

**Caratteristiche piastra di collegamento Tipo C**

|                  |        |
|------------------|--------|
| <b>Lunghezza</b> | 300 mm |
| <b>Larghezza</b> | 300 mm |
| <b>Spessore</b>  | 10 mm  |

**Caratteristiche unione bullonata**

|                       |         |                  |
|-----------------------|---------|------------------|
| <b>Classe</b>         | 8.8     |                  |
| <b>Acciaio</b>        | s235    |                  |
| <b>n° bulloni</b>     | 1       |                  |
| <b>d0</b>             | 13 mm   | diametro foro    |
| <b>T</b>              | 10 mm   | spessore piastra |
| <b>Area Filettata</b> | 84.3 mm |                  |
| <b>fub</b>            | 800     |                  |
| <b>fu</b>             | 360 MPa |                  |
| <b>d</b>              | 12 mm   | diametro bullone |
| <b>fyd</b>            | 235 MPa |                  |

**Valori dimensionali**

|  |           |        |
|--|-----------|--------|
| Interasse dei bulloni in direzione del carico            | <b>p1</b> | 230 mm |
| Interasse dei bulloni in direzione ortogonale al carico  | <b>p2</b> | 230 mm |
| Distanza bordo-bullone in direzione parallela al carico  | <b>e1</b> | 35 mm  |
| Distanza bordo-bullone in direzione ortogonale al carico | <b>e2</b> | 35 mm  |
| Spessore piastra di collegamento                         | <b>t</b>  | 10 mm  |
| Diametro foro  | <b>d0</b> | 13 mm  |

**Verifica collegamento tramine unione bullonata Palo di estremità del sistema di ancoraggio lineare in copertura, TIPO C**

| RESISTENZA A TAGLIO  |              |                 |              |                   |
|--|--------------|-----------------|--------------|-------------------|
| Calcolo Azione di Taglio su Singolo Bullone                  |              |                 |              |                   |
| Vd   | 14.0         | KN              |              |                   |
| n bulloni  | 4            |                 |              |                   |
| <b>Fv,ed</b>   | <b>3.5</b>   | <b>KN</b>       |              |                   |
| Piano di taglio passante per sezione filettata               |              |                 |              |                   |
| n.sezioni res.   | 2            |                 |              |                   |
| fub  | 800          | Mpa             |              |                   |
| Ares   | 84.3         | mm <sup>2</sup> |              |                   |
| <b>Fv,rd</b>   | <b>64.7</b>  | <b>KN</b>       |              |                   |
| <b>Verifica</b>  | <b>Fv,ed</b> | <b>≤</b>        | <b>Fv,rd</b> |                   |
| [KN]   |              | <b>3.5 ≤</b>    | <b>64.7</b>  | <b>Verificato</b> |
| RESISTENZA A RIFOLLAMENTO                                    |              |                 |              |                   |
| Valutazione dei coefficienti k <sub>1</sub> e α <sub>b</sub> |              |                 |              |                   |
| Bulloni di bordo   |              |                 |              |                   |
| α <sub>b</sub>   | 0.90         |                 |              |                   |
| Valore minimo dei seguenti parametri                         |              |                 |              |                   |
| e1/3d0   | 0.90         |                 |              |                   |
| fub/fu   | 2.22         |                 |              |                   |
|  | 1.00         |                 |              |                   |
| k <sub>1</sub>   | 2.50         |                 |              |                   |
| Valore minimo dei seguenti parametri                         |              |                 |              |                   |
| ((2.8*e2)/d0)-1.75   | 5.79         |                 |              |                   |
|  | 2.50         |                 |              |                   |
| Valutazione resistenza a rifollamento per bulloni di bordo   |              |                 |              |                   |
| α <sub>b</sub>   | 0.90         |                 |              |                   |
| k <sub>1</sub>   | 2.50         |                 |              |                   |
| fu   | 360          | MPa             |              |                   |
| d  | 12           | mm              |              |                   |
| t  | 10           | mm              |              |                   |
| γ <sub>m2</sub>  | 1.25         |                 |              |                   |
| Fb,rd  | 77.53846154  | KN              |              |                   |
| <b>Verifica</b>  | <b>Fv,ed</b> | <b>≤</b>        | <b>Fv,rd</b> |                   |
| [KN]   |              | <b>3.5 ≤</b>    | <b>77.5</b>  | <b>Verificato</b> |
| Valutazione dei coefficienti k <sub>1</sub> e α <sub>b</sub> |              |                 |              |                   |
| Bulloni interni  |              |                 |              |                   |
| α <sub>b</sub>   | 1.00         |                 |              |                   |
| Valore minimo dei seguenti parametri                         |              |                 |              |                   |
| (p1/3d0)-1.4   | 4.50         |                 |              |                   |
| fub/fu   | 2.22         |                 |              |                   |
|  | 1.00         |                 |              |                   |
| k <sub>1</sub>   | 2.50         |                 |              |                   |
| Valore minimo dei seguenti parametri                         |              |                 |              |                   |
| ((1.4*p2)/d0)-1.75   | 23.02        |                 |              |                   |
|  | 2.50         |                 |              |                   |

