



COMUNE DI NUGHEDU SANTA VITTORIA  
PROVINCIA DI ORISTANO



**studio nèapolis**  
soluzioni per l'architettura

Gabriele Cuccu, architetto  
via F. Porcella n.169, 09098 Terralba - Or  
cell. 340.4717181  
p.iva 01338640913  
mail arch.gabrielecuccu@alice.it  
pec g.cuccu@anchor.it

PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO

# INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DEL NOVENARIO DI SAN BASILIO

CUP: H67E20000000002

IL PROGETTISTA

Arch. Gabriele CUCCU

IL SINDACO

On. Francesco MURA

I COLLABORATORI

Arch. Ramona VIDILI

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Geom. Paolo PIRRI

## RELAZIONE DI CALCOLO DELLA STRUTTURA DI COPERTURA E ALLEGATI

Data: SETTEMBRE 2021

Archivio: 0173\_NUGHEDU SANTA VITTORIA

File: PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO

Modello: dwg

Elaborato:

Rev.: xxxx del: xxxx

Resp. Progetto: G. Cuccu

Elaborazione: G. Cuccu

Verifica: G. Cuccu

Approvazione: G. Cuccu

Agg. 1 del: xxxx

Agg. 2 del: xxxx

# 01a

COMUNE DI NUGHEDU SANTA VITTORIA  
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA  
DEL NOVENARIO DI SAN BASILIO

## RELAZIONE DI CALCOLO STATICO

VERIFICA COPERTURE LIGNEE

---

### Calcolo dell'azione della neve secondo D.M. 17.01.2018

Oggetto: Verifica coperture lignee in località  
Nughedu S.Vittoria

#### Calcolo del valore di riferimento del carico neve al suolo

$a_s$	436 m	Quota del suolo sul livello del mare
Zona	III	Zona di carico della neve
$q_{sk}$	0,929 kN/mq	Valore di riferimento del carico della neve al suolo

#### Calcolo del coefficiente di forma $\mu_1$

$\alpha$	14 °	Inclinazione della falda
$\mu_1$	0,80	Coefficiente di forma delle coperture ad una o a due falde

#### Calcolo del coefficiente di esposizione

Topografia	Battuta dai venti	Coefficiente di esposizione
$C_E$	0,9	

#### Coefficiente termico

$C_t$	1	Coefficiente termico
-------	---	----------------------

#### Calcolo del carico neve $q_s$

$q_s$	<b>0,67 kN/mq</b>	$\approx 67 \text{ kg/mq}$	Carico neve di progetto sulla copertura
-------	-------------------	----------------------------	---

**Note:**

---

## Calcolo dell'azione del vento secondo D.M. 17.01.2018

Oggetto: Coperture lignee Nughedu S.  
Vittoria

### Caratteristiche del sito di costruzione

Zona	6	
$a_s$	436 m	Altitudine sul livello del mare
$z$	3 m	Altezza sul suolo della struttura

### Valori dei parametri caratteristici della zona di costruzione

$v_{b,0}$	28 m/s	Valore caratteristico della velocità del vento al livello del mare
$a_0$	500 m	Altitudine di riferimento
$k_s$	0,36	Parametro di riferimento per il calcolo del coefficiente di altitudine

### Calcolo della velocità base di riferimento

$c_a$	1,00	Coefficiente di altitudine
$v_b$	28,0 m/s	Velocità base di riferimento

### Calcolo della velocità di riferimento

$T_R$	50 anni	Periodo di ritorno di progetto
$c_r$	1,00	Coefficiente di ritorno
$v_r$	28,0 m/s	Velocità di riferimento

### Calcolo della pressione cinetica di riferimento

$q_r$	491 N/mq	$\approx 49$ kg/mq	Pressione cinetica di riferimento
-------	----------	--------------------	-----------------------------------

### Calcolo del coefficiente di esposizione $c_e$

Classe B Classe di rugosità del terreno  
Posizione n. 5  
- entro 500 m s.l.m.

