (BauPG) vom 28. April 1998, wird hiermit bestätigt, dass das Bauprodukt

Rotho Blaas joist bearing Alumini, Alumidi and Alumaxi
Three-dimensional nailing plate (Joist bearings)

erzeugt vom Hersteller

Rotho Blaas GmbH
Etschweg 1/2
IT - Kurtatsch (BZ)

Authorised and notified according to Article 10 of the Council Directive 89/106/EEC of 21 December 1988 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of Member States relating to construction products.

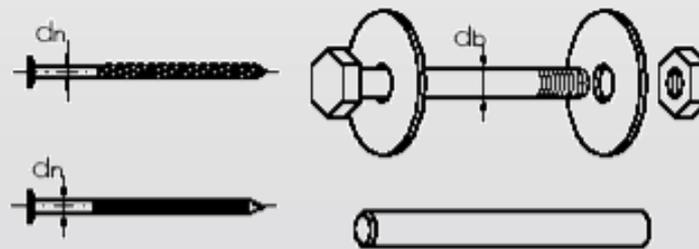
European Technical Approval ETA-09/0361

Trade name: Rotho Blaas joist bearing Alumini, Alumidi and Alumaxi
Holder of approval: Rotho Blaas s.r.l.
Via dell'Adige 2/1
IT-38040 Cortaccia (BZ)
Tel. + 39 0471 818450
Fax + 39 0471 818484
Internet www.rothoblaas.com

CONNETTORI A GAMBO CILINDRICO

CONNETTORI METALLICI A GAMBO CILINDRICO

- Chiodi
- Graffe
- Viti
- Spinotti
- Bulloni



Capacità resistente:

- **LATERALE** (taglio)

- **ASSIALE**

UNI EN 1995-1-1

- Calcolo capacità resistente

- Distanze e spaziature minime



CONNETTORI METALLICI A GAMBO CILINDRICO (Fv)

Capacità di carico **LATERALE** (taglio) in connessioni legno-legno e *legno-acciaio*

Modalità di rottura:

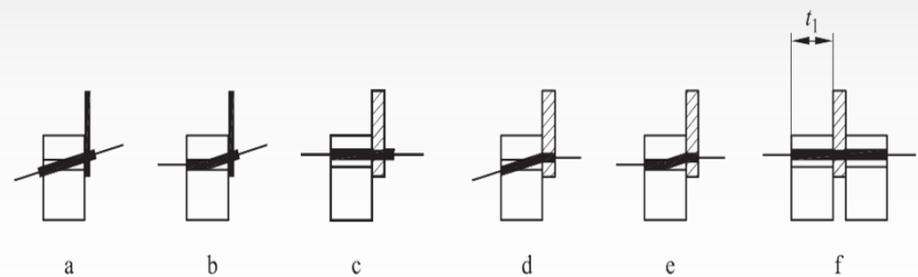
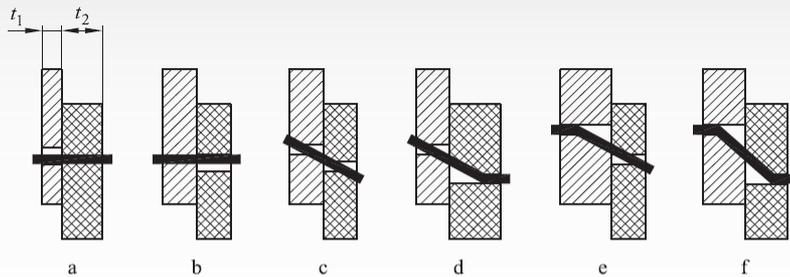
1. **rifollamento** (legno)

2. formazione **cerniera plastica** (connettore)

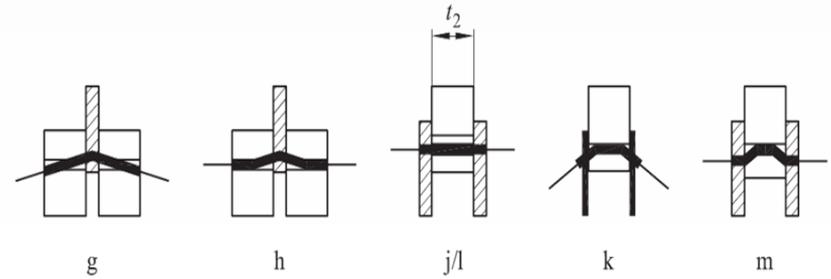
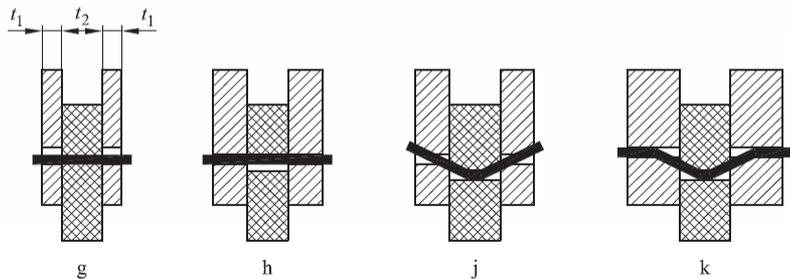
TEORIA DI JOHANSEN

Legno - legno

Legno - acciaio



1



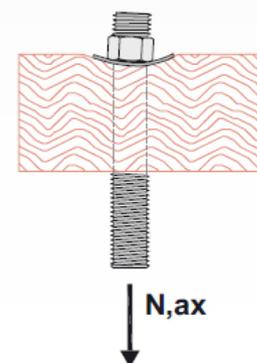
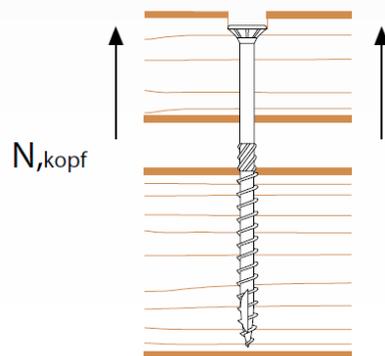
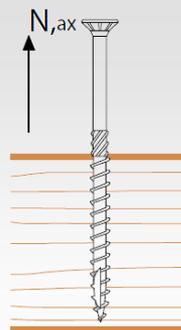
2

CONNETTORI METALLICI A GAMBO CILINDRICO (Fax)

Capacità di carico **ASSIALE** in connessioni legno-legno e *legno-acciaio*

Modalità di rottura

1. **Trazione acciaio**
2. **Estrazione parte filettata**
3. **Penetrazione della testa/rondella**



CHIODI



- Resistenza minima a trazione del filo di acciaio pari a 600 N/mm² (par. 6.1 DIN 1052)
- Due categorie: chiodi lisci (bassa resistenza ad estrazione) e chiodi ad aderenza migliorata (ring o elica)
- Infissi a martello o con chiodatrici automatiche
- Poco utilizzati per giunzioni legno-legno
- Molto utilizzati per fissare tavolati e pannelli
- Molto utilizzati per fissare piastre metalliche
- Profondità minima di infissione 8d per gambo liscio e 6d per aderenza migliorata

TIPICI IMPIEGHI PER CHIODI



- Angolare di trazione



- Staffa a scomparsa in alluminio



- Scarpa in acciaio ad ali esterne

TIRAFONDI

GAMBO



FILETTO

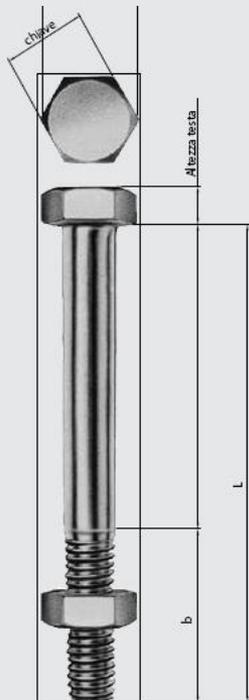
- Specifiche geometrie e proprietà meccaniche definite dalle norme (nella norma DIN 1052 par. 9 si fa riferimento alla vite da legno secondo DIN 571)
- Diametri: \emptyset gambo = \emptyset filetto
da 4 a 20 mm
- Acciaio di qualità da 3.6 a 5.8
- 60% del gambo filettata
- Da inserire in sedi preforate pari a $0,7 \cdot d_{\text{gambo}}$ per non indurre fessurazioni
- Spesso erroneamente utilizzato come connettore per solai misti in legno – cemento

BULLONI

DIMENSIONI GEOMETRICHE DEI BULLONI SECONDO LA DIN 601

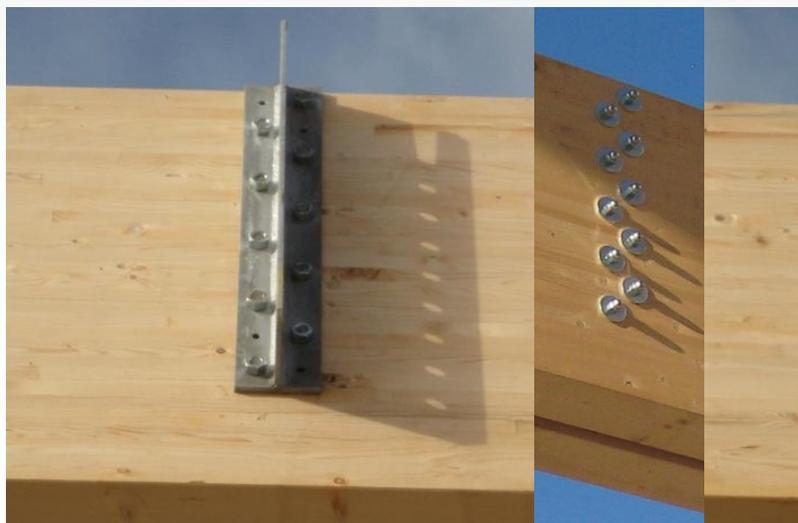
LUNGHEZZA FILETTO (b)		M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 27	M 30
	1)* (<125)		16	18	22	26	30	38	46	54	60
2)** (>125<200)		22	24	28	32	36	44	52	60	66	72
3)*** (>200)		35	37	41	45	49	57	65	73	79	85
CHIAVE Ø ESTERNO ALTEZZA TESTA	minima	8	10	13	17	19	24	30	36	41	46
		8,53	10,89	14,2	18,72	20,88	25,17	32,95	39,55	45,2	50,85
DADO		2,2	2,5	3,45	4,2	4,95	6,5	8,1	9,9	11,3	12,4
SPESSORE RONDELLA****		3,75	4,5	6	7,5	9	12	15	18	20,25	22,5
DIAMETRO ESTERNO RONDELLA****						6	6	8	8	8	
						58	68	80	92	105	

* Il caso 1) si riferisce a bulloni con lunghezza inferiore a 125 mm ** Il caso 2) si riferisce a bulloni con lunghezza compresa tra 125 e 200 mm *** Il caso 3) si riferisce a bulloni con lunghezza superiore a 200 mm **** Si riferiscono ai valori prescritti sulla DIN 1052 del 1988



- La normativa DIN 601 definisce la geometria esatta del bullone e le classi di acciaio
- Va infisso in fori con diametro foro = diametro bullone + 1 mm
- Fornibili anche in classe acciaio 8.8
- Si utilizza in genere per giunzioni a taglio acciaio-legno
- Utile per garantire anche una forza di trazione
- Preferire sempre + elementi di piccolo diametro rispetto a pochi elementi di diametro + grosso

APPLICAZIONI RELATIVE AI BULLONI E RICERCA



RONDELLA PER LEGNO		
DIN 440 zincata, classe acciaio S235		
codice	Ø	misura
33.5 68.4 ULS11343	M10	11 x 34 x 3
33.6 68.5 ULS13444	M12	13,5 x 44 x 4
33.7 68.6 ULS17565	M16	17,5 x 56 x 5
33.8 68.7 ULS22726	M20	22 x 72 x 6
33.9 68.8 ULS26856	M24	26 x 85 x 6

RONDELLA PER GRANDI STRUTTURE		
DIN 1052 zincata, classe acciaio S235		
codice	Ø	misura
36.0 68.9 ULS14586	M12	14 x 58 x 6
36.1 69.0 ULS18686	M16	18 x 68 x 6
36.2 69.1 ULS22808	M20	22 x 80 x 8
36.3 69.2 ULS25928	M24	25 x 92 x 8
36.4 69.3 ULS271058	M27	27 x 105 x 8

IL CALCOLO – TEORIA DI JOHANSEN....

Il carico di collasso di una connessione a gambo cilindrico può essere determinata per mezzo della teoria plastica sviluppata da **Johansen** nel **1949**, nota anche come European Yield Model

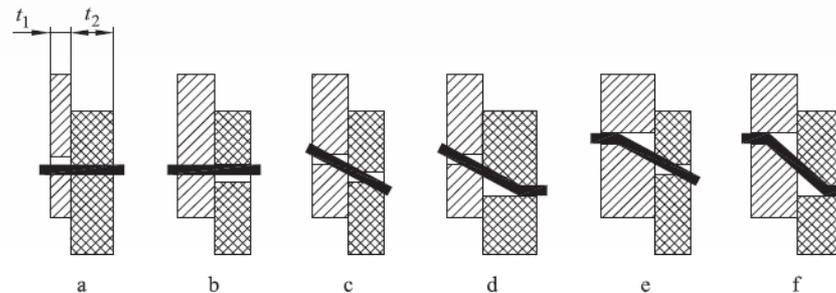
Per il legno si basa sulla **Resistenza caratteristica di rifollamento** $f_{h,0,k}$

Per il connettore si basa sul **Momento plastico caratteristico** $M_{y,Rk}$

NORMA	RIFERIMENTO
NTC 2008	Cap. 4.4.9
EN 1995:2009	Cap. 8.2
CNR DT 206/2007	Cap. 7.8
<i>DIN 1052:2008</i>	<i>Cap. 12</i>

UNIONE LEGNO – LEGNO AD UN PIANO DI TAGLIO

$$F_{v,Rk} = \min. \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,k} t_1 d \quad (a) \\ f_{h,2,k} t_2 d \quad (b) \\ \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{1 + \beta} \left[\sqrt{\beta + 2\beta^2 \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \quad (c) \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{2 + \beta} \left[\sqrt{2\beta(1 + \beta) + \frac{4\beta(2 + \beta) M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_1^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \quad (d) \quad (8.6) \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_2 d}{1 + 2\beta} \left[\sqrt{2\beta^2(1 + \beta) + \frac{4\beta(1 + 2\beta) M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_2^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \quad (e) \\ 1,15 \sqrt{\frac{2\beta}{1 + \beta}} \sqrt{2M_{y,Rk} f_{h,1,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \quad (f) \end{array} \right.$$

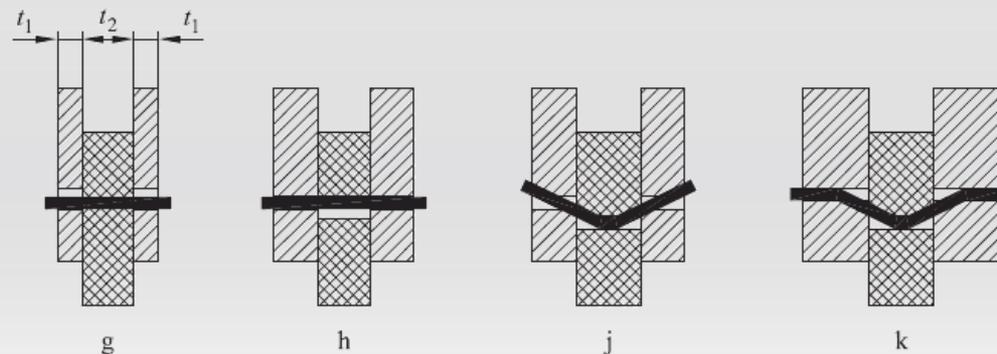


- t_1 e t_2 sono gli spessori degli elementi di legno o del pannello;
- $f_{h,1,k}$ $f_{h,2,k}$ sono le resistenze caratteristiche a rifollamento negli elementi di legno caratterizzati rispettivamente dallo spessore t_1 e t_2 ;
- d è il diametro del mezzo di unione;
- $M_{y,k}$ è il momento di snervamento caratteristico del mezzo di unione;
- $F_{ax,Rk}$ è la resistenza caratteristica ad estrazione del mezzo di unione;
- $\beta = f_{h,2,k} / f_{h,1,k}$

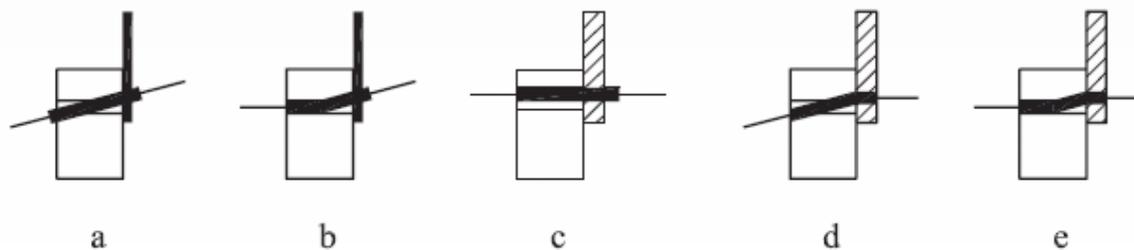
Nelle espressioni precedenti il primo termine è la resistenza calcolata secondo la teoria di Johansen, mentre $F_{ax,Rk}/4$ è il contributo dovuto all'eventuale **effetto fune** , da considerarsi solo nel caso di reale attivazione. Tale contributo può essere considerato nel rispetto dei seguenti limiti, valutati come percentuali del termine di resistenza secondo Johansen

Chiodi a gambo liscio	\leq 15%
Chiodi ad aderenza migliorata	\leq 50%
Viti	\leq 100%
Bulloni	\leq 25%
Spinotti	0%

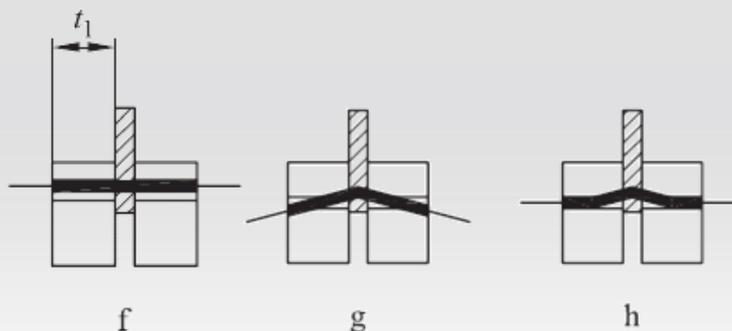
UNIONE LEGNO – LEGNO A DUE PIANI DI TAGLIO



