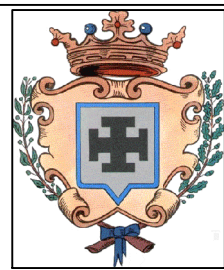




AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI COSENZA
COMUNE DI ACRI



Progetto

ADEGUAMENTO SISMICO ALLE NTC 2008
AUDITORIUM
LICEO CLASSICO V. JULIA DI ACRI (CS)



PROGETTO PRELIMINARE ☐
PROGETTO DEFINITIVO ☐
PROGETTO ESECUTIVO ☒

TAVOLA n°
6.5a

PROGETTO ESECUTIVO DI ADEGUAMENTO AI SENSI DELLE NTC2008 - CORPO AUDITORIUM

RELAZIONE DI CALCOLO COPERTURA IN LEGNO LAMELLARE

Marzo 2019

Scala _

Responsabile del procedimento
ing. Enrico Naccarato

Progettista
ing. Sergio Pagano

Direttore dei lavori
ing. Straface Gianluca Salvatore

respons. progetto		controllo		approvazione		
EMISSIONE	REV.1	REV.2				data
						marzo 2019

GENERALITA'

Descrizione dell'opera: Copertura in legno lamellare “Auditorium” Liceo Classico V. Julia – Acri (CS)

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- D.M. Infrastrutture e Trasporti 17-01-2018 - Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni

MATERIALI UTILIZZATI

- Caratteristiche legname utilizzato

Classe di resistenza	GL24h
Proprietà di resistenza (N/mm ²)	
Flessione	24.0
Tensione parallela alla fibra	19.2
Tensione perpendicolare alla fibra	0.5
Compressione parallela alla fibra	24.0
Compressione perpendicolare alla fibra	2.5
Taglio	3.5
Proprietà di rigidità (kN/mm ²)	
Modulo elastico medio parallelo alla fibra	11.5
Modulo elastico parallelo alla fibra (5%)	9.6
Modulo elastico medio perpendicolare alla fibra	0.30
Modulo elastico tangenziale medio	0.65
Proprietà di massa (kg/m ³)	
Massa volumica	385.0
Massa volumica media	420.0
Classe di servizio legname	1
Kdef	0.6

METODO DI CALCOLO E ANALISI STRUTTURALE

- Metodo di calcolo

In accordo con il D.M. 17 gennaio 2018, il metodo di calcolo utilizzato è il metodo agli stati limite ultimi e di esercizio.

I coefficienti di sicurezza parziali sono:

Stati limite ultimi azioni persistenti e transitorie	
Coefficiente di sicurezza parziale azioni permanenti	1.30
Coefficiente di sicurezza parziale azioni variabili	1.50
Coefficiente di sicurezza parziale legno lamellare	1.45
Coefficiente di sicurezza parziale legno massiccio	1.50
Coefficiente di sicurezza parziale unioni legno	1.50
Coefficiente di sicurezza parziale acciaio	1.05

Stati limite ultimi azioni sismiche	
Coefficiente di sicurezza parziale azioni permanenti	1.00
Coefficiente di sicurezza parziale azioni variabili	1.00
Coefficiente di sicurezza parziale legno lamellare	1.45
Coefficiente di sicurezza parziale legno massiccio	1.50
Coefficiente di sicurezza parziale unioni legno	1.50
Coefficiente di sicurezza parziale acciaio	1.05

Stati limite ultimi azioni eccezionali	
Coefficiente di sicurezza parziale azioni permanenti	1.00
Coefficiente di sicurezza parziale azioni variabili	1.00
Coefficiente di sicurezza parziale legno lamellare	1.00
Coefficiente di sicurezza parziale legno massiccio	1.00
Coefficiente di sicurezza parziale unioni legno	1.00
Coefficiente di sicurezza parziale acciaio	1.00

Stati limite ultimi azioni rare, frequenti e quasi permanenti	
Coefficiente di sicurezza parziale azioni permanenti	1.00
Coefficiente di sicurezza parziale azioni variabili	1.00

CARICHI DI PROGETTO

- Permanenti (G)

ANALISI DEI CARICHI COPERTURA IN LEGNO

GEOMETRIA SOLAIO DI COPERTURA

Geometria listelli stabilizzanti	$b_L x h_L$	"-----"	[mm]
Geometria listelli per ventilazione	$b_L x h_L$	"-----"	[mm]
Geometria listelli per posa manto	$b_L x h_L$	40x60	[mm]
Interasse listellatura stabilizzante	$i_{list.s}$	0	[mm]
Interasse listellatura per ventilazione	$i_{list.v}$	0	[mm]
Interasse listellatura per posa manto	$i_{list.t}$	1200	[mm]
Spessore altri materiali	s_{altri}	0	[mm]
Spessore isolante strato bassa densità	$s_{isol.b.d.}$	40	[mm]
Spessore isolante strato alta densità	$s_{isol.a.d.}$	20	[mm]
Spessore tavolato	$s_{tavolato}$	20	[mm]

MATERIALI UTILIZZATI

Manto di copertura	Lamiera bi 60
Legno listelli	Abete
Isolante strato 1	Lana di roccia durock 130
Isolante strato 2	Lana di roccia durock 210
Legno tavolato	Abete

Peso dell'unità di volume listelli	$\rho_{list.}$	450	[Kg/m ³]
Peso dell'unità di volume altri	ρ_{altri}	0	[Kg/m ³]
Peso dell'unità di volume isolante bassa densità	$\rho_{isol.b.d.}$	130	[Kg/m ³]
Peso dell'unità di volume isolante alta densità	$\rho_{isol.a.d.}$	210	[Kg/m ³]
Peso dell'unità di volume tavolato	$\rho_{tav.}$	450	[Kg/m ³]

PESI PROPRI PER UNITA' DI SUPERFICIE SOLAIO DI COPERTURA

Peso manto di copertura	$p_{manto.}$	11,70	[Kg/m ²]
Peso proprio listellatura stabilizzante	$p_{list.s}$	0,00	[Kg/m ²]
Peso proprio listellatura per ventilazione	$p_{list.v}$	0,00	[Kg/m ²]
Peso proprio listellatura per posa tegole	$p_{list.t}$	0,90	[Kg/m ²]
-----	p	0,00	[Kg/m ²]
Peso isolante bassa densità	$p_{isol.b.d.}$	5,20	[Kg/m ²]
Peso isolante alta densità	$p_{isol.a.d.}$	4,20	[Kg/m ²]
Peso proprio guaine/ondulina	p_{guaine}	3,00	[Kg/m ²]
Peso proprio tavolato	$p_{tav.}$	9,00	[Kg/m ²]
Altri permanenti	g_{altri}	6,00	[Kg/m ²]

