

CONNETTORE A CERNIERA PER COSTRUZIONI POST AND BEAM

COSTRUZIONI POST AND BEAM

Standardizza le connessioni trave-trave e trave-pilastro per i sistemi post and beam, anche con luci elevate. I componenti modulari e le diverse possibilità di fissaggio risolvono tutti i tipi di connessione su legno, calcestruzzo o acciaio.

TOLLERANZA E MONTAGGIO

Tolleranza assiale fino a 8 mm (± 4 mm) per adattarsi alle imprecisioni di installazione. La svasatura superiore consente l'utilizzo di un bullone come aiuto al posizionamento. La connessione può essere preassemblata in stabilimento e completata in cantiere con bulloni.

COMPATIBILITÀ ROTAZIONALE

I fori asolati consentono una rotazione del connettore e assicurano un comportamento strutturale a cerniera. La rotazione del connettore è compatibile con l'inter-story drift provocato da azioni di sisma e vento, riducendo il trasferimento di momento e i danneggiamenti strutturali.



VIDEO



CALCULATION TOOL



DESIGN REGISTERED



ETA-23/0824

CLASSE DI SERVIZIO

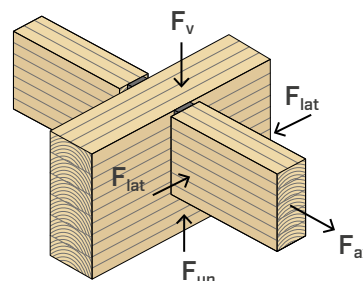
SC1 SC2

MATERIALE



lega di alluminio EN AW-6082

SOLLECITAZIONI



VIDEO

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



HP



HVG



JVG



JS



CAMPI DI IMPIEGO

Giunzione a scomparsa per travi in configurazione legno-legno, legno-calcestruzzo o legno-acciaio, adatta per solai e costruzioni post and beam, anche con grandi luci.

Applicare su:

- legno lamellare, softwood e hardwood
- LVL



FUOCO

Le molteplici modalità di installazione permettono di avere sempre una posa a scomparsa e una protezione dal fuoco, eventualmente inserendo FIRE STRIPE GRAPHITE per sigillare l'interfaccia joist-header.

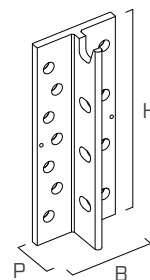
STRUTTURE IBRIDE

La versione HP può essere fissata su legno, calcestruzzo o acciaio. Ideale per strutture ibride legno-calcestruzzo o legno-acciaio.

CODICI E DIMENSIONI

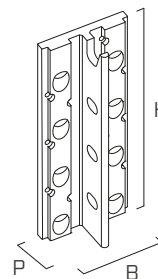
HP – connettore per elemento principale (**HEADER**) per legno (viti **HBS PLATE**), calcestruzzo e acciaio

CODICE	B x H x P [mm]	pz.
ALUMEGA240HP	95 x 240 x 50	1
ALUMEGA360HP	95 x 360 x 50	1
ALUMEGA480HP	95 x 480 x 50	1
ALUMEGA600HP	95 x 600 x 50	1
ALUMEGA720HP	95 x 720 x 50	1
ALUMEGA840HP	95 x 840 x 50	1



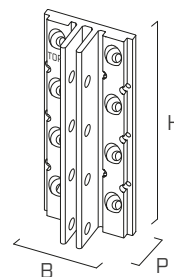
HVG – connettore per elemento principale (**HEADER**) per legno con viti **VGS** inclinate

CODICE	B x H x P [mm]	pz.
ALUMEGA240HVG	95 x 240 x 50	1
ALUMEGA360HVG	95 x 360 x 50	1
ALUMEGA480HVG	95 x 480 x 50	1
ALUMEGA600HVG	95 x 600 x 50	1
ALUMEGA720HVG	95 x 720 x 50	1
ALUMEGA840HVG	95 x 840 x 50	1



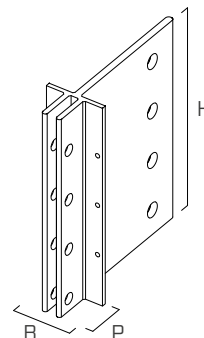
JVG – connettore per trave (**JOIST**) con viti **VGS** inclinate

CODICE	B x H x P [mm]	pz.
ALUMEGA240JVG	95 x 240 x 49	1
ALUMEGA360JVG	95 x 360 x 49	1
ALUMEGA480JVG	95 x 480 x 49	1
ALUMEGA600JVG	95 x 600 x 49	1
ALUMEGA720JVG	95 x 720 x 49	1
ALUMEGA840JVG	95 x 840 x 49	1



JS – connettore per trave (**JOIST**) con spinotti **STA/SBD**

CODICE	B x H x P [mm]	pz.
ALUMEGA240JS	68 x 240 x 49	1
ALUMEGA360JS	68 x 360 x 49	1
ALUMEGA480JS	68 x 480 x 49	1
ALUMEGA600JS	68 x 600 x 49	1
ALUMEGA720JS	68 x 720 x 49	1
ALUMEGA840JS	68 x 840 x 49	1



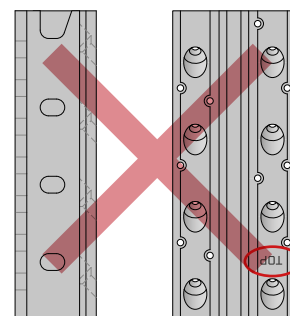
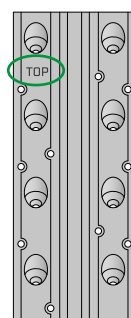
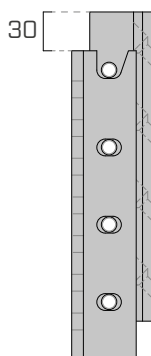
I connettori possono essere tagliati in multipli di 60 mm, rispettando l'altezza minima di 240 mm.

Ad esempio, è possibile ottenere due connettori ALUMEGA JVG con H = 300 mm partendo dal connettore ALUMEGA600JVG.



COLLEGAMENTO TRA CONNETTORI

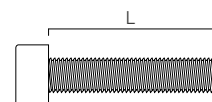
Assicurarsi di installare correttamente i connettori **JVG** e **JS** alla trave secondaria, facendo riferimento alla marcatura "**TOP**" presente sul prodotto.



PRODOTTI ADDIZIONALI - FISSAGGI

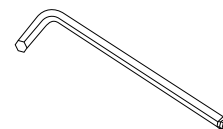
MEGABOLT - bullone a testa cilindrica con cava esagonale

CODICE	materiale	d ₁ [mm]	L [mm]	pz.
MEGABOLT12030	classe acciaio 8.8 zincato galvanico ISO 4762	M12	30	100
MEGABOLT12150		M12	150	50
MEGABOLT12270		M12	270	25



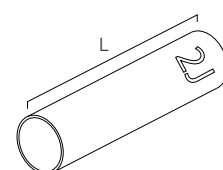
CHIAVE ESAGONALE 10 mm

CODICE	d ₁ [mm]	L [mm]	pz.
HEX10L234	10	234	1



JIG ALUMEGA - set di dime per il montaggio di connettori ALUMEGA affiancati

CODICE	combinazione di installazione	distanza tra connettori affiancati [mm]	L [mm]	pz.
JIGALUMEGA10	ALUMEGA HVG + JVG ALUMEGA HVG + JS	HVG = 10 JVG = 10 HVG = 10 JS = 37	82 (1J) - 97 (1H)	6 + 6
JIGALUMEGA22	ALUMEGA HP + JVG ALUMEGA HP + JS	HP = 22 JVG = 22 HP = 22 JS = 49	94 (2J) - 109 (2H)	6 + 6

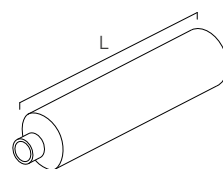


JIGVGS - dima di foratura per ALUMEGA HVG e JVG

CODICE	campi di impiego	L [mm]	d _h [mm]	d _v [mm]	pz.
JIGVGS9	legno di conifera (softwood)	80	5,3	5	1
JIGVGSH9	hardwood e LVL	80	6,3	6	1

d_h = diametro foro dima

d_v = diametro preforo



prodotto	descrizione		d [mm]	supporto	connettore di riferimento
HBS PLATE HBS PLATE EVO	vite a testa troncoconica		10		ALUMEGA HP
KOS	bullone testa esagonale		12		ALUMEGA HP
LBS HARDWOOD EVO LBS	vite a testa tonda		5		ALUMEGA HP ALUMEGA HVG ALUMEGA JVG ALUMEGA JS
VGS VGS EVO	vite tutto filetto a testa svasata		9		ALUMEGA HVG ALUMEGA JVG
STA STA A2 AISI304	spinotto liscio		16		ALUMEGA JS
SBD	spinotto autoforante		7,5		ALUMEGA JS
INA	barra filettata per ancoranti chimici		12		ALUMEGA HP
VIN-FIX	ancorante chimico vinilestere		-		ALUMEGA HP
ULS 440	rondella		12		ALUMEGA HP

PRODOTTI CORRELATI



LEWIS



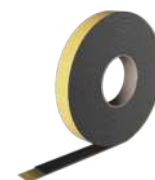
BIT



TORQUE LIMITER



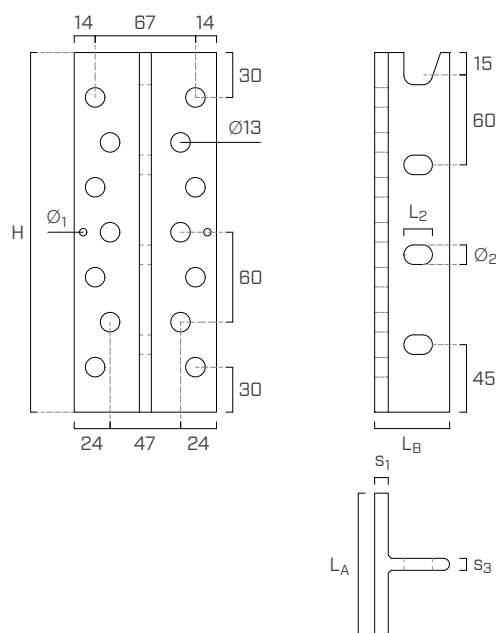
BEAR



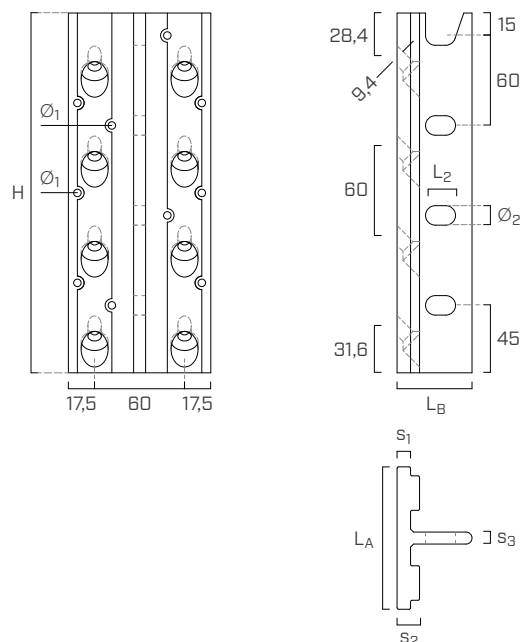
FIRE STRIPE GRAPHITE

GEOMETRIA

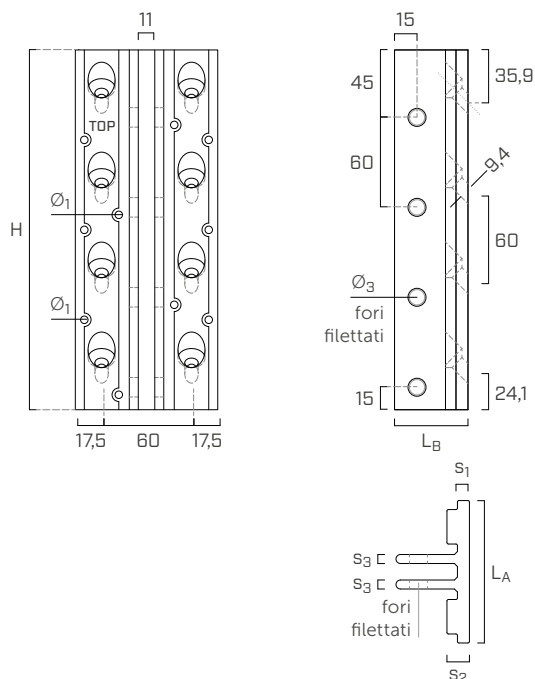
HP – connettore per elemento principale (**HEADER**) per legno (viti **HBS PLATE**), calcestruzzo e acciaio



