

## ADESIVO EPOSSIDICO BICOMPONENTE

### AFFIDABILE

La sua efficacia è testimoniata dai 35 anni di utilizzo nell'edilizia in legno. Disponibile in cartuccia da 400 ml per utilizzi pratici e veloci, nei formati da 3 litri e 5 litri per giunzioni di volume maggiore.

### PERFORMANTE

Adesivo epossidico bicomponente ad elevate prestazioni. Permette di realizzare connessioni con una rigidità inarrivabile per sistemi di connessione meccanici.

### UTILIZZO QUOTIDIANO

Adatto anche per un utilizzo quotidiano, come per riparazioni, stuccatura di fori o ripristino di porzioni di legno ammalorate.



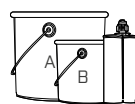
VIDEO



CALCULATION TOOL

CE  
EN 1504-4

### FORMATI



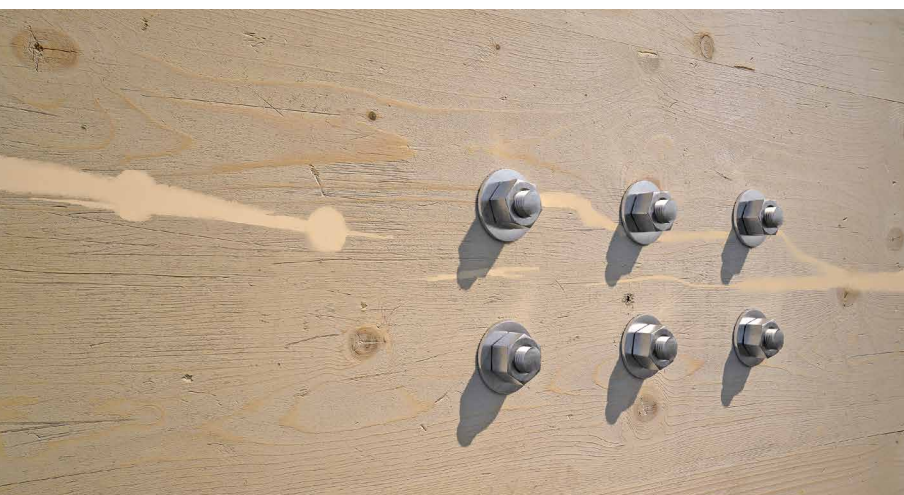
in fustini da 3 e 5 litri o in cartucce da 400 ml

### APPLICAZIONE

applicabile a spruzzo, con pennello, con pistola, per percolazione o spatola in funzione della viscosità

### VIDEO

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



### CAMPI DI IMPIEGO

Giunzioni incollate per pannelli, travi, pilastri, tiranti e puntoni.

Applicazione con barre incollate.

Applicazione con piastre incollate per la realizzazione di giunti rigidi a taglio, momento e azione assiale.

Riparazione o consolidamento di elementi in legno ammalorati.



## STRUTTURALE

Ottimo per la realizzazione di giunti rigidi pluridirezionali, con piastre o barre incollate.

## CONSOLIDAMENTO STATICO

Utilizzabile per la ricostruzione della materia lignea in combinazione con barre metalliche e altri materiali.

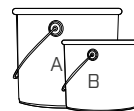
## CODICI E DIMENSIONI

### XEPOX P - primer

Adesivo epossidico bicomponente a bassissima viscosità ed elevato potere bagnante per rinforzi strutturali in fibra di carbonio o vetro. Utile per la protezione di lamiere sabbiolate SA2,5/SA3 (ISO 8501) e per la costruzione di inserti FRP (Fiber Reinforced Polymers). Applicabile a rullo, a spruzzo e a pennello.

| CODICE            | descrizione | contenuto<br>[ml] | confezione | pz. |
|-------------------|-------------|-------------------|------------|-----|
| <b>XEPOXP3000</b> | P - primer  | A + B = 3000      | fustini    | 1   |

Classificazione componente A: Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 2; Classificazione componente B: Acute Tox. 4; Skin Corr. 1B; Eye Dam. 1; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 3.

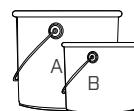


### XEPOX L - liquido

Adesivo epossidico bicomponente per impieghi strutturali, molto fluido, applicabile per colatura in fori verticali molto profondi e per giunti con inserti a scomparsa in fresate molto estese, oppure con interspazi molto esigui (1 mm o superiori), sempre previa accuratissima sigillatura delle fughe. Colabile e iniettabile.

| CODICE            | descrizione | contenuto<br>[ml] | confezione | pz. |
|-------------------|-------------|-------------------|------------|-----|
| <b>XEPOXL3000</b> | L - liquido | A + B = 3000      | fustini    | 1   |
| <b>XEPOXL5000</b> | L - liquido | A + B = 5000      | fustini    | 1   |

Classificazione componente A: Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 2; Classificazione componente B: Repr. 1B; Acute Tox. 4; STOT RE 2; Skin Corr. 1B; Eye Dam. 1; Skin Sens. 1.



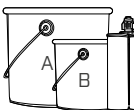
### XEPOX F - fluido

Adesivo epossidico bicomponente fluido per impieghi strutturali, applicabile per iniezioni in fori ed in fresate previa sigillatura delle fughe. Ideale per la solidarizzazione al legno dei connettori piegati (sistema Turrini-Piazza) nei solai collaboranti in legno-calcestruzzo, su travi sia nuove che esistenti; interspazio tra il metallo ed il legno di circa 2 mm o superiore. Colabile e iniettabile (con cartuccia).

| CODICE                         | descrizione | contenuto<br>[ml] | confezione | pz. |
|--------------------------------|-------------|-------------------|------------|-----|
| <b>XEPOXF400<sup>(1)</sup></b> | F - fluido  | 400               | cartuccia  | 1   |
| <b>XEPOXF3000</b>              | F - fluido  | A + B = 3000      | fustini    | 1   |
| <b>XEPOXF5000</b>              | F - fluido  | A + B = 5000      | fustini    | 1   |

<sup>(1)</sup> 1 beccuccio miscelatore STINGXP incluso per ogni cartuccia di XEPOXF400

Classificazione componente A: Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; Skin Sens. 1A; Aquatic Chronic 2; Classificazione componente B: Repr. 1B; Acute Tox. 4; STOT RE 2; Skin Corr. 1B; Eye Dam. 1; Skin Sens. 1A.



