



## Solai misti legno - malta fibrorinforzata

### Dati generali

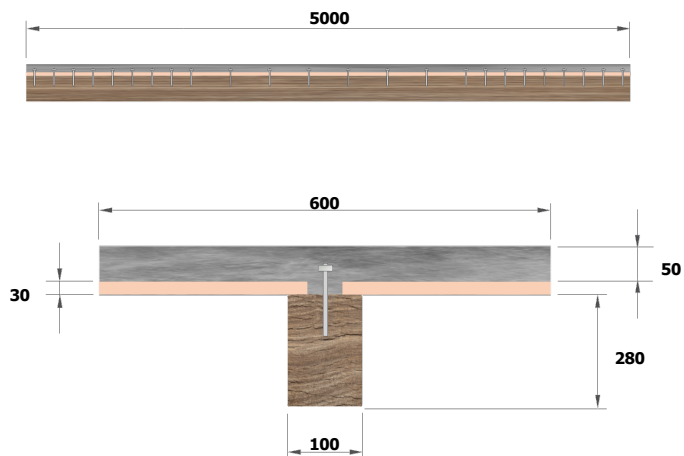
**Progetto**

CNR-DT-206 esempio 17.6.5

**Solaio****Cliente****Note**

Come da: **CNR-DT-206-R1-2018**  
**17.6.5 - Progetto-verifica di un solaio misto in legno lamellare con soletta in**  
**cls**  
**pagg. 152-161**

## Dati geometrici



|   |                   |      |    |
|---|-------------------|------|----|
| Luce di calcolo                                       | L                 | 5000 | mm |
| Interasse travi                                       | i                 | 600  | mm |
| Altezza soletta (se Connettore 20: tra 30 mm e 40 mm) | $h_1$             | 50   | mm |
| Base trave  | $b_2$             | 100  | mm |
| Altezza trave   | $h_2$             | 280  | mm |
| Spessore tavolato (purchè compatibile con connettore) | $h_3$             | 30   | mm |
| Tipologia assito                                      | Assito interrotto |      |    |

## Caratteristiche meccaniche malta fibrorinforzata

| Caratteristiche meccaniche                    | Assegnate      |       |                   |
|---|----------------|-------|-------------------|
| Coefficiente di sicurezza del materiale       | $\gamma_{m,c}$ | 1.5   |                   |
| Resistenza caratteristica a compressione      | $f_{ck}$       | 25.0  | N/mm <sup>2</sup> |
| Resistenza caratteristica a trazione          | $f_{ctk}$      | 1.8   | N/mm <sup>2</sup> |
| Tensione caratteristica di prima fessurazione | $f_{ctk}$      | 1.0   | N/mm <sup>2</sup> |
| Modulo di elasticità medio                    | $E_{c,m}$      | 31476 | N/mm <sup>2</sup> |
| Peso specifico medio                          | $\rho_c$       | 28.7  | kN/m <sup>3</sup> |
| Coefficiente di viscosità                     | $\phi_c$       | 2.0   |                   |

## Caratteristiche meccaniche legno

|   |             |       |                   |
|---|-------------|-------|-------------------|
| Coefficiente di sicurezza del materiale                               | $\gamma_m$  | 1.45  |                   |
| Resistenza caratteristica a flessione                                 | $f_{m,k}$   | 24    | N/mm <sup>2</sup> |
| Resistenza caratteristica a trazione parallela                        | $f_{t,o,k}$ | 19.2  | N/mm <sup>2</sup> |
| Resistenza caratteristica a compressione parallela                    | $f_{c,o,k}$ | 24    | N/mm <sup>2</sup> |
| Resistenza caratteristica a taglio                                    | $f_{v,k}$   | 3.5   | N/mm <sup>2</sup> |
| Modulo di elasticità  | $E_{o,m}$   | 11500 | N/mm <sup>2</sup> |
| Modulo tangenziale medio  | $G_{mean}$  | 650   | N/mm <sup>2</sup> |
| Peso specifico caratteristico   | $\rho_k$    | 3.85  | kN/m <sup>3</sup> |
| Peso specifico medio  | $\rho_c$    | 4.2   | kN/m <sup>3</sup> |
| Coefficiente moltiplicativo delle resistenze per effetto dell'altezza | $K_h$       | 1.08  |                   |
| Coefficiente di modificazione per carico di media durata              | $K_{mod}$   | 0.80  |                   |
| Coefficiente di modificazione per carico permanente                   | $K_{mod}$   | 0.60  |                   |
| Coefficiente di deformazione  | $K_{def}$   | 0.60  |                   |
| Coefficiente di riduzione larghezza sezione a taglio                  | $K_{cr}$    | 1.0   |                   |