### Valutazione resistenza a rifollamento per bulloni di bordo

|                 |                              |                          |                              |            |
|-----------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|------------|
| $\alpha_b$      | 1.00                         |                          |                              |            |
| $k_1$           | 2.50                         |                          |                              |            |
| $f_u$           | 360                          | MPa                      |                              |            |
| $d$             | 12                           | mm                       |                              |            |
| $t$             | 10                           | mm                       |                              |            |
| $\gamma_{m2}$   | 1.25                         |                          |                              |            |
| $F_{b,rd}$      | 86.4                         | KN                       |                              |            |
| <b>Verifica</b> | <b><math>F_{v,ed}</math></b> | <b><math>\leq</math></b> | <b><math>F_{v,rd}</math></b> |            |
| [KN]            | 3.5                          | $\leq$                   | 86.4                         | Verificato |

### Calcolo forza di trazione agente

|                              | n bulloni | $y_i$<br>[mm] | $x_i$<br>[mm] |
|------------------------------|-----------|---------------|---------------|
| Fila 1                       | 2         | 265           | 265           |
| Fila 2                       | 0         | 0             | 0             |
| Fila 3                       | 2         | 35            | 35            |
| $M_{d,x}$                    |           | 2.12          | KN            |
| $M_{d,y}$                    |           | 6.68          | KN            |
| $F_{d,x}$                    |           | 12.39         | KN            |
| $F_{d,y}$                    |           | 3.93          | KN            |
| <b><math>F_{t,ed}</math></b> |           | <b>16.32</b>  | <b>KN</b>     |

### RESISTENZA A TRAZIONE

|                 |                              |                          |                              |            |
|-----------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|------------|
| $k_2$           | 0.9                          |                          |                              |            |
| $f_{ub}$        | 800                          | MPa                      |                              |            |
| $A_{res}$       | 84.3                         | mm <sup>2</sup>          |                              |            |
| $\gamma_{m2}$   | 1.25                         |                          |                              |            |
| $F_{b,rd}$      | 48.56                        | KN                       |                              |            |
| <b>Verifica</b> | <b><math>F_{t,ed}</math></b> | <b><math>\leq</math></b> | <b><math>F_{b,rd}</math></b> |            |
| [KN]            | 16.32                        | $\leq$                   | 48.56                        | Verificato |

### RESISTENZA A PUNZONAMENTO

|                 |                              |                          |                              |            |
|-----------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|------------|
| $d_m$           | 21.9                         | mm                       |                              |            |
| $f_u$           | 360                          | MPa                      |                              |            |
| $t$             | 15                           | mm                       |                              |            |
| $\gamma_{m2}$   | 1.25                         |                          |                              |            |
| $B_{p,rd}$      | 178.24                       | KN                       |                              |            |
| <b>Verifica</b> | <b><math>F_{t,ed}</math></b> | <b><math>\leq</math></b> | <b><math>F_{v,rd}</math></b> |            |
| [KN]            | 16.32                        | $\leq$                   | 178.24                       | Verificato |

| VERIFICA INTERAZIONE TAGLIO-TRAZIONE |   |    |      |            |
|--------------------------------------|---|----|------|------------|
| Ft,ed                                | 16.32   | KN |      |            |
| Fv,ed                                | 3.5   | KN |      |            |
| Fv,rd                                | 64.7  | KN |      |            |
| Fb,rd                                | 48.56   | KN |      |            |
| Verifica                             | $F_{v,ed}/F_{v,rd} + F_{t,ed}/1.4F_{t,rd} \leq 1$ |    |      |            |
| [KN]                                 | 0.29  | ≤  | 1.00 | Verificato |
| Tasso Lavoro                         | 29%   |    |      |            |