CARICHI PERMANENTI SOLAIO DI COPERTURA

Totale pesi perm. non strutturali	G_{2tot}	40	[Kg/m ²]
Travi in legno	$B x H_{sezione}$	120X160	[mm]
Interrasse travi in legno	i_{travi}	1000	[mm]
Classe di resistenza legno		GL24h	
Peso dell'unità di volume travi in legno	ρ_{travi}	460	[Kg/m ³]
Peso proprio travi in legno	p_{travi}	8,83	[Kg/m ²]
Altri permanenti strutturali	g_{altri}	6,00	[Kg/m ²]
Totale pesi perm. solaio di copertura	G_{tot}	55	[Kg/m ²]

CARICHI ACCIDENTALI SOLAIO DI COPERTURA

Categoria	H1
-----------	----

Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione

Carico di categoria	q_k	50	[Kg/m ²]
---------------------	-------	----	----------------------

- Neve (Q2)

DETERMINAZIONE DEL CARICO NEVE SU COPERTURE A DUE FALDE

Regione Calabria
Provincia Cosenza
Città Acri
Località Via Don Luigi Sturzo

$a_s = 700$ m s.l.m

Zona 3

$C_E = 1$

$C_t = 1$

$T_R = 50$ anni



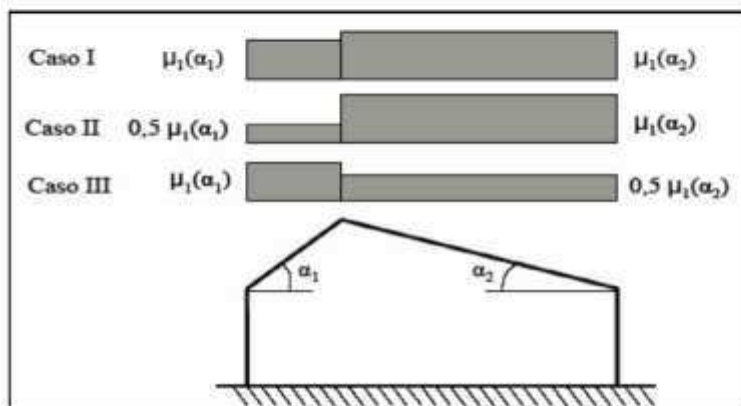
$q_{sk} = 1,59$ kN/mq

$q_{ref} = 1,59$ kN/mq

Carico su coperture inclinate a due falde

Pendenza falda 1 15 [%]

Pendenza falda 2 15 [%]



$\alpha_1 = 8,53^\circ$

$\alpha_2 = 8,53^\circ$

$\mu_1(\alpha_1) = 0,80$

$\mu_1(\alpha_2) = 0,80$

	$\mu_1(\alpha_1)$	$\mu_1(\alpha_2)$
Caso I	0,80	0,80
Caso II	0,40	0,80
Caso III	0,80	0,40

$q_s(\alpha_1) = 1,27$ kN/mq

$q_s(\alpha_2) = 1,27$ kN/mq

$q_s(\alpha_1) = 0,64$ kN/mq

$q_s(\alpha_2) = 1,27$ kN/mq

$q_s(\alpha_1) = 1,27$ kN/mq

$q_s(\alpha_2) = 0,64$ kN/mq

Caso I $\Rightarrow 1,30$ kN/mq

$\Rightarrow 1,30$ kN/mq

Caso II $\Rightarrow 0,65$ kN/mq

$\Rightarrow 1,30$ kN/mq

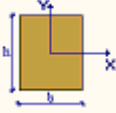
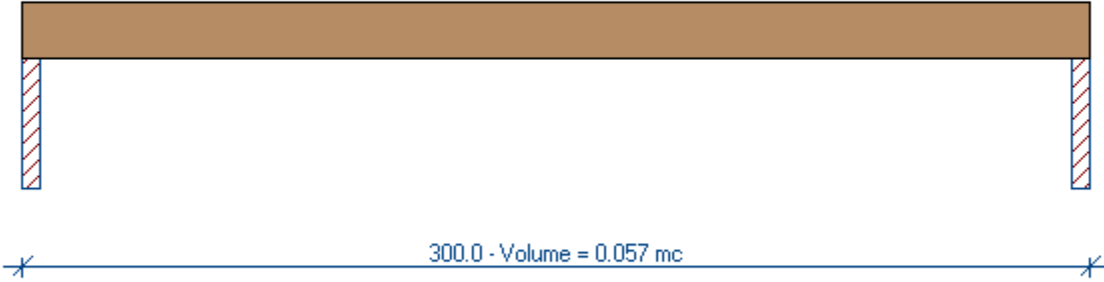
Caso III $\Rightarrow 1,30$ kN/mq

$\Rightarrow 0,65$ kN/mq

Zona neve	III
Altitudine s.l.m. (m)	700.0
Valore caratteristico di riferimento neve al suolo q_{sk} (daN/mq)	159.0
Coefficiente di esposizione	1.0
Coefficiente termico	1.0
Coefficiente correttivo K_{mod}	0.9

DATI

- Orditura secondaria

TIPO DI TRAVE: Arcareccio di falda	
Lunghezza trave (cm)	300.0
Sezione rettangolare	
Base trave (cm)	12.0
Altezza trave (cm)	16.0
Angolo di inclinazione copertura (°)	10.2
Larghezza appoggi (cm)	Innesto a coda di rondine
<div></div>	

CALCOLI E VERIFICHE

SPOSTAMENTI NODALI PER CARICHI ISTANTANEI (Comb. Rare)		
Combinazione Rara: 1.00Permanenti + 1.00Neve		
<div><p>Diagramma spostamenti istantanei [cm] DzM = 0.000 nodo 1 - Dzm = -0.368 nodo 7 (L/801) DxM = 0.000 nodo 2 - DxM = 0.000 nodo 2</p></div>		
Valori spostamenti nodali (cm)		
Nodo	DX	DZ
001	0.00	0.00
002	0.00	-0.08
003	0.00	-0.18
004	0.00	-0.25
005	0.00	-0.31
006	0.00	-0.35
007	0.00	-0.36
008	0.00	-0.35
009	0.00	-0.31
010	0.00	-0.25
011	0.00	-0.18
012	0.00	-0.08
013	0.00	0.00

SPOSTAMENTI NODALI PER CARICHI A TEMPO "T" (Comb. Rare)

Combinazione Rara: 1.00Permanenti + 1.00Neve

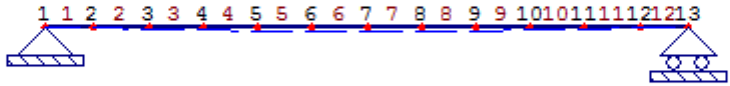
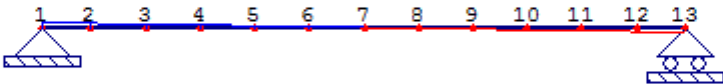
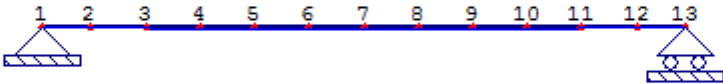


Diagramma spostamenti finali [cm]
Dz_M = 0.000 nodo 1 - Dz_m = -0.429 nodo 7 (L/686)
Dx_M = 0.000 nodo 2 - Dx_m = 0.000 nodo 2