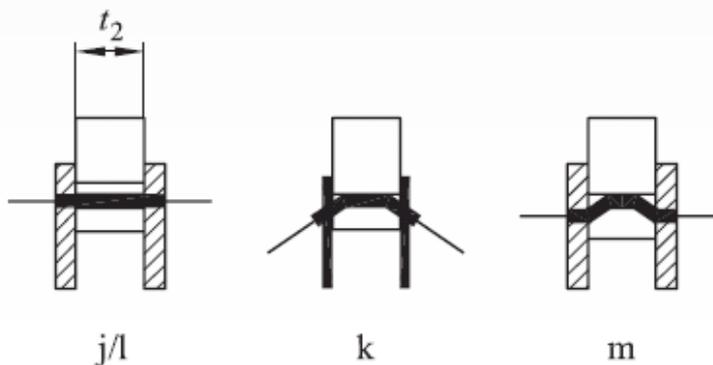
UNIONE A SINGOLO PIANO DI TAGLIO CON PIASTRA DI ACCIAIO SOTTILE/GROSSA



UNIONE A DOPPIO PIANO DI TAGLIO CON PIASTRA DI ACCIAIO DI QUALSIASI SPESSORE E CENTRALE:



UNIONE A DOPPIO PIANO DI TAGLIO CON PIASTRE DI ACCIAIO SOTTILE/GROSSE POSTE ESTERNAMENTE



UNI EN 1995-1-1 : 2009 Par. 8.5.1

Il valore caratteristico del **Momento di snervamento** per bulloni e spinotti è:

$$M_{y,RK} = 0,3 * f_{u,k} * d^{2,6}$$

ove:

- $M_{y,RK}$ è il valore caratteristico del momento di snervamento
- $f_{u,k}$ è la resistenza caratteristica a trazione dell'acciaio
- d è il diametro del bullone in mm

Il valore caratteristico della **resistenza a rifollamento del legno** per una azione agente parallelamente alla fibra è:

$$f_{h,0,k} = 0,082(1 - 0,01d)\rho_k$$

ove:

- $f_{h,0,k}$ è il valore caratteristico della resistenza a rifollamento
- ρ_k è la Massa volumica caratteristica del legno in kg/m^3
- d è il diametro del bullone in mm

Nel caso la forza agente non sia parallela alla fibra il valore caratteristico di resistenza a rifollamento risulta:

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}$$

con

$$k_{90} = \begin{cases} 1,35 + 0,015 d \\ 1,30 + 0,015 d \\ 0,90 + 0,015 d \end{cases}$$

Per legni di conifera massiccio e lamellare
Per LVL

Per legni di latifoglie massiccio e lamellare

ove:

$f_{h,0,k}$ è il valore caratteristico della resistenza a rifollamento parallelo alla fibra

α è l'angolo tra la direzione del carico e la fibra del legno

Per azioni agenti parallelamente alla fibra

Il **numero efficace** n_{ef} deve essere assunto pari a:

$$n_{ef} = \min \left\{ \begin{array}{l} n \\ n^{0,9} \sqrt[4]{\frac{a_1}{13d}} \end{array} \right.$$

a_1 Spaziatura tra i bulloni in direzione parallela alla fibra

d diametro del bullone

n numero dei bulloni nella fila

ESEMPIO CALCOLO GIUNTO LEGNO-LEGNO A 2 PIANI DI TAGLIO

Legno lamellare GL28h $r = 410 \text{ kg/m}^3$

Sezione puntone: mm 200 x 600

Sezione tiranti in legno: mm 100 x 240

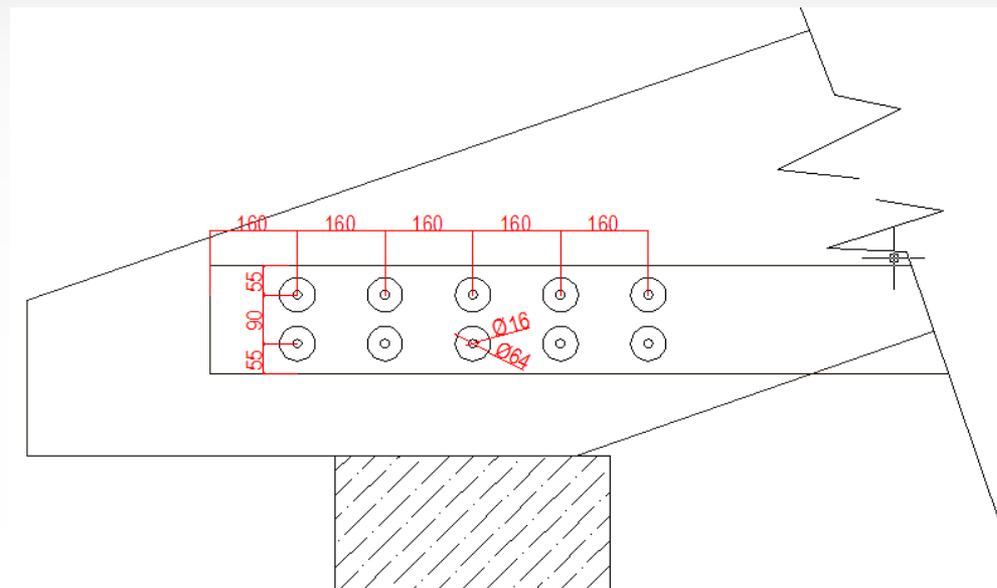
Sollecitazione di progetto: $F_{e,d} = 100 \text{ kN (SLU)}$

Mezzo di unione: Bulloni M16 classe 8.8 + rondella DIN 1052

Classe di uso: 1

Tempo del carico: breve

Angolo puntone – tirante 19°



ESEMPIO DI CALCOLO

Calcolo del momento di snervamento del bullone

$$M_{y,Rk} = 0,3 * f_{u,k} * d^{2,6}$$

Calcolo della resistenza a rifollamento parallela alla fibra

$$f_{h,0,k} = 0,082(1 - 0,01d) \rho_k$$

Calcolo della resistenza a rifollamento per $\alpha = 19^\circ$

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}$$

UNI EN 1995-1-1 : 2009 Par. 8.2.3

Calcolo della capacità portante caratteristica del mezzo di unione a gambo cilindrico

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,k} t_1 d \\ 0,5 f_{h,2,k} t_2 d \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{2 + \beta} \left[\sqrt{2\beta(1 + \beta) + \frac{4\beta(2 + \beta) M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_1^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1,15 \sqrt{\frac{2\beta}{1 + \beta}} \sqrt{2 M_{y,Rk} f_{h,1,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right.$$

Sia il calcolo secondo EC 5 che la documentazione CE accompagnatoria danno per $f_{u,k} = 800 \text{ N/mm}^2$

$$M_{y,Rk} = 0.3 * 800 * 16^{2.6} = 324000 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{h,0,k} = 0,082(1 - 0,01 * 16) * 410 = 28.24 \text{ N / mm}^2$$

Calcolo della resistenza a rifollamento per $\alpha = 19^\circ$

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{28.24}{1.59 * \sin^2 19 + \cos^2 19} = \frac{28.24}{1.062} = 26.57 \text{ N / mm}^2$$

UNI EN 1995-1-1 : 2009 Par. 8.5.2

Calcolo della capacità portante caratteristica $F_{ax,Rk}$

$$F_{ax,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} \text{La resistenza a trazione del bullone} \\ \text{La capacità portante della} \\ \text{rondella, considerando la resistenza a} \\ \text{compressione del legno pari a } 3 \cdot f_{c,90,k} \\ A_{net,rondella} \cdot 3 \cdot f_{c,90ck} \end{array} \right.$$

$$F_{ax,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,7 f_{u,k} \cdot A_{res} = 560 \cdot 157 = 125600 \text{ N} \\ \frac{\pi}{4} (64^2 - 18^2) \cdot 3 \cdot 3 = 26649 \text{ N} \\ \frac{F_{ax,Rk}}{4} = \frac{26649}{4} = 6662 \text{ N} \end{array} \right.$$

Essendo $F_{ax,Rk}/4$ maggiore del 25% della resistenza a taglio secondo Johansen devo limitare la componente dell'effetto fune

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 28.24 \cdot 100 \cdot 16 = 45184 \text{ N} \\ 0.5 \cdot 26.57 \cdot 200 \cdot 16 = 42512 \text{ N} \\ 1.05 \cdot \frac{45184}{2 + 0,94} \cdot \left[\sqrt{2 \cdot 0,94 \cdot 1,94 + \frac{4 \cdot 0,94 \cdot 2,94 \cdot 324000}{28.24 \cdot 16 \cdot 100^2}} - 0,94 \right] + 4708 = 23541 \text{ N} \\ 1.15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0,94}{1 + 0,94}} \cdot \sqrt{2 \cdot 324000 \cdot 28.24 \cdot 16} + 4708 = 24079 \text{ N} \end{array} \right.$$

Per una fila di bulloni paralleli alla direzione della fibra si deve tener conto del numero efficace di bulloni n_{ef}

$$n_{ef} = \min \left\{ \begin{array}{l} n \\ n^{0,9} \sqrt[4]{\frac{a_1}{13d}} \end{array} \right.$$

Con

a_1 = distanza tra i bulloni parallelamente alla fibra

d = diametro bullone

UNI EN 1995-1-1 : 2009 Par. 8.5.1.1
Calcolo del numero efficace

$$n_{ef} = \min \left\{ \begin{array}{l} 5 \\ 5^{0,9} \sqrt[4]{\frac{160}{13*16}} = 3,98 \end{array} \right.$$

Pertanto la capacità portante di progetto per due piani di taglio risulta essere:

$$R_d = 2 * 2 * n_{ef} F_{v,Rd} = 2 * 2 * n_{ef} \frac{k_{mod} F_{v,Rk}}{\gamma_m} = 2 * 2 * 3,98 \frac{0,9 * 23541}{1,50} = 224,86 kN$$

$$R_d > F_{ed}$$

Verificato

SPINOTTI LISCI

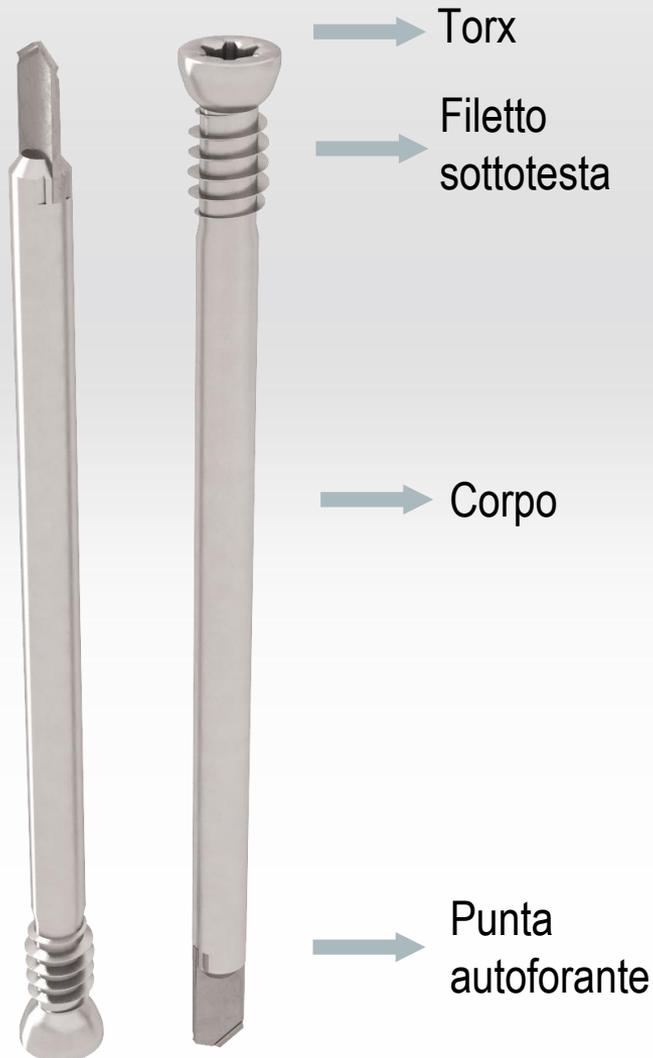


- Le normative vigenti forniscono le classi di acciaio richieste (ad es. S355)
- Elemento con testa svasata, rettificati e zincati
- Va infisso in fori con diametro foro = diametro spinotto
- Per giunzioni legno – legno bisogna prevedere sistemi aggiuntivi che evitino l'apertura del giunto
- Distanze minime da rispettare
- Preferire sempre + elementi di piccolo diametro rispetto a pochi elementi di diametro + grosso

APPLICAZIONI RELATIVE AGLI SPINOTTI E RICERCA

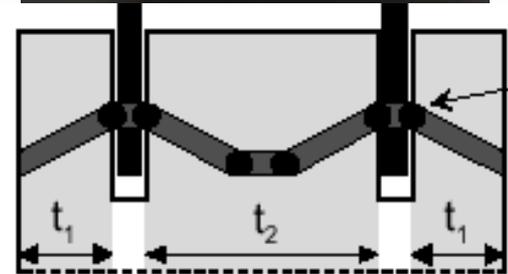


SPINOTTI AUTOFORANTI

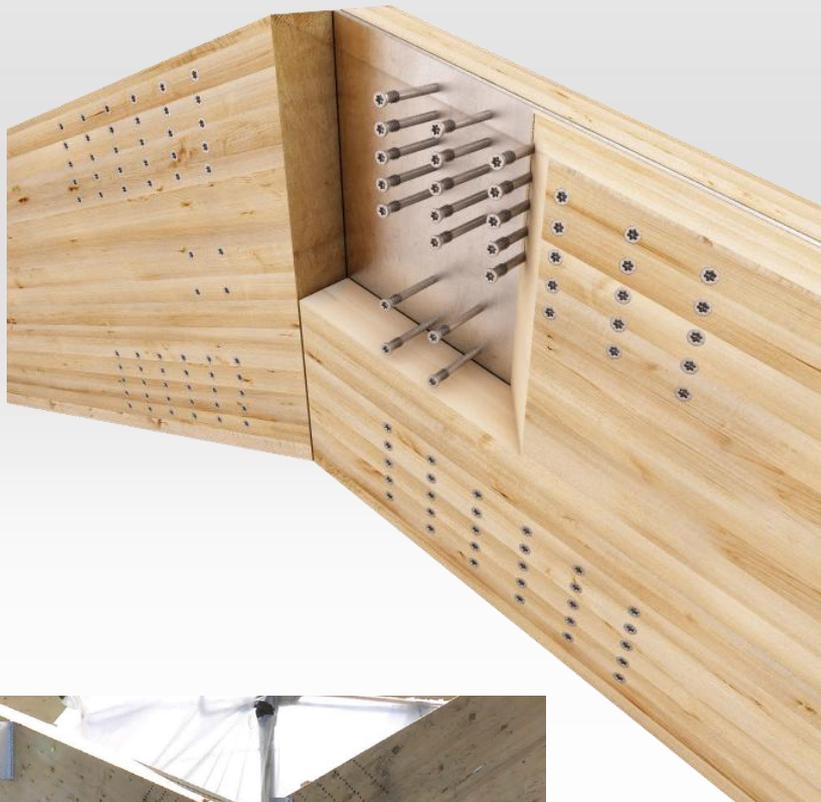


- Dal punto di vista del calcolo è uno spinotto a tutti gli effetti
- Fora contemporaneamente legno e acciaio (Fe360/S235/St37):
 - Ø7: 1 piastra da 10 mm
o 3 piastre da 5 mm
- Posa in opera con avvitatore con più di 1500 rpm
- Buoni valori di resistenza con almeno 2 lame
- Posa in opera rapida
- Utilizzo con piastre non forate

APPLICAZIONI RELATIVE AGLI SPINOTTI
AUTOFORANTI E RICERCA



SPINOTTI AUTOFORNATI WS

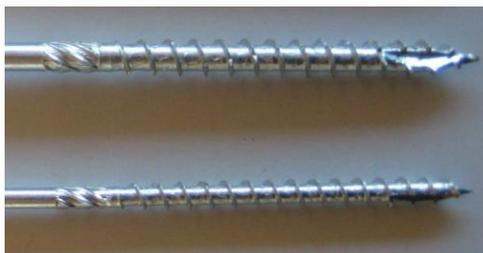


LE VITI STRUTTURALI

VITE AUTOFORANTE DA LEGNO



ETA 11/0030



- Geometria della vite
- Zincatura della vite e campi di impiego
- Acciaio duttile
- La certificazione
- Il controllo di qualità



PROVE A TAGLIO SU GIUNTI LEGNO - LEGNO



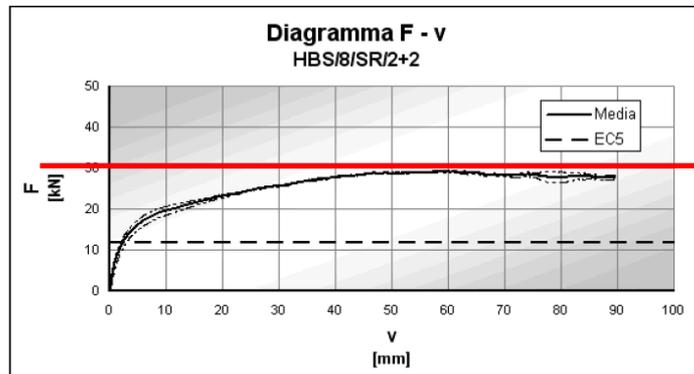
VITE SENZA RONDELLA

Effetto fune dato dalla resistenza a penetrazione della testa della vite

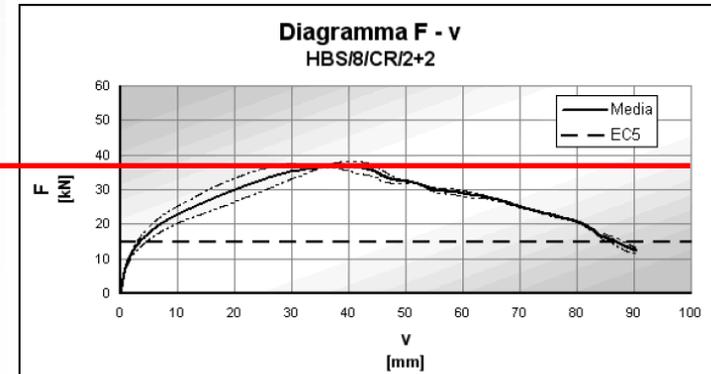


VITE CON RONDELLA

Effetto fune dato dalla resistenza ad estrazione del filetto



$F_y =$	15,07 kN	$v_y =$	3,1 mm	$k_{ser} =$	8892 kN/m
$F_{max} =$	29,17 kN	$v_{Fmax} =$	58,1 mm	$D_u =$	9,69
$F_{max,amm} =$	25,59 kN	$v_u =$	30 mm	$D_{Fmax} =$	18,77
$R_{k,EC5} =$	11,90 kN	Rig. Ist. =	8955 kN/m	Rottura	III

