

REGIONE MARCHE
PROVINCIA DI FERMO
COMUNE DI FERMO

IMPIANTO DI TRATTAMENTO ANAEROBICO DELLA FRAZIONE ORGANICA DEI
RIFIUTI SOLIDI URBANI PER LA PRODUZIONE DI BIOMETANO

CIG: 9880245C18 – CUP: F62F18000070004

PROGETTO ESECUTIVO

NOME ELABORATO		CLASSE 10.5
EDIFICIO 5.1. E 5.2		STRUTTURE CAPANNONE DEPOSITO DIGESTATO E TETTOIA WWT N. TAVOLA
TABULATO PRECOMPRESI		10.5.5
CODIFICA ELABORATO		FORMATO A4
23008-OW-C-101-RS-046-MA1-0		SCALA /

00	28/06/2024	PRIMA EMISSIONE	U.CALLARI	C. BUTTICE'	R. MARTELLO
REV	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO

Committente	Progettista indicato	Mandataria
 <p>CITTA' DI FERMO Settore IV e V Lavori Pubblici, Protezione Civile, Ambiente, Urbanistica, Patrimonio, Contratti e Appalti Via Mazzini 4 63900 – Fermo (FM) DOTT. Mauro Fortuna RUP</p>	 <p>OWAC ENGINEERING COMPANY</p> <p>Via Resuttana 360 90142 -PALERMO</p> <p>OWAC Engineering Company S.R.L. ING. Rocco Martello Direttore Tecnico</p> <p>UNI EN ISO 9001:2015 N. 30233/14/S UNI EN ISO 45001:2018 N. OHS-4849 UNI EN ISO 14001:2015 N. EMS-9477/S UNI/PDR 74 :2019 N. SGBIM-01/23 UNI/PdR 74:2019 N. 21042BIM</p>	 <p>Via del Cardoncello 22 70022 – Altamura (BA)</p> <p>EDILALTA S.R.L. DOTT. Angelantonio Disabato Socio</p> <p>Mandante _____</p>  <p>Fueling a Sustainable World™</p> <p>Via Bassa di Casalmoro 3 46041 – Asola (MN)</p> <p>ANAERGIA S.R.L. DOTT. Andrea Parisi Institore</p>



00	U.CALLARI	27/06/2024	C.BUTTICE'	28/06/2024	R.MARTELLO	28/06/2024	
REV	ESEGUITO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA	

Trave tipo DP12 – L=2614	2
Normativa di riferimento.	2
Dati del progetto.....	3
Verifiche.....	10
Tegolo tipo TT30/250 Lmax=922.....	20
Normativa di riferimento.	20
Dati del progetto.....	21
Verifiche.....	26
Normativa di riferimento.	35
Dati del progetto.....	36
Verifiche.....	41

Trave tipo DP12 – L=2614

Le azioni del vento rivolte verso l'alto sono a vantaggio di sicurezza e non producono inversione dei momenti pertanto non verranno prese in considerazione.

Si dimensione la trave più sollecitata e si rimanda estende l'armatura a tutte le altre travi.

Trave precompressa a cavi aderenti. Relazione di Calcolo



CDM DOLMEN
CALCOLO STRUTTURALE E GEOTECNICO

18:27:28 venerdì 24 maggio 2024

Nome trave: dp12_fermo.tcp

Descrizione trave: Trave precompressa a cavi aderenti.

Metodo di verifica: Stati limite secondo NTC18

Unità di misura, ove non indicate espressamente: [cm],[daN],[daN*cm],[daN/cm²],[cm²]

Normativa di riferimento.

Il calcolo e la verifica sono eseguiti utilizzando i metodi usuali della Scienza delle Costruzioni, ed in conformità alle Normative e Leggi vigenti.

- Legge 5/11/1971 n. 1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.

- Legge 2/2/1974 n. 64: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- C.N.R. 10024/86 del 23/7/1986: Analisi di strutture mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo.

- D.M. 17 gennaio 2018 (Norme tecniche per le costruzioni).

- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617, (Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.)

- UNI EN 1992-1-1 (versione corretta il 6 aprile 2006).

Materiali.

Calcestruzzo.

Descrizione: C45/55

Condizioni ambientali: b (moderatamente aggressivo) [4.1.2.2.4.3].

Spessore di riferimento: maggiore di 5 cm [4.1.2.2.5.1]. Per lo "step" iniziale (taglio dei cavi) il valore dell' R_{ck} è pari al 85% del valore a tempo infinito.

Step	R_{ck} [daN/cm ²]	γ_c	f_{ck} [daN/cm ²]	f_{cd} [daN/cm ²]	E [daN/cm ²]
1	467.5	1.50	388.02	219.88	349545.24 aut
2-5	550	1.50	456.5	258.68	364161.14 aut

Step	Tipo	$\sigma_{cls, rara}^{(c)}$ [daN/cm ²]	$\sigma_{cls, q.p.}^{(c)}$ [daN/cm ²]	$\sigma_{cls, rara}^{(c)}$ [daN/cm ²]
1	iniziali	271.62	-	999999
2-5	regime	273.9	205.43	999999

Acciaio lento.

Descrizione: B450C

Tipo	γ_s	f_{yk} [daN/cm ²]	f_{yd} [daN/cm ²]	E [daN/cm ²]
B450C	1.15	4500	3913.04	2100000

Il coefficiente di omogeneizzazione, per le verifiche in esercizio, è definito dal rapporto dei moduli elastici dei materiali.

Cavi da precompressione.

Tipo cavo: Trefolo. Tipo diagramma: bilatera con secondo tratto inclinato.

γ_s	f_{pik} [daN/cm ²]	$f_{p(1)d}$ [daN/cm ²]	$f_{p(2)d}$ [daN/cm ²]	E_s [daN/cm ²]	$\epsilon_{p(2)d}$
1.15	18600	15965.45	14521.74	2000000	0.007261
$f_{p(1)d}$ [daN/cm ²]		σ_{sp} [daN/cm ²]		σ_{sp} [daN/cm ²]	
16700		14880		13360	

Perdite (dati).

ϵ_{ritiro} (%)	0.030000
Molt. ϵ_{flauge}	2.300000
Ro1000 (classe 1)	8.000000
Coef. riduzione rilassamento (inter. con viscosità e ritiro) [EC2 5.10.6]	0.800000
Riduzione perdite totali - denominatore formula (5.46) [EC2 5.10.6]	SI
Tiro massimo cavi da Norma (senza sovraresistenza) [4.1.8.1.5][daN/cm ²]	14880
Coef. rilassamento per tiro massimo cavi da Norma (non ridotto)	0.232993
% perdite attivate nei vari "step"	
Step	Ritiro
1	10.0%
2	15.0%
3	20.0%
4	50.0%
5	100.0%
	Flauge
	Rilassamento

Dati del progetto.

Fasi di progetto ("step").

Il calcolo della trave prevede l'analisi di 5 fasi distinte ("step").

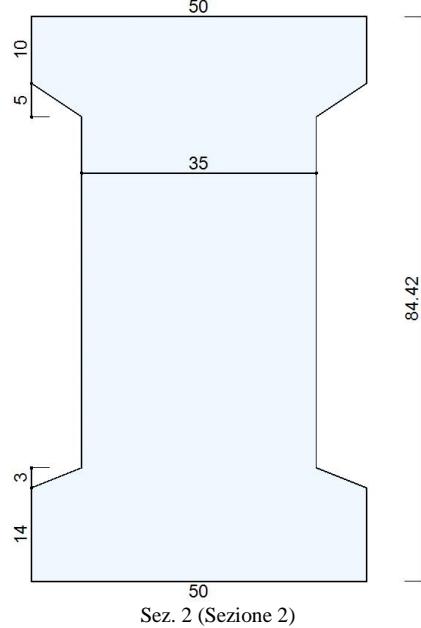
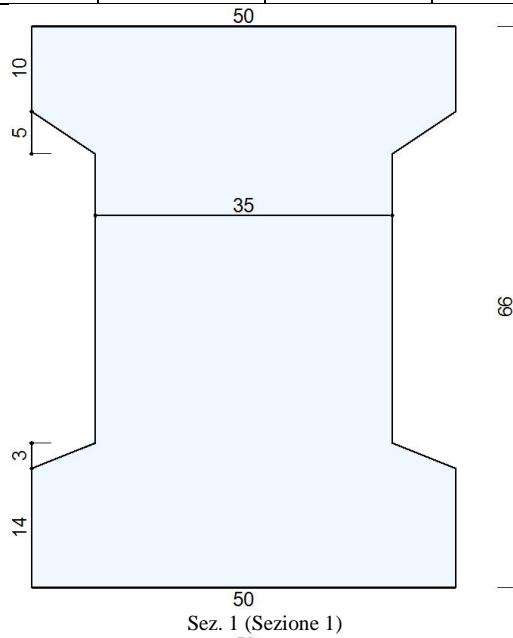
Condizioni di vincolo (distanze in [cm])						
Step	Tipo	Descrizione	Tipo sx	d.sx	Tipo dx	d.dx
1	Taglio cavi pretesi	Taglio Cavi	1 (App. Semplice)	50	1 (App. Semplice)	50

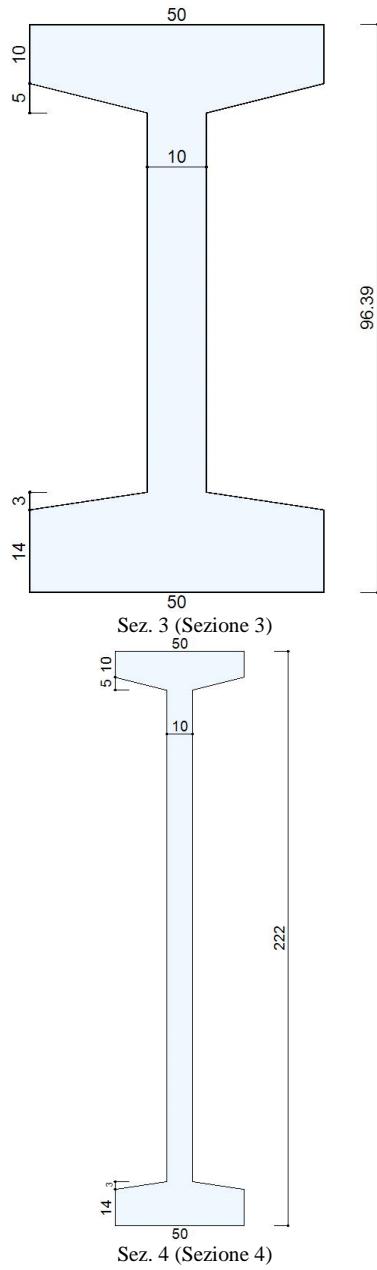
2	Stoccaggio	Stoccaggio	1 (App. Semplice)	80	1 (App. Semplice)	80
3	Trasporto	Trasporto	1 (App. Semplice)	80	1 (App. Semplice)	80
4	In Opera a tempo determinato	In opera.	1 (App. Semplice)	0	1 (App. Semplice)	0
5	In Opera a tempo infinito	In opera - tempo infinito.	1 (App. Semplice)	0	1 (App. Semplice)	0

Sezioni.

La trave è definita da 4 sezioni. Nella tabella seguente, l'area è riportata in $[cm^2]$, le coordinate del baricentro in $[cm]$, ed i momenti d'inerzia in $[cm^4]$

Sezione	Tipo	Descrizione	Area	z_g	y_g	$J_{z,g}$	$J_{v,g}$
1	I Simmetrica	Sezione 1	2 730	0.0	32.7	1 126 916	424 250
2	I Simmetrica	Sezione 2	3 375	0.0	41.8	2 278 970	490 075
3	I Simmetrica	Sezione 3	2 084	0.0	46.2	2 646 730	281 366
4	I Simmetrica	Sezione 4	3 340	0.0	107.5	21 180 468	291 833





Trave.

Lo sviluppo longitudinale della trave è definito da 6 "conci" contigui. Per ciascun "concio" è definita una sezione iniziale ed una sezione finale. Le sezioni intermedie sono derivate per interpolazione.

Concio	Progressiva sx [cm]	Sezione sx	Progressiva dx [cm]	Sezione dx	Descrizione
1	0	1	154	2	Concio 1
2	154	2	254	3	Concio 2
3	254	3	1304	4	Concio 3
4	1304	4	2354	3	Concio 4
5	2354	3	2454	2	Concio 5
6	2454	2	2608	1	Concio 6



Cavi.

Nella trave sono installati 17 cavi da precompressione rettilinei.

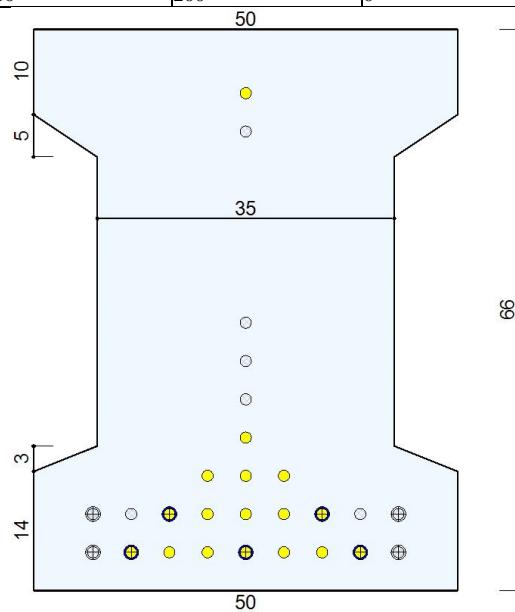
Cavo	Coord. z [cm]	Coord. y [cm]	Tipo cavo	Tipo guaina
1	-13.5	4.5	1	4
2	-9	4.5	1	1
3	-4.5	4.5	1	1
4	0	4.5	1	3
5	4.5	4.5	1	1
6	9	4.5	1	1
7	13.5	4.5	1	4
12	-9	9	1	2
13	-4.5	9	1	1
14	0	9	1	1
15	4.5	9	1	1
16	9	9	1	2
19	0	13.5	1	1
20	0	58.5	1	1
21	0	18	1	1
25	4.5	13.5	1	1
26	-4.5	13.5	1	1

Viene utilizzato un solo tipo di cavo.

Tipo cavo	Diametro [cm]	Tensione [daN/cm ²]	Tiro [daN]	Descrizione
1	1.33	14300	19877	6/10" (T15) normale

Vengono utilizzati 4 tipi di guaina.

Tipo guaina	Diametro [cm]	L. sx [cm]	L. dx [cm]	Δx sx [cm]	Δx dx [cm]	Descrizione
1	$d_{cav} + 0.4$	0	0	0	0	no guaina
2	$d_{cav} + 0.4$	300	300	0	0	300
3	$d_{cav} + 0.4$	400	400	0	0	400
4	$d_{cav} + 0.4$	200	200	0	0	200



Sezione di testata sx della trave con posizione dei cavi.



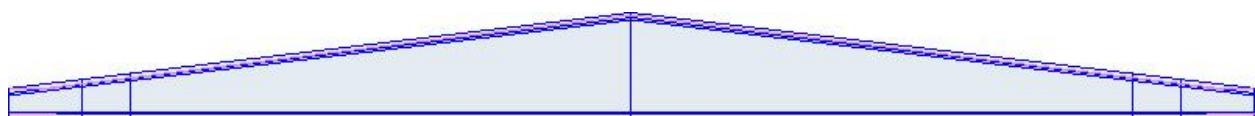
Vista laterale della trave con tracciato dei cavi.

Armature.

Ferri lenti.

Nella trave sono installati 40 ferri lenti.

Ferro	Diam. [cm]	X ini. [cm]	Z ini. [cm]	Y ini. [cm]	X fin. [cm]	Z fin. [cm]	Y fin. [cm]
1	2.4	0	-12	4	100	-12	4
2	2.4	0	12	4	100	12	4
3	2.4	0	12	64	100	12	64
4	2.4	0	-12	64	100	-12	64
5	2.4	0	-4	4	100	-4	4
6	2.4	0	4	4	100	4	4
7	2.4	0	4	64	100	4	64
8	2.4	0	-4	64	100	-4	64
9	2.4	0	-16	8	100	-16	8
10	2.4	0	16	8	100	16	8
11	2.4	0	16	12	100	16	12
12	2.4	0	-16	12	100	-16	12
13	2.4	60	-16	4	1304	-16	4
14	2.4	60	-8	4	1304	-8	4
15	2.4	60	8	4	1304	8	4
16	2.4	60	16	4	1304	16	4
17	2.4	60	-16	64	1304	-16	217
18	2.4	60	-8	64	1304	-8	217
19	2.4	60	8	64	1304	8	217
20	2.4	60	16	64	1304	16	217
21	2.4	2508	-12	4	2608	-12	4
22	2.4	2508	12	4	2608	12	4
23	2.4	2508	12	64	2608	12	64
24	2.4	2508	-12	64	2608	-12	64
25	2.4	2508	-4	4	2608	-4	4
26	2.4	2508	4	4	2608	4	4
27	2.4	2508	4	64	2608	4	64
28	2.4	2508	-4	64	2608	-4	64
29	2.4	2508	-16	8	2608	-16	8
30	2.4	2508	16	8	2608	16	8
31	2.4	2508	16	12	2608	16	12
32	2.4	2508	-16	12	2608	-16	12
33	2.4	1304	-16	4	2548	-16	4
34	2.4	1304	-8	4	2548	-8	4
35	2.4	1304	8	4	2548	8	4
36	2.4	1304	16	4	2548	16	4
37	2.4	1304	-16	217	2548	-16	64
38	2.4	1304	-8	217	2548	-8	64
39	2.4	1304	8	217	2548	8	64
40	2.4	1304	16	217	2548	16	64

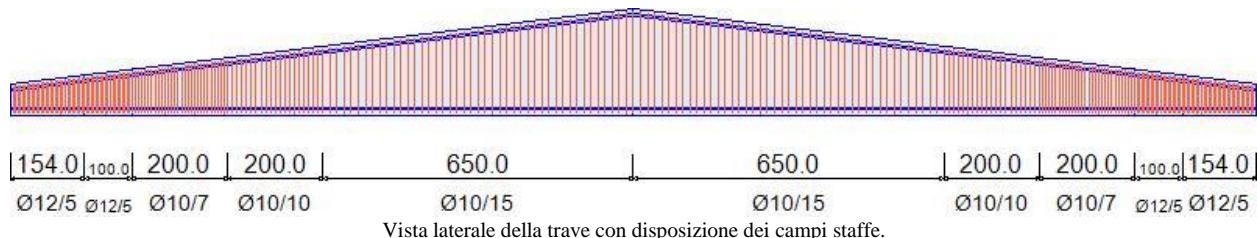


Vista laterale della trave con disposizione dei ferri.

Staffe.

Nella trave sono definiti 10 campi staffe.

Campo	X ini. [cm]	X fin. [cm]	n° br.	Diam. [cm]	Passo [cm]			
1	0	154	2	1.2	5	2	0.8	15
2	154	254	2	1.2	5	2	0.8	15
3	254	454	2	1	7	2	0.8	15
4	454	654	2	1	10	2	0.8	15
5	654	1304	2	1	15	2	0.8	15
6	1304	1954	2	1	15	2	0.8	15
7	1954	2154	2	1	10	2	0.8	15
8	2154	2354	2	1	7	2	0.8	15
9	2354	2454	2	1.2	5	2	0.8	15
10	2454	2608	2	1.2	5	2	0.8	15



Sollecitazioni.

Carichi.

Sono definiti 11 carichi applicati alla trave nelle diverse condizioni di carico.

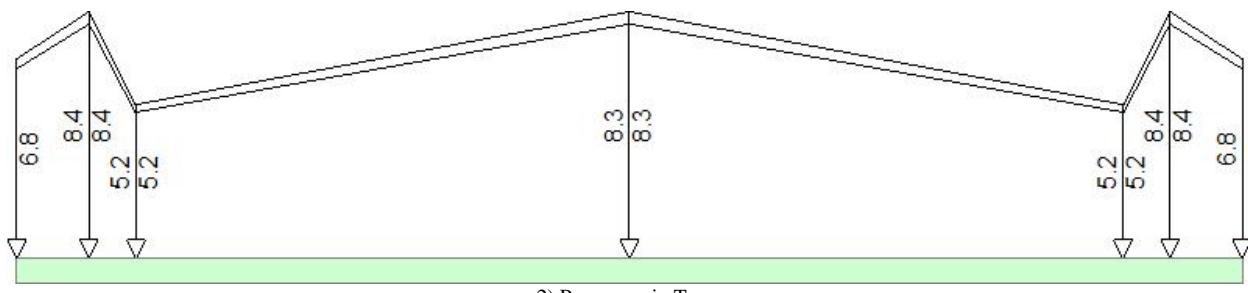
Carico	Tipo	Cood. X [cm]	Valore	Condizione	Descrizione
1 ute	Distribuito	trave	-18 [daN/cm]	3	g1
2 ute	Distribuito	trave	-3.6 [daN/cm]	4	G2
3 ute	Distribuito	trave	-7.7 [daN/cm]	5	neve
4 ute	Distribuito	trave	-4.5 [daN/cm]	6	h
5 ute	Distribuito	trave	-6.5 [daN/cm]	7	vento
1 aut	Trapezio	da 0 a 154	da -6.8 a -8.4 [daN/cm]	2	PP_trave_concio1
2 aut	Trapezio	da 154 a 254	da -8.4 a -5.2 [daN/cm]	2	PP_trave_concio2
3 aut	Trapezio	da 254 a 1304	da -5.2 a -8.3 [daN/cm]	2	PP_trave_concio3
4 aut	Trapezio	da 1304 a 2354	da -8.3 a -5.2 [daN/cm]	2	PP_trave_concio4
5 aut	Trapezio	da 2354 a 2454	da -5.2 a -8.4 [daN/cm]	2	PP_trave_concio5
6 aut	Trapezio	da 2454 a 2608	da -8.4 a -6.8 [daN/cm]	2	PP_trave_concio6

Condizioni di carico.

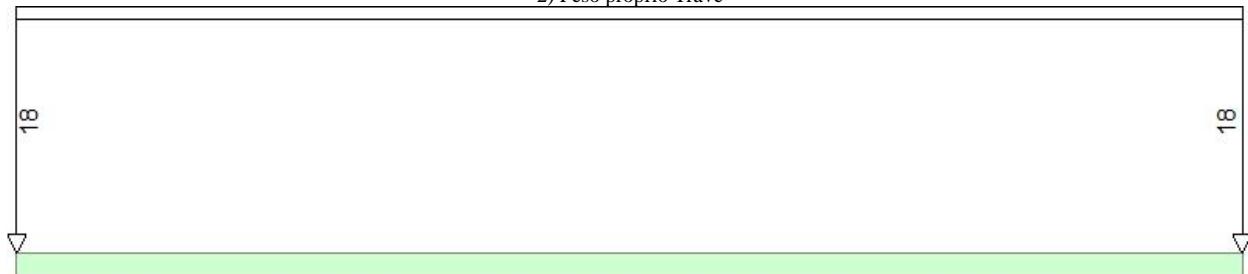
Sono definite 7 condizioni di carico.