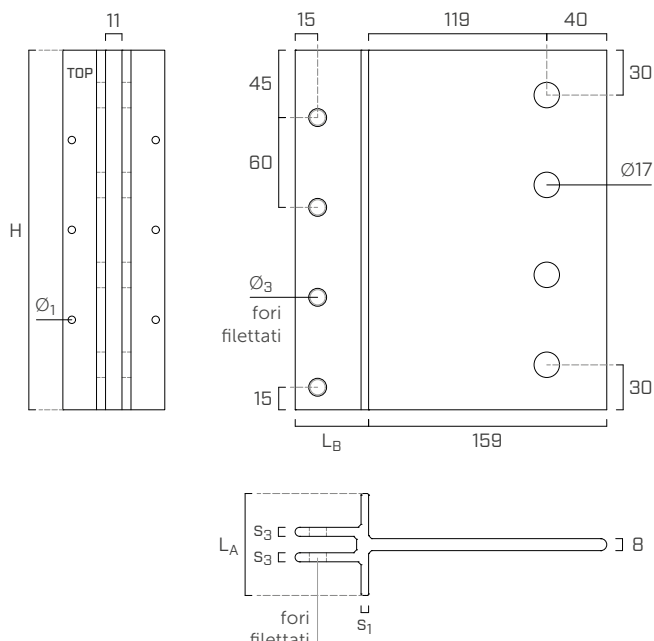
HVG – connettore per elemento principale (**HEADER**) per legno con viti **VGS** inclinate



JVG – connettore per trave (**JOIST**) con viti **VGS** inclinate



JS - connettore per trave (**JOIST**) con spinotti **STA/SBD**



			HP	HVG	JVG	JS
spessore ala	s_1	[mm]	9	9	8	5
spessore ala	s_2	[mm]	-	15	15	-
spessore anima	s_3	[mm]	8	8	6	6
lunghezza ala	L_A	[mm]	95	95	95	68
lunghezza anima	L_B	[mm]	50	50	49	49
fori ala	$\varnothing_1$	[mm]	5	5	5	5
fori asolati anima	$\varnothing_2 \times L_2$	[mm]	$\varnothing_{13} \times 20$	$\varnothing_{13} \times 20$	-	-
fori filettati anima	$\varnothing_3$	[mm]	-	-	M12	M12

OPZIONI DI FISSAGGIO

Sono disponibili due tipologie di connettore per elemento principale (HP e HVG) e due tipologie di connettore per trave secondaria (JVG e JS). Le opzioni di fissaggio offrono libertà progettuale in termini di sezione degli elementi strutturali e resistenze.

HP – connettore per elemento principale (HEADER) per legno (viti HBS PLATE), calcestruzzo e acciaio

CODICE	 HBS PLATE Ø10 [pz.]	 KOS Ø12 ⁽¹⁾ [pz.]	 ancorante VIN-FIX Ø12 x 245 [pz.]	 bullone Ø12 [pz.]
ALUMEGA240HP	14	8	6	6
ALUMEGA360HP	22	12	8	8
ALUMEGA480HP	30	16	12	10
ALUMEGA600HP	38	20	16	12
ALUMEGA720HP	46	24	18	14
ALUMEGA840HP	54	28	20	16

⁽¹⁾Utilizzare le due file esterne di fori.

HVG – connettore per elemento principale (HEADER) per legno con viti VGS inclinate

CODICE	 fissaggio totale VGS Ø9 [pz.]	 fissaggio parziale ⁽²⁾ VGS Ø9 [pz.]	 LBS HARDWOOD EVO ⁽³⁾ Ø5 x 80 [pz.]
ALUMEGA240HVG	8	6	6
ALUMEGA360HVG	12	10	10
ALUMEGA480HVG	16	14	14
ALUMEGA600HVG	20	18	18
ALUMEGA720HVG	24	22	22
ALUMEGA840HVG	28	26	26

⁽²⁾Non utilizzare la prima fila di fori.

⁽³⁾È obbligatorio l'utilizzo delle viti LBS HARDWOOD EVO. Si consiglia di utilizzare le due file esterne di fori.

JVG – connettore per trave (JOIST) con viti VGS inclinate

CODICE	 fissaggio totale VGS Ø9 [pz.]	 fissaggio parziale ⁽⁴⁾ VGS Ø9 [pz.]	 LBS HARDWOOD EVO ⁽⁵⁾ Ø5 x 80 [pz.]
ALUMEGA240JVG	8	6	6
ALUMEGA360JVG	12	10	10
ALUMEGA480JVG	16	14	14
ALUMEGA600JVG	20	18	18
ALUMEGA720JVG	24	22	22
ALUMEGA840JVG	28	26	26

⁽⁴⁾Non utilizzare l'ultima fila di fori.

⁽⁵⁾È obbligatorio l'utilizzo delle viti LBS HARDWOOD EVO. Si consiglia di utilizzare le due file esterne di fori.

JS - connettore per trave (JOIST) con spinotti STA/SBD

CODICE	 STA Ø16 [pz.]	 fissaggio totale ⁽⁶⁾ SBD Ø7,5 [pz.]	 fissaggio parziale ⁽⁶⁾ SBD Ø7,5 [pz.]
ALUMEGA240JS	4	14	8
ALUMEGA360JS	6	22	12
ALUMEGA480JS	8	30	16
ALUMEGA600JS	10	38	20
ALUMEGA720JS	12	46	24
ALUMEGA840JS	14	54	28

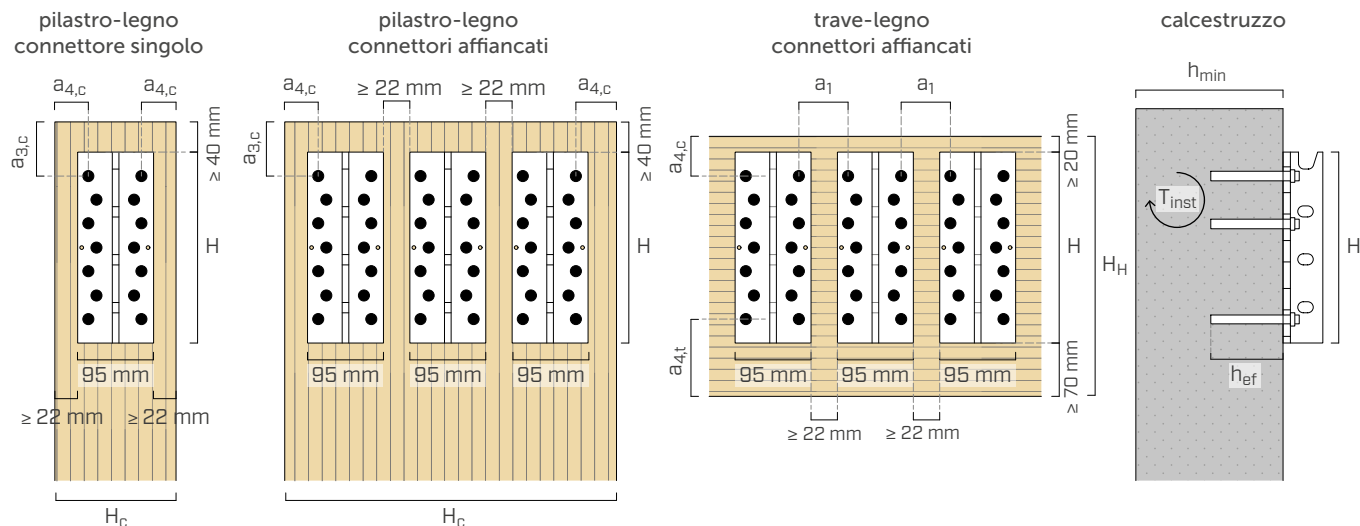
⁽⁶⁾La posizione degli spinotti SBD per fissaggio totale e parziale è riportata a pag. 10.

MEGABOLT

H	fissaggio totale MEGABOLT Ø12
[mm]	[pz.]
240	4
360	6
480	8
600	10
720	12
840	14

■ INSTALLAZIONE | ALUMEGA HP

DISTANZE E DIMENSIONI MINIME



Altezza della trave primaria $H_H \geq H + 90\text{ mm}$, dove H è l'altezza del connettore.

Le spazature tra connettori sono riferite ad elementi lignei con massa volumica $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$, viti inserite senza preforo e per sollecitazioni F_v . Per altre configurazioni si rimanda a ETA-23/0824.

ALUMEGA HP - distanze minime

elemento principale-legno			HBS PLATE Ø10			
			pilastro angolo tra forza e fibra $\alpha = 0^\circ$		trave angolo tra forza e fibra $\alpha = 90^\circ$	
vite-vite	a_1	[mm]	-	-	$\geq 5 \cdot d$	≥ 50
vite-estremità scarica	$a_{3,c}$	[mm]	$\geq 7 \cdot d$	≥ 70	-	-
vite-bordo sollecitato	$a_{4,t}$	[mm]	-	-	$\geq 10 \cdot d$	≥ 100
vite-bordo scarico	$a_{4,c}$	[mm]	$\geq 3,6 \cdot d$	≥ 36	$\geq 5 \cdot d$	≥ 50