Categoria	IV	Categoria di esposizione
$c_t$	1	Coefficiente di topografia
$k_r$	0,22	Fattore di terreno
$z_0$	0,3 m	Lunghezza di rugosità
$z_{min}$	8 m	Altezza minima di calcolo
$c_e(z)$	1,63	Coefficiente di esposizione

### Calcolo della pressione del vento $p$

$c_d$	1	Coefficiente dinamico
$c_p$	1,2	Coefficiente di forma o coefficiente aerodinamico

$p$	963 N/mq	$\approx 96$ kg/mq	Pressione del vento di progetto
-----	----------	--------------------	---------------------------------

### Calcolo dell'azione tangenziale del vento $p_f$

Superficie<sup>(1)</sup> Superfici ondulate

$c_f$	0,04	Coefficiente di attrito
-------	------	-------------------------

$p_f$	33 N/mq	$\approx 3$ kg/mq	Azione tangenziale del vento di progetto
-------	---------	-------------------	--

## Verifica di copertura in legno a orditura composta – Muristene 1,2,3,4

### Dati generali:

Normativa di riferimento: NTC 2018

Classe di servizio 3 - (caratterizzata da umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente maggiore dell' 85%)

Categoria carichi variabili: Neve (alt. s.l.m.=< 1000 m)

### Dati geometrici:

Dimensioni delle travi dell'orditura principale:  $B \times H = 20.0 \times 20.0$  cm, interasse:  $i = 149.0$  cm

$A = 400.0$  cm<sup>2</sup>,  $W_x = 1333.3$  cm<sup>3</sup>,  $J_x = 13333.3$  cm<sup>4</sup>

Luce di calcolo:  $L = 445.0$  cm

Dimensioni dei travetti dell'orditura secondaria:  $b \times h = 4.0 \times 7.0$  cm, interasse:  $i = 45.0$  cm

$A = 28.0$  cm<sup>2</sup>,  $W_x = 32.7$  cm<sup>3</sup>,  $W_y = 18.7$  cm<sup>3</sup>,  $J_x = 114.3$  cm<sup>4</sup>,  $J_y = 37.3$  cm<sup>4</sup>

Spessore del tavolato in legno:  $t_w = 4.0$  cm

Angolo inclinazione della falda  $\alpha = 0.0^\circ$

### Materiali:

#### Legno travi e travetti:

Classe: Abete/N S1 - UNI 11035-1:2003 UNI 11035-1:2003 (massiccio)

$\rho_k$  (massa volumica) = 380.0 kg/mc

$E_m$  (modulo elastico medio) = 120000.0 daN/cm<sup>2</sup>

$G_m$  (modulo elastico tangenziale medio) = 7500.0 daN/cm<sup>2</sup>

Moduli elastici per deformazioni a lungo termine:

Classe di servizio 3:  $K_{def} = 2.0$

$E_{m,fin} = E_m / (1 + K_{def}) = 39960.0$  daN/cm<sup>2</sup>

$G_{m,fin} = G_m / (1 + K_{def}) = 2500.0$  daN/cm<sup>2</sup>

$\gamma_m = 1.50$   $K_h = 1.000$

Resistenze caratteristiche:

$f_{mk}$  (flessione) = 290.0 daN/cm<sup>2</sup>

$f_{vk}$  (taglio) = 30.0 daN/cm<sup>2</sup>

Resistenze di calcolo:

Con durata dei carichi variabili permanenti (maggiore di 10 anni)

$K_{mod} = 0.500$

$f_{md}$  (resistenza a flessione) =  $(f_{mk} K_h K_{mod}) / \gamma_m = 96.67$  daN/cm<sup>2</sup>

$f_{vd}$  (resistenza a taglio) =  $(f_{vk} K_h K_{mod}) / \gamma_m = 10.00$  daN/cm<sup>2</sup>

$f_{t0d}$  (resistenza a trazione) =  $(f_{t0k} K_h K_{mod}) / \gamma_m = 56.67$  daN/cm<sup>2</sup>

Per soli carichi permanenti:

$K_{mod} = 0.500$

$f_{md}$  (resistenza a flessione) =  $(f_{mk} K_h K_{mod}) / \gamma_m = 96.67$  daN/cm<sup>2</sup>

$f_{vd}$  (resistenza a taglio) =  $(f_{vk} K_h K_{mod}) / \gamma_m = 10.00$  daN/cm<sup>2</sup>