Valori spostamenti nodali (cm)

Nodo	DX	DZ
001	0.00	0.00
002	0.00	-0.10
003	0.00	-0.21
004	0.00	-0.30
005	0.00	-0.37
006	0.00	-0.41
007	0.00	-0.42
008	0.00	-0.41
009	0.00	-0.37
010	0.00	-0.30
011	0.00	-0.21
012	0.00	-0.10
013	0.00	0.00

REAZIONI VINCOLARI			
Combinazione Fondamentale: 1.30Permanenti + 1.50Neve			
Valori reazioni vincolari di progetto (daN/daNcm)			
Nodo	RX	RZ	MR
001	0.00	374.84	0.00
013	0.00	374.84	0.00
SOLLECITAZIONI NODALI DI PROGETTO			
Combinazione Fondamentale: 1.30Permanenti + 1.50Neve			
<div>  </div>			
<p>Diagramma sforzo di taglio [daN]</p> <p>$T_{max} = 374.84 \text{ daN}$ asta n° 1 - $T_{min} = -374.84 \text{ daN}$ asta n° 12</p>			
<div>  </div>			
<p>Diagramma momento flettente [daNcm]</p> <p>$M_{max} = 27644.99 \text{ daNcm}$ asta n° 7 - $M_{min} = 0.000 \text{ daNcm}$ asta n° 1</p>			

Valori sollecitazioni sulle aste (daN/daNcm)				
Asta	Nodo	Normale	Taglio	Momento
001	1	0.00	374.84	0.00
001	2	0.00	317.66	7790.79
002	2	0.00	317.66	7790.79
002	3	0.00	254.13	14938.30
003	3	0.00	254.13	14938.30
003	4	0.00	190.60	20497.48
004	4	0.00	190.60	20497.48
004	5	0.00	127.06	24468.32
005	5	0.00	127.06	24468.32
005	6	0.00	63.53	26850.82
006	6	0.00	63.53	26850.82
006	7	0.00	0.00	27644.99
007	7	0.00	0.00	27644.99
007	8	0.00	-63.53	26850.82
008	8	0.00	-63.53	26850.82
008	9	0.00	-127.06	24468.32
009	9	0.00	-127.06	24468.32
009	10	0.00	-190.60	20497.48
010	10	0.00	-190.60	20497.48
010	11	0.00	-254.13	14938.30
011	11	0.00	-254.13	14938.30
011	12	0.00	-317.66	7790.79
012	12	0.00	-317.66	7790.79
012	13	0.00	-374.84	0.00

TENSIONI NODALI ASTE IN LEGNO

Combinazione Fondamentale: 1.30Permanenti + 1.50Neve

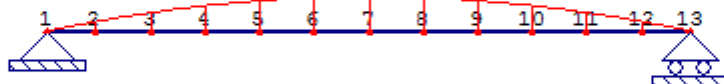


Diagramma tensioni normali lembo superiore [daN/cm²]

$S_{max} = 0.000 \text{ daN/cm}^2$ asta n° 1 - $S_{min} = -53.99 \text{ daN/cm}^2$ asta n° 7

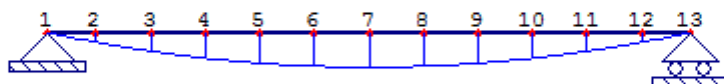


Diagramma tensioni normali lembo inferiore [daN/cm²]

$S_{max} = 53.99 \text{ daN/cm}^2$ asta n° 7 - $S_{min} = 0.000 \text{ daN/cm}^2$ asta n° 1

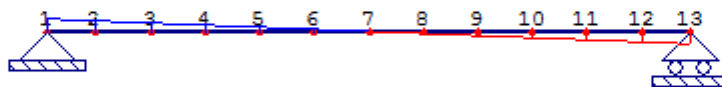


Diagramma tensioni tangenziali [daN/cm²]

$S_{max} = 2.92 \text{ daN/cm}^2$ asta n° 1 - $S_{min} = -2.92 \text{ daN/cm}^2$ asta n° 12

Valori tensioni sulle aste (daN/cm²)				
Asta	Nodo	Sig.S	Sig.I	Tau
001	1	0.00	0.00	2.92
001	2	-15.21	15.21	2.48
002	2	-15.21	15.21	2.48
002	3	-29.17	29.17	1.98
003	3	-29.17	29.17	1.98
003	4	-40.03	40.03	1.48
004	4	-40.03	40.03	1.48
004	5	-47.78	47.78	0.99
005	5	-47.78	47.78	0.99
005	6	-52.44	52.44	0.49
006	6	-52.44	52.44	0.49
006	7	-53.99	53.99	0.00
007	7	-53.99	53.99	0.00
007	8	-52.44	52.44	-0.49
008	8	-52.44	52.44	-0.49
008	9	-47.78	47.78	-0.99
009	9	-47.78	47.78	-0.99
009	10	-40.03	40.03	-1.48
010	10	-40.03	40.03	-1.48
010	11	-29.17	29.17	-1.98
011	11	-29.17	29.17	-1.98
011	12	-15.21	15.21	-2.48
012	12	-15.21	15.21	-2.48
012	13	0.00	0.00	-2.92

VERIFICHE NODALI ASTE IN LEGNO

Combinazione Fondamentale: 1.30Permanenti + 1.50Neve

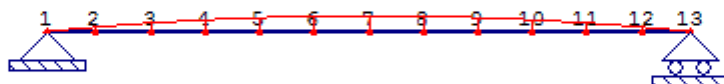


Diagramma verifica tensioni normali lembo superiore

$V_{\max} = 0.000$ asta n° 1 - $V_{\min} = -0.362$ asta n° 7

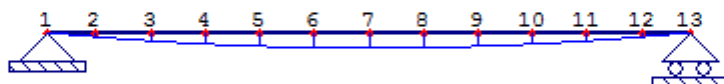


Diagramma verifica tensioni normali lembo inferiore

$V_{\max} = 0.362$ asta n° 7 - $V_{\min} = 0.000$ asta n° 1

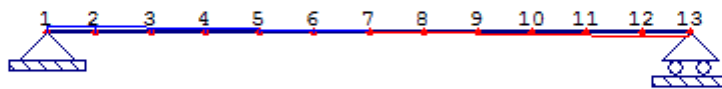


Diagramma verifica tensioni tangenziali

$V_{max} = 0.134$ asta n° 1 - $V_{min} = -0.134$ asta n° 12

Valori verifiche aste legno: (**) = aste non verificate

Asta	Nodo	Ver.Sig.S	Ver.Sig.I	Ver.Tau
001	1	0.00	0.00	0.13
001	2	-0.10	0.10	0.11
002	2	-0.10	0.10	0.11
002	3	-0.19	0.19	0.09
003	3	-0.19	0.19	0.09
003	4	-0.26	0.26	0.06
004	4	-0.26	0.26	0.06
004	5	-0.32	0.32	0.04
005	5	-0.32	0.32	0.04
005	6	-0.35	0.35	0.02
006	6	-0.35	0.35	0.02
006	7	-0.36	0.36	0.00
007	7	-0.36	0.36	0.00
007	8	-0.35	0.35	-0.02
008	8	-0.35	0.35	-0.02
008	9	-0.32	0.32	-0.04
009	9	-0.32	0.32	-0.04
009	10	-0.26	0.26	-0.06
010	10	-0.26	0.26	-0.06
010	11	-0.19	0.19	-0.09
011	11	-0.19	0.19	-0.09
011	12	-0.10	0.10	-0.11
012	12	-0.10	0.10	-0.11
012	13	0.00	0.00	-0.13