### XEPOX D - denso

Adesivo epossidico bicomponente tixotropico (denso) per impieghi strutturali, applicabile per iniezioni soprattutto in fori orizzontali o verticali nelle travi in legno lamellare, legno massiccio, nelle murature e nel calcestruzzo armato. Iniettabile (con cartuccia).

| CODICE                         | descrizione | contenuto<br>[ml] | confezione | pz. |
|--------------------------------|-------------|-------------------|------------|-----|
| <b>XEPOXD400<sup>(1)</sup></b> | D - denso   | 400               | cartuccia  | 1   |

<sup>(1)</sup> 1 beccuccio miscelatore STINGXP incluso per ogni cartuccia di XEPOXD400

Classificazione componente A: Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 2; Classificazione componente B: Repr. 1B; Acute Tox. 4; Skin Corr. 1B; Eye Dam. 1; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 3.

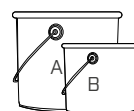


### XEPOX G - gel

Adesivo epossidico bicomponente gel per impieghi strutturali, applicabile a spatola anche su superfici verticali e nella formazione di spessori consistenti o irregolari. Idoneo per sovrapposizioni lignee molto estese e all'incollaggio di rinforzi strutturali con fibre di vetro o carbonio e per placcaggi (riporti) in legno o metallo. Spatolabile.

| CODICE            | descrizione | contenuto<br>[ml] | confezione | pz. |
|-------------------|-------------|-------------------|------------|-----|
| <b>XEPOXG3000</b> | G-gel       | A + B = 3000      | fustini    | 1   |

Classificazione componente A: Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 2; Classificazione componente B: Acute Tox. 4; Skin Corr. 1A; Eye Dam. 1; STOT SE 3; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 4.



## PRODOTTI ADDIZIONALI - ACCESSORI

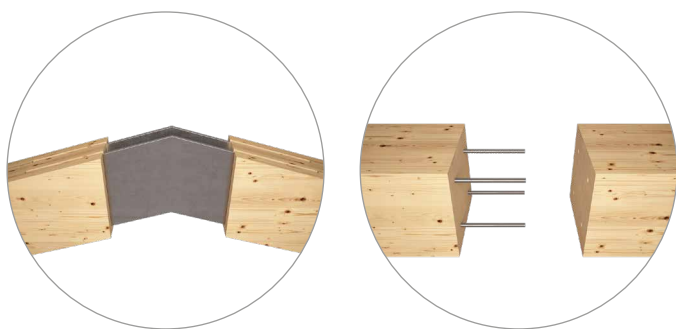
| CODICE  | descrizione                                    | pz. |
|---------|------------------------------------------------|-----|
| MAMDB   | pistola speciale per adesivo bicomponente      | 1   |
| STINGXP | beccuccio di ricambio per adesivo bicomponente | 1   |

## CAMPI D'IMPIEGO

La miscela dei componenti A e B provoca una reazione esotermica (sviluppo di calore) e, una volta indurita, forma una struttura tridimensionale dalle eccezionali proprietà, quali: durabilità nel tempo, interazione con l'umidità assente, ottima stabilità termica, grande rigidità e resistenza.

Le diverse viscosità dei prodotti XEPOX garantiscono utilizzi versatili per diverse tipologie di giunzioni, sia per le nuove costruzioni che per i recuperi strutturali. L'utilizzo in accoppiamento all'acciaio, in particolare piastre, sabbiato o forate, e barre, permette di fornire alte resistenze in spessori limitati.

### 1. GIUNZIONE DI CONTINUITÀ A MOMENTO



### 2. COLLEGAMENTI A DUE O TRE VIE



### 3. GIUNZIONE MEZZO LEGNO



### 4. RIABILITAZIONE DI PARTI AMMALORATE



## MIGLIORAMENTI ESTETICI

Il formato in cartuccia ne permette anche l'utilizzo per sistemazioni estetiche e incollaggi in piccole quantità.



## ■ TEMPERATURE DI APPLICAZIONE E CONSERVAZIONE



### CONSERVAZIONE ADESIVI

Gli adesivi epossidici devono essere stoccati e conservati fino all'immediato momento del loro utilizzo ad una temperatura moderata sia d'inverno che d'estate (ideale intorno ai + 16 °C / + 20°C).

Temperature estreme facilitano la separazione dei singoli componenti chimici, aumentando il rischio di una miscelazione non corretta. Lasciare le confezioni esposte al sole comporta una notevole riduzione del tempo di polimerizzazione del prodotto.

Temperature di stoccaggio inferiori ai 10 °C aumentano la viscosità degli adesivi, rendendone molto difficoltosa l'estrusione o la percolazione.



### APPLICAZIONE ADESIVI

La temperatura ambientale influisce notevolmente sui tempi di indurimento. Si consiglia di effettuare gli incollaggi strutturali ad una temperatura ambiente  $T > +10\text{ °C}$ , ideale attorno ai 20 °C. Se la temperatura è troppo rigida, è d'obbligo riscaldare le confezioni almeno un'ora prima del loro impiego e prevedere tempi maggiori prima dell'applicazione del carico. Se le temperature dovessero essere invece troppo elevate ( $> 35\text{ °C}$ ), gli incollaggi vanno effettuati in luoghi freschi, evitando le ore più calde della giornata, considerando una riduzione importante dei tempi di indurimento. Se non vengono seguite le prescrizioni sopra, si rischia il mancato raggiungimento della performance statica del giunto.



### TRATTAMENTO FORI E FRESATE

Prima dell'applicazione dell'adesivo, i fori e gli incavi praticati nel legno vanno protetti dall'acqua meteorica o dall'elevata umidità atmosferica e ripuliti con aria compressa.

Qualora le parti da resinare fossero bagnate o altamente umide, è obbligatorio renderle asciutte.

L'utilizzo degli adesivi XEPOX è indicato per legno con un grado di umidità del legno approssimativamente inferiore al 18%.

