

COMUNE DI NICHELINO - PROVINCIA DI TORINO



FONDAZIONE ORDINE MAURIZIANO

Ubicazione: Nichelino, Concentrico di Stupinigi, Viale Torino

Proprietà: Fondazione Ordine Mauriziano
sede legale: Via Magellano 1, 10128 TORINO

Oggetto: Portico Chiesa, Esedra di Levante, Esedra di Ponente, Fronte Canile.
Rifacimento delle coperture.

PROGETTO ESECUTIVO PER IL RIPRISTINO DELLE COPERTURE: INTERVENTI STRUTTURALI

Descrizione: Planimetria piano sottotetto Esedre levante e ponente

Gruppo di lavoro:

RUP:

FONDAZIONE ORDINE MAURIZIANO
Arch. Luigi Valdemarin

Progetto architettonico e coordinamento:

Arch. Francesco Restagno
corso De Nicola 28, 10129 Torino, tel. 336 210742

con:

Arch. Marianna Campana - Arch. Fiorella Rabellino

Progetto strutturale:

Ing. Roberto Accastelli
via Bollati 22, 12033 Moretta (CN), tel. 0172 243384

con: Arch. Giorgina Gribaudo

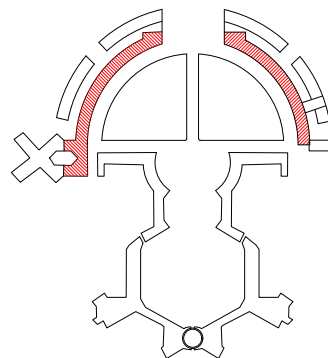
Rilievo:

Geom. Paolo Dalmasso, Studio ABD
via Torino 144, 10022 Carmagnola (TO), tel. 011 9713072

con: Arch. Marco Bovetti



Pianta chiave:



Documento:

RELAZIONE DI CALCOLO

Data:

28/12/2024

Scala:

..

Realizzato da:
Ing.R. ACCASTELLI

Elaborato:

STR.TAB

Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 1: 1,3*G

Nmax = 1749 daN

Tmax = -92 daN

Mmax = -60 daNm

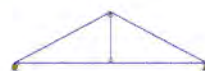
punto = 420,0 cm

punto = 680,0 cm

(N)

(T)

(M)

**Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 2: 1,3*G+1,5*Q(Qb)**

Nmax = 3439 daN

Tmax = -86 daN

Mmax = -71 daNm

punto = 420,0 cm

punto = 660,0 cm

(N)

(T)

(M)

**Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 3: 1,3*G+1,5*Q(Qb)**

Nmax = 2771 daN

Tmax = -88 daN

Mmax = -68 daNm

punto = 420,0 cm

punto = 670,0 cm

(N)

(T)

(M)

**Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 4: 1,3*G+1,5*Q(Qb)+1,5*0,6*Q(Qb)**

Nmax = 4052 daN

Tmax = -83 daN

Mmax = -77 daNm

punto = 420,0 cm

punto = 660,0 cm

(N)

(T)

(M)

**Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 5: 1,3*G+1,5*Q(Qb)+1,5*0,5*Q(Qb)**

Nmax = 3616 daN

Tmax = -84 daN

Mmax = -74 daNm

punto = 420,0 cm

punto = 660,0 cm

(N)

(T)

(M)

**(A seguito sono riportati i valori massimi di tensioni e deformazioni riscontrati nell'analisi di tutte le combinazioni.)****[Combinazione: Stato limite 4: 1,3*G+1,5*Q(Qb)+1,5*0,6*Q(Qb) (kmod=0,90)]****Verifiche Stato limite ultimo:** (Punto di calcolo x = 6,60 m) (sez. nel punto = 2x 12,0 x24,0)

Sollecitazioni nel punto: -----> N = 4052 daN M = -77 daNm T = -3 daN

fm,d = 14,40 N/mm²ft,0,d = 8,40 N/mm²

km = 1

σt,0,d = 0,70 N/mm²σm,y,d = 0,33 N/mm²σm,z,d = 0,00 N/mm²

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,11$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,11$$

[Combinazione: Stato limite 1: 1,3*G (kmod=0,60)]**Verifica a taglio:** (Punto di calcolo x = 4,20 m) sez. nel punto = 2x 12,0 x24,0)

Sollecitazioni nel punto: -----> N = 1749 daN M = 49 daNm T = -92 daN

fv,d = 1,48 N/mm²

kcr = 0,54 (EC5 - punto 6.13a)

$$\tau_d = 0,04 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = 0,03$$

[Combinazione: Stato limite 4: $1,3 \cdot G + 1,5 \cdot Q(Q_b) + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q(Q_b)$ ($k_{mod} = 0,90$)]

Instabilità flessionale: (Punto di calcolo $x = 6,60 \text{ m}$) (sez. nel punto = $2 \times 12,0 \times 24,0$)

Sollecitazioni nel punto: -----> $N = 4052 \text{ daN}$ $M = -77 \text{ daNm}$ $T = -3 \text{ daN}$

$$L_{eff} = 4870 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = 0,26$$

$$k_{crit} = 1,00$$

$$f_{m,d} = 14,40 \text{ N/mm}^2$$

$$k_m = 1$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d} \cdot k_{crit}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,11$$

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d} \cdot k_{crit}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,11$$

Verifiche Stato limite esercizio:

f_{max} (lunga durata) = -1 mm => L/-6057 [kdef = 0,60 (f_{max} lunga durata = $u_{in} + u_{dif}$ con $u_{dif} = u_{ist} \cdot k_{def}$)]

MONACO: Sez. $24,0 \times 20,0 \text{ cm}$ - Massiccio D24

($k_h = 1,00$)