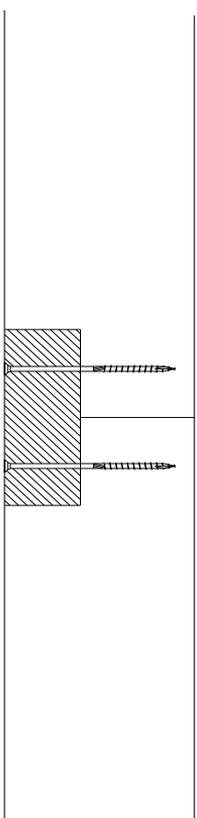


$F_y =$	20,62 kN	$v_y =$	5,0 mm	$k_{ser} =$	8892 kN/m
$F_{max} =$	36,98 kN	$v_{Fmax} =$	37,8 mm	$D_u =$	6,04
$F_{max,amm} =$	35,21 kN	$v_u =$	30 mm	$D_{Fmax} =$	7,60
$R_{k,EC5} =$	14,85 kN	Rig. Ist. =	9009 kN/m	Rottura	III

APPLICAZIONI



APPLICAZIONI



Nuovo SOFTWARE DI CALCOLO

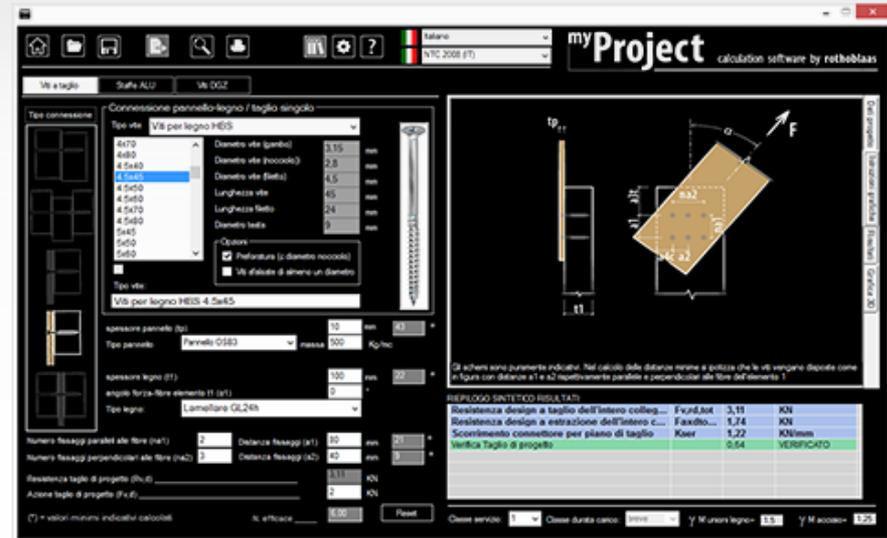
myProject

calculation software by rothoblaas

Download gratuito: <http://www.rothoblaas.com/it/it/software.html>

Connessioni a taglio con viti HBS - HBS + evo - TBS

Calcolo e verifica di collegamenti a taglio realizzati con viti per giunzioni **legno - legno**, **acciaio - legno** e **pannello-legno** (es. OSB). Collegamenti a taglio singolo e doppio, con geometria personalizzabile e varietà di materiali. Ampia e diversificata gamma di viti autoforanti HBS, HBS + evo, TBS per rispondere al meglio alle diverse esigenze progettuali.



LA VITE DA LEGNO CON TESTA LARGA

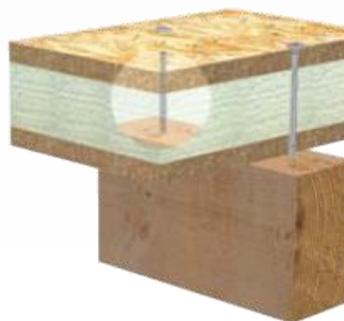
- Edifici Block Haus



- Dove serve resistenza ad estrazione

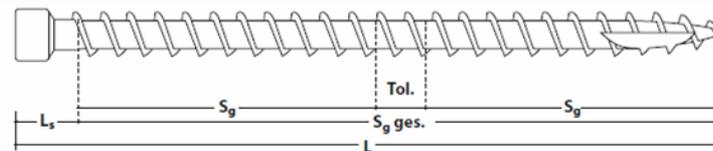
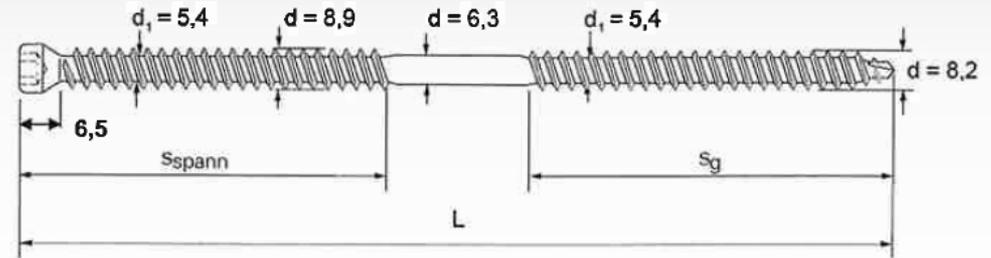


- Pannelli Sandwich



VITI DOPPIO E TUTTO FILETTO

- Il sistema si basa sulla resistenza ad estrazione del filetto
- Caratteristiche geometriche della vite doppio filetto
- Rivestimento e certificazione della vite
- Giunzione a scomparsa senza nessuna lavorazione sulla trave se non il taglio in squadra
- Molteplici applicazioni per le strutture in legno
- Omologata per qualsiasi inclinazione



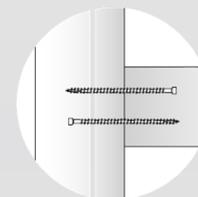
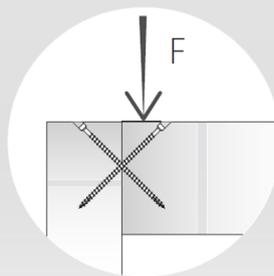
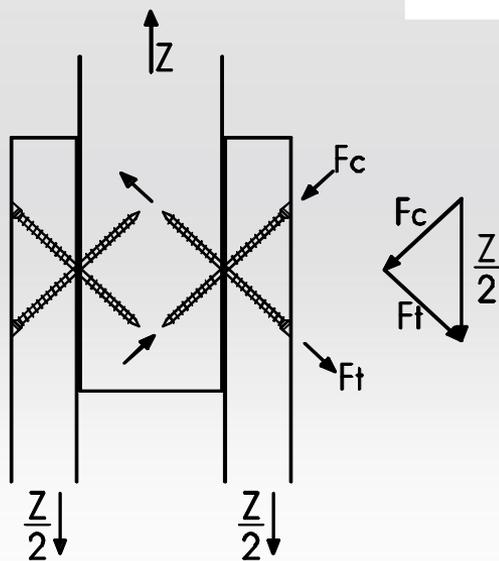
$L_s = 25 \text{ mm}$

Tol. = 20 mm

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

Funzionamento

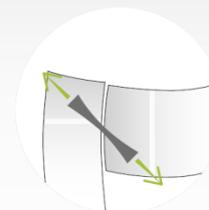
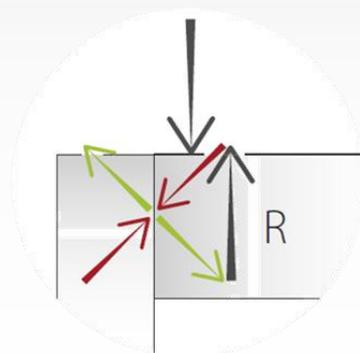
SOLUZIONE A 2 CONNETTORI INCROCIATI



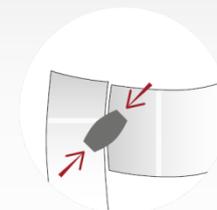
SCOMPOSIZIONE DELLE FORZE

1 vite in trazione

1 vite in compressione



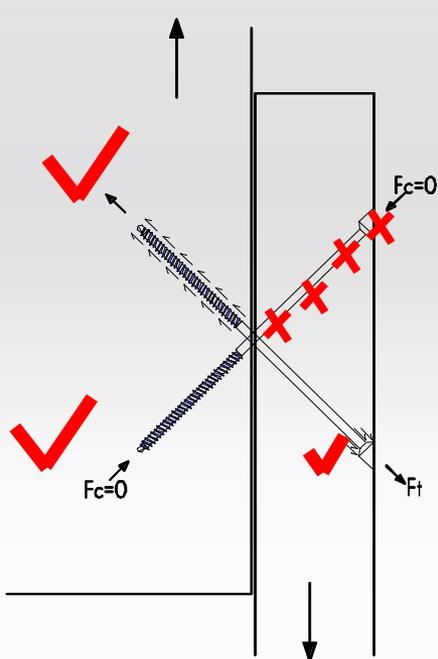
+



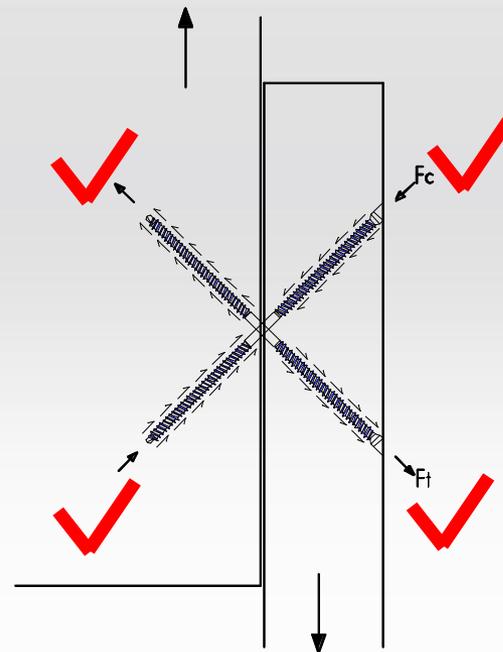
Assemblaggio legno-legno:

i connettori sono sollecitati da forze assiali

Perché non ottengo gli stessi risultati con una normale vite da legno?

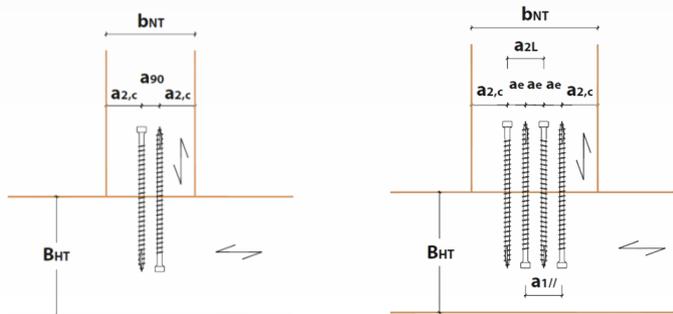
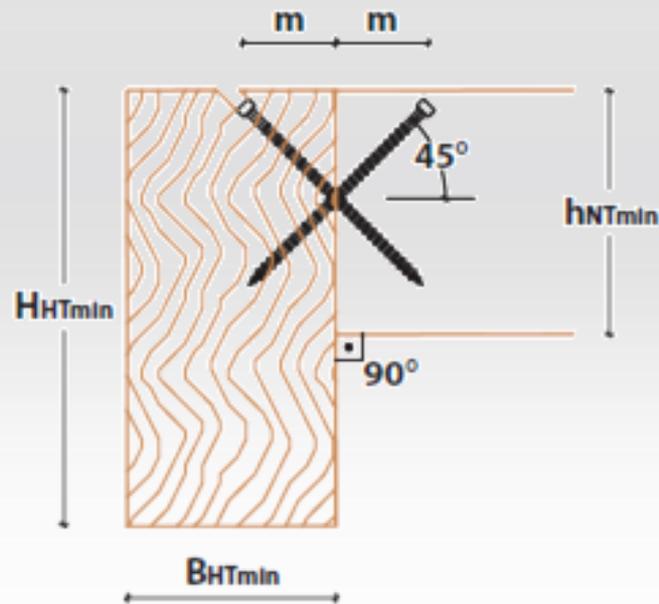


VITE NORMALE



SISTEMA DOPPIO FILETTO

Principale applicazione: Connessione Trave Princ - Trave sec.



Nuovo SOFTWARE DI CALCOLO

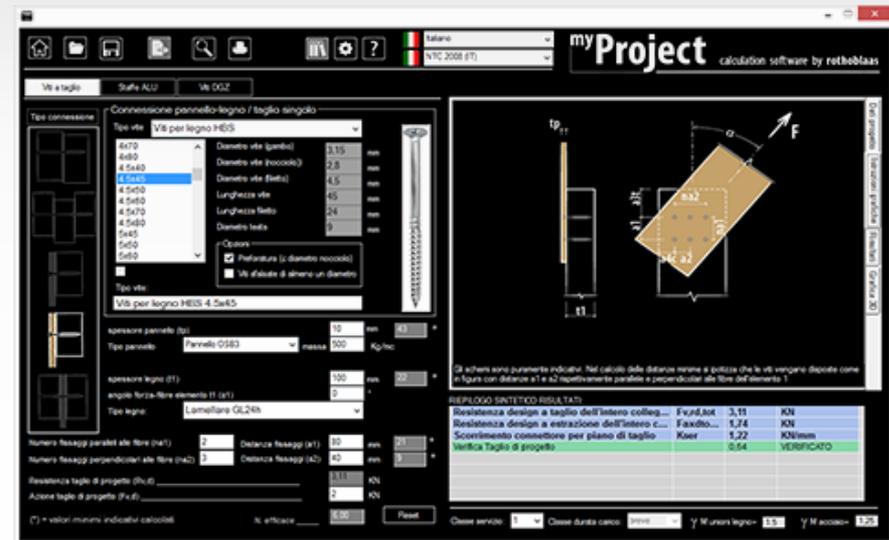
myProject

calculation software by rothoblaas

Download gratuito: <http://www.rothoblaas.com/it/it/software.html>

Conessioni a taglio con viti HBS - HBS + evo - TBS

Calcolo e verifica di collegamenti a taglio realizzati con viti per giunzioni **legno - legno**, **acciaio - legno** e **pannello-legno** (es. OSB). Collegamenti a taglio singolo e doppio, con geometria personalizzabile e varietà di materiali. Ampia e diversificata gamma di viti autoforanti HBS, HBS + evo, TBS per rispondere al meglio alle diverse esigenze progettuali.



IL CALCOLO...

8.7.2 VITI CARICATE ASSIALMENTE

Per la verifica della resistenza di viti caricate assialmente devono essere prese in considerazione le seguenti modalità di rottura:

1. **Estrazione** del filetto;
2. Resistenza a penetrazione della testa (NON CONSIDERO)
3. Resistenza a **trazione** dell'acciaio della vite

4. **Instabilità** della vite (per sollecitazioni di compressione)

VITI CARICATE ASSIALMENTE

COSA CONSIDERO?



CASO 1

EN 1995-1-1:2009
(connettori conformi a EN 14592)

CASO 2

ETA

VITI CARICATE ASSIALMENTE

PARAMETRO CARATTERISTICO DI ESTRAZIONE: $f_{ax,k}$

ETA

ETA - 2.1

$$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} \cdot 11,7 \cdot d_1 \cdot l_{ef}}{1,2 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

n_{ef}	effective number of screws according to EN 1995-1-1:2008
d_1	outer thread diameter [mm]
l_{ef}	pointside penetration length of the treaded part according to EN 1995-1-1:2008 [mm]
α	angle between grain and screw axis ($\alpha \geq 30^\circ$)
ρ_k	characteristic density [kg/m^3]

VITI CARICATE ASSIALMENTE

PARAMETRO CARATTERISTICO DI PENETRAZIONE TESTA: $f_{\text{head,k}}$

ETA

ETA - 2.1

$$F_{\text{ax},\alpha,\text{Rk}} = n_{\text{ef}} \cdot f_{\text{head,k}} \cdot d_{\text{h}}^2 \cdot \left(\frac{\rho_{\text{k}}}{350} \right)^{0,8}$$

$F_{\text{ax},\alpha,\text{Rk}}$	characteristic head pull-through capacity of the connection at an angle $\alpha \geq 30^\circ$ to the grain [N]
n_{ef}	effective number of screws according to EN 1995-1-1:2008
$f_{\text{head,k}}$	characteristic head pull-through parameter [N/mm ²]
d_{h}	diameter of the screw head [mm]
ρ_{k}	characteristic density [kg/m ³], for wood-based panels $\rho_{\text{k}} = 380 \text{ kg/m}^3$

Characteristic head pull-through parameter for Rotho Blaas “HBS”, “HBS+”, „TBS”, “SCI“, and “VGS” screws in connections with timber and in connections with wood-based panels with thicknesses above 20 mm:

$$f_{\text{head,k}} = 10,5 \text{ N/mm}^2$$

VITI CARICATE ASSIALMENTE

RESISTENZA A TRAZIONE DELL'ACCIAIO: $f_{\text{tens,k}}$

ETA

ETA - 2.1

Dichiara i valori di $f_{\text{tens,k}}$

Tensile capacity

The characteristic tensile strength $f_{\text{tens,k}}$ of Rotho Blaas “HBS”, “SCH”, “GHS”, “HBS+”, “GHS+”, “TBS”, “GHSK”, “KKF”, “GHKF”, “VGS” and “VGZ” screws is:

Screw d = 3,0 mm:	2,8 kN
Screw d = 3,5 mm:	3,8 kN
Screw d = 4,0 mm:	5,0 kN
Screw d = 4,5 mm:	6,4 kN
Screw d = 5,0 mm:	7,9 kN
Screw d = 6,0 mm:	11,3 kN
Screw d = 7,0 mm:	15,4 kN
Screw d = 8,0 mm:	20,1 kN
Screw d = 9,0 mm:	25,4 kN
Screw d = 10,0 mm:	31,4 kN
Screw d = 11,0 mm:	38,0 kN
Screw d = 12,0 mm:	33,9 kN

NUMERO EFFICACE n_{ef} PER VITI CARICATE ASSIALMENTE

EN 1995-1-1:2009 – 8.7.2 (8)

(8) For a connection with a group of screws loaded by a force component parallel to the shank, the effective number of screws is given by:

$$n_{ef} = n^{0,9} \quad (8.41)$$

where:

n_{ef} is the effective number of screws;

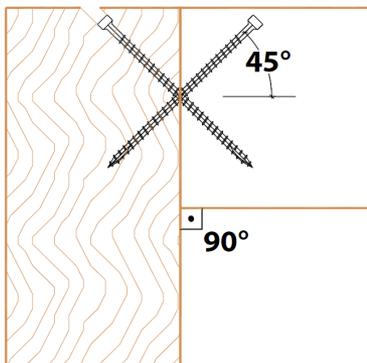
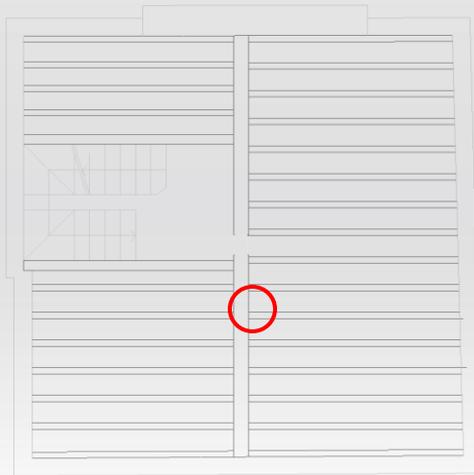
n is the number of screws acting together in a connection.