| Resistenza a Punzonamento Soletta in cls |         |                   |                  |            |
|--|---------|-------------------|------------------|------------|
| Dimensioni Piastra                       | 300     | *                 | 300              | mm         |
| s  | 240     | mm                | Spessore Soletta |            |
| d  | 216     | mm                | Altezza utile    |            |
| ρ  | 0.01    |                   |                  |            |
| u <sub>0</sub>                           | 1200    | mm                |                  |            |
| u <sub>1</sub>                           | 3912.96 | mm                |                  |            |
| β  | 1       |                   |                  |            |
| F,ed                                     | 65.28   | KN                |                  |            |
| v,ed                                     | 0.25    | N/mm <sup>2</sup> |                  |            |
| fcd                                      | 14.2    | N/mm <sup>2</sup> |                  |            |
| v,rd,max                                 | 3.55    | N/mm <sup>2</sup> |                  |            |
|  | 0.25 ≤  |                   | 3.55             | Verificato |
| v,ed,u1                                  | 0.08    | N/mm <sup>2</sup> |                  |            |
| C,rd,c                                   | 0.12    |                   |                  |            |
| k  | 2       |                   |                  |            |
| vrd,min                                  | 0.22    | N/mm <sup>2</sup> |                  |            |
| v,rd,c                                   | 0.69    | N/mm <sup>2</sup> |                  |            |
|  | 0.08 ≤  |                   | 0.69             | Verificato |
| Tasso Lavoro                             | 11%     |                   |                  |            |

| Calcolo lunghezza minima di ancoraggio barra - Piastra di fissaggio tipo C |             |               |           |
|--|-------------|---------------|-----------|
|  |             |               |           |
| Forza massima agente a trazione  | Ft,ed       | 16.32         | KN        |
|  |             |               |           |
| Resistenza caratteristica a compressione del cls                           | fck         | 25            | MPa       |
| Coefficiente di sicurezza cls  | $\gamma$    | 1.5           |           |
| Resistenza a trazione media cls  | fctm        | 2.56          | MPa       |
| Resistenza caratteristica a trazione del cls                               | fctk        | 1.79          | MPa       |
| Resistenza caratteristica tangenziale di aderenza                          | fbk         | 4.03          | MPa       |
| Resistenza tangenziale di aderenza di progetto                             | fbd         | 2.69          | MPa       |
| Raggio della barra filettata   | r           | 6             | mm        |
|  |             |               |           |
|  |             |               |           |
| <b>Lunghezza minima di ancoraggio barra</b>                                | <b>lmin</b> | <b>161.13</b> | <b>mm</b> |
|  |             |               |           |
| Lunghezza di ancoraggio  | l           | 170           | mm        |
| <b>soluzione con contro-piastra</b>  |             | <b>240</b>    | <b>mm</b> |
| Verifica   | Verificato  |               |           |

**Caratteristiche piastra di collegamento Tipo A**

|                  |        |
|------------------|--------|
| <b>Lunghezza</b> | 180 mm |
| <b>Larghezza</b> | 180 mm |
| <b>Spessore</b>  | 10 mm  |

**Caratteristiche unione bullonata**

|                       |         |                  |
|-----------------------|---------|------------------|
| <b>Classe</b>         | 8.8     |                  |
| <b>Acciaio</b>        | s235    |                  |
| <b>n° bulloni</b>     | 1       |                  |
| <b>d0</b>             | 13 mm   | diametro foro    |
| <b>T</b>              | 10 mm   | spessore piastra |
| <b>Area Filettata</b> | 84.3 mm |                  |
| <b>fub</b>            | 800     |                  |
| <b>fu</b>             | 360 MPa |                  |
| <b>d</b>              | 12 mm   | diametro bullone |
| <b>fyd</b>            | 235 MPa |                  |

**Valori dimensionali**

|  |           |        |
|--|-----------|--------|
| Interasse dei bulloni in direzione del carico            | <b>p1</b> | 110 mm |
| Interasse dei bulloni in direzione ortogonale al carico  | <b>p2</b> | 110 mm |
| Distanza bordo-bullone in direzione parallela al carico  | <b>e1</b> | 35 mm  |
| Distanza bordo-bullone in direzione ortogonale al carico | <b>e2</b> | 35 mm  |
| Spessore piastra di collegamento                         | <b>t</b>  | 10 mm  |
| Diametro foro  | <b>d0</b> | 13 mm  |

