

E78 GROSSETO - FANO
Tratto Nodo di Arezzo – Selci – Lama (E45)
Adeguamento a quattro corsie del tratto
San Zeno – Arezzo – Palazzo del Pero, 1° lotto

PROGETTO DEFINITIVO

FI 508

ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

IL GEOLOGO <i>Dott. Geol. Roberto Salucci</i> Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 633	I PROGETTISTI SPECIALISTICI <i>Ing. Ambrogio Signorelli</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111 <i>Ing. Moreno Panfili</i> Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2687 <i>Ing. Matteo Bordugo</i> Ordine Ingegneri Provincia di Pordenone al n. 750A <i>Ing. Giuseppe Festa</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629	PROGETTAZIONE ATI: (Mandataria) GP INGEENNERIA (Mandante) <i>GESTIONE PROGETTI INGEENNERIA srl</i>    Studio di Architettura e Ingegneria Moderna IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12): Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI ORDINE INGEGNERI ROMA N° 14035
COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE <i>Arch. Santo Salvatore Vermiglio</i> Ordine Architetti Provincia di Reggio Calabria n. 1270		
VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO <i>Ing. Francesco Pisani</i>		
VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO <i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i>		

OPERE D'ARTE MAGGIORI

Asse principale

VI.01 – Viadotto Montoncello

Relazione di calcolo

CODICE PROGETTO	NOME FILE	REVISIONE	SCALA
PROGETTO DPFI508	P01VI01STRRE01_B		
LIV.PROG ANNO D 23	CODICE ELAB. P01VI01STRRE01	B	-
D			
C			
B	Revisione a seguito Istruttoria n°U. 0016028.09-01-2024	Gennaio '24	Cassarini
A	Emissione	Agosto '23	Cassarini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO
		VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1. PREMESSA.....	4
1.1. DESCRIZIONE DELL'OPERA NUOVA.....	4
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	5
3. CARATTERISTICHE MATERIALI.....	6
3.1. CALCESTRUZZO PER IMPALCATO.....	6
3.2. CALCESTRUZZO SOTTOSTRUTTURE.....	8
3.3. ACCIAIO ORDINARIO PER ARMATURE.....	9
3.4. ACCIAIO PER CARPENTERIA.....	10
3.5. ACCIAIO E COPPIA DI SERRAGGIO DEI BULLONI.....	10
3.6. PIOLI CON TESTA TIPO "NELSON".....	10
3.7. GIUNZIONI SALDATE.....	11
4. VITA NOMINALE, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO.....	11
5. CLASSE DI ESECUZIONE.....	11
5.1. CLASSE DI IMPORTANZA.....	11
6. ANALISI DEI CARICHI DI PROGETTO.....	14
6.1. PESO PROPRIO DELLE STRUTTURE (G1).....	15
6.2. PESO PROPRIO FINITURE E PAVIMENTAZIONE (G2).....	15
6.3. EFFETTI DI RITIRO E VISCOSITÀ DEI CALCESTRUZZI (E2).....	16
6.4. EFFETTI DELLE VARIAZIONI TERMICHE (E3).....	18
6.4.1. <i>Variazioni termiche uniformi ΔTN</i>	18
6.4.2. <i>Variazioni termiche differenziali ΔTM</i>	18
6.5. EFFETTI DOVUTI ALLA VISCOSITÀ (E4).....	19
6.6. EFFETTI DEI CEDIMENTI DIFFERENZIALI (E5).....	20
6.7. CARICHI MOBILI (Q1).....	20
6.7.1. <i>Schema di carico</i>	21
6.7.2. <i>Disposizione delle corsie di carico</i>	22
6.8. AZIONI DA URTO DI VEICOLI IN SVIO.....	24
6.8.1. <i>Barriera bordo ponte integrata</i>	24
6.8.1. <i>Azioni da carichi mobili</i>	25
6.9. CARICO DA TRAFFICO PER VERIFICHE A FATICA.....	26
6.9.1. <i>Metodi di verifica</i>	27
6.9.2. <i>Verifica dei dettagli di fatica</i>	27

6.10.	AZIONE DI FRENAMENTO O ACCELERAZIONE (Q3).....	27
6.11.	AZIONE CENTRIFUGA (Q4).....	27
6.12.	AZIONE DEL VENTO (Q5).....	27
6.12.1.	<i>Velocità di riferimento</i>	28
6.12.2.	<i>Pressione del vento</i>	28
6.12.3.	<i>Coefficiente di esposizione</i>	29
6.12.4.	<i>Azione da vento</i>	31
6.13.	AZIONE SISMICA (Q6).....	33
6.14.	ANALISI DEI CARICHI SPALLA.....	40
6.14.1.	<i>Permanenti strutturali e non strutturali (G1 e G2)</i>	40
6.14.2.	<i>Spinta litostatica del terrapieno</i>	40
6.14.3.	<i>Spinta statica del sovraccarico agente sul terrapieno</i>	41
6.14.4.	<i>Calcolo dell'azione Sismica</i>	41
6.14.5.	<i>Spinta del terrapieno in condizioni sismiche</i>	41
6.14.6.	<i>Azioni di inerzia legate alla massa dell'impalcato</i>	42
6.14.7.	<i>Azioni di inerzia legate alla massa degli elementi strutturali</i>	43
7.	<u>VERIFICHE A FATICA</u>	43
7.1.	INTRODUZIONE.....	43
7.2.	MODELLO DI CARICO A FATICA.....	43
7.3.	COEFFICIENTI PARZIALI PER LA RESISTENZA A FATICA.....	45
7.4.	METODI DI VERIFICA.....	45
7.5.	VERIFICA DEI DETTAGLI DI FATICA.....	45
8.	<u>CARATTERISTICHE DEL TERRENO</u>	47
9.	<u>CODICE DI CALCOLO</u>	48
10.	<u>DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO</u>	49
11.	<u>SEZIONI MEMBRATURE DI IMPALCATO</u>	52
12.	<u>COMBINAZIONI DI CARICO</u>	55
13.	<u>FASI COSTRUTTIVE</u>	102
14.	<u>ANALISI SISMICA DELLA STRUTTURA</u>	103
15.	<u>APPARECCHI DI APPOGGIO E GIUNTI</u>	105
16.	<u>STATO DI SOLLECITAZIONE</u>	106
16.1.	TRAVI DI IMPALCATO.....	106
16.1.	CONTROVENTI.....	108
16.1.	SOLETTA.....	109

16.2.	PILE E PULVINI.....	111
16.3.	SPALLE.....	116
16.1.	FONDAZIONI.....	118
17.	STATO DEFORMAZIONE IN ESERCIZIO.....	121
18.	VERIFICHE STRUTTURALI.....	123
18.1.	TRAVI DI IMPALCATO.....	123
18.1.1.	Sezione di mezzeria (elemento 303).....	123
18.1.2.	Sezione di appoggio (elemento 325).....	129
18.1.1.	Verifica a fatica delle travi.....	135
18.2.	CONTROVENTI E TRAVI DIAFRAMMA.....	136
18.3.	SOLETTA.....	138
18.4.	PILE E PULVINI.....	143
18.5.	SPALLE.....	147
18.5.1.	Sezione sp. 2.50 m.....	147
18.5.2.	Sezione sp. 1.10 m.....	155
18.5.1.	Sezione sp. 0.75 m.....	163
18.6.	FONDAZIONE.....	172
18.6.1.	Sezione sp. 2.00 m.....	172
19.	ACCETTABILITA' DEI RISULTATI (CAP.10.2 NTC2018).....	180

1. PREMESSA

La presente relazione contiene il progetto del nuovo viadotto VI01 nell'ambito della progettazione per l'adeguamento a quattro corsie del tratto San Zeno – Arezzo – Palazzo del Pero, 1° lotto per il completamento della E78 GROSSETO – FANO - Tratto Nodo di Arezzo – Selci – Lama (E45).