Giunto trave principale – secondaria
con viti tutto filetto VGS Ø11 x 600 mm
caricate assialmente (in trazione)

Giunto sala riunioni Rotho Blaas

GIUNZIONE TRAVE PRINCIPALE / TRAVE SECONDARIA



Dati di progetto:

- Solaio piano (civile abitazione)
- Travi: lamellare GL24h ($\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$)
- Sezione travi principali: 200 x 280 mm
- Sezione travi secondarie: 140 x 200 mm
- Lunghezza travi secondarie: 4,10 m
- Interasse travi secondarie: 0,50 m
- Classe di servizio: 1

Carichi:

G_1 : Peso proprio travi + tavolato = 0,30 KN/m

G_2 : Peso permanente portato = 2,50 KN/mq $\rightarrow 2,50 \times 0,5 = 1,25 \text{ KN/m}$

Q_1 : Accidentale = 2,00 KN/mq $\rightarrow 2,00 \times 0,5 = 1,00 \text{ KN/m}$

Classe di durata del carico: media

COMBINAZIONE DELLE AZIONI - NTC 2008

NTC 2008 – 2.5.3

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

NTC – Tabella 2.6.I

Tabella 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

NOTA: nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali siano compiutamente definiti, si potranno adottare, per essi, gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Combinazione dei carichi

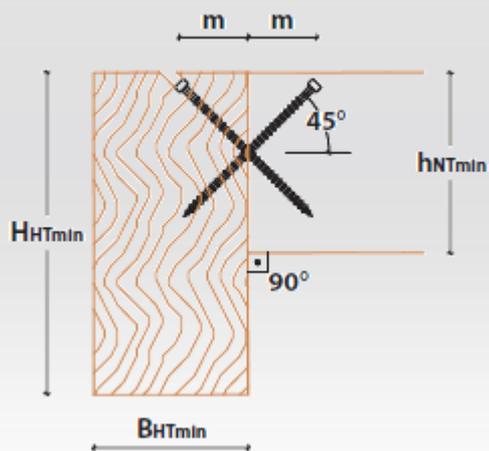
$$q_d = 1,3 \times 0,30 + 1,5 \times 1,25 + 1,5 \times 1,00 = 3,76 \text{ kN/m}$$

Azione di taglio

$$V_d = 3,76 \times 4,10 / 2 = 7,71 \text{ kN}$$

SCELTA DELLA VITE

Sezione:



Dati di progetto:

- $B_{HT} = 200$ mm
- $H_{HT} = 280$ mm
- $b_{NT} = 140$ mm
- $h_{NT} = 200$ mm

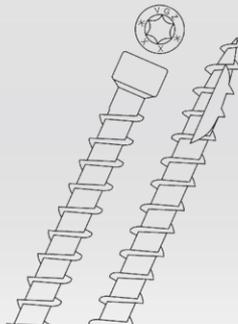
→ VGZ Ø 7 x 220 mm



d_1 [mm]	L [mm]	s_g [mm]	$B_{HT\ min}$ [mm]	$H_{HT\ min} = h_{NT\ min}$ [mm]	$b_{NT\ min}$ [mm]	
					senza preforo	con preforo ⁽³⁾
7	140	55	65	120	67	53
					102	88
					137	123
	180	75	80	150	67	53
					102	88
					137	123
	220	95	95	175	67	53
					102	88
					137	123
	260	115	110	205	67	53
102					88	
137					123	
300	135	125	235	67	53	
				102	88	
				137	123	
340	155	140	260	67	53	
				102	88	
				137	123	

CE ACCOMPAGNATORIO DELLA VITE SCELTA

VGZ



CE

1034

13 ETA-11/0030

Self-tapping screw to be used
for structural connections in timber
constructions

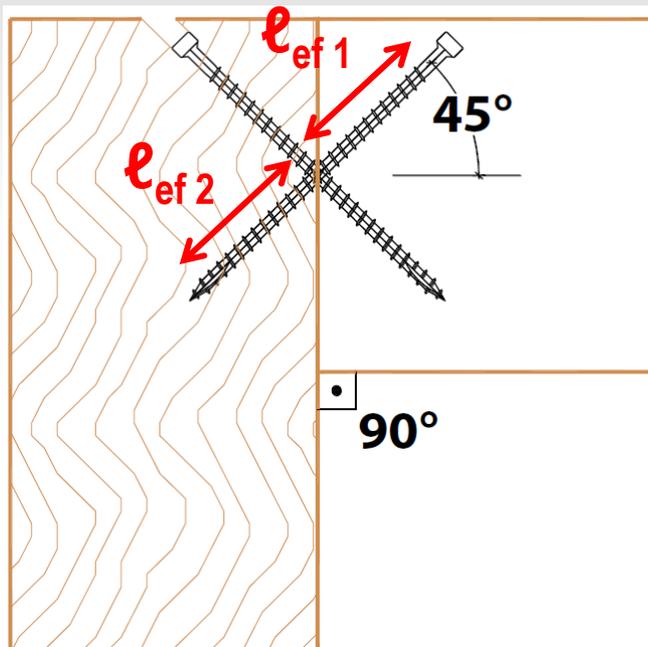
Ref. No. of DoP	VGZ7_CPR_20130701	VGZ9_CPR_20130701
Product Type	VGZ7	VGZ9
f tens,k [kN]	15,4	25,4
f tor,k / R tor	≥ 1,5	≥ 1,5
f tor,k [Nm]	18,0	35,0
M y,k [Nmm]	14174,16	27244,14
f ax,k [N/mm ²]	11,7	11,7
f head,k [N/mm ²]	NPD	NPD
Corrosion protection	Fe/Zn - min. 8c	Fe/Zn - min. 8c
Durability Serviceability	Satisfactory durability and serviceability when used in timber structures according to Eurocode 5. Service class 1 - 2.	Satisfactory durability and serviceability when used in timber structures according to Eurocode 5. Service class 1 - 2.
Influence on air quality	No dangerous materials	No dangerous materials
Reaction to fire	Euroclass A1	Euroclass A1
Identification	refer to clause 9 of the DoP	refer to clause 9 of the DoP

Calcolo della resistenza assiale

a. Estrazione filetto (*withdrawal capacity*)

ETA 11/0030

$$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} \cdot 11,7 \cdot d_1 \cdot \ell_{ef}}{1,2 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$



Dati di progetto:

- $d = 7 \text{ mm}$
- $L = 220 \text{ mm}$
- $n_{ef} = 1$;
- $\ell_{ef} = \min \{ \ell_{ef1} ; \ell_{ef2} \} = 95 \text{ mm}$
- $\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$
- $\alpha = 45^\circ$ (trave secondaria)
- $\alpha = 90^\circ$ (trave principale)

CE accompagnatorio (ETA-11/0030) produttore:

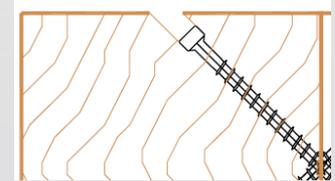
- $f_{ax,k} = 11,7 \text{ N/mm}^2$
- $\rho_a = 350 \text{ kg/m}^3$

$$F_{ax,45^\circ,Rk} = \frac{1 \cdot 11,7 \cdot 7 \cdot 95}{1,2 \cos^2(45) + \sin^2(45)} \cdot \left(\frac{380}{350} \right)^{0,8} = 7,55 \text{ kN}$$

$$F_{ax,90^\circ,Rk} > F_{ax,45^\circ,Rk}$$

Calcolo della resistenza assiale b. Penetrazione testa

Per la geometria della vite, questa resistenza **non si considera**



c. Resistenza dell'acciaio: distacco della testa e trazione del gambo

EN 1995-1-1:2009 – 8.7.2 (7)

$$F_{t,Rk} = n_{ef} \cdot f_{tens,k}$$

Dati di progetto:

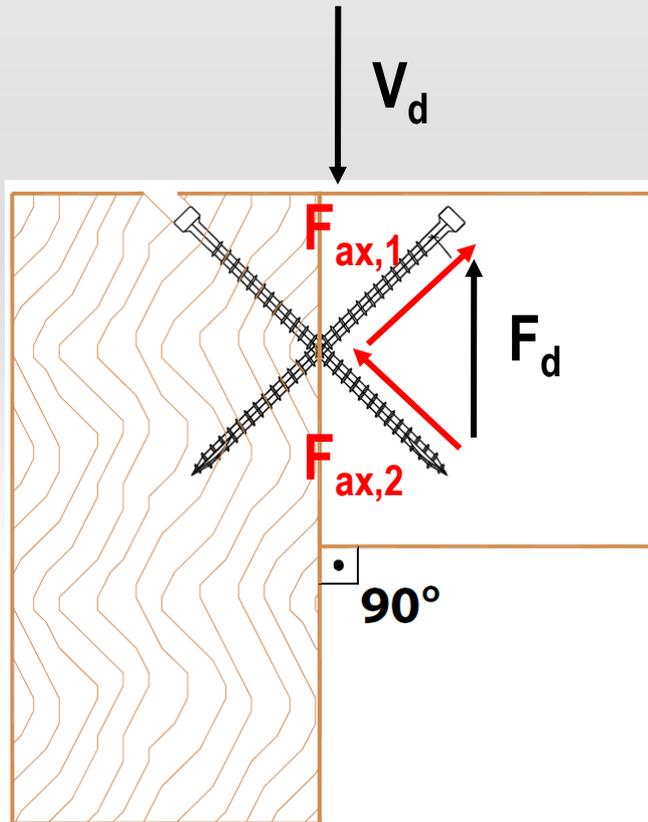
- $n_{ef} = 1$;

CE accompagnatorio (ETA 11/0030) produttore:

- $f_{tens,k} = 15,40 \text{ kN}$

$$F_{t,Rk} = 1 \cdot 15,40 = 15,40 > F_{ax,45^\circ,Rk}$$

RESISTENZA DELLA GIUNZIONE



Dati di progetto:

$$F_{ax,1} = F_{ax,2} = 7,55 \text{ kN}$$

Somma delle resistenze scomposte

$$F_{Rk} = F_{ax,1} \cdot \cos(45^\circ) + F_{ax,2} \cdot \cos(45^\circ) = 10,68 \text{ kN}$$

Valutazione della resistenza di progetto
(per la singola coppia di viti)

- $k_{mod} = 0,8$

- $\gamma_{m,unioni} = 1,5$

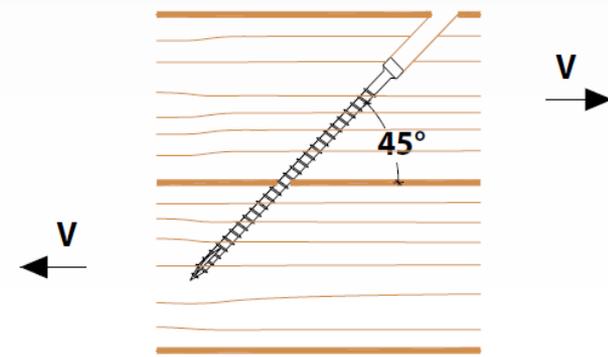
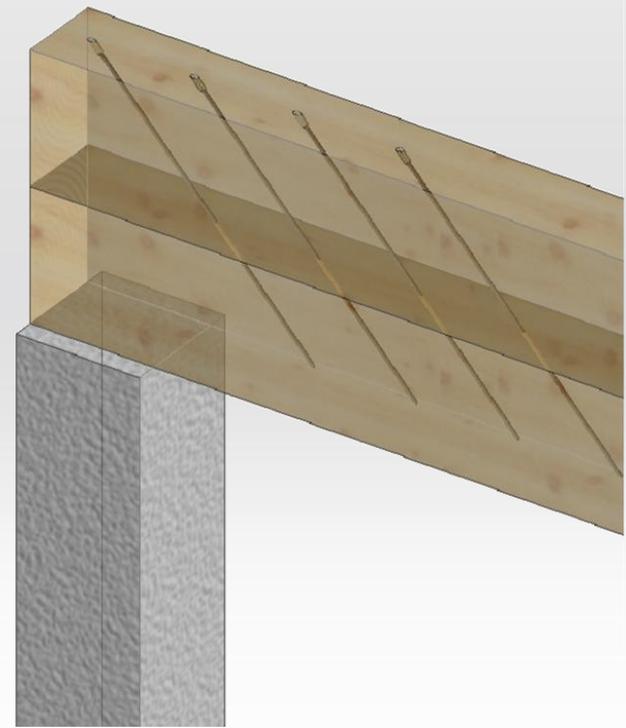
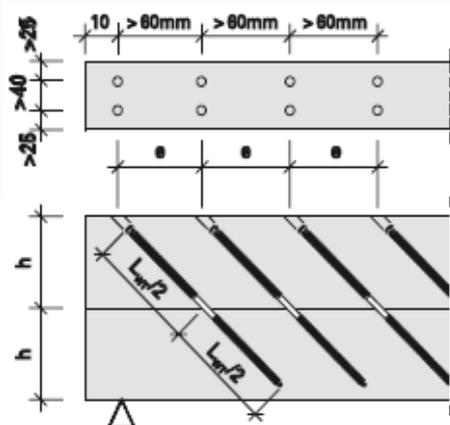
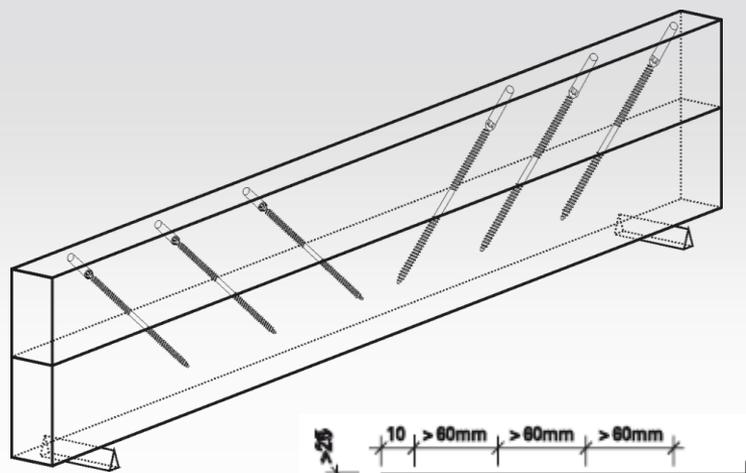
$$F_{Rd} = F_{Rk} \cdot k_{mod} / \gamma_{m,unioni} = 10,68 \cdot 0,8 / 1,5 = 5,7 \text{ kN}$$

$F_{Rd} < V_d$ (7,71 kN) \rightarrow si dovranno utilizzare 2 coppie!

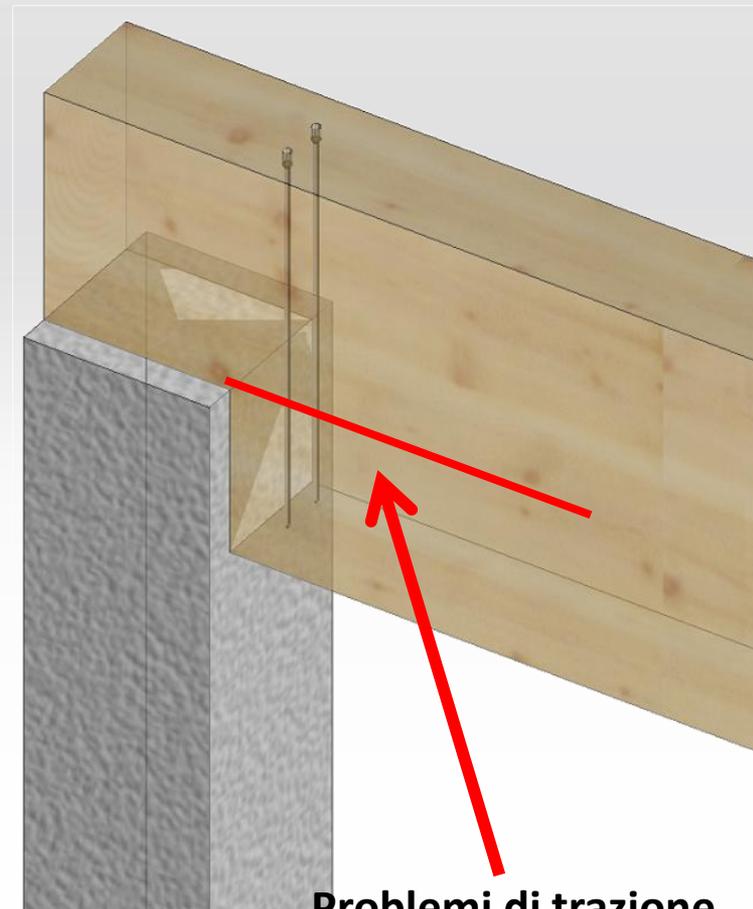
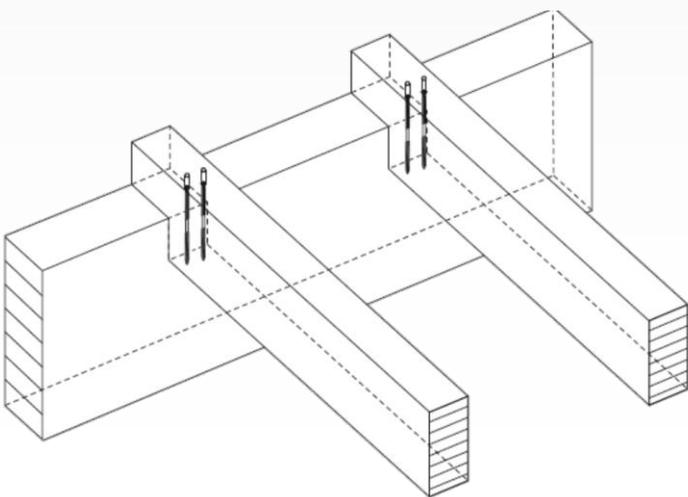
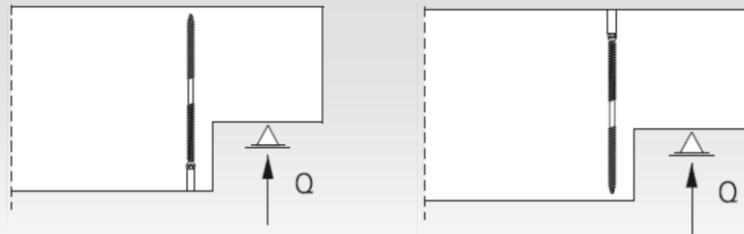
($n_{ef} = n^{0,9}$)

$$F_{Rd,2 \text{ coppie}} = n_{ef} \cdot F_{Rd} = 2^{0,9} \cdot 5,7 = 10,63 \text{ kN}$$