QUADRO RIASSUNTIVO: Arcareccio di falda

Dati

Caratteristiche materiali

Classe di resistenza legno : GL24h

Classe di servizio legno : 1

Dati struttura

Sezione rettangolare

Base $B = 12.0$ cm altezza $H = 16.0$ cm

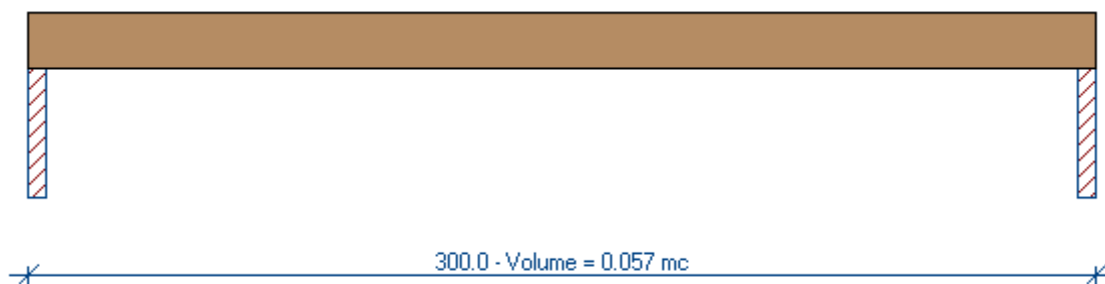
Area sezione = 192.0 cm²

Modulo di resistenza asse forte $W_{x-x} = 512.0$ cm³

Modulo di inerzia asse forte $J_{x-x} = 4096.0$ cm⁴

Dati schema strutturale

Lunghezza trave = 300.0 cm



Dati carichi

Peso proprio trave (medio in proiezione) = 8.0 daN/m

Carichi permanenti = 40.0 daN/mq

Carico neve = 127.2 daN/mq

Risultati per combinazione fondamentale

Sollecitazioni massime:

Momento flettente = 27644.9 daNcm

Taglio : 374.8 daN

Azione assiale = 0.0 daN

Sollecitazioni minime:

Momento flettente = 0.0 daNcm

Taglio : -374.8 daN

Azione assiale = 0.0 daN

Sforzi massimi:

Tensione longitudinale = 53.9 daN/cm²

Tensione tangenziale = 2.9 daN/cm²

Sforzi minimi:

Tensione longitudinale = -53.9 daN/cm²

Tensione tangenziale = -2.9 daN/cm²

Verifiche per sforzi massimi:

Verifica tensione longitudinale = 0.362 ≤ 1 Verificato

Verifica tensione tangenziale = 0.134 ≤ 1 Verificato

Verifiche per sforzi minimi:

Verifica tensione longitudinale = 0.362 ≤ 1 Verificato

Verifica tensione tangenziale = 0.134 ≤ 1 Verificato

Spostamenti:

Freccia istantanea (R) = -0.368 cm = L/801

Freccia a tempo infinito (R) = -0.429 cm = L/686

Reazioni vincolari di progetto (in daN/daNcm da sinistra a destra):

Appoggio	RX	RZ	MR
001	0.000E+00	3.748E+02	0.000E+00
002	0.000E+00	3.748E+02	0.000E+00

Reazioni vincolari nominali (in daN/daNcm):

Permanenti

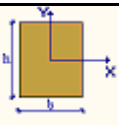
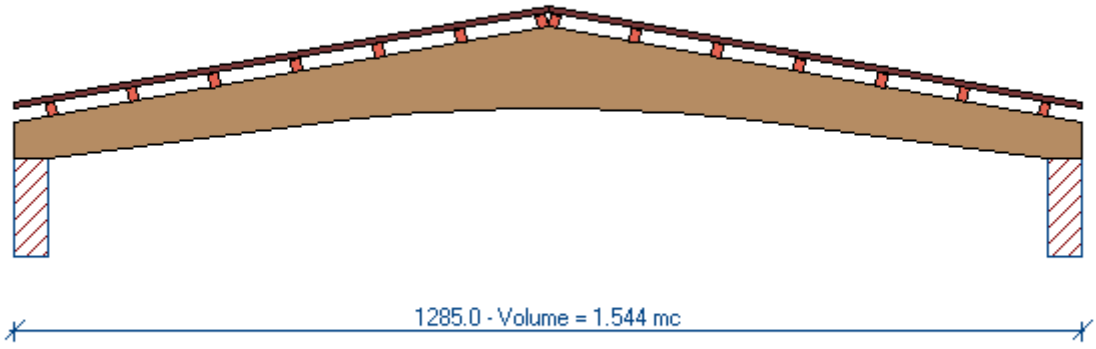
Appoggio	RX	RZ	MR
001	0.000E+00	7.184E+01	0.000E+00
002	0.000E+00	7.184E+01	0.000E+00

Neve

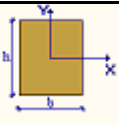
Appoggio	RX	RZ	MR
001	0.000E+00	1.876E+02	0.000E+00
002	0.000E+00	1.876E+02	0.000E+00

DATI

- Orditura principale (Trave centinata)

TIPO DI STRUTTURA: trave a boomerang	
Interasse travi (cm)	300.0
Lunghezza trave (cm)	1285.0
Sezione rettangolare	
Base trave (cm)	18.0
Altezza trave in mezzeria (cm)	98.0
Angolo di inclinazione intradosso (°)	7.1
Angolo di inclinazione estradosso (°)	10.2
Raggio di curvatura intradosso (cm)	2001.0
Larghezza appoggi (cm)	40.0
	

- Orditura secondaria

Interasse (cm)	100.0
Sezione rettangolare	
Base sezione (cm)	12.0
Altezza sezione (cm)	16.0