1.1. DESCRIZIONE DELL'OPERA NUOVA

La struttura dell'impalcato ha uno schema statico a trave continua con la seguente scansione di luci 26m-36m-26m per complessivi 88 m con un andamento planimetrico rettilineo.

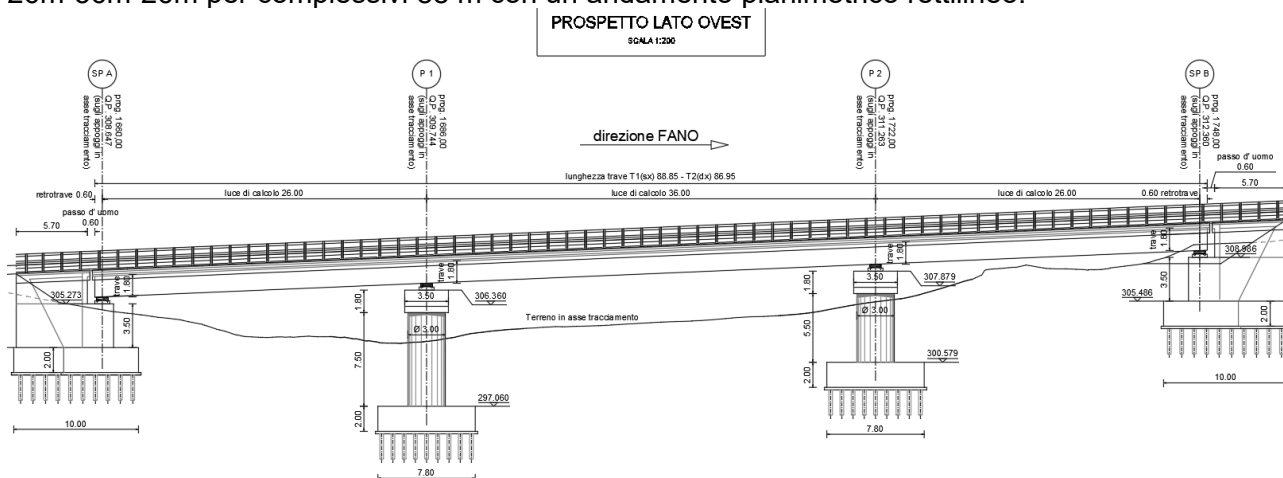


Figura 1.1 prospetto

L'impalcato è ripartito in due cordoli di lato 75cm ed una carreggiata di 10.35m, per una larghezza complessiva di 11.85m.

L'impalcato ha un retrotrave pari a 0.60m.

La sezione resistente è affidata alle due travi in un sistema misto acciaio-clt poste a 7.0 m di interasse con una altezza pari a 1.80 m. La soletta ha uno spessore complessivo di 32cm costituito da 7cm di predalle e da 25cm di spessore gettato in opera.

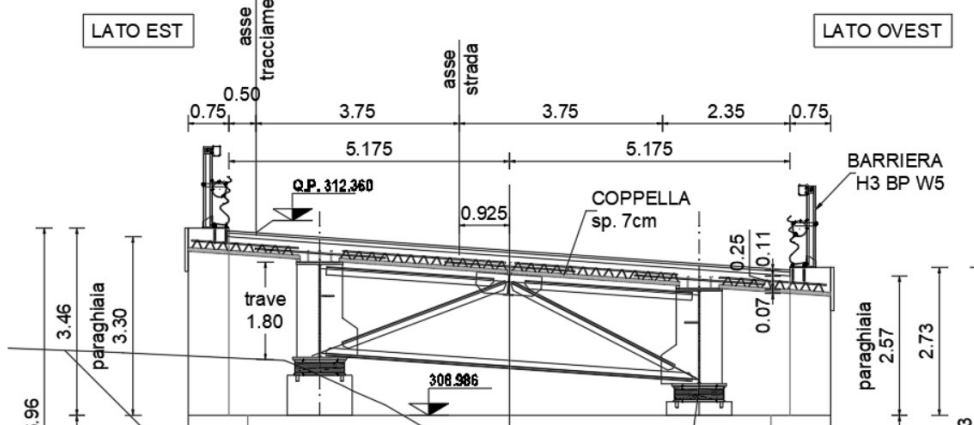


Figura 1.2 sezione tipo.

La collaborazione della soletta è affidata a pioli Nelson saldati alla piattabanda superiore.

La soletta è supportata da una trave rompitratta sostenuta dai traversi reticolari disposti con passo tipico di 4m.

Le pile sono costituite da fusti circolari con diametro 3m con un pulvino superiore con uno spessore di 1.8m.

Alla base la fondazione è costituita da plinti di spessore 2m e dimensioni in pianta 7.8mx10.5m su micropali.

Le spalle sono realizzate su fondazioni C su micropali, il muro frontale ha uno spessore di 2.5m e supporta un paraghiaia di spessore 40cm.

2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Si riportano le Normative adottate per le verifiche delle singole componenti strutturali:

D.M. 17-01-2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni” [NTC18]

UNI EN1991-2 “Azioni sulle strutture: carichi da traffico su ponti” [EC1-2]

UNI EN1991-1-5 “Azioni sulle strutture: azioni in generale-azioni termiche” [EC1-1-5]

UNI EN1991-1-7 “Azioni sulle strutture: azioni in generale-azioni eccezionali” [EC1-1-7]

UNI EN1992-1-1 “Progettazione delle strutture in calcestruzzo: regole generali e regole per gli edifici” [EC2-1]

UNI EN1993-1-1 “Progettazione delle strutture in acciaio: regole generali e regole per gli edifici” [EC3-1]

UNI EN1993-1-5 “Progettazione delle strutture in acciaio: elementi strutturali a lastra” [EC3-1-5]

UNI EN1993-1-8 “Progettazione delle strutture in acciaio: progettazione dei collegamenti” [EC3-1-8]

UNI EN1993-1-9 “Progettazione delle strutture in acciaio: fatica” [EC3-1-9]

UNI EN1993-2 “Progettazione delle strutture in acciaio: Ponti di acciaio” [EC3-1-8]

UNI EN1994-1-1 “Progettazione delle strutture in composte acciaio-calcestruzzo: progettazione dei collegamenti” [EC4-1-1]