ACCOPPIAMENTO DI TRAVI

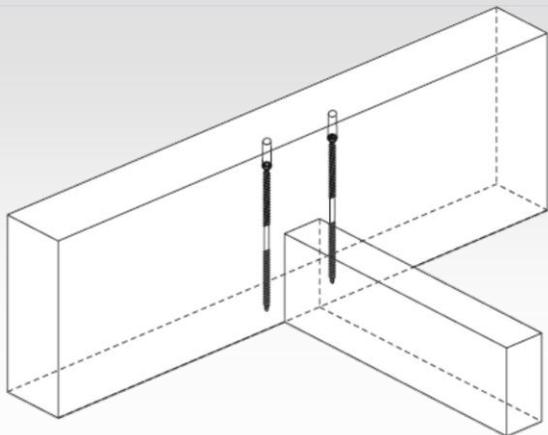


RINFORZI A TRAZIONE ORTOGONALE ALLA FIBRA

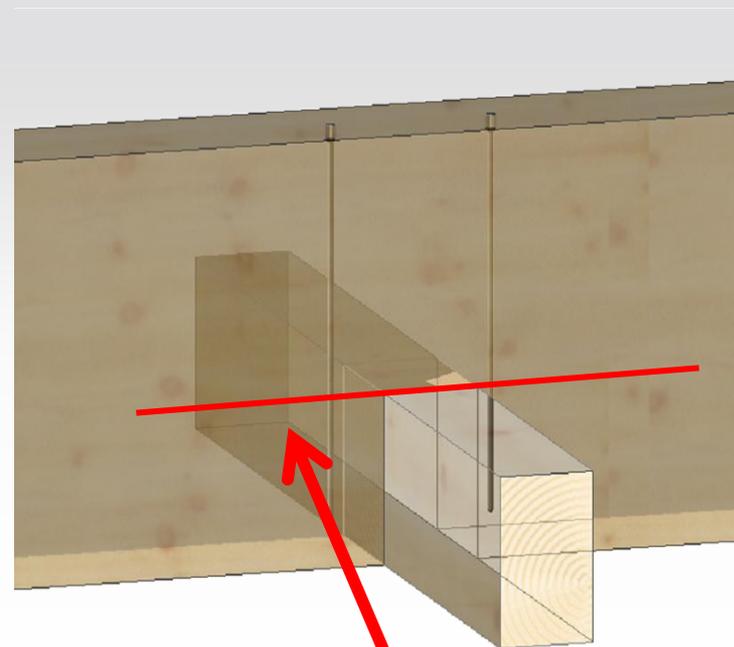
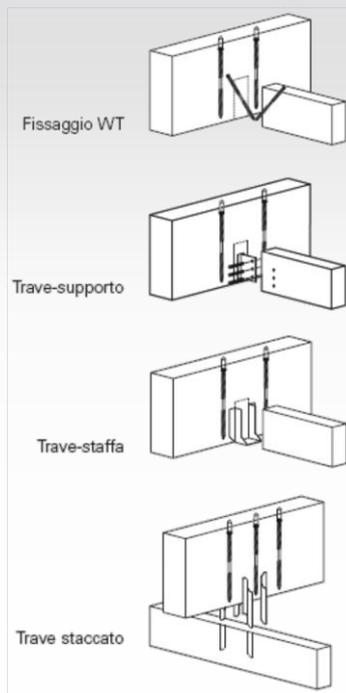


RINFORZI A TRAZIONE ORTOGONALE ALLA FIBRA

VITE DOPPIO FILETTO



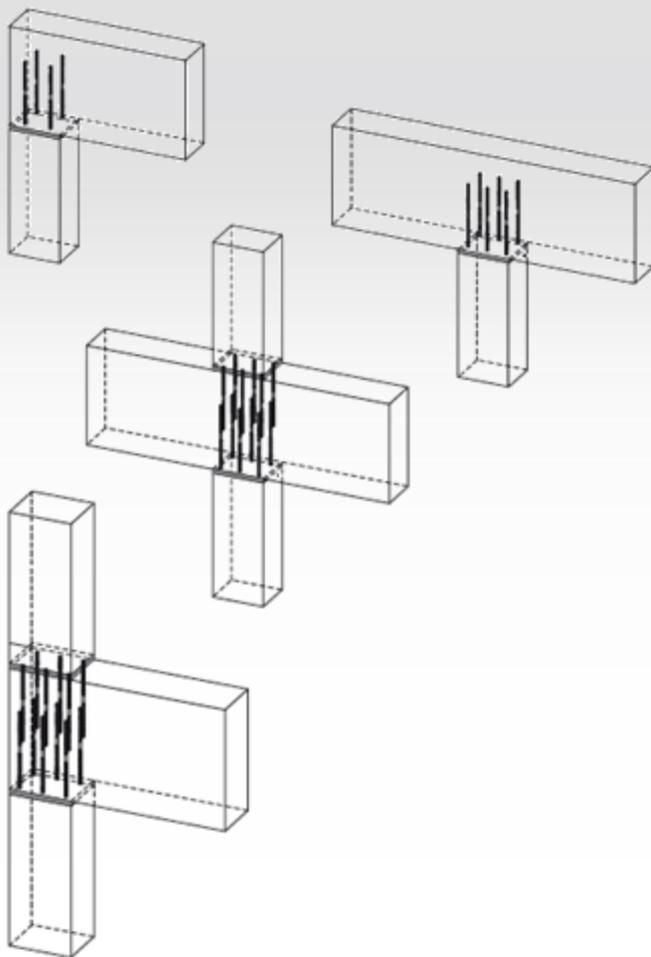
TUTTO FILETTO VGS/VGZ



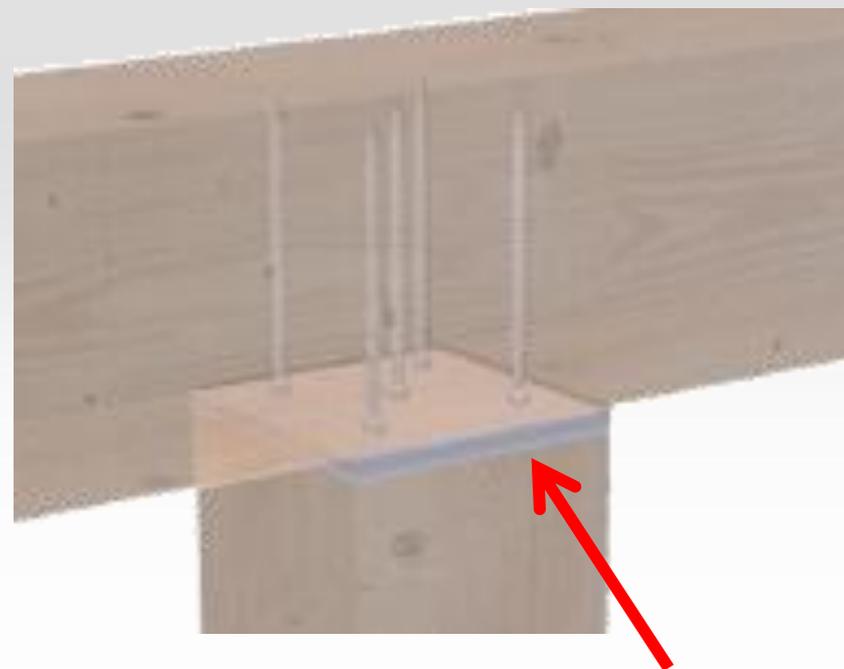
Problemi di trazione

RINFORZO A COMPRESSIONE

VITE DOPPIO FILETTO



TUTTO FILETTO VGS/VGZ



**Problemi di compressione
ortogonali alla fibra**

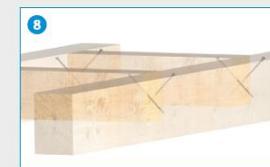
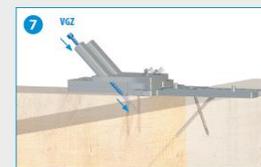
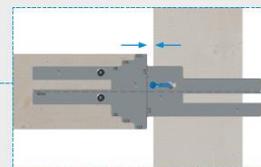
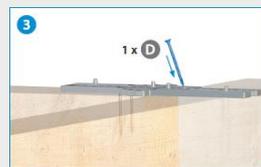
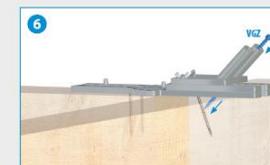
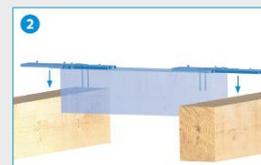
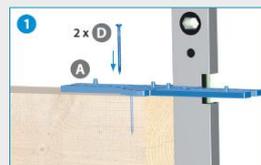
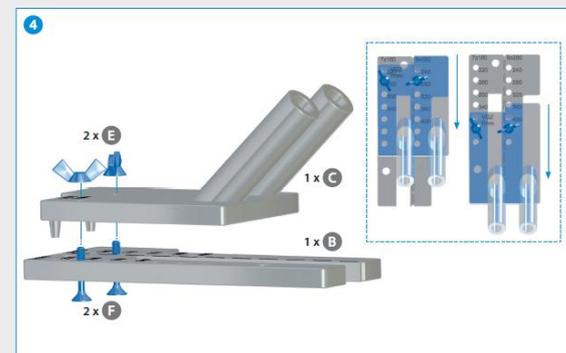
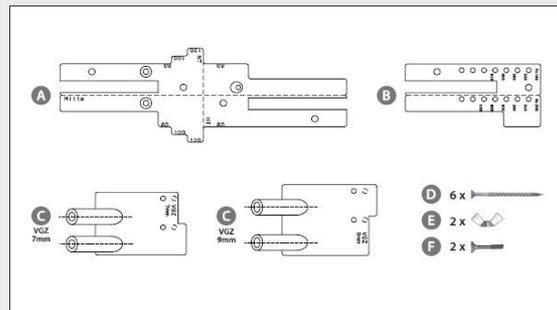
DIMA DI MONTAGGIO

VGZ

MONTAGELEHRE
DIMA
TEMPLATE
PLANTILLA
GABARIT



VGZ MONTAGELEHRE - DIMA - TEMPLATE - PLANTILLA - GABARIT



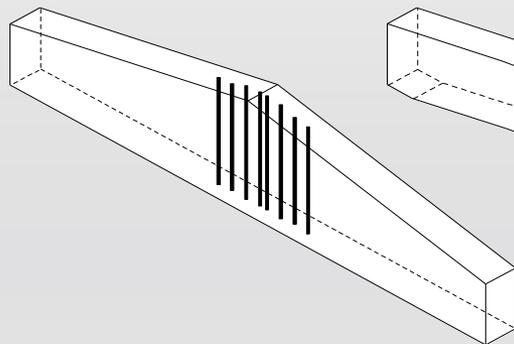
SISTEMA di RINFORZO WB



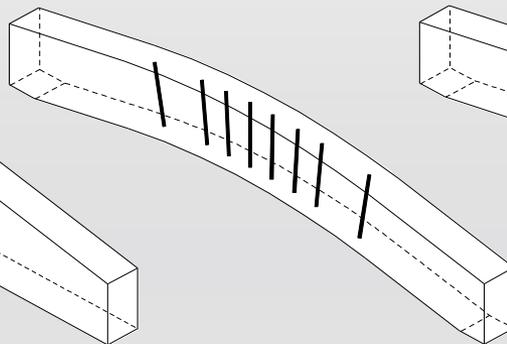
- Diametro 16 mm e 20 mm
- Lunghezza 3 m: successivo taglio della lunghezza desiderata
- Grande resistenza a trazione dell'acciaio pari a 800 N/mm²
- Rivestimento: zincatura galvanica, passivazione blu, senza cromo esavalente.
- Barra senza testa
- Adattatore per posa in opera e affondamento nel legno in un unico passaggio



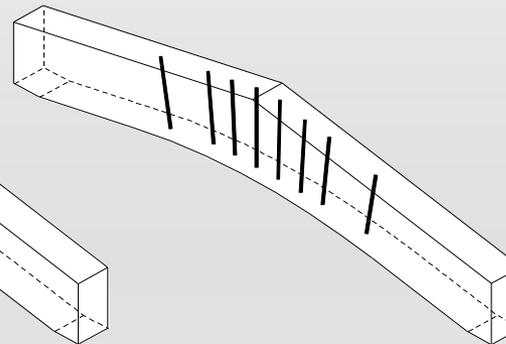
APPLICAZIONI: RINFORZO



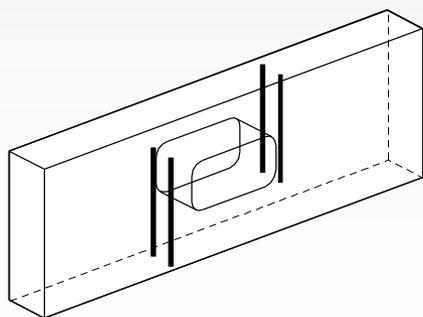
Travi RASTREIMATE



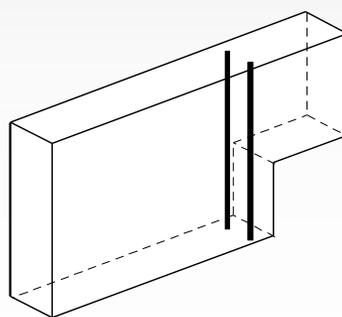
Travi CURVE



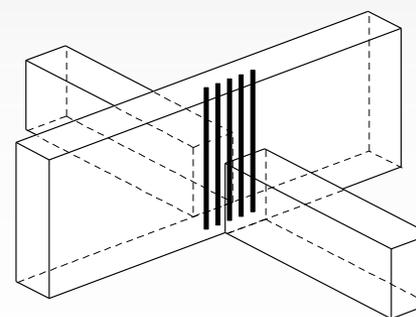
Travi CENTINATE



TRAVI CON FORI PASSANTI



TRAVI INTAGLIATE



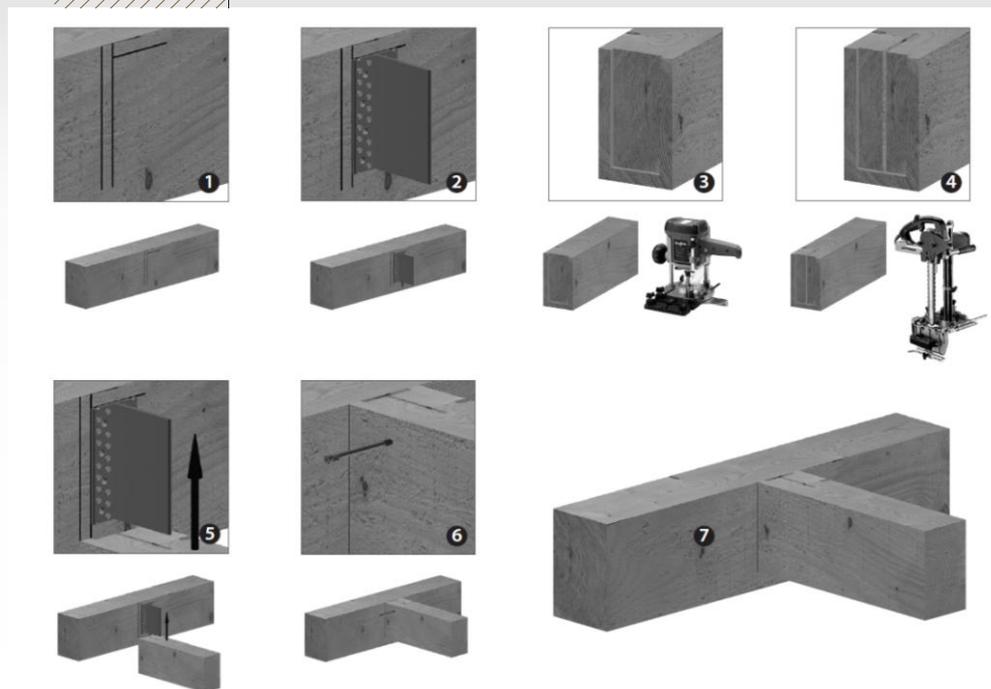
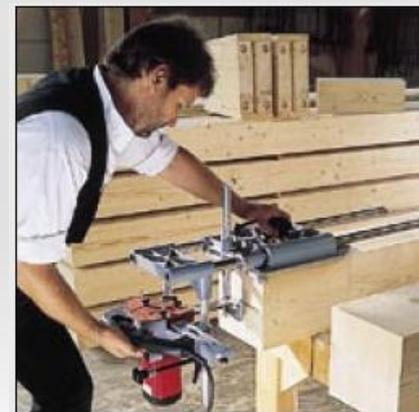
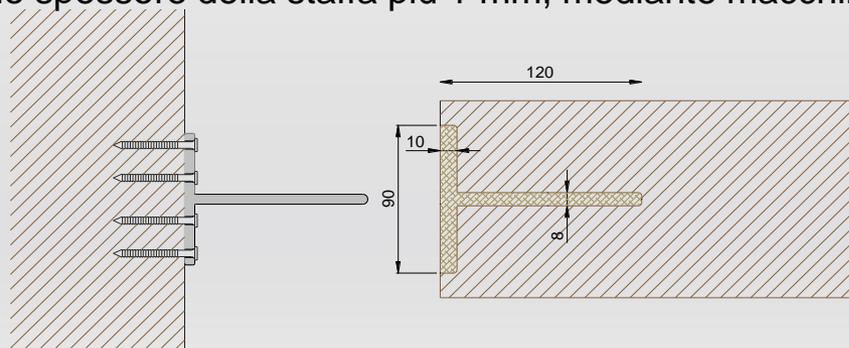
TRAZIONE ORTOGONALE: CARICO APPESO