CALCOLI E VERIFICHE

SPOSTAMENTI NODALI PER CARICHI ISTANTANEI (Comb. Rare)		
Combinazione Rara: 1.00Permanenti + 1.00Neve		
<div><p>Diagramma spostamenti istantanei [cm]</p><p>Dz_M = 0.000 nodo 27 - D_{zm} = -2.77 nodo 14 (L/449)</p><p>D_x_M = 0.761 nodo 27 - D_{xm} = 0.000 nodo 1</p></div>		
Valori spostamenti nodali (cm)		
Nodo	DX	DZ
001	0.00	0.00
002	0.03	-0.24
003	0.09	-0.66
004	0.14	-1.06
005	0.19	-1.42
006	0.23	-1.74
007	0.27	-2.01
008	0.30	-2.24
009	0.33	-2.42
010	0.35	-2.56
011	0.36	-2.66
012	0.37	-2.72
013	0.37	-2.76
014	0.38	-2.77
015	0.38	-2.76
016	0.38	-2.72
017	0.39	-2.66
018	0.40	-2.56
019	0.42	-2.42
020	0.45	-2.24
021	0.48	-2.01
022	0.52	-1.74
023	0.56	-1.42
024	0.61	-1.06
025	0.66	-0.66
026	0.72	-0.24
027	0.76	0.00

SPOSTAMENTI NODALI PER CARICHI A TEMPO "T" (Comb. Rare)

Combinazione Rara: 1.00Permanenti + 1.00Neve

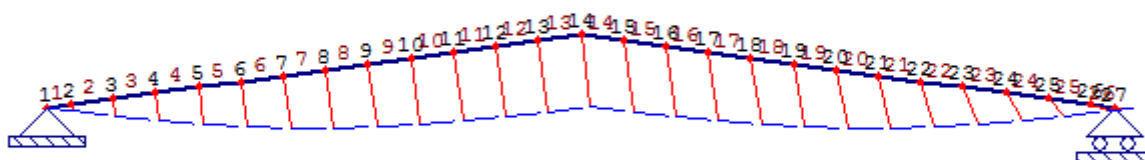


Diagramma spostamenti finali [cm]

DzM = 0.000 nodo 27 - Dzm = -3.37 nodo 14 (L/369)

DxM = 0.927 nodo 27 - Dxm = 0.000 nodo 1

Valori spostamenti nodali (cm)

Nodo	DX	DZ
001	0.00	0.00
002	0.04	-0.30
003	0.11	-0.81
004	0.17	-1.29
005	0.23	-1.73
006	0.29	-2.12
007	0.33	-2.45
008	0.37	-2.73
009	0.40	-2.95
010	0.42	-3.12
011	0.44	-3.24
012	0.45	-3.32
013	0.46	-3.36
014	0.46	-3.37
015	0.46	-3.36
016	0.47	-3.32
017	0.48	-3.24
018	0.49	-3.12
019	0.52	-2.95
020	0.55	-2.73
021	0.58	-2.45
022	0.63	-2.12
023	0.68	-1.73
024	0.74	-1.29
025	0.81	-0.81
026	0.88	-0.30
027	0.92	0.00

REAZIONI VINCOLARI

Combinazione Fondamentale: 1.30Permanenti + 1.50Neve

Valori reazioni vincolari di progetto (daN/daNcm)

Nodo	RX	RZ	MR
001	0.00	5254.01	0.00
027	0.00	5254.01	0.00

SOLLECITAZIONI NODALI DI PROGETTO

Combinazione Fondamentale: 1.30Permanenti + 1.50Neve

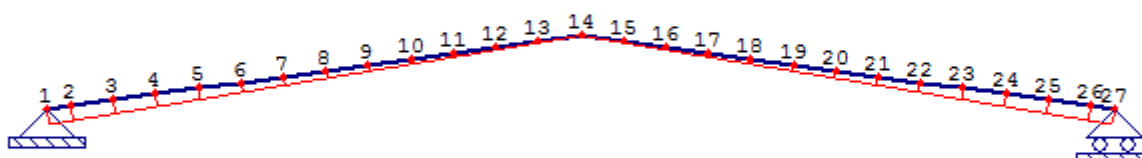


Diagramma sforzo normale [daN]

Nmax = 0.000 daN asta n° 13 - Nmin = -718.19 daN asta n° 26

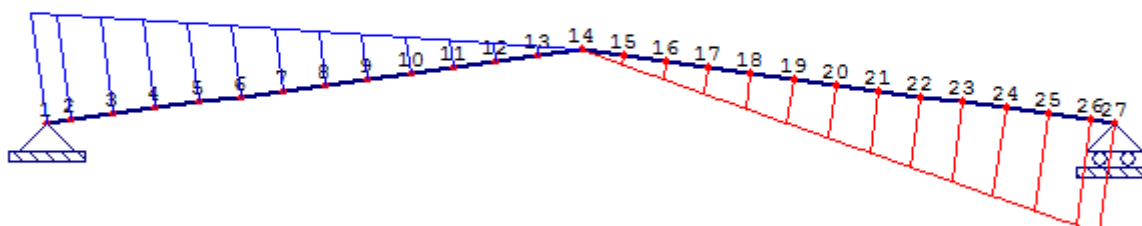


Diagramma sforzo di taglio [daN]

Tmax = 5204.69 daN asta n° 1 - Tmin = -5204.69 daN asta n° 26

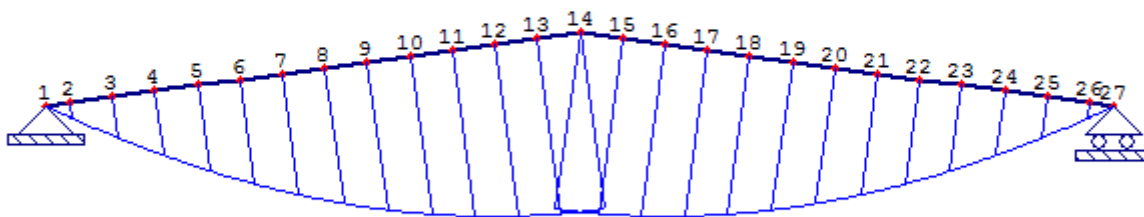


Diagramma momento flettente [daNcm]

$M_{max} = 1649330.32 \text{ daNcm}$ asta n° 13 - $M_{min} = 0.000 \text{ daNcm}$ asta n° 1

Valori sollecitazioni sulle aste (daN/daNcm)

Asta	Nodo	Normale	Taglio	Momento
001	1	-718.19	5204.69	0.00
001	2	-686.45	4974.71	144540.45
002	2	-686.45	4974.71	144540.45
002	3	-630.38	4568.32	383116.37
003	3	-630.38	4568.32	383116.37
003	4	-574.13	4160.72	601342.60
004	4	-574.13	4160.72	601342.60
004	5	-517.70	3751.78	799155.25
005	5	-517.70	3751.78	799155.25
005	6	-461.10	3341.62	976490.43
006	6	-461.10	3341.62	976490.43
006	7	-404.32	2930.12	1133284.25
007	7	-404.32	2930.12	1133284.25
007	8	-347.36	2517.29	1269469.78
008	8	-347.36	2517.29	1269469.78
008	9	-290.22	2103.24	1384983.12
009	9	-290.22	2103.24	1384983.12
009	10	-232.88	1687.72	1479757.34
010	10	-232.88	1687.72	1479757.34
010	11	-175.28	1270.26	1553707.26
011	11	-175.28	1270.26	1553707.26
011	12	-117.32	850.25	1606720.30
012	12	-117.32	850.25	1606720.30
012	13	-58.93	427.07	1638653.47
013	13	-58.93	427.07	1638653.47
013	14	0.00	0.00	1649330.32
014	14	0.00	0.00	1649330.32
014	15	-58.93	-427.07	1638653.47
015	15	-58.93	-427.07	1638653.47
015	16	-117.32	-850.25	1606720.30
016	16	-117.32	-850.25	1606720.30
016	17	-175.28	-1270.26	1553707.26
017	17	-175.28	-1270.26	1553707.26
017	18	-232.88	-1687.72	1479757.34
018	18	-232.88	-1687.72	1479757.34
018	19	-290.22	-2103.24	1384983.12
019	19	-290.22	-2103.24	1384983.12

