

REGIONE PIEMONTE
COMUNI DI ROSTA E BUTTIGLIERA ALTA

FONDAZIONE ORDINE MAURIZIANO

**PRECETTORIA SANT'ANTONIO DI RANVERSO
PROGETTO DI CONSERVAZIONE E VALORIZZAZIONE
DELLA MANICA CONVENTUALE ED ALTRE PORZIONI DEL COMPLESSO**

LOTTO 1

Via Magellano n. 1 - 10128 Torino
C.F./P.Iva 09007180012

R.U.P.:

Arch. Luigi Valdemarin

Palazzina di Caccia di Stupinigi
tel. 0116200617
l.valdemarin@ordinemauriziano.it

PROGETTO ARCHITETTONICO E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE



G STUDIO STP SS di Enrico Giacomelli e Mauro Falletti
Arch. Enrico Giacomelli

Lungo Po Antonelli 45 - 10153 Torino (TO)
tel. +39 011 884286
info@g-studio.biz
www.g-studio.biz

PROGETTO STRUTTURALE:

Ing. Roberto Accastelli

Via Bollati, 22 - 12033 Moretta (Cn)
tel. +39 334 6153270
studio.accastelli@gmail.com - PEC roberto.accastelli@ingpec.eu

oggetto:

Relazioni e tabulati di calcolo

fase:

PROGETTO ESECUTIVO

codice tavola:

TC

scala:

1:50

file:

Tavole progetto strutture

data:

13/09/2023

revisione:

01

Il progettista si riserva ai termini di legge la proprietà di questo disegno con divieto di riprodurlo o di renderlo comunque noto a terzi. L'esecutore del presente lavoro si impegna a rispettare l'esclusiva. E' vietato asportare il timbro da questo disegno. Tutte le misure si considerano al finito e devono essere controllate dall'esecutore del lavoro sul cantiere. Ogni modifica sostanziale rispetto al presente disegno deve essere approvata dal progettista.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto. Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono di tipo BEAM (trave-D2)

Modello numerico

L'analisi condotta è di tipo statico lineare.

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo:

Titolo:

Versione:

Distributore: Verlam s.a.s. - Serramazzone (MO)

Utente:

Codice licenza:

Ad un attento esame preliminare della documentazione del software ha consentito di valutarne l'affidabilità e l'idoneità al caso specifico. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del software, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, corredati dei file di input necessari a riprodurre l'elaborazione:

Verlam s.a.s. ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

Verifiche agli stati limite ultimi

Nella sezione relativa alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità ed i criteri seguiti per valutare la sicurezza della struttura nei confronti delle possibili situazioni di crisi ed i risultati delle valutazioni svolte. In via generale, oltre alle verifiche di resistenza e di spostamento, devono essere prese in considerazione verifiche nei confronti dei fenomeni di instabilità, locale e globale, di fatica, di duttilità, di degrado.

Verifiche agli stati limite di esercizio

Nella sezione relativa alla progettazione degli elementi strutturali agli SLE vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità seguite per valutare l'affidabilità della struttura nei confronti delle possibili situazioni di perdita di funzionalità (per eccessive deformazioni, fessurazioni, vibrazioni, etc.) ed i risultati delle valutazioni svolte.

RELAZIONE SUI MATERIALI

Il capitolo Materiali riporta informazioni esaustive relative all'elenco dei materiali impiegati e loro modalità di posa in opera e ai valori di calcolo.

		GL20h	GL22h	GL24h	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h
Flessione	$f_{m,g,k}$	20	22	24	26	28	30	32
Trazione	$f_{t,0,g,k}$	16	17,6	19,2	20,8	22,3	24	25,6
	$f_{t,90,g,k}$	0,5						
Compressione	$f_{c,0,g,k}$	20	22	24	26	28	30	32
	$f_{c,90,g,k}$	2,5						
Taglio	$f_{v,g,k}$	3,5						
Rototaglio	$f_{r,g,k}$	1,2						
Modulo di elasticità	$E_{0,g,mean}$	8400	10500	11500	12100	12600	13600	14200
	$E_{0,g,05}$	7000	8800	9600	10100	10500	11300	11800
	$E_{90,g,mean}$	300						
	$E_{90,g,05}$	250						
Modulo a taglio	$G_{g,mean}$	650						
	$G_{g,05}$	540						
Modulo a rototaglio	$G_{r,g,mean}$	65						
	$G_{r,g,05}$	54						
Densità	$\rho_{g,k}$	340	370	385	405	425	430	440
	$\rho_{g,mean}$	370	410	420	445	460	480	490

		GL20c	GL22c	GL24c	GL26c	GL28c	GL30c	GL32c
Flessione	f _{m,g,k}	20	22	24	26	28	30	32
Trazione	f _{t,0,g,k}	15	16	17	19	19,5	19,5	19,5
	f _{t,90,g,k}	0,5						
Compressione	f _{c,0,g,k}	18,5	20	21,5	23,5	24	24,5	24,5
	f _{c,90,g,k}	2,5						
Taglio	f _{v,g,k}	3,5						
Rototaglio	f _{r,g,k}	1,2						
Modulo di elasticità	E _{0,g,mean}	10400	10400	11000	12000	12500	13000	13500
	E _{0,g,05}	8600	8600	9100	10000	10400	10800	11200
	E _{90,g,mean}	300						
	E _{90,g,05}	250						
Modulo a taglio	G _{g,mean}	650						
	G _{g,05}	540						
Modulo a rototaglio	G _{r,g,mean}	65						
	G _{r,g,05}	54						
Densità	ρ _{g,k}	355	355	365	385	390	390	400
	ρ _{g,mean}	390	390	400	420	420	430	440