STAFFE A SCOMPARSA

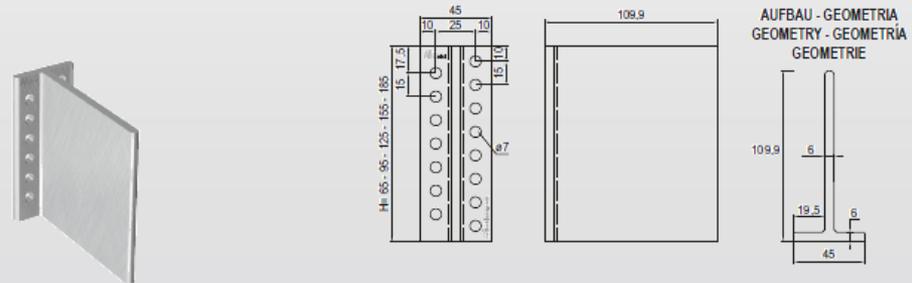
- Sistema di giunzione “standard”
- Materiale lega di alluminio – acciaio
- Utilizzabile sia per legno-legno che per legno-cemento
- Non presenta problemi di corrosione
- Possibilità di impiego sia con spinotti lisci che autoforanti
- Sistema certificato già calcolato



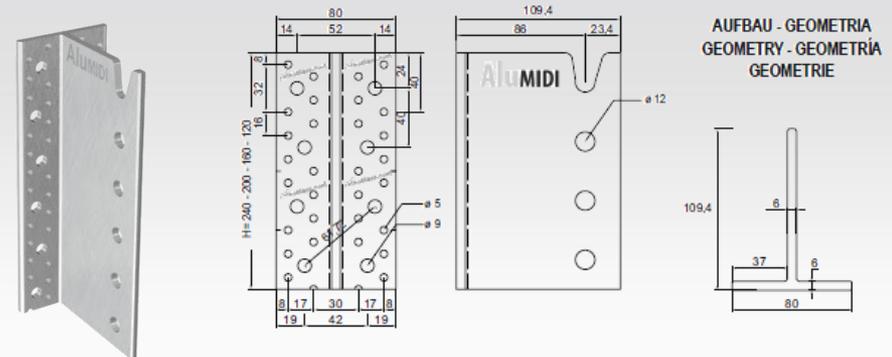
Per il posizionamento di tali staffe è necessario realizzare nella trave secondaria una cava cieca di larghezza pari allo spessore della staffa più 1 mm, mediante macchine a controllo numerico, o apposite cavatrici manuali



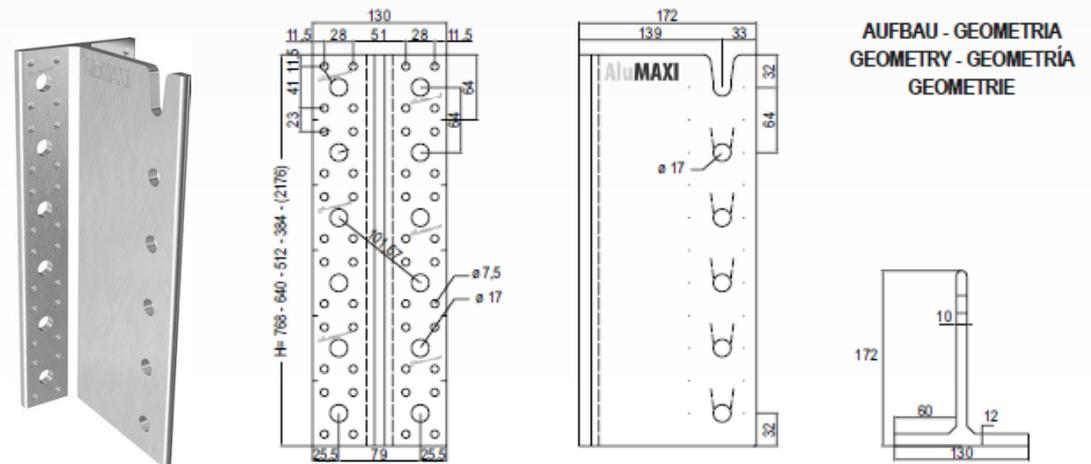
• Alu MINI



• Alu MIDI



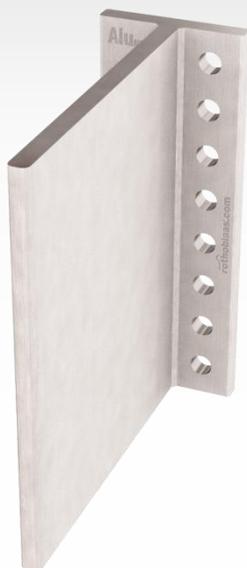
• Alu MAXI



VALORI STATICI PER LA ALUMINI

GIUNZIONE A TAGLIO LEGNO-LEGNO

AluMINI		Tabella 1: ALU MINI - Avvitatura totale Trave principale - Trave secondaria					Avvitatura TOTALE Schema di posa
Altezza staffa ALU H [mm]	Largh. min. trave second. B _{NT,MIN} [mm]	Altezza minima travi H _{T,MIN} [mm]	Viti HBS+ Ø 5,0 x 60 [pz.]	Spinotti autoforanti (1) Ø 5 x 73 (2) [pz.]	DIN 1052:1988 zuIV [KN]	EN 1995:2004 R _k [KN]	
65	80	90	7	2	1,0	2,3	
95	80	120	11	3	3,8	10,6	
125	80	150	15	4	5,6	16,4	
155	80	180	19	5	7,1	20,5	
185	80	210	23	6	8,5	24,6	



© rothoblaas



© rothoblaas

GIUNZIONE A TAGLIO LEGGNO-LEGGNO



© rothoblaas

Alumidi							Chiodatura PARZIALE Schema di posa
Tabella 2: ALU MIDI - Chiodatura parziale Trave principale - Pilastro							
Altezza staffa ALU H	Largh. min. trave second. B _{NT,MIN}	Altezza minima travi H _{T,MIN}	Chiodi Anker ⁽³⁾ Ø 4,0 x 60	Spinotti autoforanti ⁽⁴⁾ Ø 7 x 113 ⁽⁵⁾	DIN 1052:1988 zul V	EN 1995:2004 R _k	
[mm]	[mm]	[mm]	[pz.]	[pz.]	[KN]	[KN]	
80	120	120	8	2	2,5	5,3	
120	120	160	12	3	7,1	10,0	
160	120	200	16	4	10,0	14,2	
200	120	240	20	5	12,9	20,0	
240	120	280	24	6	15,7	25,3	
280	120	320	28	7	16,9	31,3	
320	120	360	32	8	18,2	36,3	
360	120	400	36	9	20,0	41,6	

Alumidi							Chiodatura TOTALE Schema di posa
Tabella 3: ALU MIDI - Chiodatura totale Trave principale - Trave secondaria							
Altezza staffa ALU H	Largh. min. trave second. B _{NT,MIN}	Altezza minima travi H _{T,MIN}	Chiodi Anker Ø 4,0 x 60	Spinotti autoforanti ⁽⁴⁾ Ø 7 x 113 ⁽⁵⁾	DIN 1052:1988 zul V	EN 1995:2004 R _k	
[mm]	[mm]	[mm]	[pz.]	[pz.]	[KN]	[KN]	
80	120	120	14	3	5,4	9,8	
120	120	160	22	4	10,7	19,0	
160	120	200	30	5	15,3	26,8	
200	120	240	38	7	20,3	37,9	
240	120	280	46	9	27,2	48,2	
280	120	320	54	10	28,9	59,0	
320	120	360	62	11	31,8	69,1	
360	120	400	70	12	34,7	79,0	



© rothoblaas

VALORI STATICI PER LA ALUMIDI + SPINOTTI AUTOFORANTI

GIUNZIONE A TAGLIO LEGNO-CEMENTO



© rothoblaas

Alumidi						Tabella 4: ALU MIDI - Ancoranti avvitabili Trave in legno - Elemento in c.a.		Schema di posa
Altezza staffa ALU H	Largh. min. trave second. B _{NT,MIN}	Altezza minima travi H _{T,MIN}	Ancoranti Avvitabili SKR ⁽¹⁾ Ø 10 x 80	Spinotti autoforanti ⁽²⁾ Ø 7 x 113 ⁽³⁾	DIN 1052:1988 zulV	EN 1995:2004 R _k		
[mm]	[mm]	[mm]	[pz.]	[pz.]	[KN]	[KN]		
80	120	120	2	2	3,4	6,9		
120	120	160	3	3	5,7	11,4		
160	120	200	4	4	8,0	16,0		
200	120	240	5	5	10,3	20,6		
240	120	280	6	6	12,6	25,2		
280	120	320	7	7	14,9	29,7		
320	120	360	8	8	17,2	34,3		
360	120	400	9	9	19,5	38,9		

Alumidi						Tabella 5: ALU MIDI - Tasselli chimici Trave in legno - Elemento in c.a.		Schema di posa
Altezza staffa ALU H	Largh. min. trave second. B _{NT,MIN}	Altezza minima travi H _{T,MIN}	Barre filettate con resina vinilestere ⁽⁴⁾ Ø 8 x 110		Spinotti autoforanti ⁽²⁾ Ø 7 x 113 ⁽³⁾	DIN 1052:1988 zulV	EN 1995:2004 R _k	
[mm]	[mm]	[mm]	[pz.] ⁽⁵⁾	nr. fori	[pz.]	[KN]	[KN]	
80	120	120	4	4	3	6,2	12,2	
120	120	160	5	6	4	10,4	20,3	
160	120	200	6	8	5	14,6	28,4	
200	120	240	7	10	7	18,7	36,5	
240	120	280	8	12	9	22,9	44,6	
280	120	320	9	14	10	27,0	52,8	
320	120	360	10	16	11	31,2	60,9	
360	120	400	11	18	12	35,4	69,0	



© rothoblaas

VALORI STATICI PER LA ALuMAXI

GIUNZIONE A TAGLIO LEGNO-LEGNO



AluMAXI		Tabella 3: ALU MAXI - Chiodatura parziale Trave principale - Pilastro					Chiodatura PARZIALE Schema di posa
Altezza staffa ALU H	Largh. min. trave second. B _{NT,MIN}	Altezza minima travi H _{T,MIN}	Chiodi Anker ⁽⁴⁾ Ø 6,0 x 100	Spinotti lisci ⁽⁵⁾ Ø 16 x 160 ⁽⁶⁾	DIN 1052:1988 zulV	EN 1995:2004 R _k	
[mm]	[mm]	[mm]	[pz.]	[pz.]	[KN]	[KN]	
384	160	432	24	6	22,0	57,0	
512	160	560	32	8	30,1	77,4	
640	160	688	40	10	39,8	100,1	
768	160	816	48	12	49,4	124,9	
896	160	944	56	14	58,0	148,8	

AluMAXI		Tabella 4: ALU MAXI - Chiodatura totale Trave principale - Trave secondaria					Chiodatura TOTALE Schema di posa
Altezza staffa ALU H	Largh. min. trave second. B _{NT,MIN}	Altezza minima travi H _{T,MIN}	Chiodi Anker Ø 6,0 x 100	Spinotti lisci ⁽⁵⁾ Ø 16 x 160 ⁽⁶⁾	DIN 1052:1988 zulV	EN 1995:2004 R _k	
[mm]	[mm]	[mm]	[pz.]	[pz.]	[KN]	[KN]	
384	160	432	48	6	40,6	114,0	
512	160	560	64	8	60,1	154,9	
640	160	688	80	10	79,5	200,2	
768	160	816	96	12	98,7	249,8	
896	160	944	112	14	116,0	297,6	

GIUNZIONE A TAGLIO LEGNO-CEMENTO

AluMAXI		Tabella 7: ALU MAXI - Tasselli chimici Trave in legno - Elemento in c.a.					Schema di posa	
Altezza staffa ALU H	Largh. min. trave second. BNT,MIN	Altezza minima travi H _{T,MIN}	Barre filettate con resina vinilestere ⁽⁶⁾ Ø 16 x 150		Spinotti lisci ⁽⁸⁾ Ø 16 x 160 ⁽⁹⁾	DIN 1052:1988 zuIV	EN 1995:2004 R _k	
[mm]	[mm]	[mm]	[pz.] ⁽⁷⁾	nr. fori	[pz.]	[KN]	[KN]	
384	160	432	8	12	6	54,0	126,8	
512	160	560	10	16	8	72,0	169,2	
640	160	688	12	20	10	90,0	211,4	
768	160	816	14	24	12	108,1	254,0	
896	160	944	16	28	14	126,0	296,0	





Viti a taglio Staffe ALU Viti DGZ

Metodo di calcolo

- sperimentale Rothoblaas
- ETA 09/0361

Azione di taglio di progetto (Fv,d) 25 KN

Trave principale: base (B) x altezza (H) 200 x 500 mm Tipo legno: Lamellare GL24h

Angolo trave principale (α) 0 ° Tipo legno: Lamellare GL24h

Trave secondaria: base (b) x altezza (h) 200 x 360 mm Tipo legno: Lamellare GL24h

Angolo trave secondaria (β)

Staffe Alu MIDI senza fori

- MIDI 80
- MIDI 120
- MIDI 160
- MIDI 200**
- MIDI 240
- MIDI 280 (da barra ALUMIDI2200)
- MIDI 320 (da barra ALUMIDI2200)

Fissaggio all a trave principale

Tipo fissaggio
LBS 5,0x 70 (vite)

Fissaggio totale Fissaggio parziale



Fissaggio anima a trave secondaria

Tipo fissaggio
spinotto WS 7,0 mm

Numero fissaggi 7 (spinotto WS 7 mm) [consigliato]

Lunghezza fissaggi WS - T - 7x193

Tipo acciaio fissaggi Resistenza imposta

interasse (i) 29 mm

distanza bordi staffa (ds) 12 (di) 12 mm

distanza da testa trave (df) 94 mm

Staffa inclinata Reset

Descrizione			
DATI INGRESSO:			
Azione di taglio	T	25	KN
Classe di servizio	cl	1	
Durata carico dominante	tq	breve	
coefficiente kmod	kmod	0,9	
coefficiente sicurezza connessione	γM	1,5	
Qualità trave principale		Lamellare GL24...	
Massa volumetrica legno principale	rk	380	Kg/m3
Base trave principale	B	200	mm
Altezza trave principale	H	500	mm
Angolo posa trave principale	α	0,00	°
Qualità trave secondaria		Lamellare GL24...	
Massa volumetrica legno secondaria	rk	380	Kg/m3
Base trave secondaria	b	200	mm
Altezza trave secondaria	h	360	mm
Angolo posa trave secondaria	β	0,00	°

RIEPILOGO SINTETICO RISULTATI:

Resistenza caratteristica risultante a taglio STAFFA	RkALU	55,49	KN
Resistenza di design risultante a taglio STAFFA	RkALU	33,29	KN
Verifica globale staffa ALU		0,75	VERIFICATO

Classe servizio: 1 Classe durata carico: breve γ M unioni legno= 1,5 γ M acciaio= 1,25

Dati progetto Istruzioni grafiche Risultati Grafica 3D

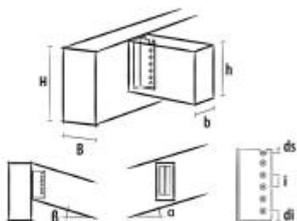
myProject

calculation software by rothoblaas

INFORMAZIONI PROGETTO

Data	: 07/11/2013	Redatto da	:
Progetto	:		
Committente	:		
Iniziativa cantiere	:		
Elemento calcolato	:	Note	:
Norma di calcolo	: NTC 2008 + ECS 2009		

CONNESSIONE CON STAFFA A SCOMPARSA



Staffa tipo ALU MIDI 200 - (cod. ALUMIDI200)
 Fiasaggio all con 38 Viti LBS per piastre - 5x70 (cod. PF603570)
 Fiasaggio anima con 7 Spinotto autoforante WS - T - 7x193 (cod. CS100225)



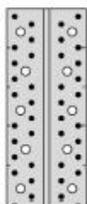
Certificazione: ETA 090361

DATI DI CALCOLO

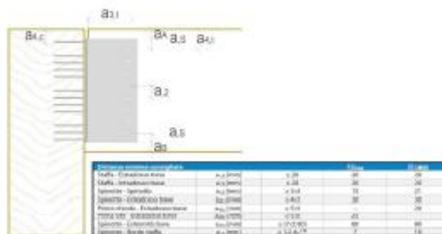
Azione di taglio di progetto	(Fv,d)	=	25 KN
Classe di servizio	(cl)	=	classe1
Durata carico dominante	(tq)	=	breve
coefficiente kmod	(kmod)	=	0.90
coefficiente sicurezza connessione	yM	=	1.50
Qualità trave principale		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumetrica legno principale	pk	=	380 Kg/m ³
Base trave principale	B	=	200 mm
Altezza trave principale	H	=	500 mm
Angolo posa trave principale	α	=	0.00°
Qualità trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumetrica legno secondaria	pk	=	380 Kg/m ³
Base trave secondaria	b	=	200 mm
Altezza trave secondaria	h	=	360 mm
Angolo posa trave secondaria	α	=	0.00°

ISTRUZIONI GRAFICHE MONTAGGIO

Schema chiodatura: (chiodatura totale)



Posizionamento consigliato staffa:



NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.
 Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.
 Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

RISULTATI CALCOLO

DATI INGRESSO:			
Azione di taglio	T	=	25 KN
Classe di servizio	cl	=	1
Durata carico dominante	tq	=	breve
coefficiente kmod	kmod	=	0.9
coefficiente sicurezza connessione	yM	=	1.5
Qualità trave principale		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumetrica legno principale	rk	=	380 Kg/m ³
Base trave principale	B	=	200 mm
Altezza trave principale	H	=	500 mm
Angolo posa trave principale	α	=	0.00°
Qualità trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumetrica legno secondaria	rk	=	380 Kg/m ³
Base trave secondaria	b	=	200 mm
Altezza trave secondaria	h	=	360 mm
Angolo posa trave secondaria	β	=	0.00°
Tipo staffa		=	ALU MIDI 200
Angolo posa trave secondaria	β	=	0.00°
Tipo connettori all		=	LBS
Tipo connettori anima		=	spinotto WS

Viti:			
Tipo vite		=	Viti LBS per piastre - 5x70
Diametro filetto	d	=	5.0 mm
Lunghezza vite	lh	=	70 mm
Lunghezza filetto	lf	=	65 mm
Diametro gambo	dg	=	0.0 mm
Diametro nucleo	dn	=	3.0 mm
Diametro testa vite	dh	=	7.8 mm
Numero totale viti	nc	=	38