019	20	-347.36	-2517.29	1269469.78
020	20	-347.36	-2517.29	1269469.78
020	21	-404.32	-2930.12	1133284.25
021	21	-404.32	-2930.12	1133284.25
021	22	-461.10	-3341.62	976490.43
022	22	-461.10	-3341.62	976490.43
022	23	-517.70	-3751.78	799155.25
023	23	-517.70	-3751.78	799155.25
023	24	-574.13	-4160.72	601342.60
024	24	-574.13	-4160.72	601342.60
024	25	-630.38	-4568.32	383116.37
025	25	-630.38	-4568.32	383116.37
025	26	-686.45	-4974.71	144540.45
026	26	-686.45	-4974.71	144540.45
026	27	-718.19	-5204.69	0.00

TENSIONI NODALI ASTE IN LEGNO

Combinazione Fondamentale: 1.30Permanenti + 1.50Neve

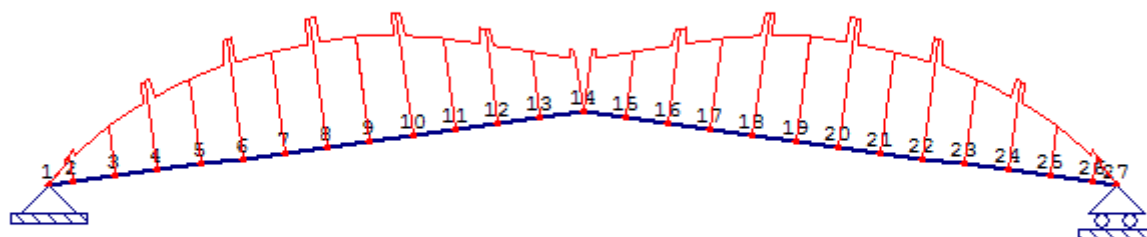


Diagramma tensioni normali lembo superiore [daN/cm²]

S_{max} = -1.04 daN/cm² asta n° 1 - S_{min} = -121.59 daN/cm² asta n° 8

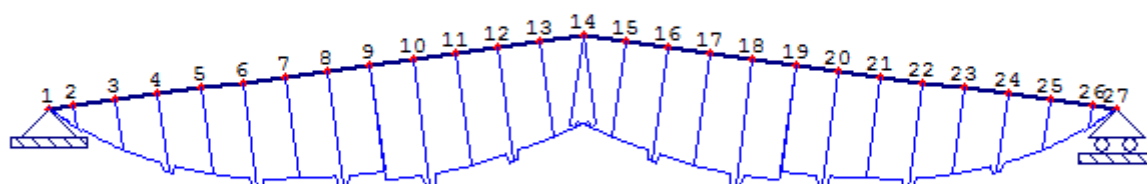


Diagramma tensioni normali lembo inferiore [daN/cm²]

S_{max} = 119.86 daN/cm² asta n° 10 - S_{min} = -1.04 daN/cm² asta n° 26

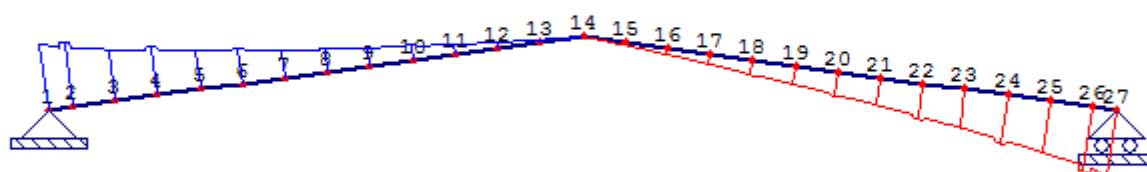


Diagramma tensioni tangenziali [daN/cm²]

$S_{max} = 9.42 \text{ daN/cm}^2$ asta n° 1 - $S_{min} = -9.42 \text{ daN/cm}^2$ asta n° 26

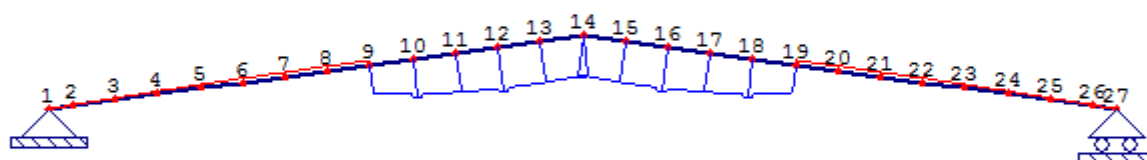


Diagramma tensioni ortogonali alle fibre [daN/cm²]

$S_{max} = 2.61 \text{ daN/cm}^2$ asta n° 12 - $S_{min} = -0.298 \text{ daN/cm}^2$ asta n° 8