(Tipologia USO FIUME con smusso regolare di lato $3,0 \text{ cm}$)

[verificata]

Geometria :

Lunghezza monaco = 2,29 m

Sollecitazioni:

Sollecitazioni di calcolo: ESERCIZIO

Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 1: $1,3 \cdot G$

$$N_{max} = 188 \text{ daN}$$

$$T_{max} = 0 \text{ daN}$$

$$M_{max} = 0 \text{ daNm}$$

$$\text{punto} = 430,0 \text{ cm}$$

$$\text{punto} = 430,0 \text{ cm}$$

(N)

(T)

(M)



Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 2: $1,3 \cdot G + 1,5 \cdot Q(Q_b)$

$$N_{max} = 176 \text{ daN}$$

$$T_{max} = 0 \text{ daN}$$

$$M_{max} = 0 \text{ daNm}$$

$$\text{punto} = 430,0 \text{ cm}$$

$$\text{punto} = 430,0 \text{ cm}$$

(N)

(T)

(M)



Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 3: $1,3 \cdot G + 1,5 \cdot Q(Q_b)$

$$N_{max} = 179 \text{ daN}$$

$$T_{max} = 0 \text{ daN}$$

$$M_{max} = 0 \text{ daNm}$$

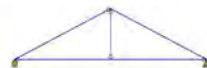
$$\text{punto} = 430,0 \text{ cm}$$

$$\text{punto} = 430,0 \text{ cm}$$

(N)

(T)

(M)



Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 4: $1,3 \cdot G + 1,5 \cdot Q(Q_b) + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q(Q_b)$

$$N_{max} = 170 \text{ daN}$$

$$T_{max} = 0 \text{ daN}$$

$$M_{max} = 0 \text{ daNm}$$

$$\text{punto} = 430,0 \text{ cm}$$

$$\text{punto} = 430,0 \text{ cm}$$

(N)



(T)



(M)



Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 5: $1,3 \cdot G + 1,5 \cdot Q(Qb) + 1,5 \cdot 0,5 \cdot Q(Qb)$

$N_{max} = 173 \text{ daN}$

$T_{max} = 0 \text{ daN}$

$M_{max} = 0 \text{ daNm}$

punto = 430,0 cm

punto = 430,0 cm

(N)



(T)



(M)



(A seguito sono riportati i valori massimi di tensioni e deformazioni riscontrati nell'analisi di tutte le combinazioni.)

[Combinazione: Stato limite 1: $1,3 \cdot G$ ($k_{mod}=0,60$)]

Verifiche Stato limite ultimo: (Punto di calcolo $x = 4,30 \text{ m}$) (sez. nel punto = $24,0 \times 20,0$)

Sollecitazioni nel punto: -----> $N = 188 \text{ daN}$ $M = 0 \text{ daNm}$ $T = 0 \text{ daN}$

$f_{m,d} = 9,60 \text{ N/mm}^2$

$f_{t,0,d} = 5,60 \text{ N/mm}^2$

$k_m = 1$

$\sigma_{t,0,d} = 0,04 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{m,z,d} = 0,00 \text{ N/mm}^2$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,01$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,01$$

Verifica a taglio:

(Punto di calcolo $x = 4,30 \text{ m}$) (sez. nel punto = $24,0 \times 20,0$)

Sollecitazioni nel punto: -----> $N = 188 \text{ daN}$ $M = 0 \text{ daNm}$ $T = 0 \text{ daN}$

$f_{v,d} = 1,48 \text{ N/mm}^2$

$k_{cr} = 0,54$ (EC5 - punto 6.13a)

$\tau_d = 0,00 \text{ N/mm}^2$

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = 0,00$$

Instabilità flessionale:

(Punto di calcolo $x = 4,30 \text{ m}$) (sez. nel punto = $24,0 \times 20,0$)

Sollecitazioni nel punto: -----> $N = 188 \text{ daN}$ $M = 0 \text{ daNm}$ $T = 0 \text{ daN}$

$L_{eff} = 4870 \text{ mm}$

$\lambda_{rel,m} = 0,30$

$k_{crit} = 1,00$

$f_{m,d} = 9,60 \text{ N/mm}^2$

$k_m = 1$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d} \cdot k_{crit}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,01$$

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d} \cdot k_{crit}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,01$$

Verifiche Stato limite esercizio:

SPOSTAMENTI GLOBALI

u_{max} (accidentali) = -1 mm => L/-16911

u_{in} (iniziale) = -1 mm

u_{ist} (istantaneo) = 0 mm

u_{diff} (differito) = 0 mm

f_{max} (rara) = -1 mm => L/-8444

f_{max} (lunga durata) = -1 mm => L/-8975

(Combinazione: Rara solo accidentali 4: $*Q(Qb) + 0,5 \cdot Q(Qb)$)

(Combinazione: Rara 5: $G + Q(Qb) + 0,5 \cdot Q(Qb)$)

(Combinazione: Quasi permanente 5: $G + 0 \cdot Q(Qb) + 0 \cdot Q(Qb)$)

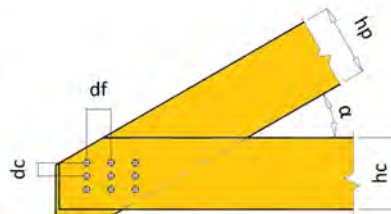
(Combinazione: Quasi permanente 5: $G + 0 \cdot Q(Qb) + 0 \cdot Q(Qb)$)

[$k_{def} = 0,60$ (f_{max} lunga durata = $u_{in} + u_{dif}$ con $u_{dif} = u_{ist} \cdot k_{def}$)]

Verifiche nodo piede: (EC5 - 2009)

[Combinazione: Stato limite 4: $1,3 \cdot G + 1,5 \cdot Q(Qb) + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q(Qb)$ ($k_{mod}=0,9$)]

