

# Comune di Pavia

Settore Lavori Pubblici - Ufficio Progettazione  
Palazzo Saglio  
Via Scopoli, 1 - 27100 Pavia (PV)  
tel. 0382 399433 - fax 0382 399429



## Opere di restauro e risanamento conservativo: rifacimento e riqualificazione della copertura della Scuola Primaria "G.Carducci"

Localizzazione:

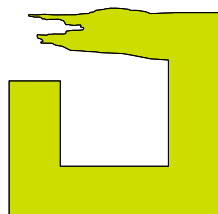
Scuola Primaria "G. Carducci" - Corso Cavour, 49 - Pavia

n.	aggiornamento	data	CUP: G13J13001380000	Disegnatore
1			<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	B.S. - V.U.
2				Data
3				Novembre 2017

## RELAZIONE SPECIALISTICA

Progettista:

Dott. Ing. Massimo Castagnello



**INTEGRA s.r.l.**  
Società di Ingegneria

sede operativa:  
via Emilia, 199 - 15057 Tortona (AL)  
tel. 0131 863490 - fax. 0131 1926520  
integra@integraingegneria.it



Dirigente del Settore:

Dott. Arch. Mericco Mauro

Responsabile Unico del Procedimento:

Dott. Arch. Canevari Silvia

# LAVORO

## CARATTERISTICHE GENERALI DELL'OPERA:

Tipologia intervento in copertura: Risanamento conservativo e ristrutturazione edilizia mediante interventi non strutturali  
OGGETTO: Opere di restauro e risanamento conservativo: rifacimento e riqualificazione della copertura della Scuola Primaria "G.Carducci"  
Destinazione attuale dell'immobile: Scuola  
Redazione dell'elaborato affidato a: Progettista

Obbligo di nomina del Coordinatore alla Sicurezza in fase di Progettazione/Esecuzione  
*(L'intervento rientra nei casi previsti dall'art.90, c.3 o c.4 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.)*

## Indirizzo del CANTIERE:

Località: **Corso Camillo Benso Cavour, 49**  
CAP: **27100**  
Città: **Pavia (PV)**

# COMMITTENTI

## DATI COMMITTENTE:

Ragione sociale:	<b>Comune di Pavia</b>
Indirizzo:	<b>Via Scopoli, 1</b>
CAP:	<b>27100</b>
Città:	<b>Pavia (PV)</b>
Telefono / Fax:	<b>0382399433</b>

# RESPONSABILI

## Progettista:

Nome e Cognome: **Massimo Castagnello**  
Qualifica: **Ingegnere**  
Indirizzo: **Via Emilia, 199**  
CAP: **15057**  
Città: **Tortona (AL)**  
Telefono / Fax: **0131863490**  
E-mail: **integra@integraingegneria.it**  
Codice Fiscale: **CSTMSM61H09L304Y**

## Direttore dei Lavori:

Nome e Cognome: **Matteo Iaconianni**  
Qualifica: **Ingegnere**

## Coordinatore della Sicurezza:

Nome e Cognome: **Massimo Castagnello**  
Qualifica: **Ingegnere**  
Indirizzo: **Via Emilia, 199**  
CAP: **15057**  
Città: **Tortona (AL)**  
Telefono / Fax: **0131863490**  
E-mail: **integra@integraingegneria.it**  
Codice Fiscale: **CSTMSM61H09L304Y**

## DESCRIZIONE DELLA COPERTURA

Tipologia:	<b>Falda</b>
Struttura:	<b>Lignea</b>
Calpestabilità:	<b>NON consentita</b>
Pendenza della copertura:	<b>Inclinata (15%&lt;P&lt;50%)</b>
Area di intervento:	<b>Parziale</b>

### Articolazione delle coperture:

---

Come da tavole grafiche.

### Particolari elementi presenti in copertura:

---

Manto in tegole marsigliesi. Non si riscontrano altri elementi particolari.

