# SBD

## SPINOTTO AUTOFORANTE

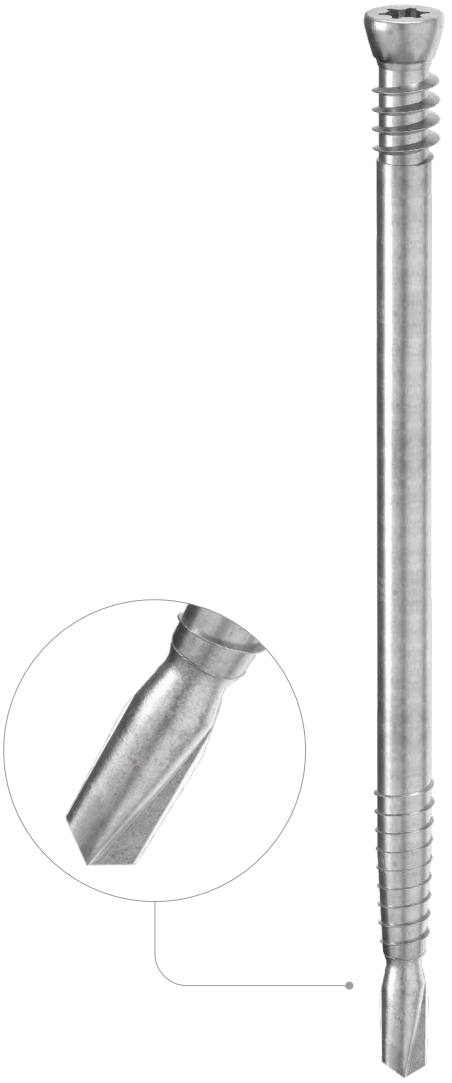
CE
EN 14592

### PUNTA AFFUSOLATA
La nuova punta autoforante affusolata riduce al minimo i tempi di inserimento in sistemi di connessione legno-metallo e garantisce applicazioni in posizioni difficili da raggiungere (forza di applicazione ridotta).

### MAGGIOR RESISTENZA
Resistenze a taglio superiori rispetto alla versione precedente.
Il diametro di 7,5 mm garantisce resistenze a taglio superiori rispetto ad altre soluzioni sul mercato e consente di ottimizzare il numero dei fissaggi.

### DOPPIO FILETTO
Il filetto a ridosso della punta ($b_1$) agevola l'avvitamento. Il filetto sottotesta ($b_2$) di lunghezza maggiorata consente una chiusura rapida e precisa del giunto.

### TESTA CILINDRICA
Permette di far penetrare lo spinotto oltre la superficie del substrato in legno. Garantisce una resa estetica ottimale e permette di soddisfare i requisiti di resistenza al fuoco.



MY PROJECT SOFTWARE | VIDEO

BIT INCLUDED

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **DIAMETRO** [mm] | 3,5 | | | 7,5 | | 8 |
| **LUNGHEZZA** [mm] | 25 | | 55 | | 235 | 240 |
| **CLASSE DI SERVIZIO** | SC1 | SC2 | | | | |
| **CORROSIVITÀ ATMOSFERICA** | C1 | C2 | | | | |
| **CORROSIVITÀ DEL LEGNO** | T1 | T2 | | | | |
| **MATERIALE** | Zn ELECTRO PLATED acciaio al carbonio elettrozincato | | | | | |

### VIDEO
Scansiona il QR Code e guarda il video sul nostro canale YouTube



## CAMPI DI IMPIEGO

Sistema autoforante per giunzioni a scomparsa legno-acciaio e legno-alluminio.
Utilizzabile con avvitatori da 600-2100 rpm, forza applicata minima 25 kg, con:

- acciaio S235 ≤ 10,0 mm
- acciaio S275 ≤ 10,0 mm
- acciaio S355 ≤ 10,0 mm
- staffe ALUMINI, ALUMIDI e ALUMAXI