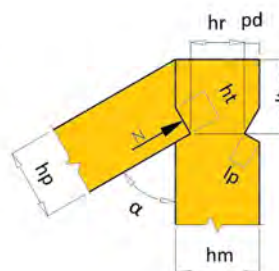
Diametro perni	Ø	=	16 mm
Lunghezza perni	(l)	=	480 mm
Tipo acciaio		=	Classe 8.8
Numero file perni	(nf)	=	2
Interasse file perni	(df)	=	11,2 cm
Numero colonne perni	(nf)	=	2
Interasse colonne perni	(df)	=	4,8 cm
Sforzo normale catena	(Nc)	=	4052 daN
Resistenza progetto perno	(Nc)	=	2085 daN
Numero efficace perni	(nef)	=	3,20
Resistenza progetto tot. perni	(Nc)	=	6664 daN
Verifica unitaria		=	0,61



Verifiche nodo colmo: (EC5 - 2009)

[Combinazione: Stato limite 4: $1,3 \cdot G + 1,5 \cdot Q(Qb) + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q(Qb)$ ($k_{mod}=0,9$)]

Sforzo normale puntone	(Np)	=	4083 daN
Taglio puntone	(Tp)	=	2013 daN
Sforzo normale catena	(Nc)	=	170 daN
Profondità dente	(pd)	=	3,0 cm
Altezza dente	(hd)	=	6,4 cm
Lunghezza tallone	(Lt)	=	15,0 cm
Lunghezza posteriore dente	(lp)	=	3,4 cm
Altezza residua monaco	(hr)	=	14,0 cm
Azione perp. dente hd	(Fd)	=	4083 daN
Azione perp. retro dente lp	(Fp)	=	2013 daN
Azione parall. tallone lt	(Ft)	=	139 daN



Verifiche:

coeff. kc90		=	0,00
Sigma dente	(σ _a)	=	1,50 N/mm ²
Angolo con le fibre	(α)	=	62,00 °
Tensione design dente	(σ _{c,α1,d})	=	3,54 N/mm ² ----- Verifica unitaria = 0,42
Sigma appoggio posteriore	(σ _β)	=	1,64 N/mm ²
Angolo con le fibre	(β)	=	28,00 °
Tensione design dente	(σ _{c,β,d})	=	7,31 N/mm ² ----- Verifica unitaria = 0,22
Tau tallone	(τ _{lt})	=	0,04 N/mm ² ----- Verifica unitaria = 0,02
Verifica sezione residua monaco		=	0,90

Elemento calcolato: Puntone tipo esedra

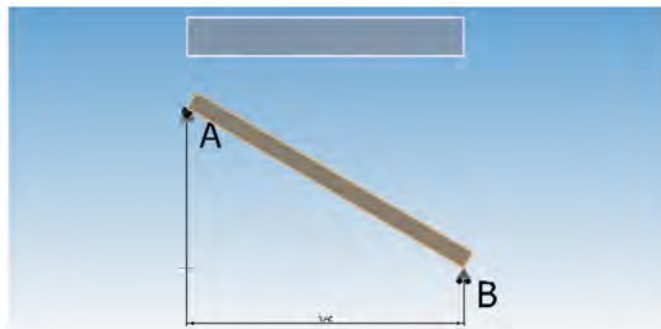
Sez. 24,0x24,0 cm - Massiccio D24

(Tipologia USO FIUME con smusso regolare di lato 3,0 cm)

[verificata]

Geometria :

Luce campata = 3,60 m
interasse irrigidimenti = 4,16 m
Pendenza longitudinale = 30,11 °
Pendenza trasversale = 0,00 °



Carichi:

Classe di esercizio = 1
Peso proprio elemento = 34 daNm
Peso proprio portato = 0 daNm
Permanenti = 100 daN/m² kmod = 0,60 kdef = 0,60 categoria = Permanenti
Breve durata = 122 daN/m² kmod = 0,90 kdef = 0,60 categoria = Neve (quota ≤ 1000 msm)
Breve durata = 104 daN/m² kmod = 0,90 kdef = 0,60 categoria = Vento

Carichi ripartiti:

Ascissa sx (m)	interasse sx (m)	ascissa dx (m)	interasse dx (m)	entità G (daN/m ²)	entità Qb (daN/m ²)	entità Qb (daN/m ²)	commento
0,00 m	2,30 m	3,60 m	2,30 m	100	226	226	

Materiale(valori caratteristici):

Massiccio latifoglia (no pioppo) D24: (YM = 1,50)

kh = 1,00 fm,k = 24,00 N/mm² ft,0,k = 14,00 N/mm² ft,90,k = 0,60 N/mm² fc,0,k = 21,00 N/mm²
fc,90,k = 4,90 N/mm² fv,k = 3,70 N/mm² E0,mean = 10000,00 N/mm² Gmean = 630,00 N/mm² rk = 485 daN/m³

Sollecitazioni:

Sollecitazioni di calcolo: ESERCIZIO

G :	Reaz. v. in A	= 549 daN	Reaz. v. in B	= 549 daN
Qb :	Reaz. v. in A	= 505 daN	Reaz. v. in B	= 505 daN
Qb :	Reaz. v. in A	= 286 daN	Reaz. v. in B	= 575 daN
	Reaz. o. in A	= 499 daN	Reaz. o. in B	= 0 daN
1*G+1*Qb :	Reaz. v. in A	= 1054 daN	Reaz. v. in B	= 1054 daN
	Reaz. o. in A	= 0 daN	Reaz. o. in B	= 0 daN
1*G+1*Qb :	Reaz. v. in A	= 835 daN	Reaz. v. in B	= 1124 daN
	Reaz. o. in A	= 499 daN	Reaz. o. in B	= 0 daN
1*G+1*Qb+1*Qb :	Reaz. v. in A	= 1340 daN	Reaz. v. in B	= 1629 daN
	Reaz. o. in A	= 499 daN	Reaz. o. in B	= 0 daN
1*G+1*Qb+1*Qb :	Reaz. v. in A	= 1340 daN	Reaz. v. in B	= 1629 daN
	Reaz. o. in A	= 499 daN	Reaz. o. in B	= 0 daN

Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 1: 1,3*G

Reaz. v. in A (stato limite)	= 714 daN	Reaz. v. in B (stato limite)	= 714 daN
Reaz. o. in A (stato limite)	= 0 daN	Reaz. o. in B (stato limite)	= 0 daN
Nmax = 358 daN		punto = 359,9 cm	
Tmax = -618 daN		punto = 180,0 cm	
Mmax = 643 daNm			

(N)

(T)

(M)



Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 2: 1,3*G+1,5*Q(Qb)

Reaz. v. in A (stato limite)	= 1471 daN	Reaz. v. in B (stato limite)	= 1471 daN
Reaz. o. in A (stato limite)	= 0 daN	Reaz. o. in B (stato limite)	= 0 daN
Nmax = 738 daN		punto = 359,9 cm	
Tmax = -1273 daN		punto = 180,0 cm	
Mmax = 1325 daNm			

(N)



(T)



(M)

**Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 3: $1,3 \cdot G + 1,5 \cdot Q(Q_b)$**

Reaz. v. in A (stato limite) = 1142 daN Reaz. v. in B (stato limite) = 1577 daN
 Reaz. o. in A (stato limite) = 749 daN Reaz. o. in B (stato limite) = 0 daN

Nmax = -791 daN

Tmax = 1364 daN

Mmax = 1420 daNm

punto = 0,0 cm

punto = 180,0 cm

(N)



(T)



(M)

**Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 4: $1,3 \cdot G + 1,5 \cdot Q(Q_b) + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q(Q_b)$**

Reaz. v. in A (stato limite) = 1728 daN Reaz. v. in B (stato limite) = 1989 daN
 Reaz. o. in A (stato limite) = 449 daN Reaz. o. in B (stato limite) = 0 daN

Nmax = -998 daN

Tmax = -1721 daN

Mmax = 1791 daNm

punto = 359,9 cm

punto = 180,0 cm

(N)



(T)



(M)

**Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 5: $1,3 \cdot G + 1,5 \cdot Q(Q_b) + 1,5 \cdot 0,5 \cdot Q(Q_b)$**

Reaz. v. in A (stato limite) = 1521 daN Reaz. v. in B (stato limite) = 1956 daN
 Reaz. o. in A (stato limite) = 749 daN Reaz. o. in B (stato limite) = 0 daN

Nmax = -981 daN

Tmax = -1692 daN

Mmax = 1760 daNm

punto = 359,9 cm

punto = 180,0 cm

(N)



(T)



(M)



(A seguito sono riportati i valori massimi di tensioni e deformazioni riscontrati nell'analisi di tutte le combinazioni.)

[Combinazione: Stato limite 4: $1,3 \cdot G + 1,5 \cdot Q(Q_b) + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q(Q_b)$ (kmod=0,90)]

Verifiche Stato limite ultimo: (Punto di calcolo x = 1,80 m) (sez. nel punto = 24,0 x 24,0)

Sollecitazioni nel punto: -----> N = -280 daN M = 1791 daNm T = -48 daN

fm,d = 14,40 N/mm² fc,0,d = 12,60 N/mm² km = 1

Instabilità di colonna:

$\lambda_{rel,y} = 0,85$ $k_{c,y} = 0,91$ $\lambda_{rel,z} = 0,98$ $k_{c,z} = 0,82$
 $\sigma_{c,0,d} = 0,18$ N/mm² $\sigma_{m,y,d} = 8,44$ N/mm² $\sigma_{m,z,d} = 0,00$ N/mm²

$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + km \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,60$ $\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + km \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,60$

$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + km \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,59$ $\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + km \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,59$

Verifica a taglio:

Sollecitazioni nel punto: -----> N = -998 daN M = 2 daNm T = -1721 daN

fv,d = 2,22 N/mm²

kcr = 0,54 (EC5 - punto 6.13a)

$\tau_d = 0,86$ N/mm² $\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = 0,39$

Instabilità flessionale: (Punto di calcolo x = 1,80 m) (sez. nel punto: 24,0 x 24,0)

Sollecitazioni nel punto: -----> N = -280 daN M = 1791 daNm T = -48 daN

$L_{eff} = 4160 \text{ mm}$ $\lambda_{rel,m} = 0,30$ $k_{crit} = 1,00$
 $f_{m,d} = 14,40 \text{ N/mm}^2$ $f_{c,0,d} = 12,60 \text{ N/mm}^2$ $k_m = 1$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d} \cdot k_{crit}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,60$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d} \cdot k_{crit}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,60$$

Verifiche Stato limite esercizio:

u_{max} (accidentali) = -5 mm $\Rightarrow L/767$
 u_{in} (iniziale) = -9 mm
 u_{ist} (istantaneo) = -4 mm
 u_{diff} (differito) = -2 mm
 f_{max} (rara) = -9 mm $\Rightarrow L/466$
 f_{max} (lunga durata) = -11 mm $\Rightarrow L/377$

(Combinazione: Rara solo accidentali 3: $*Q(Q_b)+0,6*Q(Q_b)$)

(Combinazione: Rara 4: $G+Q(Q_b)+0,6*Q(Q_b)$)

(Combinazione: Quasi permanente 4: $G+0*Q(Q_b)+0*Q(Q_b)$)