SPINOTTI AUTOFORANTI WS:			
Diametro spinotto	ds	=	7.0 mm
Lunghezza spinotto	ls	=	193 mm
Lunghezza efficace spinotto	leff	=	181 mm
Numero totale spinotti	ns	=	7
Resistenza ultima caratteristica	fk	=	675 N/mm ²
Momento di svernamento	MyRk	=	31930 Nmm
Spessore fessatura testa	spf	=	8 mm
Distanza efficace spinotti-testa	a3eff	=	86.4 mm
distanza minima da testa spinotto superiore	a3s	=	80 mm
distanza minima da testa spinotto inferiore	a3i	=	80 mm
coef. riduzione secondo EC5 G5	k3	=	1.00
Distanza efficace spinotti-bordo superiore	a4sup	=	152 mm
distanza minima dal spinotto perno superiore	a4s	=	28 mm
Distanza efficace spinotti-bordo inferiore	a4inf	=	32 mm
distanza minima dal spinotto perno inferiore	a4i	=	20 mm
coef. riduzione secondo EC5 G5	k4	=	1.00

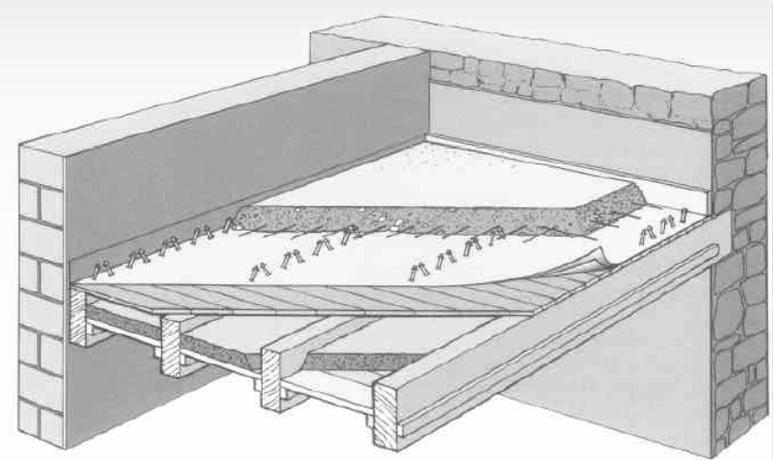
RISULTATI CALCOLO CON METODO SPERIMENTALE ROTHOBLAAS			
Numero Viti LBS per piastre a trazione su all	ncN	=	8
Numero Viti LBS per piastre a taglio su all	ncT	=	22
Resistenza caratteristica totale a trazione	Rkh_tot	=	31,99 KN
Superficie compressa corrispondente	Ai	=	7898 mmq
Braccio di coppia connettori-superficie	bf	=	127 mm
Posizione X centro rotazione	ec	=	73.0 mm
Resistenza caratteristica risultante a taglio STAFFA	RdALLU	=	55,49 KN
Resistenza di design risultante a taglio STAFFA	RdALLU	=	33,29 KN
Distanza X centro rotazione-Perni acciaio	es	=	21,4 mm
Momento parasita su Perni acciaio	Mp	=	1187521 Nmm
Forza da taglio su Perni acciaio	FTp	=	7,93 KN
Forza di Momento su l'erni acciaio	FMp	=	6,75 KN
Forza di taglio risultante su Perni acciaio	FP	=	10,41 KN
Resistenza caratteristica a taglio Perni acciaio	Rkv,p	=	10,41 KN
Rapporto caratteristico Perni acciaio		=	1,00 VERIFICATO
Forza di taglio risultante su Viti LBS per piastre	FTc	=	2,52 KN
Resistenza caratteristica a taglio Viti LBS per piastre	Rkv	=	2,66 KN
Rapporto caratteristico Viti LBS per piastre		=	0,95 VERIFICATO
Forza di trazione risultante su Viti LBS per piastre	FNc	=	4,00 KN
Resistenza caratteristica estrazione Viti LBS per piastre	Rhh	=	4,00 KN

RIABILITAZIONE DI SOLAI LIGNEI

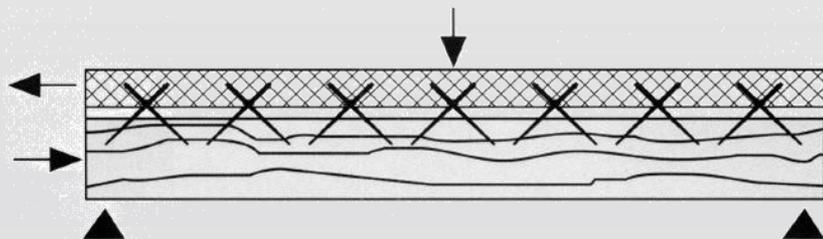
ESIGENZE TIPICHE DI INTERVENTO PER SOLAI IN LEGNO

MIGLIORARE STATICAMENTE L'IMPALCATO

- Aumentare la rigidezza dell'impalcato
- Aumentare la capacità portante
- Recuperare delle travi preesistenti
- Adeguare sismicamente l'edificio
- Isolare acusticamente appartamenti diversi



SOLAI LEGNO _ CALCESTRUZZO

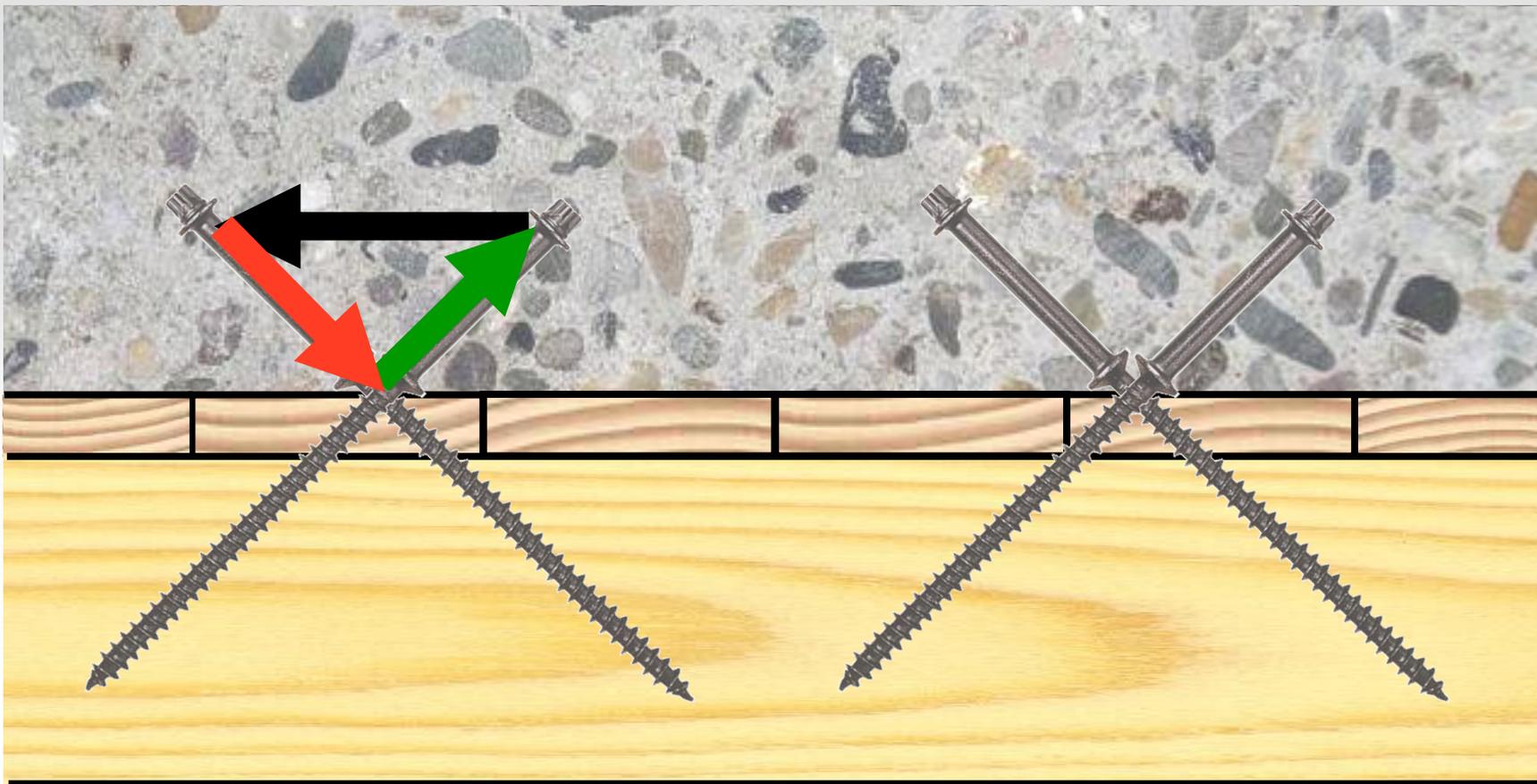


CONNETTORI AD ESTRAZIONE

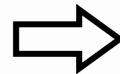
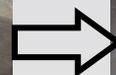
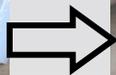
- Autoforante -> NON necessità di preforo
- Sfrutta l'elevata resistenza ad estrazione del filetto
- Velocità di installazione
- Meno invasivo
- Tavolato continuo

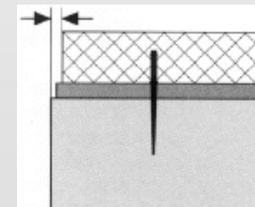
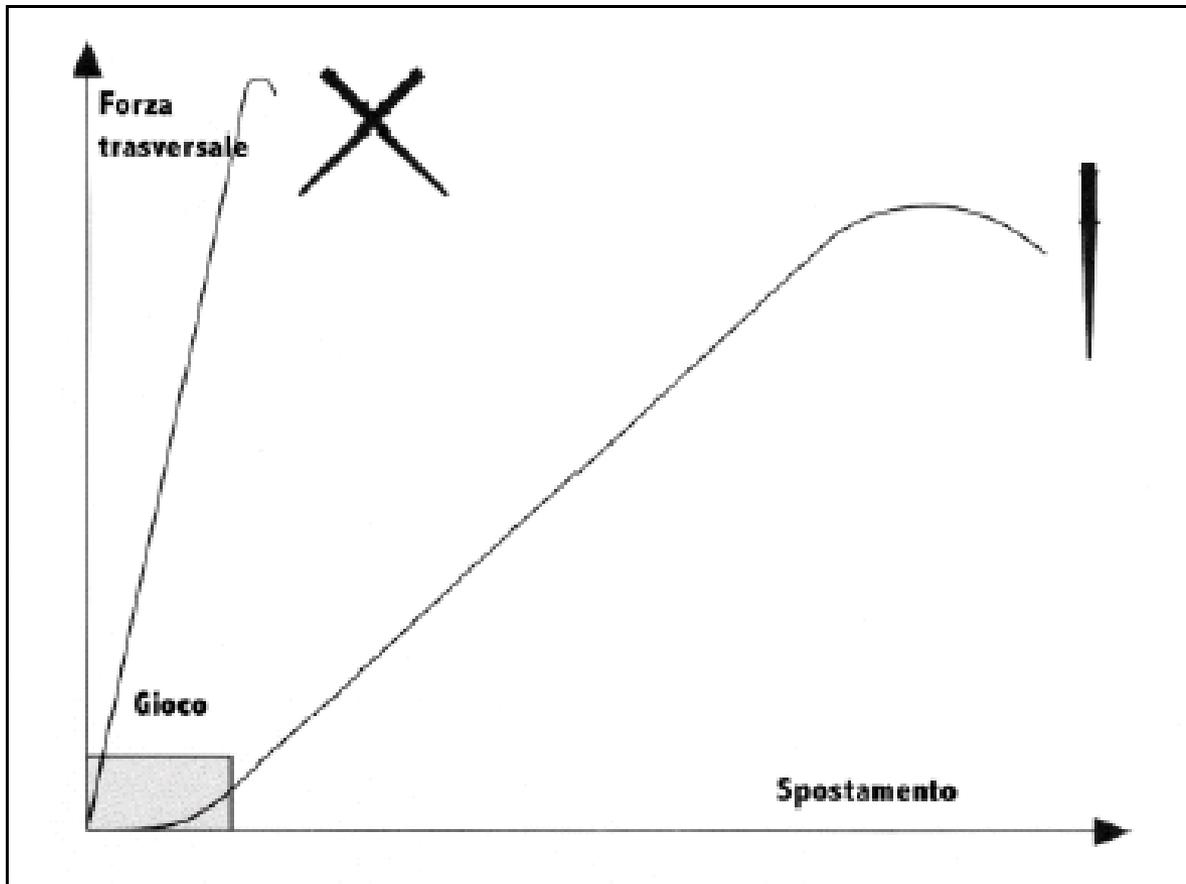


Disposizione a coppie incrociate → meccanismo di trazione-compressione

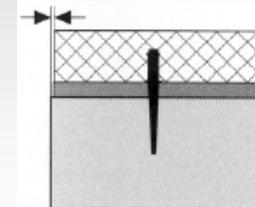


FASI

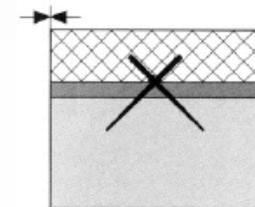




Elemento di fissaggio
perpendicolare
diametro piccolo



Elemento di fissaggio
perpendicolare
diametro grande



Elemento di fissaggio
inclinato 45°

SOLAI LEGNO _ LEGNO



- Riduzione peso proprio
- Lavorazione a secco (no H₂O)
- Tempistiche e logistica di cantiere
- Compatibilità del materiale
- Reversibilità

Soletta c.a.  Soletta con “tavoloni” in legno

SOLAI MISTI LEGNO - LEGNO



Sistema tradizionale con tirafondi

Villa Cà Pesaro di Este (PD)

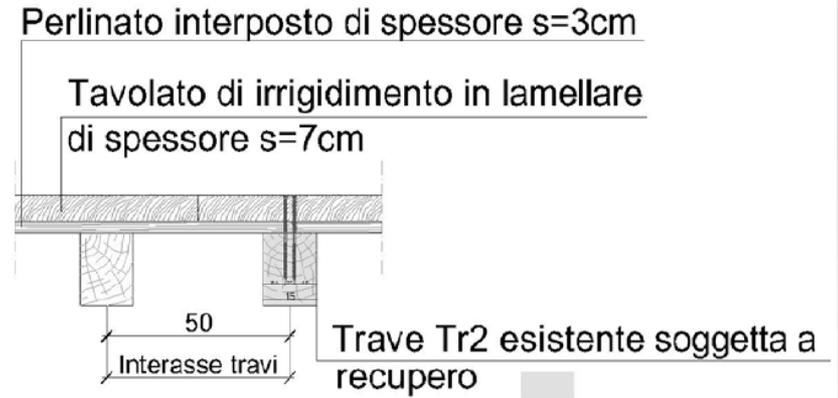
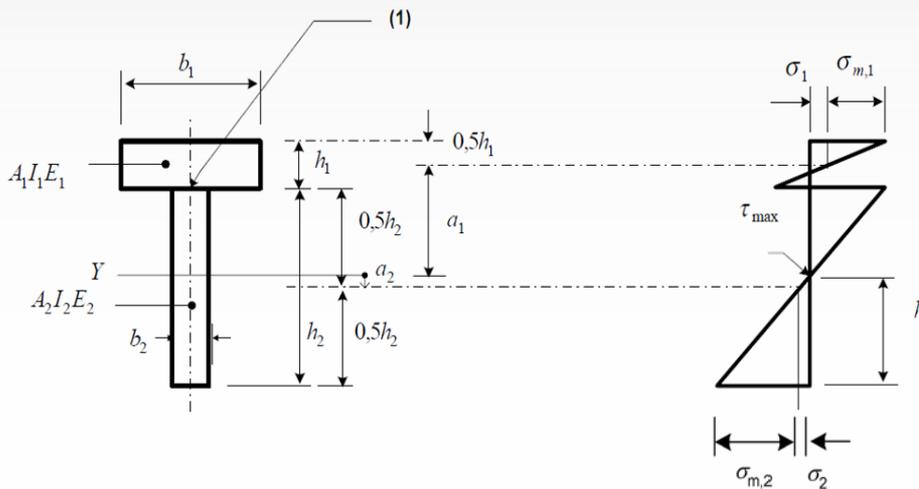
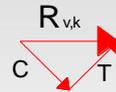
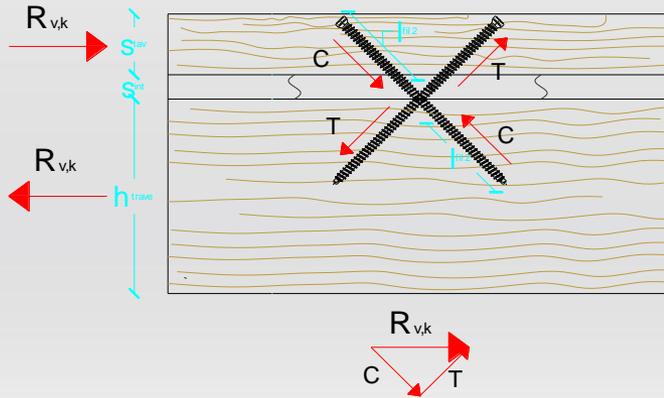
Iar Restauri Rovigo (<http://www.iar-restauri.it>)



Sistema con connettori a doppio/tutto filetto

Castel Belasi, Campodeno (TN)