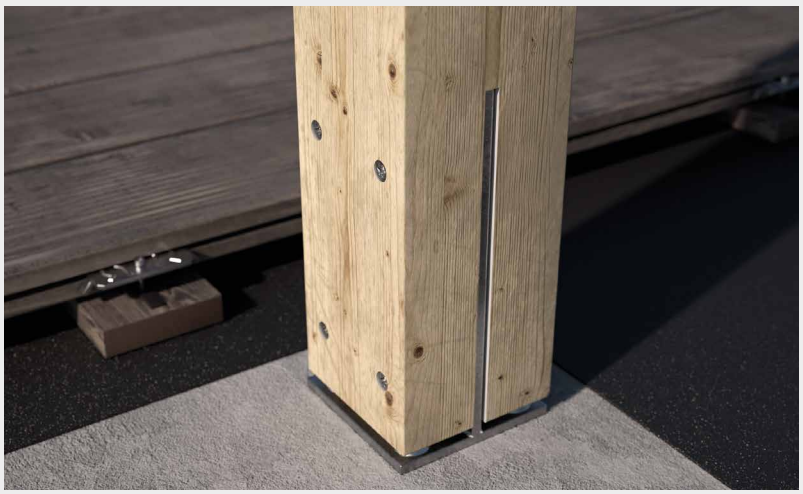


## RIPRISTINO DEL MOMENTO

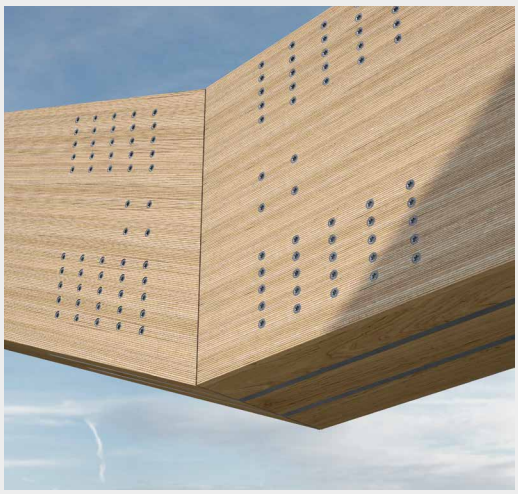
Ripristina forze di taglio e momento nelle giunzioni a scomparsa in mezzeria di travi di grandi dimensioni.

## VELOCITÀ ECCEZIONALE

L'unico spinotto che fora una piastra S355 di spessore 5 mm in 20 secondi (applicazione in orizzontale con una forza applicata di 25 kg).
Nessuno spinotto autoforante supera la velocità di applicazione dell'SBD con la sua nuova punta.



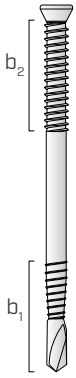
Fissaggio portapilastro Rothoblaas a lama interna F70.



Giunto rigido a ginocchio con doppia piastra interna (LVL).

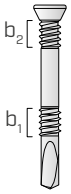
## CODICI E DIMENSIONI

SBD L ≥ 95 mm




| $d_1$ [mm] | CODICE | L [mm] | $b_1$ [mm] | $b_2$ [mm] | pz. |
|---|---|---|---|---|---|
| 7,5 TX 40 | **SBD7595** | 95 | 40 | 10 | 50 |
| | **SBD75115** | 115 | 40 | 10 | 50 |
| | **SBD75135** | 135 | 40 | 10 | 50 |
| | **SBD75155** | 155 | 40 | 20 | 50 |
| | **SBD75175** | 175 | 40 | 40 | 50 |
| | **SBD75195** | 195 | 40 | 40 | 50 |
| | **SBD75215** | 215 | 40 | 40 | 50 |
| | **SBD75235** | 235 | 40 | 40 | 50 |

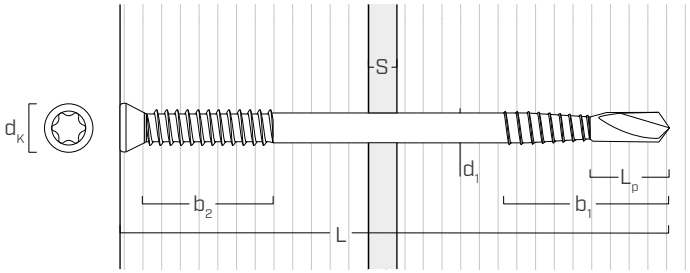
SBD L ≤ 75 mm



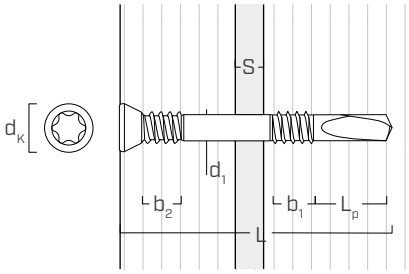

| $d_1$ [mm] | CODICE | L [mm] | $b_1$ [mm] | $b_2$ [mm] | pz. |
|---|---|---|---|---|---|
| 7,5 TX 40 | **SBD7555** | 55 | - | 10 | 50 |
| | **SBD7575** | 75 | 8 | 10 | 50 |