## CARATTERISTICHE TECNICHE

| Proprietà                                                                | Normativa      |                       | XEPOX P                 | XEPOX L                | XEPOX F                | XEPOX D                  | XEPOX G                 |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Peso specifico                                                           | ASTM D 792-66  | [kg/dm <sup>3</sup> ] | ≈ 1,10                  | ≈ 1,40                 | ≈ 1,45                 | ≈ 2,00                   | ≈ 1,90                  |
| Rapporto stechiometrico in volume (A:B) <sup>(1)</sup>                   | -              | -                     | 100 : 50 <sup>(2)</sup> | 100 : 50               | 100 : 50               | 100 : 50                 | 100 : 50                |
| Viscosità (25 °C)                                                        | -              | [mPa·s]               | A = 1100<br>B = 250     | A = 2300<br>B = 800    | A = 14000<br>B = 11000 | A = 300000<br>B = 300000 | A = 450000<br>B = 13000 |
| Pot life (23 °C ± 2°C) <sup>(3)</sup>                                    | ERL 13-70      | [min]                 | 50 ÷ 60                 | 50 ÷ 60                | 50 ÷ 60                | 50 ÷ 60                  | 60 ÷ 70                 |
| Temperatura di applicazione                                              | -              | [°C]                  | 10 ÷ 35                 | 10 ÷ 35                | 10 ÷ 35                | 10 ÷ 35                  | 10 ÷ 35                 |
| Temperatura di transizione vetrosa                                       | EN ISO 11357-2 | [°C]                  | 66                      | 61                     | 59                     | 57                       | 63                      |
| Tensione normale di aderenza (val. medio) $\sigma_0$                     | EN 12188       | [N/mm <sup>2</sup> ]  | 21                      | 27                     | 25                     | 19                       | 23                      |
| Resistenza al taglio obliquo in compressione a 50° $\sigma_{0,50^\circ}$ | EN 12188       | [N/mm <sup>2</sup> ]  | 94                      | 69                     | 93                     | 55                       | 102                     |
| Resistenza al taglio obliquo in compressione a 60° $\sigma_{0,60^\circ}$ | EN 12188       | [N/mm <sup>2</sup> ]  | 106                     | 88                     | 101                    | 80                       | 109                     |
| Resistenza al taglio obliquo in compressione a 70° $\sigma_{0,70^\circ}$ | EN 12188       | [N/mm <sup>2</sup> ]  | 121                     | 103                    | 115                    | 95                       | 116                     |
| Resistenza a compressione <sup>(4)</sup>                                 | EN 13412       | [N/mm <sup>2</sup> ]  | 95                      | 88                     | 85                     | 84                       | 94                      |
| Modulo elastico medio in compressione                                    | EN 13412       | [N/mm <sup>2</sup> ]  | 3438                    | 3098                   | 3937                   | 3824                     | 5764                    |
| Coefficiente di dilatazione termica <sup>(5)</sup>                       | EN 1770        | [m/m°C]               | 7,0 x 10 <sup>-5</sup>  | 7,0 x 10 <sup>-5</sup> | 6,0 x 10 <sup>-5</sup> | 6,0 x 10 <sup>-5</sup>   | 5,0 x 10 <sup>-5</sup>  |
| Carico unitario di rottura a trazione <sup>(6)</sup>                     | ASTM D638      | [N/mm <sup>2</sup> ]  | 40                      | 36                     | 30                     | 28                       | 30                      |
| Modulo elastico medio a trazione <sup>(6)</sup>                          | ASTM D638      | [N/mm <sup>2</sup> ]  | 3300                    | 4600                   | 4600                   | 6600                     | 7900                    |
| Carico unitario di rottura a flessione <sup>(6)</sup>                    | ASTM D790      | [N/mm <sup>2</sup> ]  | 86                      | 64                     | 38                     | 46                       | 46                      |
| Modulo elastico medio in flessione <sup>(6)</sup>                        | ASTM D790      | [N/mm <sup>2</sup> ]  | 2400                    | 3700                   | 2600                   | 5400                     | 5400                    |
| Carico unitario di rottura a taglio (punch tool) <sup>(6)</sup>          | ASTM D732      | [N/mm <sup>2</sup> ]  | 28                      | 29                     | 27                     | 19                       | 25                      |

### NOTE

<sup>(1)</sup> I componenti sono confezionati in quantità predosate, pronte all'uso. Il rapporto è in volume e non in peso.

<sup>(2)</sup> Risulta conveniente utilizzare non più di un litro di XEPOX P miscelato alla volta. Il rapporto tra componenti A:B in peso è circa 100:44,4

<sup>(3)</sup> Con pot-life si intende il tempo necessario affinché la viscosità iniziale della miscela raddoppi o quadruplichi. È il tempo in cui la resina rimane utilizzabile dopo essere stata miscelata con l'indurente. Si differenzia dalla working life che è invece il tempo a disposizione dell'operatore per applicare e maneggiare la resina (circa 25-30 min).

<sup>(4)</sup> Valore medio (su 3 prove effettuate) al termine di cicli di carico/scarico.

<sup>(5)</sup> Coefficiente di dilatazione termica nel range da -20 °C a +40 °C, secondo UNI EN1770.

<sup>(6)</sup> Valore medio da test effettuati nella campagna di ricerca: "Collegamenti innovativi per elementi strutturali lignei" - Politecnico di Milano.

• XEPOX è registrato come Marchio dell'Unione Europea n° 018146096.

■ GIUNZIONI CON BARRE INCOLLATE

Si riportano le indicazioni contenute nella DIN 1052:2008 e nelle norme italiane CNR DT 207:2018.

MODALITÀ DI CALCOLO | RESISTENZA A TRAZIONE

La resistenza a trazione di una barra di diametro d è pari a:

$$R_{ax,d} = \min \begin{cases} f_{y,d} \cdot A_{res} & \text{rottura della barra d'acciaio} \\ \pi \cdot d \cdot l_{ad} \cdot f_{v,d} & \text{rottura dell'interfaccia legno - adesivo} \\ f_{t,0,d} \cdot A_{eff} & \text{rottura lato legno} \end{cases}$$



dove:

**f<sub>yd</sub>** è la resistenza di progetto allo snervamento della barra d'acciaio [N/mm<sup>2</sup>]

**A<sub>res</sub>** è l'area resistente della barra in acciaio [mm<sup>2</sup>]

**d** è il diametro nominale della barra d'acciaio [mm]

**l<sub>ad</sub>** è la lunghezza di incollaggio della barra d'acciaio [mm]

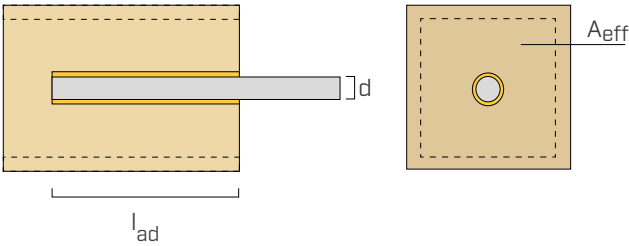
**f<sub>v,d</sub>** è la resistenza a taglio di progetto dell'incollaggio [N/mm<sup>2</sup>]

**f<sub>t,0,d</sub>** è la resistenza di progetto a trazione parallela alla fibra del legno [N/mm<sup>2</sup>]

**A<sub>eff</sub>** è l'area efficiace di rottura del legno [mm<sup>2</sup>]



L'area efficiace A<sub>eff</sub> non può essere assunta maggiore di quella corrispondente ad un quadrato di legno di lato 6·d e comunque non maggiore della geometria effettiva.