Valori tensioni sulle aste (daN/cm2)					
Asta	Nodo	Sig.S	Sig.I	Tau	Sig.NL
001	1	-1.04	-1.04	9.42	0.00
001	2	-25.60	20.65	9.14	-0.05
002	2	-25.60	20.65	9.14	-0.05
002	3	-47.51	46.94	7.32	-0.12
003	3	-47.51	46.94	7.32	-0.12
003	4	-84.16	73.49	6.88	-0.20
004	4	-84.16	73.49	6.88	-0.20
004	5	-80.27	80.86	5.43	-0.22
005	5	-80.27	80.86	5.43	-0.22
005	6	-112.93	100.39	5.03	-0.27
006	6	-112.93	100.39	5.03	-0.27
006	7	-94.54	95.80	3.87	-0.26
007	7	-94.54	95.80	3.87	-0.26
007	8	-121.41	109.29	3.44	-0.29
008	8	-121.41	109.29	3.44	-0.29
008	9	-99.01	100.66	2.57	-0.27
009	9	-98.92	108.67	2.57	1.69
009	10	-115.45	119.86	2.10	2.24
010	10	-115.45	119.86	2.10	2.24
010	11	-85.91	106.41	1.39	2.29
011	11	-85.91	106.41	1.39	2.29
011	12	-89.41	107.80	0.91	2.61
012	12	-89.41	107.80	0.91	2.61
012	13	-62.41	90.27	0.39	2.40
013	13	-62.41	90.27	0.39	2.40
013	14	-58.46	84.99	0.00	2.44
014	14	-58.46	84.99	0.00	2.44
014	15	-62.41	90.27	-0.39	2.40
015	15	-62.41	90.27	-0.39	2.40
015	16	-89.41	107.80	-0.91	2.61
016	16	-89.41	107.80	-0.91	2.61
016	17	-85.91	106.41	-1.39	2.29
017	17	-85.91	106.41	-1.39	2.29
017	18	-115.45	119.86	-2.10	2.24
018	18	-115.45	119.86	-2.10	2.24
018	19	-98.92	108.67	-2.57	1.69
019	19	-99.01	100.66	-2.57	-0.27
019	20	-121.41	109.29	-3.44	-0.29
020	20	-121.41	109.29	-3.44	-0.29
020	21	-94.54	95.80	-3.87	-0.26
021	21	-94.54	95.80	-3.87	-0.26
021	22	-112.93	100.39	-5.03	-0.27
022	22	-112.93	100.39	-5.03	-0.27
022	23	-80.27	80.86	-5.43	-0.22
023	23	-80.27	80.86	-5.43	-0.22
023	24	-84.16	73.49	-6.88	-0.20
024	24	-84.16	73.49	-6.88	-0.20
024	25	-47.51	46.94	-7.32	-0.12
025	25	-47.51	46.94	-7.32	-0.12
025	26	-25.60	20.65	-9.14	-0.05
026	26	-25.60	20.65	-9.14	-0.05
026	27	-1.04	-1.04	-9.42	0.00

VERIFICHE NODALI ASTE IN LEGNO

Combinazione Fondamentale: 1.30Permanenti + 1.50Neve

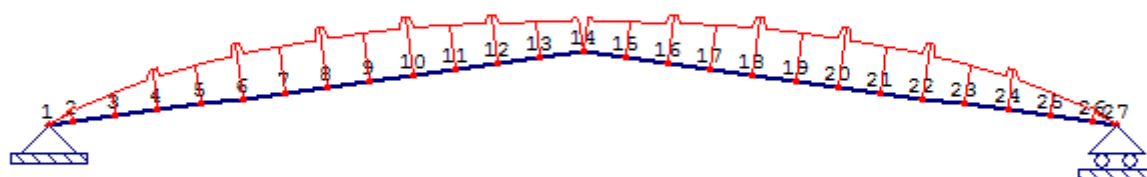


Diagramma verifica tensioni normali lembo superiore

$V_{\max} = -0.00702$ asta n° 1 - $V_{\min} = -0.835$ asta n° 8

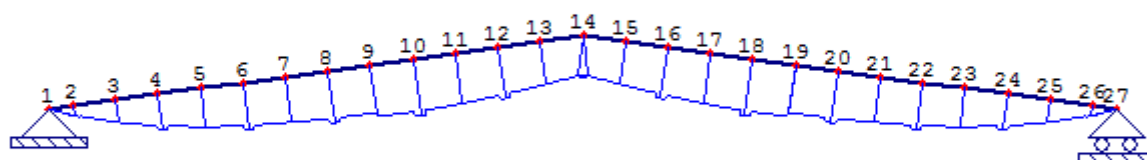


Diagramma verifica tensioni normali lembo inferiore

$V_{\max} = 0.804$ asta n° 10 - $V_{\min} = -0.00702$ asta n° 26

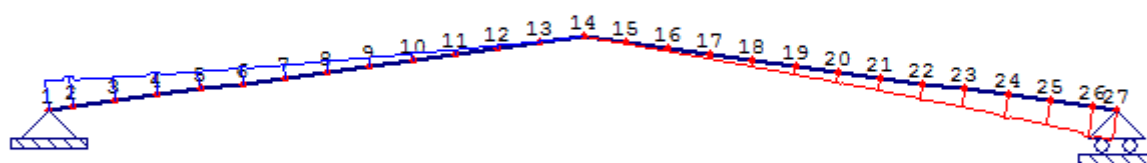


Diagramma verifica tensioni tangenziali

$V_{max} = 0.434$ asta n° 1 - $V_{min} = -0.434$ asta n° 26

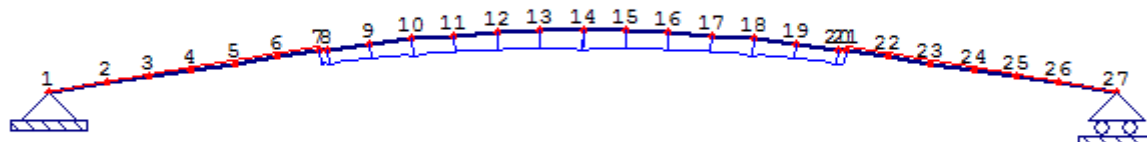


Diagramma tensioni ortogonali alle fibre [daN/cm²]

$S_{max} = 1.08$ daN/cm² asta n° 14 - $S_{min} = -0.263$ daN/cm² asta n° 6

Valori verifiche aste legno: (**) = aste non verificate					
Asta	Nodo	Ver.Sig.S	Ver.Sig.I	Ver.Tau	Sig.NL
001	1	-0.00	-0.00	0.43	0.00
001	2	-0.17	0.13	0.42	-0.00
002	2	-0.17	0.13	0.42	-0.00
002	3	-0.32	0.31	0.33	-0.00
003	3	-0.32	0.31	0.33	-0.00
003	4	-0.57	0.49	0.31	-0.01
004	4	-0.57	0.49	0.31	-0.01
004	5	-0.55	0.54	0.25	-0.01
005	5	-0.55	0.54	0.25	-0.01
005	6	-0.77	0.67	0.23	-0.01
006	6	-0.77	0.67	0.23	-0.01
006	7	-0.64	0.64	0.17	-0.01
007	7	-0.64	0.64	0.17	0.39
007	8	-0.83	0.73	0.15	0.44
008	8	-0.83	0.73	0.15	0.44
008	9	-0.68	0.67	0.11	0.43
009	9	-0.68	0.72	0.11	0.43
009	10	-0.81	0.80	0.09	0.51
010	10	-0.81	0.80	0.09	0.51
010	11	-0.63	0.71	0.06	0.48
011	11	-0.63	0.71	0.06	0.48
011	12	-0.68	0.72	0.04	0.55
012	12	-0.68	0.72	0.04	0.55
012	13	-0.50	0.60	0.01	0.51
013	13	-0.50	0.60	0.01	0.51
013	14	-0.49	0.57	0.00	0.57
014	14	-0.49	0.57	0.00	0.57
014	15	-0.50	0.60	-0.01	0.51
015	15	-0.50	0.60	-0.01	0.51
015	16	-0.68	0.72	-0.04	0.55
016	16	-0.68	0.72	-0.04	0.55
016	17	-0.63	0.71	-0.06	0.48
017	17	-0.63	0.71	-0.06	0.48
017	18	-0.81	0.80	-0.09	0.51
018	18	-0.81	0.80	-0.09	0.51
018	19	-0.68	0.72	-0.11	0.43
019	19	-0.68	0.67	-0.11	0.43
019	20	-0.83	0.73	-0.15	0.44
020	20	-0.83	0.73	-0.15	0.44
020	21	-0.64	0.64	-0.17	0.39
021	21	-0.64	0.64	-0.17	-0.01
021	22	-0.77	0.67	-0.23	-0.01
022	22	-0.77	0.67	-0.23	-0.01
022	23	-0.55	0.54	-0.25	-0.01
023	23	-0.55	0.54	-0.25	-0.01
023	24	-0.57	0.49	-0.31	-0.01
024	24	-0.57	0.49	-0.31	-0.01
024	25	-0.32	0.31	-0.33	-0.00
025	25	-0.32	0.31	-0.33	-0.00
025	26	-0.17	0.13	-0.42	-0.00
026	26	-0.17	0.13	-0.42	-0.00
026	27	-0.00	-0.00	-0.43	0.00