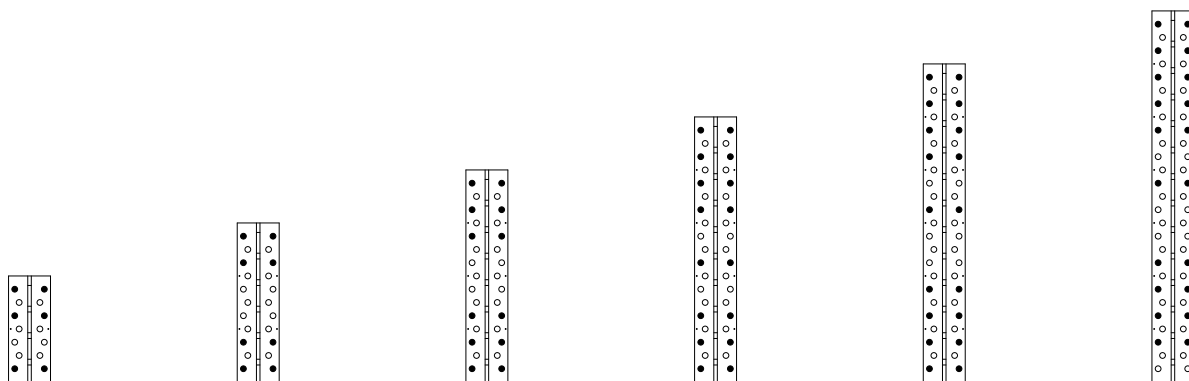
ALUMEGA HP - connettori affiancati

			connettore singolo	connettore doppio	connettore triplo
larghezza pilastro	H_c	[mm]	139	256	373

calcestruzzo			ancorante chimico VIN-FIX Ø12	
spessore minimo supporto	h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 30 \geq 100$	
diametro del foro nel calcestruzzo	d_0	[mm]	14	
coppia di serraggio	T_{inst}	[Nm]	40	

h_{ef} = profondità effettiva di ancoraggio nel calcestruzzo

SCHEMI DI FISSAGGIO SU CALCESTRUZZO



ALUMEGA240HP

ALUMEGA360HP

ALUMEGA480HP

ALUMEGA600HP

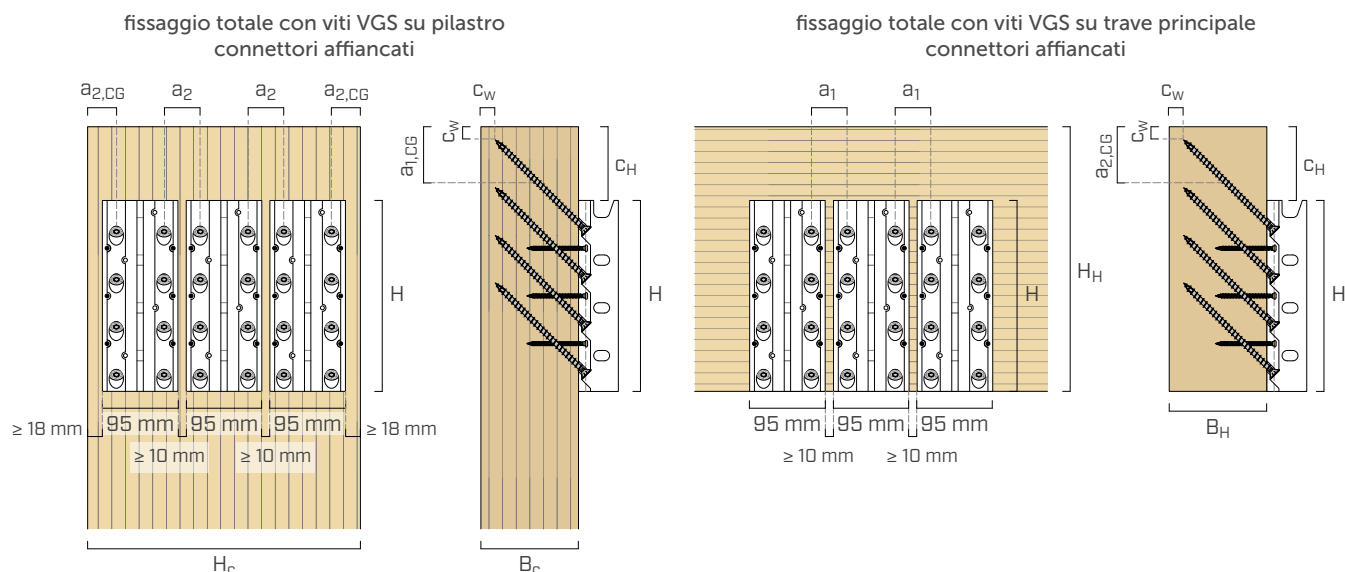
ALUMEGA720HP

ALUMEGA840HP

In funzione delle sollecitazioni, dello spessore minimo di calcestruzzo e delle distanze dai bordi possono essere utilizzati schemi di fissaggio differenti; si consiglia di utilizzare il software gratuito Concrete Anchors (www.rothoblaas.it).

■ INSTALLAZIONE | ALUMEGA HVG

DISTANZE E DIMENSIONI MINIME



ALUMEGA HVG - connettore singolo

H [mm]	VGS Ø9 x 160				VGS Ø9 x 200				VGS Ø9 x 240			
	pilastro B _c x H _c [mm]	c _H [mm]	trave principale B _H x H _H [mm]	c _H [mm]	pilastro B _c x H _c [mm]	c _H [mm]	trave principale B _H x H _H [mm]	c _H [mm]	pilastro B _c x H _c [mm]	c _H [mm]	trave principale B _H x H _H [mm]	c _H [mm]
240	113 x 132		113 x 325		141 x 132		141 x 353		170 x 132		170 x 381	
360	113 x 132		113 x 445		141 x 132		141 x 473		170 x 132		170 x 501	
480	113 x 132	99	113 x 565	85	141 x 132	113	141 x 593	113	170 x 132	141	170 x 621	141
600	113 x 132		113 x 685		141 x 132		141 x 713		170 x 132		170 x 741	
720	113 x 132		113 x 805		141 x 132		141 x 833		170 x 132		170 x 861	
840	113 x 132		113 x 925		141 x 132		141 x 953		170 x 132		170 x 981	

ALUMEGA HVG - distanze minime

elemento principale-legno			VGS Ø9	
vite-vite	a ₁	[mm]	≥ 5·d	≥ 45
vite-vite	a ₂	[mm]	≥ 5·d	≥ 45
vite-estremità pilastro	a _{1,CG}	[mm]	≥ 8,4·d	≥ 76
vite-bordo trave/pilastro	a _{2,CG}	[mm]	≥ 4·d	≥ 36

ALUMEGA HVG - connettori affiancati

			connettore singolo	connettore doppio	connettore triplo
larghezza pilastro	H _c	[mm]	132	237	342

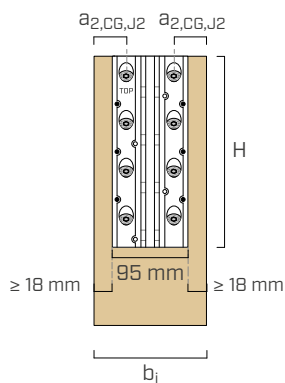
NOTE

- Le distanze a_{1,CG} e a_{2,CG} si riferiscono al baricentro della parte filettata della vite nell'elemento ligneo.
- In aggiunta alle distanze minime a_{1,CG} e a_{2,CG} indicate, si consiglia di utilizzare un coprilegno c_w ≥ 10 mm.
- La lunghezza minima delle viti VGS è 160 mm.
- Le distanze minime e le spaziature per connettore singolo sono riferite ad elementi lignei con massa volumica ρ_k ≤ 420 kg/m³ e sollecitazioni F_v, F_{ax} e F_{up}.
- Le spaziature per connettori affiancati non considerano il contributo in termini di resistenza delle viti LBS HARDWOOD EVO e sono riferite a sollecitazioni F_v, F_{ax} e F_{up}.
- Per altre configurazioni si rimanda a ETA-23/0824.

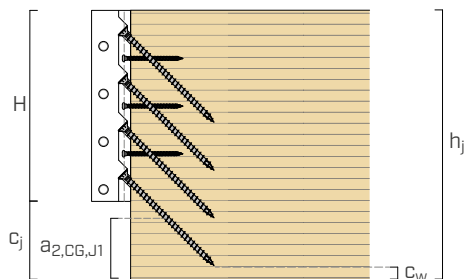
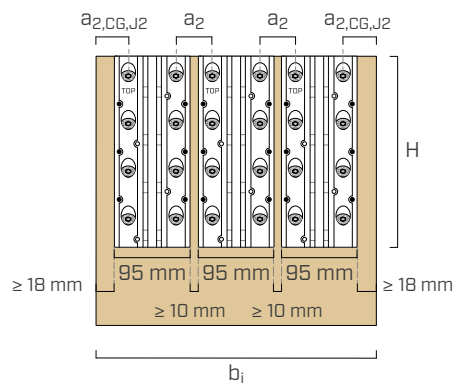
■ INSTALLAZIONE | ALUMEGA JVG

DISTANZE E DIMENSIONI MINIME

fissaggio totale con viti VGS
su trave secondaria
connettore singolo



fissaggio totale con viti VGS
su trave secondaria
connettori affiancati



ALUMEGA JVG - connettore singolo

H [mm]	VGS Ø9 x 160			VGS Ø9 x 200			VGS Ø9 x 240		
	b _j x h _j [mm]	c _j [mm]		b _j x h _j [mm]	c _j [mm]		b _j x h _j [mm]	c _j [mm]	
240	132 x 343	103		132 x 358	118		132 x 386	146	
360	132 x 463			132 x 478			132 x 506		
480	132 x 583			132 x 598			132 x 626		
600	132 x 703			132 x 718			132 x 746		
720	132 x 823			132 x 838			132 x 866		
840	132 x 943			132 x 958			132 x 986		

ALUMEGA JVG - distanze minime

trave secondaria-legno			VGS Ø9	
vite-vite	a ₂	[mm]	≥ 5·d	≥ 45
vite-bordo trave	a _{2,CG,J1}	[mm]	≥ 8,4·d	≥ 76
vite-bordo trave	a _{2,CG,J2}	[mm]	≥ 4·d	≥ 36

ALUMEGA JVG - connettori affiancati

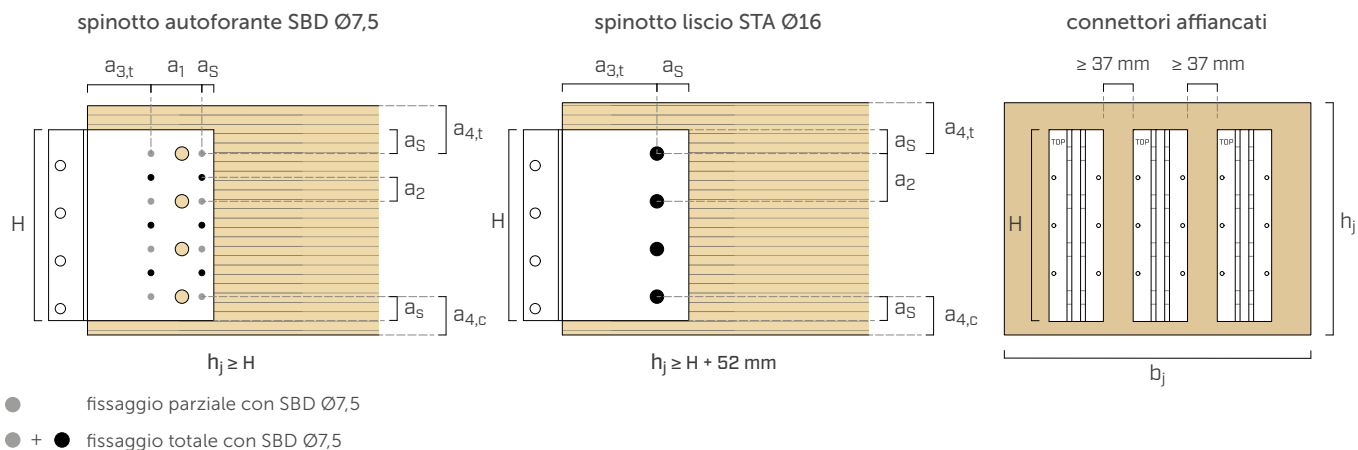
			connettore singolo	connettore doppio	connettore triplo
base trave secondaria	b _j	[mm]	132	237	342

NOTE

- Le distanze a_{1,CG,J1} e a_{2,CG,J2} si riferiscono al baricentro della parte filettata della vite nell'elemento ligneo.
- In aggiunta alle distanze minime a_{1,CG,J1} e a_{2,CG,J2} indicate, si consiglia di utilizzare un coprilegno c_w ≥ 10 mm.
- La lunghezza minima delle viti VGS è 160 mm.
- Le distanze minime e le spaziature per connettore singolo sono riferite ad elementi lignei con massa volumica ρ_k ≤ 420 kg/m³ e sollecitazioni F_v, F_{ax} e F_{up}.
- Le spaziature per connettori affiancati non considerano il contributo in termini di resistenza delle viti LBS HARDWOOD EVO e sono riferite a sollecitazioni F_v, F_{ax} e F_{up}.
- Per altre configurazioni si rimanda a ETA-23/0824.