La resistenza caratteristica a taglio f<sub>v,k</sub> dipende dalla lunghezza di incollaggio:

| l <sub>ad</sub> [mm]         | f <sub>v,k</sub> [MPa] |
|------------------------------|------------------------|
| ≤ 250                        | 4                      |
| 250 < l <sub>ad</sub> ≤ 500  | 5,25 - 0,005 · l       |
| 500 < l <sub>ad</sub> ≤ 1000 | 3,5 - 0,0015 · l       |

Per un angolo di incollaggio α rispetto alla direzione delle fibre si ha :

$$f_{v,\alpha,k} = f_{v,k} \cdot (1,5 \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha)$$

## MODALITÀ DI CALCOLO | RESISTENZA A TAGLIO

La resistenza a taglio di una barra si può calcolare con le note formule di Johansen per bulloni con i seguenti accorgimenti.

$$f_{h,k\perp} = f_{h,k} + 25\%$$



Per barre incollate **perpendicolarmente alla fibra**, la resistenza a rifollamento può essere incrementata fino al 25%.

$$f_{h,k//} = 10\% f_{h,k\perp}$$



Per barre incollate **parallelamente alla fibra**, la resistenza a rifollamento è pari al 10% del valore perpendicolare alla fibra.

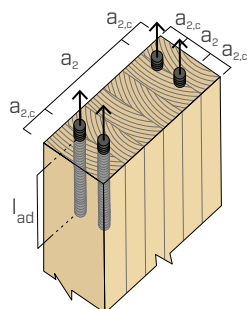
L'effetto cavo si calcola come la resistenza data dall'interfaccia legno-adesivo. Per ottenere la resistenza di una barra incollata ad un angolo  $\alpha$  rispetto alla fibra, è consentito interpolare linearmente tra i valori resistenti per  $\alpha=0^\circ$  e  $\alpha=90^\circ$ .

## INSTALLAZIONE

### DISTANZE MINIME PER BARRE SOLLECITATE A TRAZIONE

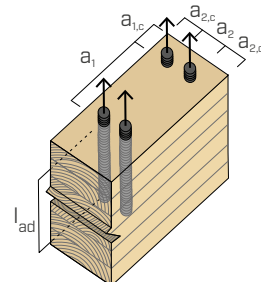
Barre incollate // alla fibratura

|           |               |
|-----------|---------------|
| $a_2$     | $5 \cdot d$   |
| $a_{2,c}$ | $2,5 \cdot d$ |



Barre incollate  $\perp$  alla fibratura

|           |               |
|-----------|---------------|
| $a_1$     | $4 \cdot d$   |
| $a_2$     | $4 \cdot d$   |
| $a_{1,c}$ | $2,5 \cdot d$ |
| $a_{2,c}$ | $2,5 \cdot d$ |



### DISTANZE MINIME PER BARRE SOLLECITATE A TAGLIO

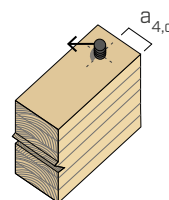
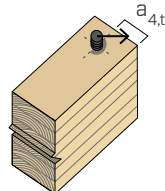
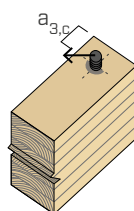
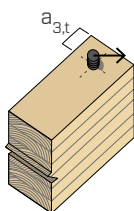
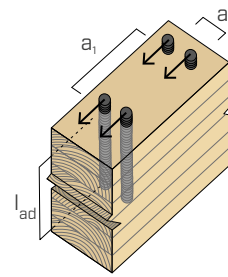
Barre incollate // alla fibratura

|           |               |
|-----------|---------------|
| $a_2$     | $5 \cdot d$   |
| $a_{2,c}$ | $2,5 \cdot d$ |
| $a_{2,t}$ | $4 \cdot d$   |



Barre incollate  $\perp$  alla fibratura

|           |             |
|-----------|-------------|
| $a_1$     | $5 \cdot d$ |
| $a_2$     | $3 \cdot d$ |
| $a_{3,t}$ | $7 \cdot d$ |
| $a_{3,c}$ | $3 \cdot d$ |
| $a_{4,t}$ | $3 \cdot d$ |
| $a_{4,c}$ | $3 \cdot d$ |



## ■ BARRE INCOLLATE - ISTRUZIONI DI POSA

### OPZIONE 1 (valida solo per incollaggi in verticale)



#### REALIZZAZIONE DEL FORO

È consigliabile eseguire un foro cieco di diametro pari a quello della barra filettata maggiorato di 2÷4 mm. La punta del trapano deve essere pulita e asciutta, in modo da eliminare eventuali contaminazioni che possano inficiare il processo di polimerizzazione. Allo stesso modo la barra dovrà risultare perfettamente pulita e priva di qualsiasi traccia di olio o acqua sulla sua superficie. Il foro deve essere pulito con aria compressa dalla presenza di trucioli o polvere.

Si consideri una lunghezza del foro pari alla lunghezza di incollaggio derivante dai calcoli, maggiorata di 10 mm.

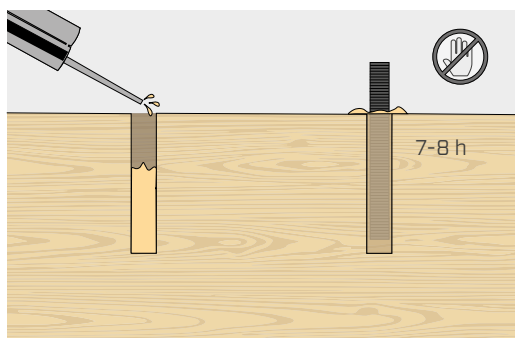


#### PREPARAZIONE DELL' ADESIVO

Dopo aver indossato tutti i DPI necessari, rimuovere l'anello di chiusura e il tappo di protezione dalla cartuccia, installare il beccuccio di miscelazione STINGXP e fissarlo rimettendo l'anello di chiusura.

Si raccomanda l'utilizzo di cartucce correttamente stoccate come indicato nelle pagine precedenti.

Inserire la cartuccia nella pistola MAMMOTH DOUBLE. Iniziare ad erogare la resina, scartando in un contenitore a parte la resina fintanto che la miscela sia omogenea e priva di striature. Solo quando il colore della resina è omogeneo si può considerare corretta la miscelazione tra i due componenti.



#### RIEMPIMENTO DEL FORO E POSIZIONAMENTO DELLA BARRA

Riempire il foro con la quantità di adesivo necessaria. Si consiglia di eccedere un po' con il quantitativo di resina in modo da essere sicuri che non rimangano intrappolate bolle d'aria. Una leggera mancanza di resina potrà essere colmata dopo l'inserimento della barra.

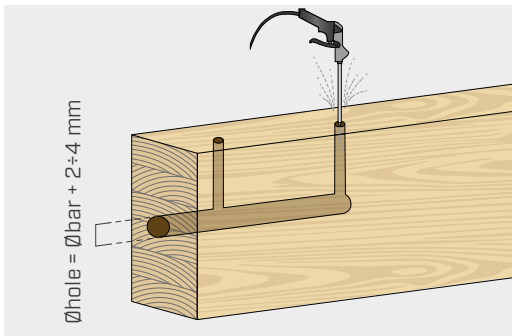
Inserire lentamente l'asta ruotando in senso orario e affondarla nel foro. Può aiutare segnare con un pennarello la profondità di inserimento sulla barra. Idealmente, deve rimanere circa 1 cm tra l'estremità della barra e il fondo del foro.