## GEOMETRIA E CARATTERISTICHE MECCANICHE

SBD L ≥ 95 mm




SBD L ≤ 75 mm

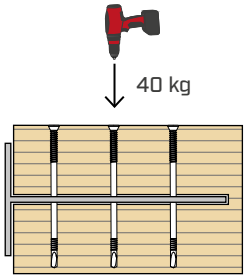


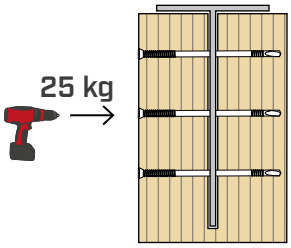

| | | | SBD L ≥ 95 mm | SBD L ≤ 75 mm |
|---|---|---|---|---|
| **Diametro nominale** | **$d_1$** | **[mm]** | **7,5** | **7,5** |
| Diametro testa | $d_K$ | [mm] | 11,00 | 11,00 |
| Lunghezza punta | $L_p$ | [mm] | 20,0 | 24,0 |
| Lunghezza efficace | $L_{eff}$ | [mm] | L-15,0 | L-8,0 |
| Momento caratteristico di snervamento | $M_{y,k}$ | [Nm] | 75,0 | 42,0 |

## INSTALLAZIONE | PIASTRA ALLUMINIO

| piastra | piastra singola [mm] |
|---|---|
| ALUMINI | 6 |
| ALUMIDI | 6 |
| ALUMAXI | 7 |

Si suggerisce di avere una fresatura nel legno di spessore pari allo spessore della piastra maggiorata almeno di 1 mm.



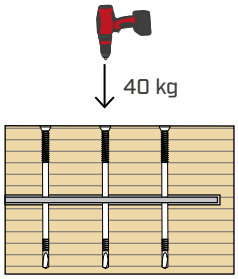

| | |
|---|---|
| **pressione da applicare** | 40 kg |
| **avvitatore consigliato** | Mafell A 18M BL |
| **velocità consigliata** | 1° marcia (600-1000 rpm) |

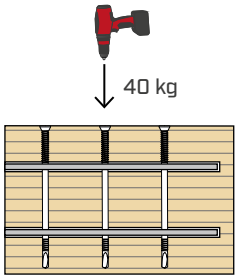
| | |
|---|---|
| **pressione da applicare** | 25 kg |
| **avvitatore consigliato** | Mafell A 18M BL |
| **velocità consigliata** | 1° marcia (600-1000 rpm) |

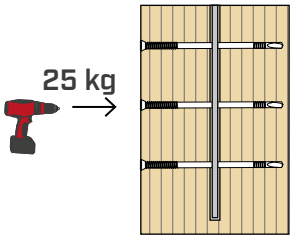
## INSTALLAZIONE | PIASTRA ACCIAIO

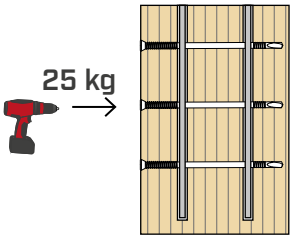
| piastra | piastra singola [mm] | piastra doppia [mm] |
|---|---|---|
| acciaio S235 | 10 | 8 |
| acciaio S275 | 10 | 6 |
| acciaio S355 | 10 | 5 |

Si suggerisce di avere una fresatura nel legno di spessore pari allo spessore della piastra maggiorata almeno di 1 mm.




| | |
|---|---|
| **pressione da applicare** | 40 kg |
| **avvitatore consigliato** | Mafell A 18M BL |
| **velocità consigliata** | 2° marcia (1000-1500 rpm) |

| | |
|---|---|
| **pressione da applicare** | 25 kg |
| **avvitatore consigliato** | Mafell A 18M BL |
| **velocità consigliata** | 2° marcia (1500-2000 rpm) |