Condizione	Tipo	Step ini.	Step fin.	Descrizione
1	Deformazioni impresse	1	5	Def.Impresse
2	Peso Proprio Trave	1	5	PP Trave
3	Permanenti	4	5	G1
4	Permanenti	4	5	G2
5	Neve sotto1000m	4	5	neve
6	Altro	4	5	H
7	Vento	4	5	vento

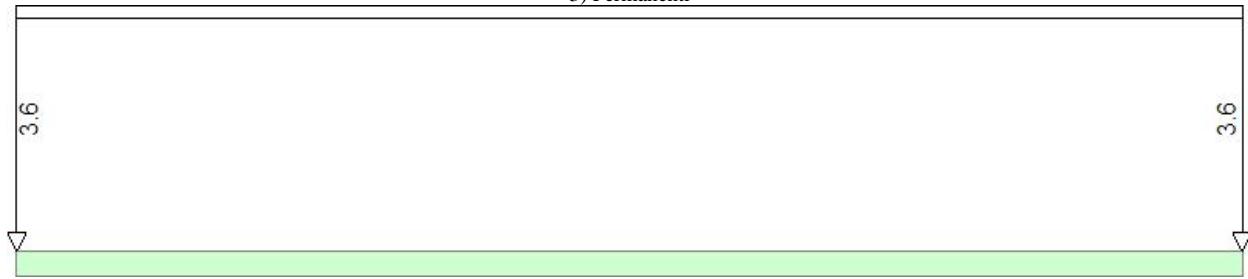
1) Deformazioni Impresse



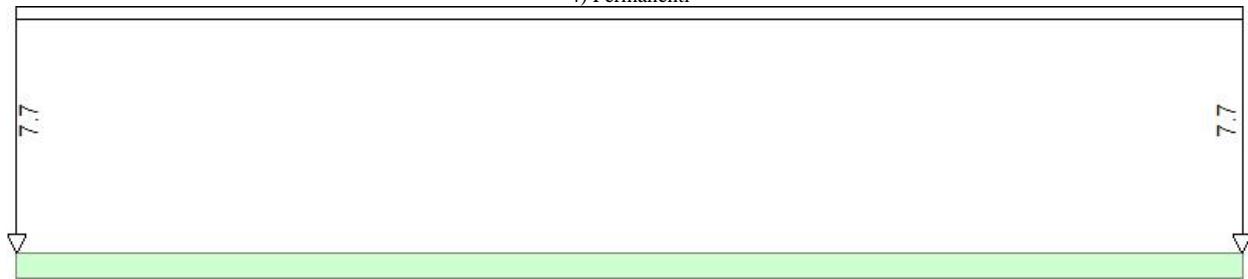
2) Peso proprio Trave



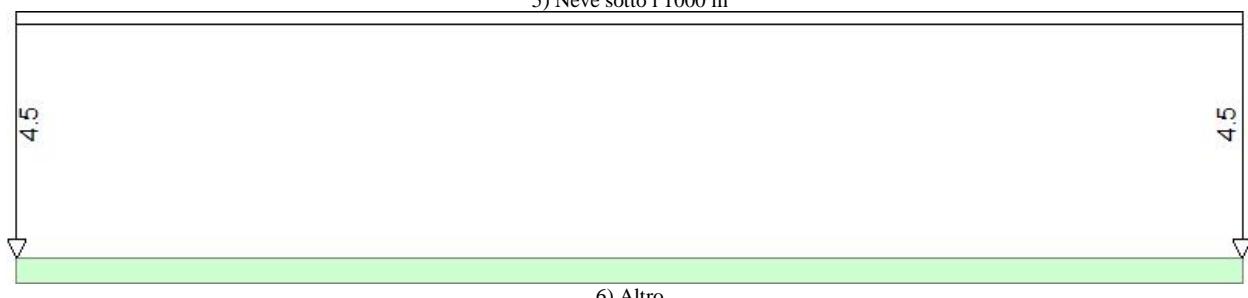
3) Permanenti



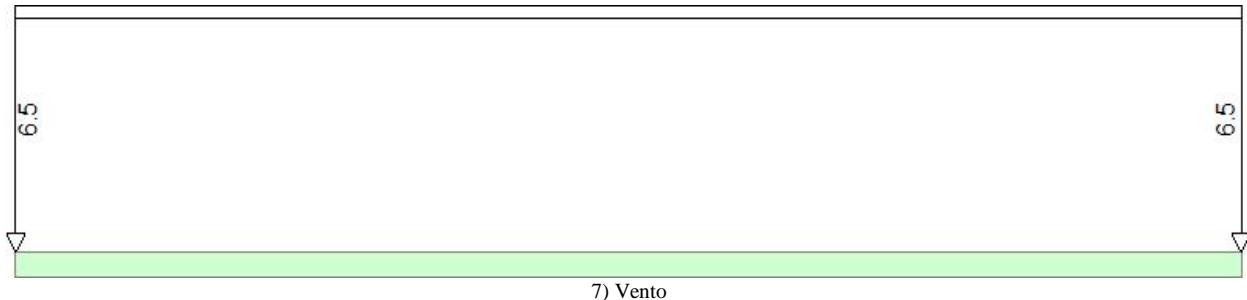
4) Permanenti



5) Neve sotto i 1000 m



6) Altro



7) Vento

Casi di carico e sollecitazioni agenti.

In totale, sono definiti 14 casi di carico, nei vari "step" di calcolo.

Caso	Tipo	Condizioni	Step	Descrizione
1	SLU	1.00x1+1.30x2	1	SLU Taglio
2	Rara	1.00x1+1.00x2	1	RARA Taglio
3	SLU	1.00x1+1.30x2	2	SLU Stocc.
4	Rara	1.00x1+1.00x2	2	RARA Stocc.
5	SLU	1.00x1+1.30x2	3	SLU Trasp.
6	Rara	1.00x1+1.00x2	3	RARA Trasp.
7	SLU	1.00x1+1.30x2+1.30x3+1.50x4+0.75x5+1.50x6+0.90x7	4	SLU OpeDet
8	Rara	1.00x1+1.00x2+1.00x3+1.00x4+0.50x5+1.00x6+0.60x7	4	RARA OpeDet
9	Frequente	1.00x1+1.00x2+1.00x3+1.00x4+0.00x5+0.00x6+0.20x7	4	FREQ.OpeDet
10	Quasi permanente	1.00x1+1.00x2+1.00x3+1.00x4+0.00x5+0.00x6+0.00x7	4	Q.P. OpeDet
11	SLU	1.00x1+1.30x2+1.30x3+1.50x4+0.75x5+1.50x6+0.90x7	5	SLU OpeInf
12	Rara	1.00x1+1.00x2+1.00x3+1.00x4+0.50x5+1.00x6+0.60x7	5	RARA OpeInf
13	Frequente	1.00x1+1.00x2+1.00x3+1.00x4+0.00x5+0.00x6+0.20x7	5	FREQ.OpeInf
14	Quasi permanente	1.00x1+1.00x2+1.00x3+1.00x4+0.00x5+0.00x6+0.00x7	5	Q.P. OpeInf

Verifiche.

Ancoraggio cavi

Trasferimento della precompressione e ancoraggio della forza di trazione allo stato limite ultimo [EC2 8.10.2], tensioni in [daN/cm²].

$$\eta_{p1}=3.2 ; \eta_1=1 ; \alpha_1=0.19 ; \alpha_2=0.19 ; \eta_{p2}=1.2 ; f_{ctd}=17.88 ; f_{bpt}=57.22 ; f_{bpd}=21.46$$

$$\sigma_{pm0} = 13469.79 \text{ (valore medio nelle zone di testata trave)}$$

$$\sigma_{pminf} = 10557.18 \text{ (valore medio nelle zone di testata trave)}$$

$$\sigma_{pd} = 14521.74$$

Lunghezze di trasmissione e ancoraggio [cm]						
Tipo cavo	ϕ	lpt	lpt1	lpt2	lbpd	
1	1.33	59.5	47.6	71.4	102.66	

Verifiche a SLU.

Momento Flettente.

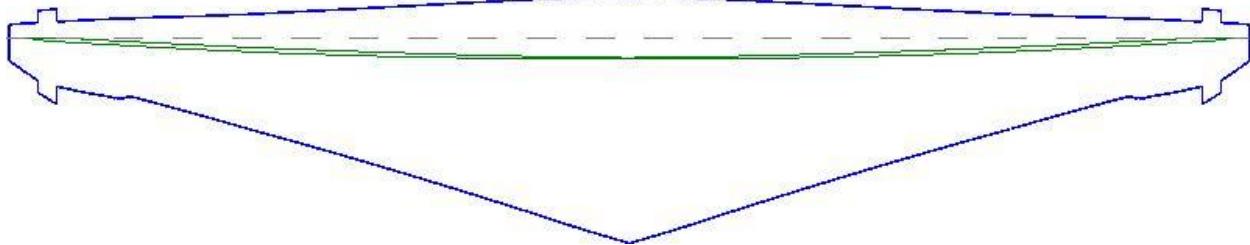
Per lo "step" 1 (Taglio Cavi - Taglio cavi pretesi), la verifica a SLU a momento flettente Mz è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], i momenti sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN*cm].

Prog.	X	M _{sd}	M _{rd}	R/S	Ver.	Note
1	0	-11374	-4856936	>100	Si	(6)

9	50	-11374	-5453414	>100	Si	(2)
9	50	651236	14138177	21.71	Si	(2)
152	1195.04	7300080	68271658	9.35	Si	(3)
163	1304	7300080	73801694	10.11	Si	(4) - (5)
244	2076.64	5121297	34028960	6.64	Si	(7)

(2) = Massimo momento agente negativo, (3) = Massimo momento agente positivo, (4) = Massimo momento resistente negativo, (5) = Massimo momento resistente positivo, (6) = Minimo rapporto fra momento negativo resistente e sollecitante, (7) = Minimo rapporto fra momento positivo resistente e sollecitante

Mz [daN*cm]: min=-11374 max=7300080



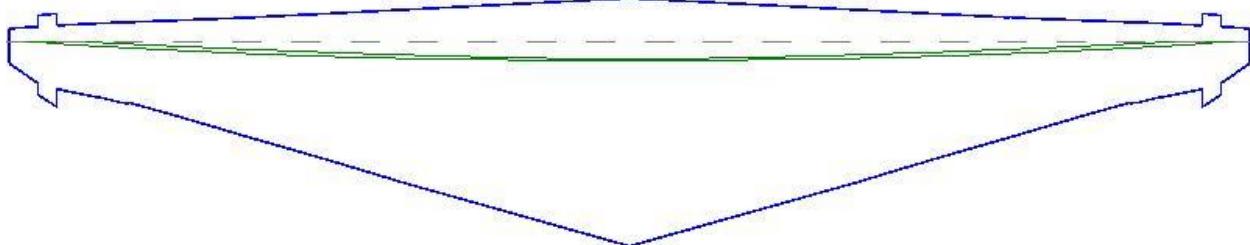
Step 1) Taglio cavi pretesi - Caso 1) SLU - Mz agente e resistente.

Per lo "step" 2 (Stoccaggio - Stoccaggio), la verifica a SLU a momento flettente Mz è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], i momenti sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN*cm].

Prog.	X	M _{sd}	M _{rd}	R/S	Ver.	Note
5	33.02	-29553	-5374860	>100	Si	(6)
6	41.67	-29553	-5465615	>100	Si	(2)
147	1145.51	6950003	69596772	10.01	Si	(3)
163	1304	6950003	77663149	11.17	Si	(4) - (5)
240	2037.02	5040678	39757636	7.89	Si	(7)

(2) = Massimo momento agente negativo, (3) = Massimo momento agente positivo, (4) = Massimo momento resistente negativo, (5) = Massimo momento resistente positivo, (6) = Minimo rapporto fra momento negativo resistente e sollecitante, (7) = Minimo rapporto fra momento positivo resistente e sollecitante

Mz [daN*cm]: min=-29553 max=6950003



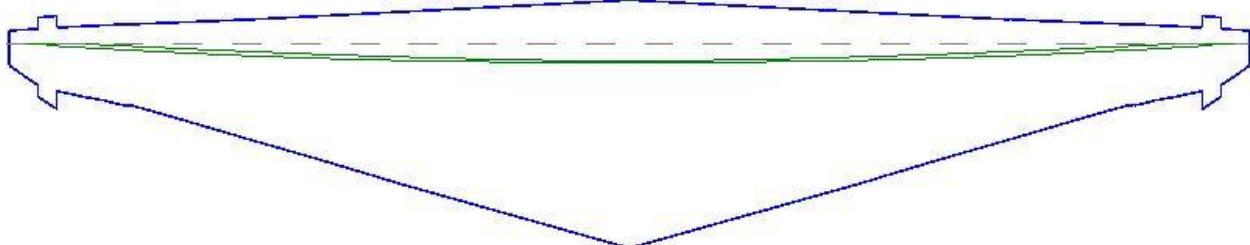
Step 2) Stoccaggio - Caso 3) SLU - Mz agente e resistente.

Per lo "step" 3 (Trasporto - Trasporto), la verifica a SLU a momento flettente Mz è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], i momenti sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN*cm].

Prog.	X	M _{sd}	M _{rd}	R/S	Ver.	Note
5	33.02	-29553	-5377015	>100	Si	(6)
6	41.67	-29553	-5468362	>100	Si	(2)
147	1145.51	6950003	69584284	10.01	Si	(3)
163	1304	6950003	77648223	11.17	Si	(4) - (5)
240	2037.02	5040678	39761772	7.89	Si	(7)

(2) = Massimo momento agente negativo, (3) = Massimo momento agente positivo, (4) = Massimo momento resistente negativo, (5) = Massimo momento resistente positivo, (6) = Minimo rapporto fra momento negativo resistente e sollecitante, (7) = Minimo rapporto fra momento positivo resistente e sollecitante

Mz [daN*cm]: min=-29553 max=6950003



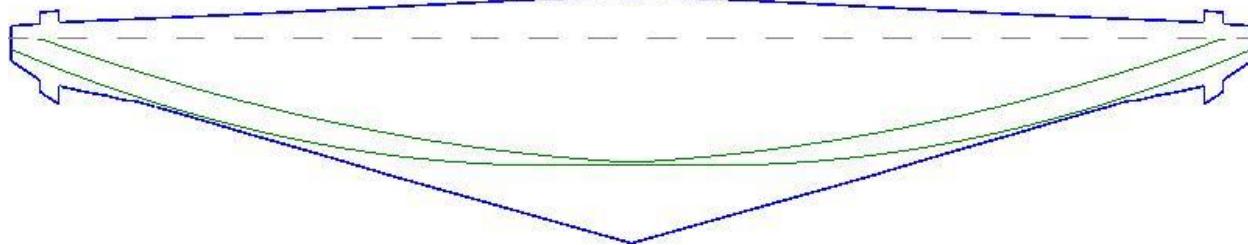
Step 3) Trasporto - Caso 5) SLU - Mz agente e resistente.

Per lo "step" 4 (In opera. - In Opera a tempo determinato), la verifica a SLU a momento flettente Mz è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], i momenti sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN*cm].

Prog.	X	M _{sd}	M _{rd}	R/S	Ver.	Note
1	0	0	-4901744	>100	Si	(6)
62	392.68	29136069	30411186	1.04	Si	(7)
147	1145.51	48002307	69509250	1.45	Si	(3)
163	1304	48002307	77558556	1.62	Si	(4) - (5)

(3) = Massimo momento agente positivo, (4) = Massimo momento resistente negativo, (5) = Massimo momento resistente positivo, (6) = Minimo rapporto fra momento negativo resistente e sollecitante, (7) = Minimo rapporto fra momento positivo resistente e sollecitante

Mz [daN*cm]: min=0 max=48002307



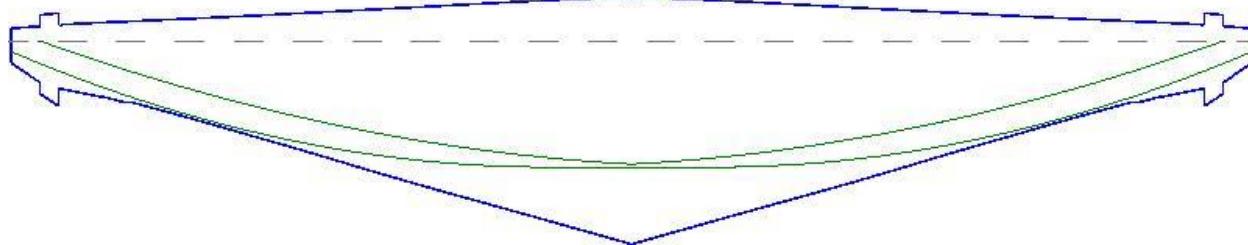
Step 4) In Opera a tempo determinato - Caso 7) SLU - Mz agente e resistente.

Per lo "step" 5 (In opera - tempo infinito. - In Opera a tempo infinito), la verifica a SLU a momento flettente Mz è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], i momenti sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN*cm].

Prog.	X	M _{sd}	M _{rd}	R/S	Ver.	Note
1	0	0	-4901744	>100	Si	(6)
67	412.49	30131348	31191293	1.04	Si	(7)
147	1145.51	48002307	69305054	1.44	Si	(3)
163	1304	48002307	77407977	1.61	Si	(4) - (5)

(3) = Massimo momento agente positivo, (4) = Massimo momento resistente negativo, (5) = Massimo momento resistente positivo, (6) = Minimo rapporto fra momento negativo resistente e sollecitante, (7) = Minimo rapporto fra momento positivo resistente e sollecitante

Mz [daN*cm]: min=0 max=48002307



Step 5) In Opera a tempo infinito - Caso 11) SLU - Mz agente e resistente.

Taglio.

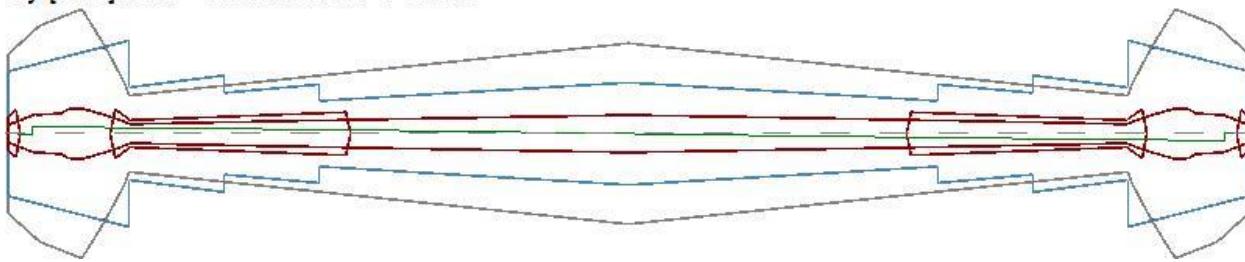
Per lo "step" 1 (Taglio Cavi - Taglio cavi pretesi), la verifica a SLU a taglio Vy è riassunta di seguito.

Le coordinate X sono espresse in [cm], gli sforzi di taglio sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN].

Prog.	X	V _{sd}	V _{rd} [(4.1.13)]	V _{rd} [(4.1.24)]	V _{rd} [(4.1.20)]	ctgθ _[(4.1.16)]	R/S	Ver.	Note
9	50	11208.6	28558.83	0	107511.49	1	9.59	Si	(3)
35	200	9683.12	29823.69	0	136101.07	1	14.06	Si	(5)
44	254	9254.47	14900.34	21185.11	59908.76	1	6.47	Si	(7)
97	654	6234.28	20814.95	32217.92	51535.23	1	8.27	Si	(4)
283	2354	-9254.47	14900.34	21185.11	59908.76	1	6.47	Si	(6)
318	2558	-11208.6	28558.83	0	107511.49	1	9.59	Si	(2)

(2) = Massimo taglio agente negativo, (3) = Massimo taglio agente positivo, (4) = Minimo taglio resistente, (5) = Massimo taglio resistente, (6) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante negativo, (7) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante positivo

Vy [daN]: min=-11208.6 max=11208.6



Step 1) Taglio cavi pretesi - Caso 1) SLU - Vy agente e resistente.

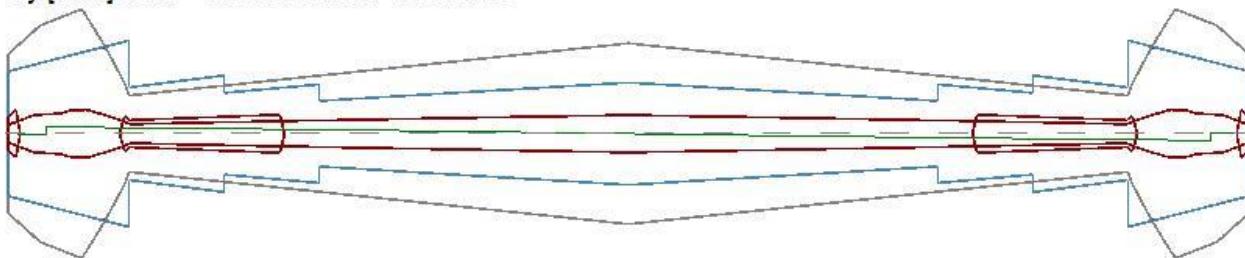
Per lo "step" 2 (Stoccaggio - Stoccaggio), la verifica a SLU a taglio Vy è riassunta di seguito.

Le coordinate X sono espresse in [cm], gli sforzi di taglio sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN].

Prog.	X	V _{sd}	V _{rd} [(4.1.13)]	V _{rd} [(4.1.24)]	V _{rd} [(4.1.20)]	ctgθ _[(4.1.16)]	R/S	Ver.	Note
17	80	10915.89	30441.52	0	113229.41	1	10.37	Si	(3)
35	200	9683.12	29823.69	0	136101.07	1	14.06	Si	(5)
44	254	9254.47	14900.34	21185.11	59908.76	1	6.47	Si	(7)
97	654	6234.28	20814.95	0	51535.23	1	8.27	Si	(4)
283	2354	-9254.47	14900.34	21185.11	59908.76	1	6.47	Si	(6)
310	2528	-10915.89	30441.52	0	113229.41	1	10.37	Si	(2)

(2) = Massimo taglio agente negativo, (3) = Massimo taglio agente positivo, (4) = Minimo taglio resistente, (5) = Massimo taglio resistente, (6) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante negativo, (7) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante positivo

Vy [daN]: min=-10915.89 max=10915.89



Step 2) Stoccaggio - Caso 3) SLU - Vy agente e resistente.

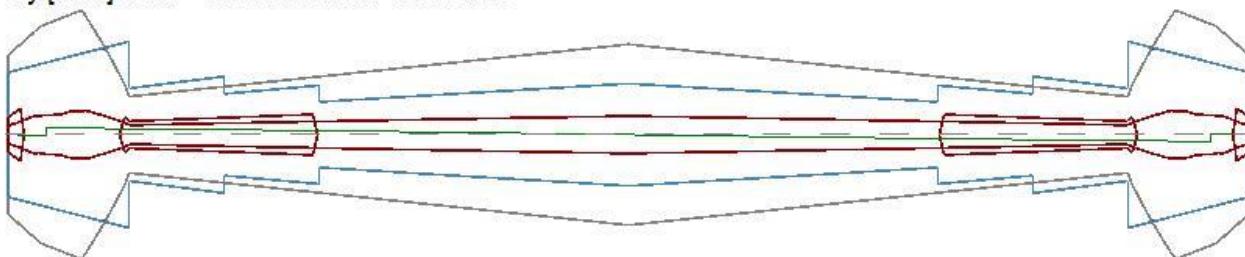
Per lo "step" 3 (Trasporto - Trasporto), la verifica a SLU a taglio Vy è riassunta di seguito.

Le coordinate X sono espresse in [cm], gli sforzi di taglio sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN].

Prog.	X	V _{sd}	V _{rd} [(4.1.13)]	V _{rd} [(4.1.24)]	V _{rd} [(4.1.20)]	ctgθ _[(4.1.16)]	R/S	Ver.	Note
17	80	10915.89	30441.52	0	113229.41	1	10.37	Si	(3)
35	200	9683.12	29823.69	0	136101.07	1	14.06	Si	(5)
44	254	9254.47	14900.34	21185.11	59908.76	1	6.47	Si	(7)
97	654	6234.28	20814.95	0	51535.23	1	8.27	Si	(4)
283	2354	-9254.47	14900.34	21185.11	59908.76	1	6.47	Si	(6)
310	2528	-10915.89	30441.52	0	113229.41	1	10.37	Si	(2)

(2) = Massimo taglio agente negativo, (3) = Massimo taglio agente positivo, (4) = Minimo taglio resistente, (5) = Massimo taglio resistente, (6) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante negativo, (7) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante positivo

Vy [daN]: min=-10915.89 max=10915.89



Step 3) Trasporto - Caso 5) SLU - Vy agente e resistente.

Per lo "step" 4 (In opera. - In Opera a tempo determinato), la verifica a SLU a taglio Vy è riassunta di seguito.

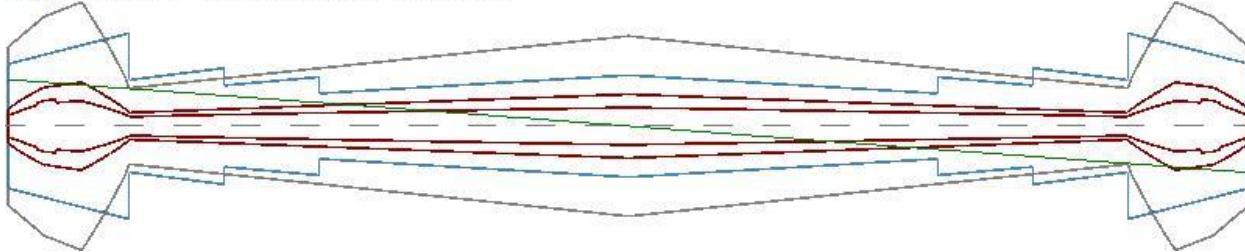
Le coordinate X sono espresse in [cm], gli sforzi di taglio sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN].