		C14	C16	C18	C20	C22	C24
Resistenze [MPa]		N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
flessione	f _{m,k}	14,00	16,00	18,00	20,00	22,00	24,00
trazione parallela alla fibratura	f _{t,0,k}	7,20	8,50	10,00	11,50	13,00	14,50
trazione perpendicolare alla fibratura	f _{t,90,k}	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
compressione parallela alla fibratura	f _{c,0,k}	16,00	17,00	18,00	19,00	20,00	21,00
compressione perpendicolare alla fibratura	f _{c,90,k}	2,00	2,20	2,20	2,30	2,40	2,50
taglio	f _{v,k}	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00
Modulo elastico [GPa]		kN/mm ²	kN/mm ²	kN/mm ²	kN/mm ²	kN/mm ²	kN/mm ²
modulo elastico medio parallelo alle fibre	E _{0,mean}	7,00	8,00	9,00	9,50	10,00	11,00
modulo elastico caratteristico parallelo alle fibre	E _{0,05}	4,70	5,40	6,00	6,40	6,70	7,40
modulo elastico medio perpendicolare alle fibre	E _{90,mean}	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37
modulo di taglio medio	G _{mean}	0,44	0,50	0,56	0,59	0,63	0,69
Massa volumica [kg/m³]		kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³
massa volumica caratteristica	ρ _k	290,00	310,00	320,00	330,00	340,00	350,00
massa volumica media	ρ _m	350,00	370,00	380,00	400,00	410,00	420,00

		C27	C30	C35	C40	C45	C50
Resistenze [MPa]		N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
flessione	f _{m,k}	27,00	30,00	35,00	40,00	45,00	50,00
trazione parallela alla fibratura	f _{t,0,k}	16,50	19,00	22,50	26,00	30,00	33,50
trazione perpendicolare alla fibratura	f _{t,90,k}	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
compressione parallela alla fibratura	f _{c,0,k}	22,00	24,00	25,00	27,00	29,00	30,00
compressione perpendicolare alla fibratura	f _{c,90,k}	2,50	2,70	2,70	2,80	2,90	3,00
taglio	f _{v,k}	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Modulo elastico [GPa]		kN/mm ²	kN/mm ²	kN/mm ²	kN/mm ²	kN/mm ²	kN/mm ²
modulo elastico medio parallelo alle fibre	E _{0,mean}	11,50	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00
modulo elastico caratteristico parallelo alle fibre	E _{0,05}	7,70	8,00	8,70	9,40	10,10	10,70
modulo elastico medio perpendicolare alle fibre	E _{90,mean}	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53
modulo di taglio medio	G _{mean}	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00
Massa volumica [kg/m ³]		kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³
massa volumica caratteristica	ρ _k	360,00	380,00	390,00	400,00	410,00	430,00
massa volumica media	ρ _m	430,00	460,00	470,00	480,00	490,00	520,00

		D18	D24	D27	D30	D35	D40	D45
Resistenze [MPa]		N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
flessione	f _{m,k}	18	24	27	30	35	40	45
trazione parallela alla fibratura	f _{t,0,k}	11	14	16	18	21	24	27
trazione perpendicolare alla fibratura	f _{t,90,k}	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
compressione parallela alla fibratura	f _{c,0,k}	18	21	22	24	25	27	29
compressione perpendicolare alla fibratura	f _{c,90,k}	4,8	4,9	5,1	5,3	5,4	5,5	5,8
taglio	f _{v,k}	3,5	3,7	3,8	3,9	4,1	4,2	4,4
Modulo elastico [GPa]		kN/mm ²	kN/mm ²	kN/mm ²	kN/mm ²	kN/mm ²	kN/mm ²	kN/mm ²
modulo elastico medio parallelo alle fibre	E _{0,mean}	9,5	10	10,5	11	12	13	13,5
modulo elastico caratteristico parallelo alle fibre	E _{0,05}	8	8,4	8,8	9,2	10,1	10,9	11,3
modulo elastico medio perpendicolare alle fibre	E _{90,mean}	0,63	0,67	0,7	0,73	0,8	0,87	0,9
modulo di taglio medio	G _{mean}	0,59	0,63	0,66	0,69	0,75	0,81	0,84
Massa volumica [kg/m ³]		kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³
massa volumica caratteristica	ρ _k	475	485	510	530	540	550	580
massa volumica media	ρ _m	570	580	610	640	650	660	700

		D50	D55	D60	D65	D70	D75	D80
Resistenze [MPa]		N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
flessione	f _{m,k}	50	55	60	65	70	75	80
trazione parallela alla fibratura	f _{t,0,k}	30	33	36	39	42	45	48
trazione perpendicolare alla fibratura	f _{t,90,k}	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
compressione parallela alla fibratura	f _{c,0,k}	30	32	33	35	36	37	38
compressione perpendicolare alla fibratura	f _{c,90,k}	6,2	6,6	10,5	11,3	12	12,8	13,5
taglio	f _{v,k}	4,5	4,7	4,8	5	5	5	5
Modulo elastico [GPa]		kN/mm ²	kN/mm ²	kN/mm ²	kN/mm ²	kN/mm ²	kN/mm ²	kN/mm ²
modulo elastico medio parallelo alle fibre	E _{0,mean}	14	15,5	17	18,5	20	22	24
modulo elastico caratteristico parallelo alle fibre	E _{0,05}	11,8	13	14,3	15,5	16,8	18,5	20,2
modulo elastico medio perpendicolare alle fibre	E _{90,mean}	0,93	1,03	1,13	1,23	1,33	1,47	1,6
modulo di taglio medio	G _{mean}	0,88	0,97	1,06	1,16	1,25	1,38	1,5
Massa volumica [kg/m ³]		kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³
massa volumica caratteristica	ρ _k	620	660	700	750	800	850	900
massa volumica media	ρ _m	740	790	840	900	960	1020	1080