**Verifica collegamento tramine unione bullonata del sistema di ancoraggio puntuale in  
copertura, TIPO A**

**RESISTENZA A TAGLIO**  
**Calcolo Azione di Taglio su Singolo Bullone**

Vd 14.0 KN

n bulloni 4

**Fv,ed 3.5 KN**

**Piano di taglio passante per sezione filettata**

n.sezioni res. 2

fub 800 Mpa

Ares 84.3 mm<sup>2</sup>

**Fv,rd 64.7 KN**

|                 |              |          |              |                   |
|-----------------|--------------|----------|--------------|-------------------|
| <b>Verifica</b> | <b>Fv,ed</b> | <b>≤</b> | <b>Fv,rd</b> |                   |
| [KN]            | 3.5          | ≤        | 64.7         | <b>Verificato</b> |

**RESISTENZA A RIFOLLAMENTO**  
**Valutazione dei coefficienti  $k_1$  e  $\alpha_b$**   
Bulloni di bordo

**$\alpha_b$  0.90**

Valore minimo dei seguenti parametri

e1/3d0 0.90

fub/fu 2.22

1.00

**$k_1$  2.50**

Valore minimo dei seguenti parametri

((2.8\*e2)/d0)-1.75 5.79

2.50

**Valutazione resistenza a rifollamento per bulloni di bordo**

$\alpha_b$  0.90

$k_1$  2.50

fu 360 MPa

d 12 mm

t 10 mm

$\gamma_{m2}$  1.25

Fb,rd 77.53846 KN

|                 |              |          |              |                   |
|-----------------|--------------|----------|--------------|-------------------|
| <b>Verifica</b> | <b>Fv,ed</b> | <b>≤</b> | <b>Fv,rd</b> |                   |
| [KN]            | 3.5          | ≤        | 77.5         | <b>Verificato</b> |

**Valutazione dei coefficienti  $k_1$  e  $\alpha_b$**   
Bulloni interni

$\alpha_b$  1.00

Valore minimo dei seguenti parametri

(p1/3d0)-1.4 1.42

fub/fu 2.22

1.00

$k_1$  2.50

Valore minimo dei seguenti parametri

((1.4\*p2)/d0)-1.75 10.10

2.50

| Valutazione resistenza a rifollamento per bulloni di bordo |                                   |     |                              |            |
|--|-----------------------------------|-----|------------------------------|------------|
| $\alpha_b$   | 1.00                              |     |                              |            |
| $k_1$  | 2.50                              |     |                              |            |
| $f_u$  | 360                               | MPa |                              |            |
| $d$  | 12                                | mm  |                              |            |
| $t$  | 10                                | mm  |                              |            |
| $\gamma_{m2}$  | 1.25                              |     |                              |            |
| $F_{b,rd}$   | 86.4                              | KN  |                              |            |
| <b>Verifica</b>  | <b><math>F_{v,ed} \leq</math></b> |     | <b><math>F_{v,rd}</math></b> |            |
| [KN]   | 3.5 $\leq$                        |     | 86.4                         | Verificato |

| Calcolo forza di trazione agente |           |              |           |
|----------------------------------|-----------|--------------|-----------|
|                                  | n bulloni | $y_i$        | $x_i$     |
|                                  |           | [mm]         | [mm]      |
| Fila 1                           | 2         | 155          | 155       |
| Fila 3                           | 2         | 35           | 35        |
| $M_{d,y}$                        |           | 4.20         | KN        |
| $F_{d,x}$                        |           | 12.89        | KN        |
| <b><math>F_{t,ed}</math></b>     |           | <b>12.89</b> | <b>KN</b> |

| RESISTENZA A TRAZIONE |                                   |                 |                              |            |
|-----------------------|-----------------------------------|-----------------|------------------------------|------------|
| $k_2$                 | 0.9                               |                 |                              |            |
| $f_{ub}$              | 800                               | MPa             |                              |            |
| $A_{res}$             | 84.3                              | mm <sup>2</sup> |                              |            |
| $\gamma_{m2}$         | 1.25                              |                 |                              |            |
| $F_{b,rd}$            | 48.56                             | KN              |                              |            |
| <b>Verifica</b>       | <b><math>F_{t,ed} \leq</math></b> |                 | <b><math>F_{b,rd}</math></b> |            |
| [KN]                  | 12.89 $\leq$                      |                 | 48.56                        | Verificato |