Prog.	X	V _{sd}	V _{rd} [(4.1.13)]	V _{rd} [(4.1.24)]	V _{rd} [(4.1.20)]	ctgθ _[(4.1.16)]	R/S	Ver.	Note
1	0	73201.08	17344.74	26944.06	97981.63	1	1.34	Si	(3)
35	200	61777.57	29823.69	49582.96	136101.07	1	2.20	Si	(5)
43	254	58800.82	14900.34	21185.11	59908.76	1	1.02	Si	(7)

97	654	36905.83	20814.95	32217.92	51535.23	1	1.40	Si	(4)
283	2354	-58800.82	14900.34	21185.11	59908.76	1	1.02	Si	(6)
326	2608	-73201.08	17344.74	26944.06	97981.63	1	1.34	Si	(2)

(2) = Massimo taglio agente negativo, (3) = Massimo taglio agente positivo, (4) = Minimo taglio resistente, (5) = Massimo taglio resistente, (6) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante negativo, (7) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante positivo

Vy [daN]: min=-73201.08 max=73201.08



Step 4) In Opera a tempo determinato - Caso 7) SLU - Vy agente e resistente.

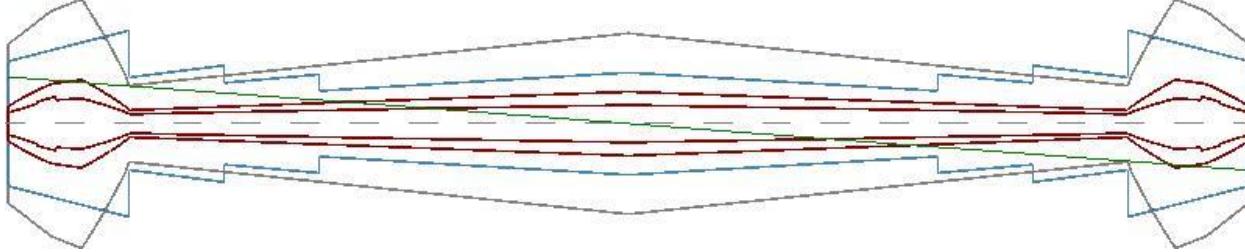
Per lo "step" 5 (In opera - tempo infinito. - In Opera a tempo infinito), la verifica a SLU a taglio Vy è riassunta di seguito.

Le coordinate X sono espresse in [cm], gli sforzi di taglio sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN].

Prog.	X	V _{sd}	V _{rd} [(4.1.13)]	V _{rd} [(4.1.24)]	V _{rd} [(4.1.20)]	ctgθ _[(4.1.16)]	R/S	Ver.	Note
1	0	73201.08	17344.74	26944.06	97981.63	1	1.34	Si	(3)
35	200	61777.57	29823.69	49582.96	136101.07	1	2.20	Si	(5)
43	254	58800.82	14900.34	21185.11	59908.76	1	1.02	Si	(7)
97	654	36905.83	20814.95	32217.92	51535.23	1	1.40	Si	(4)
283	2354	-58800.82	14900.34	21185.11	59908.76	1	1.02	Si	(6)
326	2608	-73201.08	17344.74	26944.06	97981.63	1	1.34	Si	(2)

(2) = Massimo taglio agente negativo, (3) = Massimo taglio agente positivo, (4) = Minimo taglio resistente, (5) = Massimo taglio resistente, (6) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante negativo, (7) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante positivo

Vy [daN]: min=-73201.08 max=73201.08



Step 5) In Opera a tempo infinito - Caso 11) SLU - Vy agente e resistente.

Verifiche a SLE.

Tensioni nel cls della trave, combinazione Rara.

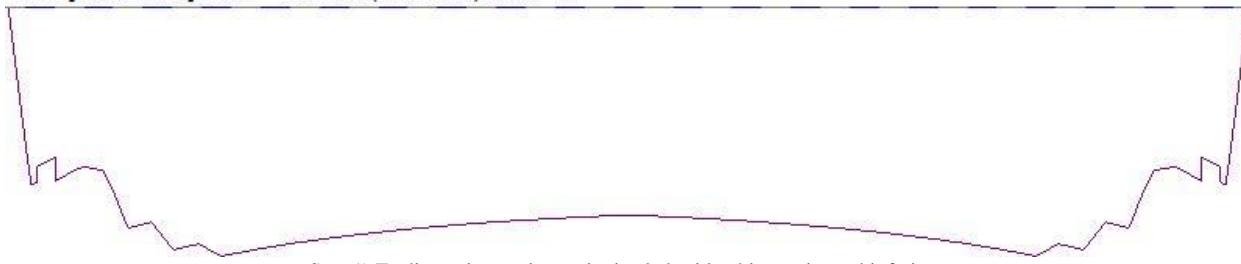
Per lo "step" 1 (Taglio Cavi - Taglio cavi pretesi), la verifica a SLE delle tensioni nel cls della trave, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²].

La tensione di compressione massima ammessa è -271.62 [daN/cm²].

Prog.	X	σ ^{(-)clsinf.}	σ ^{(+)clsup.}	Ver.	Note
1	0	0	0	Si	(3) - (4) - (5)
71	447.6	-251.11	0	Si	(2) - (6)

(2) = Tensione min. lembo inf., (3) = Tensione max. lembo inf., (4) = Tensione min. lembo sup., (5) = Tensione max. lembo sup., (6) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Sccls [daN/cm²]: min=-251.11(-271.62) max=0



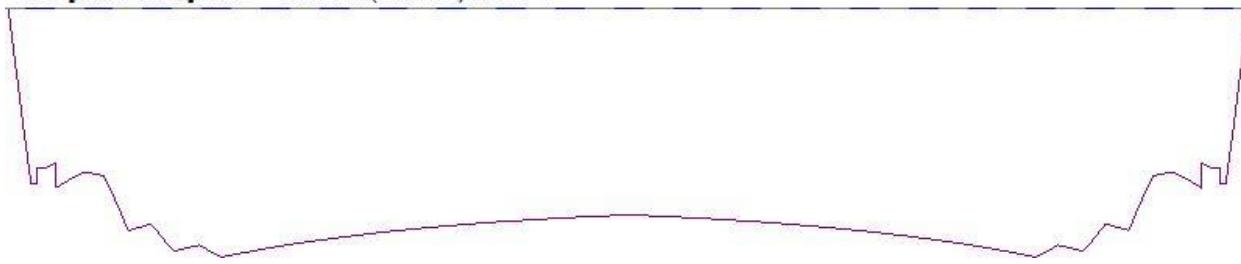
Step 1) Taglio cavi pretesi - tensioni nel cls ai lembi superiore ed inferiore.

Per lo "step" 2 (Stoccaggio - Stoccaggio), la verifica a SLE delle tensioni nel cls della trave, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²].
La tensione di compressione massima ammessa è -273.9 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma^{(-)}_{cls,inf.}$	$\sigma^{(-)}_{cls,sup.}$	Ver.	Note
1	0	0	0	Si	(3) - (4) - (5)
71	447.6	-250.84	0	Si	(2) - (6)

(2) = Tensione min. lembo inf., (3) = Tensione max. lembo inf., (4) = Tensione min. lembo sup., (5) = Tensione max. lembo sup., (6) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Sccls [daN/cm²]: min=-250.84(-273.9) max=0



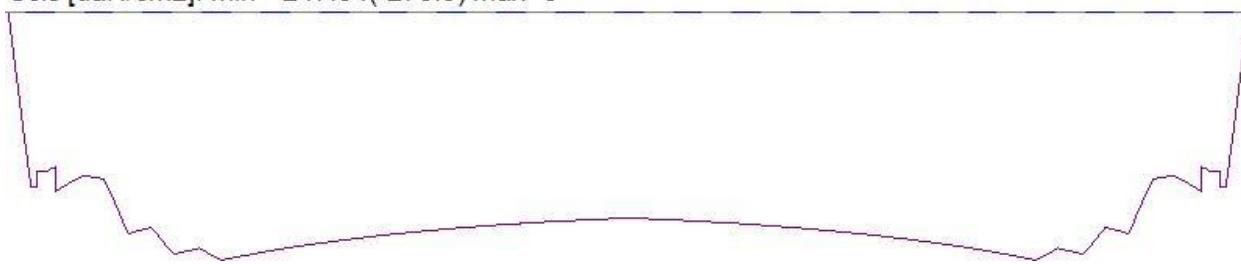
Step 2) Stoccaggio - tensioni nel cls ai lembi superiore ed inferiore.

Per lo "step" 3 (Trasporto - Trasporto), la verifica a SLE delle tensioni nel cls della trave, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²].
La tensione di compressione massima ammessa è -273.9 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma^{(-)}_{cls,inf.}$	$\sigma^{(-)}_{cls,sup.}$	Ver.	Note
1	0	0	0	Si	(3) - (4) - (5)
71	447.6	-247.04	0	Si	(2) - (6)

(2) = Tensione min. lembo inf., (3) = Tensione max. lembo inf., (4) = Tensione min. lembo sup., (5) = Tensione max. lembo sup., (6) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Sccls [daN/cm²]: min=-247.04(-273.9) max=0



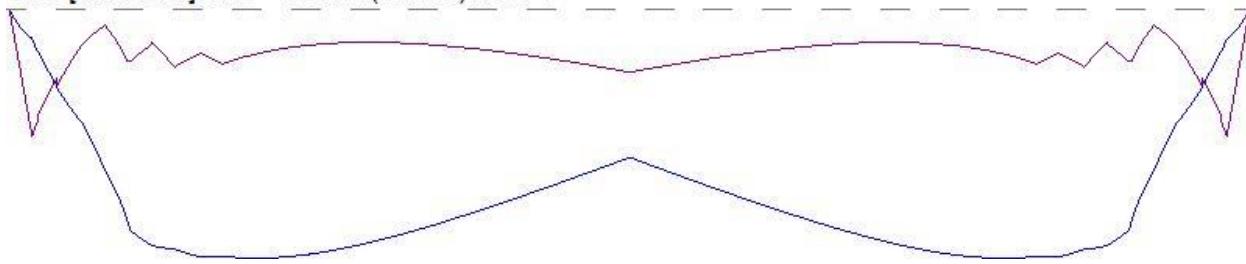
Step 3) Trasporto - tensioni nel cls ai lembi superiore ed inferiore.

Per lo "step" 4 (In opera. - In Opera a tempo determinato), la verifica a SLE delle tensioni nel cls della trave, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²].
La tensione di compressione massima ammessa è -273.9 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma^{(-)}_{cls,inf.}$	$\sigma^{(-)}_{cls,sup.}$	Ver.	Note
1	0	0	0	Si	(3) - (5)
81	511.55	-35.96	-196.34	Si	(4) - (6)
320	2560.4	-99.86	-23.27	Si	(2)

(2) = Tensione min. lembo inf., (3) = Tensione max. lembo inf., (4) = Tensione min. lembo sup., (5) = Tensione max. lembo sup., (6) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Sccls [daN/cm²]: min=-196.34(-273.9) max=0



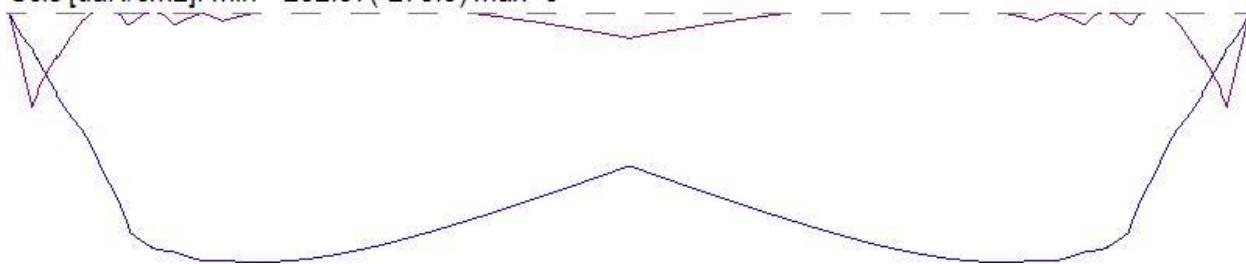
Step 4) In Opera a tempo determinato - tensioni nel cls ai lembi superiore ed inferiore.

Per lo "step" 5 (In opera - tempo infinito. - In Opera a tempo infinito), la verifica a SLE delle tensioni nel cls della trave, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²]. La tensione di compressione massima ammessa è -273.9 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma^{(c)}_{cls,inf.}$	$\sigma^{(c)}_{cls,sup.}$	Ver.	Note
1	0	0	0	Si	(3) - (5)
82	521.45	0	-202.97	Si	(4) - (6)
320	2560.4	-76.53	-28.21	Si	(2)

(2) = Tensione min. lembo inf., (3) = Tensione max. lembo inf., (4) = Tensione min. lembo sup., (5) = Tensione max. lembo sup., (6) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Sccls [daN/cm²]: min=-202.97(-273.9) max=0



Step 5) In Opera a tempo infinito - tensioni nel cls ai lembi superiore ed inferiore.

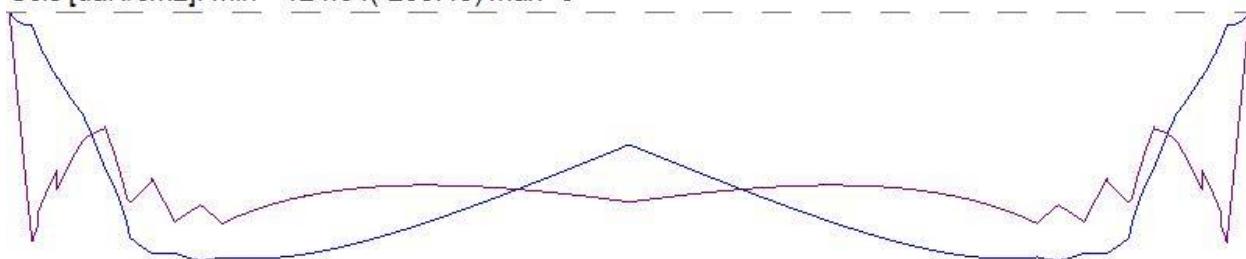
Tensioni nel cls della trave, combinazione Quasi Permanente.

Per lo "step" 4 (In opera. - In Opera a tempo determinato), la verifica a SLE delle tensioni nel cls della trave, per la combinazione Quasi Permanente, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²]. La tensione di compressione massima ammessa è -205.43 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma^{(c)}_{cls,inf.}$	$\sigma^{(c)}_{cls,sup.}$	Ver.	Note
1	0	0	0	Si	(3) - (5)
64	400	-96.1	-124.64	Si	(4) - (6)
320	2560.4	-115.02	-6.69	Si	(2)

(2) = Tensione min. lembo inf., (3) = Tensione max. lembo inf., (4) = Tensione min. lembo sup., (5) = Tensione max. lembo sup., (6) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Sccls [daN/cm²]: min=-124.64(-205.43) max=0



Step 4) In Opera a tempo determinato - tensioni nel cls ai lembi superiore ed inferiore.

Per lo "step" 5 (In opera - tempo infinito. - In Opera a tempo infinito), la verifica a SLE delle tensioni nel cls della trave, per la combinazione Quasi Permanente, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²]. La tensione di compressione massima ammessa è -205.43 [daN/cm²].

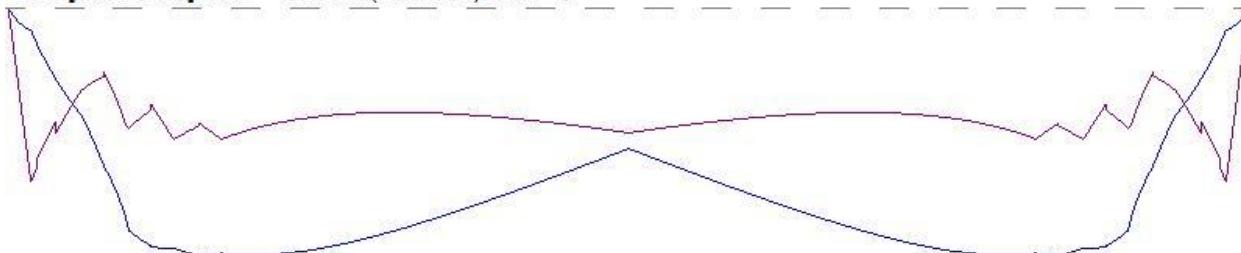
La tensione di compressione massima ammessa è -205.43 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma^{(c)}_{cls,inf.}$	$\sigma^{(c)}_{cls,sup.}$	Ver.	Note
1	0	0	0	Si	(3) - (5)

1	0	0	0	Si	(3) - (5)
64	400	-60.53	-130.54	Si	(4) - (6)
320	2560.4	-91.69	-11.64	Si	(2)

(2) = Tensione min. lembo inf., (3) = Tensione max. lembo inf., (4) = Tensione min. lembo sup., (5) = Tensione max. lembo sup., (6) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Scls [daN/cm²]: min=-130.54(-205.43) max=0



Step 5) In Opera a tempo infinito - tensioni nel cls ai lembi superiore ed inferiore.

Tensioni nei cavi, combinazione Rara.

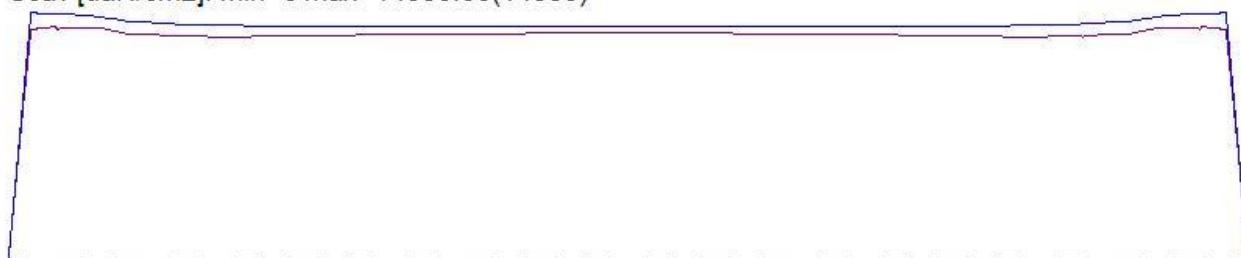
Per lo "step" 1 (Taglio Cavi - Taglio cavi pretesi), la verifica a SLE delle tensioni nei cavi, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²].

La tensione di trazione massima ammessa è 14880 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma_{p,max,tot.}$	$\sigma_{p,max,inf.}$	$\sigma_{p,max,sup.}$	Ver.	Note
9	50	14030.66	13059.59	14030.66	Si	(4) - (5)
307	2508	13913.8	13194.34	13913.8	Si	(3)
320	2560.4	14029.44	13057.68	14029.44	Si	(2)

(2) = Tensione max. fra tutti i cavi, (3) = Tensione max. cavi inf., (4) = Tensione max. cavi sup., (5) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Scav [daN/cm²]: min=0 max=14030.66(14880)



Step 1) Taglio cavi pretesi - tensioni nei cavi più prossimi al lembo superiore ed inferiore.

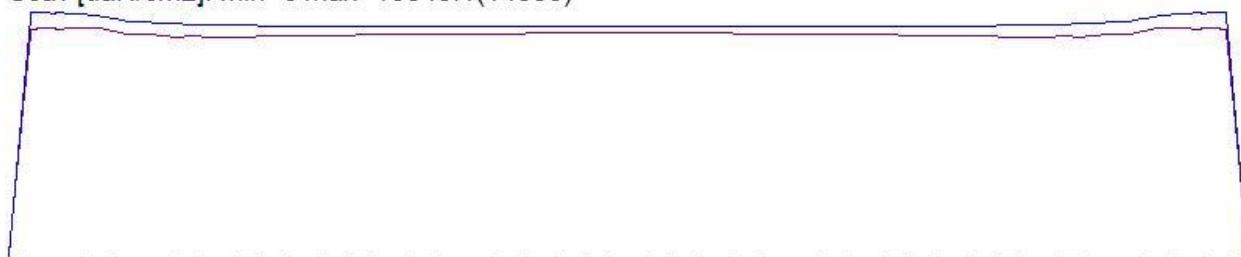
Per lo "step" 2 (Stoccaggio - Stoccaggio), la verifica a SLE delle tensioni nei cavi, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²].

La tensione di trazione massima ammessa è 14880 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma_{p,max,tot.}$	$\sigma_{p,max,inf.}$	$\sigma_{p,max,sup.}$	Ver.	Note
12	60	13845.1	12889.65	13845.1	Si	(4) - (5)
307	2508	13772.89	13004.38	13772.89	Si	(3)
320	2560.4	13835.7	12877.32	13835.7	Si	(2)

(2) = Tensione max. fra tutti i cavi, (3) = Tensione max. cavi inf., (4) = Tensione max. cavi sup., (5) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Scav [daN/cm²]: min=0 max=13845.1(14880)



Step 2) Stoccaggio - tensioni nei cavi più prossimi al lembo superiore ed inferiore.

Per lo "step" 3 (Trasporto - Trasporto), la verifica a SLE delle tensioni nei cavi, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²].

La tensione di trazione massima ammessa è 14880 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma_{p,\text{maxtot.}}$	$\sigma_{p,\text{maxinf.}}$	$\sigma_{p,\text{maxsup.}}$	Ver.	Note
12	60	13654.08	12711.76	13654.08	Si	(4) - (5)
307	2508	13593.66	12835.56	13593.66	Si	(3)
320	2560.4	13641.95	12696.95	13641.95	Si	(2)

(2) = Tensione max. fra tutti i cavi, (3) = Tensione max. cavi inf., (4) = Tensione max. cavi sup., (5) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Scav [daN/cm²]: min=0 max=13654.08(14880)



Step 3) Trasporto - tensioni nei cavi più prossimi al lembo superiore ed inferiore.

Per lo "step" 4 (In opera. - In Opera a tempo determinato), la verifica a SLE delle tensioni nei cavi, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²].

La tensione di trazione massima ammessa è 14880 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma_{p,\text{maxtot.}}$	$\sigma_{p,\text{maxinf.}}$	$\sigma_{p,\text{maxsup.}}$	Ver.	Note
35	200	12467.79	12467.79	12096.51	Si	(2) - (3) - (5)
314	2548	12202.36	11999.32	12202.36	Si	(4)

(2) = Tensione max. fra tutti i cavi, (3) = Tensione max. cavi inf., (4) = Tensione max. cavi sup., (5) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Scav [daN/cm²]: min=0 max=12467.79(14880)



Step 4) In Opera a tempo determinato - tensioni nei cavi più prossimi al lembo superiore ed inferiore.

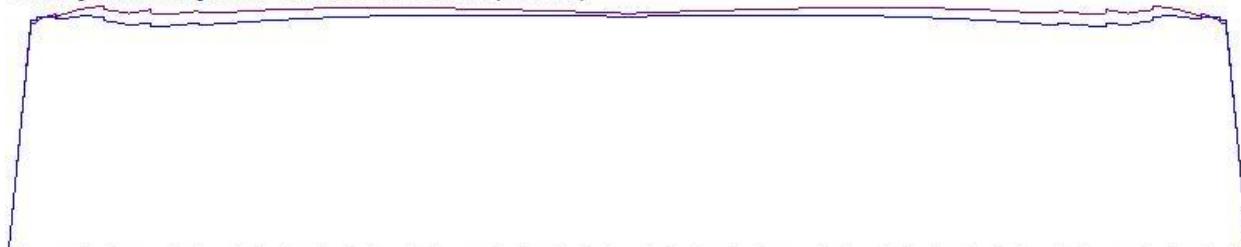
Per lo "step" 5 (In opera - tempo infinito. - In Opera a tempo infinito), la verifica a SLE delle tensioni nei cavi, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²].

La tensione di trazione massima ammessa è 13360 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma_{p,\text{maxtot.}}$	$\sigma_{p,\text{maxinf.}}$	$\sigma_{p,\text{maxsup.}}$	Ver.	Note
35	200	10863.64	10863.64	10395.56	Si	(2) - (3) - (5)
132	996.92	10729.83	10729.83	10467.85	Si	(4)

(2) = Tensione max. fra tutti i cavi, (3) = Tensione max. cavi inf., (4) = Tensione max. cavi sup., (5) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Scav [daN/cm²]: min=0 max=10863.64(13360)



Step 5) In Opera a tempo infinito - tensioni nei cavi più prossimi al lembo superiore ed inferiore.

Tensione per fessurazione, combinazione Quasi Permanente.

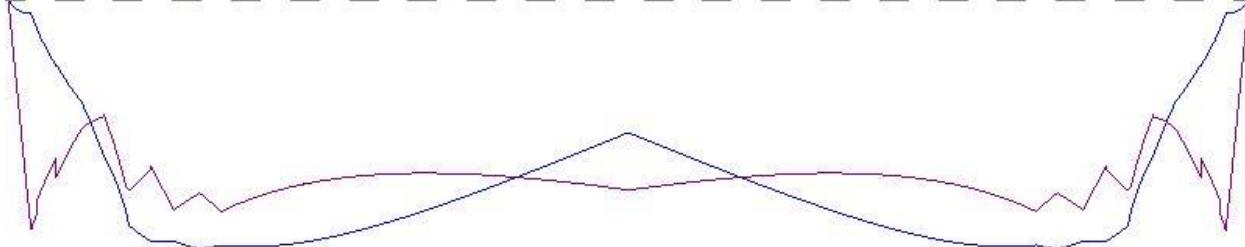
Per lo "step" 4 (In opera. - In Opera a tempo determinato), la verifica a SLE delle tensioni per fessurazione nel cls della trave, per la combinazione Quasi Permanente, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²].