Elemento calcolato: Puntone tipo

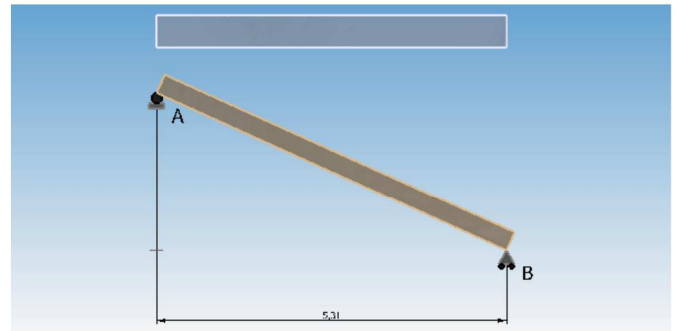
Sez. 30,0x30,0 cm - Massiccio C24

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

[verificata]

Geometria :

Luce campata = 5,31 m
interasse irrigidimenti = 5,82 m
Pendenza longitudinale = 24,23 °
Pendenza trasversale = 0,00 °



Carichi:

Classe di esercizio = 2
Peso proprio elemento = 38 daNm
Peso proprio portato = 0 daNm
Permanenti = 100 daN/m² k_{mod} = 0,60 k_{def} = 0,80 categoria = Permanenti
Breve durata = 150 daN/m² k_{mod} = 0,90 k_{def} = 0,80 categoria = Neve (quota ≤ 1000 msm)

Carichi ripartiti:

Ascissa s _x (m)	interasse s _x (m)	ascissa d _x (m)	interasse d _x (m)	entità G (daN/m ²)	entità Q _b (daN/m ²)	commento
0,00 m	3,90 m	5,31 m	3,90 m	100	150	

Materiale(valori caratteristici):

Massiccio C24: (YM = 1,50)

k_h = 1,00 f_{m,k} = 24,00 N/mm² f_{t,0,k} = 14,50 N/mm² f_{t,90,k} = 0,40 N/mm² f_{c,0,k} = 21,00 N/mm²
f_{c,90,k} = 2,50 N/mm² f_{v,k} = 4,00 N/mm² E_{0,mean} = 11000,00 N/mm² G_{mean} = 690,00 N/mm² r_k = 350 daN/m³

Sollecitazioni:

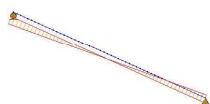
Sollecitazioni di calcolo: ESERCIZIO

G : Reaz. v. in A = 1246 daN Reaz. v. in B = 1246 daN
Q_b : Reaz. v. in A = 1553 daN Reaz. v. in B = 1553 daN
1*G+1*Q_b : Reaz. v. in A = 2799 daN Reaz. v. in B = 2799 daN

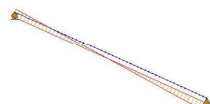
Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 1: 1,3*G

Reaz. v. in A (stato limite) = 1620 daN Reaz. v. in B (stato limite) = 1620 daN
N_{max} = -665 daN
T_{max} = 1477 daN punto = 0,0 cm
M_{max} = 2150 daNm punto = 260,5 cm

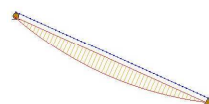
(N)



(T)



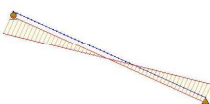
(M)



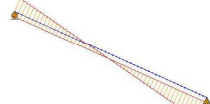
Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 2: 1,3*G+1,5*Q(Q_b)

Reaz. v. in A (stato limite) = 3949 daN Reaz. v. in B (stato limite) = 3949 daN
N_{max} = -1621 daN
T_{max} = 3601 daN punto = 0,0 cm
M_{max} = 5241 daNm punto = 260,5 cm

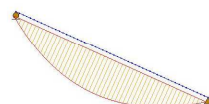
(N)



(T)



(M)



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

[Combinazione: Stato limite 2: 1,3*G+1,5*Q(Q_b) (k_{mod}=0,90)]

Verifiche Stato limite ultimo: (Punto di calcolo x = 2,61 m) sez. nel punto = 30,0 x 30,0)

Sollecitazioni nel punto: -----> N = 61 daN M = 5241 daNm T = 136 daN

$f_{m,d} = 14,40 \text{ N/mm}^2$ $f_{c,0,d} = 12,60 \text{ N/mm}^2$ $k_m = 1$

Instabilità di colonna:

$\lambda_{rel,y} = 1,04$ $k_{c,y} = 0,76$ $\lambda_{rel,z} = 1,14$ $k_{c,z} = 0,67$
 $\sigma_{c,0,d} = 0,18 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{m,y,d} = 11,65 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{m,z,d} = 0,00 \text{ N/mm}^2$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{t_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,83$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{t_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,81$$

Verifica a taglio:

Sollecitazioni nel punto: -----> $N = 1620 \text{ daN}$ $M = 0 \text{ daNm}$ $T = 3601 \text{ daN}$

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

$k_{cr} = 0,50$ (EC5 - punto 6.13a)

$$\tau_d = 1,20 \text{ N/mm}^2 \quad \frac{\tau_d}{f_{v,d}} = 0,50$$

Instabilità flessionale:

(Punto di calcolo $x = 2,61 \text{ m}$) sez. nel punto: $30,0 \times 30,0$

Sollecitazioni nel punto: -----> $N = 61 \text{ daN}$ $M = 5241 \text{ daNm}$ $T = 136 \text{ daN}$

$l_{eff} = 5820 \text{ mm}$ $\lambda_{rel,m} = 0,34$ $k_{crit} = 1,00$

$f_{m,d} = 14,40 \text{ N/mm}^2$ $f_{c,0,d} = 12,60 \text{ N/mm}^2$ $k_m = 1$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d} \cdot k_{crit}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,83$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d} \cdot k_{crit}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,83$$

Verifiche Stato limite esercizio:

u_{max} (accidentali)	= -10 mm	=> L/-594	(Combinazione: Rara solo accidentali 1: $*Q(Q_b)$)
u_{in} (iniziale)	= -18 mm		(Combinazione: Rara 2: $G+Q(Q_b)$)
u_{ist} (istantaneo)	= -8 mm		(Combinazione: Quasi permanente 2: $G+0*Q(Q_b)$)
u_{diff} (differito)	= -6 mm		(Combinazione: Quasi permanente 2: $G+0*Q(Q_b)$)
f_{max} (rara)	= -18 mm	=> L/-330	
f_{max} (lunga durata)	= -24 mm	=> L/-243	[$k_{def} = 0,80$ (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)	= 30,0 cm
Altezza elemento	(h)	= 30,0 cm
Lunghezza appoggio	(L)	= 10,0 cm
Lunghezza extra appoggio	(L1)	= 0,0 cm
Lunghezza scarica in campata	(L2)	= 582,0 cm

Verifiche:

[Combinazione: Stato limite 2: $1,3 \cdot G + 1,5 \cdot Q(Q_b)$ ($k_{mod}=0,9$)]

Azione orizzontale	(Rx)	= 0 daN	
Azione verticale	(Ry)	= 3949 daN	
Azione parallela all' appoggio	(Nc)	= 0 daN	
Azione perpendicolare all' appoggio	(Nc)	= 3949 daN	
Lunghezza efficace appoggio	(Leff)	= 13,0 cm	
Sigma design schiacciamento		= 1,76 N/mm ²	
Angolo pressione/fibre		= 65,77 °	
coeff. k_{c90}		= 1,50	
Sigma schiacciamento		= 1,01 N/mm ² ----->	Verifica unitaria = 0,38

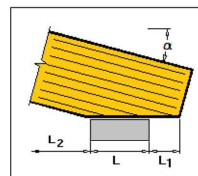
Verifiche taglio:

Altezza efficace	(heff)	= 25,9 cm	Coeff. $k_v = 0,67$
Tau design		= 2,40 N/mm ²	
Tau		= 1,39 N/mm ² ----->	Verifica unitaria = 0,86

Verifiche appoggio destro B: (EC5 - 2009)

Geometria:

base elemento	(b)	=	30,0 cm
Altezza elemento	(h)	=	30,0 cm
Lunghezza appoggio	(L)	=	10,0 cm
Lunghezza extra appoggio	(L1)	=	0,0 cm
Lunghezza scarica in campata	(L2)	=	582,0 cm



Verifiche:

[Combinazione: Stato limite 2: 1,3*G+1,5*Q(Qb) (kmod=0,9)]

Azione orizzontale	(Rx)	=	0 daN	
Azione vericale	(Ry)	=	3949 daN	
Azione parallela all' appoggio	(Nc)	=	0 daN	
Azione perpendicolare all' appoggio	(Nc)	=	3949 daN	
Lunghezza efficace appoggio	(Leff)	=	13,0 cm	
Sigma design schiacciamento		=	1,76 N/mm ²	
Angolo pressione/fibre		=	65,77 °	
coeff. kc90		=	1,50	
Sigma schiacciamento		=	1,01 N/mm ² ----->	Verifica unitaria = 0,38

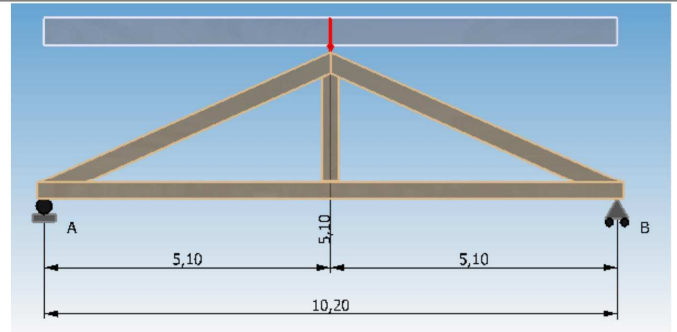
Verifiche taglio:

Altezza efficace	(heff)	=	30,0 cm	Coeff. kv = 1,00
Tau design		=	2,40 N/mm ²	
Tau		=	1,20 N/mm ² ----->	Verifica unitaria = 0,50

Elemento calcolato: Capriata

Geometria :

Luce capriata = 10,20 m
Angolo in falda = 24,00 °



Carichi:

Classe di esercizio = 2
Peso proprio elemento = 49 daNm
Peso proprio portato = 0 daNm
Permanenti = 100 daN/m² kmod = 0,60 kdef = 0,80 categoria = Permanenti
Breve durata = 150 daN/m² kmod = 0,90 kdef = 0,80 categoria = Neve (quota ≤ 1000 msm)

Carichi ripartiti:

Ascissa sx (m)	interasse sx (m)	ascissa dx (m)	interasse dx (m)	entità G (daN/m ²)	entità Qb (daN/m ²)	commento
0,00 m	6,00 m	10,20 m	6,00 m	100	150	

Carichi concentrati:

Ascissa sx (m)	entità G (daN)	entità Qb (daN)	Totale (daN)	commento
5,10 m	2492	3106	5598	da reazione appoggio A della trave Puntone tipo

Materiale(valori caratteristici):

Lamellare GL24h (omogeneo): (YM = 1,45)

fm,k = 24,00 N/mm² ft,0,k = 19,20 N/mm² ft,90,k = 0,50 N/mm² fc,0,k = 24,00 N/mm²
fc,90,k = 2,50 N/mm² fv,k = 3,50 N/mm² E0,mean = 11500,00 N/mm² Gmean = 650,00 N/mm² rk = 385 daN/m³

Sollecitazioni:

Sollecitazioni di calcolo: ESERCIZIO

G : Reaz. v. in A = 5129 daN Reaz. v. in B = 5129 daN
Qb : Reaz. v. in A = 6143 daN Reaz. v. in B = 6143 daN
1*G+1*Qb : Reaz. v. in A = 11271 daN Reaz. v. in B = 11271 daN

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

Reaz. v. in A (stato limite) = 6667 daN Reaz. v. in B (stato limite) = 6667 daN

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

Reaz. v. in A (stato limite) = 15881 daN Reaz. v. in B (stato limite) = 15881 daN

PUNTONE SINISTRO: Sez. 34,0x34,0 cm - Lamellare GL24h

(kh = 1,06)

[verificata]

Geometria :

Luce x puntone sinistro = 5,10 m sviluppo = 5,58 m
interasse irrigidimenti = 5,58 m

Sollecitazioni:

Sollecitazioni di calcolo: ESERCIZIO

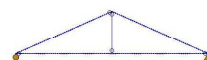
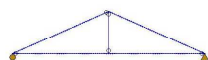
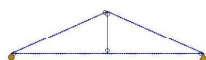
Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 1: 1,3*G

Nmax = -11153 daN
Tmax = -2153 daN punto = 0,0 cm
Mmax = 3002 daNm punto = 250,0 cm

(N)

(T)

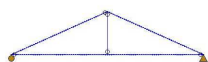
(M)



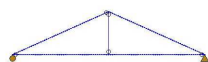
Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 2: 1,3*G+1,5*Q(Qb)

Nmax = -26611 daN

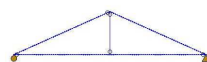
Tmax = -5300 daN
Mmax = 7389 daNm
(N)



punto = 0,0 cm
punto = 250,0 cm
(T)



(M)



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

[Combinazione: Stato limite 2: 1,3*G+1,5*Q(Qb) (kmod=0,90)]

Verifiche Stato limite ultimo: (Punto di calcolo x = 2,50 m) sez. nel punto: 34,0 x34,0)

Sollecitazioni nel punto: -----> N = -24347 daN M = 7389 daNm T = 208 daN

fm,d = 15,77 N/mm² fc,0,d = 14,90 N/mm² km = 1

Instabilità di colonna:

λrel,y = 0,91 kc,y = 0,87 λrel,z = 0,90 kc,z = 0,88
σc,0,d = 2,11 N/mm² σm,y,d = 11,28 N/mm² σm,z,d = 0,00 N/mm²

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,88$$

$$\left[\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right]^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,74$$

Verifica a taglio: (Punto di calcolo x = 0,00 m) sez. nel punto: 34,0 x34,0)

Sollecitazioni nel punto: -----> N = -26611 daN M = 0 daNm T = 5300 daN

fv,d = 2,17 N/mm²

kcr = 0,71 (EC5 - punto 6.13a)

τd = 0,96 N/mm² τd / fv,d = 0,44

Instabilità flessionale: (Punto di calcolo x = 2,50 m) sez. nel punto: 34,0 x34,0)

Sollecitazioni nel punto: -----> N = -24347 daN M = 7389 daNm T = 208 daN

Leff = 5580 mm λrel,m = 0,29 kcrit = 1,00

fm,d = 15,97 N/mm² km = 1

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d} \cdot k_{crit}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,88$$

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d} \cdot k_{crit}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,88$$

Verifiche Stato limite esercizio:

umax (accidentali)	= -8 mm	=> L/-669	(Combinazione: Rara solo accidentali 1: *Q(Qb))
uin (iniziale)	= -15 mm		(Combinazione: Rara 2: G+Q(Qb))
uist (istantaneo)	= -7 mm		(Combinazione: Quasi permanente 2: G+0*Q(Qb))
udiff (differito)	= -5 mm		(Combinazione: Quasi permanente 2: G+0*Q(Qb))
fmax (rara)	= -15 mm	=> L/-373	
fmax (lunga durata)	= -20 mm	=> L/-275	[kdef = 0,80 (fmax lunga durata = uin + udif con udif = uist * kdef)]

PUNTONE DESTRO: Sez. 34,0x34,0 cm - Lamellare GL24h

(kh = 1,06)