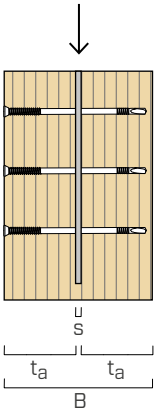
### DUREZZA DELLA PIASTRA

**La durezza della piastra d'acciaio può far variare di molto i tempi di penetrazione degli spinotti.**
La durezza infatti è definita come la resistenza del materiale alla foratura o al taglio.
In generale, maggiore è la durezza della piastra, maggiore sarà il tempo di foratura.
La durezza della piastra non sempre dipende dalla resistenza dell'acciaio, può variare da punto a punto ed è fortemente influenzata dai trattamenti termici: piastre normalizzate hanno una durezza medio-bassa, mentre il processo di tempra conferisce all'acciaio durezze elevate.

# VALORI STATICI LEGNO-METALLO-LEGNO

**1 PIASTRA INTERNA (S = 5 mm) - PROFONDITÀ INSERIMENTO TESTA SPINOTTO 0 mm**

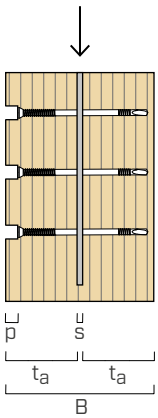
Spessore fresata 6 mm




| | | | | 7,5x55 | 7,5x75 | 7,5x95 | 7,5x115 | 7,5x135 | 7,5x155 | 7,5x175 | 7,5x195 | 7,5x215 | 7,5x235 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| larghezza trave | | **B** | [mm] | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 |
| profondità inserimento testa | | **p** | [mm] | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| legno esterno | | **$t_a$** | [mm] | 27 | 37 | 47 | 57 | 67 | 77 | 87 | 97 | 107 | 117 |
| **$R_{v,k}$** [kN] | angolo forza-fibra | | **0°** | 7,48 | 9,20 | 12,10 | 12,88 | 13,97 | 15,27 | 16,69 | 17,65 | 18,41 | 18,64 |
| | | | **30°** | 6,89 | 8,59 | 11,21 | 11,96 | 12,88 | 13,99 | 15,23 | 16,42 | 17,09 | 17,65 |
| | | | **45°** | 6,41 | 8,09 | 10,34 | 11,20 | 11,99 | 12,96 | 14,05 | 15,22 | 16,00 | 16,62 |
| | | | **60°** | 6,00 | 7,67 | 9,62 | 10,58 | 11,25 | 12,10 | 13,07 | 14,12 | 15,08 | 15,63 |
| | | | **90°** | 5,66 | 7,31 | 9,01 | 10,04 | 10,62 | 11,37 | 12,24 | 13,18 | 14,19 | 14,79 |

**1 PIASTRA INTERNA (S = 5 mm) - PROFONDITÀ INSERIMENTO TESTA SPINOTTO 15 mm**

Spessore fresata 6 mm




| | | | | 7,5x55 | 7,5x75 | 7,5x95 | 7,5x115 | 7,5x135 | 7,5x155 | 7,5x175 | 7,5x195 | 7,5x215 | 7,5x235 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| larghezza trave | | **B** | [mm] | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | - |
| profondità inserimento testa | | **p** | [mm] | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | - |
| legno esterno | | **$t_a$** | [mm] | 37 | 47 | 57 | 67 | 77 | 87 | 97 | 107 | 117 | - |
| **$R_{v,k}$** [kN] | angolo forza-fibra | | **0°** | 8,47 | 9,10 | 11,92 | 12,77 | 13,91 | 15,22 | 16,66 | 18,02 | 18,64 | - |
| | | | **30°** | 7,79 | 8,49 | 11,17 | 11,86 | 12,82 | 13,95 | 15,20 | 16,54 | 17,43 | - |
| | | | **45°** | 7,25 | 8,00 | 10,55 | 11,11 | 11,93 | 12,92 | 14,02 | 15,20 | 16,31 | - |
| | | | **60°** | 6,67 | 7,58 | 10,03 | 10,48 | 11,19 | 12,06 | 13,04 | 14,09 | 15,21 | - |
| | | | **90°** | 6,14 | 7,23 | 9,59 | 9,95 | 10,56 | 11,33 | 12,21 | 13,16 | 14,17 | - |

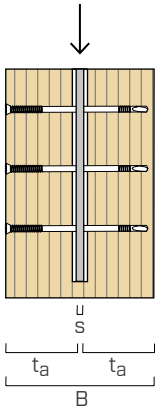
NOTE

- I valori forniti sono calcolati considerando unapiastra di spessore 5 mm e una fresata nel legno di spessore 6 mm (gap legno-acciaio di 0,5 mm per lato). Per agevolare l'installazione è possibile aumentare lo spessore della fresata fino a 13 mm. In tal caso, i valori di resistenza $R_{v,k}$ riportati in tabella devono essere moltiplicati per un coefficiente pari a 0,8.