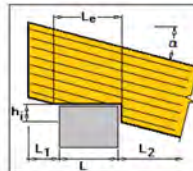
(Combinazione: Quasi permanente 4: $G+0*Q(Q_b)+0*Q(Q_b)$)

[$k_{def} = 0,60$ (f_{max} lunga durata = $u_{in} + u_{dif}$ con $u_{dif} = u_{ist} * k_{def}$)]

Verifiche appoggio sinistro A: (EC5 - 2009)

Geometria:

base elemento (b) = 18,0 cm
 Altezza elemento (h) = 24,0 cm
 Lunghezza appoggio (L) = 5,0 cm
 Lunghezza extra appoggio (L1) = 0,0 cm
 Lunghezza scarica in campata (L2) = 416,0 cm



Verifiche:

[Combinazione: Stato limite 4: $1,3*G+1,5*Q(Q_b)+1,5*0,6*Q(Q_b)$ ($k_{mod}=0,9$)]

Azione orizzontale (Rx) = 449 daN
 Azione verticale (Ry) = 1728 daN
 Azione parallela all' appoggio (Nc) = 449 daN
 Azione perpendicolare all' appoggio (Nc) = 1728 daN
 Lunghezza efficace appoggio (Leff) = 7,5 cm
 Sigma design schiacciamento = 3,64 N/mm²
 Angolo pressione/fibre = 59,89 °
 coeff. kc90 = 1,00
 Sigma schiacciamento = 1,28 N/mm² ----->verifica unitaria = 0,35

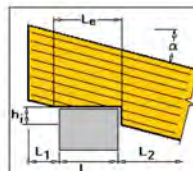
Verifiche taglio:

Altezza efficace (heff) = 21,5 cm Coeff. kv = 0,92
 Tau design = 2,22 N/mm²
 Tau = 1,24 N/mm² ----->verifica unitaria = 0,61

Verifiche appoggio destro B: (EC5 - 2009)

Geometria:

base elemento (b) = 18,0 cm
 Altezza elemento (h) = 24,0 cm
 Lunghezza appoggio (L) = 15,0 cm
 Lunghezza extra appoggio (L1) = 0,0 cm
 Lunghezza scarica in campata (L2) = 416,0 cm



Verifiche:

[Combinazione: Stato limite 4: $1,3*G+1,5*Q(Q_b)+1,5*0,6*Q(Q_b)$ ($k_{mod}=0,9$)]

Azione orizzontale (Rx) = 0 daN
 Azione verticale (Ry) = 1989 daN
 Azione parallela all' appoggio (Nc) = 0 daN
 Azione perpendicolare all' appoggio (Nc) = 1989 daN
 Lunghezza efficace appoggio (Leff) = 18,0 cm
 Sigma design schiacciamento = 3,64 N/mm²
 Angolo pressione/fibre = 59,89 °
 coeff. kc90 = 1,00
 Sigma schiacciamento = 0,61 N/mm² ----->verifica unitaria = 0,17

Verifiche taglio:

Altezza efficace

Tau design

Tau

(heff) = 24,0 cm Coeff. kv = 1,00
= 2,22 N/mm²
= 1,11 N/mm² -----> Verifica unitaria = 0,50

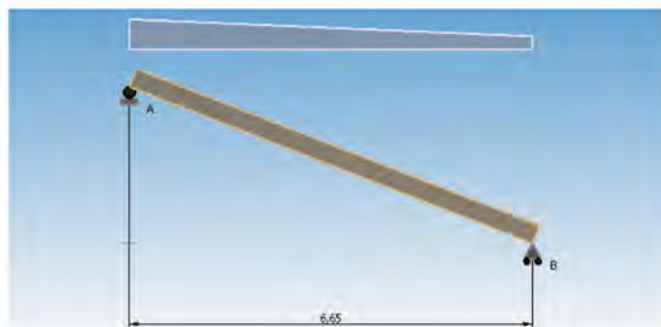
Sez. 32,0x32,0 cm - Massiccio D24

(Tipologia USO FIUME con smusso regolare di lato 4,0 cm)

[verificata]

Geometria :

Luce campata = 6,65 m
 interasse irrigidimenti = 7,13 m
 Pendenza longitudinale = 21,31 °
 Pendenza trasversale = 0,00 °



Carichi:

Classe di esercizio	=	1					
Peso proprio elemento	=	60 daNm					
Peso proprio portato	=	0 daNm					
Permanenti	=	100 daN/m ²	kmod = 0,60	kdef = 0,60	categoria = Permanenti		
Breve durata	=	122 daN/m ²	kmod = 0,90	kdef = 0,60	categoria = Neve (quota <= 1000 msm)		
Breve durata	=	104 daN/m ²	kmod = 0,90	kdef = 0,60	categoria = Vento		

Carichi ripartiti:

Ascissa sx (m)	interasse sx (m)	ascissa dx (m)	interasse dx (m)	entità G (daN/m ²)	entità Qb (daN/m ²)	entità Qb (daN/m ²)	commento
0,00 m	3,00 m	6,65 m	1,00 m	100	226	226	

Materiale(valori caratteristici):

Massiccio latifoglia (no pioppo) D24: (YM = 1,50)

kh = 1,00 fm,k = 24,00 N/mm² ft,0,k = 14,00 N/mm² ft,90,k = 0,60 N/mm² fc,0,k = 21,00 N/mm²
 fc,90,k = 4,90 N/mm² fv,k = 3,70 N/mm² E0,mean = 10000,00 N/mm² Gmean = 630,00 N/mm² rk = 485 daN/m³

Sollecitazioni:

Sollecitazioni di calcolo: ESERCIZIO

G :	Reaz. v. in A	=	1047 daN	Reaz. v. in B	=	809 daN
Qb :	Reaz. v. in A	=	946 daN	Reaz. v. in B	=	676 daN
Qb :	Reaz. v. in A	=	719 daN	Reaz. v. in B	=	664 daN
	Reaz. o. in A	=	539 daN	Reaz. o. in B	=	0 daN
1*G+1*Qb :	Reaz. v. in A	=	1993 daN	Reaz. v. in B	=	1485 daN
	Reaz. o. in A	=	0 daN	Reaz. o. in B	=	0 daN
1*G+1*Qb :	Reaz. v. in A	=	1766 daN	Reaz. v. in B	=	1473 daN
	Reaz. o. in A	=	539 daN	Reaz. o. in B	=	0 daN
1*G+1*Qb+1*Qb :	Reaz. v. in A	=	2712 daN	Reaz. v. in B	=	2149 daN
	Reaz. o. in A	=	539 daN	Reaz. o. in B	=	0 daN
1*G+1*Qb+1*Qb :	Reaz. v. in A	=	2712 daN	Reaz. v. in B	=	2149 daN
	Reaz. o. in A	=	539 daN	Reaz. o. in B	=	0 daN

Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 1: 1,3*G

Reaz. v. in A (stato limite)	=	1361 daN	Reaz. v. in B (stato limite)	=	1052 daN
Reaz. o. in A (stato limite)	=	0 daN	Reaz. o. in B (stato limite)	=	0 daN
Nmax = 494 daN					
Tmax = 1268 daN		punto = 0,0 cm			
Mmax = 2013 daNm		punto = 307,7 cm			

(N)

(T)

(M)



Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 2: 1,3*G+1,5*Q(Qb)

Reaz. v. in A (stato limite)	=	2780 daN	Reaz. v. in B (stato limite)	=	2066 daN
Reaz. o. in A (stato limite)	=	0 daN	Reaz. o. in B (stato limite)	=	0 daN
Nmax = 1010 daN					
Tmax = 2590 daN		punto = 0,0 cm			
Mmax = 4050 daNm		punto = 307,7 cm			

(N)



(T)



(M)

**Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 3: $1,3 \cdot G + 1,5 \cdot Q(Q_b)$**

Reaz. v. in A (stato limite) = 2439 daN Reaz. v. in B (stato limite) = 2047 daN
 Reaz. o. in A (stato limite) = 809 daN Reaz. o. in B (stato limite) = 0 daN

Nmax = -744 daN

Tmax = 2567 daN

Mmax = 4014 daNm

punto = 0,0 cm

punto = 307,7 cm

(N)



(T)



(M)

**Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 4: $1,3 \cdot G + 1,5 \cdot Q(Q_b) + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q(Q_b)$**

Reaz. v. in A (stato limite) = 3427 daN Reaz. v. in B (stato limite) = 2663 daN
 Reaz. o. in A (stato limite) = 485 daN Reaz. o. in B (stato limite) = 0 daN

Nmax = -968 daN

Tmax = 3370 daN

Mmax = 5251 daNm

punto = 0,0 cm

punto = 307,7 cm

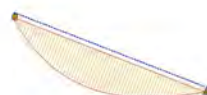
(N)



(T)



(M)

**Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 5: $1,3 \cdot G + 1,5 \cdot Q(Q_b) + 1,5 \cdot 0,5 \cdot Q(Q_b)$**

Reaz. v. in A (stato limite) = 3149 daN Reaz. v. in B (stato limite) = 2554 daN
 Reaz. o. in A (stato limite) = 809 daN Reaz. o. in B (stato limite) = 0 daN

Nmax = -928 daN

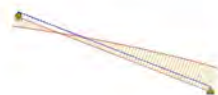
Tmax = 3228 daN

Mmax = 5032 daNm

punto = 0,0 cm

punto = 307,7 cm

(N)



(T)



(M)



(A seguito sono riportati i valori massimi di tensioni e deformazioni riscontrati nell'analisi di tutte le combinazioni.)

[Combinazione: Stato limite 4: $1,3 \cdot G + 1,5 \cdot Q(Q_b) + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q(Q_b)$ (kmod=0,90)]

Verifiche Stato limite ultimo: (Punto di calcolo x = 3,08 m) (sez. nel punto = 32,0 x 32,0)

Sollecitazioni nel punto: -----> N = -229 daN M = 5251 daNm T = -45 daN

fm,d = 14,40 N/mm² fc,0,d = 12,60 N/mm² km = 1

Instabilità di colonna:

$\lambda_{rel,y} = 1,18$ $k_{c,y} = 0,64$ $\lambda_{rel,z} = 1,26$ $k_{c,z} = 0,57$
 $\sigma_{c,0,d} = 0,10$ N/mm² $\sigma_{m,y,d} = 10,44$ N/mm² $\sigma_{m,z,d} = 0,00$ N/mm²

$\frac{\sigma_{t,0,d}}{t_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,74$ $\frac{\sigma_{t,0,d}}{t_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,74$

$\frac{\sigma_{t,0,d}}{t_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,73$ $\frac{\sigma_{t,0,d}}{t_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,73$

Verifica a taglio:

Sollecitazioni nel punto: -----> N = 793 daN M = 0 daNm T = 3370 daN

fv,d = 2,22 N/mm²

kcr = 0,54 (EC5 - punto 6.13a)

$\tau_d = 0,94$ N/mm² $\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = 0,42$

Instabilità flessionale: (Punto di calcolo x = 3,08 m) (sez. nel punto: 32,0 x 32,0)