3. CARATTERISTICHE MATERIALI

3.1. CALCESTRUZZO PER IMPALCATO

CALCESTRUZZO			NTC 2018	
Classe	C35/45			
coefficiente di sicurezza	γ_c	1.5	par. 4.3.3	
resistenza a compressione cilindrica caratteristica	f_{ck}	35 MPa	par. 11.2.10.1 (11.2.1)	
resistenza a compressione cubica caratteristica	R_{ck}	45 MPa	par. 11.2.10.1	
resistenza a compressione cilindrica media	f_{cm}	43.00 MPa	par. 11.2.10.1 (11.2.2)	
resistenza a trazione semplice media	f_{ctm}	3.21 MPa	par. 11.2.10.2 (11.2.3a,b)	
resistenza a trazione semplice caratteristica	f_{ctk}	2.25 MPa	par. 11.2.10.2	
resistenza a trazione per flessione media	f_{ctfm}	3.85 MPa	par. 11.2.10.2 (11.2.4)	
resistenza a trazione per flessione caratteristica	f_{ctfk}	2.70 MPa	par. 11.2.10.2	
modulo elastico	E_{cm}	34077 MPa	par. 11.2.10.3 (11.2.5)	
coefficiente di Poisson (cls non fessurato)	ν_{NF}	0.2 -	par. 11.2.10.4	
coefficiente di Poisson (cls fessurato)	ν_F	0 -	par. 11.2.10.4	
coefficiente di dilatazione termica	α	1.00E-05 1/°C	par. 11.2.10.5	
densità	ρ	2500 kg/m ³		
resistenza a compressione cilindrica di progetto allo SLU	f_{cd}	19.83 MPa	par. 4.1.2.1.1.1	
resistenza a trazione cilindrica di progetto allo SLU	f_{ctd}	1.50 MPa	par. 4.1.2.1.1.2	
tensione limite allo SLE nella comb. rara	$\sigma_{c,rara}$	21.00 MPa	par. 4.1.2.2.5.1	
tensione limite allo SLE nella comb. quasi perm.	$\sigma_{c,q.per.}$	15.75 MPa	par. 4.1.2.2.5.1	

Tali valori sono coerenti con quanto indicato nei quaderni tecnici Anas per strade non di montagna.

Elemento strutturale	Classe di esposizione	Classe di resistenza minima	Rapporto A/C massimo	Classe di consistenza S (slump)	Dosaggio minimo di cemento (kg/m³)	Cemento	inerte max (mm)	copriferro su barre B450C (mm)
Solette in c.a. gettate in opera (1)	XC3 + XD1	C32/40	0,55	S4	320	-----	22	35
Predalles collaboranti con la soletta	XC3 + XD1	C40/50	0,45	(2)	350	-----	16	25
Impalcati in c.a. o in c.a.p. gettati in opera (1)	XC4 + XD1	C32/40	0,50	S5	340	-----	22	35
Elementi prefabbricati di impalcato (conci, travi, solette, ecc.)	XC4 + XD1	C40/50	0,50	(2)	340	-----	22	30
Parti in elevazione delle Pile:								
- pile a setti	XC4 + XD1	C28/35	0,55	S4	320	-----	22	40
- pile a setti costruite con casseri rampanti	XC4 + XD1	C28/35	0,55	S3	320	-----	22	40
- pile piene	XC4 + XD1	C28/35	0,55	S4	320	CEM IV	22	40
- pulvini "a mensola" (6)	XC4 + XD1	C32/40	0,50	S4	340	CEM IV	22	40
Parti in elevazione delle Spalle e dei Muri (muri di sostegno, muri d'ala, muri andatori e muri di sottoscampa)	XC4 + XD1 + XC2	C28/35	0,55	(4)	320	-----	22	35
Parti in elevazione dei Muri di controripa:								
- muri dotati di rivestimento protettivo sul lato di valle	XC3 + XC2	C28/35	0,55	(4)	320	-----	22	35
- muri non dotati di rivestimento protettivo sul lato di valle	XD3 + XC4 + XC2	C32/40	0,50	(4)	340	-----	32	45
Plinti di fondazione, pareti di pozzi aventi funzione strutturale definitiva ed eseguiti per sottomurazione	XC2	C25/30	0,60	S4	300	CEM IV	32	45
	XC2 + XA1	C28/35	0,55	S4	320	CEM IV	32	45
	XC2 + XA2	C32/40	0,50	S4	320	(3)	32	45
Pali (esclusi quelli prefabbricati), diaframmi e riempimento di pozzi armati	XC2	C25/30	0,60	S5	300	CEM IV	32	75
	XC2 + XA1	C28/35	0,55	S5	320	CEM IV	32	75
	XC2 + XA2	C32/40	0,50	S5	320	(3)	32	75
Sottofondazioni ("magroni"), cls per riempimenti pozzi non armati o debolmente armati	-----	C12/15	-----	-----	-----	-----	-----	-----
cls per opere aventi funzioni provvisoriali	-----	C20/25	-----	-----	-----	-----	-----	(5)

Valutando il copriferro minimo secondo quanto indicato nell'eurocodice 2 si ottiene un copriferro nominale minimo di 34mm.

COPRIFERRO				UNI EN 1992-1-1:2005	
Vita utile di progetto		50	anni		
Copriferro estradosso					
Classe di esposizione (ai fini del copriferro)		XC3	par. 4.2, prosp. 4.1		
Classe di esposizione (ai fini della composizione)		XC3	par. 4.2, prosp. 4.1		
Controllo di qualità speciale della produzione del cls?		No	par. 4.4.1.2, prosp. 4.3N		
Classe strutturale		S	2	par. 4.4.1.2(5)	
Copriferro minimo dovuto al requisito di aderenza (ferri sup)	$c_{min,b,sup}$	24	mm	par. 4.4.1.2(3)	
Copriferro minimo dovuto alle condizioni ambientali	$c_{min,dur}$	15	mm	par. 4.4.1.2(5)	
Margine di sicurezza	$\Delta c_{dur,y}$	0	mm	par. 4.4.1.2(6) e Appendice Nazionale	
Riduzione del copriferro minimo per acciaio inox	$\Delta c_{dur,st}$	0	mm	par. 4.4.1.2(7) e Appendice Nazionale	
Riduzione del copriferro minimo per protezione aggiuntiva	$\Delta c_{dur,add}$	0	mm	par. 4.4.1.2(8) e Appendice Nazionale	
Copriferro nominale minimo - strato superiore		$c_{nom,sup}$	34	mm	
Margine di progetto per gli scostamenti		$\Delta c_{dev,sup}$	10	mm par. 4.4.1.3(1,3) e Appendice Nazionale	
Copriferro minimo		$c_{min,sup}$	24	mm par. 4.4.1.2(2)	
max	$c_{min,b,sup}$		24	mm	
	$c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}$		15	mm	
			10	mm	

Per quanto sopra esposto si considera un valore minimo di 35mm, tenuto conto la posizione e l'aggressività ambientale.