## Connettori

|  |                 |                         |                   |
|--|-----------------|-------------------------|-------------------|
| Caratteristiche meccaniche                 |                 | Calcolate dal programma |                   |
| Fattore di sicurezza                       | $\gamma_{conn}$ | 1.5                     |                   |
| Diametro, lato soletta                     | $d_{conn,1}$    | 14                      | mm                |
| Diametro, lato trave                       | $d_{conn,2}$    | 14                      | mm                |
| Lunghezza sopra trave in legno             | $l_{conn,1}$    | 20                      | mm                |
| Tensione caratteristica di snervamento     | $f_{yk}$        | 450                     | N/mm <sup>2</sup> |
| Tensione caratteristica di rottura         | $f_{uk}$        | 540                     | N/mm <sup>2</sup> |
| Tipo di passo                              |                 | Doppio                  |                   |
| Passo quarti di estremità                  |                 | Assegnato               |                   |
| Valore assegnato passo quarti di estremità | $s_{min}$       | 100                     | mm                |

## Carichi

|   |           |      |                   |
|---|-----------|------|-------------------|
| Carichi permanenti (escluso p.p. trave e soletta) | $g_{2,k}$ | 0.95 | kN/m <sup>2</sup> |
| Carichi variabili                                 | $q_k$     | 2.00 | kN/m <sup>2</sup> |

|  |               |     |
|--|---------------|-----|
| Coefficiente parziale carichi permanenti strutturali     | $\gamma_{G1}$ | 1.3 |
| Coefficiente parziale carichi permanenti non strutturali | $\gamma_{G2}$ | 1.3 |
| Coefficiente parziale carichi variabili                  | $\gamma_Q$    | 1.5 |
| Coefficiente di combinazione per carichi variabili       | $\psi_2$      | 0.2 |

## Controllo deformazione

|  |             |     |    |
|--|-------------|-----|----|
| Rapporto limite: luce/freccia finale           | $L/u_{fin}$ | 250 |    |
| Controfreccia                                  | $u_0$       | 0   | mm |
| Rapporto limite: luce/freccia a tempo iniziale | $L/u_{ist}$ | 300 |    |

## Risultati di calcolo

### Calcoli preliminari

#### Carichi

|                              |                |                        |
|------------------------------|----------------|------------------------|
| Peso strutturale             | $g_{1,k}$      | 1.63 kN/m <sup>2</sup> |
| Carico SLU di media durata   | $q_{slu,1}$    | 3.81 kN/m              |
| Carico SLU permanente        | $q_{slu,2}$    | 2.01 kN/m              |
| Carico SLE, raro             | $q_{sle,rara}$ | 2.75 kN/m              |
| Carico SLE, quasi permanente | $q_{sle,qp}$   | 1.79 kN/m              |

#### Connettori

|  |            |              |
|--|------------|--------------|
| Resistenza caratteristica del connettore | $V_{pu,d}$ | 9.19 kN      |
| Rigidità a tempo iniziale del connettore | $K_{ser}$  | 7335.03 N/mm |
| Lunghezza minima d'infissione nel legno  | $L_w$      | 70.7 mm      |
| Passo dei connettori agli appoggi        | $s_{conn}$ | 100.00 mm    |
| Passo dei connettori in mezzzeria        | $s_{conn}$ | 200.00 mm    |
| Passo equivalente dei connettori         | $s_{conn}$ | 125.00 mm    |

### Verifiche SLU a tempo iniziale e carichi di media durata

#### Dati intermedi di calcolo

|                            |               |                          |
|----------------------------|---------------|--------------------------|
| Momento d'inerzia efficace | $J_{eff}$     | 4.320e+8 mm <sup>4</sup> |
| Momento flettente          | $M_{pos,max}$ | 11.92 kN m               |
| Taglio                     | $V_{max}$     | 9.53 kN                  |

#### Verifiche

|   |                   |                        |   |       |                   |              |
|---|-------------------|------------------------|---|-------|-------------------|--------------|
| Soletta, tensione al lembo superiore (compressione) | $\sigma_{c,sup}$  | 2.98 N/mm <sup>2</sup> | < | 14.17 | N/mm <sup>2</sup> | (D/C = 0.21) |
| Soletta, tensione lembo inferiore (trazione)        | $\sigma_{c,inf}$  | 0.79 N/mm <sup>2</sup> | < | 1.20  | N/mm <sup>2</sup> | (D/C = 0.66) |
| Trave, tensione al lembo superiore (compressione)   | $\sigma_{w,sup}$  | 2.69 N/mm <sup>2</sup> |   |       |                   |              |
| Trave, tensione al lembo inferiore (trazione)       | $\sigma_{w,inf}$  | 5.03 N/mm <sup>2</sup> |   |       |                   |              |
| Trave, tensoflessione                               | D/C               | 0.37                   | < | 1.00  |                   | (D/C = 0.37) |
| Trave, taglio                                       | $\tau_{w,max}$    | 0.37 N/mm <sup>2</sup> | < | 1.93  | N/mm <sup>2</sup> | (D/C = 0.19) |
| Connettori, resistenza                              | $F_{conn,max}$    | 2.62 kN                | < | 4.90  | kN                | (D/C = 0.54) |
| Soletta, flessione trasversale                      | $\sigma_{c,tran}$ | 0.55 N/mm <sup>2</sup> | < | 1.44  | N/mm <sup>2</sup> | (D/C = 0.38) |