[verificata]

Geometria :

Luce x puntone destro = 5,10 m sviluppo = 5,58 m
interasse irrigidimenti = 5,58 m

Sollecitazioni:

Sollecitazioni di calcolo: ESERCIZIO

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

Nmax = -11153 daN

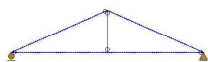
Tmax = -2153 daN

Mmax = 3002 daNm

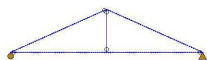
punto = 1020,0 cm

punto = 770,0 cm

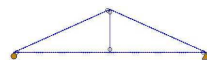
(N)



(T)



(M)

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

Nmax = -26611 daN

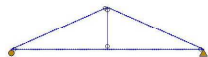
Tmax = -5300 daN

Mmax = 7389 daNm

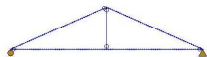
punto = 1020,0 cm

punto = 770,0 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 2: 1,3*G+1,5*Q(Qb) (kmod=0,90)]**Verifiche Stato limite ultimo:** (Punto di calcolo x = 7,70 m) sez. nel punto: 34,0 x34,0)

Sollecitazioni nel punto: -----> N = -24347 daN M = 7389 daNm T = -208 daN

fm,d = 15,77 N/mm² fc,0,d = 14,90 N/mm² km = 1**Instabilità di colonna:**

λrel,y = 0,91

kc,y = 0,87

λrel,z = 0,90

kc,z = 0,88

σc,0,d = 2,11 N/mm²σm,y,d = 11,28 N/mm²σm,z,d = 0,00 N/mm²

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,88$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,88$$

$$\left[\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right]^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,74$$

$$\left[\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right]^2 + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,74$$

Verifica a taglio:

(Punto di calcolo x = 10,20 m sez. nel punto: 34,0 x34,0)

Sollecitazioni nel punto: -----> N = -26611 daN M = 0 daNm T = -5300 daN

fv,d = 2,17 N/mm²

kcr = 0,71 (EC5 - punto 6.13a)

τd = 0,96 N/mm²

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = 0,44$$

Instabilità flessionale:

(Punto di calcolo x = 7,70 m) sez. nel punto: 34,0 x34,0)

Sollecitazioni nel punto: -----> N = -24347 daN M = 7389 daNm T = -208 daN

Leff = 5580 mm

λrel,m = 0,29

kcrit = 1,00

fm,d = 15,97 N/mm²

km = 1

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d} \cdot k_{crit}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,88$$

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d} \cdot k_{crit}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,88$$

Verifiche Stato limite esercizio:

umax (accidentali)

= -8 mm

=> L/-691

(Combinazione: Rara solo accidentali 1: *Q(Qb))

uin (iniziale)

= -15 mm

(Combinazione: Rara 2: G+Q(Qb))

uist (istantaneo)

= -6 mm

(Combinazione: Quasi permanente 2: G+0*Q(Qb))

udiff (differito)

= -5 mm

(Combinazione: Quasi permanente 2: G+0*Q(Qb))

fmax (rara)

= -15 mm

=> L/-385

fmax (lunga durata)

= -20 mm

=> L/-284

[kdef = 0,80 (fmax lunga durata = uin + udif con udif = uist * kdef)]

CATENA: Sez. 34,0x30,0 cm - Lamellare GL24h

(kh = 1,07)

[verificata]**Geometria :**

Luce catena = 10,20 m

Sollecitazioni:**Sollecitazioni di calcolo: ESERCIZIO****Accastelli ing. Roberto**

via Cuneo 21- 12033 Moretta (CN)

3346153270

Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 1: 1,3*GN_{max} = 9314 daNT_{max} = -169 daNM_{max} = -208 daNm

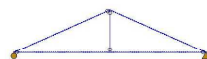
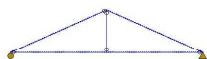
punto = 500,0 cm

punto = 770,0 cm

(N)

(T)

(M)

**Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 2: 1,3*G+1,5*Q(Qb)**N_{max} = 22158 daNT_{max} = -220 daNM_{max} = -364 daNm

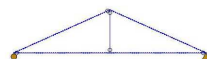
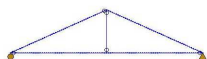
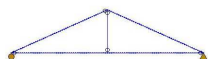
punto = 1019,9 cm

punto = 690,0 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 2: 1,3*G+1,5*Q(Qb) (kmod=0,90)]****Verifiche Stato limite ultimo:** (Punto di calcolo x = 6,90 m) sez. nel punto: 34,0 x30,0)

Sollecitazioni nel punto: -----> N = 22158 daN M = -364 daNm T = -4 daN

f_{m,d} = 15,97 N/mm² f_{t,0,d} = 12,77 N/mm² k_m = 1σ_{t,0,d} = 2,17 N/mm² σ_{m,y,d} = 0,71 N/mm² σ_{m,z,d} = 0,00 N/mm²

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,21$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,21$$

[Combinazione: Stato limite 1: 1,3*G (kmod=0,60)]**Verifica a taglio:** (Punto di calcolo x = 5,00 m) sez. nel punto: 34,0 x30,0)

Sollecitazioni nel punto: -----> N = 9314 daN M = -1 daNm T = -169 daN

f_{v,d} = 1,45 N/mm²k_{cr} = 0,71 (EC5 - punto 6.13a)

$$\tau_d = 0,03 \text{ N/mm}^2 \quad \frac{\tau_d}{f_{v,d}} = 0,02$$

[Combinazione: Stato limite 2: 1,3*G+1,5*Q(Qb) (kmod=0,90)]**Instabilità flessionale:** (Punto di calcolo x = 6,90 m) sez. nel punto: 34,0 x30,0)