La tensione di trazione massima ammessa è 0 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma^{(+)}_{cls,inf.}$	$\sigma^{(+)}_{cls,sup.}$	Ver.	Note
1	0	0	0	Si	(3) - (5)
2	8.33	-20.57	-2.51	Si	(6)
64	400	-96.1	-124.64	Si	(4)
320	2560.4	-115.02	-6.69	Si	(2)

(2) = Tensione min. lembo inf., (3) = Tensione max. lembo inf., (4) = Tensione min. lembo sup., (5) = Tensione max. lembo sup., (6) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Ften [daN/cm²]: min=-124.64 max=0(0)



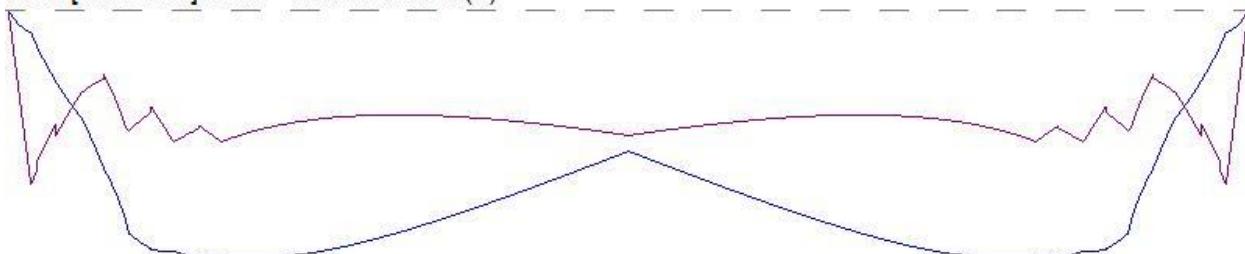
Step 4) In Opera a tempo determinato - tensioni nel cls ai lembi superiore ed inferiore.

Per lo "step" 5 (In opera - tempo infinito. - In Opera a tempo infinito), la verifica a SLE delle tensioni per fessurazione nel cls della trave, per la combinazione Quasi Permanente, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²]. La tensione di trazione massima ammessa è 0 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma^{(+)}_{cls,inf.}$	$\sigma^{(+)}_{cls,sup.}$	Ver.	Note
1	0	0	0	Si	(3) - (5)
2	8.33	-16.01	-3.36	Si	(6)
64	400	-60.53	-130.54	Si	(4)
320	2560.4	-91.69	-11.64	Si	(2)

(2) = Tensione min. lembo inf., (3) = Tensione max. lembo inf., (4) = Tensione min. lembo sup., (5) = Tensione max. lembo sup., (6) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Ften [daN/cm²]: min=-130.54 max=0(0)



Step 5) In Opera a tempo infinito - tensioni nel cls ai lembi superiore ed inferiore.

Apertura fessure, combinazione Frequenti.

Per lo "step" 4 (In opera. - In Opera a tempo determinato), in combinazione Frequenti, l'apertura delle fessure nel cls della trave è ovunque nulla.

Per lo "step" 5 (In opera - tempo infinito. - In Opera a tempo infinito), in combinazione Frequenti, l'apertura delle fessure nel cls della trave è ovunque nulla.

Tegolo tipo TT30/250 Lmax=922

Si verifica il tegolo più lungo e l'armatura si estende a tutti gli altri tegoli. Si riportano le verifiche nella configurazione di carico in cui si ha il massimo momento flettente positivo e nella configurazione in cui si ha momento positivo in campata dovuto alle azioni del vento rivolte verso l'alto che generano decompressione del tegolo. Si adotta per il tegolo la maggiore delle due armature ricavate.

Trave precompressa a cavi aderenti. Relazione di Calcolo



CDM DOLMEN
CALCOLO STRUTTURALE E GEOTECNICO

18:46:58 venerdì 24 maggio 2024

Nome trave: TT30_fermo_edifici5.tcp

Descrizione trave: Trave precompressa a cavi aderenti.

Metodo di verifica: Stati limite secondo NTC18

Unità di misura, ove non indicate espressamente: [cm],[daN],[daN*cm],[daN/cm²],[cm²]

Normativa di riferimento.

Il calcolo e la verifica sono eseguiti utilizzando i metodi usuali della Scienza delle Costruzioni, ed inconformità alle Normative e Leggi vigenti.

- Legge 5/11/1971 n. 1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.

- Legge 2/2/1974 n. 64: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- C.N.R. 10024/86 del 23/7/1986: Analisi di strutture mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo.

- D.M. 17 gennaio 2018 (Norme tecniche per le costruzioni).

- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617, (Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.)

- UNI EN 1992-1-1 (versione corretta il 6 aprile 2006).

Materiali.

Calcestruzzo.

Descrizione: C45/55

Condizioni ambientali: b (moderatamente aggressivo) [4.1.2.2.4.3].

Spessore di riferimento: maggiore di 5 cm [4.1.2.2.5.1]. Per lo "step" iniziale (taglio dei cavi) il valore dell' R_{ck} è pari al 80% del valore a tempo infinito.

Step	R_{ck} [daN/cm ²]	γ_c	f_{ck} [daN/cm ²]	f_{cd} [daN/cm ²]	E [daN/cm ²]
1	440	1.50	365.2	206.95	344341.39 aut
2-5	550	1.50	456.5	258.68	364161.14 aut

Step	Tipo	$\sigma_{cls, rara}^{(c)}$ [daN/cm ²]	$\sigma_{cls, q.p.}^{(c)}$ [daN/cm ²]	$\sigma_{cls, rara}^{(c)}$ [daN/cm ²]
1	iniziali	255.64	-	999999
2-5	regime	273.9	205.43	999999

Acciaio lento.

Descrizione: B450C

Tipo	γ_s	f_{yk} [daN/cm ²]	f_{yd} [daN/cm ²]	E [daN/cm ²]
B450C	1.15	4500	3913.04	2100000

Il coefficiente di omogeneizzazione, per le verifiche in esercizio, è definito dal rapporto dei moduli elastici dei materiali.

Cavi da precompressione.

Tipo cavo: Trefolo. Tipo diagramma: bilatera con secondo tratto inclinato.

γ_s	f_{pik} [daN/cm ²]	$f_{p(1)d}$ [daN/cm ²]	$f_{p(2)d}$ [daN/cm ²]	E [daN/cm ²]	$\epsilon_{p(2)d}$
1.15	18600	15965.45	14521.74	2000000	0.007261
$f_{p(1)k}$ [daN/cm ²]		σ_{sp} [daN/cm ²]		σ_{sp} [daN/cm ²]	
16700		14880		13360	

Perdite (dati).

ϵ_{ritiro} (%)	0.030000
Molt. ϵ_{flauge}	2.300000
Ro1000 (classe 2)	2.500000
Coef. riduzione rilassamento (inter. con viscosità e ritiro) [EC2 5.10.6]	0.800000
Riduzione perdite totali - denominatore formula (5.46) [EC2 5.10.6]	SI
Tiro massimo cavi da Norma (senza sovraresistenza) [4.1.8.1.5][daN/cm ²]	14880
Coef. rilassamento per tiro massimo cavi da Norma (non ridotto)	0.060813
% perdite attivate nei vari "step"	
Step	Ritiro
1	0.0%
2	10.0%
3	20.0%
4	75.0%
5	100.0%

Dati del progetto.

Fasi di progetto ("step").

Il calcolo della trave prevede l'analisi di 5 fasi distinte ("step").

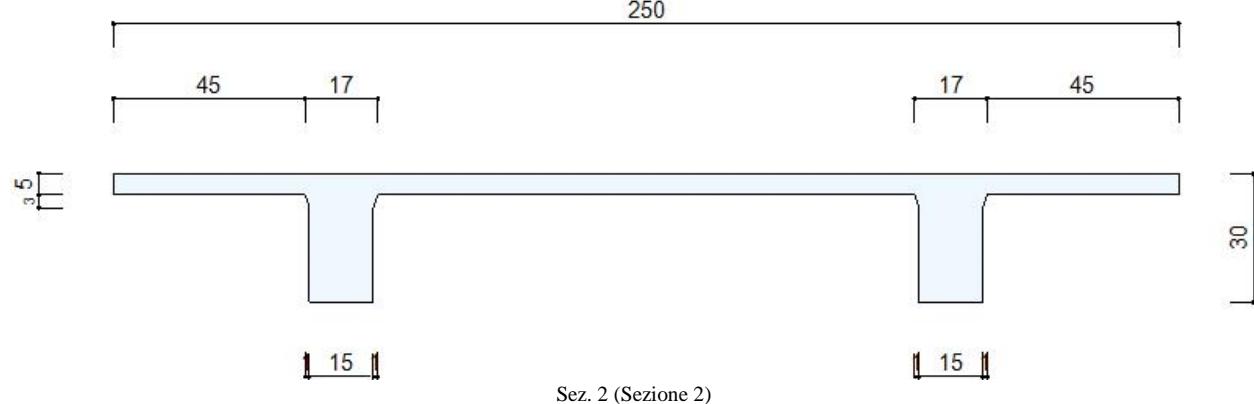
Condizioni di vincolo (distanze in [cm])						
Step	Tipo	Descrizione	Tipo sx	d.sx	Tipo dx	d.dx
1	Taglio cavi pretesi	Taglio Cavi	1 (App. Semplice)	80	1 (App. Semplice)	80

2	Stoccaggio	Stoccaggio	1 (App. Semplice)	80	1 (App. Semplice)	80
3	Trasporto	Trasporto	1 (App. Semplice)	80	1 (App. Semplice)	80
4	In Opera a tempo determinato	In opera.	1 (App. Semplice)	0	1 (App. Semplice)	0
5	In Opera a tempo infinito	In opera - tempo infinito.	1 (App. Semplice)	0	1 (App. Semplice)	0

Sezioni.

La trave è definita da una sola sezione. Nella tabella seguente, l'area è riportata in [cm²], le coordinate del baricentro in [cm], ed i momenti d'inerzia in [cm⁴]

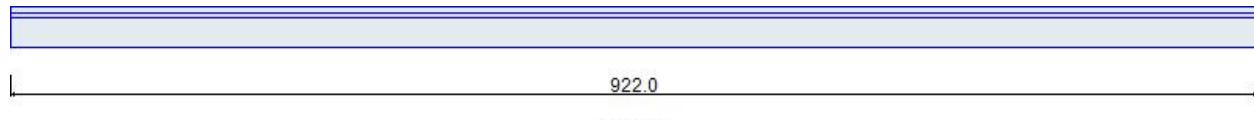
Sezione	Tipo	Descrizione	Area	Z_g	y_g	$J_{z,g}$	$J_{y,g}$
2	T Simmetrica	Doppia Sezione 2	2 006	0.0	21.9	147 165	10 389 709



Trave.

La trave è composta da un solo "concio", definito dalle sezioni iniziale e finale. Le sezioni intermedie sono derivate per interpolazione.

Concio	Progressiva sx [cm]	Sezione sx	Progressiva dx [cm]	Sezione dx	Descrizione
1	0	2	922	2	



Concio 1
Vista laterale della trave.

Cavi.

Nella trave sono installati 6 cavi da precompressione rettilinei.

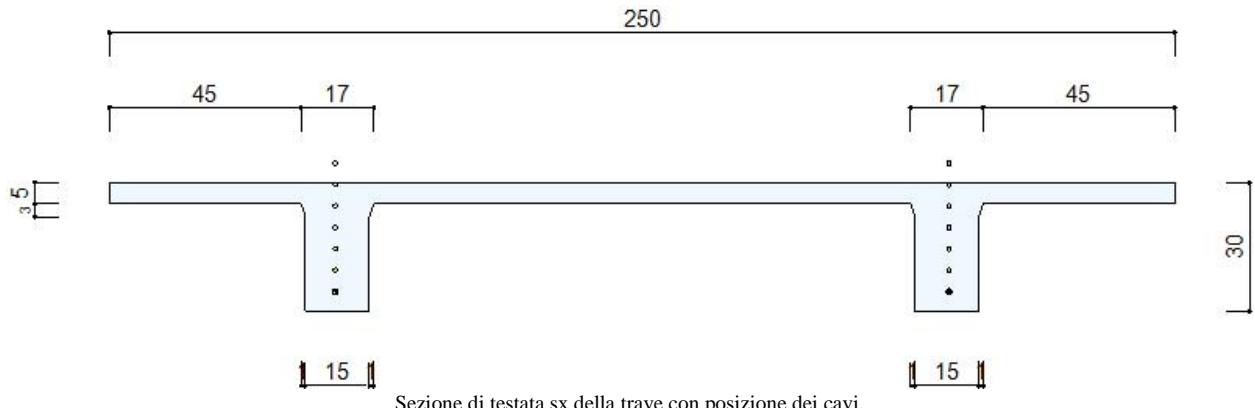
Cavo	Coord. z [cm]	Coord. y [cm]	Tipo cavo	Tipo guaina
1	72	4.5	2	2
2	72	9.5	2	1
3	72	14.5	2	1
4	-72	4.5	2	2
5	-72	9.5	2	1
6	-72	14.5	2	1

Viene utilizzato un solo tipo di cavo.

Tipo cavo	Diametro [cm]	Tensione [daN/cm ²]	Tiro [daN]	Descrizione
2	1.09	14300	13299	1/2" (T13) normale

Vengono utilizzati 2 tipi di guaina.

Tipo guaina	Diametro [cm]	L. sx [cm]	L. dx [cm]	Δx sx [cm]	Δx dx [cm]	Descrizione
1	-	0	0	0	0	no guaina
2	$d_{cav} + 0.4$	80	100	0	0	80



Vista laterale della trave con tracciato dei cavi.

Armature.

Ferri lenti.

Nella trave sono installati 20 ferri lenti.

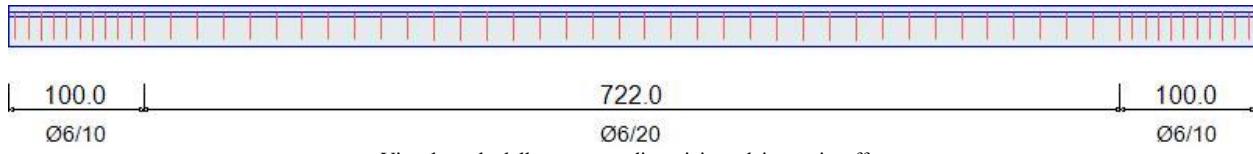
Ferro	Diam. [cm]	X ini. [cm]	Z ini. [cm]	Y ini. [cm]	X fin. [cm]	Z fin. [cm]	Y fin. [cm]
1	1.6	0	-75	5	150	-75	5
2	1.6	0	-70	5	150	-70	5
3	1.6	0	-70	25	150	-70	25
4	1.6	0	-75	25	150	-75	25
5	1.6	0	70	5	150	70	5
6	1.6	0	75	5	150	75	5
7	1.6	0	75	25	150	75	25
8	1.6	0	70	25	150	70	25
9	1.6	762	-75	5	922	-75	5
10	1.6	762	-70	5	922	-70	5
11	1.6	762	-70	25	922	-70	25
12	1.6	762	-75	25	922	-75	25
13	1.6	762	70	5	922	70	5
14	1.6	762	75	5	922	75	5
15	1.6	762	75	25	922	75	25
16	1.6	762	70	25	922	70	25
17	1.6	50	-76	4	872	-76	4
18	1.6	50	-68	4	872	-68	4
19	1.6	50	68	4	872	68	4
20	1.6	50	76	4	872	76	4

Vista laterale della trave con disposizione dei ferri.

Staffe.

Nella trave sono definiti 3 campi staffe.

Campo	X ini. [cm]	X fin. [cm]	n° br.	Diam. [cm]	Passo [cm]			
1	0	100	4	0.6	10	4	1.2	19
2	100	822	4	0.6	20	4	1.2	25
3	822	922	4	0.6	10	4	1.2	19



Vista laterale della trave con disposizione dei campi staffe.

Sollecitazioni.

Carichi.

Sono definiti 5 carichi applicati alla trave nelle diverse condizioni di carico.

Carico	Tipo	Coord. X [cm]	Valore	Condizione	Descrizione
1 ute	Distribuito	trave	-1 [daN/cm]	3	g2
2 ute	Distribuito	trave	-2.1 [daN/cm]	4	neve
3 ute	Distribuito	trave	-1.2 [daN/cm]	5	h
4 ute	Distribuito	trave	-2.1 [daN/cm]	6	v
1 aut	Trapezio	da 0 a 922	da -5 a -5 [daN/cm]	2	PP_trave_concio1

Condizioni di carico.

Sono definite 6 condizioni di carico.

Condizione	Tipo	Step ini.	Step fin.	Descrizione
1	Deformazioni impresse	1	5	Def.Impresse
2	Peso Proprio Trave	1	5	PP Trave
3	Permanenti	4	5	g2
4	Neve sotto1000m	4	5	neve
5	Altro	4	5	h
6	Vento	4	5	vento

1) Deformazioni Impresse



2) Peso proprio Trave



3) Permanentni



Casi di carico e sollecitazioni agenti.

In totale, sono definiti 14 casi di carico, nei vari "step" di calcolo.

Caso	Tipo	Condizioni	Step	Descrizione
1	SLU	1.00x1+1.30x2	1	SLU Taglio
2	Rara	1.00x1+1.00x2	1	RARA Taglio
3	SLU	1.00x1+1.30x2	2	SLU Stocc.
4	Rara	1.00x1+1.00x2	2	RARA Stocc.
5	SLU	1.00x1+1.30x2	3	SLU Trasp.
6	Rara	1.00x1+1.00x2	3	RARA Trasp.
7	SLU	1.00x1+1.30x2+1.50x3+1.50x4+1.50x5+1.50x6	4	SLU OpeDet
8	Rara	1.00x1+1.00x2+1.00x3+0.50x4+1.00x5+0.60x6	4	RARA OpeDet
9	Frequente	1.00x1+1.00x2+1.00x3+0.00x4+0.00x5+0.20x6	4	FREQ.OpeDet
10	Quasi permanente	1.00x1+1.00x2+1.00x3+0.00x4+0.00x5+0.00x6	4	Q.P. OpeDet
11	SLU	1.00x1+1.30x2+1.50x3+1.50x4+1.50x5+1.50x6	5	SLU OpeInf
12	Rara	1.00x1+1.00x2+1.00x3+0.50x4+1.00x5+0.60x6	5	RARA OpeInf
13	Frequente	1.00x1+1.00x2+1.00x3+0.00x4+0.00x5+0.20x6	5	FREQ.OpeInf
14	Quasi permanente	1.00x1+1.00x2+1.00x3+0.00x4+0.00x5+0.00x6	5	Q.P. OpeInf

Verifiche.

Ancoraggio cavi

Trasferimento della precompressione e ancoraggio della forza di trazione allo stato limite ultimo [EC2 8.10.2], tensioni in [daN/cm²].

$\eta_{p1}=3.2$; $\eta_1=1$; $\alpha_1=0.19$; $\alpha_2=1.2$; $f_{ctd}=17.88$; $f_{bpt}=57.22$; $f_{bpd}=21.46$

$\sigma_{pm0} = 13844.25$ (valore medio nelle zone di testata trave)

$\sigma_{pminf} = 12505.9$ (valore medio nelle zone di testata trave)

$\sigma_{pd} = 14521.74$

Lunghezze di trasmissione e ancoraggio [cm]						
Tipo cavo	ϕ	lpt	lpt1	lpt2	lbpd	
2	1.09	50.02	40.02	60.02	73.64	

Verifiche a SLU.

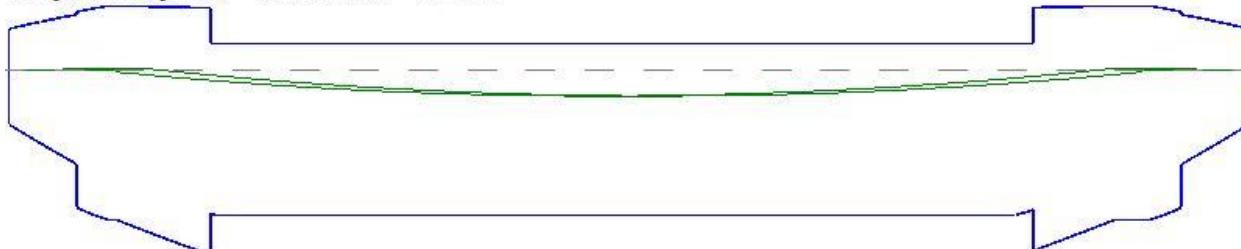
Momento Flettente.

Per lo "step" 1 (Taglio Cavi - Taglio cavi pretesi), la verifica a SLU a momento flettente Mz è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], i momenti sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN*cm].

Prog.	X	M _{sd}	M _{rd}	R/S	Ver.	Note
10	57.05	-20862	-1048570	50.26	Si	(6)
13	73.64	-20862	-1114423	53.42	Si	(4)
15	80	-20862	-1114423	53.42	Si	(2)
15	80	34427	2609401	75.80	Si	(2)
27	150	181389	3205089	17.67	Si	(5)
58	441.11	452326	2522118	5.58	Si	(3) - (7)

(2) = Massimo momento agente negativo, (3) = Massimo momento agente positivo, (4) = Massimo momento resistente negativo, (5) = Massimo momento resistente positivo, (6) = Minimo rapporto fra momento negativo resistente e sollecitante, (7) = Minimo rapporto fra momento positivo resistente e sollecitante

Mz [daN*cm]: min=-20862 max=452326



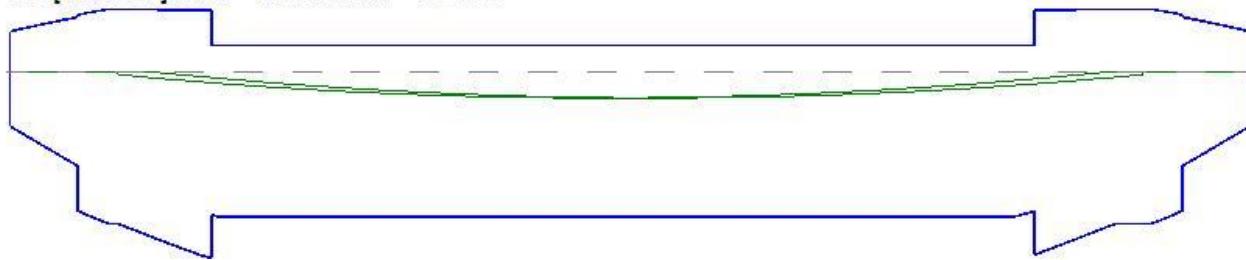
Step 1) Taglio cavi pretesi - Caso 1) SLU - Mz agente e resistente.

Per lo "step" 2 (Stoccaggio - Stoccaggio), la verifica a SLU a momento flettente Mz è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], i momenti sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN*cm].

Prog.	X	M _{sd}	M _{rd}	R/S	Ver.	Note
10	57.05	-20862	-1067906	51.19	Si	(6)
15	80	-20862	-1135126	54.41	Si	(2)
15	80	34427	2695382	78.29	Si	(2)
27	150	181389	3313560	18.27	Si	(5)
58	441.11	452326	2566032	5.67	Si	(3) - (7)
102	822	-20862	-1135160	54.41	Si	(4)
102	822	79522	2695454	33.90	Si	(4)

(2) = Massimo momento agente negativo, (3) = Massimo momento agente positivo, (4) = Massimo momento resistente negativo, (5) = Massimo momento resistente positivo, (6) = Minimo rapporto fra momento negativo resistente e sollecitante, (7) = Minimo rapporto fra momento positivo resistente e sollecitante

Mz [daN*cm]: min=-20862 max=452326



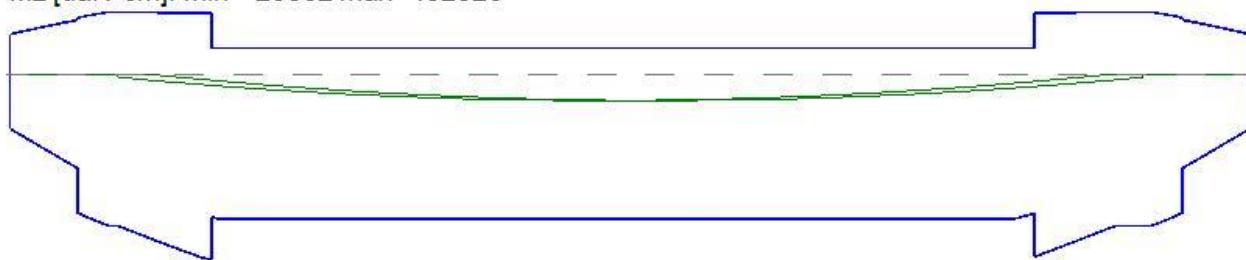
Step 2) Stoccaggio - Caso 3) SLU - Mz agente e resistente.