■ INSTALLAZIONE | ALUMEGA JS

DISTANZE E DIMENSIONI MINIME



La spaziatura tra ALUMEGA JS affiancati ≥ 37 mm soddisfa i requisiti di spaziatura minima di 10 mm tra connettori HVG su trave e pilastro. Qualora il connettore JS venga fissato ad un connettore HP su trave e pilastro per sollecitazioni F_v , la spaziatura minima tra connettori è di 49 mm.

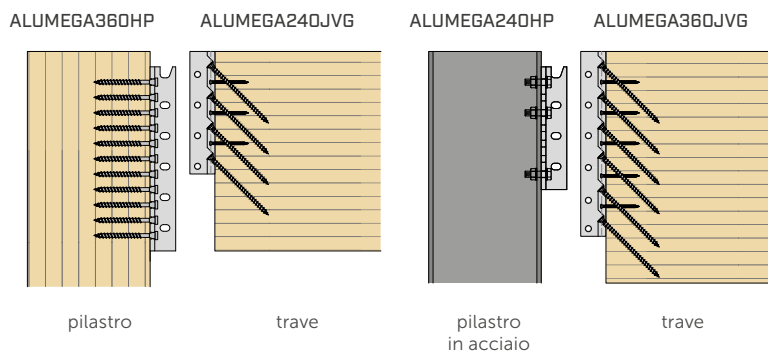
trave secondaria-legno			SBD Ø7,5	STA Ø16
spinotto-spinotto	$a_1^{(1)}$	[mm]	$\geq 3 \cdot d \mid \geq 5 \cdot d$	-
spinotto-spinotto	a_2	[mm]	$\geq 3 \cdot d$	≥ 48
spinotto-estremità trave	$a_{3,t}$	[mm]	$\max(7 \cdot d; 80 \text{ mm})$	≥ 112
spinotto-estradosso trave	$a_{4,t}$	[mm]	$\geq 4 \cdot d$	≥ 64
spinotto-intradosso trave	$a_{4,c}$	[mm]	$\geq 3 \cdot d$	≥ 48
spinotto-bordo staffa	$a_s^{(2)}$	[mm]	$\geq 1,2 \cdot d_0^{(3)}$	≥ 21

(1) Spaziatura tra spinotti SBD parallelamente alla fibratura rispettivamente per angolo forza-fibra $\alpha = 90^\circ$ (sollecitazioni F_v o F_{up}) e $\alpha = 0^\circ$ (sollecitazione F_{ax}).

(2) Si consiglia di prestare particolare attenzione al posizionamento degli spinotti SBD nel rispetto della distanza dal bordo staffa, servendosi eventualmente di un foro guida.

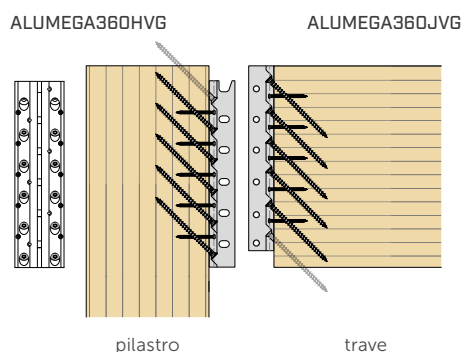
(3) Diametro foro.

■ ASSEMBLAGGIO DI CONNETTORI DI ALTEZZA DIVERSA



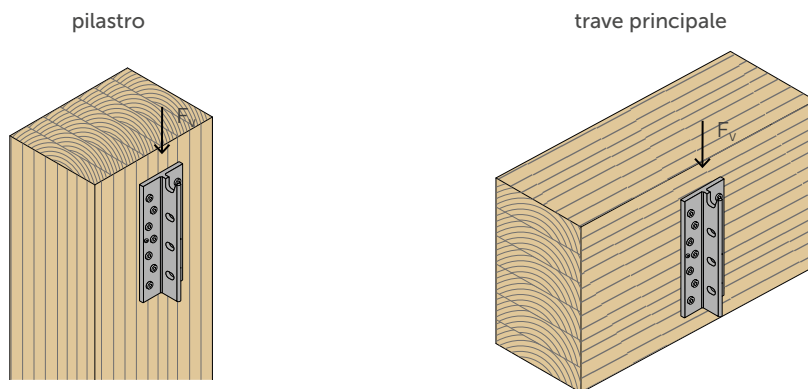
È consentito fissare un connettore per trave secondaria (JVG e JS) ad un connettore per elemento principale (HVG e HP) di altezza diversa. Le configurazioni rappresentate permettono di bilanciare le resistenze tra connettore HP e JVG, e limitare l'estensione delle viti inclinate oltre la sagoma dei connettori (esempio a sinistra). La resistenza finale è il minimo tra la resistenza dei connettori e dei bulloni.

■ FISSAGGIO PARZIALE PER CONNETTORI HVG E JVG



È consentito il fissaggio parziale per i connettori HVG e JVG omettendo la prima e l'ultima fila di viti VGS, rispettivamente. Questa configurazione è particolarmente favorevole per connessioni travi-pilastro, con l'estradosso del pilastro allineato all'estradosso della trave.

VALORI STATICI | ALUMEGA HP | F_v

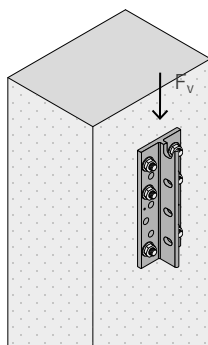


H [mm]	fissaggi			$R_{v,k}$ timber pilastro			$R_{v,k}$ timber trave principale			$R_{v,k}$ alu MEGABOLT Ø12 [kN]
	viti LBSHEVO ⁽¹⁾ Ø5 x 80 [pz.]	viti HBS PL Ø10 [pz.]	bulloni MEGABOLT Ø12 [pz.]	HBS PL Ø10 x 100 [kN]	HBS PL Ø10 x 140 [kN]	HBS PL Ø10 x 180 [kN]	HBS PL Ø10 x 100 [kN]	HBS PL Ø10 x 140 [kN]	HBS PL Ø10 x 180 [kN]	
240	2	14	4	94	108	123	111	129	148	188
360	4	22	6	145	165	187	182	208	236	286
480	6	30	8	193	219	248	251	285	324	384
600	8	38	10	239	271	307	320	363	411	483
720	10	46	12	285	322	365	388	440	499	581
840	12	54	14	329	373	422	457	517	586	679

⁽¹⁾Si consiglia di utilizzare le viti LBS HARDWOOD EVO per il fissaggio della piastra all'elemento in legno e prima dell'inserimento delle viti HBS PLATE.

Per il calcolo delle resistenze F_{up} , F_{ax} e F_{lat} e per altre configurazioni si rimanda al foglio di calcolo ALUMEGA sul sito web www.rothoblaas.it. Per i PRINCIPI GENERALI di calcolo si rimanda a pag. 13.

VALORI STATICI | ALUMEGA HP | F_v

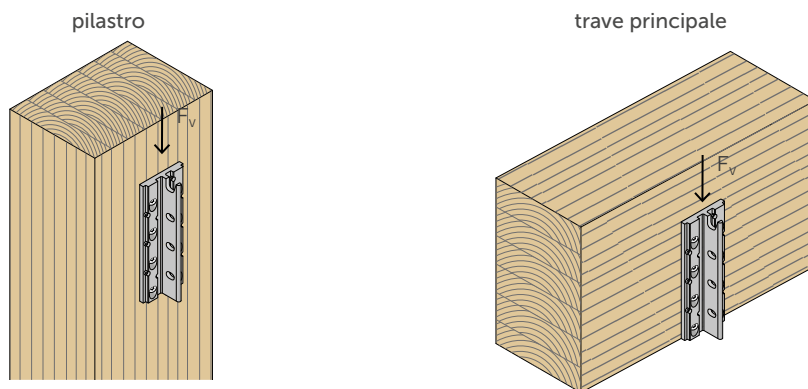


CONNETTORE	fissaggio	$R_{v,d}$ concrete					
		H=240 [kN]	H=360 [kN]	H=480 [kN]	H=600 [kN]	H=720 [kN]	H=840 [kN]
ALUMEGA HP	ancorante VIN-FIX Ø12 x 245	157	213	322	429	486	541

NOTE

- In fase di calcolo si è considerato calcestruzzo C25/30 con armatura rada in assenza di distanze dal bordo.
- Ancorante chimico VIN-FIX in accordo a ETA-20/0363 con barre filettate (tipo INA) di classe di acciaio minima 8.8 con $h_{ef} = 225$ mm.
- I valori di progetto sono secondo normativa EN 1992:2018 con $\alpha_{SUS} = 0,6$.
- I valori tabulati sono valori di progetto riferiti agli schemi di tassellatura riportati a pag. 7.
- Deve essere verificata la resistenza lato alluminio in accordo a ETA-23/0824.
- Si rimanda a ETA-23/0824 per il calcolo di $F_{ax,d}$, $F_{up,d}$ e $F_{lat,d}$.

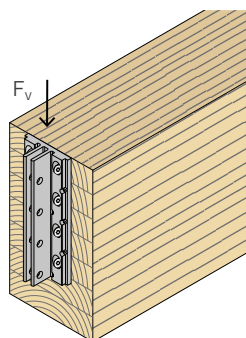
■ VALORI STATICI | ALUMEGA HVG | F_v



fissaggi				R _{v,k screw} ^{[1][2]}				R _{tens,45,k}	R _{v,k alu}
H				R _{v,k timber}					MEGABOLT Ø12
	viti	viti	bulloni	pilastro/trave principale					
	LBSHEVO Ø5 x 80	VGS Ø9	MEGABOLT Ø12	VGS Ø9 x 160	VGS Ø9 x 200	VGS Ø9 x 240	VGS Ø9 x 280	VGS Ø9	
[mm]	[pz.]	[pz.]	[pz.]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
240	6	8	4	116	-	-	-	179	188
360	10	12	6	158	-	-	-	244	286
480	14	16	8	211	269	-	-	325	384
600	18	20	10	264	336	-	-	406	483
720	22	24	12	316	404	491	-	488	581
840	26	28	14	369	471	573	675	569	679

■ VALORI STATICI | ALUMEGA JVG | F_v

trave secondaria



				R _{v,k screw} ^{[1][2]}					R _{v,k alu}
H	fissaggi			R _{v,k timber}				R _{tens,45,k}	MEGABOLT Ø12 [kN]
	viti	viti	bulloni	trave secondaria					
	LBSHEVO Ø5 x 80	VGS Ø9	MEGABOLT Ø12	VGS Ø9 x 160	VGS Ø9 x 200	VGS Ø9 x 240	VGS Ø9 x 280	VGS Ø9	
	[pz.]	[pz.]	[pz.]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
240	6	8	4	116	-	-	-	179	188
360	10	12	6	158	-	-	-	244	286
480	14	16	8	211	269	-	-	325	384
600	18	20	10	264	336	-	-	406	483
720	22	24	12	316	404	491	-	488	581
840	26	28	14	369	471	573	675	569	679

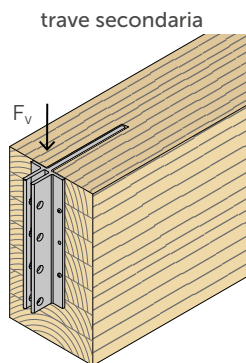
NOTE

(1) Le resistenze $R_{v,k \text{ screw}}$ per fissaggio parziale possono essere determinate moltiplicando per il seguente rapporto: (numero viti fissaggio parziale)/(numero viti fissaggio totale).