$f_{t0d}$  (resistenza a trazione) =  $(f_{t0k} K_h K_{mod}) / \gamma_m = 56.67$  daN/cm<sup>2</sup>

### TRAVETTI ORDITURA SECONDARIA:

Schema statico: trave su 2 appoggi

#### Analisi dei carichi:

Carichi permanenti:

- copertura in coppi 70,0 daN/mq

- impermeabilizzazione+coibentazione 2,0 daN/mq

- malta di calce+canne 21,2 daN/mq

$g_1 =$  93,2 daN/mq

$g_1 \times$  interasse travetti 41.9 daN/m

peso proprio travetti 1.1 daN/m

$G_1 =$  43.0 daN/m

Carichi variabili:

q = carico da neve 67,0 daN/mq  
Q1 = q x interasse travetti 30.2 daN/m

#### Verifiche dei travetti in legno:

Combinazione di carico: permanenti + variabili (Kmod = 0.500)

$Q = G1 \gamma g1 + G2 \gamma g2 + Q1 \gamma q1 = 101.13 \text{ daN/m}$  ( $\gamma g1 = 1.30$ ;  $\gamma g2 = 1.50$ ;  $\gamma q1 = 1.50$ )

Verifica a flessione:

$M = (Q L^2) / 8 = 2806.5 \text{ daN cm}$

$\sigma_w = M / W_x = 85.9 \text{ daN/cm}^2 < f_{md} = 112.58 \text{ daN/cm}^2$  (Verificato)

Verifica a taglio:

$V = (Q L) / 2 = 75.3 \text{ daN}$

$\tau_w = 1,5 V / A = 4.0 \text{ daN/cm}^2 < f_{vd} = 11.65 \text{ daN/cm}^2$  (Verificato)

Combinazione di carico: soli carichi permanenti (Kmod = 0.500)

$Q = G1 \gamma g1 + G2 \gamma g2 = 55.91 \text{ daN/m}$  ( $\gamma g1 = 1.30$ ;  $\gamma g2 = 1.50$ )

Verifica a flessione:

$M = (Q L^2) / 8 = 1551.4 \text{ daN cm}$

$\sigma_w = M / W_x = 47.5 \text{ daN/cm}^2 < f_{md} = 112.58 \text{ daN/cm}^2$  (Verificato)

Verifica a taglio:

$V = (Q L) / 2 = 41.6 \text{ daN}$

$\tau_w = 1,5 V / A = 2.2 \text{ daN/cm}^2 < f_{vd} = 11.65 \text{ daN/cm}^2$  (Verificato)

Frecce in esercizio:

Deformazione istantanea per effetto dei carichi permanenti:

$G_k = G1 + G2 = 43.00 \text{ daN/cm}^2$

$U1i = ((5 G_k L^4) / (384 E_m J_x)) + ((1.2 G_k L^2) / (8 G_m A)) = 2.080 \text{ mm}$

Deformazione istantanea per effetto dei carichi variabili:

$U2i = ((5 Q1 L^4) / (384 E_m J_x)) + ((1.2 Q1 L^2) / (8 G_m A)) = 1.458 \text{ mm}$

Deformazione finale per effetto dei carichi permanenti + variabili:

$U_{fin} = U1i (1 + K_{def}) + U2i (1 + \psi_2 K_{def}) = 7.697 \text{ mm}$  ( $K_{def} = 2.000$ ,  $\psi_2 = 0.00$ ):

Verifiche di deformazione:

$U2i / L = 1 / 1022 < 1 / 300$  (Verificato)

$U_{fin} / L = 1 / 194 > 1 / 200$  (N.V.)