DESCRIZIONE

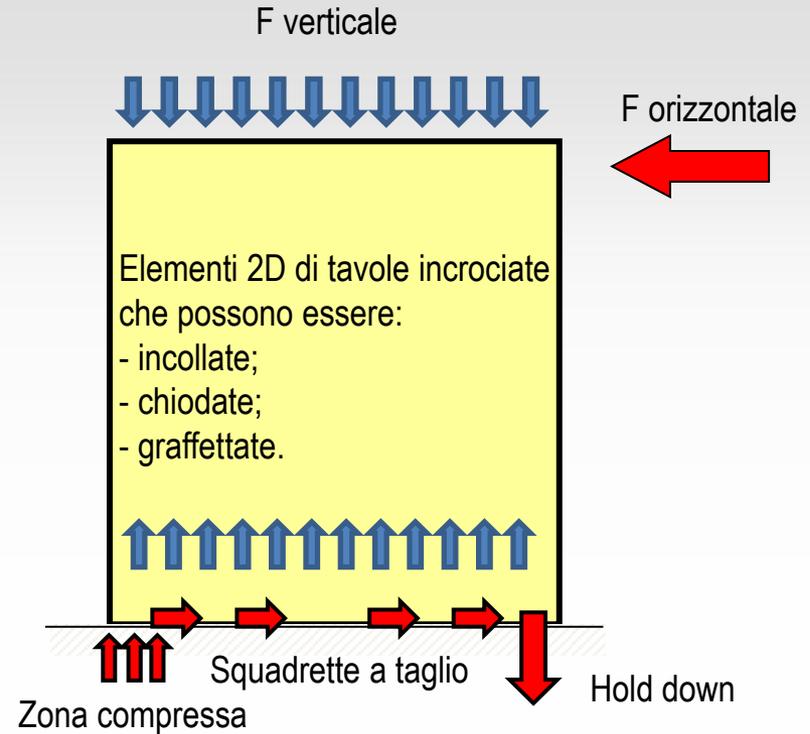
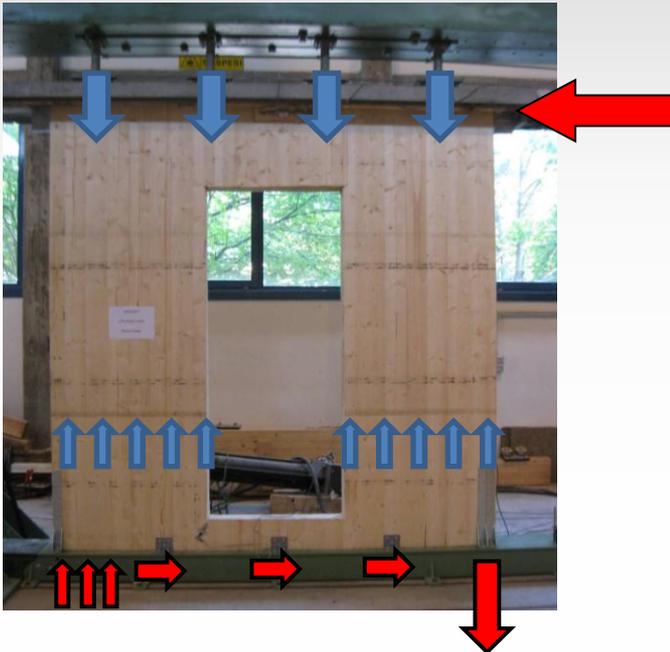


TIPOLOGIE DI CONNESSIONI E PRINCIPI DI PROGETTAZIONE SISMICA

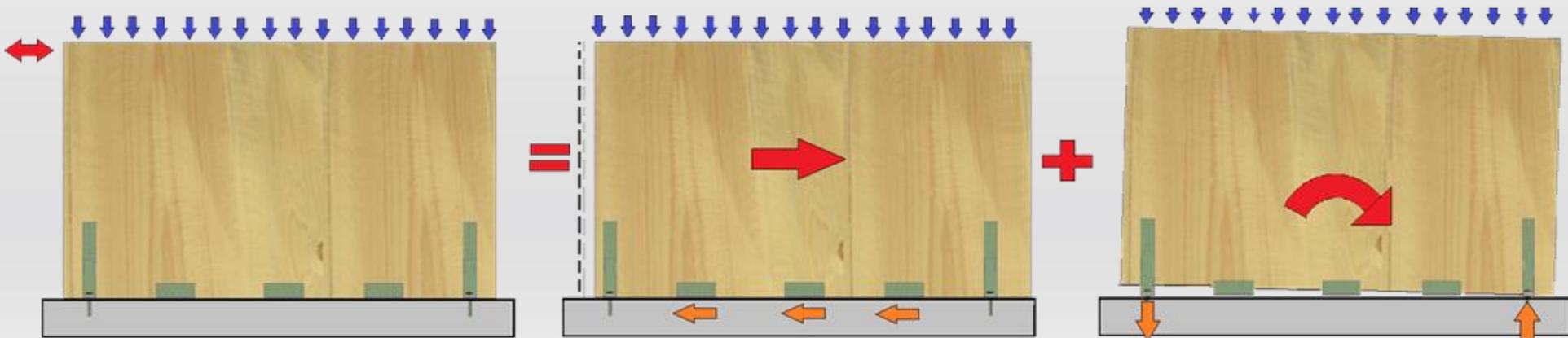
SISTEMI A SETTI PORTANTI MASSICCI

- F verticali → parete (sollecitata a compressione)
- F orizzontali → parete (sollecitata a taglio)

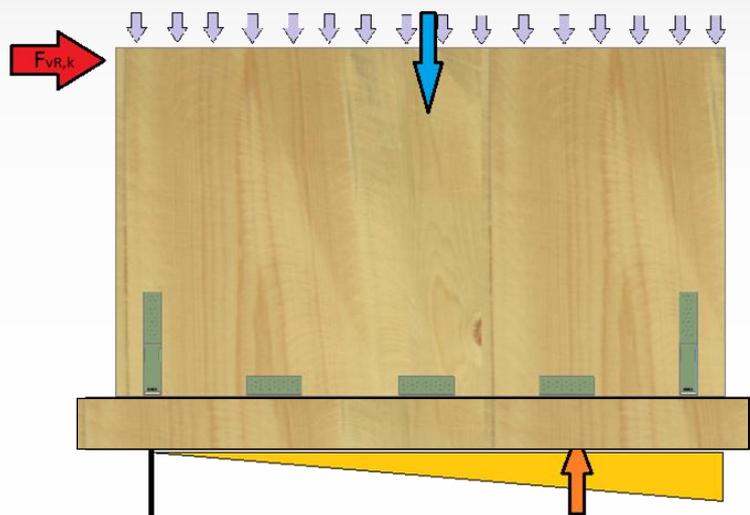
Prove condotte presso l'istituto IVALLSA



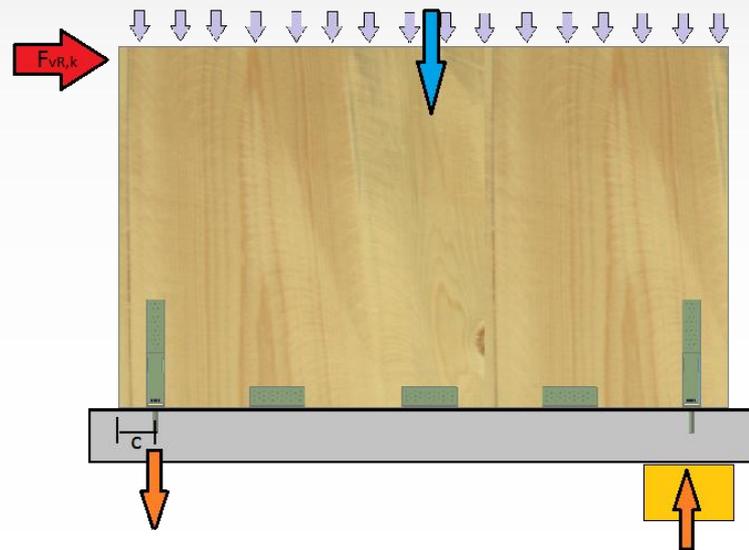
TIPOLOGIE COSTRUTTIVE

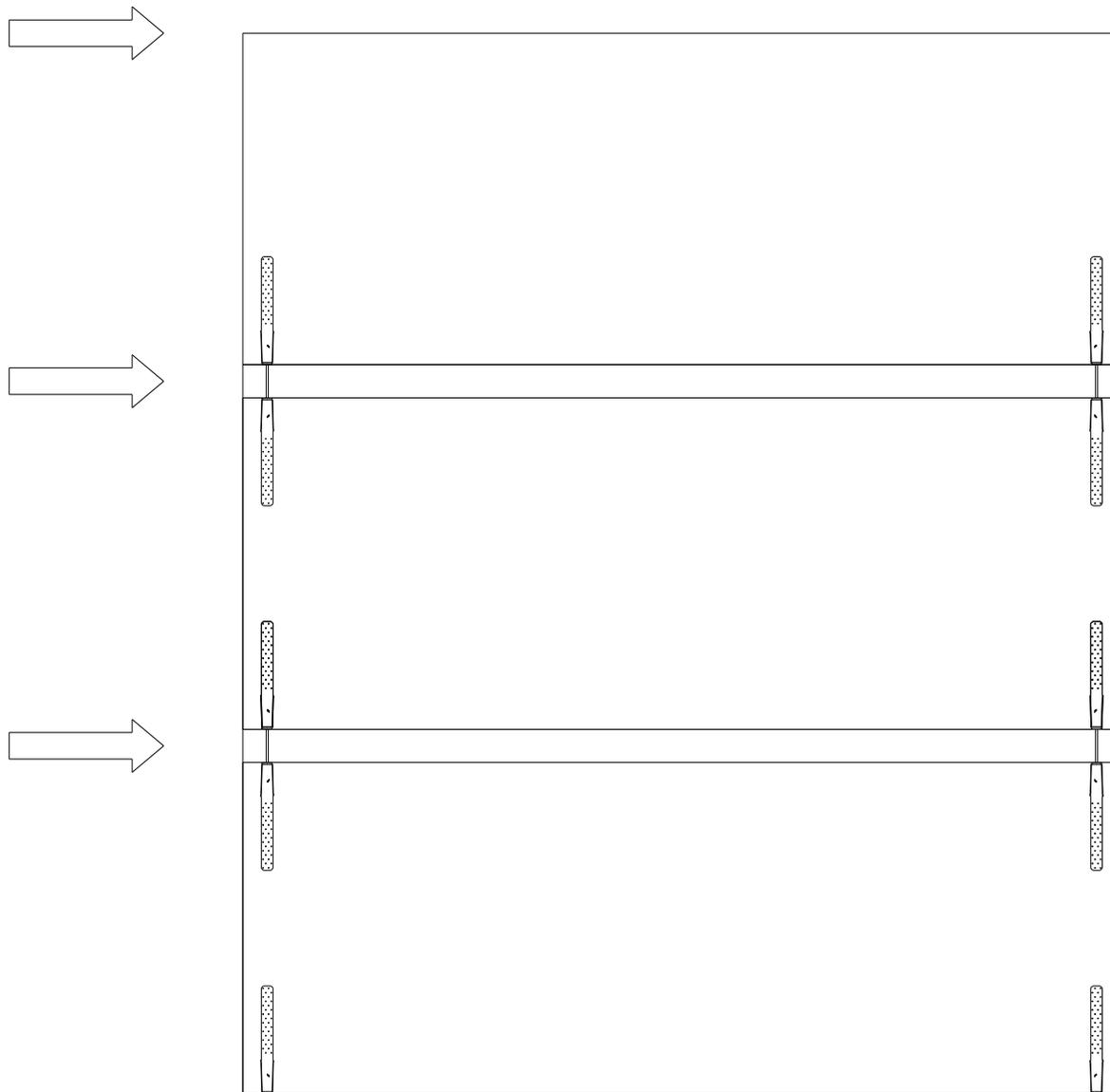


•Modello di calcolo per la giunzione **parete – solaio in legno**



Modello di calcolo per la giunzione **parete – solaio cemento armato**





COLLEGAMENTO A TRAZIONE A TERRA



- In funzione della forza di trazione si impiegherà un diverso holddown con o senza rondella di rinforzo
- In generale il posizionamento sarà negli angoli o dove ci sono altre discontinuità di parete nell'edificio
- Sull'edificio a telaio si può prevedere l'impiego sopra al pannello controventante di OSB o altro materiale



COLLEGAMENTO A TRAZIONE INTERPIANO



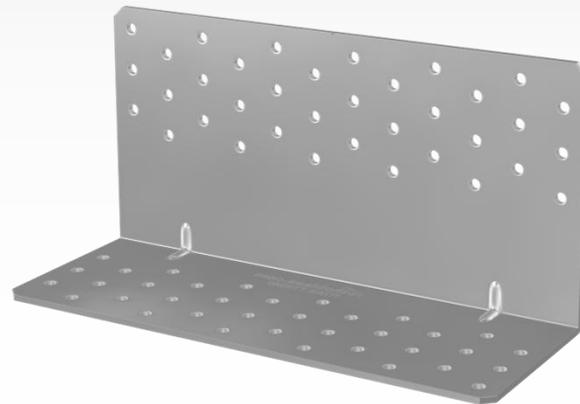
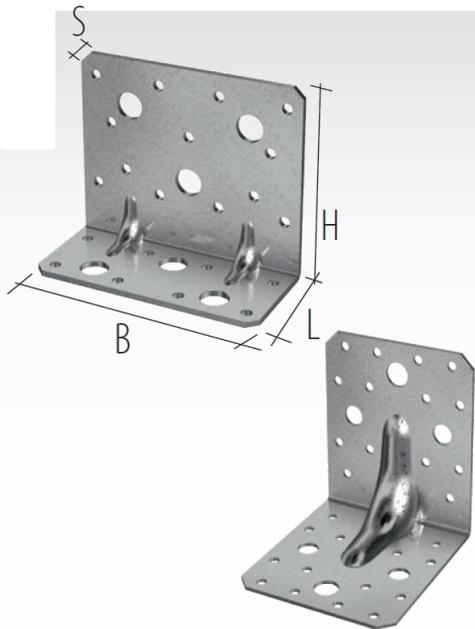
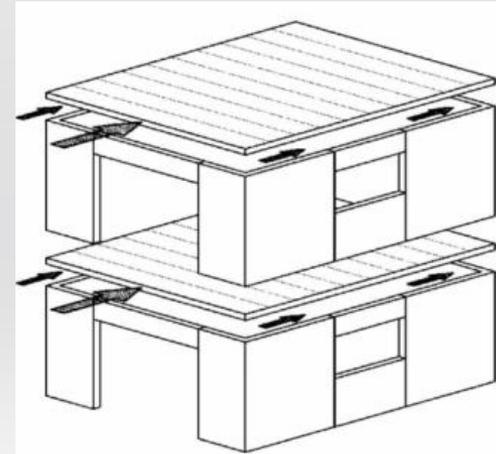
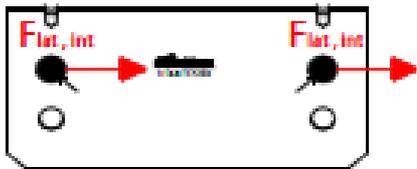
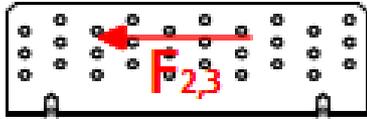
- Può essere realizzata all'interno con hold – down posti ribaltati
- Spesso si realizza, in corrispondenza dell'attacco a trazione a terra, con strisce forate chiodate
- Tale forza può essere anche trasferita con tutto filetto ed angolare

Attenzione alla sovra-resistenza fornita dai chiodi Anker!!!

- I chiodi ad aderenza migliorata Anker nei pannelli X-Lam hanno delle resistenze sperimentali quasi del doppio rispetto a quelle caratteristiche calcolate secondo EC5
- Questo comporta che una gerarchia delle resistenze effettuata da calcolo spesso non è reale
- Molto importante per noi progettisti è avere il controllo relativo alle modalità di rottura dei sistemi di giunzione che si impiegano all'interno degli edifici in legno.



COLLEGAMENTO A TAGLIO

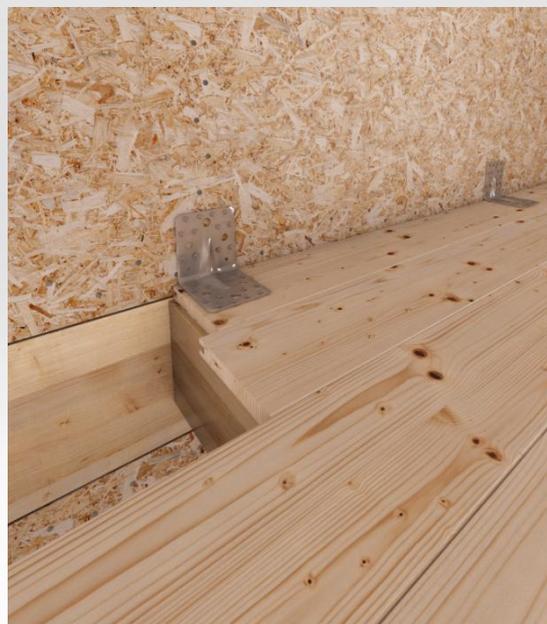


COLLEGAMENTO A TAGLIO A TERRA

- Tutte le tipologie di edifici di legno vanno ancorate a terra
- In funzione dell'esigenza di cantiere ci sono soluzioni con diverse altezze e resistenze
- La disposizione in genere è con passo costante lungo le pareti



COLLEGAMENTO A TAGLIO INTERPIANO



- Geometrie diverse in funzione di carico e tipologia di applicazione
- Con solaio a travetti connessione in corrispondenza dei travetti

COLLEGAMENTO A TAGLIO INERPIANO (VITI)

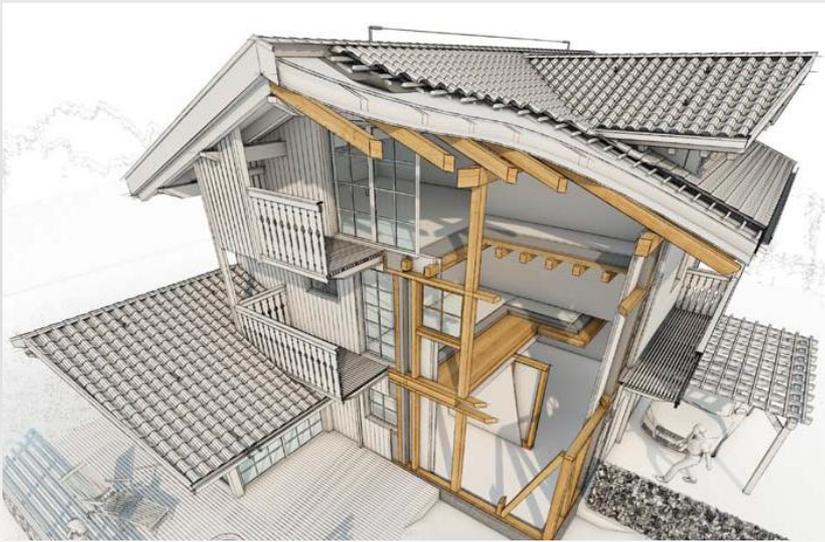


- Tipicamente si realizza con viti disposta a taglio
- Importante anche per questo dettaglio è la documentazione fotografica con il riferimento

COLLEGAMENTO TRA LE PARETI



- Connessione longitudinale delle pareti tipicamente con elemento in microlamellare o legno duro
- Vite diversa in funzione dell'esigenza statica e di cantiere
- Attenzione nel caso di X-Lam che la lamella sia ortogonale; altrimenti inclinare la vite
- Per forze elevate valutare anche la posa in opera di angolari



Grazie per l'attenzione



Ing. Simone Vanzo
simone.vanzo@rothoblaas.com