All'intradosso, essendo la soletta protetta dalla predalle collaboranti con la soletta pari a 25mm

Tabella C4.1.IV - Copriferri minimi in mm

			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
C_{min}	C_0	ambiente	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C30/37	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Conglomerato cementizio per predalle collaboranti con la soletta:

- Classe di resistenza C40/50
- Diam. massimo inerte 16 mm
- Classe di consistenza secondo le specifiche di produzione del processo di prefabbricazione
- Classe di esposizione XC4 - XD1

3.2. CALCESTRUZZO SOTTOSTRUTTURE

Conglomerato cementizio per sottofondazioni:

- Classe di resistenza C12/15
- Classe di consistenza -

Conglomerato cementizio per pali di fondazione:

- Classe di resistenza C30/37
- Diam. massimo inerte 32 mm
- Classe di consistenza S5
- Classe di esposizione XC2

Conglomerato cementizio per platee di fondazione di spalle e pile:

- Classe di resistenza C30/37
- Diam. massimo inerte 32 mm
- Classe di consistenza S4
- Classe di esposizione XC2

Conglomerato cementizio per le strutture in elevazione delle spalle:

- Classe di resistenza C32/40
- Diam. massimo inerte 25 mm
- Classe di consistenza S4
- Classe di esposizione XC4 – XF2

Conglomerato cementizio per le strutture in elevazione delle pile:

- Classe di resistenza C32/40
- Diam. massimo inerte 25 mm
- Classe di consistenza S4

- Classe di esposizione XC4 – XF2

Conglomerato cementizio per baggioli:

- Classe di resistenza C35/45
- Diam. massimo inerte 25 mm
- Classe di consistenza S5
- Classe di esposizione XC4 - XD1 (cordoli XC4-XD3)

Si riporta di seguito il calcolo del copriferro come da NTC 2018

			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
C_{min}	C_o	ambiente	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C30/37	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

- Fondazioni:
 - o Classe Resistenza C30/37
 - o Classe di esposizione XC2 (Ordinaria)
 - o $c_{min} = 20$ mm
 - o $\Delta c_{dev} = 10$ mm
 - o Copriferro minimo da impiegare = $c_{min} + \Delta c_{dev} = 20$ mm + 10 mm = 30 mm
- Spalle e Pile:
 - o Classe Resistenza C32/40
 - o Classe di esposizione XC4 – XF2 (Aggressiva)
 - o $c_{min} = 30$ mm
 - o $\Delta c_{dev} = 10$ mm
 - o Copriferro minimo da impiegare = $c_{min} + \Delta c_{dev} = 30$ mm + 10 mm = 40 mm
- Baggioli:
 - o Classe Resistenza C35/45
 - o Classe di esposizione XC4-XD1 (Aggressiva)
 - o $c_{min} = 30$ mm
 - o $\Delta c_{dev} = 10$ mm
 - o Copriferro minimo da impiegare = $c_{min} + \Delta c_{dev} = 30$ mm + 10 mm = 40 mm

3.3. ACCIAIO ORDINARIO PER ARMATURE

Si utilizzeranno barre ad aderenza migliorata tipo B450C controllato in stabilimento, aventi le seguenti caratteristiche:

tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} \geq f_{y,nom} = 450$ MPa

tensione caratteristica di rottura $f_{tk} \geq f_{t,nom} = 540$ MPa

modulo elastico $E_s = 210.000$ MPa

$1.15 < (f_t / f_y)_k < 1.35$

$(f_{y,eff} / f_{y,nom}) < 1.25$

$(A_{gt})_k \geq 7.5\%$

con tensioni di progetto pari a:

- tensioni allo stato limite ultimo

$f_{yd} = 391$ N/mm² con $\gamma_s = 1.15$

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
 GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl



- tensioni allo stato limite esercizio
 $\sigma_c = 0.8 f_{yk} = 360 \text{ N/mm}^2$ (nella c.c. rara)

3.4. ACCIAIO PER CARPENTERIA

La carpenteria metallica sarà realizzata in acciaio patinabile a resistenza alla corrosione migliorata:
tipo S355J2W - per elementi saldati per spessori $t \leq 40 \text{ mm}$;
tipo S355K2W per elementi saldati per spessori $t > 40 \text{ mm}$;
tipo S355J2W - per elementi non saldati, piastre sciolte ed angolari

Gli acciai con spessori $t \leq 40 \text{ mm}$ devono essere conformi alle prescrizioni del D.M. 17.1.2018, dovendo presentare le seguenti caratteristiche:

- tensione di rottura a trazione
- $S355 f_t \geq 510 \text{ MPa}$
- tensione di snervamento $f_y \geq 355 \text{ MPa}$
- $S355 f_y \geq 355 \text{ MPa}$
- modulo elastico $E_s = 210.000 \text{ MPa}$
- Gli acciai con spessori $t > 40 \text{ mm}$ devono essere conformi alle prescrizioni del D.M. 17.1.2018, dovendo presentare le seguenti caratteristiche:
- tensione di rottura a trazione
- $S355 f_t \geq 470 \text{ MPa}$
- tensione di snervamento $f_y \geq 355 \text{ MPa}$
- $S355 f_y \geq 335 \text{ MPa}$
- modulo elastico $E_s = 210.000 \text{ MPa}$

Vengono considerati elementi di carpenteria, quindi caratterizzati dalle specifiche soprariportate anche le predelle metalliche, gli elementi di interfaccia e collegamento degli apparecchi di appoggio.

L'assemblaggio dei conci delle travi principali sarà realizzato mediante giunzioni saldate, secondo quanto riportato negli elaborati progettuali.

3.5. ACCIAIO E COPPIA DI SERRAGGIO DEI BULLONI

Le giunzioni bullonate saranno realizzate con bulloni ad alta resistenza per giunzioni ad attrito conformi alle specifiche contenute nel p.to 11.3.4.6.2 del D.M. 17.1.2018 e nella UNI EN 14399-1

- vite classe 10.9 (UNI EN 14399-4)
- dado classe 10 (UNI EN 14399- 4)
- rosette classe C50 UNI EN 10083-5/6)

I bulloni dovranno essere montati con una rosetta sotto la testa della vite e una rosetta sotto il dado, inoltre dovranno essere contrassegnati con le indicazioni del produttore, la classe di resistenza e la marcatura CE.

I bulloni disposti verticalmente avranno la testa della vite rivolta verso l'alto e il dado verso il basso.

3.6. PIOLI CON TESTA TIPO "NELSON"

I pioli devono essere conformi alle specifiche contenute nel p.to 11.3.4.7 del D.M. 17.01.2018 e nella UNI EN 10025.

Vengono adottati pioli tipo Nelson $\Phi 19$ con altezza $H=200 \text{ mm}$ in acciaio S235J2G3+C450 caratterizzato da:

- resistenza a snervamento dell'acciaio $f_y \geq 350 \text{ MPa}$;
- resistenza a rottura dell'acciaio $f_u \geq 450 \text{ MPa}$;

- allungamento a rottura dell'acciaio maggiore del 15%;
- strizione a rottura dell'acciaio maggiore del 50%.

3.7. GIUNZIONI SALDATE

Le saldature dovranno essere realizzate secondo le indicazioni del D.M. 17.1.2018

4. VITA NOMINALE, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

Per quanto riguarda la vita nominale, con riferimento al par. 2.4.1 e alla tabella 2.4.I del D.M. 17/1/2018, qui riportata, si farà riferimento alla cat. 3, assumendo una vita nominale pari a $V_N = 50$ anni.

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

La classe d'uso è la IV cui corrisponde un coefficiente d'uso $CU=2$

5. CLASSE DI ESECUZIONE

La determinazione della classe di esecuzione avviene nella fase di progettazione strutturale in cui vengono valutate le specifiche per la progettazione e la realizzazione della struttura.

La determinazione della classe di esecuzione viene fatta tenendo conto delle disposizioni nazionali, consultando, e collaborando in tale processo decisionale con tutte le figure che intervengono nella realizzazione dell'opera (costruttore, proprietario, responsabile del progetto) e seguendo le disposizioni nazionali nel luogo di utilizzo della struttura.

La procedura raccomandata per la determinazione della classe di esecuzione avviene in tre fasi:

Selezione di una classe di importanza, espressa in termini di conseguenze prevedibili sia umane, che economiche o ambientali, di un guasto o di un cedimento di una componente.