#### TRAVI ORDITURA PRINCIPALE:

Schema statico: trave su 2 appoggi

#### Analisi dei carichi:

Carichi permanenti:

- copertura in coppi	70,0	daN/mq
- impermeabilizzazione+coibentazione	2,0	daN/mq
- malta di calce + canne	21,2	daN/mq
- travetti: 4.0x7.0, i = 45.0 cm	2,4	daN/mq
g1 =	95,6	daN/mq

g1 x interasse travi 142.4 daN/m

peso proprio trave 15.2 daN/m

G1 = 157.6 daN/m

Carichi variabili:

q = carico da neve 67,0 daN/mq

Q1 = q x interasse travi 99.8 daN/m

#### Verifiche delle travi in legno:

Combinazione di carico: permanenti + variabili (Kmod = 0.500)

$Q = G1 \gamma g1 + G2 \gamma g2 + Q1 \gamma q1 = 354.61 \text{ daN/m}$  ( $\gamma g1 = 1.30$ ;  $\gamma g2 = 1.50$ ;  $\gamma q1 = 1.50$ )

Verifica a flessione:

$$M = (Q L^2) / 8 = 87777.9 \text{ daN cm}$$

$$\sigma_w = M / W_x = 65.8 \text{ daN/cm}^2 < f_{md} = 96.67 \text{ daN/cm}^2 \text{ (Verificato)}$$

Verifica a taglio:

$$V = (Q L) / 2 = 789.0 \text{ daN}$$

$$\tau_w = 1,5 V / A = 3.0 \text{ daN/cm}^2 < f_{vd} = 10.00 \text{ daN/cm}^2 \text{ (Verificato)}$$

Combinazione di carico: soli carichi permanenti ( $K_{mod} = 0.500$ )

$$Q = G_1 \gamma_{g1} + G_2 \gamma_{g2} = 204.87 \text{ daN/m} \quad (\gamma_{g1} = 1.30; \gamma_{g2} = 1.50)$$

Verifica a flessione:

$$M = (Q L^2) / 8 = 50711.3 \text{ daN cm}$$

$$\sigma_w = M / W_x = 38.0 \text{ daN/cm}^2 < f_{md} = 96.67 \text{ daN/cm}^2 \text{ (Verificato)}$$

Verifica a taglio:

$$V = (Q L) / 2 = 455.8 \text{ daN}$$

$$\tau_w = 1,5 V / A = 1.7 \text{ daN/cm}^2 < f_{vd} = 10.00 \text{ daN/cm}^2 \text{ (Verificato)}$$

Frecce in esercizio:

Deformazione istantanea per effetto dei carichi permanenti:

$$G_k = G_1 + G_2 = 157.59 \text{ daN/cm}^2$$

$$U_{1i} = ((5 G_k L^4) / (384 E_m J_x)) + ((1.2 G_k L^2) / (8 G_m A)) = 5.185 \text{ mm}$$

Deformazione istantanea per effetto dei carichi variabili:

$$U_{2i} = ((5 Q_1 L^4) / (384 E_m J_x)) + ((1.2 Q_1 L^2) / (8 G_m A)) = 3.285 \text{ mm}$$

Deformazione finale per effetto dei carichi permanenti + variabili:

$$U_{fin} = U_{1i} (1 + K_{def}) + U_{2i} (1 + \psi_2 K_{def}) = 18.840 \text{ mm} \quad (K_{def} = 2.000, \psi_2 = 0.00):$$

Verifiche di deformazione:

$$U_{2i} / L = 1 / 1355 < 1 / 300 \text{ (Verificato)}$$

$$U_{fin} / L = 1 / 236 < 1 / 200 \text{ (Verificato)}$$

## Verifica di un tetto in legno a orditura composta – Muristene Silanus

### Dati generali:

Normativa di riferimento: NTC 2018

Classe di servizio 3 - (caratterizzata da umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente maggiore dell' 85%)

Categoria carichi variabili: Neve (alt. s.l.m.=< 1000 m)

### Dati geometrici:

Dimensioni delle travi dell'orditura principale: B x H = 20.0 x 20.0 cm, interasse: i = 180.0 cm

A = 400.0 cm<sup>2</sup>, W<sub>x</sub> = 1333.3 cm<sup>3</sup>, J<sub>x</sub> = 13333.3 cm<sup>4</sup>

Luce di calcolo: L = 422.5 cm

Dimensioni dei travetti dell'orditura secondaria: b x h = 16.0 x 16.0 cm, interasse: i = 45.0 cm