| RESISTENZA A PUNZONAMENTO |                                   |     |                              |            |
|---------------------------|-----------------------------------|-----|------------------------------|------------|
| $d_m$                     | 21.9                              | mm  |                              |            |
| $f_u$                     | 360                               | MPa |                              |            |
| $t$                       | 15                                | mm  |                              |            |
| $\gamma_{m2}$             | 1.25                              |     |                              |            |
| $B_{p,rd}$                | 178.24                            | KN  |                              |            |
| <b>Verifica</b>           | <b><math>F_{t,ed} \leq</math></b> |     | <b><math>F_{v,rd}</math></b> |            |
| [KN]                      | 12.89 $\leq$                      |     | 178.24                       | Verificato |

| VERIFICA INTERAZIONE TAGLIO-TRAZIONE |   |      |  |            |
|--------------------------------------|---|------|--|------------|
| $F_{t,ed}$                           | 12.89   | KN   |  |            |
| $F_{v,ed}$                           | 3.5   | KN   |  |            |
| $F_{v,rd}$                           | 64.7  | KN   |  |            |
| $F_{b,rd}$                           | 48.56   | KN   |  |            |
| <b>Verifica</b>                      | <b><math>F_{v,ed}/F_{v,rd} + F_{t,ed}/1.4F_{t,rd} \leq 1</math></b> |      |  |            |
| [KN]                                 | 0.24 $\leq$   | 1.00 |  | Verificato |



**Tasso Lavoro****24%****Resistenza a Punzonamento Soletta in cls**

|                    |         |       |                  |            |
|--------------------|---------|-------|------------------|------------|
| Dimensioni Piastra | 180     | *     | 180              | mm         |
| s                  | 240     | mm    | Spessore Soletta |            |
| d                  | 216     | mm    | Altezza utile    |            |
| $\rho$             | 0.01    |       |                  |            |
| $u_0$              | 720     | mm    |                  |            |
| $u_1$              | 3432.96 | mm    |                  |            |
| $\beta$            | 1       |       |                  |            |
| $F_{ed}$           | 51.56   | KN    |                  |            |
| $v_{ed}$           | 0.33    | N/mm2 |                  |            |
| $f_{cd}$           | 14.2    | N/mm2 |                  |            |
| $v_{rd,max}$       | 3.55    | N/mm2 |                  |            |
|                    | 0.33 ≤  |       | 3.55             | Verificato |
| $v_{ed,u1}$        | 0.07    | N/mm2 |                  |            |
| $C_{rd,c}$         | 0.12    |       |                  |            |
| k                  | 2       |       |                  |            |
| $v_{rd,min}$       | 0.22    | N/mm2 |                  |            |
| $v_{rd,c}$         | 0.69    | N/mm2 |                  |            |
|                    | 0.02 ≤  |       | 0.69             | Verificato |

| Calcolo lunghezza minima di ancoraggio barra - Piastra di fissaggio tipo A |             |               |           |
|--|-------------|---------------|-----------|
|  |             |               |           |
| Forza massima agente a trazione  | Ft,ed       | 12.89         | KN        |
|  |             |               |           |
| Resistenza caratteristica a compressione del cls                           | fck         |               | MPa       |
| Coefficiente di sicurezza cls  | $\gamma$    | 1.5           |           |
| Resistenza a trazione media cls  | fctm        | 2.56          | MPa       |
| Resistenza caratteristica a trazione del cls                               | fctk        | 1.79          | MPa       |
| Resistenza caratteristica tangenziale di aderenza                          | fbk         | 4.03          | MPa       |
| Resistenza tangenziale di aderenza di progetto                             | fbd         | 2.69          | MPa       |
| Raggio della barra filettata   | r           | 6             | mm        |
|  |             |               |           |
|  |             |               |           |
| <b>Lunghezza minima di ancoraggio barra</b>                                | <b>lmin</b> | <b>127.27</b> | <b>mm</b> |
|  |             |               |           |
| Lunghezza di ancoraggio  | l           | 130           | mm        |
| <b>soluzione con contro-piastra</b>  |             | <b>240</b>    | <b>mm</b> |
| Verifica   | Verificato  |               |           |