# VALORI STATICI LEGNO-METALLO-LEGNO

### 1 PIASTRA INTERNA (S = 8 mm) - PROFONDITÀ INSERIMENTO TESTA SPINOTTO 0 mm

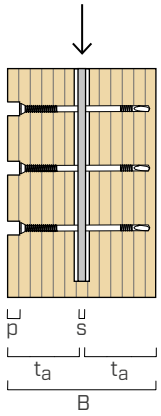
Spessore fresata 16 mm




| | | | | 7,5x55 | 7,5x75 | 7,5x95 | 7,5x115 | 7,5x135 | 7,5x155 | 7,5x175 | 7,5x195 | 7,5x215 | 7,5x235 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| larghezza trave | **B** | [mm] | | - | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 |
| profondità inserimento testa | **p** | [mm] | | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| legno esterno | **$t_a$** | [mm] | | - | 32 | 42 | 52 | 62 | 72 | 82 | 92 | 102 | 112 |
| **$R_{v,k}$** [kN] | angolo forza-fibra | | **0°** | - | 7,29 | 9,43 | 10,20 | 11,04 | 11,94 | 12,46 | 12,97 | 12,97 | 12,97 |
| | | | **30°** | - | 6,82 | 8,62 | 9,48 | 10,19 | 11,06 | 11,62 | 12,11 | 12,28 | 12,28 |
| | | | **45°** | - | 6,43 | 7,96 | 8,90 | 9,49 | 10,25 | 10,92 | 11,36 | 11,69 | 11,69 |
| | | | **60°** | - | 6,01 | 7,41 | 8,41 | 8,91 | 9,57 | 10,33 | 10,72 | 11,14 | 11,18 |
| | | | **90°** | - | 5,62 | 6,94 | 7,99 | 8,42 | 9,01 | 9,68 | 10,17 | 10,55 | 10,72 |

### 1 PIASTRA INTERNA (S = 8 mm) - PROFONDITÀ INSERIMENTO TESTA SPINOTTO 15 mm

Spessore fresata 16 mm




| | | | | 7,5x55 | 7,5x75 | 7,5x95 | 7,5x115 | 7,5x135 | 7,5x155 | 7,5x175 | 7,5x195 | 7,5x215 | 7,5x235 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| larghezza trave | **B** | [mm] | | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | - |
| profondità inserimento testa | **p** | [mm] | | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | - |
| legno esterno | **$t_a$** | [mm] | | 32 | 42 | 52 | 62 | 72 | 82 | 92 | 102 | 112 | - |
| **$R_{v,k}$** [kN] | angolo forza-fibra | | **0°** | 6,41 | 7,19 | 9,48 | 10,10 | 10,98 | 12,02 | 12,74 | 12,97 | 12,97 | - |
| | | | **30°** | 5,92 | 6,72 | 8,89 | 9,39 | 10,13 | 11,02 | 11,86 | 12,28 | 12,28 | - |
| | | | **45°** | 5,41 | 6,34 | 8,41 | 8,81 | 9,44 | 10,21 | 11,08 | 11,59 | 11,69 | - |
| | | | **60°** | 4,94 | 6,02 | 7,96 | 8,32 | 8,86 | 9,54 | 10,31 | 10,92 | 11,18 | - |
| | | | **90°** | 4,55 | 5,75 | 7,46 | 7,91 | 8,37 | 8,97 | 9,66 | 10,35 | 10,72 | - |

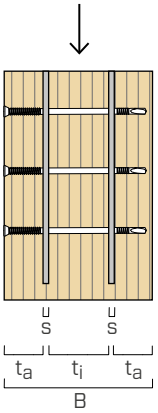
NOTE

- I valori forniti sono determinati considerando una piastra di spessore 8 mm e una fresata nel legno di spessore 16 mm (gap legno-acciaio di 4 mm per lato) per facilitare l'installazione.