Per lo "step" 3 (Trasporto - Trasporto), la verifica a SLU a momento flettente Mz è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], i momenti sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN*cm].

Prog.	X	M _{sd}	M _{rd}	R/S	Ver.	Note
10	57.05	-20862	-1067804	51.18	Si	(6)
15	80	-20862	-1134980	54.40	Si	(2)
15	80	34427	2695057	78.28	Si	(2)
27	150	181389	3313052	18.26	Si	(5)
58	441.11	452326	2565681	5.67	Si	(3) - (7)
102	822	-20862	-1135043	54.41	Si	(4)
102	822	79522	2695199	33.89	Si	(4)

(2) = Massimo momento agente negativo, (3) = Massimo momento agente positivo, (4) = Massimo momento resistente negativo, (5) = Massimo momento resistente positivo, (6) = Minimo rapporto fra momento negativo resistente e sollecitante, (7) = Minimo rapporto fra momento positivo resistente e sollecitante

Mz [daN*cm]: min=-20862 max=452326



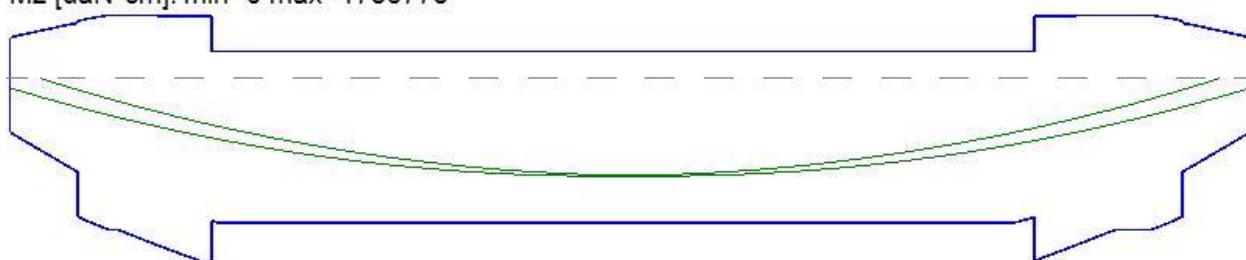
Step 3) Trasporto - Caso 5) SLU - Mz agente e resistente.

Per lo "step" 4 (In opera. - In Opera a tempo determinato), la verifica a SLU a momento flettente Mz è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], i momenti sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN*cm].

Prog.	X	M _{sd}	M _{rd}	R/S	Ver.	Note
1	0	0	-736838	>100	Si	(6)
27	150	1057530	3310256	3.13	Si	(5)
58	441.11	1736775	2563757	1.48	Si	(3) - (7)
102	822	802147	2693800	3.36	Si	(4)

(3) = Massimo momento agente positivo, (4) = Massimo momento resistente negativo, (5) = Massimo momento resistente positivo, (6) = Minimo rapporto fra momento negativo resistente e sollecitante, (7) = Minimo rapporto fra momento positivo resistente e sollecitante

Mz [daN*cm]: min=0 max=1736775



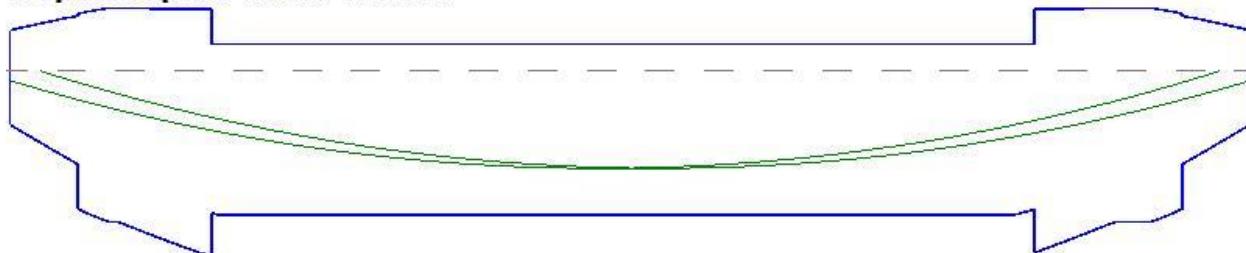
Step 4) In Opera a tempo determinato - Caso 7) SLU - Mz agente e resistente.

Per lo "step" 5 (In opera - tempo infinito. - In Opera a tempo infinito), la verifica a SLU a momento flettente Mz è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], i momenti sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN*cm].

Prog.	X	M _{sd}	M _{rd}	R/S	Ver.	Note
1	0	0	-736838	>100	Si	(6)
27	150	1057530	3308986	3.13	Si	(5)
58	441.11	1736775	2562882	1.48	Si	(3) - (7)
102	822	802147	2693164	3.36	Si	(4)

(3) = Massimo momento agente positivo, (4) = Massimo momento resistente negativo, (5) = Massimo momento resistente positivo, (6) = Minimo rapporto fra momento negativo resistente e sollecitante, (7) = Minimo rapporto fra momento positivo resistente e sollecitante

Mz [daN*cm]: min=0 max=1736775



Step 5) In Opera a tempo infinito - Caso 11) SLU - Mz agente e resistente.

Taglio.

Per lo "step" 1 (Taglio Cavi - Taglio cavi pretesi), la verifica a SLU a taglio Vy è riassunta di seguito.

Le coordinate X sono espresse in [cm], gli sforzi di taglio sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN].

Prog.	X	V _{sd}	V _{rd [(4.1.13)]}	V _{rd [(4.1.24)]}	V _{rd [(4.1.20)]}	ctgθ _[(4.1.16)]	R/S	Ver.	Note
1	0	0	6290.5	9575.94	10156.63	1	>100	Si	(4)
15	80	2483.93	9333.5	15089.17	10156.63	1	6.07	Si	(3) - (7)
43	285.15	1146.43	11306.71	17195.21	5078.32	1	15.00	Si	(5)
105	842	-2483.93	9333.5	15089.17	10156.63	1	6.07	Si	(2) - (6)

(2) = Massimo taglio agente negativo, (3) = Massimo taglio agente positivo, (4) = Minimo taglio resistente, (5) = Massimo taglio resistente, (6) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante negativo, (7) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante positivo

Vy [daN]: min=-2483.93 max=2483.93



Step 1) Taglio cavi pretesi - Caso 1) SLU - Vy agente e resistente.

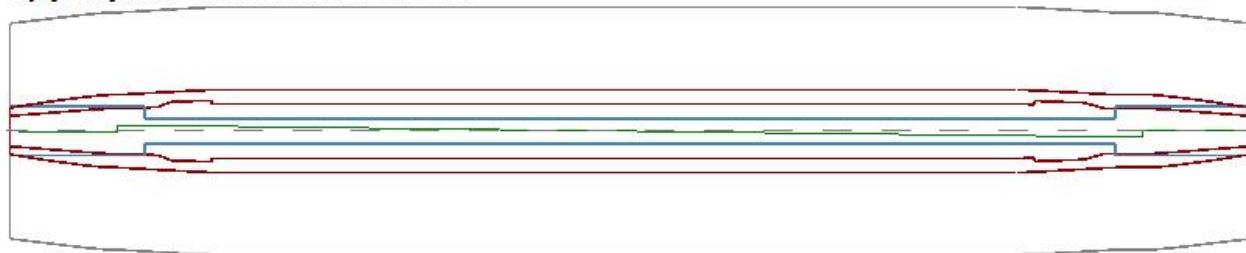
Per lo "step" 2 (Stoccaggio - Stoccaggio), la verifica a SLU a taglio Vy è riassunta di seguito.

Le coordinate X sono espresse in [cm], gli sforzi di taglio sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN].

Prog.	X	V _{sd}	V _{rd [(4.1.13)]}	V _{rd [(4.1.24)]}	V _{rd [(4.1.20)]}	ctgθ _[(4.1.16)]	R/S	Ver.	Note
1	0	0	6290.5	9575.94	10156.63	1	>100	Si	(4)
15	80	2483.93	9290.45	15025.3	10156.63	1	6.05	Si	(3) - (7)
58	441.11	129.68	11250.97	17122.62	5078.32	1	>100	Si	(5)
105	842	-2483.93	9299.26	15038.38	10156.63	1	6.05	Si	(2) - (6)

(2) = Massimo taglio agente negativo, (3) = Massimo taglio agente positivo, (4) = Minimo taglio resistente, (5) = Massimo taglio resistente, (6) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante negativo, (7) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante positivo

Vy [daN]: min=-2483.93 max=2483.93



Step 2) Stoccaggio - Caso 3) SLU - Vy agente e resistente.

Per lo "step" 3 (Trasporto - Trasporto), la verifica a SLU a taglio Vy è riassunta di seguito.

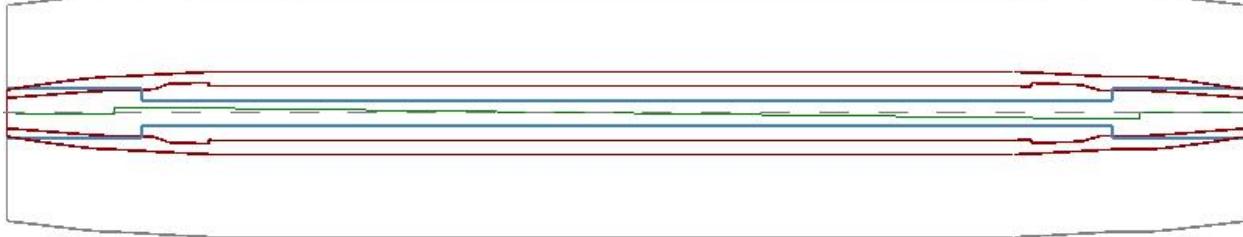
Le coordinate X sono espresse in [cm], gli sforzi di taglio sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN].

Prog.	X	V _{sd}	V _{rd [(4.1.13)]}	V _{rd [(4.1.24)]}	V _{rd [(4.1.20)]}	ctgθ _[(4.1.16)]	R/S	Ver.	Note
1	0	0	6290.5	9575.94	10156.63	1	>100	Si	(4)

15	80	2483.93	9247.41	14961.16	10156.63	1	6.02	Si	(3) - (7)
58	441.11	129.68	11195.22	17049.72	5078.32	1	>100	Si	(5)
105	842	-2483.93	9265.02	14987.43	10156.63	1	6.03	Si	(2) - (6)

(2) = Massimo taglio agente negativo, (3) = Massimo taglio agente positivo, (4) = Minimo taglio resistente, (5) = Massimo taglio resistente, (6) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante negativo, (7) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante positivo

Vy [daN]: min=-2483.93 max=2483.93



Step 3) Trasporto - Caso 5) SLU - Vy agente e resistente.

Per lo "step" 4 (In opera. - In Opera a tempo determinato), la verifica a SLU a taglio Vy è riassunta di seguito.

Le coordinate X sono espresse in [cm], gli sforzi di taglio sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN].

Prog.	X	V _{sd}	V _{rd} [(4.1.13)]	V _{rd} [(4.1.24)]	V _{rd} [(4.1.20)]	ctgθ _[(4.1.16)]	R/S	Ver.	Note
1	0	7534.81	6290.5	9575.94	10156.63	1	1.35	Si	(3) - (4) - (7)
58	441.11	325.12	10888.62	16643.06	5078.32	1	51.19	Si	(5)
119	922	-7534.81	6290.5	9575.94	10156.63	1	1.35	Si	(2) - (6)

(2) = Massimo taglio agente negativo, (3) = Massimo taglio agente positivo, (4) = Minimo taglio resistente, (5) = Massimo taglio resistente, (6) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante negativo, (7) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante positivo

Vy [daN]: min=-7534.81 max=7534.81



Step 4) In Opera a tempo determinato - Caso 7) SLU - Vy agente e resistente.

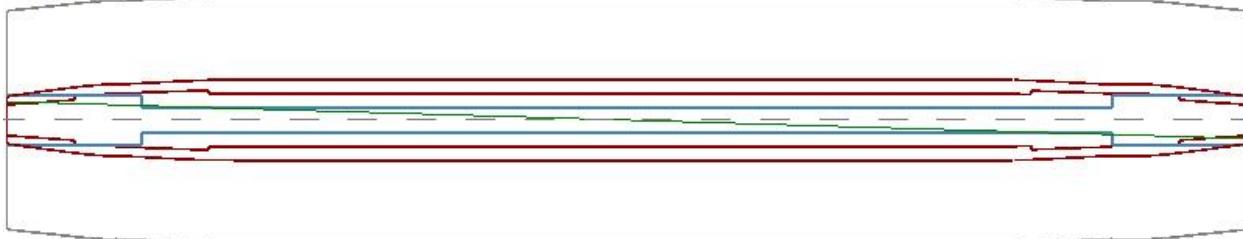
Per lo "step" 5 (In opera - tempo infinito. - In Opera a tempo infinito), la verifica a SLU a taglio Vy è riassunta di seguito.

Le coordinate X sono espresse in [cm], gli sforzi di taglio sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN].

Prog.	X	V _{sd}	V _{rd} [(4.1.13)]	V _{rd} [(4.1.24)]	V _{rd} [(4.1.20)]	ctgθ _[(4.1.16)]	R/S	Ver.	Note
1	0	7534.81	6290.5	9575.94	10156.63	1	1.35	Si	(3) - (4) - (7)
58	441.11	325.12	10749.26	16454.9	5078.32	1	50.61	Si	(5)
119	922	-7534.81	6290.5	9575.94	10156.63	1	1.35	Si	(2) - (6)

(2) = Massimo taglio agente negativo, (3) = Massimo taglio agente positivo, (4) = Minimo taglio resistente, (5) = Massimo taglio resistente, (6) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante negativo, (7) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante positivo

Vy [daN]: min=-7534.81 max=7534.81



Step 5) In Opera a tempo infinito - Caso 11) SLU - Vy agente e resistente.

Verifiche a SLE.

Tensioni nel cls della trave, combinazione Rara.

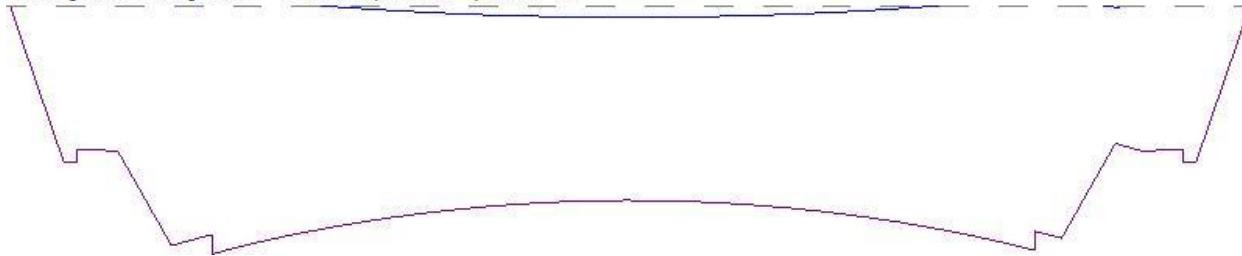
Per lo "step" 1 (Taglio Cavi - Taglio cavi pretesi), la verifica a SLE delle tensioni nel cls della trave, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le

coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²].
La tensione di compressione massima ammessa è -255.64 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma_{cls,inf.}$	$\sigma_{cls,sup.}$	Ver.	Note
1	0	0	0	Si	(3) - (5)
28	150	-149.96	0	Si	(2) - (6)
60	461	-117.45	-6.86	Si	(4)

(2) = Tensione min. lembo inf., (3) = Tensione max. lembo inf., (4) = Tensione min. lembo sup., (5) = Tensione max. lembo sup., (6) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Sccls [daN/cm²]: min=-149.96(-255.64) max=0



Step 1) Taglio cavi pretesi - tensioni nel cls ai lembi superiore ed inferiore.

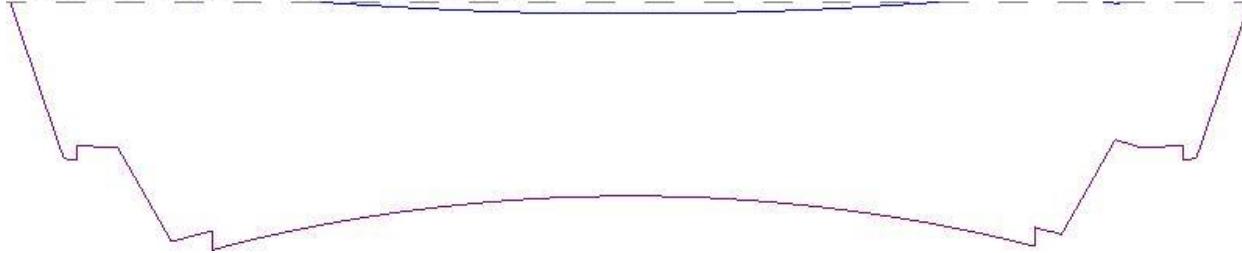
Per lo "step" 2 (Stoccaggio - Stoccaggio), la verifica a SLE delle tensioni nel cls della trave, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²].

La tensione di compressione massima ammessa è -273.9 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma_{cls,inf.}$	$\sigma_{cls,sup.}$	Ver.	Note
1	0	0	0	Si	(3) - (5)
28	150	-147.68	0	Si	(2) - (6)
60	461	-115.45	-7	Si	(4)

(2) = Tensione min. lembo inf., (3) = Tensione max. lembo inf., (4) = Tensione min. lembo sup., (5) = Tensione max. lembo sup., (6) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Sccls [daN/cm²]: min=-147.68(-273.9) max=0



Step 2) Stoccaggio - tensioni nel cls ai lembi superiore ed inferiore.

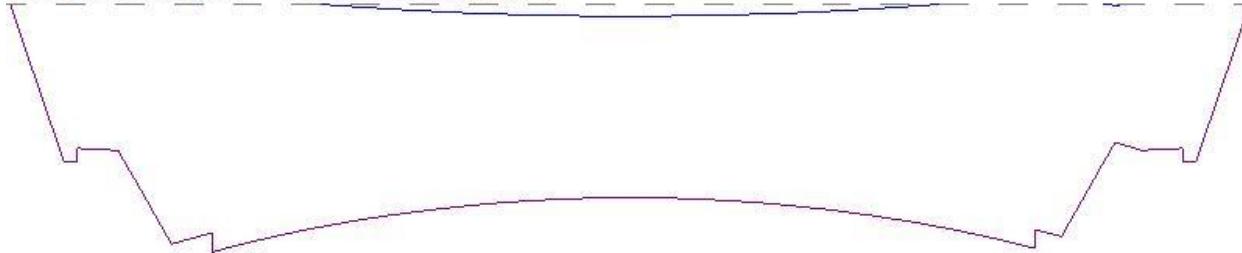
Per lo "step" 3 (Trasporto - Trasporto), la verifica a SLE delle tensioni nel cls della trave, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²].

La tensione di compressione massima ammessa è -273.9 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma_{cls,inf.}$	$\sigma_{cls,sup.}$	Ver.	Note
1	0	0	0	Si	(3) - (5)
28	150	-145.39	0	Si	(2) - (6)
60	461	-113.46	-7.14	Si	(4)

(2) = Tensione min. lembo inf., (3) = Tensione max. lembo inf., (4) = Tensione min. lembo sup., (5) = Tensione max. lembo sup., (6) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Sccls [daN/cm²]: min=-145.39(-273.9) max=0



Step 3) Trasporto - tensioni nel cls ai lembi superiore ed inferiore.

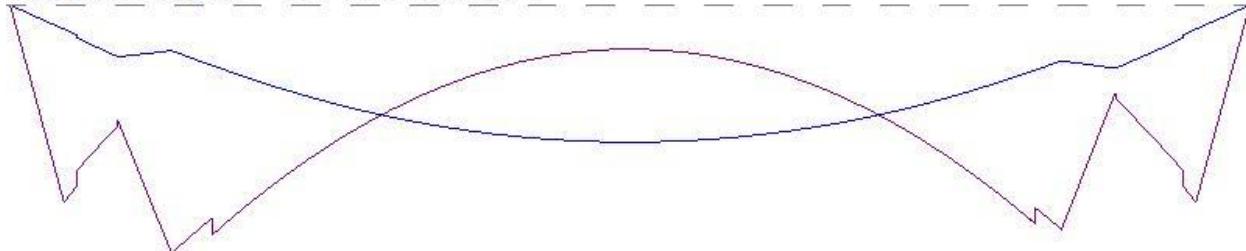
Per lo "step" 4 (In opera. - In Opera a tempo determinato), la verifica a SLE delle tensioni nel cls della trave, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²].

La tensione di compressione massima ammessa è -273.9 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma_{cls,inf.}$	$\sigma_{cls,sup.}$	Ver.	Note
1	0	0	0	Si	(3) - (5)
22	120.02	-78.71	-14.45	Si	(2) - (6)
60	461	-13.95	-43.5	Si	(4)

(2) = Tensione min. lembo inf., (3) = Tensione max. lembo inf., (4) = Tensione min. lembo sup., (5) = Tensione max. lembo sup., (6) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Scls [daN/cm²]: min=-78.71(-273.9) max=0



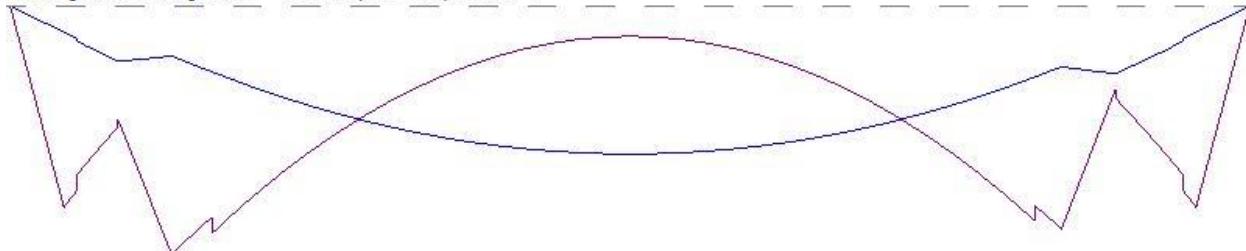
Step 4) In Opera a tempo determinato - tensioni nel cls ai lembo superiore ed inferiore.

Per lo "step" 5 (In opera - tempo infinito. - In Opera a tempo infinito), la verifica a SLE delle tensioni nel cls della trave, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²]. La tensione di compressione massima ammessa è -273.9 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma_{cls,inf.}$	$\sigma_{cls,sup.}$	Ver.	Note
1	0	0	0	Si	(3) - (5)
22	120.02	-73.55	-14.8	Si	(2) - (6)
60	461	-8.98	-43.85	Si	(4)

(2) = Tensione min. lembo inf., (3) = Tensione max. lembo inf., (4) = Tensione min. lembo sup., (5) = Tensione max. lembo sup., (6) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Scls [daN/cm²]: min=-73.55(-273.9) max=0



Step 5) In Opera a tempo infinito - tensioni nel cls ai lembo superiore ed inferiore.

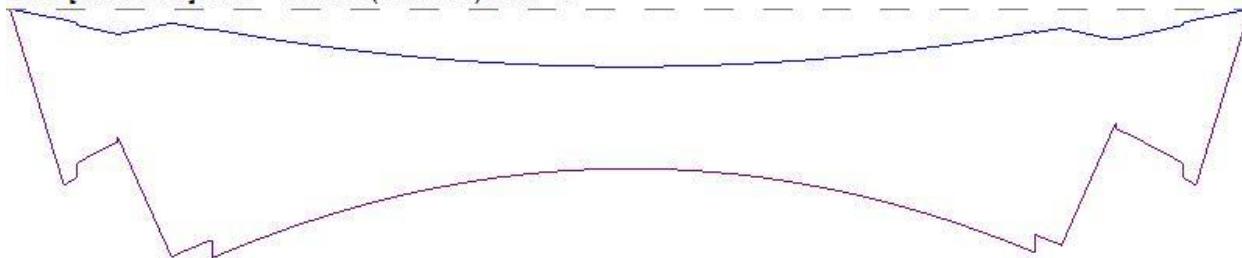
Tensioni nel cls della trave, combinazione Quasi Permanente.