Sollecitazioni nel punto: -----> N = -229 daN M = 5251 daNm T = -45 daN

$L_{eff} = 7130 \text{ mm}$ $\lambda_{rel,m} = 0,34$ $k_{crit} = 1,00$
 $f_{m,d} = 14,40 \text{ N/mm}^2$ $f_{c,0,d} = 12,60 \text{ N/mm}^2$ $k_m = 1$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d} \cdot k_{crit}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,74$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d} \cdot k_{crit}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,74$$

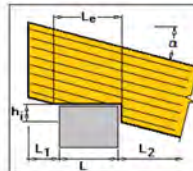
Verifiche Stato limite esercizio:

u_{max} (accidentali)	=	-14 mm => L/-505	(Combinazione: Rara solo accidentali 3: $*Q(Q_b)+0,6*Q(Q_b)$)
u_{in} (iniziale)	=	-24 mm	(Combinazione: Rara 4: $G+Q(Q_b)+0,6*Q(Q_b)$)
u_{ist} (istantaneo)	=	-10 mm	(Combinazione: Quasi permanente 4: $G+0*Q(Q_b)+0*Q(Q_b)$)
u_{diff} (differito)	=	-6 mm	(Combinazione: Quasi permanente 4: $G+0*Q(Q_b)+0*Q(Q_b)$)
f_{max} (rara)	=	-24 mm => L/-294	
f_{max} (lunga durata)	=	-30 mm => L/-235	[$k_{def} = 0,60$ (f_{max} lunga durata = $u_{in} + u_{dif}$ con $u_{dif} = u_{ist} \cdot k_{def}$)]

Verifiche appoggio sinistro A: (EC5 - 2009)

Geometria:

base elemento	(b)	=	24,0 cm
Altezza elemento	(h)	=	32,0 cm
Lunghezza appoggio	(L)	=	10,0 cm
Lunghezza extra appoggio	(L1)	=	0,0 cm
Lunghezza scarica in campata	(L2)	=	714,0 cm



Verifiche:

[Combinazione: Stato limite 4: $1,3*G+1,5*Q(Q_b)+1,5*0,6*Q(Q_b)$ ($k_{mod}=0,9$)]

Azione orizzontale	(Rx)	=	485 daN
Azione verticale	(Ry)	=	3427 daN
Azione parallela all' appoggio	(Nc)	=	485 daN
Azione perpendicolare all' appoggio	(Nc)	=	3427 daN
Lunghezza efficace appoggio	(Leff)	=	13,0 cm
Sigma design schiacciamento		=	3,27 N/mm ²
Angolo pressione/fibre		=	68,69 °
coeff. kc90		=	1,00
Sigma schiacciamento		=	1,10 N/mm ² ----->verifica unitaria = 0,34

Verifiche taglio:

Altezza efficace	(heff)	=	28,4 cm	Coeff. kv = 0,72
Tau design		=	2,22 N/mm ²	
Tau		=	1,37 N/mm ² ----->verifica unitaria = 0,86	

Verifiche appoggio destro B: (EC5 - 2009)

Geometria:

base elemento	(b)	=	24,0 cm
Altezza elemento	(h)	=	32,0 cm
Lunghezza appoggio	(L)	=	15,0 cm
Lunghezza extra appoggio	(L1)	=	0,0 cm
Lunghezza scarica in campata	(L2)	=	714,0 cm

Verifiche:

[Combinazione: Stato limite 4: $1,3*G+1,5*Q(Q_b)+1,5*0,6*Q(Q_b)$ ($k_{mod}=0,9$)]

Azione orizzontale	(Rx)	=	0 daN
Azione verticale	(Ry)	=	2663 daN
Azione parallela all' appoggio	(Nc)	=	0 daN
Azione perpendicolare all' appoggio	(Nc)	=	2663 daN
Lunghezza efficace appoggio	(Leff)	=	18,0 cm
Sigma design schiacciamento		=	3,27 N/mm ²
Angolo pressione/fibre		=	68,69 °
coeff. kc90		=	1,00
Sigma schiacciamento		=	0,62 N/mm ² ----->verifica unitaria = 0,19

Verifiche taglio:

Altezza efficace

Tau design

Tau

(heff)	=	32,0 cm	Coeff. kv = 1,00
	=	2,22 N/mm ²	
	=	0,90 N/mm ²	-----> Verifica unitaria = 0,40

Elemento calcolato: Colmo tipo Esedra

Sez. 32,0x32,0 cm - Massiccio D24

(Tipologia USO FIUME con smusso regolare di lato 4,0 cm)

[verificata]

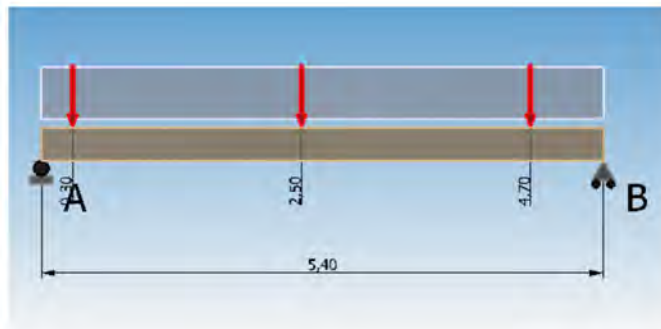
Geometria :

Luce campata = 5,40 m

interasse irrigidimenti = 5,40 m

Pendenza longitudinale = 0,00 °

Pendenza trasversale = 0,00 °



Carichi:

Classe di esercizio	=	1				
Peso proprio elemento	=	60 daNm				
Peso proprio portato	=	0 daNm				
Permanenti	=	100 daN/m ²	kmod = 0,60	kdef = 0,60	categoria = Permanenti	
Breve durata	=	122 daN/m ²	kmod = 0,90	kdef = 0,60	categoria = Neve (quota ≤ 1000 msm)	
Breve durata	=	104 daN/m ²	kmod = 0,90	kdef = 0,60	categoria = Vento	