# VALORI STATICI LEGNO-METALLO-LEGNO

**2 PIASTRE INTERNE (S = 5 mm) - PROFONDITÀ INSERIMENTO TESTA SPINOTTO 0 mm**

Spessore fresata 6 mm

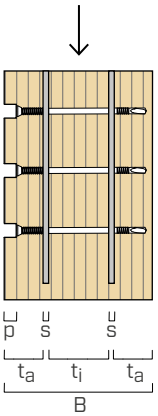



| | | | 7,5x55 | 7,5x75 | 7,5x95 | 7,5x115 | 7,5x135 | 7,5x155 | 7,5x175 | 7,5x195 | 7,5x215 | 7,5x235 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| larghezza trave | **B** | [mm] | - | - | - | - | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 |
| profondità inserimento testa | **p** | [mm] | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| legno esterno | **$t_a$** | [mm] | - | - | - | - | 45 | 50 | 55 | 60 | 70 | 75 |
| legno interno | **$t_i$** | [mm] | - | - | - | - | 38 | 48 | 58 | 68 | 68 | 78 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **$R_{v,k}$** [kN] | angolo forza-fibra | **0°** | - | - | - | - | 20,07 | 22,80 | 25,39 | 28,07 | 29,24 | 31,80 |
| | | **30°** | - | - | - | - | 18,20 | 20,91 | 23,19 | 25,56 | 26,55 | 29,07 |
| | | **45°** | - | - | - | - | 16,67 | 19,36 | 21,39 | 23,51 | 24,36 | 26,63 |
| | | **60°** | - | - | - | - | 15,41 | 18,01 | 19,90 | 21,81 | 22,55 | 24,60 |
| | | **90°** | - | - | - | - | 14,35 | 16,73 | 18,64 | 20,38 | 21,01 | 22,89 |

**2 PIASTRE INTERNE (S = 5 mm) - PROFONDITÀ INSERIMENTO TESTA SPINOTTO 10 mm**

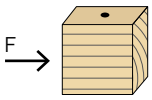
Spessore fresata 6 mm

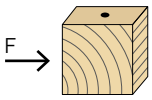



| | | | 7,5x55 | 7,5x75 | 7,5x95 | 7,5x115 | 7,5x135 | 7,5x155 | 7,5x175 | 7,5x195 | 7,5x215 | 7,5x235 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| larghezza trave | **B** | [mm] | - | - | - | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | - |
| profondità inserimento testa | **p** | [mm] | - | - | - | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | - |
| legno esterno | **$t_a$** | [mm] | - | - | - | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | - |
| legno interno | **$t_i$** | [mm] | - | - | - | 28 | 38 | 48 | 58 | 68 | 78 | - |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **$R_{v,k}$** [kN] | angolo forza-fibra | **0°** | - | - | - | 16,56 | 20,07 | 22,80 | 25,39 | 28,07 | 30,53 | - |
| | | **30°** | - | - | - | 15,07 | 18,20 | 20,91 | 23,19 | 25,56 | 27,99 | - |
| | | **45°** | - | - | - | 13,86 | 16,67 | 19,36 | 21,39 | 23,51 | 25,69 | - |
| | | **60°** | - | - | - | 12,85 | 15,41 | 18,01 | 19,90 | 21,81 | 23,78 | - |
| | | **90°** | - | - | - | 12,00 | 14,35 | 16,73 | 18,64 | 20,38 | 22,17 | - |