La rettilinearità della barra può essere regolata fino a 15 minuti dopo il suo inserimento. Per mantenere la barra ferma e possibile utilizzare un dispositivo di mantenimento.

Per le successive 7/8 ore, né il legno né la barra devono essere toccati o sollecitati.

Si consiglia di lasciare una piccola quantità di resina sbordante dal foro in modo da compensare l'eventuale assorbimento del legno. L'adesivo in eccesso potrà essere pulito con un panno o una spatola.

## OPZIONE 2 - CONSIGLIATA (valida per incollaggi in verticale o orizzontale con sigillatura)

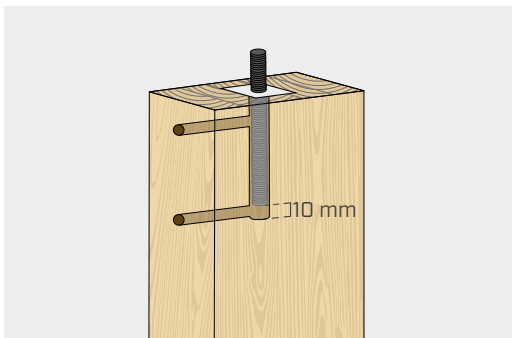


### REALIZZAZIONE DEL FORO

È consigliabile eseguire un foro cieco di diametro pari a quello della barra filettata maggiorato di 2÷4 mm. La punta del trapano deve essere pulita e asciutta, in modo da eliminare eventuali contaminazioni che possano inficiare il processo di polimerizzazione. Allo stesso modo la barra dovrà risultare perfettamente pulita e priva di qualsiasi traccia di olio o acqua sulla sua superficie.

Realizzare due fori perpendicolari ad ogni foro cieco, uno di iniezione (alla base del foro principale) e uno di sfiato (in prossimità della sommità del foro principale). Tutti e 3 i fori dovranno risultare perfettamente puliti, liberi dalla presenza di trucioli o polvere. Si consiglia l'utilizzo di pistole ad aria compressa per verificare che siano tutti collegati tra di loro.

Si consideri una lunghezza del foro principale pari alla lunghezza di incollaggio derivante dai calcoli, maggiorata di 10 mm.



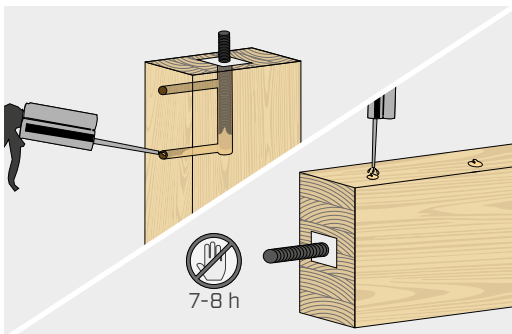
### POSIZIONAMENTO DELLA BARRA

Inserire la barra nel foro. Idealmente, deve rimanere circa 1 cm tra l'estremità della barra e il fondo del foro. Può aiutare segnare con un pennarello sulla barra la lunghezza di inserimento necessaria.

È possibile utilizzare un dispositivo di supporto per mantenere la barra perfettamente centrata.

Sigillare l'ingresso del foro attorno alla barra filettata, facendo attenzione a non inserire il materiale sigillante all'interno del foro stesso.

Fare attenzione ad eventuali crepe nel legno che potrebbero far fuoriuscire la resina prima dell'indurimento. Allo stesso modo il sigillante non deve avere perdite tali da far fuoriuscire la resina.



### RIEMPIMENTO DEL FORO

Attraverso il foro di iniezione in basso iniettare la resina finché non fuoriesce dal foro di sfiato. Il riempimento dal basso permette un riempimento del foro privo di bolle d'aria.

Nel caso in cui la barra venga mantenuta in posizione orizzontale, il riempimento va eseguito iniettando dal foro superiore.

Aggiungere adesivo nel caso in cui si noti un abbassamento del livello dell'adesivo (a causa della fuoriuscita tardiva di aria o di perdite). Tappare i fori di sfiato e iniezione con dei tasselli in legno, pulendo la resina in eccesso.

La rettilineità della barra può essere regolata fino a 15 minuti dopo l'iniezione della resina.

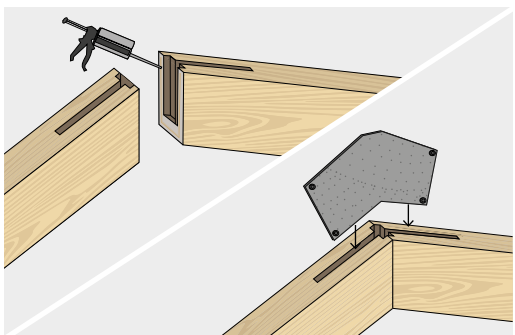
Per le successive 7/8 ore, né il legno né la barra devono essere toccati o sollecitati.



#### PREPARAZIONE DEL SUPPORTO METALLICO

Gli inserti metallici devono essere ripuliti e sgrassati, privi di qualsiasi traccia di olio o acqua su tutta la loro superficie.

Le lamiere lisce possono essere forate oppure devono essere trattate con un processo di sabbiatura di grado SA2,5/SA3 e poi protette con una mano di XEPOX P al fine di evitare la loro ossidazione. Per garantire la corretta posizione degli inserti all'interno delle fresate, si consiglia di apporre delle rondelle distanziatrici sugli inserti metallici durante la fase di polimerizzazione dello strato di protezione. Proteggere le superfici metalliche dall'irraggiamento diretto del sole.



#### PREPARAZIONE DEL SUPPORTO DI LEGNO

È consigliabile eseguire una fresata per ogni supporto metallico di spessore pari a quello della piastra maggiorato di 4÷6 mm (2÷3 mm di colla per lato). La fresata dovrà essere perfettamente pulita, priva di trucioli o polvere. Si suggerisce di prevedere anche un cuscinetto "utile" di adesivo, da realizzarsi con un'apposita fresata sulla zona di testa degli elementi in legno, a garanzia della funzionalità del sistema di contatto.

In prossimità degli spigoli verticali applicare delle strisce continue di nastro adesivo in carta a circa 2÷3 mm dallo spigolo. Dopo aver inserito la piastra nella fresata, applicare un cordone continuo di silicone acetico e farlo aderire anche alle superfici protette dal nastro. Le fresate estradossali degli elementi in pendenza, devono essere sigillate con tavole in legno prima di applicare la resina. Va lasciata scoperta solamente la parte terminale delle fresate nel punto più in alto, per poter eseguire l'incollaggio.