### Descrizione:

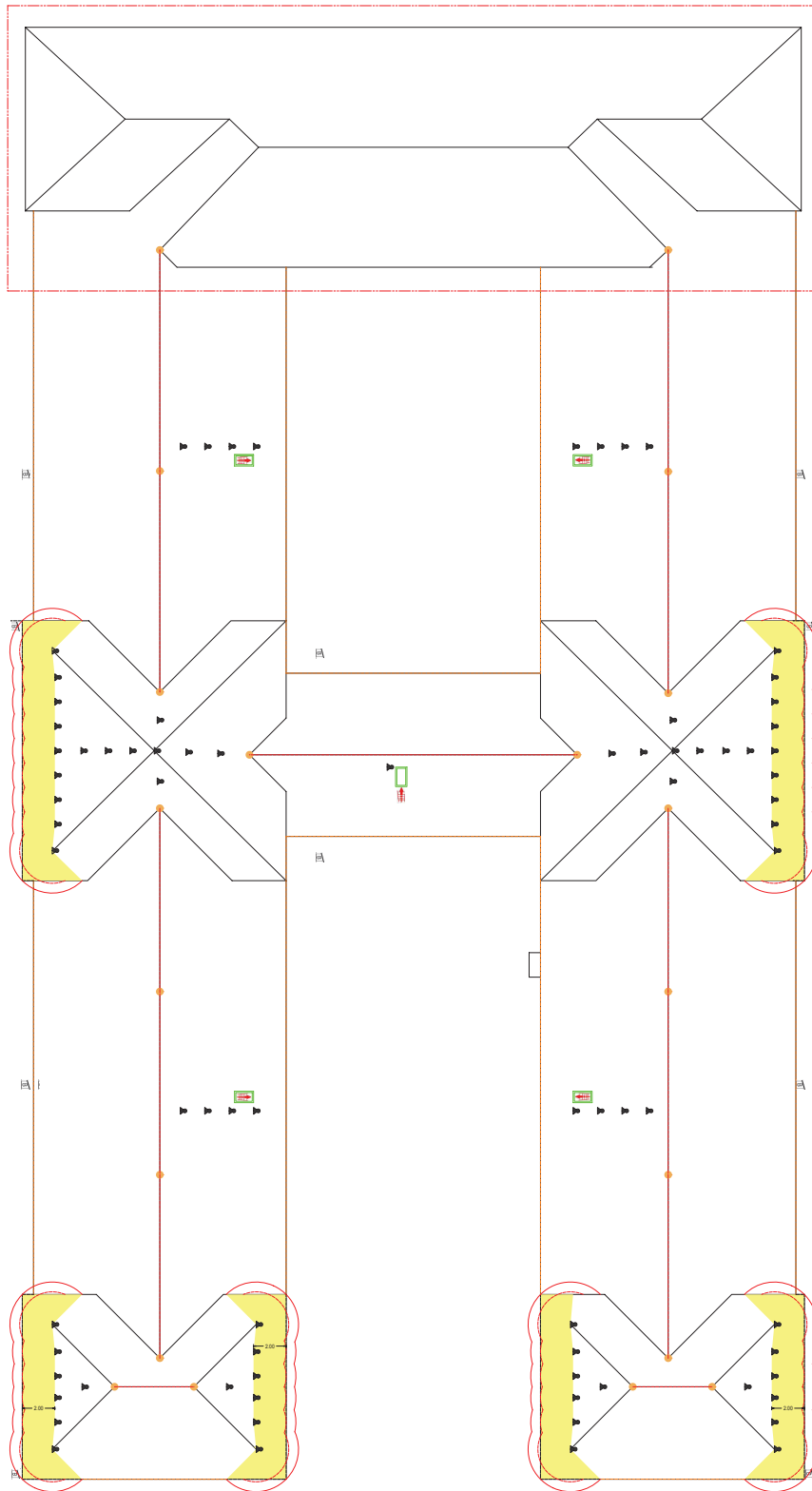
---

L'edificio è costituito da due lunghi bracci con copertura a doppia falda, 4 torrette più alte, con copertura a padiglione e da un braccio di collegamento con copertura a doppia falda.