A = 256.0 cm<sup>2</sup>, W<sub>x</sub> = 682.7 cm<sup>3</sup>, W<sub>y</sub> = 682.7 cm<sup>3</sup>, J<sub>x</sub> = 5461.3 cm<sup>4</sup>, J<sub>y</sub> = 5461.3 cm<sup>4</sup>

Spessore del tavolato in legno: t<sub>w</sub> = 4.0 cm

Angolo inclinazione della falda  $\alpha = 14.0^\circ$

### Materiali:

#### Legno travi principali:

Classe: Abete/N S1 - UNI 11035-1:2003 UNI 11035-1:2003 (massiccio)

$\rho_k$  (massa volumica) = 380.0 kg/mc

E<sub>m</sub> (modulo elastico medio) = 120000.0 daN/cm<sup>2</sup>

G<sub>m</sub> (modulo elastico tangenziale medio) = 7500.0 daN/cm<sup>2</sup>

Moduli elastici per deformazioni a lungo termine:

Classe di servizio 3: K<sub>def</sub> = 2.0

E<sub>m,fin</sub> = E<sub>m</sub> / (1 + K<sub>def</sub>) = 39960.0 daN/cm<sup>2</sup>

G<sub>m,fin</sub> = G<sub>m</sub> / (1 + K<sub>def</sub>) = 2500.0 daN/cm<sup>2</sup>

$\gamma_m = 1.50$  K<sub>h</sub> = 1.000

Resistenze caratteristiche:

f<sub>mk</sub> (flessione) = 290.0 daN/cm<sup>2</sup>

f<sub>vk</sub> (taglio) = 30.0 daN/cm<sup>2</sup>

Resistenze di calcolo:

Con durata dei carichi variabili permanenti (maggiore di 10 anni)

K<sub>mod</sub> = 0.500

f<sub>md</sub> (resistenza a flessione) = (f<sub>mk</sub> K<sub>h</sub> K<sub>mod</sub>) /  $\gamma_m$  = 96.67 daN/cm<sup>2</sup>

f<sub>vd</sub> (resistenza a taglio) = (f<sub>vk</sub> K<sub>h</sub> K<sub>mod</sub>) /  $\gamma_m$  = 10.00 daN/cm<sup>2</sup>

f<sub>t0d</sub> (resistenza a trazione) = (f<sub>t0k</sub> K<sub>h</sub> K<sub>mod</sub>) /  $\gamma_m$  = 56.67 daN/cm<sup>2</sup>

Per soli carichi permanenti:

K<sub>mod</sub> = 0.500

f<sub>md</sub> (resistenza a flessione) = (f<sub>mk</sub> K<sub>h</sub> K<sub>mod</sub>) /  $\gamma_m$  = 96.67 daN/cm<sup>2</sup>

f<sub>vd</sub> (resistenza a taglio) = (f<sub>vk</sub> K<sub>h</sub> K<sub>mod</sub>) /  $\gamma_m$  = 10.00 daN/cm<sup>2</sup>

f<sub>t0d</sub> (resistenza a trazione) = (f<sub>t0k</sub> K<sub>h</sub> K<sub>mod</sub>) /  $\gamma_m$  = 56.67 daN/cm<sup>2</sup>

#### Legno travetti:

Classe: Abete/C S1 UNI 11035-1:2003 UNI 11035-1:2003 (massiccio)

$\rho_k$  (massa volumica) = 280.0 kg/mc

E<sub>m</sub> (modulo elastico medio) = 110000.0 daN/cm<sup>2</sup>

G<sub>m</sub> (modulo elastico tangenziale medio) = 6900.0 daN/cm<sup>2</sup>

Moduli elastici per deformazioni a lungo termine:

Classe di servizio 3: K<sub>def</sub> = 2.0

E<sub>m,fin</sub> = E<sub>m</sub> / (1 + K<sub>def</sub>) = 36630.0 daN/cm<sup>2</sup>

G<sub>m,fin</sub> = G<sub>m</sub> / (1 + K<sub>def</sub>) = 2300.0 daN/cm<sup>2</sup>

$\gamma_m = 1.50$

K<sub>h</sub> = 1.000

Resistenze caratteristiche:

fmk (flessione) = 320.0 daN/cm<sup>2</sup>

fvk (taglio) = 32.0 daN/cm<sup>2</sup>

Resistenze di calcolo:

Con durata dei carichi variabili permanenti (maggiore di 10 anni)

Kmod = 0.500

fmd (resistenza a flessione) = (fmk Kh Kmod) /  $\gamma_m$  = 106.67 daN/cm<sup>2</sup>

fvd (resistenza a taglio) = (fvk Kh Kmod) /  $\gamma_m$  = 10.67 daN/cm<sup>2</sup>

ft0d (resistenza a trazione) = (ft0k Kh Kmod) /  $\gamma_m$  = 63.33 daN/cm<sup>2</sup>

Per soli carichi permanenti:

Kmod = 0.500

fmd (resistenza a flessione) = (fmk Kh Kmod) /  $\gamma_m$  = 106.67 daN/cm<sup>2</sup>

fvd (resistenza a taglio) = (fvk Kh Kmod) /  $\gamma_m$  = 10.67 daN/cm<sup>2</sup>

ft0d (resistenza a trazione) = (ft0k Kh Kmod) /  $\gamma_m$  = 63.33 daN/cm<sup>2</sup>

### TRAVETTI ORDITURA SECONDARIA:

Schema statico: trave su 2 appoggi

#### Analisi dei carichi:

Carichi permanenti:

- copertura in coppi	70,0	daN/m <sup>2</sup>
- impermeabilizzazione+coibentazione	8,0	daN/m <sup>2</sup>
- tavolato in legno	15,2	daN/m <sup>2</sup>
g1 =	93,2	daN/m <sup>2</sup>

g1 x interasse travetti	41.9	daN/m
peso proprio travetti	7.2	daN/m
G1 =	49.1	daN/m

Carichi variabili:

q = carico da neve	67,0	daN/m <sup>2</sup>
Q1 = q x interasse travetti	30.2	daN/m

#### Verifiche dei travetti in legno:

Scomposizione delle azioni nelle direzioni degli assi principali d'inerzia:

G1x = G1 sen $\alpha$  = 11.88 daN/m

G1y = G1 cos $\alpha$  = 47.65 daN/m

Q1x = Q1 sen $\alpha$  = 7.29 daN/m

Q1y = Q1 cos $\alpha$  = 29.25 daN/m

Combinazione di carico: permanenti + variabili (Kmod = 0.500)

Qx = G1x  $\gamma_{g1}$  + Q1x  $\gamma_{q1}$  = 26.39 daN/m ( $\gamma_{g1}$  = 1.30;  $\gamma_{q1}$  = 1.50)

Qy = G1y  $\gamma_{g1}$  + Q1y  $\gamma_{q1}$  = 105.83 daN/m ( $\gamma_{g1}$  = 1.30;  $\gamma_{q1}$  = 1.50)

Verifica a flessione deviata:

Mx = (Qy L<sup>2</sup>) / 8 = 4285.9 daN cm

My = (Qx L<sup>2</sup>) / 8 = 1068.6 daN cm

$\sigma_{xw}$  = Mx / Wx = 6.28 daN/cm<sup>2</sup>

$\sigma_{yw}$  = My / Wy = 1.57 daN/cm<sup>2</sup>

( $\sigma_{xw}$  / fmd) + 0,7 ( $\sigma_{yw}$  / fmd) = 0.069 < 1 (Verificato)

( $\sigma_{yw}$  / fmd) + 0,7 ( $\sigma_{xw}$  / fmd) = 0.056 < 1 (Verificato)

Verifica a taglio:

Vx = (Qy L) / 2 = 95.2 daN

Vy = (Qx L) / 2 = 23.7 daN

$\tau_{wx}$  = 1,5 Vx / A = 0.56 daN/cm<sup>2</sup>

$$\tau_{wy} = 1,5 V_y / A = 0.14 \text{ daN/cm}^2$$

$$\tau_w = (\tau_{wx}^2 + \tau_{wy}^2)^{1/2} = 0.58 \text{ daN/cm}^2 < f_{vd} = 10.67 \text{ daN/cm}^2 \text{ (Verificato)}$$