QUADRO RIASSUNTIVO: trave a boomerang

Dati

Caratteristiche materiali

Classe di resistenza legno : GL24h

Classe di servizio legno : 1

Dati struttura

Sezione rettangolare

Base $B = 18.0 \text{ cm}$ altezza $H = 98.0 \text{ cm}$

Area sezione = 1764.5 cm^2

Modulo di resistenza asse forte $W_{x-x} = 28829.6 \text{ cm}^3$

Modulo di inerzia asse forte $J_{x-x} = 1413084.9 \text{ cm}^4$

Dati schema strutturale

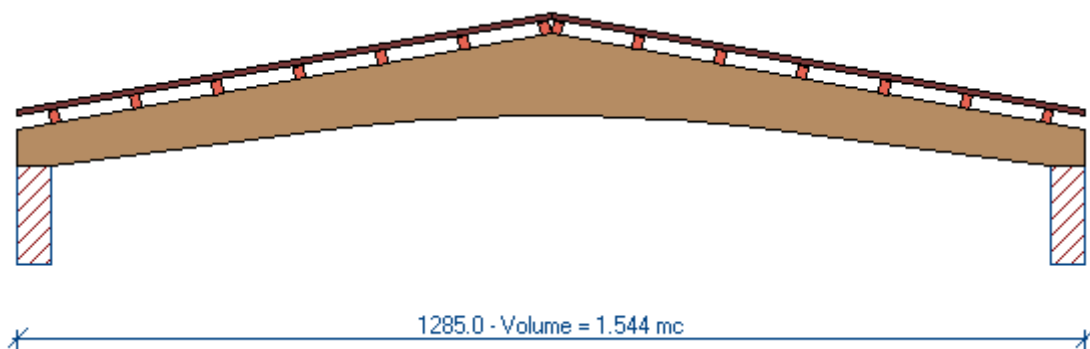
Lunghezza trave = 1285.0 cm

Interasse travi = 300.0 cm

Inclinazione profilo superiore = 10.2°

Inclinazione profilo inferiore = 7.1°

Raggio di curvatura inferiore = 2001.0 cm



Dati carichi

Peso proprio trave (medio in proiezione) = 50.4 daN/m

Carichi permanenti = 53.0 daN/mq

Carico neve = 127.2 daN/mq

Risultati per combinazione fondamentale

Sollecitazioni massime:

Momento flettente = 1649330.3 daNcm

Taglio : 5204.6 daN

Azione assiale = 0.0 daN

Sollecitazioni minime:

Momento flettente = 0.0 daNcm

Taglio : -5204.6 daN

Azione assiale = -718.1 daN

Sforzi massimi:

Tensione longitudinale = 119.9 daN/cm²

Tensione tangenziale = 9.4 daN/cm²

Tensione ortogonale alle fibre = 2.61 daN/cm²

Sforzi minimi:

Tensione longitudinale = -121.5 daN/cm²

Tensione tangenziale = -9.4 daN/cm²

Tensione ortogonale alle fibre = -0.29 daN/cm²

Verifiche per sforzi massimi:

Verifica tensione longitudinale = 0.806 ≤ 1 Verificato

Verifica tensione tangenziale = 0.434 ≤ 1 Verificato

Verifica tensione ortogonale alle fibre: 0.506 ≤ 1 Verificato

Verifiche per sforzi minimi:

Verifica tensione longitudinale = 0.835 ≤ 1 Verificato

Verifica tensione tangenziale = 0.434 ≤ 1 Verificato

Verifica tensione ortogonale alle fibre = 0.0192 ≤ 1 Verificato

Spostamenti:

Freccia istantanea (R) = -2.77 cm = L/449

Freccia a tempo infinito (R) = -3.37 cm = L/369

Reazioni vincolari di progetto (in daN/daNcm da sinistra a destra):

Appoggio	RX	RZ	MR
001	0.000E+00	5.254E+03	0.000E+00
002	0.000E+00	5.254E+03	0.000E+00

Reazioni vincolari nominali (in daN/daNcm):

Permanenti

Appoggio	RX	RZ	MR
001	0.000E+00	1.318E+03	0.000E+00
002	0.000E+00	1.318E+03	0.000E+00

Neve 1

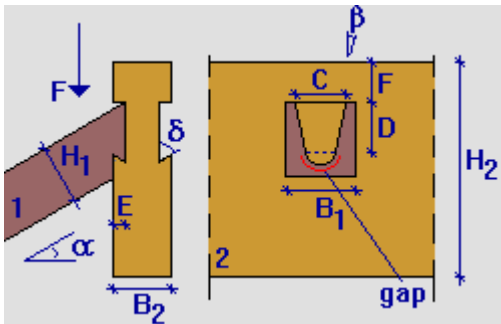
Appoggio	RX	RZ	MR
001	0.000E+00	2.360E+03	0.000E+00
002	0.000E+00	2.360E+03	0.000E+00

VERIFICA GIUNTO TRAVE SECONDARIA-TRAVE PRINCIPALE

Normativa: Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni - D.M. 17-01-2018

Classe di resistenza legno : GL24h

Collegamento trave secondaria-trave principale: tasca a coda di rondine con gap inferiore



Sezione trave secondaria = 120x160 mm

Inclinazione trave secondaria = 0°

Sezione trave principale = 180x500 mm

Dimensioni tasca = 95x100 mm

Profondità tasca = 30 mm

Sollecitazioni di progetto:

F = 375 daN

Classe di durata dei carichi = breve

Coefficiente di correzione Kmod = 0.9

Coefficienti di sicurezza parziale:

gammaM unioni = 1.50; gammaM legno = 1.45

VERIFICHE SULLE TRAVI PRINCIPALE E SECONDARIA

Verifica tensioni ortogonali trave secondaria: 0.31

Verifica tensioni ortogonali trave principale: 0.072

Verifica tensioni tangenziali trave secondaria: 0.65

Verifica trazioni ortogonali trave principale: non necessaria