Il manto nel complesso è costituito da tegole piane marsigliesi con struttura primaria e secondaria lignea, prive di solaio sottotegola, quindi non risulta calpestabile in nessuna parte.

L'accesso avviene tramite 5 lucernari ai quali si accede dal piano sottotetto, a sua volta accessibile dai corpi scala nella parte terminale dei bracci principali.

**Planimetria:**





## PERCORSO DI ACCESSO ALLA COPERTURA

Il percorso di accesso alla copertura nel corso dei lavori avverrà con le modalità di seguito riportate.

- 1- Sino al completamento del ponteggio e della scala di accesso alla copertura, realizzata nell'ambito dello stesso: tramite scala interna dell'edificio, sino al piano sottotetto, posa di scala presso il lucernario e successivo accesso alla copertura;
- 2- Dopo il completamento del ponteggio e della relativa scala: tramite il ponteggio.

Il percorso di accesso alla copertura dopo il termine dei lavori ed in fase di amnutenzione della copertura avverrà ordinariamente secondo le modalità di cui al precedente punto 1.

### Soluzioni Progettuali PERMANENTI

<b>Scala fissa a pioli</b>	
Scala realizzata mediante pioli fissati a uno o due montanti che serve a raggiungere il punto di accesso alla copertura.	

*Misure preventive e protettive:*

**Caratteristiche scala fissa a pioli** - Le scale a pioli hanno larghezza non inferiore a 0,35 metri. La distanza tra i pioli è compresa tra 0,25 e 0,30 metri. I maniglioni di sbarco hanno altezza compresa tra 0,90 e 1 metro. La distanza tra i pioli e la parete opposta al piano dei pioli è pari o superiore a 0,15 metri. Piattaforme di riposo sono disposte ogni 4 metri, con superficie sufficiente a permettere l'appoggio completo di due piedi e tale da consentire di stare in piedi comodamente.



### Soluzioni Progettuali PROVVISORIE

Non si prevede un percorso di accesso alla copertura del tipo provvisorio

## ACCESSO ALLA COPERTURA

L'accesso avviene ordinariamente tramite lucernari, mentre in fase di cantiere sarà tramite ponteggio, a meno di brevi periodi che precedono e seguono il montaggio e lo smontaggio del ponteggio.

### Soluzioni Progettuali PERMANENTI

<b>Apertura rettangolare orizzontale/inclinata</b>	
Apertura rettangolare, orizzontale o inclinata, che permette, alla fine di un percorso interno, l'accesso dell'operatore in copertura con utensili da lavoro e materiali.	

**Dimensioni aperture orizzontali o inclinate rettangolari** - Le aperture orizzontali o inclinate a sezione rettangolare, per l'accesso alle coperture, hanno una superficie libera di passaggio non inferiore a 0,5 metri quadrati, con lato inferiore di larghezza minima di 0,70 metri. **Punto 1, Allegato del D.D.G. 14/01/2009 n. 119**

**Caratteristiche dei serramenti** - I serramenti delle aperture di accesso non presentano parti taglienti o elementi sporgenti; il sistema di apertura dell'anta è agevole e sicuro.

**Ante delle aperture orizzontali o inclinate** - L'accesso dalle aperture orizzontali non comporta la rimozione dell'anta dalla sede in cui è incernierata allo stipite ed il sistema di connessione dell'anta allo stipite è tale da impedire il distacco accidentale dell'anta in posizione di apertura. L'anta è inoltre provvista di meccanismo tale da evitare l'investimento improvviso e incontrollato del soggetto che apre. **Punto 1, Allegato del D.D.G. 14/01/2009 n. 119**

**Dimensioni aperture orizzontali o inclinate rettangolari (vecchia costruzione)** - Le aperture orizzontali o inclinate a sezione rettangolare, per l'accesso alle coperture, hanno il lato inferiore maggiore o uguale a 0,65. **Punto 1, Allegato del D.D.G. 14/01/2009 n. 119**

## Soluzioni Progettuali PROVVISORIE

Non si prevede un accesso alla copertura del tipo provvisorio





# TRANSITO ED ESECUZIONE DEI LAVORI IN COPERTURA

Il transito sarà effettuato tramite piani di camminamento appositamente predisposti.