Per lo "step" 4 (In opera. - In Opera a tempo determinato), la verifica a SLE delle tensioni nel cls della trave, per la combinazione Quasi Permanente, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²]. La tensione di compressione massima ammessa è -205.43 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma_{cls,inf.}$	$\sigma_{cls,sup.}$	Ver.	Note
1	0	0	0	Si	(3) - (5)
28	150	-100.49	-8.05	Si	(2) - (6)
60	461	-64.32	-23.25	Si	(4)

(2) = Tensione min. lembo inf., (3) = Tensione max. lembo inf., (4) = Tensione min. lembo sup., (5) = Tensione max. lembo sup., (6) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Sccls [daN/cm²]: min=-100.49(-205.43) max=0



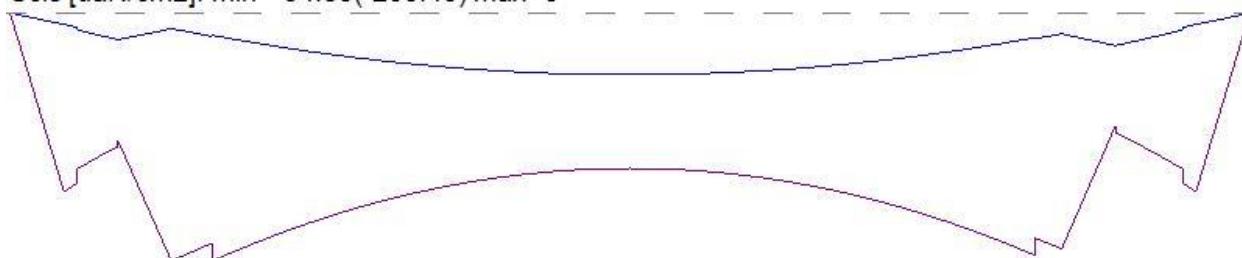
Step 4) In Opera a tempo determinato - tensioni nel cls ai lembi superiore ed inferiore.

Per lo "step" 5 (In opera - tempo infinito. - In Opera a tempo infinito), la verifica a SLE delle tensioni nel cls della trave, per la combinazione Quasi Permanente, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²]. La tensione di compressione massima ammessa è -205.43 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma_{cls,inf.}$	$\sigma_{cls,sup.}$	Ver.	Note
1	0	0	0	Si	(3) - (5)
28	150	-94.83	-8.45	Si	(2) - (6)
60	461	-59.34	-23.6	Si	(4)

(2) = Tensione min. lembo inf., (3) = Tensione max. lembo inf., (4) = Tensione min. lembo sup., (5) = Tensione max. lembo sup., (6) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Sccls [daN/cm²]: min=-94.83(-205.43) max=0



Step 5) In Opera a tempo infinito - tensioni nel cls ai lembi superiore ed inferiore.

Tensioni nei cavi, combinazione Rara.

Per lo "step" 1 (Taglio Cavi - Taglio cavi pretesi), la verifica a SLE delle tensioni nei cavi, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²].

La tensione di trazione massima ammessa è 14880 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma_{p,max,tot.}$	$\sigma_{p,max,inf.}$	$\sigma_{p,max,sup.}$	Ver.	Note
101	822	14061.92	13986.66	14061.92	Si	(3) - (4) - (5)
114	882	14031.31	13943.39	14031.31	Si	(2)

(2) = Tensione max. fra tutti i cavi, (3) = Tensione max. cavi inf., (4) = Tensione max. cavi sup., (5) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Scav [daN/cm²]: min=0 max=14061.92(14880)



Step 1) Taglio cavi pretesi - tensioni nei cavi più prossimi al lembo superiore ed inferiore.

Per lo "step" 2 (Stoccaggio - Stoccaggio), la verifica a SLE delle tensioni nei cavi, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²].

La tensione di trazione massima ammessa è 14880 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma_{p,max,tot.}$	$\sigma_{p,max,inf.}$	$\sigma_{p,max,sup.}$	Ver.	Note
102	822	13906.52	13832.13	13906.52	Si	(3) - (4) - (5)
114	882	13863.04	13776.17	13863.04	Si	(2)

(2) = Tensione max. fra tutti i cavi, (3) = Tensione max. cavi inf., (4) = Tensione max. cavi sup., (5) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Scav [daN/cm²]: min=0 max=13906.52(14880)



Step 2) Stoccaggio - tensioni nei cavi più prossimi al lembo superiore ed inferiore.

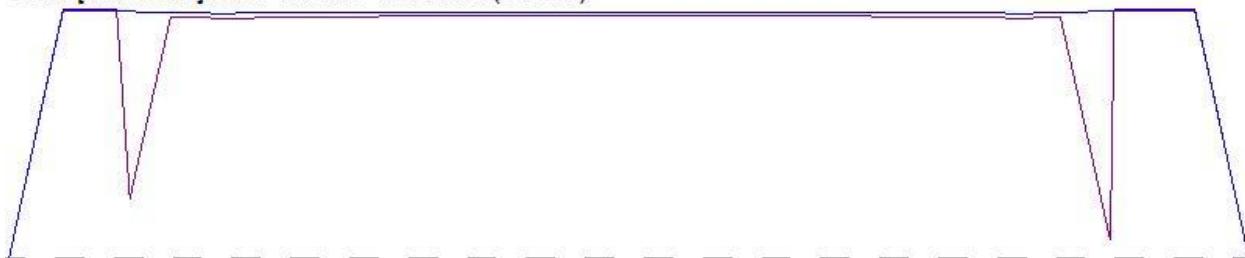
Per lo "step" 3 (Trasporto - Trasporto), la verifica a SLE delle tensioni nei cavi, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²].

La tensione di trazione massima ammessa è 14880 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma_{p,max}^{tot.}$	$\sigma_{p,max}^{inf.}$	$\sigma_{p,max}^{sup.}$	Ver.	Note
102	822	13751.12	13677.6	13751.12	Si	(3) - (4) - (5)
114	882	13694.77	13608.95	13694.77	Si	(2)

(2) = Tensione max. fra tutti i cavi, (3) = Tensione max. cavi inf., (4) = Tensione max. cavi sup., (5) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Scav [daN/cm²]: min=0 max=13751.12(14880)



Step 3) Trasporto - tensioni nei cavi più prossimi al lembo superiore ed inferiore.

Per lo "step" 4 (In opera. - In Opera a tempo determinato), la verifica a SLE delle tensioni nei cavi, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²].

La tensione di trazione massima ammessa è 14880 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma_{p,max}^{tot.}$	$\sigma_{p,max}^{inf.}$	$\sigma_{p,max}^{sup.}$	Ver.	Note
102	822	12977.2	12968.41	12977.2	Si	(2) - (3) - (4) - (5)

(2) = Tensione max. fra tutti i cavi, (3) = Tensione max. cavi inf., (4) = Tensione max. cavi sup., (5) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Scav [daN/cm²]: min=0 max=12977.2(14880)



Step 4) In Opera a tempo determinato - tensioni nei cavi più prossimi al lembo superiore ed inferiore.

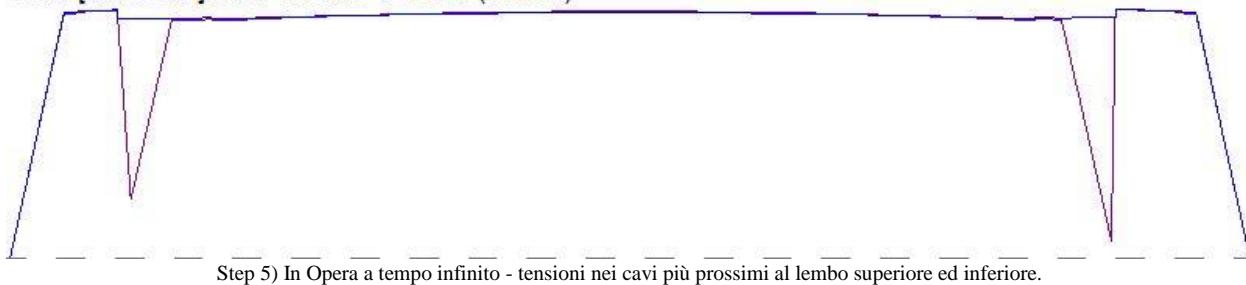
Per lo "step" 5 (In opera - tempo infinito. - In Opera a tempo infinito), la verifica a SLE delle tensioni nei cavi, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²].

La tensione di trazione massima ammessa è 13360 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma_{p,max}^{tot.}$	$\sigma_{p,max}^{inf.}$	$\sigma_{p,max}^{sup.}$	Ver.	Note
102	822	12588.7	12582.08	12588.7	Si	(2) - (3) - (4) - (5)

(2) = Tensione max. fra tutti i cavi, (3) = Tensione max. cavi inf., (4) = Tensione max. cavi sup., (5) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Scav [daN/cm²]: min=0 max=12588.7(13360)



Step 5) In Opera a tempo infinito - tensioni nei cavi più prossimi al lembo superiore ed inferiore.

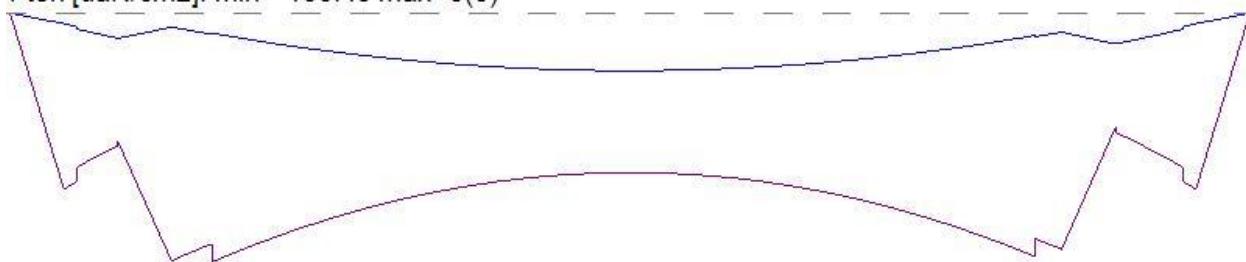
Tensione per fessurazione, combinazione Quasi Permanente.

Per lo "step" 4 (In opera. - In Opera a tempo determinato), la verifica a SLE delle tensioni per fessurazione nel cls della trave, per la combinazione Quasi Permanente, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²]. La tensione di trazione massima ammessa è 0 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma^{(+)}_{cls,inf.}$	$\sigma^{(+)}_{cls,sup.}$	Ver.	Note
1	0	0	0	Si	(3) - (5)
2	10	-17.83	-1.1	Si	(6)
28	150	-100.49	-8.05	Si	(2)
60	461	-64.32	-23.25	Si	(4)

(2) = Tensione min. lembo inf., (3) = Tensione max. lembo inf., (4) = Tensione min. lembo sup., (5) = Tensione max. lembo sup., (6) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Ften [daN/cm²]: min=-100.49 max=0(0)



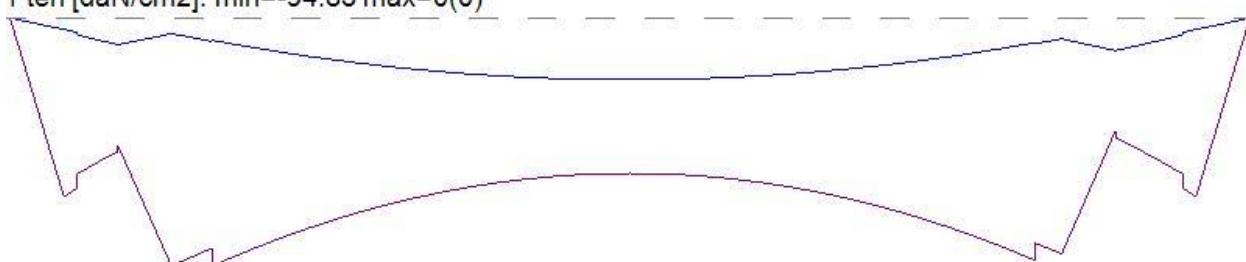
Step 4) In Opera a tempo determinato - tensioni nel cls ai lembi superiore ed inferiore.

Per lo "step" 5 (In opera - tempo infinito. - In Opera a tempo infinito), la verifica a SLE delle tensioni per fessurazione nel cls della trave, per la combinazione Quasi Permanente, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²]. La tensione di trazione massima ammessa è 0 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma^{(+)}_{cls,inf.}$	$\sigma^{(+)}_{cls,sup.}$	Ver.	Note
1	0	0	0	Si	(3) - (5)
2	10	-17.09	-1.11	Si	(6)
28	150	-94.83	-8.45	Si	(2)
60	461	-59.34	-23.6	Si	(4)

(2) = Tensione min. lembo inf., (3) = Tensione max. lembo inf., (4) = Tensione min. lembo sup., (5) = Tensione max. lembo sup., (6) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Ften [daN/cm²]: min=-94.83 max=0(0)



Step 5) In Opera a tempo infinito - tensioni nel cls ai lembi superiore ed inferiore.

Apertura fessure, combinazione Frequenti.

Per lo "step" 4 (In opera. - In Opera a tempo determinato), in combinazione Frequenti, l'apertura delle fessure nel cls della trave è ovunque nulla.
Per lo "step" 5 (In opera - tempo infinito. - In Opera a tempo infinito), in combinazione Frequenti, l'apertura delle fessure nel cls della trave è ovunque nulla.

Si riporta la verifica nella combinazione di carico nella quale il vento verso l'alto produce decompressione verso l'alto del tegolo.

Trave precompressa a cavi aderenti. Relazione di Calcolo



CDM DOLMEN
CALCOLO STRUTTURALE E GEOTECNICO

18:54:26 venerdì 24 maggio 2024

Nome trave: TT30_fermo_edifici5_vento in alto.tcp

Descrizione trave: Trave precompressa a cavi aderenti.

Metodo di verifica: Stati limite secondo NTC18

Unità di misura, ove non indicate espressamente: [cm],[daN],[daN*cm],[daN/cm²],[cm²]

Normativa di riferimento.

Il calcolo e la verifica sono eseguiti utilizzando i metodi usuali della Scienza delle Costruzioni, ed inconformità alle Normative e Leggi vigenti.

- Legge 5/11/1971 n. 1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.

- Legge 2/2/1974 n. 64: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- C.N.R. 10024/86 del 23/7/1986: Analisi di strutture mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo.

- D.M. 17 gennaio 2018 (Norme tecniche per le costruzioni).

- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617, (Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.)

- UNI EN 1992-1-1 (versione corretta il 6 aprile 2006).

Materiali.

Calcestruzzo.

Descrizione: C45/55

Condizioni ambientali: b (moderatamente aggressivo) [4.1.2.2.4.3].

Spessore di riferimento: maggiore di 5 cm [4.1.2.2.5.1]. Per lo "step" iniziale (taglio dei cavi) il valore dell' R_{ck} è pari al 80% del valore a tempo infinito.

Step	R_{ck} [daN/cm ²]	γ_c	f_{ck} [daN/cm ²]	f_{cd} [daN/cm ²]	E [daN/cm ²]
1	440	1.50	365.2	206.95	344341.39 aut
2-5	550	1.50	456.5	258.68	364161.14 aut

Step	Tipo	$\sigma_{cls, rara}^{(c)}$ [daN/cm ²]	$\sigma_{cls, q.p.}^{(c)}$ [daN/cm ²]	$\sigma_{cls, rara}^{(c)}$ [daN/cm ²]
1	iniziali	255.64	-	999999
2-5	regime	273.9	205.43	999999

Acciaio lento.

Descrizione: B450C

Tipo	γ_s	f_{yk} [daN/cm ²]	f_{yd} [daN/cm ²]	E [daN/cm ²]
B450C	1.15	4500	3913.04	2100000

Il coefficiente di omogeneizzazione, per le verifiche in esercizio, è definito dal rapporto dei moduli elastici dei materiali.

Cavi da precompressione.

Tipo cavo: Trefolo. Tipo diagramma: bilatera con secondo tratto inclinato.

γ_s	f_{pik} [daN/cm ²]	$f_{p(1)d}$ [daN/cm ²]	$f_{p(2)d}$ [daN/cm ²]	E [daN/cm ²]	$\epsilon_{p(2)d}$
1.15	18600	15965.45	14521.74	2000000	0.007261
$f_{p(1)d}$ [daN/cm ²]		σ_{sp} [daN/cm ²]		σ_{sp} [daN/cm ²]	
16700		14880		13360	

Perdite (dati).

ϵ_{ritiro} (%)	0.030000
Molt. ϵ_{flauge}	2.300000
Ro1000 (classe 2)	2.500000
Coef. riduzione rilassamento (inter. con viscosità e ritiro) [EC2 5.10.6]	0.800000
Riduzione perdite totali - denominatore formula (5.46) [EC2 5.10.6]	SI
Tiro massimo cavi da Norma (senza sovraresistenza) [4.1.8.1.5][daN/cm ²]	14880
Coef. rilassamento per tiro massimo cavi da Norma (non ridotto)	0.060813
% perdite attivate nei vari "step"	
Step	Ritiro
1	0.0%
2	10.0%
3	20.0%
4	75.0%
5	100.0%

Dati del progetto.

Fasi di progetto ("step").

Il calcolo della trave prevede l'analisi di 5 fasi distinte ("step").

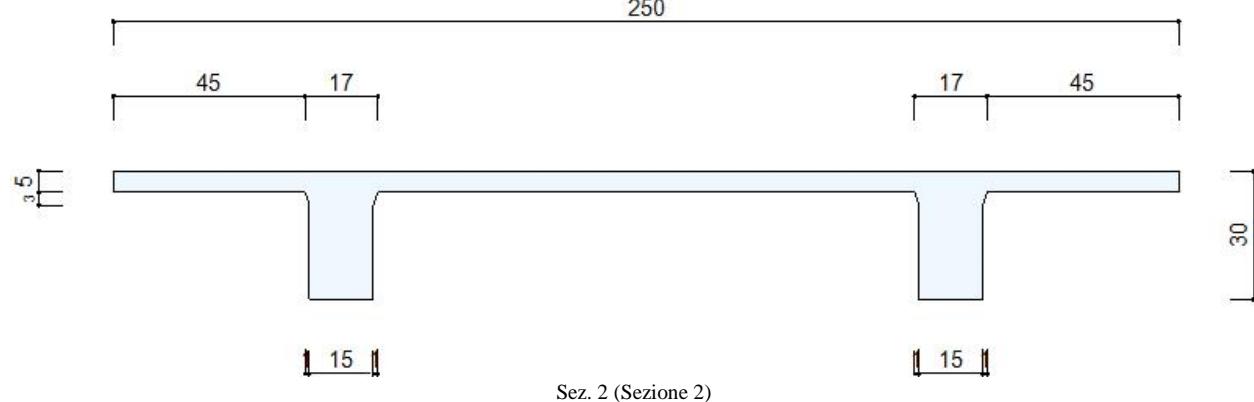
Condizioni di vincolo (distanze in [cm])						
Step	Tipo	Descrizione	Tipo sx	d.sx	Tipo dx	d.dx
1	Taglio cavi pretesi	Taglio Cavi	1 (App. Semplice)	80	1 (App. Semplice)	80

2	Stoccaggio	Stoccaggio	1 (App. Semplice)	80	1 (App. Semplice)	80
3	Trasporto	Trasporto	1 (App. Semplice)	80	1 (App. Semplice)	80
4	In Opera a tempo determinato	In opera.	1 (App. Semplice)	0	1 (App. Semplice)	0
5	In Opera a tempo infinito	In opera - tempo infinito.	1 (App. Semplice)	0	1 (App. Semplice)	0

Sezioni.

La trave è definita da una sola sezione. Nella tabella seguente, l'area è riportata in [cm²], le coordinate del baricentro in [cm], ed i momenti d'inerzia in [cm⁴]

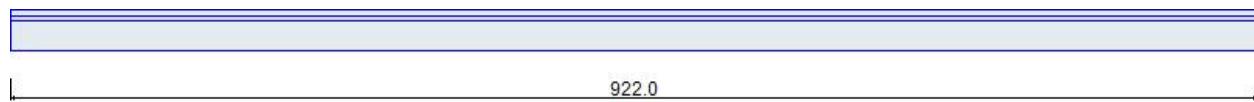
Sezione	Tipo	Descrizione	Area	Z_g	y_g	$J_{z,g}$	$J_{y,g}$
2	T Simmetrica	Doppia Sezione 2	2 006	0.0	21.9	147 165	10 389 709



Trave.

La trave è composta da un solo "concio", definito dalle sezioni iniziale e finale. Le sezioni intermedie sono derivate per interpolazione.

Concio	Progressiva sx [cm]	Sezione sx	Progressiva dx [cm]	Sezione dx	Descrizione
1	0	2	922	2	



Vista laterale della trave.

Cavi.

Nella trave sono installati 8 cavi da precompressione rettilinei.

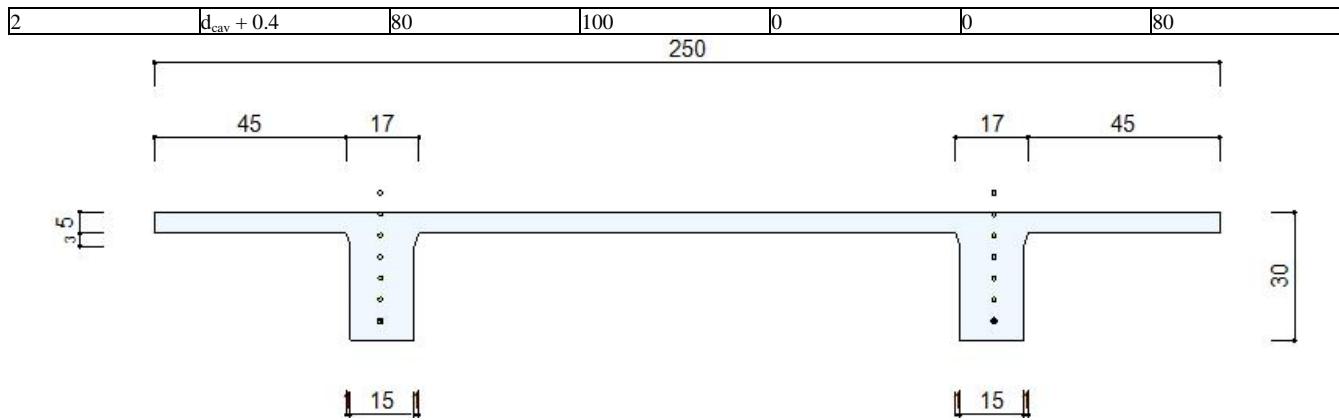
Cavo	Coord. z [cm]	Coord. y [cm]	Tipo cavo	Tipo guaina
1	72	4.5	2	2
2	72	9.5	2	1
3	72	14.5	2	1
4	-72	4.5	2	2
5	-72	9.5	2	1
6	-72	14.5	2	1
9	-72	24.5	2	1
14	72	24.5	2	1

Viene utilizzato un solo tipo di cavo.

Tipo cavo	Diametro [cm]	Tensione [daN/cm ²]	Tiro [daN]	Descrizione
2	1.09	14300	13299	1/2" (T13) normale

Vengono utilizzati 2 tipi di guaina.

Tipo guaina	Diametro [cm]	L. sx [cm]	L. dx [cm]	Δx sx [cm]	Δx dx [cm]	Descrizione
1	-	0	0	0	0	no guaina



Vista laterale della trave con tracciato dei cavi.

Armature.

Ferri lenti.

Nella trave sono installati 20 ferri lenti.

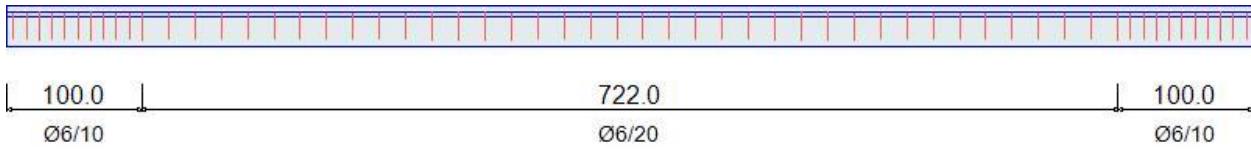
Ferro	Diam. [cm]	X ini. [cm]	Z ini. [cm]	Y ini. [cm]	X fin. [cm]	Z fin. [cm]	Y fin. [cm]
1	1.6	0	-75	5	150	-75	5
2	1.6	0	-70	5	150	-70	5
3	1.6	0	-70	25	150	-70	25
4	1.6	0	-75	25	150	-75	25
5	1.6	0	70	5	150	70	5
6	1.6	0	75	5	150	75	5
7	1.6	0	75	25	150	75	25
8	1.6	0	70	25	150	70	25
9	1.6	762	-75	5	922	-75	5
10	1.6	762	-70	5	922	-70	5
11	1.6	762	-70	25	922	-70	25
12	1.6	762	-75	25	922	-75	25
13	1.6	762	70	5	922	70	5
14	1.6	762	75	5	922	75	5
15	1.6	762	75	25	922	75	25
16	1.6	762	70	25	922	70	25
17	1.6	50	-76	4	872	-76	4
18	1.6	50	-68	4	872	-68	4
19	1.6	50	68	4	872	68	4
20	1.6	50	76	4	872	76	4

Vista laterale della trave con disposizione dei ferri.