Selezione di una categorie di servizio e di una di categoria di produzione.

Determinazione della classe di esecuzione dei risultati delle due scelte sopra riportate secondo il prospetto B3 della UNI EN 1090-2.

Fattori di amministrazione per la scelta della classe di esecuzione

5.1. CLASSE DI IMPORTANZA

Nell'Eurocodice 0_EN 1990 "Criteri generali di progettazione" all'appendice B Tabella B1 "differenziazione dell'affidabilità strutturale per le costruzioni" vengono riportate le classi di conseguenza in caso di malfunzionamento della struttura, definite in base all'impatto sulla popolazione, ambiente, vite umane, sociali.

CLASSE D'IMPATTO CONSEGUENZA (CCi)		DESCRIZIONE
CC3	Impatto elevato	Gravi conseguenze per perdite di vite umane, economiche o sociali. Oppure gravi conseguenze per l'ambiente
CC2	impatto medio	Conseguenze di media entità per perdite di vite umane, economiche, sociali, oppure considerevoli conseguenze per l'ambiente.
CC1	basso impatto	Lievi conseguenze per perdite di vite umane, economiche, sociali, oppure basse o trascurabili conseguenze per l'ambiente.

Rischi connessi con l'esecuzione

Tali pericoli possono derivare dalla complessità dell'esecuzione dei lavori e dalla incertezza nella esposizione e nella azioni della struttura che possono evidenziare difetti nella struttura durante il suo utilizzo.

Rischi potenziali sono connessi in particolari con:

- fattori di servizio derivanti dalle azioni di cui la struttura e le sue parti possono essere esposte durante il montaggio, l'utilizzo, e i livelli di sollecitazione nei componenti in relazione alla loro resistenza
- fattori di produzione derivanti dalla complessità della realizzazione della struttura e delle sue componenti, per esempio, applicazione di particolari tecniche, procedure o controlli.

Per spiegare questa differenziazione dei rischi in categorie di servizio sono state introdotte le categorie di produzione.

La categoria di produzione può essere determinata sulla base del prospetto B.2. delle UNI EN 1090:2

CATEGORIA DI PRODUZIONE (PC)		
PC1	no saldature e acciai con grado < S355	- Componenti non saldati e realizzati con qualunque grado di acciaio
		- Componenti saldati realizzati con acciaio di grado inferiore a S355
PC2	componenti saldati e acciai con grado ≥ S355	- Componenti saldati realizzati con acciaio di grado S355 e superiore
		- Componenti essenziali per l'integrità strutturale che vengono assemblati tramite saldatura sulla costruzione in situ
		- Componenti con formatura a caldo oppure che abbiano ricevuto un trattamento termico durante la produzione

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**


Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 12 di 189

		- Componenti di tralicci CHS che richiedono taglie profilature
--	--	--

Categoria di servizio - Rischi connessi con l'utilizzo della struttura

La categoria di servizio può essere determinata sulla base del prospetto B.1. delle UNI EN 1090:2

CATEGORIA DI SERVIZIO (SC)		DEFINITE IN BASE ALLE SOLLECITAZIONI PREVISTE (dinamiche / statiche)	ESEMPI
SC1	sollecitazione statica	- Strutture e componenti progettati per azioni quasi-statiche	(Esempio: Edifici)
		- Strutture e componenti per connessioni progettate per resistere ad azioni sismiche in regioni a bassa intensità sismica e DCL	DCL: Comportamento strutturale poco dissipativo (EN 1998 – Prospetto 6.1)
		- Strutture e componenti progettati per azioni a fatica da gru (Classe S0)	
SC2	sollecitazione dinamica a fatica	- Strutture e componenti progettati per azioni a fatica in accordo con EN 1993	(Esempio: ponti ferroviari e stradali, gru (da S1 a S9), strutture suscettibili a vibrazioni determinate dall'azione del vento, gru oppure macchine con funzione rotazionale)
		- Strutture e componenti le cui connessioni sono progettate per azioni sismiche in regioni con medio ed alto rischio sismico e in DCM e DCH	Comportamento strutturale (EN 1998 – Prospetto 6.1) DCM: mediamente dissipativo DCH: Altamente dissipativo

Determinazione della classe di esecuzione per la carpenteria metallica

- CLASSE DI CONSEGUENZA = CC2
- CLASSE DI SERVIZIO = SC2
- CATEGORIA DI PRODUZIONE = PC2

CLASSE DI ESECUZIONE

La classe di esecuzione è deducibile dalla tabella riportata nella 1090-2 appendice B

Tabella di determinazione della classe di esecuzione B.3. UNI EN 1090:2							
Classi di conseguenza		CC1		CC2		CC3	
Categorie di servizio		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Categorie di produzione	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC3
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC4

Per la carpenteria metallica della dell'impalcato in sistema misto acciaio-calcestruzzo la classe di esecuzione può essere assunta pari a EXC3.

6. ANALISI DEI CARICHI DI PROGETTO

Elenco delle condizioni Elementari di Carico

Si calcola l'opera sottoposta alle azioni indotte da:

- g1 peso proprio delle strutture: Acciaio-cls. di soletta
- g2 carichi permanenti portati: pavimentazione, guardrails, marciapiedi, parapetti, cordoli
- $\epsilon 1$ distorsioni di progetto
- $\epsilon 2$ ritiro del calcestruzzo
- $\epsilon 3$ variazioni termiche differenziali: Acciaio-cls.
- $\epsilon 4$ effetti viscosi
- $\epsilon 5$ cedimenti differenziali dei vincoli
- q1 carichi mobili
- q2 effetto dinamico dei carichi mobili
- q3 azioni longitudinali di frenamento
- q4 azione centrifuga
- q5 azioni del vento
- q8 azioni sui parapetti – urto di veicolo in svio

Tali azioni saranno combinate secondo le prescrizioni delle normative vigenti.

6.1. PESO PROPRIO DELLE STRUTTURE (G1)

La sezione tipo dell'impalcato ha le seguenti caratteristiche

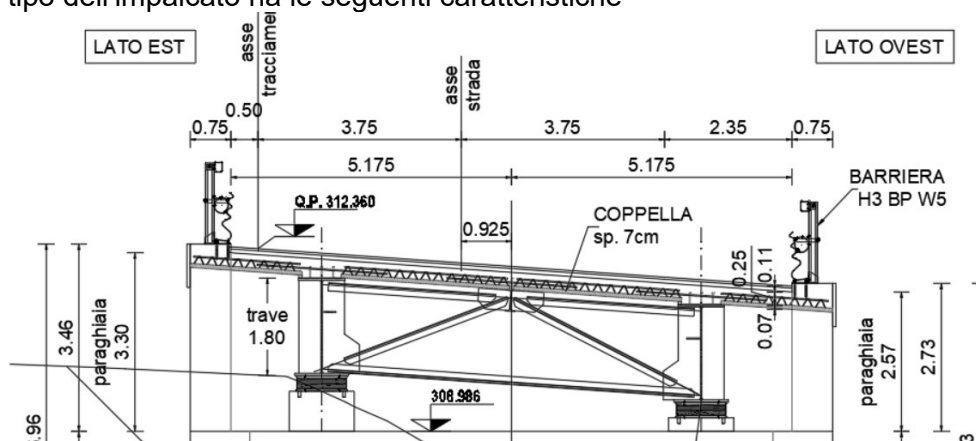


Figura 6.3 sezione tipo.