L'operatore sarà vincolato a dispositivi anticaduta di classe C ed A, in relazione alla specifica posizione in cui si trova sulla copertura.

Per le attività da eseguire una volta rimossa la parte più elevata del manto di copertura il transito dell'operatore potrà avvenire direttamente sul solaio sottotetto.

## Soluzioni Progettuali PERMANENTI

<p><b>Ancoraggio UNI EN 795 Tipo A</b></p>	
<p>Dispositivo di ancoraggio con uno o più punti di ancoraggio stazionari, durante l'utilizzo, e con la necessità di ancoraggio o elemento di fissaggio per fissarlo alla struttura.</p> <p style="text-align: right;"><b>Valutazione Caduta</b></p> <p><b>Caduta consentita: Trattenuta</b> - DPI di collegamento: Cordino UNI EN 354 - DPI operatore: Cintura - Lunghezza cordino (LC): 2.00 m - Lunghezza braccio operatore (LBO): 0.60 m</p>	
<p><b>Linea di ancoraggio UNI EN 795 Tipo C</b></p>	
<p>Dispositivo di ancoraggio che impiega una linea di ancoraggio flessibile che devia dall'orizzontale che devia dall'orizzontale di non più di 15°.</p> <p style="text-align: right;"><b>Valutazione Caduta</b></p> <p><b>Caduta consentita: Arresto</b> - DPI di collegamento: Cordino UNI EN 354 - DPI operatore: Imbracatura - Lunghezza cordino (LC): 2.00 m - Caduta frenata (CF): 1.00 m</p> <p><b>Valutazione:</b> - Distanza tra l'attacco dell'imbracatura e i piedi del lavoratore (IP): 1.50 m - Margine di sicurezza (R): 1.00 m</p> <p><b>1) Bordo di arresto: Bordo copertura...</b> - Freccia della linea di ancoraggio (FC): 0.00 m - Distanza tra l'ancoraggio e il punto di caduta (DR): 2.00 m - Altezza di caduta (AC): 10.00 m - Distanza di arresto (DA): 2.50 m - Caduta libera (CL): 1.50 m - Tirante d'aria (TA): 3.50 m - Spazio Libero Residuo (SLR): 7.50 m</p>	



<p><b>2) Bordo di arresto:</b> - Freccia della linea di ancoraggio (FC): 0.00 m - Distanza tra l'ancoraggio e il punto di caduta (DR): 2.00 m - Altezza di caduta (AC): 10.00 m - Distanza di arresto (DA): 2.50 m - Caduta libera (CL): 1.50 m - Tirante d'aria (TA): 3.50 m - Spazio Libero Residuo (SLR): 7.50 m</p>	
---	--

*Misure preventive e protettive:*

**Dispositivi di ancoraggio** - I dispositivi di ancoraggio (linee di ancoraggio, punti di ancoraggio, ganci di sicurezza): sono dislocati in modo da procedere in sicurezza su qualsiasi parte della copertura, a partire dal punto di accesso, fino al punto più lontano; sono chiaramente identificabili per forma e/o colore o con altro mezzo analogo; sono accessibili in modo da consentire l'ancoraggio senza rischio di caduta; posseggono i requisiti previsti dalla norma UNI EN 795; garantiscono nel tempo le necessarie caratteristiche di resistenza e solidità; saranno oggetto di periodiche verifiche e manutenzioni a cura del proprietario dell'immobile secondo le indicazioni del costruttore. Degli interventi eseguiti sarà effettuata regolare registrazione. **Punto 4, Allegato del D.D.G. 14/01/2009 n. 119**

**Punti di ancoraggio** - L'impiego di dispositivi di ancoraggio puntuali o ganci di sicurezza da tetto è consentito solo per brevi spostamenti o laddove le linee di ancoraggio risultino non installabili per le caratteristiche dimensionali, strutturali o morfologiche delle coperture, ovvero per contrasto con norme di tutela riguardanti l'immobile interessato dall'intervento.