Va evitata qualsiasi contaminazione tra sigillanti e resina.

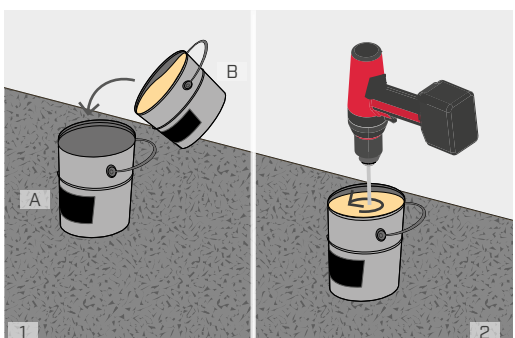


#### REALIZZAZIONE DEL GIUNTO

Indossare tutti i DPI necessari prima di iniziare le operazioni di miscelazione.

**Prodotto in fustini:** Se necessario, mescolare il contenuto delle singole confezioni al fine di amalgamare le parti solide e liquide dei composti sino all'ottenimento di prodotti omogenei. Riversare il componente B nel fustino contenente il componente A. Mescolare con un idoneo miscelatore a doppia elica montato su elettroutensile (oppure con una frusta metallica), fino all'ottenimento di una miscela dalla colorazione omogenea. Non devono vedersi striature bianche o parti di colore differenti all'interno del bidone. Versare quindi il composto ottenuto nella fresatura direttamente dal fustino di miscelazione (colatura) oppure prelevare il prodotto e distenderlo con una spatola.

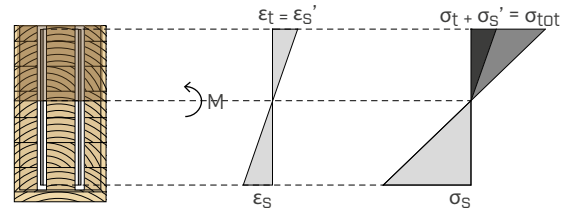
**Prodotto in cartucce:** Inserire la cartuccia comprensiva di beccuccio nella pistola MAMMOTH DOUBLE, avendo la premura di verificare che sia ben salda all'interno della sede. Iniziare ad erogare la resina, scartando in un contenitore a parte la resina fintanto che la miscela sia omogenea e priva di striature. Solo quando il colore della resina è omogeneo si può considerare corretta la miscelazione tra i due componenti.



## GIUNZIONI A MOMENTO CON PIASTRE

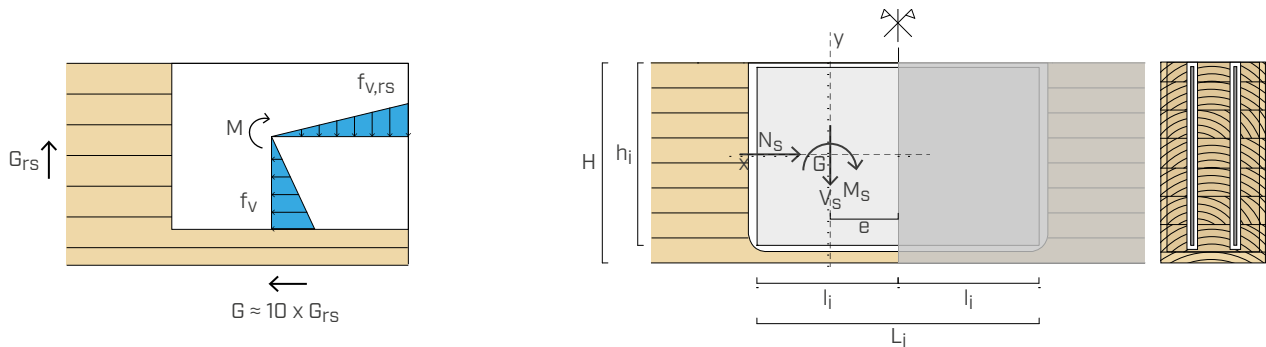
### MODALITÀ DI CALCOLO | SEZIONE DI TESTA

Gli sforzi dovuti al momento ed allo sforzo assiale si determinano omogeneizzando i materiali della sezione, nell'ipotesi di conservazione delle sezioni piane. La sollecitazione di taglio viene assorbita dalle sole piastre. È necessario verificare anche le sollecitazioni agenti sulla sezione di legno al netto delle fresate.



### MODALITÀ DI CALCOLO | DISTRIBUZIONE DEL MOMENTO SULL'INTERFACCIA ACCIAIO-ADESIVO-LEGNO

Il momento viene ripartito sul numero di interfacce (1 piastra = 2 interfacce) e poi scomposto in sforzi, considerando sia l'inerzia polare attorno al baricentro sia le diverse rigidità del legno. Si ottengono così le massime tensioni tangenziali in direzione ortogonale e parallela alla fibratura, da verificare nella loro interazione.



Momento di inerzia polare di metà inserto rispetto al baricentro, pesato sui moduli di taglio del legno:

$$J_p^* = \frac{l_i \cdot h^3}{12} \cdot G + \frac{l_i^3 \cdot h}{12} \cdot G_{rs}$$

Calcolo degli sforzi tangenziali e verifica combinata:

$$\tau_{max,hor} = \frac{(M_d + M_{T,Ed})}{2 \cdot n_i \cdot J_p^*} \cdot \frac{h}{2} \cdot G + \frac{N_d}{2 \cdot n_i \cdot A_i}$$

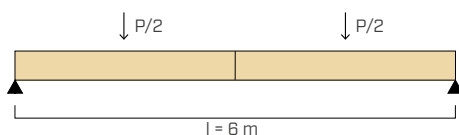
$$\tau_{max,vert} = \frac{(M_d + M_{T,Ed}) \cdot e}{2 \cdot n_i \cdot J_p^*} \cdot G_{rs} + \frac{V_d}{2 \cdot n_i \cdot A_i}$$

$$\sqrt{\left(\frac{\tau_{max,hor}}{f_{v,d}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_{max,vert}}{f_{v,rs,d}}\right)^2} \leq 1$$

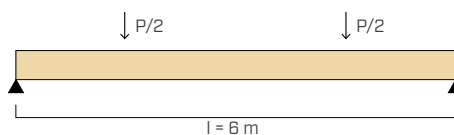
### RIGIDEZZA DELLE CONNESSIONI

Le giunzioni a momento realizzate con gli adesivi epossidici XEPOX garantiscono un'elevata rigidità agli elementi raccordati. Confrontando infatti il comportamento di una trave in semplice appoggio costituita da due elementi in legno giuntati a momento con l'utilizzo di piastra e resina XEPOX con il comportamento di una trave continua in semplice appoggio di egual luce e sezione, sollecitate dalla medesima configurazione di carico, si può notare che la connessione a momento riesce a garantire una rigidità e una trasmissione del momento che si avvicinano a quelli della trave continua.