Combinazione di carico: soli carichi permanenti ( $K_{mod} = 0.500$ )

$$Q_x = G_1 x \gamma_{g1} = 15.44 \text{ daN/m} \quad (\gamma_{g1} = 1.30)$$

$$Q_y = G_1 y \gamma_{g1} = 61.94 \text{ daN/m} \quad (\gamma_{g1} = 1.30)$$

Verifica a flessione deviata:

$$M_x = (Q_y L^2) / 8 = 2508.7 \text{ daN cm}$$

$$M_y = (Q_x L^2) / 8 = 625.5 \text{ daN cm}$$

$$\sigma_{xw} = M_x / W_x = 3.67 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_{yw} = M_y / W_y = 0.92 \text{ daN/cm}^2$$

$$(\sigma_{xw} / f_{md}) + 0,7 (\sigma_{yw} / f_{md}) = 0.040 < 1 \text{ (Verificato)}$$

$$(\sigma_{yw} / f_{md}) + 0,7 (\sigma_{xw} / f_{md}) = 0.033 < 1 \text{ (Verificato)}$$

Verifica a taglio:

$$V_x = (Q_y L) / 2 = 55.7 \text{ daN}$$

$$V_y = (Q_x L) / 2 = 13.9 \text{ daN}$$

$$\tau_{wx} = 1,5 V_x / A = 0.33 \text{ daN/cm}^2$$

$$\tau_{wy} = 1,5 V_y / A = 0.08 \text{ daN/cm}^2$$

$$\tau_w = (\tau_{wx}^2 + \tau_{wy}^2)^{1/2} = 0.34 \text{ daN/cm}^2 < f_{vd} = 10.67 \text{ daN/cm}^2 \text{ (Verificato)}$$

Frecce in esercizio:

Deformazione istantanea per effetto dei carichi permanenti:

$$U1X_i = ((5 G_1 x L^4) / (384 E_m J_y)) + ((1.2 G_1 x L^2) / (8 G_m A)) = 0.030 \text{ mm}$$

$$U1Y_i = ((5 G_1 y L^4) / (384 E_m J_x)) + ((1.2 G_1 y L^2) / (8 G_m A)) = 0.122 \text{ mm}$$

Deformazione istantanea per effetto dei carichi variabili:

$$U2X_i = ((5 Q_1 x L^4) / (384 E_m J_y)) + ((1.2 Q_1 x L^2) / (8 G_m A)) = 0.019 \text{ mm}$$

$$U2Y_i = ((5 Q_1 y L^4) / (384 E_m J_x)) + ((1.2 Q_1 y L^2) / (8 G_m A)) = 0.075 \text{ mm}$$

$$U2i = (U2X_i^2 + U2Y_i^2)^{1/2} = 0.077 \text{ mm}$$

Deformazione finale per effetto dei carichi permanenti + variabili:

$$UX_{fin} = U1X_i (1 + K_{def}) + U2X_i (1 + \psi_2 K_{def}) = 0.110 \text{ mm} \quad (K_{def} = 2.000, \psi_2 = 0.00):$$

$$UY_{fin} = U1Y_i (1 + K_{def}) + U2Y_i (1 + \psi_2 K_{def}) = 0.439 \text{ mm} \quad (K_{def} = 2.000, \psi_2 = 0.00):$$

$$U_{fin} = (UX_{fin}^2 + UY_{fin}^2)^{1/2} = 0.453 \text{ mm}$$

Verifiche di deformazione:

$$U2i / L = 1 / 23408 < 1 / 300 \text{ (Verificato)}$$

$$U_{fin} / L = 1 / 3977 < 1 / 200 \text{ (Verificato)}$$

### TRAVI ORDITURA PRINCIPALE:

Schema statico: trave su 2 appoggi

#### Analisi dei carichi:

Carichi permanenti:

- copertura in coppi	70,0	daN/mq
----------------------	------	--------

- impermeabilizzazione+coibentazione	8,0	daN/mq
--------------------------------------	-----	--------

- tavolato in legno	15,2	daN/mq
---------------------	------	--------

- travetti: 16.0x16.0, i = 45.0 cm	15,9	daN/mq
------------------------------------	------	--------