## DISTANZE MINIME PER SPINOTTI SOLLECITATI A TAGLIO

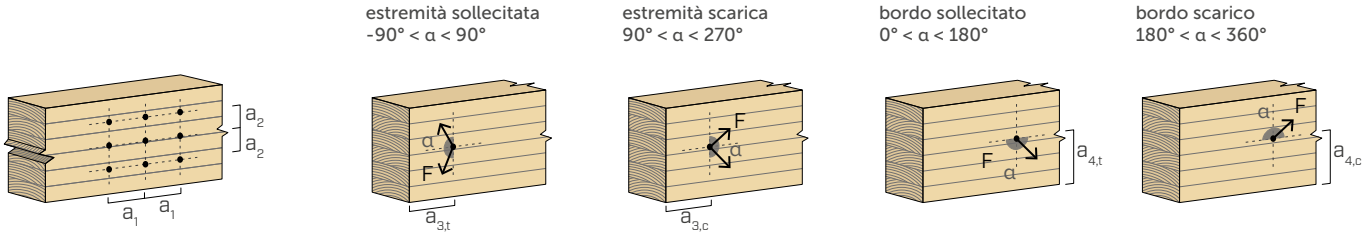



| $d_1$ | [mm] | | 7,5 |
|---|---|---|---|
| $a_1$ | [mm] | **5·d** | 38 |
| $a_2$ | [mm] | **3·d** | 23 |
| $a_{3,t}$ | [mm] | **max (7·d ; 80 mm)** | 80 |
| $a_{3,c}$ | [mm] | **max (3,5·d ; 40 mm)** | 40 |
| $a_{4,t}$ | [mm] | **3·d** | 23 |
| $a_{4,c}$ | [mm] | **3·d** | 23 |

| $d_1$ | [mm] | | 7,5 |
|---|---|---|---|
| $a_1$ | [mm] | **3·d** | 23 |
| $a_2$ | [mm] | **3·d** | 23 |
| $a_{3,t}$ | [mm] | **max (7·d ; 80 mm)** | 80 |
| $a_{3,c}$ | [mm] | **max (7·d ; 80 mm)** | 80 |
| $a_{4,t}$ | [mm] | **4·d** | 30 |
| $a_{4,c}$ | [mm] | **3·d** | 23 |

α = angolo tra forza e fibre
d = $d_1$ = diametro nominale spinotto

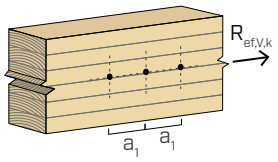



NOTE
Le distanze minime per connettori sollecitati a taglio sono secondo normativa EN 1995:2014.

## NUMERO EFFICACE PER SPINOTTI SOLLECITATI A TAGLIO

La capacità portante di un collegamento realizzato con più spinotti, tutti dello stesso tipo e dimensione, può essere minore della somma delle capacità portanti del singolo mezzo di unione.
Per una fila di n spinotti disposti parallelamente alla direzione della fibratura (α = 0°) ad una distanza $a_1$, la capacità portante caratteristica efficace è pari a:

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




Il valore di $n_{ef}$ è riportato nella tabella sottostante in funzione di n e di $a_1$.

| | | $a_1$(*) [mm] | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **40** | **50** | **60** | **70** | **80** | **90** | **100** | **120** | **140** |
| **n** | **2** | 1,49 | 1,58 | 1,65 | 1,72 | 1,78 | 1,83 | 1,88 | 1,97 | 2,00 |
| | **3** | 2,15 | 2,27 | 2,38 | 2,47 | 2,56 | 2,63 | 2,70 | 2,83 | 2,94 |
| | **4** | 2,79 | 2,95 | 3,08 | 3,21 | 3,31 | 3,41 | 3,50 | 3,67 | 3,81 |
| | **5** | 3,41 | 3,60 | 3,77 | 3,92 | 4,05 | 4,17 | 4,28 | 4,48 | 4,66 |
| | **6** | 4,01 | 4,24 | 4,44 | 4,62 | 4,77 | 4,92 | 5,05 | 5,28 | 5,49 |

(*)Per valori intermedi di $a_1$ è possibile interpolare linearmente.

### VALORI STATICI

#### PRINCIPI GENERALI

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

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

  I coefficienti $\gamma_M$ e $k_{mod}$ sono da assumersi in funzione della normativa vigente utilizzata per il calcolo.
- I valori di resistenza meccanica e la geometria degli spinotti sono in accordo alla marcatura CE secondo EN 14592.
- I valori sono relativi ad un singolo spinotto SBD.
- Il dimensionamento e la verifica degli elementi in legno e delle piastre in acciaio devono essere svolti a parte.
- Il posizionamento degli spinotti deve essere realizzato nel rispetto delle distanze minime.
- La lunghezza efficace degli spinotti SBD (L ≥ 95 mm) tiene conto della riduzione di diametro in prossimità della punta autoforante.
- In fase di calcolo si è considerata una massa volumica degli elementi lignei pari a $\rho_k$ = 385 kg/m³.
  Per valori di $\rho_k$ differenti, le resistenze tabellate lato legno possono essere convertite tramite il coefficiente $k_{dens,v}$