### SPERIMENTALE



### RIFERIMENTO (trave intera, calcolata)



$$\frac{M_{test}}{M_{Rif}} = 0,90$$

$$\frac{E_{test}}{E_{Rif}} = 0,77$$

La freccia misurata sperimentalmente al carico di rottura è pari a circa 55 mm; la freccia elastica di una trave intera calcolata per lo stesso carico è pari a 33 mm. L'incremento di spostamento verticale per la trave giuntata in prossimità della rottura del giunto si attesta quindi al valore di  $l/270$ . Si ricorda che tali valori non sono confrontabili con i valori di freccia utilizzati normalmente nella progettazione, dove la freccia viene valutata in condizioni di esercizio e non agli stati limite ultimi.

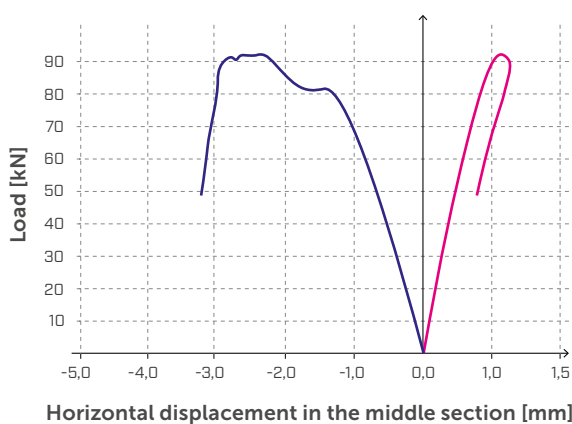
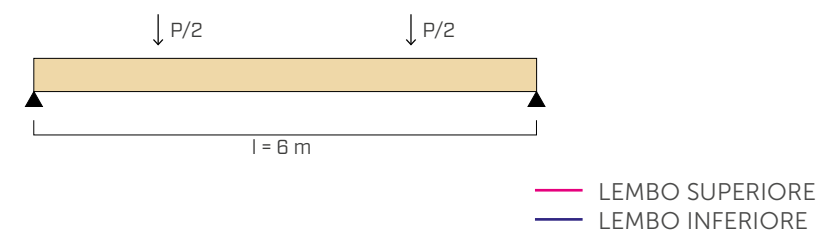
I valori derivanti da test non sono valori caratteristici e sono da intendersi solamente come valori indicativi del comportamento generale delle unioni a momento con resine epossidiche e piastre.

## LEGNO REAGENTE A COMPRESSIONE NELLA SEZIONE DI TESTA

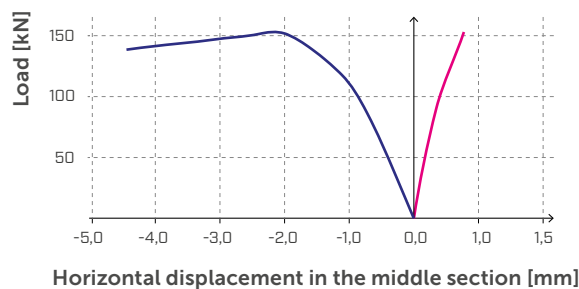
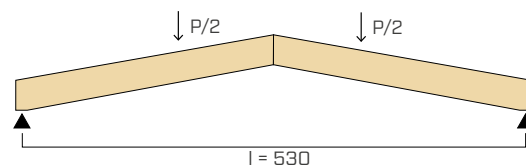
I due grafici sottostanti mostrano gli spostamenti orizzontali delle fibre tese e compresse nella sezione di testa della connessione, registrati durante alcune prove effettuate al Politecnico di Milano.

Le due prove hanno riguardato due giunzioni a momento realizzate con XEPOX e inserti metallici (si veda l'esempio nelle pagine seguenti). La presenza di un cuscinetto di resina di medio spessore (5-10 mm) ha garantito il contatto tra le due sezioni di testa. Si può notare in entrambi i casi come lo spostamento maggiore si abbia nelle fibre tese, validando l'ipotesi di calcolo secondo cui, se garantito il contatto tra le due sezioni, anche il legno reagisce a compressione insieme agli inserti metallici, spostando l'asse neutro verso l'alto.

ESEMPIO 1



ESEMPIO 2



## ESEMPIO DI CALCOLO

Viene ora riportato il confronto tra i risultati di prove a flessione a 4 punti effettuate presso i laboratori del Politecnico di Milano e i risultati di calcolo del medesimo giunto a momento con piastre incollate.

Come si può notare dal fattore di sovrarresistenza  $f$ , calcolato come il rapporto tra il momento resistente da test e quello calcolato, esiste un buon margine di sicurezza nel calcolo di questi giunti.

Il valore derivante da test non è un valore caratteristico e non è da intendersi come valore di utilizzo nel progetto.

ESEMPIO 1 | GIUNZIONE DI CONTINUITÀ

### GEOMETRIA DEL NODO: TRAVE E PIASTRE

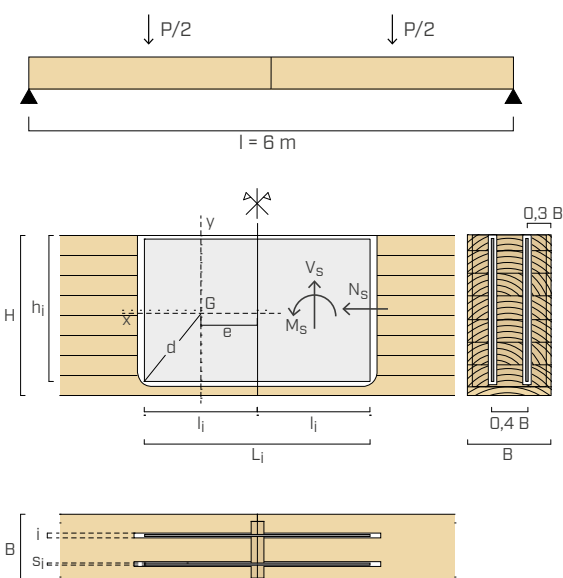
|          |        |                      |        |
|----------|--------|----------------------|--------|
| $n_i$    | 2 mm   | <b>B</b>             | 200 mm |
| $S_i$    | 5 mm   | <b>H</b>             | 360 mm |
| $h_i$    | 320 mm | <b>B<sub>n</sub></b> | 178 mm |
| $l_i$    | 400 mm | $\alpha_1$           | 0 °    |
| <b>e</b> | 200 mm |                      |        |

### MATERIALI E DATI DI PROGETTO

|                          |             |
|--------------------------|-------------|
| <b>Classe di acciaio</b> | <b>S275</b> |
| $\gamma_{M0}$            | 1           |

Inserti metallici sabbiati ad un grado SA2,5/SA3 (ISO8501).

|                         |              |
|-------------------------|--------------|
| <b>Classe del legno</b> | <b>GL24h</b> |
| $f_{c,0,k}$             | 24,0 MPa     |
| $f_{c,90,k}$            | 2,1 MPa      |
| $f_{v,k}$               | 3,5 MPa      |
| $f_{v,rs}$              | 1,2 MPa      |
| $k_{mod}$               | 1,1          |
| $\gamma_M$              | 1,3          |



## UTILIZZO DI XEPOX

Protezione degli inserti metallici dall'ossidazione con XEPOX P. Utilizzo di adesivo XEPOX F o XEPOX L.