---

g1 =	109,1	daN/mq
------	-------	--------

g1 x interasse travi	196.4	daN/m
----------------------	-------	-------

peso proprio trave	15.2	daN/m
--------------------	------	-------

---

G1 =	211.6	daN/m
------	-------	-------

Carichi variabili:

q = carico da neve	67,0	daN/mq
--------------------	------	--------

Q1 = q x interasse travi	120.6	daN/m
--------------------------	-------	-------

**Verifiche delle travi in legno:**

Combinazione di carico: permanenti + variabili ( $K_{mod} = 0.500$ )

$$Q = G_1 \gamma_{g1} + G_2 \gamma_{g2} + Q_1 \gamma_{q1} = 456.02 \text{ daN/m} \quad (\gamma_{g1} = 1.30; \gamma_{g2} = 1.50; \gamma_{q1} = 1.50)$$

Verifica a flessione:

$$M = (Q L^2) / 8 = 101753.4 \text{ daN cm}$$

$$\sigma_w = M / W_x = 76.3 \text{ daN/cm}^2 < f_{md} = 96.67 \text{ daN/cm}^2 \text{ (Verificato)}$$

Verifica a taglio:

$$V = (Q L) / 2 = 963.3 \text{ daN}$$

$$\tau_w = 1,5 V / A = 3.6 \text{ daN/cm}^2 < f_{vd} = 10.00 \text{ daN/cm}^2 \text{ (Verificato)}$$

Combinazione di carico: soli carichi permanenti ( $K_{mod} = 0.500$ )

$$Q = G_1 \gamma_{g1} + G_2 \gamma_{g2} = 275.12 \text{ daN/m} \quad (\gamma_{g1} = 1.30; \gamma_{g2} = 1.50)$$

Verifica a flessione:

$$M = (Q L^2) / 8 = 61388.7 \text{ daN cm}$$

$$\sigma_w = M / W_x = 46.0 \text{ daN/cm}^2 < f_{md} = 96.67 \text{ daN/cm}^2 \text{ (Verificato)}$$

Verifica a taglio:

$$V = (Q L) / 2 = 581.2 \text{ daN}$$

$$\tau_w = 1,5 V / A = 2.2 \text{ daN/cm}^2 < f_{vd} = 10.00 \text{ daN/cm}^2 \text{ (Verificato)}$$

Frecce in esercizio:

Deformazione istantanea per effetto dei carichi permanenti:

$$G_k = G_1 + G_2 = 211.63 \text{ daN/cm}^2$$

$$U_{1i} = ((5 G_k L^4) / (384 E_m J_x)) + ((1.2 G_k L^2) / (8 G_m A)) = 5.677 \text{ mm}$$

Deformazione istantanea per effetto dei carichi variabili:

$$U_{2i} = ((5 Q_1 L^4) / (384 E_m J_x)) + ((1.2 Q_1 L^2) / (8 G_m A)) = 3.235 \text{ mm}$$

Deformazione finale per effetto dei carichi permanenti + variabili:

$$U_{fin} = U_{1i} (1 + K_{def}) + U_{2i} (1 + \psi_2 K_{def}) = 20.265 \text{ mm} \quad (K_{def} = 2.000, \psi_2 = 0.00):$$

Verifiche di deformazione:

$$U_{2i} / L = 1 / 1306 < 1 / 300 \text{ (Verificato)}$$

$$U_{fin} / L = 1 / 208 < 1 / 200 \text{ (Verificato)}$$

- SCHEMA DELLE COPERTURA IN LEGNO -



Abaco simbologia - Orditura in legno massello di Abete uso fiume

- ▬ Trave a sezione circolare DN 35cm (min.)
- ▬ Trave a sezione circolare orditura DN 25 cm (min.)
- ▬ Travicelli a sezione rettangolare dim. 70x40mm

COPERTURA A DOPPIA FALDA

PARTE INTERNA AD INCANNUCCIATO

SPORTO IN TAVOLATO 70 x 35-40 MM

H=2,95m

COPERTURA AD UNA FALDA

Munsteres 5  
24,40 m  
10,51

Munsteres 4  
20,00 m  
10,51

Munsteres 3  
15,60 m  
10,51

Munsteres 2  
11,20 m  
10,51

Munsteres 1  
6,80 m  
10,51