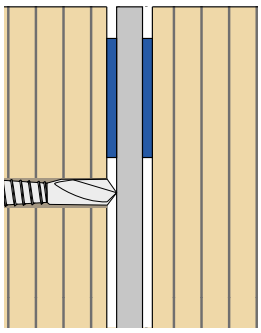
$$R'_{V,k} = k_{dens,v} \cdot R_{V,k}$$

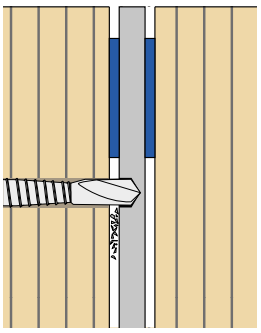
| $\rho_k$ [kg/m³] | 350 | 380 | **385** | 405 | 425 | 430 | 440 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *C-GL* | *C24* | *C30* | *GL24h* | *GL26h* | *GL28h* | *GL30h* | *GL32h* |
| $k_{dens,v}$ | 0,90 | 0,98 | 1,00 | 1,02 | 1,05 | 1,05 | 1,07 |

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

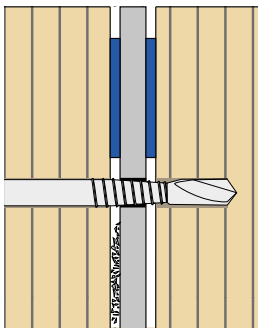
## INSTALLAZIONE

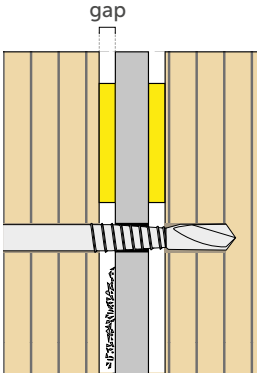
Si suggerisce di avere **una fresatura nel legno di spessore pari allo spessore della piastra, maggiorata almeno di 1-2 mm**, posizionando i distanziatori SHIM tra il legno e la piastra per centrarla nella fresatura. Nel caso di piastre in acciaio con spessori da 8 mm a 10 mm si suggerisce di adottare una **fresatura maggiorata di 8 mm.**
In questo modo i residui di acciaio derivanti dalla foratura del metallo hanno uno sfogo per fuoriuscire e non ostruiscono il passaggio della punta attraverso la piastra, evitando di surriscaldare piastra e legno ed evitando quindi anche la generazione di fumo durante installazione.



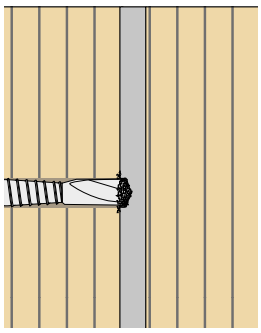


Fresata maggiorata di 1 mm per parte.






Per piastre con spessori da 8 mm a 10 mm si consiglia di aumentare il gap legno-piastra fino a un valore di 4 mm.



Trucioli che ostruiscono i fori nell'acciaio durante la foratura (distanziatori non installati).

Per evitare rotture della punta al momento del contatto spinotto-piastra, si consiglia di **arrivare lentamente alla piastra, spingendo con una forza minore fino al momento dell'impatto per poi incrementarla fino al valore consigliato** (40 kg per applicazioni dall'alto verso il basso e 25 kg per installazioni in orizzontale). Si cerchi di mantenere lo spinotto il più perpendicolare possibile rispetto alla superficie del legno e della piastra.



Punta integra dopo una corretta installazione dello spinotto.



Punta rotta (tagliata) dovuta ad un'eccessiva forza durante la fase d'impatto con il metallo.

Se la piastra d'acciaio ha una durezza troppo elevata, la punta dello spinotto potrebbe ridursi significativamente o addirittura fondersi. In questo caso si consiglia di controllare i certificati del materiale, verificando eventuali trattamenti termici o test di durezza effettuati. Si provi a diminuire la forza applicata o in alternativa a cambiare tipologia di piastra.



Punta fusa durante l'installazione su piastra troppo dura senza distanziatori tra legno e piastra.



Riduzione della punta durante la foratura della piastra dovuta alla durezza elevata della piastra.