(2) La campagna sperimentale per ETA-23/0824 ha permesso di certificare tutti i modelli di ALUMEGA HVG e JVG con viti VGS di lunghezza fino a 300 mm. L'utilizzo di connettori con viti corte è da preferire per aumentare la sicurezza nel caso di installazione errata. È in ogni caso raccomandato eseguire un foro guida Ø5 x 50 mm utilizzando la dima JIGVGS e l'inserimento di viti VGS con coppia controllata ≤ 20 Nm mediante TORQUE LIMITER o chiave dinamometrica BEAR.

Per il calcolo delle resistenze F_{up} , F_{ax} e F_{lat} e per altre configurazioni si rimanda al foglio di calcolo ALUMEGA sul sito web www.rothoblaas.it.

Per i PRINCIPI GENERALI di calcolo si rimanda a pag. 13.



H [mm]	fissaggi		fissaggio totale		fissaggio parziale		fissaggio totale		$R_{v,k alu}$ MEGABOLT Ø12 [kN]
	viti LBSHEVO ⁽¹⁾ Ø5 x 80 [pz.]	bulloni MEGABOLT Ø12 [pz.]	STA ⁽³⁾ Ø16 x 240 [pz.]	$R_{v,k timber}$ ⁽²⁾ [kN]	SBD ⁽⁴⁾ Ø7,5 x 195 [pz.]	$R_{v,k timber}$ ⁽²⁾ [kN]	SBD ⁽⁴⁾ Ø7,5 x 195 [pz.]	$R_{v,k timber}$ ⁽²⁾ [kN]	
240	4	4	4	77	8	63	14	106	188
360	4	6	6	142	12	114	22	205	286
480	6	8	8	206	16	170	30	312	384
600	6	10	10	269	20	224	38	422	483
720	8	12	12	331	24	279	46	530	581
840	8	14	14	394	28	332	54	638	679

NOTE

- (1) Si consiglia di utilizzare le viti LBS HARDWOOD EVO per il fissaggio della piastra all'elemento in legno e prima dell'inserimento degli spinotti.
- (2) I valori forniti sono calcolati con una fresata nel legno di spessore 12 mm e in accordo agli schemi di pag. 10.

(3) Spinotti lisci STA Ø16: $M_{y,k} = 191000$ Nmm.

(4) Spinotti autoforanti SBD Ø7,5: $M_{y,k} = 75000$ Nmm.

PRINCIPI GENERALI

- Le distanze riportate nella sezione installazione sono dimensioni minime degli elementi strutturali, per viti inserite senza preforo, e non tengono in considerazione i requisiti di resistenza al fuoco.
- In fase di calcolo si è considerata una massa volumica degli elementi lignei pari a $\rho_k = 385$ kg/m³ e calcestruzzo C25/30 con armatura rada in assenza di distanze dal bordo.
- I coefficienti k_{mod} , γ_M e γ_{M2} 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.
- I valori caratteristici sono secondo normativa EN 1995-1-1, EN 1999-1-1 e in accordo a ETA-23/0824.
- Si rimanda a ETA-23/0824 per il modulo di scorrimento.
- ETA-23/0824 non contempla sollecitazioni F_v con eccentricità, ossia l'applicazione di momento torcente sulla connessione. È compito del progettista valutare l'utilizzo di un sistema di fissaggio supplementare o di connettori ALUMEGA affiancati. Si rimanda all'approfondimento a pag. 17.
- In riferimento all'installazione del connettore, e in particolar modo delle viti VGS e HBS PLATE, si raccomanda di attenersi rigorosamente alle modalità di posa riportate a pag. 19 e 20, e ai contenuti tecnici disponibili sul sito web www.rothoblaas.it, al fine di garantire la conformità delle prestazioni strutturali previste.

CONNETTORI AFFIANCATI

- Deve essere posta particolare attenzione all'allineamento durante la posa, in modo da evitare sollecitazioni differenti tra i connettori. Si consiglia l'utilizzo della dima di montaggio JIGALUMEGA.
- La resistenza totale di una connessione composta fino a tre connettori affiancati è data dalla somma della resistenza dei singoli connettori.

ALUMEGA HP

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

$$R_{v,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{v,k timber} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{v,k alu}}{\gamma_{M2,a}} \end{array} \right.$$

ALUMEGA HVG-ALUMEGA JVG

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

$$R_{v,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{v,k timber} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{tens,45,k}}{\gamma_{M2,s}} \\ \frac{R_{v,k alu}}{\gamma_{M2,a}} \end{array} \right.$$

con $\gamma_{M2,s}$ coefficiente parziale del materiale acciaio e $\gamma_{M2,a}$ coefficiente parziale del materiale alluminio.

ALUMEGA JS

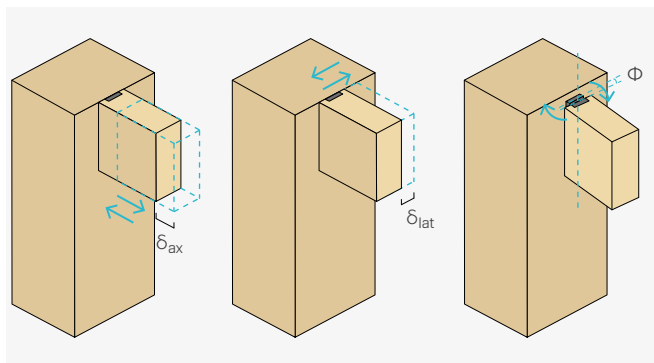
- I valori di progetto si ricavano dai valori caratteristici come segue:

$$R_{v,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{v,k timber} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{v,k alu}}{\gamma_{M2,a}} \end{array} \right.$$

- La trave secondaria deve essere in contatto con l'ala del connettore JS.
- In alcuni casi la resistenza $R_{v,k timber}$ 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 della trave secondaria in corrispondenza della staffa.

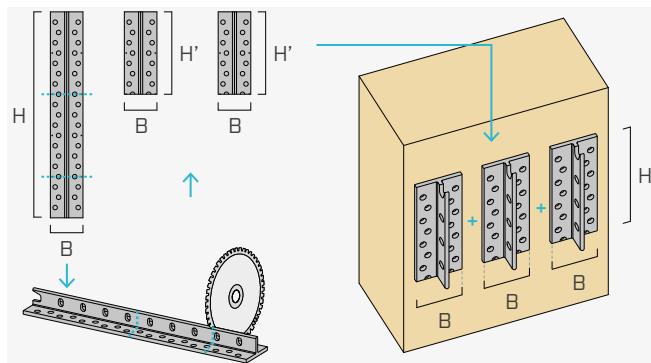
CARATTERISTICHE PRINCIPALI

TOLLERANZA DI MONTAGGIO



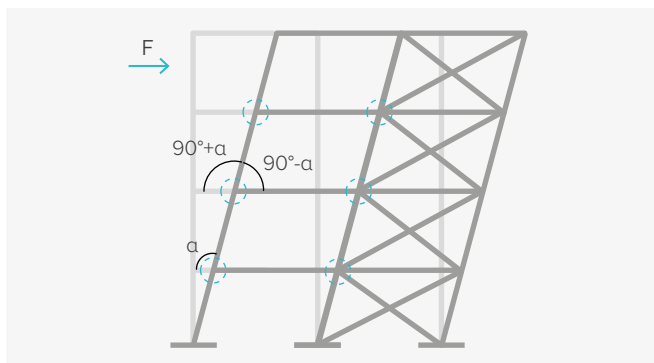
Offre la più grande tolleranza di montaggio rispetto a qualsiasi altro connettore ad alta resistenza disponibile sul mercato: $\delta_{ax} = 8 \text{ mm } (\pm 4 \text{ mm})$, $\delta_{lat} = 3 \text{ mm } (\pm 1,5 \text{ mm})$ e $\Phi = \pm 6^\circ$.

MODULARITÀ



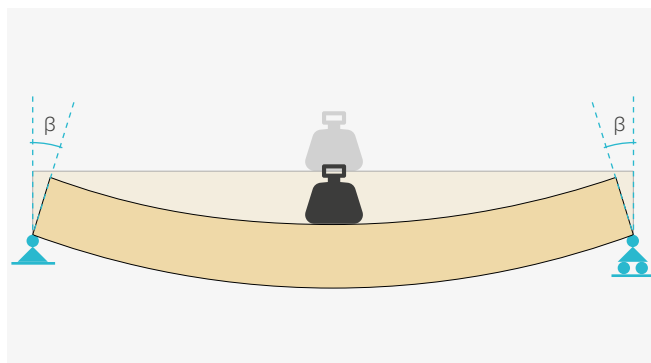
Disponibile in 6 misure standard (altezze); l'altezza H può essere modificata grazie alla geometria modulare del connettore. In aggiunta, i connettori possono essere affiancati per soddisfare requisiti geometrici o di resistenza.

INTER-STOREY DRIFT PER AZIONI ORIZZONTALI



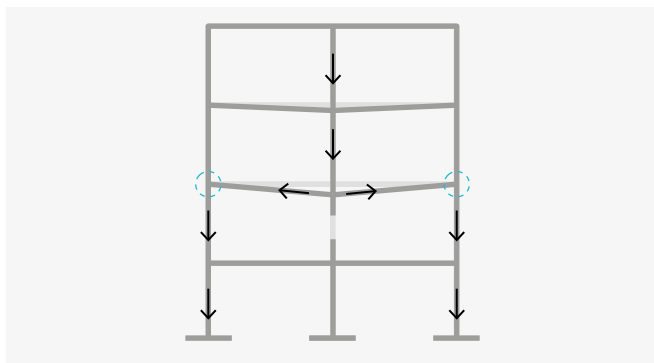
La rotazione del connettore è compatibile, in funzione della configurazione di posa, con gli spostamenti di interpiano (inter-storey drift) provocati da sisma o vento.

ROTAZIONE PER CARICHI GRAVITAZIONALI



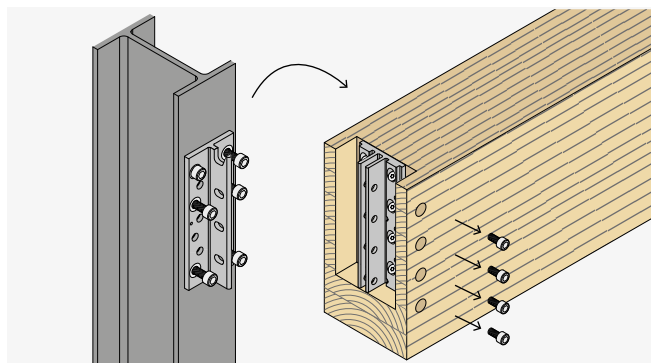
Per carichi gravitazionali, il connettore ha un comportamento strutturale a cerniera e garantisce la rotazione libera agli estremi della trave, a condizione che il dettaglio della connessione ne permetta l'effettiva rotazione.