### Verifiche SLU a tempo iniziale e carichi permanenti

#### Dati intermedi di calcolo

|                            |               |                          |
|----------------------------|---------------|--------------------------|
| Momento d'inerzia efficace | $J_{eff}$     | 4.320e+8 mm <sup>4</sup> |
| Momento flettente          | $M_{pos,max}$ | 6.29 kN m                |
| Taglio                     | $V_{max}$     | 5.03 kN                  |

#### Verifiche

|   |                  |                        |   |       |                   |              |
|---|------------------|------------------------|---|-------|-------------------|--------------|
| Soletta, tensione al lembo superiore (compressione) | $\sigma_{c,sup}$ | 1.57 N/mm <sup>2</sup> | < | 14.17 | N/mm <sup>2</sup> | (D/C = 0.11) |
|---|------------------|------------------------|---|-------|-------------------|--------------|

|   |                   |                        |        |                   |              |
|---|-------------------|------------------------|--------|-------------------|--------------|
| Soletta, tensione lembo inferiore (trazione)      | $\sigma_{c,inf}$  | 0.42 N/mm <sup>2</sup> | < 1.20 | N/mm <sup>2</sup> | (D/C = 0.35) |
| Trave, tensione al lembo superiore (compressione) | $\sigma_{w,sup}$  | 1.42 N/mm <sup>2</sup> |        |                   |              |
| Trave, tensione al lembo inferiore (trazione)     | $\sigma_{w,inf}$  | 2.66 N/mm <sup>2</sup> |        |                   |              |
| Trave, tensoflessione                             | D/C               | 0.26                   | < 1.00 |                   | (D/C = 0.26) |
| Trave, taglio                                     | $\tau_{w,max}$    | 0.19 N/mm <sup>2</sup> | < 1.45 | N/mm <sup>2</sup> | (D/C = 0.13) |
| Connettori, resistenza                            | $F_{conn,max}$    | 1.39 kN                | < 3.67 | kN                | (D/C = 0.38) |
| Soletta, flessione trasversale                    | $\sigma_{c,tran}$ | 0.29 N/mm <sup>2</sup> | < 1.44 | N/mm <sup>2</sup> | (D/C = 0.20) |

## Verifiche SLU a tempo infinito e carichi di media durata

### Dati intermedi di calcolo

|                            |               |                          |
|----------------------------|---------------|--------------------------|
| Momento d'inerzia efficace | $J_{eff}$     | 4.098e+8 mm <sup>4</sup> |
| Momento flettente          | $M_{pos,max}$ | 11.92 kN m               |
| Taglio                     | $V_{max}$     | 9.53 kN                  |

### Verifiche

|   |                   |                        |         |                   |              |
|---|-------------------|------------------------|---------|-------------------|--------------|
| Soletta, tensione al lembo superiore (compressione) | $\sigma_{c,sup}$  | 2.14 N/mm <sup>2</sup> | < 14.17 | N/mm <sup>2</sup> | (D/C = 0.15) |
| Soletta, tensione lembo inferiore (compressione)    | $\sigma_{c,inf}$  | 0.02 N/mm <sup>2</sup> | < 14.17 | N/mm <sup>2</sup> | (D/C = 0.00) |
| Trave, tensione al lembo superiore (compressione)   | $\sigma_{w,sup}$  | 2.91 N/mm <sup>2</sup> |         |                   |              |
| Trave, tensione al lembo inferiore (trazione)       | $\sigma_{w,inf}$  | 5.23 N/mm <sup>2</sup> |         |                   |              |
| Trave, tensoflessione                               | D/C               | 0.39                   | < 1.00  |                   | (D/C = 0.39) |
| Trave, taglio                                       | $\tau_{w,max}$    | 0.38 N/mm <sup>2</sup> | < 1.93  | N/mm <sup>2</sup> | (D/C = 0.19) |
| Connettori, resistenza                              | $F_{conn,max}$    | 2.60 kN                | < 4.90  | kN                | (D/C = 0.53) |
| Soletta, flessione trasversale                      | $\sigma_{c,tran}$ | 0.55 N/mm <sup>2</sup> | < 1.44  | N/mm <sup>2</sup> | (D/C = 0.38) |