### CARICHI DI PROGETTO AGENTI SULLA CONNESSIONE

|       |                               |          |
|-------|-------------------------------|----------|
| $M_d$ | momento di progetto applicato | 50,9 kNm |
| $V_d$ | taglio di progetto applicato  | 0 kN     |
| $N_d$ | azione assiale applicata      | 0 kN     |

### VERIFICHE

| VERIFICA DELLA GIUNZIONE DI TESTA <sup>(1), (2)</sup> |                                             |           |               |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------|---------------|
|                                                       |                                             |           | % di verifica |
| $\sigma_t$                                            | massimo sforzo di compressione lato legno   | 10,2 MPa  | 50 %          |
| $\sigma_s$                                            | massimo sforzo di compressione lato acciaio | 179,4 MPa | 65 %          |
| $\sigma_{s'}$                                         | massimo sforzo di trazione lato acciaio     | 256,9 MPa | 93 %          |

| VERIFICA DELLA SEZIONE NETTA DI LEGNO |                                       |          |               |
|---------------------------------------|---------------------------------------|----------|---------------|
|                                       |                                       |          | % di verifica |
| $\sigma_{t,m}$                        | massimo sforzo flessionale lato legno | 13,2 MPa | 65 %          |
| $F_{t,local}$                         | carico di trazione massimo lato legno | 242,1 kN | 100 %         |

| VERIFICA della MASSIMA TENSIONE TANGENZIALE SULLE SUPERFICI DI INTERFACCIA <sup>(3),(4)</sup> |                                            |                                    |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------|---------------|
|                                                                                               |                                            |                                    | % di verifica |
| $J_p^*$                                                                                       | modulo di inerzia polare ponderato         | $8,50 \cdot 10^{11} \text{ Nmm}^2$ |               |
| $\tau_{max,hor}^{(3)}$                                                                        | massimo sforzo tangenziale (taglio)        | 1,58 MPa                           | 53 %          |
| $\tau_{max,vert}^{(3)}$                                                                       | massimo sforzo tangenziale (rolling shear) | 0,2 MPa                            | 19 %          |
| <b>verifica sforzo combinato</b>                                                              |                                            |                                    | <b>57 %</b>   |

| CONFRONTO RESISTENZA CALCOLATA E RESISTENZA DA TEST |                                                 |          |               |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------|---------------|
| Modalità di crisi della connessione:                |                                                 |          | % di verifica |
| Carico di trazione massimo lato legno               |                                                 |          | 100 %         |
| $M_d = M_{Rd}$                                      | momento resistente di progetto                  | 50,9 kNm |               |
| $M_{TEST}$                                          | momento resistente da test (Politecnico Milano) | 94,1 kNm |               |
| $f$                                                 | fattore di sovrarresistenza                     | 1,8      |               |

| LEGENDA:   |                                                  |              |                                                                              |
|------------|--------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------|
| $n_i$      | numero di inserti                                | $e$          | eccentricità tra il baricentro della piastra e la giunzione di testa         |
| $S_i$      | spessore degli inserti metallici                 | $J_p^*$      | momento polare d'inerzia di metà inserto ponderato                           |
| $h_i$      | altezza degli inserti metallici                  | $f_{c,o,k}$  | resistenza caratteristica a compressione parallela alla fibratura            |
| $l_i$      | lunghezza di inserimento degli inserti metallici | $f_{c,90,k}$ | resistenza caratteristica a compressione perpendicolare alla fibratura       |
| $B$        | base della trave                                 | $f_{v,k}$    | resistenza caratteristica a taglio                                           |
| $H$        | altezza della trave                              | $f_{v,rs}$   | resistenza caratteristica a rolling shear                                    |
| $B_n$      | larghezza della trave a meno delle fresate       | $M_{TEST}$   | momento resistente ultimo da test effettuato presso il Politecnico di Milano |
| $\alpha_1$ | angolo di inclinazione delle travi               | $f$          | fattore di sovrarresistenza ( $f = M_{TEST}/M_{Rd}$ )                        |

### NOTE

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

Si precisa che i calcoli sono stati effettuati tenendo in considerazione i valori di  $k_{mod}$  e  $\gamma_M$  secondo EN 1995 1-1, e  $\gamma_{M0}$  secondo EN 1993 1-1.

(1) Il calcolo della sezione è stato effettuato considerando legami elastico-lineari per tutti i materiali. Si fa presente che, in caso di carichi assiali e di taglio, è necessario verificare la combinazione di questi sforzi.

(2) In questo calcolo si considera che il cuscinetto di resina consenta un contatto pieno della sezione di interfaccia, e che quindi il legno possa reagire a compressione. In caso di non esecuzione del cuscinetto, si consiglia di verificare il solo inserto metallico come reagente, applicando con i parametri geometrici dell'inserto la formula:

$$f_{yd} \leq \frac{M_d}{B \cdot h^2 / 6}$$

(3) Va precisato che gli adesivi XEPOX sono contraddistinti da resistenza caratteristiche a taglio e trazione che rimangono immutate nel tempo e che sono nettamente superiori alle resistenze offerte dal materiale legno. Per tale motivo la verifica della resistenza torsionale delle interfacce viene eseguita valutando il solo lato legno, considerando soddisfatta la medesima verifica per l'adesivo.

(4) La tensione di taglio "t" dell'interfaccia legno-adesivo-acciaio, trasferita al legno, viene calcolata nel suo valore massimo nel caso di inclinazione parallela o perpendicolare alle fibre del legno. Tali tensioni vengono confrontate rispettivamente con la resistenza a taglio nel legno e con la resistenza a taglio per rolling shear. Dovrebbe essere considerato anche il contributo di un momento di trasporto  $M_{TED}$  derivante dalla sollecitazione di taglio, qualora fosse presente.

- XEPOX è registrato come Marchio dell'Unione Europea n° 018146096.