ROBUSTEZZA STRUTTURALE



L'elevata capacità rotazionale del connettore permette lo sviluppo dell'effetto catenario in situazioni eccezionali. Per elevate forze di trazione è consigliabile l'utilizzo di connessioni aggiuntive e di una valutazione della struttura a livello globale.

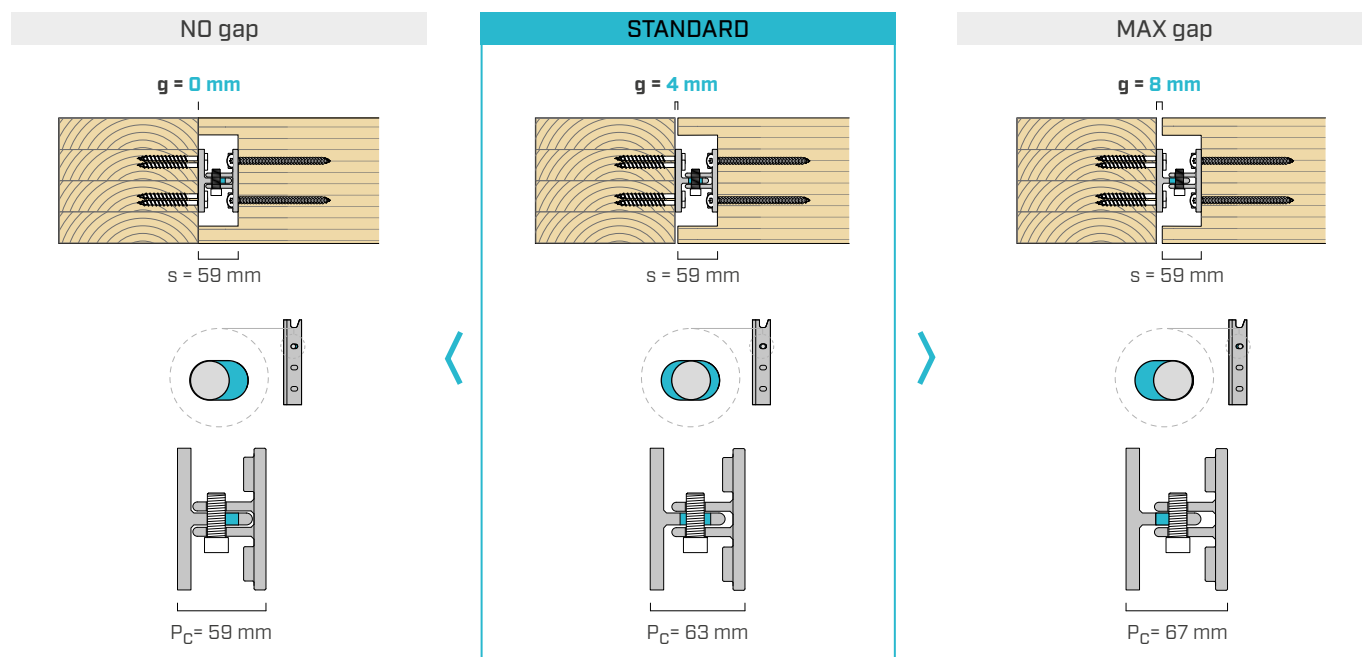
SMONTABILITÀ



Particolarmente adatto per agevolare lo smontaggio di strutture temporanee o strutture giunte alla fine della loro vita utile. La connessione con ALUMEGA può essere facilmente disassemblata rimuovendo i bulloni MEGABOLT, semplificando così la separazione dei componenti (Design for Disassembly).

■ CONFIGURAZIONI DI POSA

La configurazione standard per la fabbricazione degli elementi in legno prevede un'intercapedine (gap) nominale di 4 mm. In cantiere si possono verificare una varietà di configurazioni comprese tra i due casi limite: gap nullo e gap massimo di 8 mm.



Nel caso fosse richiesto di limitare il gap in opera, ad esempio per requisiti di resistenza al fuoco della connessione, è possibile modificare la profondità della fresata nella trave secondaria. All'aumentare della profondità della fresata si riduce il gap tra trave secondaria e elemento primario e, allo stesso tempo, la tolleranza assiale di posa. Il caso limite, per cui è richiesta particolare precisione in fase di montaggio, si ottiene con una fresata profonda 67 mm e gap/tolleranza assiale di posa nulli.

profondità fresata s [mm]	ingombro connettori assemblati P _C [mm]								
	59	60	61	62	63	64	65	66	67
59	 g = 0 mm	 g = 1 mm	 g = 2 mm	 g = 3 mm	 g = 4 mm	 g = 5 mm	 g = 6 mm	 g = 7 mm	 g = 8 mm
61	-	-	 g = 0 mm	 g = 1 mm	 g = 2 mm	 g = 3 mm	 g = 4 mm	 g = 5 mm	 g = 6 mm
63	-	-	-	-	 g = 0 mm	 g = 1 mm	 g = 2 mm	 g = 3 mm	 g = 4 mm
65	-	-	-	-	-	-	 g = 0 mm	 g = 1 mm	 g = 2 mm
67	-	-	-	-	-	-	-	-	 g = 0 mm

I requisiti di resistenza al fuoco possono essere soddisfatti limitando il gap oppure utilizzando prodotti dedicati per la protezione al fuoco degli elementi in metallo, quali FIRE STRIPE GRAPHITE, FIRE SEALING SILICONE, MS SEAL e FIRE SEALING ACRYLIC.

Dal punto di vista statico il comportamento a cerniera della connessione, e conseguentemente la rotazione libera agli estremi della trave, è favorito dalla configurazione di posa con gap massimo tra trave secondaria e elemento primario.

PROPRIETÀ INTELLETTUALE

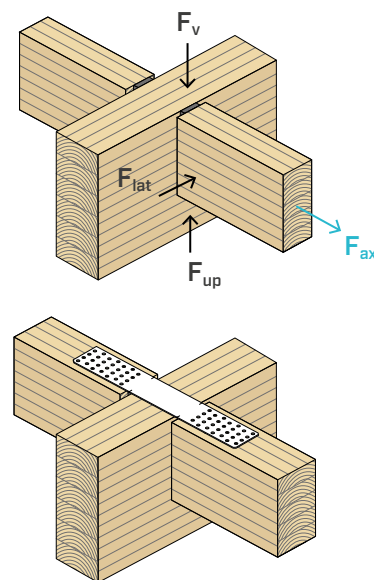
- Alcuni modelli di ALUMEGA sono protetti dai seguenti Disegni Comunitari Registrati: RCD 015032190-0002 | RCD 015032190-0003 | RCD 015032190-0004 | RCD 015032190-0005 | RCD 015032190-0006 | RCD 015032190-0007 | RCD 015032190-0008 | RCD 015032190-0009.

RESISTENZA A TRAZIONE

La resistenza assiale F_{ax} della connessione è da ritenersi valida in seguito allo scorrimento iniziale dato dai fori asolati nei connettori ALUMEGA HP e HVG. Nel caso ci fossero requisiti progettuali per cui la connessione deve essere in grado di resistere a sollecitazione di trazione senza scorrimento iniziale o scorrimento iniziale limitato, si consiglia di adottare una delle seguenti opzioni:

- Nel caso di connessione a scomparsa, è possibile modificare la profondità della fresata nella trave secondaria (o nel pilastro) in modo da ridurre interamente o parzialmente lo scorrimento assiale. Fare riferimento alla sezione CONFIGURAZIONI DI POSA.
- Utilizzare un sistema di fissaggio aggiuntivo posizionato all'estradosso della trave. Possono essere utilizzate, in funzione dei requisiti geometrici e di resistenza, sia piastre in metallo standard (ad esempio WHT PLATE T) o customizzate, sia sistemi di viti.

Le soluzioni proposte possono modificare la rigidità rotazionale della connessione ed il relativo comportamento a cerniera.



COMPATIBILITÀ ROTAZIONALE

I connettori ALUMEGA HVG e HP presentano fori asolati orizzontalmente che, oltre ad offrire una tolleranza di posa, permettono una rotazione libera della connessione. In tabella si riportano la massima rotazione libera α_{free} della connessione e il rispettivo spostamento di interpiano (storey-drift), in funzione dell'altezza H del connettore. Il connettore, una volta raggiunta la rotazione α_{free} , ha a disposizione un'ulteriore rotazione $\alpha_{semirigid}$ prima di arrivare a rottura. La rotazione $\alpha_{semirigid}$ si verifica grazie alla deformazione del connettore in alluminio e dei relativi fissaggi.

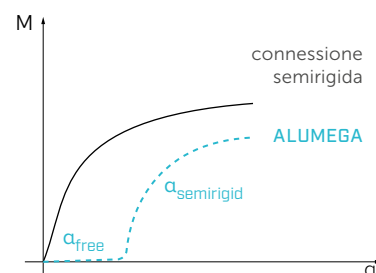
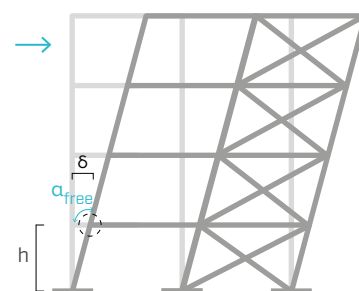
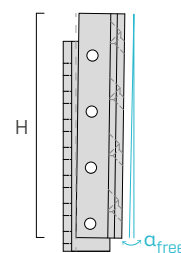
Nel grafico momento-rotazione è riportato un confronto tra il comportamento teorico di una connessione con ALUMEGA e quello di una comune connessione semirigida.

Per una connessione con ALUMEGA è possibile ipotizzare una prima fase, la cui estensione è funzione di H, in cui il comportamento è a cerniera; mentre in una seconda fase si può assumere un comportamento semirigido.

È opportuno precisare che la rotazione libera α_{free} , e di conseguenza lo spostamento libero di interpiano (storey-drift), avvengono senza deformazioni o danneggiamenti dell'alluminio e dei fissaggi, e che dipendono da diversi fattori tra cui:

- il posizionamento del connettore rispetto alla trave secondaria;
- il gap effettivo tra trave secondaria ed elemento primario;
- il carico verticale applicato sulla trave secondaria;
- per connessioni a scomparsa, la profondità della fresata nella trave secondaria o elemento principale, ed eventuale inserimento di prodotti resistenti al fuoco (es. FIRE STRIPE GRAPHITE).

Le valutazioni esposte sopra saranno da confermare sperimentalmente. Consulta il sito www.rothoblaas.it per aggiornamenti.



H [mm]	rotazione massima libera α_{free} [°]	STOREY-DRIFT δ/h [%]
240	2,5	4,4
360	1,5	2,7
480	1,1	1,9
600	0,8	1,5
720	0,7	1,2
840	0,6	1,0

DIMENSIONAMENTO A TAGLIO

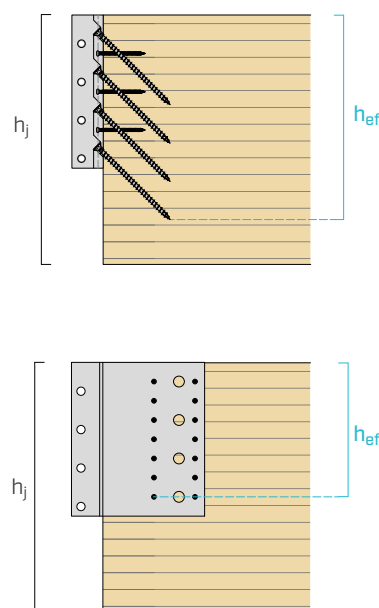
Il fissaggio delle travi mediante piastre a scomparsa, come i connettori ALUMEGA, implica alcune considerazioni progettuali:

- riduzione della resistenza a taglio della trave secondaria, se la connessione interessa solamente una porzione limitata dell'altezza della trave;
- possibili problemi di stabilità della trave agli appoggi durante la posa o la fase di esercizio.