Staffe.

Nella trave sono definiti 3 campi staffe.

Campo	X ini. [cm]	X fin. [cm]	n° br.	Diam. [cm]	Passo [cm]			
1	0	100	4	0.6	10	4	1.2	19
2	100	822	4	0.6	20	4	1.2	25
3	822	922	4	0.6	10	4	1.2	19



Vista laterale della trave con disposizione dei campi staffe.

Sollecitazioni.

Carichi.

Sono definiti 5 carichi applicati alla trave nelle diverse condizioni di carico.

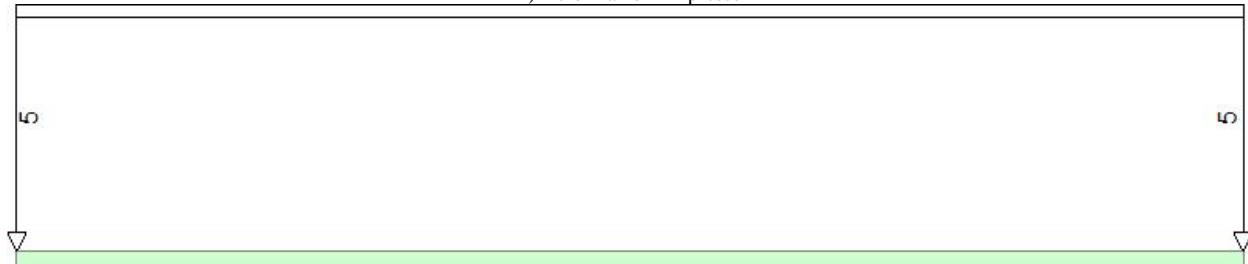
Carico	Tipo	Cood. X [cm]	Valore	Condizione	Descrizione
1 ute	Distribuito	trave	-1 [daN/cm]	3	g2
2 ute	Distribuito	trave	-2.1 [daN/cm]	4	neve
3 ute	Distribuito	trave	-1.2 [daN/cm]	5	h
4 ute	Distribuito	trave	7 [daN/cm]	6	v
1 aut	Trapezio	da 0 a 922	da -5 a -5 [daN/cm]	2	PP_trave_concio1

Condizioni di carico.

Sono definite 6 condizioni di carico.

Condizione	Tipo	Step ini.	Step fin.	Descrizione
1	Deformazioni impresse	1	5	Def.Impresse
2	Peso Proprio Trave	1	5	PP Trave
3	Permanenti	4	5	g2
4	Neve sotto1000m	4	5	neve
5	Altro	4	5	h
6	Vento	4	5	vento

1) Deformazioni Impresse



2) Peso proprio Trave



3) Permanenti



Casi di carico e sollecitazioni agenti.

In totale, sono definiti 14 casi di carico, nei vari "step" di calcolo.

Caso	Tipo	Condizioni	Step	Descrizione
1	SLU	1.00x1+1.30x2	1	SLU Taglio
2	Rara	1.00x1+1.00x2	1	RARA Taglio
3	SLU	1.00x1+1.30x2	2	SLU Stocc.
4	Rara	1.00x1+1.00x2	2	RARA Stocc.
5	SLU	1.00x1+1.30x2	3	SLU Trasp.
6	Rara	1.00x1+1.00x2	3	RARA Trasp.
7	SLU	1.00x1+1.00x2+0.80x3+0.00x 4+0.00x5+1.50x6	4	SLU OpeDet
8	Rara	1.00x1+1.00x2+1.00x3+0.00x 4+0.00x5+1.00x6	4	RARA OpeDet
9	Frequente	1.00x1+1.00x2+1.00x3+0.00x 4+0.00x5+0.20x6	4	FREQ.OpeDet
10	Quasi permanente	1.00x1+1.00x2+1.00x3+0.00x 4+0.00x5+0.00x6	4	Q.P. OpeDet
11	SLU	1.00x1+1.00x2+0.80x3+0.00x 4+0.00x5+1.50x6	5	SLU OpeInf
12	Rara	1.00x1+1.00x2+1.00x3+0.00x 4+0.00x5+1.00x6	5	RARA OpeInf
13	Frequente	1.00x1+1.00x2+1.00x3+0.00x 4+0.00x5+0.20x6	5	FREQ.OpeInf
14	Quasi permanente	1.00x1+1.00x2+1.00x3+0.00x 4+0.00x5+0.00x6	5	Q.P. OpeInf

Verifiche.

Ancoraggio cavi

Trasferimento della precompressione e ancoraggio della forza di trazione allo stato limite ultimo [EC2 8.10.2], tensioni in [daN/cm²].

$\eta_{p1}=3.2$; $\eta_i=1$; $\alpha_1=0.19$; $\alpha_2=1.2$; $f_{ctd}=17.88$; $f_{bpt}=57.22$; $f_{bpd}=21.46$

$\sigma_{pm0} = 13890.19$ (valore medio nelle zone di testata trave)

$\sigma_{pminf} = 12512.52$ (valore medio nelle zone di testata trave)

$\sigma_{pd} = 14521.74$

Lunghezze di trasmissione e ancoraggio [cm]						
Tipo cavo	ϕ	lpt	lpt1	lpt2	lbpd	
2	1.09	50.19	40.15	60.22	73.61	

Verifiche a SLU.

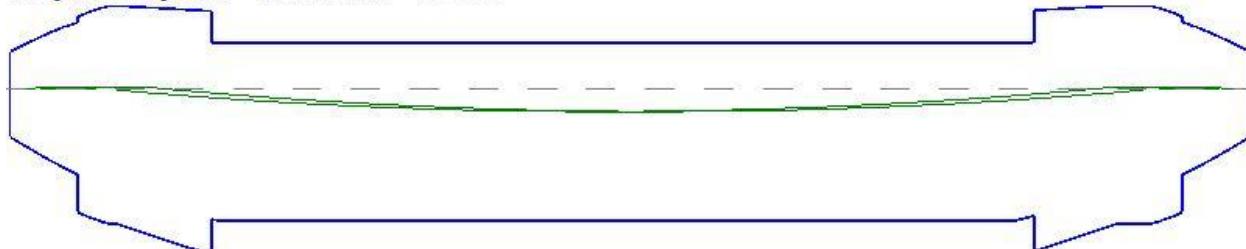
Momento Flettente.

Per lo "step" 1 (Taglio Cavi - Taglio cavi pretesi), la verifica a SLU a momento flettente Mz è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], i momenti sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN*cm].

Prog.	X	M _{sd}	M _{rd}	R/S	Ver.	Note
10	57.05	-20862	-1474493	70.68	Si	(6)
13	73.61	-20862	-1605838	76.97	Si	(4)
15	80	-20862	-1605838	76.97	Si	(2)
15	80	34427	2643422	76.78	Si	(2)
27	150	181389	3231166	17.81	Si	(5)
58	441.11	452326	2570595	5.68	Si	(3) - (7)

(2) = Massimo momento agente negativo, (3) = Massimo momento agente positivo, (4) = Massimo momento resistente negativo, (5) = Massimo momento resistente positivo, (6) = Minimo rapporto fra momento negativo resistente e sollecitante, (7) = Minimo rapporto fra momento positivo resistente e sollecitante

Mz [daN*cm]: min=-20862 max=452326



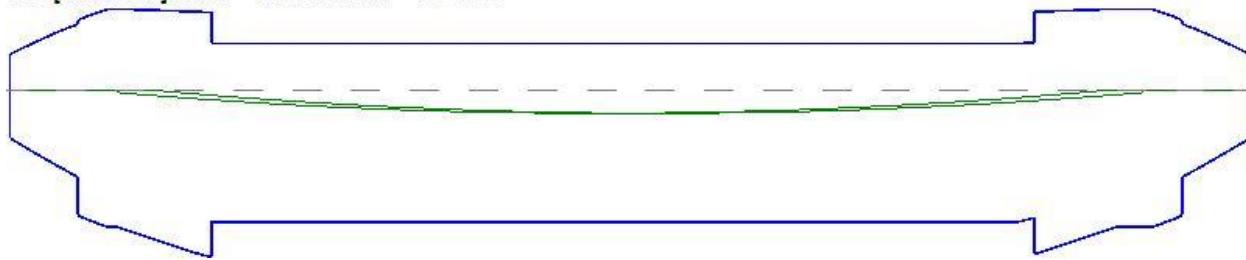
Step 1) Taglio cavi pretesi - Caso 1) SLU - Mz agente e resistente.

Per lo "step" 2 (Stoccaggio - Stoccaggio), la verifica a SLU a momento flettente Mz è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], i momenti sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN*cm].

Prog.	X	M _{sd}	M _{rd}	R/S	Ver.	Note
27	150	181389	3347013	18.45	Si	(5)
58	441.11	452326	2645340	5.85	Si	(3) - (7)
100	819.05	-20862	-1644210	78.81	Si	(2)
100	819.05	86114	2770555	32.17	Si	(2)
102	822	-20862	-1646865	78.94	Si	(4)
102	822	79522	2743892	34.51	Si	(4)
110	864.95	-20862	-1500936	71.94	Si	(6)

(2) = Massimo momento agente negativo, (3) = Massimo momento agente positivo, (4) = Massimo momento resistente negativo, (5) = Massimo momento resistente positivo, (6) = Minimo rapporto fra momento negativo resistente e sollecitante, (7) = Minimo rapporto fra momento positivo resistente e sollecitante

Mz [daN*cm]: min=-20862 max=452326



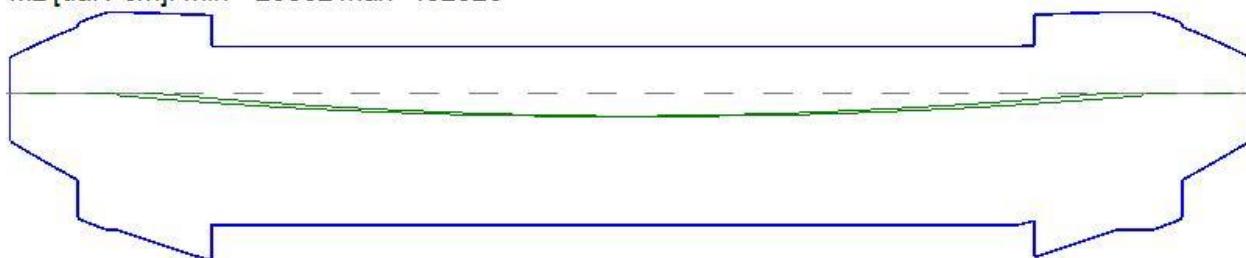
Step 2) Stoccaggio - Caso 3) SLU - Mz agente e resistente.

Per lo "step" 3 (Trasporto - Trasporto), la verifica a SLU a momento flettente Mz è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], i momenti sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN*cm].

Prog.	X	M _{sd}	M _{rd}	R/S	Ver.	Note
27	150	181389	3346497	18.45	Si	(5)
58	441.11	452326	2644989	5.85	Si	(3) - (7)
100	819.05	-20862	-1643261	78.77	Si	(2)
100	819.05	86114	2770229	32.17	Si	(2)
102	822	-20862	-1646022	78.90	Si	(4)
102	822	79522	2743626	34.50	Si	(4)
110	864.95	-20862	-1500703	71.93	Si	(6)

(2) = Massimo momento agente negativo, (3) = Massimo momento agente positivo, (4) = Massimo momento resistente negativo, (5) = Massimo momento resistente positivo, (6) = Minimo rapporto fra momento negativo resistente e sollecitante, (7) = Minimo rapporto fra momento positivo resistente e sollecitante

Mz [daN*cm]: min=-20862 max=452326



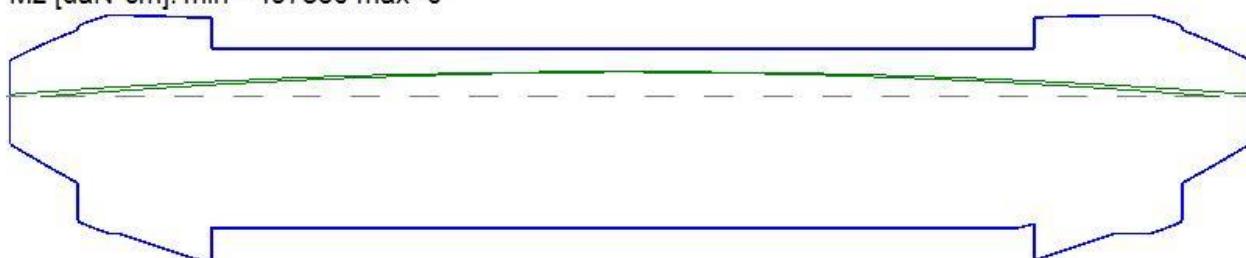
Step 3) Trasporto - Caso 5) SLU - Mz agente e resistente.

Per lo "step" 4 (In opera. - In Opera a tempo determinato), la verifica a SLU a momento flettente Mz è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], i momenti sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN*cm].

Prog.	X	M _{sd}	M _{rd}	R/S	Ver.	Note
1	0	-48333	-736838	15.24	Si	(7)
27	150	-303131	-1587935	5.24	Si	(5)
58	441.11	-497830	-961011	1.93	Si	(2) - (6)
102	822	-229928	-1641308	7.14	Si	(4)

(2) = Massimo momento agente negativo, (4) = Massimo momento resistente negativo, (5) = Massimo momento resistente positivo, (6) = Minimo rapporto fra momento negativo resistente e sollecitante, (7) = Minimo rapporto fra momento positivo resistente e sollecitante

Mz [daN*cm]: min=-497830 max=0



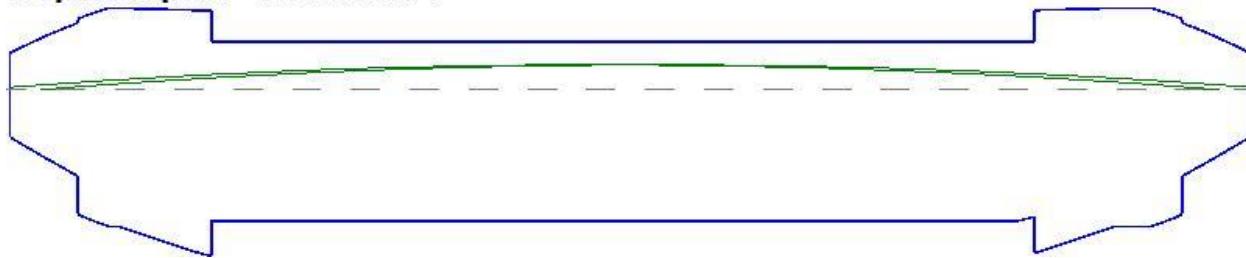
Step 4) In Opera a tempo determinato - Caso 7) SLU - Mz agente e resistente.

Per lo "step" 5 (In opera - tempo infinito. - In Opera a tempo infinito), la verifica a SLU a momento flettente Mz è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], i momenti sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN*cm].

Prog.	X	M _{sd}	M _{rd}	R/S	Ver.	Note
1	0	-48333	-736838	15.24	Si	(7)
27	150	-303131	-1588826	5.24	Si	(5)
58	441.11	-497830	-963178	1.93	Si	(2) - (6)
102	822	-229928	-1639123	7.13	Si	(4)

(2) = Massimo momento agente negativo, (4) = Massimo momento resistente negativo, (5) = Massimo momento resistente positivo, (6) = Minimo rapporto fra momento negativo resistente e sollecitante, (7) = Minimo rapporto fra momento positivo resistente e sollecitante

Mz [daN*cm]: min=-497830 max=0



Step 5) In Opera a tempo infinito - Caso 11) SLU - Mz agente e resistente.

Taglio.

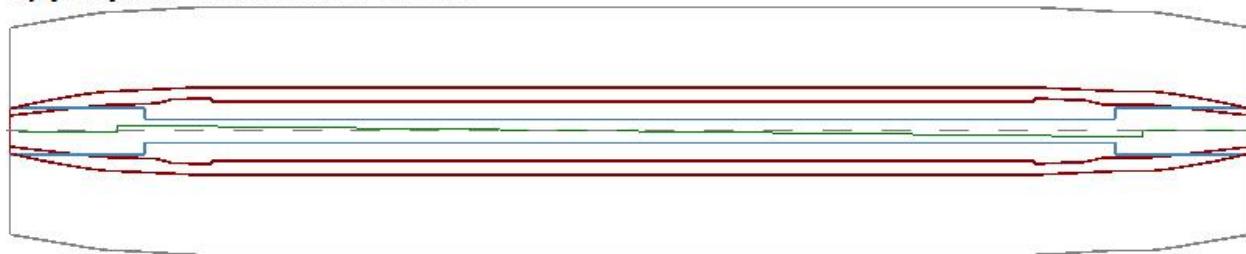
Per lo "step" 1 (Taglio Cavi - Taglio cavi pretesi), la verifica a SLU a taglio Vy è riassunta di seguito.

Le coordinate X sono espresse in [cm], gli sforzi di taglio sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN].

Prog.	X	V _{sd}	V _{rd [4.1.13]}	V _{rd [4.1.24]}	V _{rd [4.1.20]}	ctgθ _[4.1.16]	R/S	Ver.	Note
1	0	0	6742.23	9575.94	10156.63	1	>100	Si	(4)
15	80	2483.93	11306.71	17195.21	10156.63	1	6.92	Si	(3) - (7)
26	148.38	2038.1	14156.74	18894.44	5078.32	1	9.27	Si	(5)
105	842	-2483.93	11306.71	17195.21	10156.63	1	6.92	Si	(2) - (6)

(2) = Massimo taglio agente negativo, (3) = Massimo taglio agente positivo, (4) = Minimo taglio resistente, (5) = Massimo taglio resistente, (6) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante negativo, (7) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante positivo

Vy [daN]: min=-2483.93 max=2483.93



Step 1) Taglio cavi pretesi - Caso 1) SLU - Vy agente e resistente.

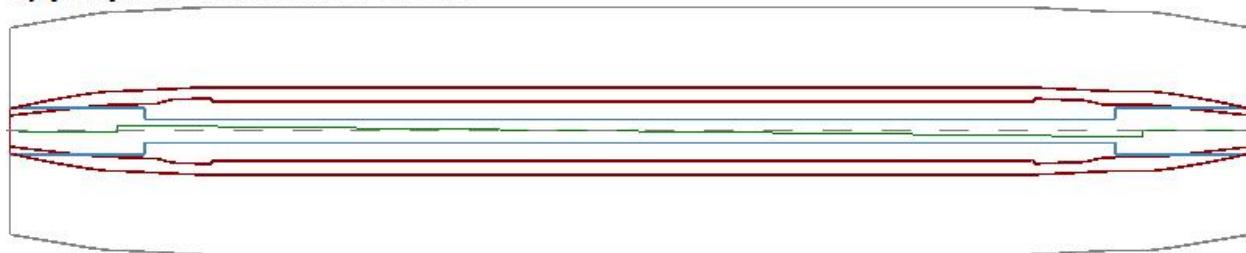
Per lo "step" 2 (Stoccaggio - Stoccaggio), la verifica a SLU a taglio Vy è riassunta di seguito.

Le coordinate X sono espresse in [cm], gli sforzi di taglio sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN].

Prog.	X	V _{sd}	V _{rd [4.1.13]}	V _{rd [4.1.24]}	V _{rd [4.1.20]}	ctgθ _[4.1.16]	R/S	Ver.	Note
1	0	0	6742.23	9575.94	10156.63	1	>100	Si	(4)
15	80	2483.93	11243.8	17113.26	10156.63	1	6.89	Si	(3) - (7)
27	150	2027.56	14156.74	18894.44	5078.32	1	9.32	Si	(5)
105	842	-2483.93	11254.06	17126.64	10156.63	1	6.89	Si	(2) - (6)

(2) = Massimo taglio agente negativo, (3) = Massimo taglio agente positivo, (4) = Minimo taglio resistente, (5) = Massimo taglio resistente, (6) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante negativo, (7) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante positivo

Vy [daN]: min=-2483.93 max=2483.93



Step 2) Stoccaggio - Caso 3) SLU - Vy agente e resistente.

Per lo "step" 3 (Trasporto - Trasporto), la verifica a SLU a taglio Vy è riassunta di seguito.

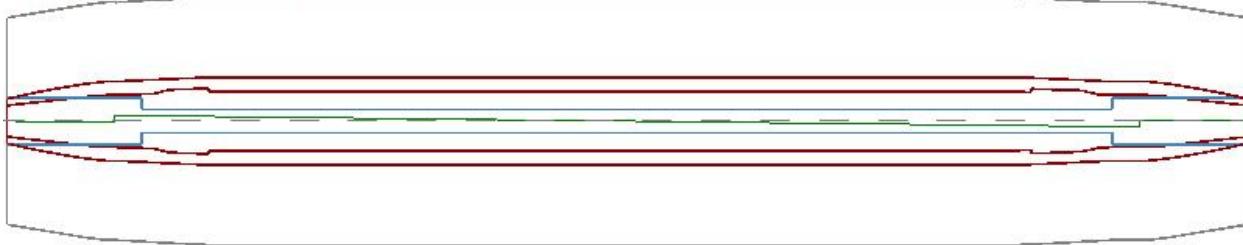
Le coordinate X sono espresse in [cm], gli sforzi di taglio sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN].

Prog.	X	V _{sd}	V _{rd [4.1.13]}	V _{rd [4.1.24]}	V _{rd [4.1.20]}	ctgθ _[4.1.16]	R/S	Ver.	Note
1	0	0	6742.23	9575.94	10156.63	1	>100	Si	(4)

15	80	2483.93	11180.89	17030.92	10156.63	1	6.86	Si	(3) - (7)
58	441.11	129.68	12675.82	18890.66	5078.32	1	>100	Si	(5)
105	842	-2483.93	11201.4	17057.8	10156.63	1	6.87	Si	(2) - (6)

(2) = Massimo taglio agente negativo, (3) = Massimo taglio agente positivo, (4) = Minimo taglio resistente, (5) = Massimo taglio resistente, (6) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante negativo, (7) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante positivo

Vy [daN]: min=-2483.93 max=2483.93



Step 3) Trasporto - Caso 5) SLU - Vy agente e resistente.

Per lo "step" 4 (In opera. - In Opera a tempo determinato), la verifica a SLU a taglio Vy è riassunta di seguito.

Le coordinate X sono espresse in [cm], gli sforzi di taglio sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN].

Prog.	X	V _{sd}	V _{rd} [(4.1.13)]	V _{rd} [(4.1.24)]	V _{rd} [(4.1.20)]	ctgθ _[(4.1.16)]	R/S	Ver.	Note
1	0	-2159.78	6742.23	9575.94	10156.63	1	4.70	Si	(2) - (4) - (6)
58	441.11	-93.19	10198.63	18388.28	5078.32	1	>100	Si	(5)
119	922	2159.78	6742.23	9575.94	10156.63	1	4.70	Si	(3) - (7)

(2) = Massimo taglio agente negativo, (3) = Massimo taglio agente positivo, (4) = Minimo taglio resistente, (5) = Massimo taglio resistente, (6) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante negativo, (7) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante positivo

Vy [daN]: min=-2159.78 max=2159.78



Step 4) In Opera a tempo determinato - Caso 7) SLU - Vy agente e resistente.

Per lo "step" 5 (In opera - tempo infinito. - In Opera a tempo infinito), la verifica a SLU a taglio Vy è riassunta di seguito.

Le coordinate X sono espresse in [cm], gli sforzi di taglio sollecitanti e resistenti sono espressi in [daN].

Prog.	X	V _{sd}	V _{rd} [(4.1.13)]	V _{rd} [(4.1.24)]	V _{rd} [(4.1.20)]	ctgθ _[(4.1.16)]	R/S	Ver.	Note
1	0	-2159.78	6742.23	9575.94	10156.63	1	4.70	Si	(2) - (4) - (6)
58	441.11	-93.19	10008.14	18155.34	5078.32	1	>100	Si	(5)
119	922	2159.78	6742.23	9575.94	10156.63	1	4.70	Si	(3) - (7)

(2) = Massimo taglio agente negativo, (3) = Massimo taglio agente positivo, (4) = Minimo taglio resistente, (5) = Massimo taglio resistente, (6) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante negativo, (7) = Minimo rapporto fra taglio resistente e sollecitante positivo

Vy [daN]: min=-2159.78 max=2159.78



Step 5) In Opera a tempo infinito - Caso 11) SLU - Vy agente e resistente.