Larghezza impalcato (interasse travi)	11.85 m
Cordoli	0.75 m
h marciapiede	0.16 m
carreggiata	10.35 m

La soletta è eseguita su predalle metallica con spessore complessivo di 320mm comprensivo dello spessore del fondello della predalle di 70mm.

Per la determinazione dei carichi permanenti si sono adottati i seguenti pesi specifici dei materiali:

Peso getto cls	25 kN/mc
Peso pavimentazione	24 kN/mc
acciaio	78.5 kN/mc

Di seguito si riporta l'entità dei carichi a mq:

Soletta (getto+predalle) $25 \times 0.32 = 8 \text{ kN/m}^2$

Predalle $25 \times 0.07 = 1.75 \text{ kN/m}^2$

La carpenteria metallica delle travi è applicata sugli elementi che costituiscono la trave, si adotta una incidenza di 2.5 kN/mq , pertanto il carico applicato sulla singola trave è pari a $11.85 \times 2.5 / 2 = 15 \text{ kN/m}$

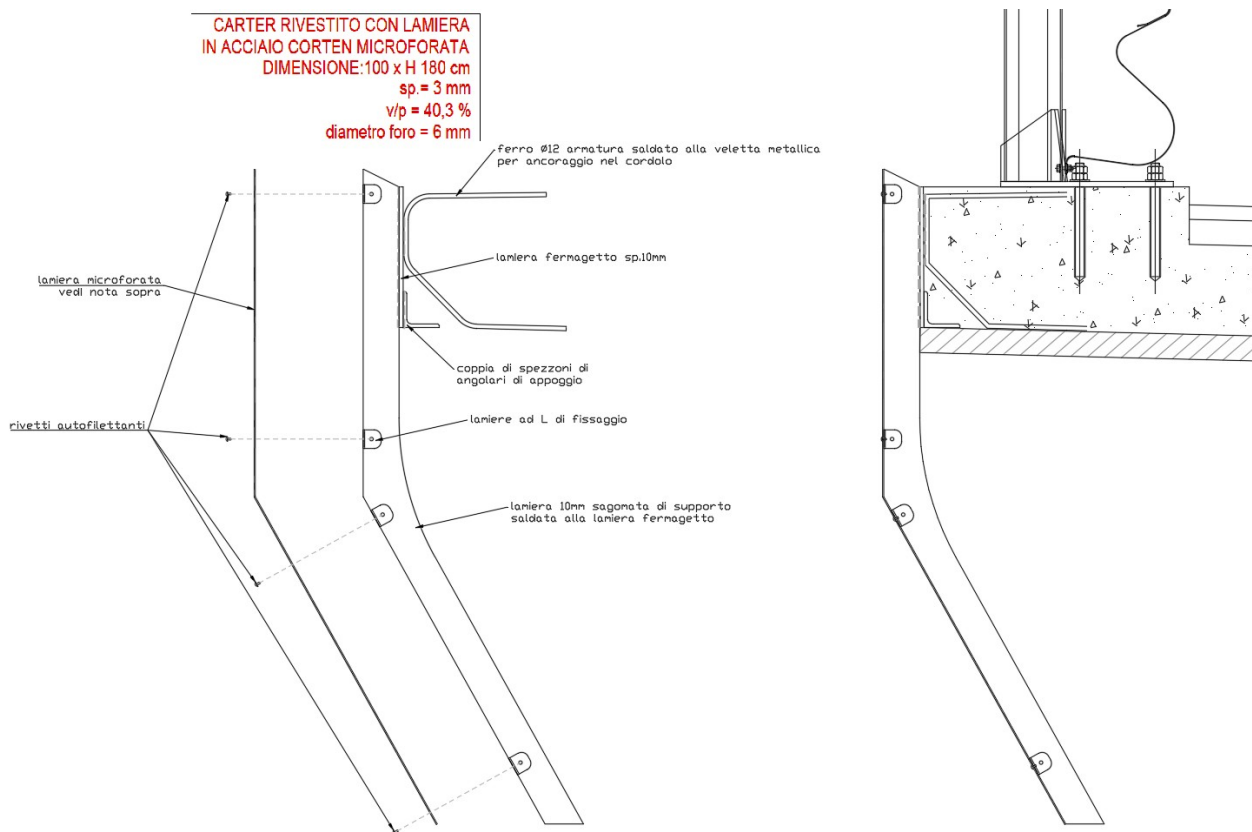
Il getto della soletta è stato considerato per tutta la larghezza del tratto carrabile. Il getto della rimanente parte e dei cordoli viene considerato nella fase G2.

6.2. PESO PROPRIO FINITURE E PAVIMENTAZIONE (G2)

In questa condizione di carico viene considerato il getto della rimanente parte dei cordoli e dei seguenti carichi permanenti così definiti ed applicati ai traversi:

I carichi unitari permanentemente portati così definiti sulla sezione tipica

- Pavimentazione tratto carrabile: $24 \times 0.11 = 2.64 \text{ kN/m}^2$ considerando uno spessore di 11cm
- Cordolo spessore 16cm e getto soletta rimanente 25cm : $25 \times (0.16 + 0.25) = 10.25 \text{ kN/m}^2$
- Guardrail 1.5 kN/m
- Smaltimento acque (tubo $\phi 300$ riempito al 50%): $0.2 + 0.5 \times 0.07 \times 10 = 0.55 \text{ kN/m}$
- Carter metallico (vedi schema sotto) : 0.8 kN/m



6.3. EFFETTI DI RITIRO E VISCOSITÀ DEI CALCESTRUZZI (E2)

La deformazione totale da ritiro viene calcolata con le formule da eurocodice e applicata tramite una analisi construction stage.

Soletta				
Larghezza	[mm]	11250	Area getto [mm ²]	2812500
spessore di getto	[mm]	250	h0 [mm]	500
Perimetro	[mm]	11250		

RITIRO

RH - umidità relativa	70%	
f_{ck}	35	MPa
f_{cm}	43	MPa
f_{ctm}	3.21	MPa
f_{cfm}	3.85	MPa
E_c	34077	MPa
Classe cemento	N	-
ϵ_{cd}	3.41E-04	deformazione di base di ritiro per essiccamento
K_h	0.700	
$\epsilon_{cd,inf}$	2.39E-04	deformazione di ritiro per essiccamento
$\epsilon_{ca,inf}$	6.25E-05	deformazione per ritiro autogeno
α	1.00E-05	coefficiente di dilatazione termica del cls ($^{\circ}C^{-1}$)
ϵ_{cs}	3.01E-04	deformazione totale per ritiro

Di seguito si riportano gli input del software

Name : Code :

European

Characteristic compressive cylinder strength of concrete at the age of 28 days (f_{ck}) : N/mm²

Relative Humidity of ambient environment (40 - 99) : %

Notional size of member : mm

$h = 2 * A_c / u$ (A_c : Section Area, u : Perimeter in contact with atmosphere)