## Verifiche SLU a tempo infinito e carichi permanenti

### Dati intermedi di calcolo

|                            |               |                          |
|----------------------------|---------------|--------------------------|
| Momento d'inerzia efficace | $J_{eff}$     | 4.098e+8 mm <sup>4</sup> |
| Momento flettente          | $M_{pos,max}$ | 6.29 kN m                |
| Taglio                     | $V_{max}$     | 5.03 kN                  |

### Verifiche

|   |                   |                        |         |                   |              |
|---|-------------------|------------------------|---------|-------------------|--------------|
| Soletta, tensione al lembo superiore (compressione) | $\sigma_{c,sup}$  | 1.13 N/mm <sup>2</sup> | < 14.17 | N/mm <sup>2</sup> | (D/C = 0.08) |
| Soletta, tensione lembo inferiore (compressione)    | $\sigma_{c,inf}$  | 0.01 N/mm <sup>2</sup> | < 14.17 | N/mm <sup>2</sup> | (D/C = 0.00) |
| Trave, tensione al lembo superiore (compressione)   | $\sigma_{w,sup}$  | 1.54 N/mm <sup>2</sup> |         |                   |              |
| Trave, tensione al lembo inferiore (trazione)       | $\sigma_{w,inf}$  | 2.76 N/mm <sup>2</sup> |         |                   |              |
| Trave, tensoflessione                               | D/C               | 0.27                   | < 1.00  |                   | (D/C = 0.27) |
| Trave, taglio                                       | $\tau_{w,max}$    | 0.20 N/mm <sup>2</sup> | < 1.45  | N/mm <sup>2</sup> | (D/C = 0.14) |
| Connettori, resistenza                              | $F_{conn,max}$    | 1.37 kN                | < 3.67  | kN                | (D/C = 0.37) |
| Soletta, flessione trasversale                      | $\sigma_{c,tran}$ | 0.29 N/mm <sup>2</sup> | < 1.44  | N/mm <sup>2</sup> | (D/C = 0.20) |

## Verifiche SLE a tempo iniziale

### Dati intermedi di calcolo

|                            |           |                          |
|----------------------------|-----------|--------------------------|
| Momento d'inerzia efficace | $J_{eff}$ | 5.036e+8 mm <sup>4</sup> |
|----------------------------|-----------|--------------------------|

### Verifiche

|                                 |           |         |   |          |              |
|---------------------------------|-----------|---------|---|----------|--------------|
| Freccia netta, a tempo iniziale | $u_{ist}$ | 4.17 mm | < | 16.67 mm | (D/C = 0.25) |
|---------------------------------|-----------|---------|---|----------|--------------|

|  |             |         |   |          |              |
|--|-------------|---------|---|----------|--------------|
| Freccia a tempo iniziale, soli carichi variabili | $u_{ist,q}$ | 1.82 mm | < | 16.67 mm | (D/C = 0.11) |
|--|-------------|---------|---|----------|--------------|

## Verifiche SLE a tempo infinito

### Dati intermedi di calcolo

|                            |           |                          |
|----------------------------|-----------|--------------------------|
| Momento d'inerzia efficace | $J_{eff}$ | 4.718e+8 mm <sup>4</sup> |
|----------------------------|-----------|--------------------------|

### Verifiche

|                       |                   |         |   |          |              |
|-----------------------|-------------------|---------|---|----------|--------------|
| Freccia netta, finale | $u_{netta,final}$ | 6.09 mm | < | 20.00 mm | (D/C = 0.30) |
|-----------------------|-------------------|---------|---|----------|--------------|

|  |                |         |   |          |              |
|--|----------------|---------|---|----------|--------------|
| Freccia finale, solo carichi variabili | $u_{finale,q}$ | 2.08 mm | < | 20.00 mm | (D/C = 0.10) |
|--|----------------|---------|---|----------|--------------|

## Altri risultati

### Armature in soletta

|  |            |                           |
|--|------------|---------------------------|
| Armatura trasversale per contrasto azione pioli<br>( $F_{yd}=450\text{MPa}/1.15$ ) | $A_{tran}$ | 100.00 mm <sup>2</sup> /m |
|--|------------|---------------------------|

|  |            |                      |
|--|------------|----------------------|
| Armatura longitudinale per eventuale eccesso<br>trazione ( $F_{yd}=450\text{MPa}/1.15$ ) | $A_{long}$ | 0.00 mm <sup>2</sup> |
|--|------------|----------------------|

## Note esplicative

D/C: rapporto Domanda/Capacità