**Dispositivi di ancoraggio permanenti** - I dispositivi di ancoraggio (linee di ancoraggio, punti di ancoraggio, ganci di sicurezza): sono dislocati in modo da procedere in sicurezza su qualsiasi parte della copertura, a partire dal punto di accesso, fino al punto più lontano; sono chiaramente identificabili per forma e/o colore o con altro mezzo analogo; sono accessibili in modo da consentire l'ancoraggio senza rischio di caduta; posseggono i requisiti previsti dalla norma UNI EN 795; garantiscono nel tempo le necessarie caratteristiche di resistenza e solidità; saranno oggetto di periodiche verifiche e manutenzioni a cura del proprietario dell'immobile secondo le indicazioni del costruttore. Degli interventi eseguiti sarà effettuata regolare registrazione. **Punto 4, Allegato del D.D.G. 14/01/2009 n. 119**

## Soluzioni Progettuali PROVVISORIE

Non si prevedono elementi per il transito e l'esecuzione di lavori in copertura del tipo provvisorio

### Misure di emergenza per il recupero dell'operatore in caso di caduta

L'area è raggiungibile da parte di pubblico intervento (Vigili del Fuoco) entro 30 minuti.

# VERIFICA SISTEMI DI FISSAGGIO

La verifica dei sistemi di fissaggio è stata effettuata ai sensi della seguente normativa:

- **Ministero delle Infrastrutture - Decreto 14 gennaio 2008**, "Nuove norme tecniche per le costruzioni"
- **UNI EN 1992:2005 Eurocodice 2** - Progettazione delle strutture di calcestruzzo
- **UNI EN 1993:2014 Eurocodice 3** - Progettazione delle strutture di acciaio
- **UNI EN 1995:2014 Eurocodice 5** - Progettazione delle strutture di legno
- **UNI 11560:2014** - Sistemi di ancoraggio permanenti in copertura "Guida per l'individuazione, la configurazione, l'installazione, l'uso e la manutenzione"
- **UNI EN 795:2012**, "Dispositivi individuali per la protezione contro le cadute - Dispositivi di ancoraggio"
- **UNI EN 517:2006**, "Accessori prefabbricati per coperture - Ganci di sicurezza da tetto"
- **EOTA TR 029:2010**, "Design of Bonded Anchors"
- **EOTA ETAG 001:2010**, "Annex C: Design methods for anchorages"

La verifica del sistema di fissaggio della piastra di ancoraggio del sistema anticaduta è stata effettuata secondo il criterio degli stati limite e le seguenti condizioni di progetto:

- il carico dinamico che sollecita il sistema anticaduta è modellato con la forza statica equivalente fornita dal produttore del sistema di ancoraggio
- la piastra di ancoraggio è sufficientemente rigida tale da non deformarsi sotto le azioni di progetto
- le sollecitazioni su ogni elemento di unione sono determinate ipotizzando una ripartizione uniforme delle azioni e un meccanismo di rotazione rigida della piastra sul supporto
- le distanze degli ancoraggi dai bordi del supporto in acciaio (legno) rispettano i limiti previsti dalla normativa applicata per la verifica
- le distanze degli ancoraggi dai bordi del supporto in calcestruzzo sono maggiori o uguali a max (10 h<sub>ef</sub>, 60 d) [solo per ancoranti metallici progettati con norme EOTA]

## Ancoraggio UNI EN 795 Tipo A

### Modelli dispositivi di ancoraggio

1) Gancio sottotegola tipo A2

Produttore:

Modello:

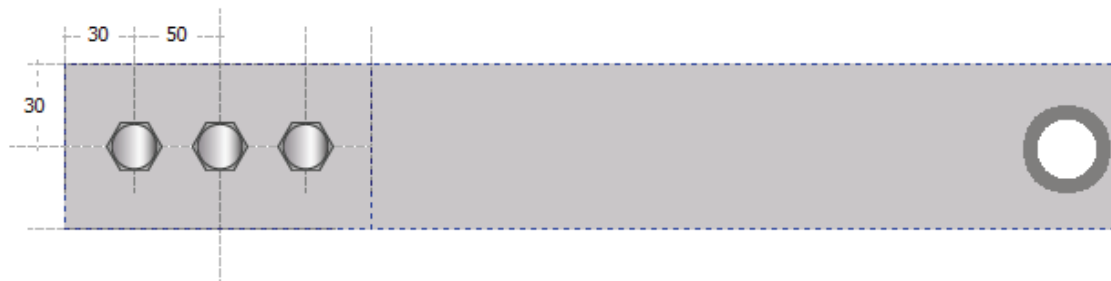
Tipo/Classe:

N° max di operatori simultanei: 1

### Verifica della connessione

#### 1) Piastra di fissaggio...

**Tipologia di connessione:** Barra in acciaio - Calcestruzzo [Eurocodice 3 - Eurocodice 2].



#### Forza di tiro:

Tipo di fissaggio:

Numero bulloni:

Tipologia piastra:

Dimensioni piastra L<sub>x</sub> - L<sub>y</sub> [mm]:

Gancio

3

Piana

160 - 60

Coefficiente parziale di sicurezza - $\gamma_Q$ :	2.00
Forza caratteristica di tiro - $F_k$ [N]:	10000.00

### Caratteristiche della connessione:

Classe della parte filettata della barra di acciaio:	4.6
Dimensione della parte filettata della barra di acciaio:	M10
Coefficiente parziale di sicurezza acciaio - $\gamma_{M2}$ :	1.35

### Verifiche a taglio, trazione e sfilamento

Forza di taglio - $F_{v,Ed}$ [N]:	6666.67
Forza di trazione - $F_{t,Ed}$ [N]:	-
Resistenza a taglio - $F_{v,Rd}$ [N]:	10311.11
Resistenza a trazione - $F_{t,Rd}$ [N]:	-
Resistenza a sfilamento [N]:	-
Coefficiente di sicurezza a taglio:	1.55
Coefficiente di sicurezza a trazione:	-
Coefficiente di sicurezza a taglio e trazione:	-
Coefficiente di sicurezza a sfilamento:	-

**Riferimenti normativi:** UNI EN 1992:2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1 - Punto: 8.4.2 (Tabella 3.4) - UNI EN 1993:2014 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1.8 - Punto: 3.6.1 (Tabella 3.4)

## Linea di ancoraggio UNI EN 795 Tipo C

### Modelli dispositivi di ancoraggio

#### 1) Tipo C Linea Vita

Produttore:

Modello:

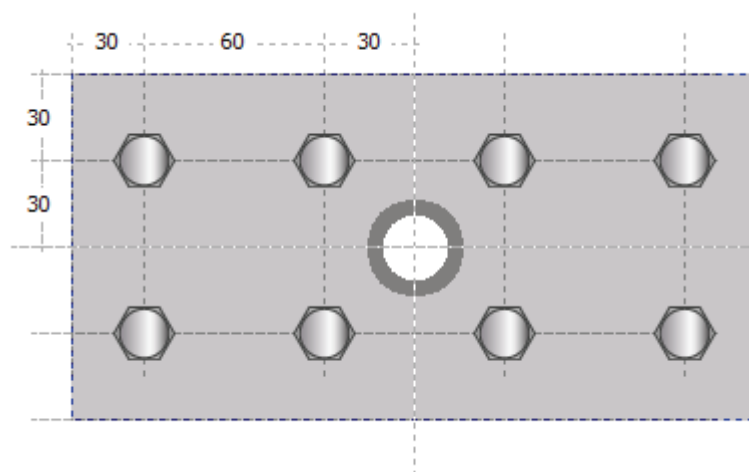
Tipo/Classe:

N° max di operatori simultanei: 1

### Verifica della connessione

#### 1) Piastra di fissaggio...

**Tipologia di connessione:** Vite - Legno [Eurocodice 5].



#### Forza di tiro:

Tipo di fissaggio:

Numero bulloni:

Piastra

8

Tipologia piastra:	Piana con palo
Dimensioni piastra $L_x - L_y$ [mm]:	240 - 120
Altezza del palo [mm]:	50
Coefficiente parziale di sicurezza - $\gamma_Q$ :	2.00
Forza caratteristica di tiro - $F_k$ [N]:	10000.00
Angolo tra forza laterale e asse X - $\alpha$ [gradi]:	0.00
Angolo tra forza assiale e asse Z - $\beta$ [gradi]:	90.00

### Caratteristiche della connessione:

Tipo di legno:	Latifoglie
Classe della massa volumica caratteristica del legno:	D30
Diametro esterno della parte filettata della vite - $d$ [mm]:	8
Diametro del nucleo della vite - $d_1$ [mm]:	6.00
Coefficiente di correzione - $K_{mod}$ :	0.70
Coefficiente parziale di sicurezza - $\gamma_M$ :	1.30
Vite a gambo liscio dove il diametro esterno della filettatura è uguale al diametro del gambo e il gambo liscio penetra nell'elemento contenente la punta della vite non meno di $4d$ :	SI
Spessore della piastra:	$\leq 0.5d$
Direzione della fibratura:	X
Lunghezza di penetrazione della vite - $t_1$ [mm]:	150
Resistenza caratteristica della vite - $f_{u,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]:	500.00
Viti per legno conformi alla EN 14592 con $6 \leq d \leq 12$ e $0.6 \leq d_1/d \leq 0.75$ :	SI
Lunghezza della parte filettata della vite - $l_f$ [mm]:	80
Angolo rispetto alla fibratura - $\alpha$ [gradi]:	90
Resistenza caratteristica a estrazione della vite - $f_{ax,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]:	10.00
Massa volumica del legno associata a $f_{ax,k}$ - $\rho_a$ [Kg/m <sup>3</sup> ]:	350.00
Resistenza caratteristica della vite - $f_{tens,k}$ [N]:	19000

### **Verifiche a taglio e trazione**

Forza di taglio - $F_{v,Ed}$ [N]:	2500.00
Forza di taglio sulla fila di viti in direzione X - $F_{v,Ed,X}$ [N]:	10000.00
Forza di taglio sulla fila di viti in direzione Y - $F_{v,Ed,Y}$ [N]:	-
Forza di trazione - $F_{ax,Ed}$ [N]:	198.41
Forza di trazione sulla connessione - $F_{ax,Ed,tot}$ [N]:	6349.20
Resistenza a taglio - $F_{v,Rd}$ [N]:	4268.57
Resistenza a taglio della fila di viti in direzione X - $F_{v,ef,Rd,X}$ [N]:	12954.35
Resistenza a taglio della fila di viti in direzione Y - $F_{v,ef,Rd,Y}$ [N]:	-
Resistenza a trazione - $f_{tens,d}$ [N]:	10230.77
Resistenza a trazione della connessione - $F_{t,ef,Rd}$ [N]:	66479.73
Resistenza a estrazione - $F_{ax,Rd}$ [N]:	5619.83
Resistenza a estrazione della connessione - $F_{ax,ef,Rd}$ [N]:	36517.74
Coefficiente di sicurezza a taglio:	1.71
Coefficiente di sicurezza a taglio sulla fila di viti in direzione X:	1.30
Coefficiente di sicurezza a taglio sulla fila di viti in direzione Y:	-
Coefficiente di sicurezza a trazione:	28.32
Coefficiente di sicurezza a trazione sulla connessione:	5.75
Coefficiente di sicurezza a taglio e trazione:	2.90

**Riferimenti normativi:** UNI EN 1995:2014 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1 - Punti: 2.4.3; 8.1.2; 8.2.3; 8.3.3; 8.5.1.1; 8.7.1 (1) (2) (3) (4); 8.7.1 (4) (5) (7) (8); 8.7.3