Carichi concentrati:

Ascissa sx (m)	entità G (daN)	entità Qb (daN)	entità Qb (daN)	Totale (daN)	commento
0,30 m	1099	1010	571	2680	da reazione appoggio A della trave Puntone tipo esedra
2,50 m	1099	1010	571	2680	da reazione appoggio A della trave Puntone tipo esedra
4,70 m	1099	1010	571	2680	da reazione appoggio A della trave Puntone tipo esedra

Materiale(valori caratteristici):

Massiccio latifoglia (no pioppo) D24: (YM = 1,50)

kh = 1,00	fm,k = 24,00 N/mm ²	ft,0,k = 14,00 N/mm ²	ft,90,k = 0,60 N/mm ²	fc,0,k = 21,00 N/mm ²
fc,90,k = 4,90 N/mm ²	fv,k = 3,70 N/mm ²	E0,mean = 10000,00 N/mm ²	Gmean = 630,00 N/mm ²	rk = 485 daN/m ³

Sollecitazioni:

Sollecitazioni di calcolo: ESERCIZIO

G :	Reaz. v. in A	=	1932 daN	Reaz. v. in B	=	1688 daN
Qb :	Reaz. v. in A	=	1627 daN	Reaz. v. in B	=	1403 daN
Qb :	Reaz. v. in A	=	921 daN	Reaz. v. in B	=	794 daN
1*G+1*Qb :	Reaz. v. in A	=	3559 daN	Reaz. v. in B	=	3091 daN
1*G+1*Qb :	Reaz. v. in A	=	2852 daN	Reaz. v. in B	=	2481 daN
1*G+1*Qb+1*Qb :	Reaz. v. in A	=	4480 daN	Reaz. v. in B	=	3884 daN
1*G+1*Qb+1*Qb :	Reaz. v. in A	=	4480 daN	Reaz. v. in B	=	3884 daN

Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 1: 1,3*G

Reaz. v. in A (stato limite) = 2511 daN Reaz. v. in B (stato limite) = 2194 daN

Nmax = 0 daN

Tmax = 2511 daN

Mmax = 2893 daNm

punto = 0,0 cm

punto = 250,0 cm

(N)

(T)

(M)



Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 2: 1,3*G+1,5*Q(Qb)

Reaz. v. in A (stato limite) = 4952 daN Reaz. v. in B (stato limite) = 4298 daN

Nmax = 0 daN

Tmax = 4952 daN

Mmax = 5662 daNm

punto = 0,0 cm

punto = 250,0 cm

(N)

(T)

(M)



Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 3: 1,3*G+1,5*Q(Qb)

Accastelli ing. Roberto

via Bollati 22 - 12033 Moretta (CN)

3346153270

- studio.accastelli@gmail.com

f_{max} (lunga durata) = -21 mm \Rightarrow L/-259 [kdef = 0,60 (f_{max} lunga durata = $u_{in} + u_{dif}$ con $u_{dif} = u_{ist} \cdot k_{def}$)]

Verifiche appoggio sinistro A: (EC5 - 2009)

Geometria:

base elemento	(b)	=	24,0 cm
Altezza elemento	(h)	=	32,0 cm
Lunghezza appoggio	(L)	=	10,0 cm
Lunghezza extra appoggio	(L1)	=	0,0 cm
Lunghezza scarica in campata	(L2)	=	540,0 cm

Verifiche:

[Combinazione: Stato limite 4: $1,3 \cdot G + 1,5 \cdot Q(Q_b) + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q(Q_b)$ ($k_{mod}=0,9$)]

Azione orizzontale	(Rx)	=	0 daN
Azione vericale	(Ry)	=	5781 daN
Azione parallela all' appoggio	(Nc)	=	0 daN
Azione perpendicolare all' appoggio	(Nc)	=	5781 daN
Lunghezza efficace appoggio	(Leff)	=	13,0 cm
Sigma design schiacciamento		=	2,94 N/mm ²
Angolo pressione/fibre		=	90,00 °
coeff. kc90		=	1,00
Sigma schiacciamento		=	1,85 N/mm ² ----- λ verifica unitaria = 0,63

Verifiche taglio:

Altezza efficace	(heff)	=	32,0 cm	Coeff. kv = 1,00
Tau design		=	2,22 N/mm ²	
Tau		=	2,09 N/mm ² ----- λ verifica unitaria = 0,94	

Verifiche appoggio destro B: (EC5 - 2009)

Geometria:

base elemento	(b)	=	24,0 cm
Altezza elemento	(h)	=	32,0 cm
Lunghezza appoggio	(L)	=	10,0 cm
Lunghezza extra appoggio	(L1)	=	0,0 cm
Lunghezza scarica in campata	(L2)	=	540,0 cm

Verifiche:

[Combinazione: Stato limite 4: $1,3 \cdot G + 1,5 \cdot Q(Q_b) + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q(Q_b)$ ($k_{mod}=0,9$)]

Azione orizzontale	(Rx)	=	0 daN
Azione vericale	(Ry)	=	5013 daN
Azione parallela all' appoggio	(Nc)	=	0 daN
Azione perpendicolare all' appoggio	(Nc)	=	5013 daN
Lunghezza efficace appoggio	(Leff)	=	13,0 cm
Sigma design schiacciamento		=	2,94 N/mm ²
Angolo pressione/fibre		=	90,00 °
coeff. kc90		=	1,00
Sigma schiacciamento		=	1,61 N/mm ² ----- λ verifica unitaria = 0,55

Verifiche taglio:

Altezza efficace	(heff)	=	32,0 cm	Coeff. kv = 1,00
Tau design		=	2,22 N/mm ²	
Tau		=	1,81 N/mm ² ----- λ verifica unitaria = 0,82	