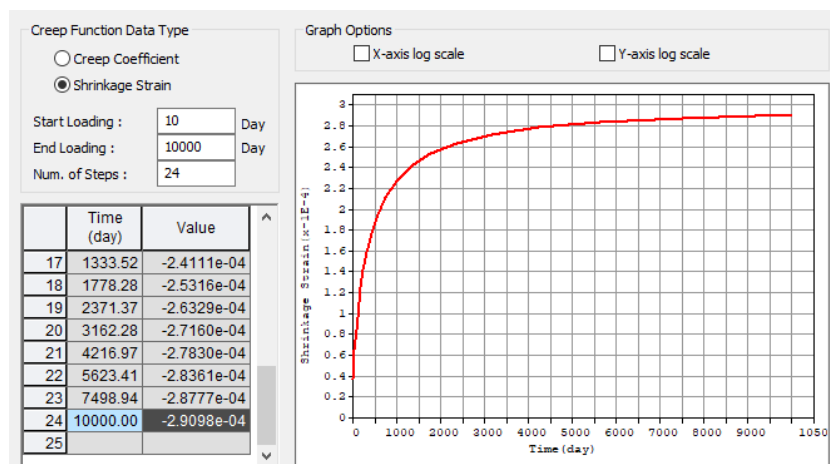
Type of cement

☐ Class S ☒ Class N ☐ Class R

Type of code

☐ EN 1992-1 (General Structure) ☒ EN 1992-2 (Concrete Bridge) ☐ Use of silica-fume

Age of concrete at the beginning of shrinkage : day



L'azione di ritiro è applicata alla soletta dell'elemento sezione mista considerando il modulo elastico differito del cls della soletta per la fase di ritiro.

Le sollecitazioni agenti nella trave a sezione mista sono calcolate in automatico dal software durante le fasi della analisi CS

6.4. EFFETTI DELLE VARIAZIONI TERMICHE (E3)

6.4.1. VARIAZIONI TERMICHE UNIFORMI ΔT_N

Il range di temperature indicato nelle NTC 2018 per il sito in esame è il seguente

Zona II

Liguria, Toscana, Umbria, Lazio, Sardegna, Campania, Basilicata:

$$T_{\min} = -8 - 6 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.3]$$

$$T_{\max} = 42 - 2 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.4]$$

Cui corrisponde un range, essendo la zona di Arezzo a quota di 310m:

$$T_{\min} = -8 - 6 \cdot 450 / 1000 = -9.86^\circ$$

$$T_{\max} = 42 - 2 \cdot 450 / 1000 = 41.4^\circ$$

Fissando T_0 a 15.0°C , dedotto dall'Annesso nazionale dell'Eurocodice coerente con il valore indicato dal D.M. 17.1.2018 par. 3.5.4, si ottiene l'escursione termica effettiva subita dall'impalcato:

- $\Delta T_{N\text{comp}} = T_0 - T_{\min} = 15 - (-9.86) = 24.86^\circ\text{C}$
- $\Delta T_{N\text{exp}} = T_{\max} - T_0 = 41.4 - 15 = +26.4^\circ\text{C}$

a cui corrisponde complessivamente un'escursione pari a:

$$\Delta T_N = 51.3^\circ\text{C}.$$

6.4.2. VARIAZIONI TERMICHE DIFFERENZIALI ΔT_M

Valutazione con eurocodice 1991-1-5 – parag. 6.1.4

Per la determinazione del gradiente di temperatura si farà riferimento all'approccio 1.

Per ponti di tipo 2 a sezione composta i valori caratteristici delle variazioni lineari di temperatura (gradiente tra intradosso ed estradosso) risultano:

Type of Deck ^(a)	Top warmer than bottom $\Delta T_{M,\text{heat}} [^\circ\text{C}]$	Bottom warmer than top $\Delta T_{M,\text{cool}} [^\circ\text{C}]$
Type 1. Steel deck	18	13
Type 2. Composite deck	15	18
Type 3. Concrete deck:		
- concrete box girder	10	5
- concrete beam	15	8
- concrete slab	15	8

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
 GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl



$$\Delta T_{M,heat} = 15.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{M,cool} = -18.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Il coefficiente riduttivo di $\Delta T_{M,heat}$ concesso per tenere conto dello spessore del manto di asfaltatura (ponti di tipo 2 - $k_{sur} = 1.0$ per spessore compreso tra 100mm e 150mm) non apporta variazioni ai valori caratteristici:

$$k_{sur} \times \Delta T_{M,heat} = 15.0 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad \text{estradosso più caldo dell'intradosso}$$

$$k_{sur} \times \Delta T_{M,cool} = -18.0 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad \text{estradosso più freddo dell'intradosso}$$

6.5. EFFETTI DOVUTI ALLA VISCOSITÀ (E4)

Dei fenomeni viscosi si tiene conto nella definizione delle sezioni. Ciò porta alla caratterizzazione delle differenti rigidezze che la struttura mista assume nelle diverse fasi temporali di lavoro (fase 2 a lungo termine e fase 3 a breve termine). Le NTC, al paragrafo 11.2.10.7, rimandano all'UNI EN 1992-1-1 per valutazioni accurate del coefficiente di viscosità a tempo infinito; i coefficienti di viscosità a tempo infinito vengono dunque valutati secondo il procedimento descritto nell'appendice B.

$$\varphi(t, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(t, t_0)$$

Coefficiente di viscosità

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \cdot \beta(f_{cm}) \cdot \beta(t_0)$$

Coefficiente nominale di viscosità

$$\varphi_{RH} = 1 + \frac{\left| 1 - RH / 100 \right|}{0.1 \cdot \sqrt[3]{h_0}}$$

per $f_{cm} \leq 35 \text{ MPa}$

$$\varphi_{RH} = 1 + \left[\frac{\left| 1 - RH / 100 \right|}{0.1 \cdot \sqrt[3]{h_0}} \cdot \alpha_1 \right] \cdot \alpha_2$$

per $f_{cm} > 35 \text{ MPa}$

Con:

RH umidità relativa in %;

$$\beta(f_{cm}) = \frac{16.8}{\sqrt{f_{cm}}}$$

coefficiente che tiene conto dell'effetto della resistenza del calcestruzzo sul coefficiente nominale di viscosità

$$\beta(t_0) = \frac{1}{(0.1 + t_0^{0.20})}$$

coefficiente che tiene conto dell'effetto dell'età del calcestruzzo al momento del carico sul coefficiente nominale di viscosità.

$$\beta_c(t, t_0) = \left[\frac{(t - t_0)}{(\beta_H + t - t_0)} \right]^{0.3}$$

coefficiente atto a descrivere l'evoluzione della viscosità nel tempo dopo

l'applicazione del carico

t età del calcestruzzo, in giorni, al momento considerato;

t₀ età del calcestruzzo, in giorni, al momento dell'applicazione del carico; t - t₀ la durata non corretta del carico, in giorni;

β_H coefficiente dipendente dall'umidità relativa (RH in %) e dalla dimensione fittizia dell'elemento (h_0 in millimetri):

$$\beta_H = 1.5 \cdot [1 + (0.012 \cdot RH)^{18}] \cdot h_0 + 250 \leq 1500 \quad \text{per } f_{cm} \leq 35 \text{ MPa (B.8)}$$

$$\beta_H = 1.5 \cdot [1 + (0.012 \cdot RH)^{18}] \cdot h_0 + 250 \cdot \alpha_3 \leq 1500 \cdot \alpha_3 \quad \text{per } f_{cm} \geq 35 \text{ MPa}$$

L'effetto del tipo di cemento sul coefficiente di viscosità può essere considerato modificando l'età del carico t_0 nell'espressione (B.5) secondo la seguente espressione:

$$t_0 = t_{0,T} \cdot \left(\frac{9}{2 + t_{0,T}^{1,2}} + 1 \right)^\alpha \geq 0,5$$