Verifiche a SLE.

Tensioni nel cls della trave, combinazione Rara.

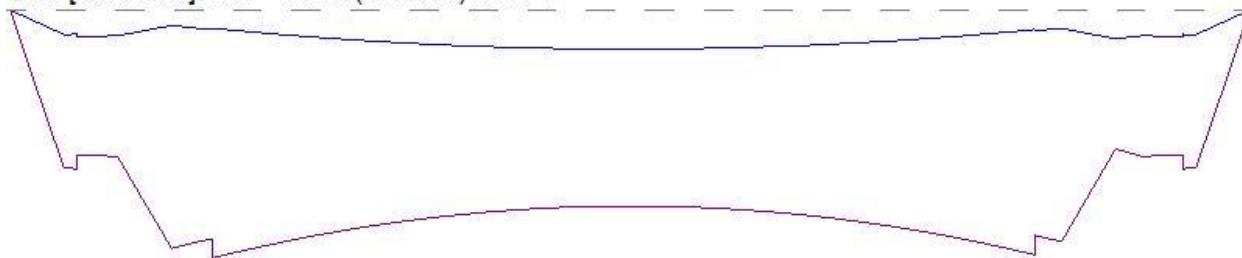
Per lo "step" 1 (Taglio Cavi - Taglio cavi pretesi), la verifica a SLE delle tensioni nel cls della trave, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le

coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²].
La tensione di compressione massima ammessa è -255.64 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma^{(-)}_{cls,inf.}$	$\sigma^{(-)}_{cls,sup.}$	Ver.	Note
1	0	0	0	Si	(3) - (5)
28	150	-151.3	-11.06	Si	(2) - (6)
60	461	-119.46	-23.83	Si	(4)

(2) = Tensione min. lembo inf., (3) = Tensione max. lembo inf., (4) = Tensione min. lembo sup., (5) = Tensione max. lembo sup., (6) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Scs [daN/cm²]: min=-151.3(-255.64) max=0



Step 1) Taglio cavi pretesi - tensioni nel cls ai lembi superiore ed inferiore.

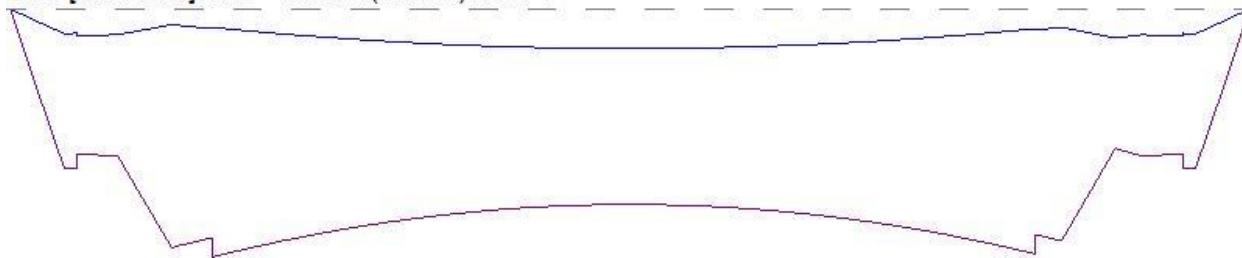
Per lo "step" 2 (Stoccaggio - Stoccaggio), la verifica a SLE delle tensioni nel cls della trave, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²].

La tensione di compressione massima ammessa è -273.9 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma^{(-)}_{cls,inf.}$	$\sigma^{(-)}_{cls,sup.}$	Ver.	Note
1	0	0	0	Si	(3) - (5)
28	150	-149.04	-10.99	Si	(2) - (6)
60	461	-117.39	-23.76	Si	(4)

(2) = Tensione min. lembo inf., (3) = Tensione max. lembo inf., (4) = Tensione min. lembo sup., (5) = Tensione max. lembo sup., (6) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Scs [daN/cm²]: min=-149.04(-273.9) max=0



Step 2) Stoccaggio - tensioni nel cls ai lembi superiore ed inferiore.

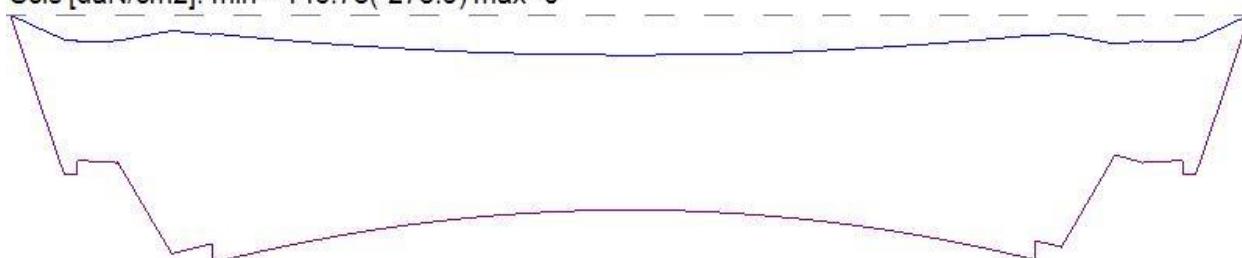
Per lo "step" 3 (Trasporto - Trasporto), la verifica a SLE delle tensioni nel cls della trave, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²].

La tensione di compressione massima ammessa è -273.9 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma^{(-)}_{cls,inf.}$	$\sigma^{(-)}_{cls,sup.}$	Ver.	Note
1	0	0	0	Si	(3) - (5)
28	150	-146.78	-10.91	Si	(2) - (6)
60	461	-115.33	-23.69	Si	(4)

(2) = Tensione min. lembo inf., (3) = Tensione max. lembo inf., (4) = Tensione min. lembo sup., (5) = Tensione max. lembo sup., (6) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Scs [daN/cm²]: min=-146.78(-273.9) max=0



Step 3) Trasporto - tensioni nel cls ai lembi superiore ed inferiore.

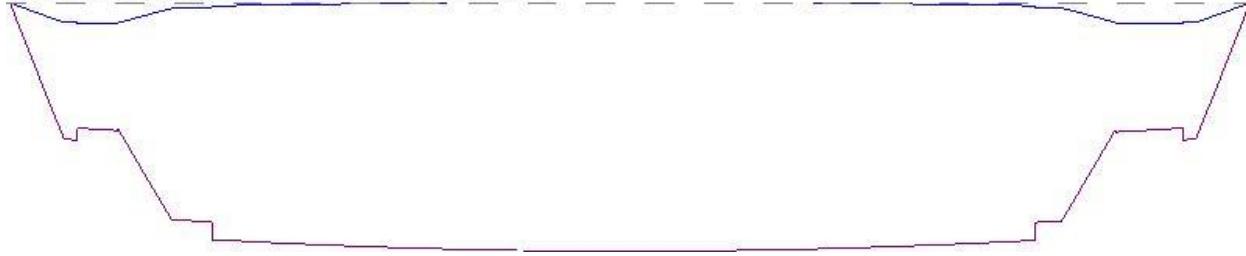
Per lo "step" 4 (In opera. - In Opera a tempo determinato), la verifica a SLE delle tensioni nel cls della trave, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²].

La tensione di compressione massima ammessa è -273.9 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma_{cls,inf.}$	$\sigma_{cls,sup.}$	Ver.	Note
1	0	0	0	Si	(3) - (5)
60	461	-163.32	0	Si	(2) - (6)
111	872	-82.37	-13.96	Si	(4)

(2) = Tensione min. lembo inf., (3) = Tensione max. lembo inf., (4) = Tensione min. lembo sup., (5) = Tensione max. lembo sup., (6) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Scls [daN/cm²]: min=-163.32(-273.9) max=0



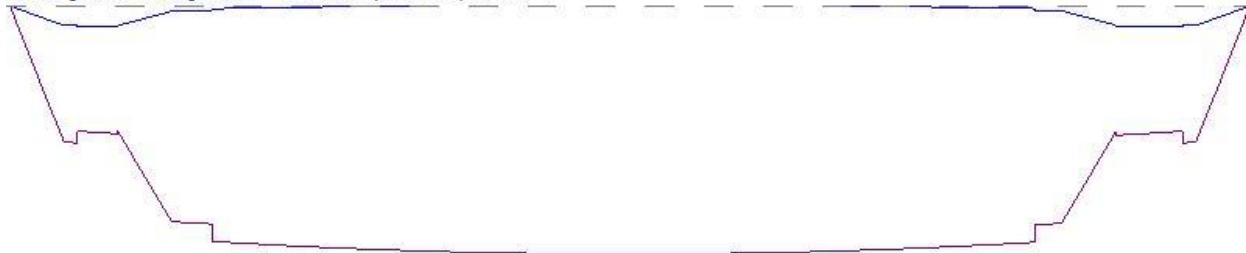
Step 4) In Opera a tempo determinato - tensioni nel cls ai lembi superiore ed inferiore.

Per lo "step" 5 (In opera - tempo infinito. - In Opera a tempo infinito), la verifica a SLE delle tensioni nel cls della trave, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²]. La tensione di compressione massima ammessa è -273.9 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma_{cls,inf.}$	$\sigma_{cls,sup.}$	Ver.	Note
1	0	0	0	Si	(3) - (5)
60	461	-158.15	0	Si	(2) - (6)
111	872	-79.81	-13.48	Si	(4)

(2) = Tensione min. lembo inf., (3) = Tensione max. lembo inf., (4) = Tensione min. lembo sup., (5) = Tensione max. lembo sup., (6) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Scls [daN/cm²]: min=-158.15(-273.9) max=0



Step 5) In Opera a tempo infinito - tensioni nel cls ai lembi superiore ed inferiore.

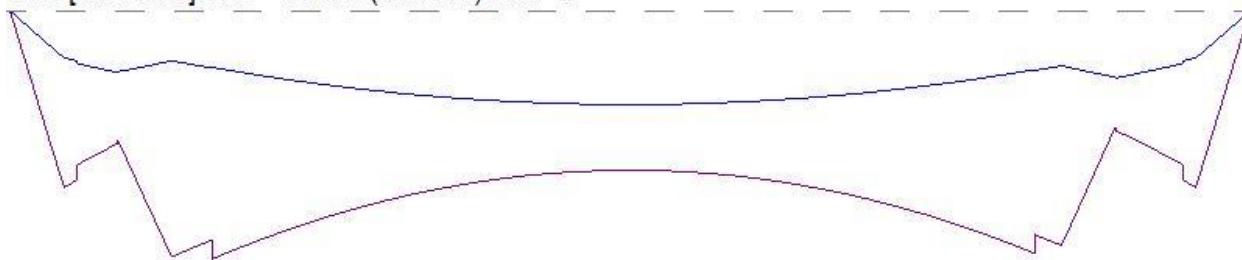
Tensioni nel cls della trave, combinazione Quasi Permanente.

Per lo "step" 4 (In opera. - In Opera a tempo determinato), la verifica a SLE delle tensioni nel cls della trave, per la combinazione Quasi Permanente, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²]. La tensione di compressione massima ammessa è -205.43 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma_{cls,inf.}$	$\sigma_{cls,sup.}$	Ver.	Note
1	0	0	0	Si	(3) - (5)
28	150	-102.53	-23.27	Si	(2) - (6)
60	461	-65.77	-38.63	Si	(4)

(2) = Tensione min. lembo inf., (3) = Tensione max. lembo inf., (4) = Tensione min. lembo sup., (5) = Tensione max. lembo sup., (6) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Sccls [daN/cm²]: min=-102.53(-205.43) max=0



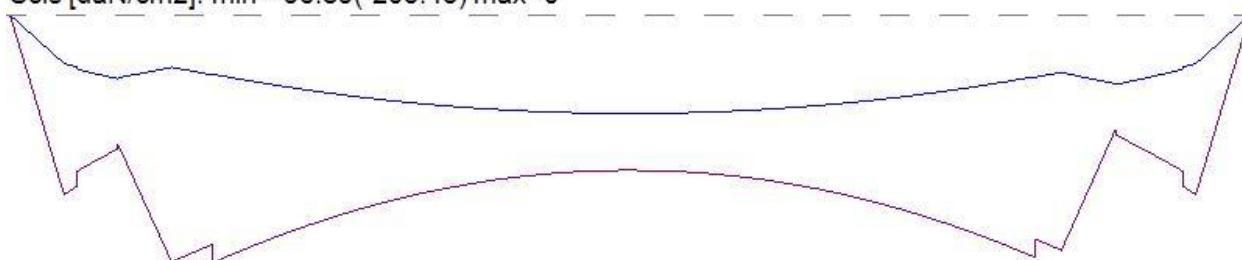
Step 4) In Opera a tempo determinato - tensioni nel cls ai lembi superiore ed inferiore.

Per lo "step" 5 (In opera - tempo infinito. - In Opera a tempo infinito), la verifica a SLE delle tensioni nel cls della trave, per la combinazione Quasi Permanente, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²]. La tensione di compressione massima ammessa è -205.43 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma_{cls,inf.}$	$\sigma_{cls,sup.}$	Ver.	Note
1	0	0	0	Si	(3) - (5)
28	150	-96.89	-23.08	Si	(2) - (6)
60	461	-60.6	-38.45	Si	(4)

(2) = Tensione min. lembo inf., (3) = Tensione max. lembo inf., (4) = Tensione min. lembo sup., (5) = Tensione max. lembo sup., (6) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Sccls [daN/cm²]: min=-96.89(-205.43) max=0



Step 5) In Opera a tempo infinito - tensioni nel cls ai lembi superiore ed inferiore.

Tensioni nei cavi, combinazione Rara.

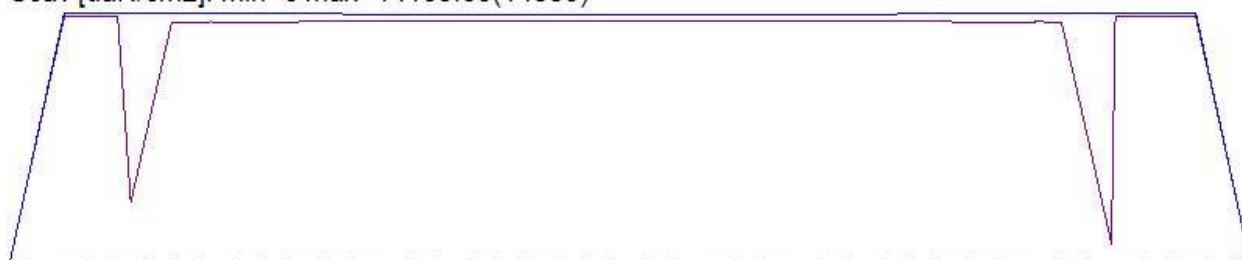
Per lo "step" 1 (Taglio Cavi - Taglio cavi pretesi), la verifica a SLE delle tensioni nei cavi, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²].

La tensione di trazione massima ammessa è 14880 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma_{p,max,tot.}$	$\sigma_{p,max,inf.}$	$\sigma_{p,max,sup.}$	Ver.	Note
14	80	14139.65	13937.31	14139.65	Si	(4) - (5)
101	822	14135.78	13951.27	14135.78	Si	(3)
114	882	14083.97	13861.89	14083.97	Si	(2)

(2) = Tensione max. fra tutti i cavi, (3) = Tensione max. cavi inf., (4) = Tensione max. cavi sup., (5) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Scav [daN/cm²]: min=0 max=14139.65(14880)



Step 1) Taglio cavi pretesi - tensioni nei cavi più prossimi al lembo superiore ed inferiore.

Per lo "step" 2 (Stoccaggio - Stoccaggio), la verifica a SLE delle tensioni nei cavi, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²].

La tensione di trazione massima ammessa è 14880 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma_{p,max,tot.}$	$\sigma_{p,max,inf.}$	$\sigma_{p,max,sup.}$	Ver.	Note
102	822	13974.27	13791.99	13974.27	Si	(3)
105	842	13976.54	13776.45	13976.54	Si	(4) - (5)
114	882	13915	13695.56	13915	Si	(2)

(2) = Tensione max. fra tutti i cavi, (3) = Tensione max. cavi inf., (4) = Tensione max. cavi sup., (5) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Scav [daN/cm²]: min=0 max=13976.54(14880)



Step 2) Stoccaggio - tensioni nei cavi più prossimi al lembo superiore ed inferiore.

Per lo "step" 3 (Trasporto - Trasporto), la verifica a SLE delle tensioni nei cavi, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²].

La tensione di trazione massima ammessa è 14880 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma_{p,max}^{tot.}$	$\sigma_{p,max}^{inf.}$	$\sigma_{p,max}^{Sup.}$	Ver.	Note
102	822	13812.77	13632.7	13812.77	Si	(3)
105	842	13813.44	13615.59	13813.44	Si	(4) - (5)
114	882	13746.03	13529.22	13746.03	Si	(2)

(2) = Tensione max. fra tutti i cavi, (3) = Tensione max. cavi inf., (4) = Tensione max. cavi sup., (5) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Scav [daN/cm²]: min=0 max=13813.44(14880)



Step 3) Trasporto - tensioni nei cavi più prossimi al lembo superiore ed inferiore.

Per lo "step" 4 (In opera. - In Opera a tempo determinato), la verifica a SLE delle tensioni nei cavi, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²].

La tensione di trazione massima ammessa è 14880 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma_{p,max}^{tot.}$	$\sigma_{p,max}^{inf.}$	$\sigma_{p,max}^{Sup.}$	Ver.	Note
102	822	12930.87	12733.49	12930.87	Si	(3) - (4) - (5)
114	882	12818.03	12608.89	12818.03	Si	(2)

(2) = Tensione max. fra tutti i cavi, (3) = Tensione max. cavi inf., (4) = Tensione max. cavi sup., (5) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Scav [daN/cm²]: min=0 max=12930.87(14880)



Step 4) In Opera a tempo determinato - tensioni nei cavi più prossimi al lembo superiore ed inferiore.

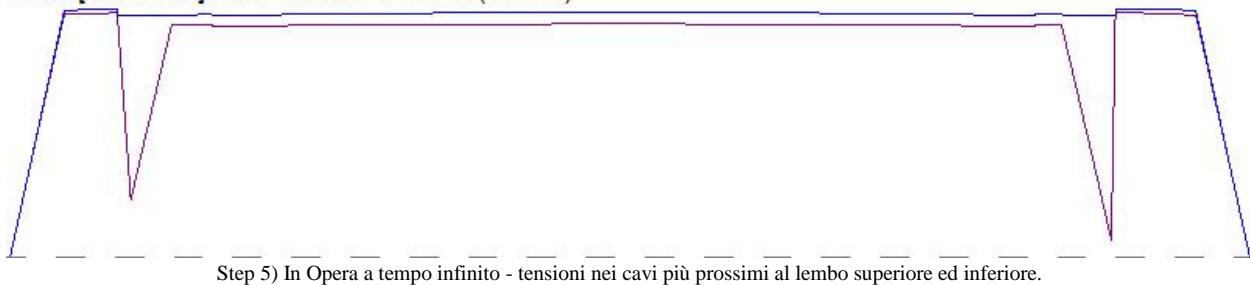
Per lo "step" 5 (In opera - tempo infinito. - In Opera a tempo infinito), la verifica a SLE delle tensioni nei cavi, per la combinazione Rara, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²].

La tensione di trazione massima ammessa è 13360 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma_{p,max}^{tot.}$	$\sigma_{p,max}^{inf.}$	$\sigma_{p,max}^{Sup.}$	Ver.	Note
102	822	12527.1	12335.28	12527.1	Si	(3) - (4) - (5)
114	882	12395.6	12193.06	12395.6	Si	(2)

(2) = Tensione max. fra tutti i cavi, (3) = Tensione max. cavi inf., (4) = Tensione max. cavi sup., (5) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Scav [daN/cm²]: min=0 max=12527.1(13360)



Step 5) In Opera a tempo infinito - tensioni nei cavi più prossimi al lembo superiore ed inferiore.

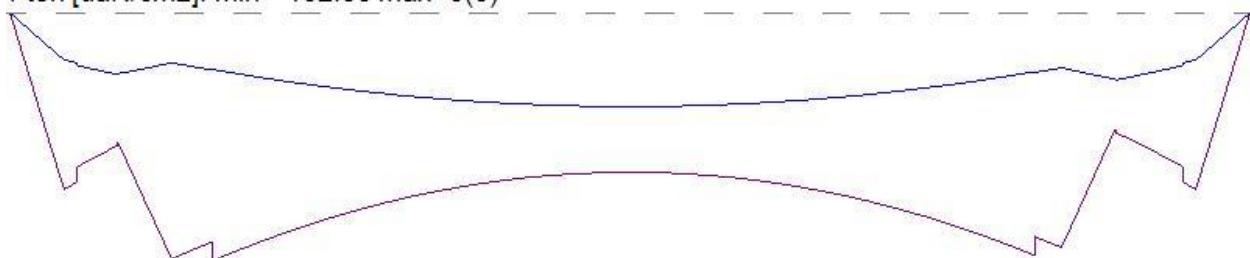
Tensione per fessurazione, combinazione Quasi Permanente.

Per lo "step" 4 (In opera. - In Opera a tempo determinato), la verifica a SLE delle tensioni per fessurazione nel cls della trave, per la combinazione Quasi Permanente, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²]. La tensione di trazione massima ammessa è 0 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma^{(+)}_{cls,inf.}$	$\sigma^{(+)}_{cls,sup.}$	Ver.	Note
1	0	0	0	Si	(3) - (5)
2	10	-18.3	-4.9	Si	(6)
28	150	-102.53	-23.27	Si	(2)
60	461	-65.77	-38.63	Si	(4)

(2) = Tensione min. lembo inf., (3) = Tensione max. lembo inf., (4) = Tensione min. lembo sup., (5) = Tensione max. lembo sup., (6) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Ften [daN/cm²]: min=-102.53 max=0(0)



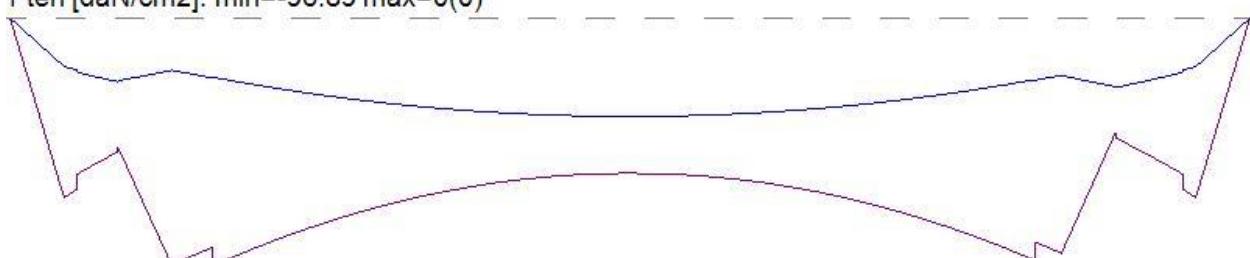
Step 4) In Opera a tempo determinato - tensioni nel cls ai lembi superiore ed inferiore.

Per lo "step" 5 (In opera - tempo infinito. - In Opera a tempo infinito), la verifica a SLE delle tensioni per fessurazione nel cls della trave, per la combinazione Quasi Permanente, è riassunta di seguito. Le coordinate X sono espresse in [cm], le tensioni agenti e limite sono espresse in [daN/cm²]. La tensione di trazione massima ammessa è 0 [daN/cm²].

Prog.	X	$\sigma^{(+)}_{cls,inf.}$	$\sigma^{(+)}_{cls,sup.}$	Ver.	Note
1	0	0	0	Si	(3) - (5)
2	10	-17.55	-4.78	Si	(6)
28	150	-96.89	-23.08	Si	(2)
60	461	-60.6	-38.45	Si	(4)

(2) = Tensione min. lembo inf., (3) = Tensione max. lembo inf., (4) = Tensione min. lembo sup., (5) = Tensione max. lembo sup., (6) = Minimo rapporto fra tensione limite e agente

Ften [daN/cm²]: min=-96.89 max=0(0)



Step 5) In Opera a tempo infinito - tensioni nel cls ai lembi superiore ed inferiore.

Apertura fessure, combinazione Frequenti.

Per lo "step" 4 (In opera. - In Opera a tempo determinato), in combinazione Frequenti, l'apertura delle fessure nel cls della trave è ovunque nulla.
Per lo "step" 5 (In opera - tempo infinito. - In Opera a tempo infinito), in combinazione Frequenti, l'apertura delle fessure nel cls della trave è ovunque nulla.