In accordo a varie normative tecniche e raccomandazioni progettuali, si consiglia di utilizzare connettori aventi una altezza h_{ef} pari ad almeno il 70% dell'altezza della trave secondaria h_j . Questo accorgimento permette di garantire una stabilità laterale adeguata e di prevenire fenomeni di trazione ortogonale alla fibratura del legno.

Alternativamente, è possibile adottare soluzioni progettuali specifiche come:

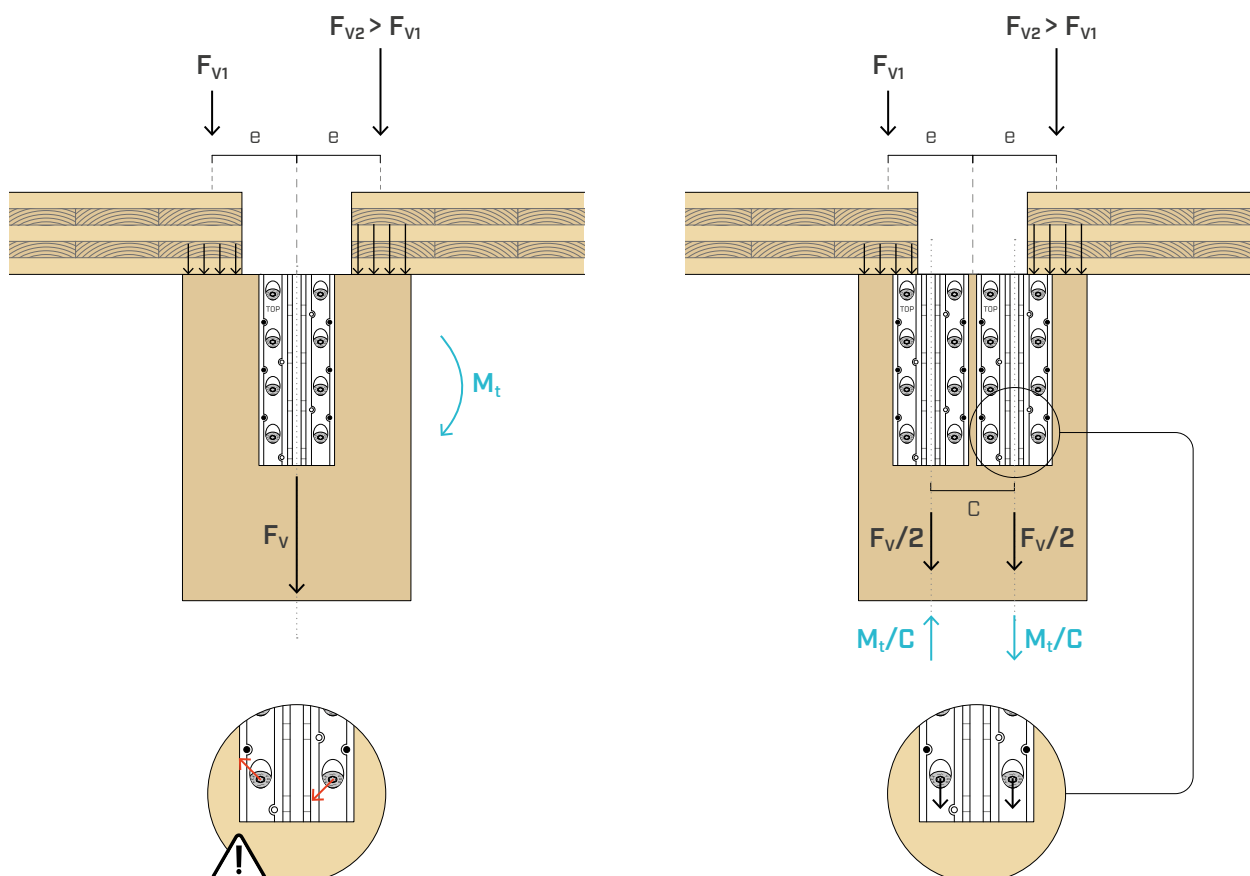
- l'inserimento di viti ortogonali alla fibratura della trave per aumentare la capacità resistente a taglio;
- la stabilizzazione della trave tramite la connessione con l'impalcato o con altri elementi strutturali.



DIMENSIONAMENTO A TORSIONE

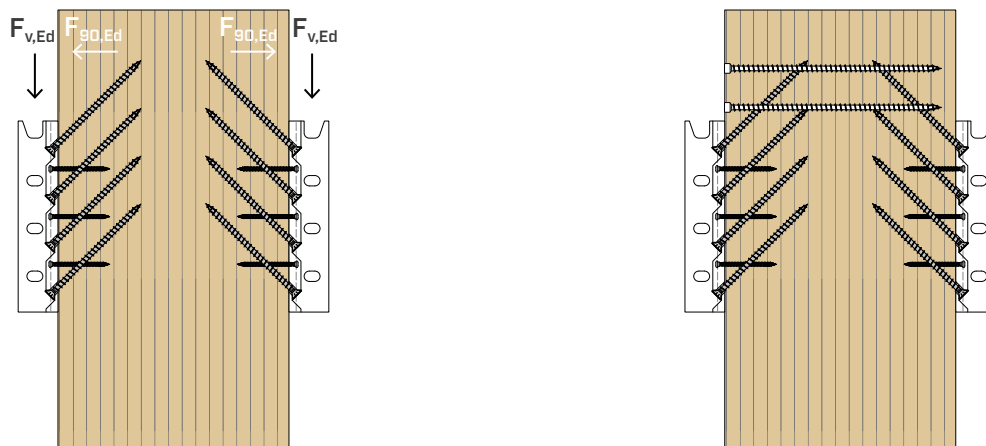
È importante prestare attenzione a possibili momenti torsionali dovuti a eccentricità dei carichi verticali rispetto il baricentro del connettore. Questo fenomeno si manifesta tipicamente nelle travi di bordo e nelle travi centrali soggette a carichi asimmetrici, anche durante la fase di posa in opera, inducendo sollecitazioni parassite nelle viti.

In presenza di elevate eccentricità, ad esempio nel caso di travi particolarmente larghe o di condizioni di carico marcatamente asimmetriche, si raccomanda l'adozione di una configurazione con connettori affiancati, al fine di migliorare la ripartizione dei carichi.

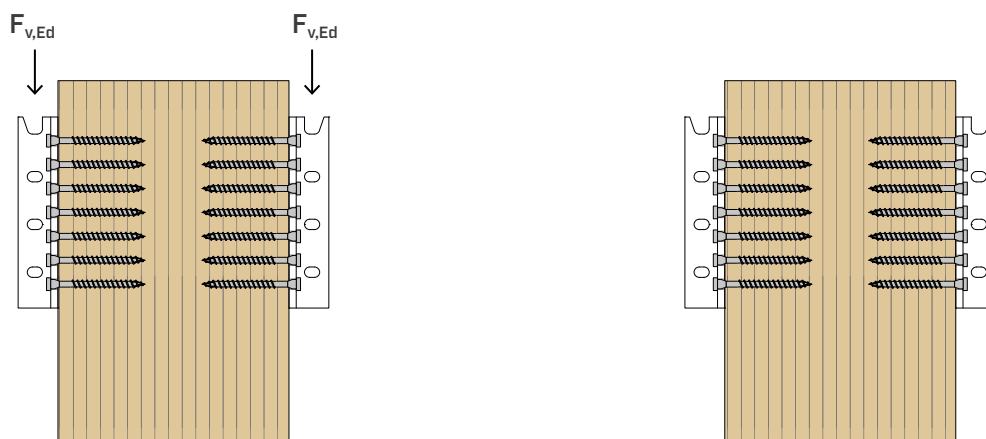


■ TRAZIONE PERPENDICOLARE ALLA FIBRA DELL'ELEMENTO PRINCIPALE

Il connettore ALUMEGA HVG, quando sottoposto a carichi verticali, induce uno stato di trazione perpendicolare alla fibra nella porzione dell'elemento principale situata al di sopra del connettore stesso. Nel caso in cui vengano utilizzati connettori su entrambi i lati, come illustrato di seguito, si raccomanda l'inserimento di viti di rinforzo VGS/VGZ che attraversino l'intera profondità dell'elemento principale.



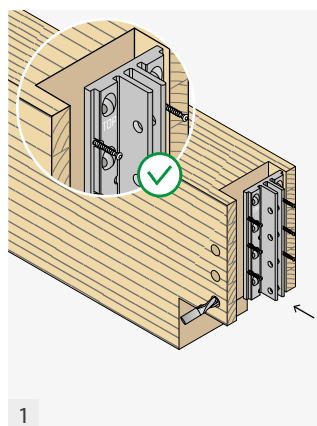
Nell'applicazione con connettori ALUMEGA HP sollecitati da carichi gravitazionali non è necessario prevedere viti di rinforzo in quanto non si generano significative trazioni perpendicolari alla fibra.



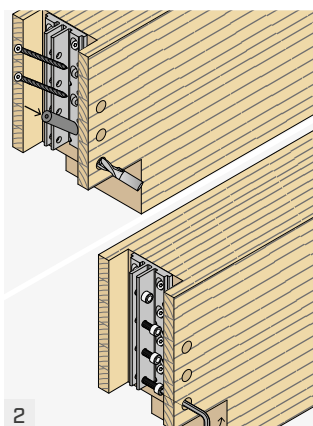
Per ulteriori aggiornamenti, consultare il sito www.rothoblaas.it e fare riferimento agli approfondimenti tecnici dedicati.



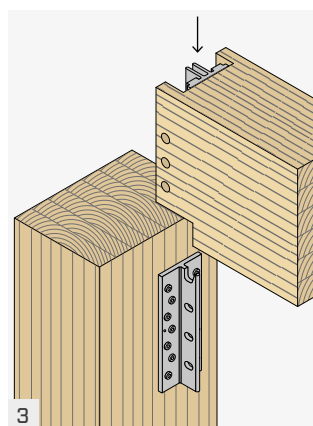
■ INSTALLAZIONE "TOP-DOWN" CON FRESATA NELLA TRAVE SECONDARIA



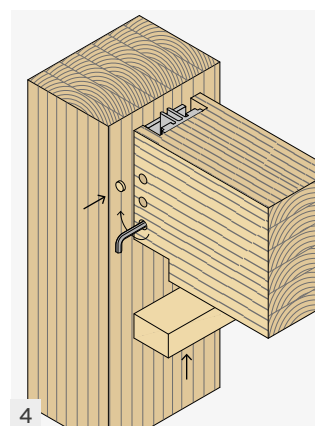
Eseguire le fresate nella trave secondaria e realizzare i fori (min. Ø25) per i bulloni MEGABOLT. Posizionare il connettore ALUMEGA JVG su trave secondaria ponendo particolare attenzione alla corretta orientazione in riferimento alla marcatura "TOP" sul connettore. Fissare le viti LBSHEVO Ø5 x 80 mm.



Eseguire i fori pilota Ø5 con lunghezza minima 50 mm tramite dima JIGVGS. Eseguire l'inserimento delle viti VGS con coppia controllata ≤ 20 Nm mediante TORQUE LIMITER o chiave dinamometrica BEAR, assicurandosi di rispettare l'angolo di inserimento a 45°. Inserire i bulloni MEGABOLT nel seguente modo: il primo bullone deve attraversare completamente entrambe le anime del connettore, mentre gli altri bulloni devono attraversare solo la prima anima.