Sollecitazioni nel punto: -----> N = 22158 daN M = -364 daNm T = -4 daN

L_{eff} = 5580 mmλ_{rel,m} = 0,27k_{crit} = 1,00f_{m,d} = 15,97 N/mm²k_m = 1

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d} \cdot k_{crit}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,21$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d} \cdot k_{crit}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,21$$

Verifiche Stato limite esercizio:f_{max} (lunga durata)

= -5 mm

=> L/-2203

[k_{def} = 0,80 (f_{max} lunga durata = u_{in} + u_{df} con u_{df} = u_{ist} * k_{def})**MONACO: Sez. 34,0x30,0 cm - Lamellare GL24h**(k_h = 1,07)**[verificata]****Geometria :**

Lunghezza monaco = 2,27 m

Sollecitazioni:**Sollecitazioni di calcolo: ESERCIZIO****Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 1: 1,3*G**N_{max} = 344 daNT_{max} = 0 daN

punto = 510,0 cm

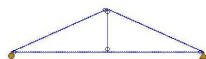
Accastelli ing. Roberto

via Cuneo 21- 12033 Moretta (CN)

3346153270

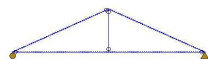
Mmax = 0 daNm

(N)

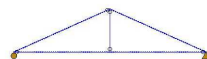


punto = 510,0 cm

(T)



(M)



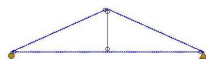
Sollecitazioni di calcolo: Stato limite 2: 1,3*G+1,5*Q(Qb)

Nmax = 237 daN

Tmax = 0 daN

Mmax = 0 daNm

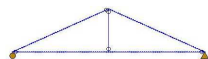
(N)



punto = 510,0 cm

punto = 510,0 cm

(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*G (kmod=0,60)]

Verifiche Stato limite ultimo: (Punto di calcolo x = 5,10 m) sez. nel punto: 34,0 x30,0)

Sollecitazioni nel punto: -----> N = 344 daN M = 0 daNm T = 0 daN

fm,d = 10,64 N/mm²

ft,0,d = 8,52 N/mm²

km = 1

σt,0,d = 0,03 N/mm²

σm,y,d = 0,00 N/mm²

σm,z,d = 0,00 N/mm²

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + km * \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,00$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + km * \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,00$$

Verifica a taglio:

(Punto di calcolo x = 5,10 m) sez. nel punto: 34,0 x30,0)

Sollecitazioni nel punto: ----->

N = 344 daN

M = 0 daNm

T = 0 daN

fv,d = 1,45 N/mm²

kcr = 0,71 (EC5 - punto 6.13a)

rd = 0,00 N/mm²

$$\frac{rd}{fv,d} = 0,00$$

Instabilità flessionale:

(Punto di calcolo x = 5,10 m) sez. nel punto: 34,0 x30,0)

Sollecitazioni nel punto: ----->

N = 344 daN

M = 0 daNm

T = 0 daN

Leff = 5580 mm

λrel,m = 0,27

kcrit = 1,00

fm,d = 10,64 N/mm²

km = 1

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d} * k_{crit}} + km * \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,00$$

$$km * \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d} * k_{crit}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,00$$

Verifiche Stato limite esercizio:

SPOSTAMENTI GLOBALI

umax (accidentali)

= 0 mm

=> L/27399

(Combinazione: Rara solo accidentali 1: *Q(Qb))

uin (iniziale)

= 1 mm

(Combinazione: Rara 2: G+Q(Qb))

uist (istanteo)

= 0 mm

(Combinazione: Quasi permanente 2: G+0*Q(Qb))

udiff (differito)

= 0 mm

(Combinazione: Quasi permanente 2: G+0*Q(Qb))

fmax (rara)

= 1 mm

=> L/14917

fmax (lunga durata)

= 1 mm

=> L/10933

[kdef = 0,80 (fmax lunga durata = uin + udiff con udiff = uist * kdef)]

Verifiche appoggio sinistro A: (EC5 - 2009)

Geometria:

base elemento

(b) = 34,0 cm

Altezza elemento

(h) = 30,0 cm

Lunghezza appoggio

(L) = 15,0 cm

Lunghezza extra appoggio

(L1) = 0,0 cm

Lunghezza scarica in campata

(L2) = 558,0 cm

Accastelli ing. Roberto

via Cuneo 21- 12033 Moretta (CN)

3346153270

Verifiche:**[Combinazione: Stato limite 2: 1,3*G+1,5*Q(Qb) (kmod=0,9)]**

Azione orizzontale	(Rx)	=	0 daN	
Azione verticale	(Ry)	=	15881 daN	
Azione parallela all'appoggio	(Nc)	=	0 daN	
Azione perpendicolare all'appoggio	(Nc)	=	15881 daN	
Lunghezza efficace appoggio	(Leff)	=	18,0 cm	
Sigma design schiacciamento		=	1,55 N/mm ²	
Angolo pressione/fibre		=	90,00 °	
coeff. kc90		=	1,75	
Sigma schiacciamento		=	2,59 N/mm ² ----->	Verifica unitaria = 0,96

Verifiche taglio:

Altezza efficace	(heff)	=	30,0 cm	Coeff. kv = 1,00
Tau design		=	2,17 N/mm ²	
Tau		=	1,10 N/mm ² ----->	Verifica unitaria = 0,51

Verifiche appoggio sinistro B: (EC5 - 2009)**Geometria:**

base elemento	(b)	=	34,0 cm
Altezza elemento	(h)	=	30,0 cm
Lunghezza appoggio	(L)	=	15,0 cm
Lunghezza extra appoggio	(L1)	=	0,0 cm
Lunghezza scarica in campata	(L2)	=	558,0 cm

Verifiche:**[Combinazione: Stato limite 2: 1,3*G+1,5*Q(Qb) (kmod=0,9)]**

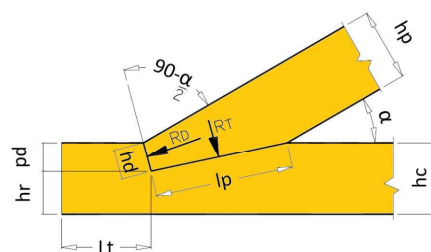
Azione orizzontale	(Rx)	=	0 daN
Azione verticale	(Ry)	=	15881 daN
Azione parallela all'appoggio	(Nc)	=	0 daN
Azione perpendicolare all'appoggio	(Nc)	=	15881 daN
Lunghezza efficace appoggio	(Leff)	=	18,0 cm
Sigma design schiacciamento		=	1,55 N/mm ²
Angolo pressione/fibre		=	90,00 °
coeff. kc90		=	1,75
Sigma schiacciamento		=	2,59 N/mm ² ----->
			Verifica unitaria = 0,96

Verifiche taglio:

Altezza efficace	(heff)	=	30,0 cm	Coeff. kv = 1,00
Tau design		=	2,17 N/mm ²	
Tau		=	1,10 N/mm ² ----->	Verifica unitaria = 0,51

Verifiche nodo piede: (EC5 - 2009)**[Combinazione: Stato limite 2: 1,3*G+1,5*Q(Qb) (kmod=0,9)]**

Sforzo normale puntone	(Np)	=	26611 daN
Taglio puntone	(Tp)	=	5300 daN
Sforzo normale catena	(Nc)	=	22158 daN
Profondità dente	(pd)	=	8,0 cm
Altezza dente	(hd)	=	8,2 cm
Lunghezza appoggio posteriore	(lp)	=	28,0 cm
Lunghezza tallone	(Lt)	=	30,0 cm
Altezza residua catena	(hr)	=	22,0 cm
Azione perp. a hd (dente)	(Fd)	=	23724 daN
Azione perp. a lp	(Fp)	=	10785 daN
Azione parall. a lt (tallone)	(Ft)	=	22158 daN

**Verifiche:**

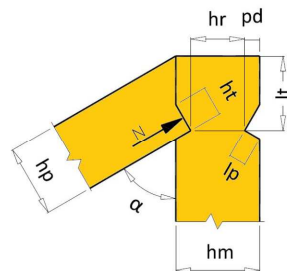
coeff. kc90		=	1,75
Tensione dente	(σ _α)	=	8,51 N/mm ²
Angolo con le fibre	(α)	=	12,00 °
Tensione design	(σ _{c,α,d})	=	12,48 N/mm ² ----->
			Verifica unitaria = 0,68

Tensione appoggio posteriore	$(\sigma\beta)$	=	1,13 N/mm ²	
Angolo con le fibre	(β)	=	84,41 °	
Tensione design	$(\sigma c, \beta, d)$	=	2,74 N/mm ² ----->	Verifica unitaria = 0,41
Lunghezza efficace tallone	(L_{tef})	=	30,0 cm	
Tau tallone	(τLt)	=	2,17 N/mm ² ----->	Verifica unitaria = 1,00
Verifica trazione sezione residua		=	0,23	

Verifiche nodo colmo: (EC5 - 2009)

[Combinazione: Stato limite 2: 1,3*G+1,5*Q(Qb) (kmod=0,9)]

Sforzo normale puntone	(N_p)	=	21943 daN
Taglio puntone	(T_p)	=	5192 daN
Sforzo normale catena	(N_c)	=	237 daN
Profondità dente	(pd)	=	8,0 cm
Altezza dente	(hd)	=	19,7 cm
Lunghezza tallone	(Lt)	=	15,0 cm
Lunghezza posteriore dente	(lp)	=	8,8 cm
Altezza residua monaco	(hr)	=	14,0 cm
Azione perp. dente hd	(Fd)	=	21943 daN
Azione perp. retro dente lp	(Fp)	=	5192 daN
Azione parall. tallone lt	(Ft)	=	4181 daN



Verifiche:

coeff. kc90		=	1,75	
Sigma dente	$(\sigma\alpha)$	=	2,60 N/mm ²	
Angolo con le fibre	(α)	=	66,00 °	
Tensione design dente	$(\sigma c, \alpha, d)$	=	2,71 N/mm ² ----->	Verifica unitaria = 0,96
Sigma appoggio posteriore	$(\sigma\beta)$	=	1,30 N/mm ²	
Angolo con le fibre	(β)	=	24,00 °	
Tensione design dente	$(\sigma c, \beta, d)$	=	7,87 N/mm ² ----->	Verifica unitaria = 0,16
Tau tallone	(τlt)	=	0,82 N/mm ² ----->	Verifica unitaria = 0,38
Verifica sezione residua monaco		=	1,60	