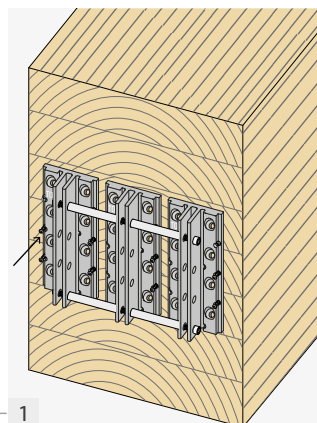


Posizionare il connettore ALUMEGA HP su pilastro, fissare le viti LBSH EVO Ø5 (consigliato) e le viti HBS PLATE rispettando il momento di inserimento ≤ 35 Nm, si consiglia l'utilizzo di TORQUE LIMITER o chiave dinamometrica BEAR. Agganciare la trave secondaria dall'alto verso il basso servendosi della svasatura superiore di posizionamento nel connettore ALUMEGA HP.

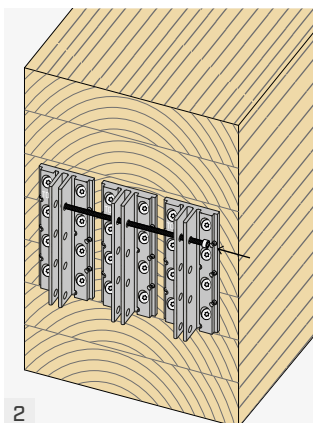


Avvitare completamente i bulloni MEGABOLT con chiave esagonale da 10 mm (momento di inserimento consigliato ≤ 30 Nm). Posizionare i tappi in legno TAPS nei fori circolari e inserire la tavoletta di chiusura, nascondendo il collegamento per i requisiti di resistenza al fuoco.

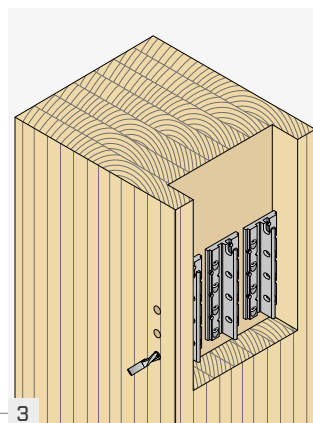
■ INSTALLAZIONE "TOP-DOWN" CON FRESATA NEL PILASTRO



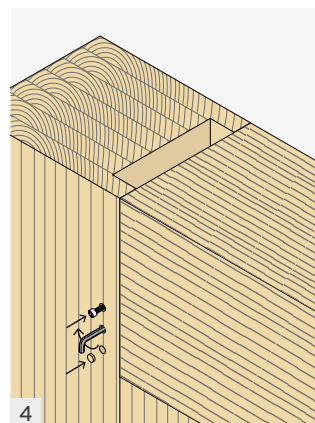
Posizionare sulla trave secondaria i tre connettori JVG assemblati con dima e bulloni. Una volta fissate le viti LBSHEVO Ø5 x 80 mm, rimuovere le dime ed i bulloni.



Eseguire i fori pilota Ø5 con lunghezza minima 50 mm tramite dima JIGVGS. Eseguire l'inserimento delle viti VGS con coppia controllata ≤ 20 Nm mediante TORQUE LIMITER o chiave dinamometrica BEAR, assicurandosi di rispettare l'angolo di inserimento a 45°. Inserire il bullone superiore MEGABOLT attraverso i tre connettori JVG.

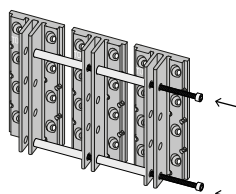
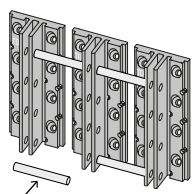


Eseguire la fresata nel pilastro e realizzare i fori (min. Ø25) per i bulloni MEGABOLT. Utilizzare la dima per il posizionamento dei connettori ALUMEGA HVG. Fissare le viti LBSHEVO Ø5 x 80 mm. Eseguire i fori pilota Ø5 con lunghezza minima 50 mm tramite dima JIGVGS. Installare le viti VGS con coppia controllata ≤ 20 Nm mediante TORQUE LIMITER o chiave dinamometrica BEAR, assicurandosi di rispettare l'angolo di inserimento a 45°.



Agganciare la trave secondaria dall'alto verso il basso servendosi della svasatura superiore di posizionamento nei connettori ALUMEGA HVG. Inserire i restanti bulloni MEGABOLT ed avvitarli completamente con chiave esagonale da 10 mm.

0



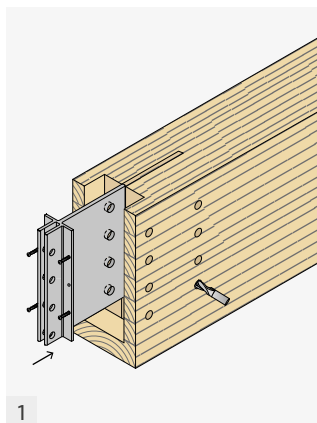
INSTALLAZIONE DIMA

Affiancare i connettori JVG e posizionare le dime in corrispondenza di due file di fori M12 nei connettori. Inserire i bulloni MEGABOLT attraverso i fori filettati M12 avendo cura di mantenere l'allineamento tra connettori. L'utilizzo della dima per i connettori HP e HVG è analogo, si consiglia di utilizzare dadi M12 per evitare lo sfilamento dei bulloni MEGABOLT durante l'installazione.

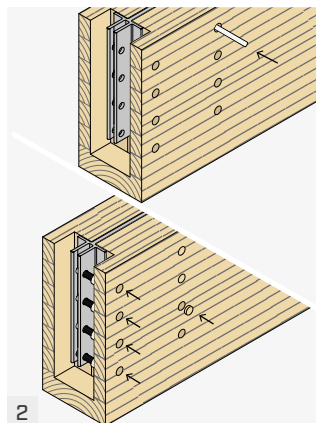


MANUALS

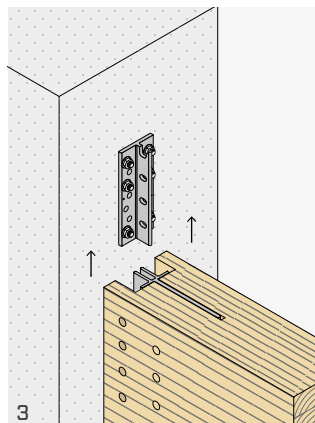
■ INSTALLAZIONE "BOTTOM-UP" CON FRESATA NELLA TRAVE SECONDARIA



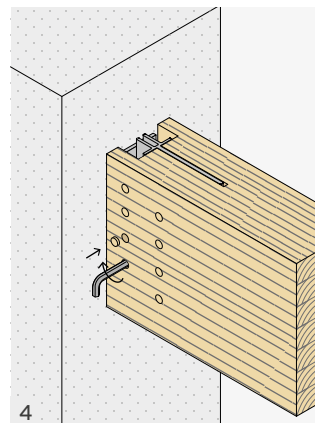
1
Eseguire le fresate ad altezza parziale nella trave secondaria e realizzare i fori per i bulloni MEGABOLT (min Ø25) e per gli spinotti STA Ø16. Posizionare il connettore ALUMEGA JS su trave secondaria ponendo particolare attenzione alla corretta orientazione in riferimento alla marcatura "TOP" sul connettore. Fissare le viti di posizionamento LBSH EVO Ø5 (consigliato).



2
Inserire gli spinotti STA Ø16 e successivamente chiudere con tappi per legno TAPS. Inserire i bulloni MEGABOLT attraverso la prima anima del connettore.

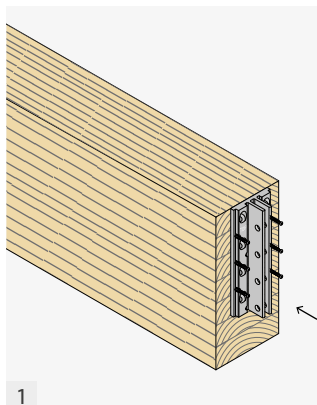


3
Posizionare il connettore ALU-MEGA HP su calcestruzzo con barre filettate INA Ø12 e resina VIN-FIX, come da relative istruzioni di posa. Sollevare la trave secondaria dal basso verso l'alto, e avvitare completamente il bullone superiore MEGABOLT solo quando il connettore ALUMEGA JS è posizionato al di sopra del connettore ALUMEGA HP.

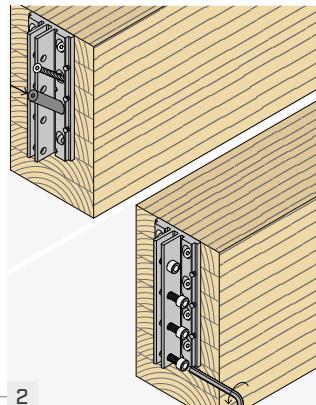


4
Agganciare la trave secondaria dall'alto verso il basso servendosi della svasatura superiore di posizionamento nel connettore ALUMEGA HP. Avvitare completamente i restanti bulloni MEGABOLT con chiave esagonale da 10 mm (momento di inserimento consigliato ≤ 30 Nm) e inserire i tappi in legno TAPS nei fori circolari.

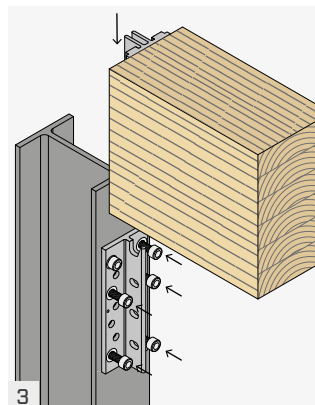
■ INSTALLAZIONE "TOP-DOWN" A VISTA



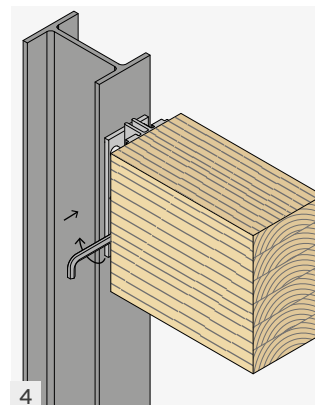
1
Posizionare il connettore ALU-MEGA JVG su trave secondaria ponendo particolare attenzione alla corretta orientazione in riferimento alla marcatura "TOP" sul connettore. Quindi, procedere con il fissaggio delle viti LBSHEVO Ø5 x 80 mm.



2
Eseguire i fori pilota Ø5 con lunghezza minima 50 mm tramite dima JIGVGS. Eseguire l'inserimento delle viti VGS con coppia controllata ≤ 20 Nm mediante TORQUE LIMITER o chiave dinamometrica BEAR, assicurandosi di rispettare l'angolo di inserimento a 45°. Inserire i bulloni MEGABOLT nel seguente modo: il primo bullone deve attraversare completamente entrambe le anime del connettore, mentre gli altri bulloni devono attraversare solo la prima anima.



3
Fissare il connettore ALUMEGA HP su acciaio tramite bulloni M12 e rondella; è possibile utilizzare i bulloni MEGABOLT. Agganciare la trave secondaria dall'alto verso il basso servendosi della svasatura superiore di posizionamento nel connettore ALUMEGA HP.



4
Avvitare completamente i bulloni MEGABOLT con chiave esagonale da 10 mm (momento di inserimento consigliato ≤ 30 Nm).