Con:

$t_{0,T}$ età del calcestruzzo, in giorni, al momento dell'applicazione del carico

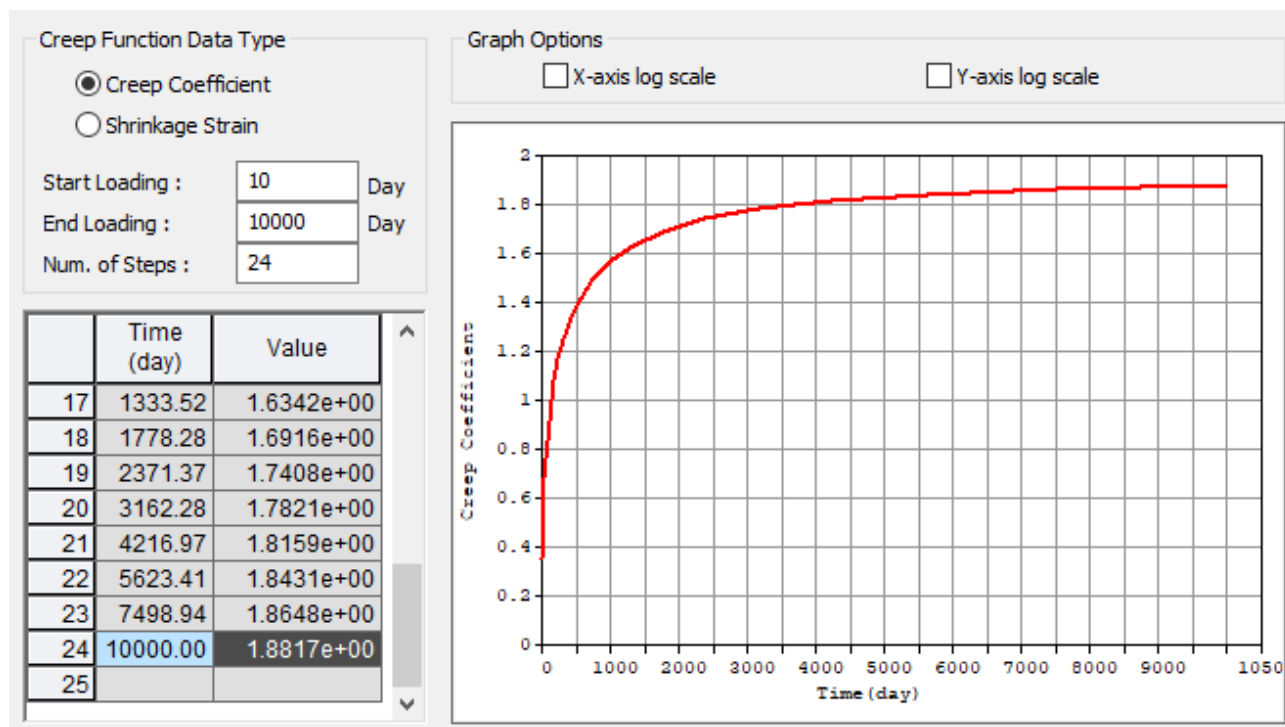
α esponente che dipende dal tipo di cemento:

= -1 per cemento di classe S;

= 0 per cemento di classe N;

= 1 per cemento di classe R.

Anche in questo caso il coefficiente di viscosità viene calcolato dal software in accordo a quanto riportato nelle formule precedenti, si riporta di seguito l'andamento del coeff. nel tempo:



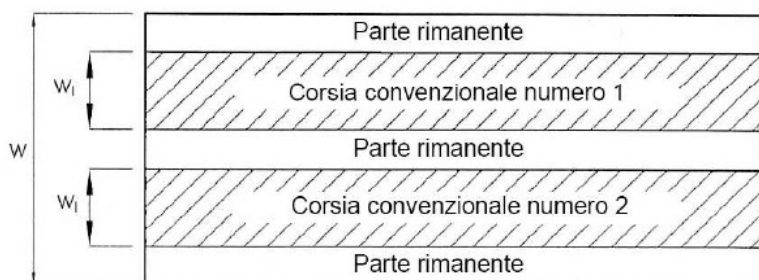
6.6. EFFETTI DEI CEDIMENTI DIFFERENZIALI (E5)

Le fondazioni sono di tipo profondo e pertanto cedimenti di significativa entità non sono attesi, in ogni caso si applica cautelativamente un cedimento differenziale di entità pari ad 1/5000 della luce maggiore che afferisce alla sottostruttura.

6.7. CARICHI MOBILI (Q1)

I carichi variabili da traffico sono definiti dagli Schemi di Carico descritti nel § 5.1.3.3.3 NTC18, disposti su corsie convenzionali.

Le larghezze w_l delle corsie convenzionali su una carreggiata ed il massimo numero (intero) possibile di tali corsie su di essa sono indicati nel prospetto di Fig. 5.1.1 e Tab. 5.1.I NTC18.



Larghezza di carreggiata "w"	Numero corsie convenzionali	Larghezza corsia convenzionale [m]	Larghezza della zona rimanente [m]
$w < 5.40$ m	$n_i = 1$	3.00	$(w - 3.00)$
$5.4 \leq w < 6.0$	$n_i = 2$	$w/2$	0
$6.0 \text{ m} \leq w$	$n_i = \text{Int}(w/3)$	3.00	$w - (3.00 \times n_i)$

La disposizione e la numerazione delle corsie va determinata in modo da indurre le più sfavorevoli condizioni di progetto. Per ogni singola verifica il numero di corsie da considerare caricate, la loro disposizione sulla carreggiata e la loro numerazione vanno scelte in modo che gli effetti della disposizione dei carichi risultino i più sfavorevoli.

La corsia che, caricata, dà l'effetto più sfavorevole è numerata come corsia Numero 1; la corsia che dà il successivo effetto più sfavorevole è numerata come corsia Numero 2, ecc.

6.7.1. SCHEMA DI CARICO

Le azioni variabili del traffico, comprensive degli effetti dinamici, sono definite dai seguenti Schemi di Carico:

Schema di Carico 1: è costituito da carichi concentrati su due assi in tandem, applicati su impronte di pneumatico di forma quadrata e lato 0,40 m, e da carichi uniformemente distribuiti. Questo schema è da assumere a riferimento sia per le verifiche globali, sia per le verifiche locali, considerando un solo carico tandem per corsia, disposto in asse alla corsia stessa. Il carico tandem, se presente, va considerato per intero.

Schema di Carico 2: è costituito da un singolo asse applicato su specifiche impronte di pneumatico di forma rettangolare, di larghezza 0,60 m ed altezza 0,35 m. Questo schema va considerato autonomamente con asse longitudinale nella posizione più gravosa ed è da assumere a riferimento solo per verifiche locali. Qualora sia più gravoso si considererà il peso di una singola ruota di 200 kN.

Schema di Carico 3: è costituito da un carico isolato da 150kN con impronta quadrata di lato 0,40m. Si utilizza per verifiche locali su marciapiedi non protetti da sicurvia.

Schema di Carico 4: è costituito da un carico isolato da 10 kN con impronta quadrata di lato 0,10m. Si utilizza per verifiche locali su marciapiedi protetti da sicurvia e sulle passerelle pedonali.

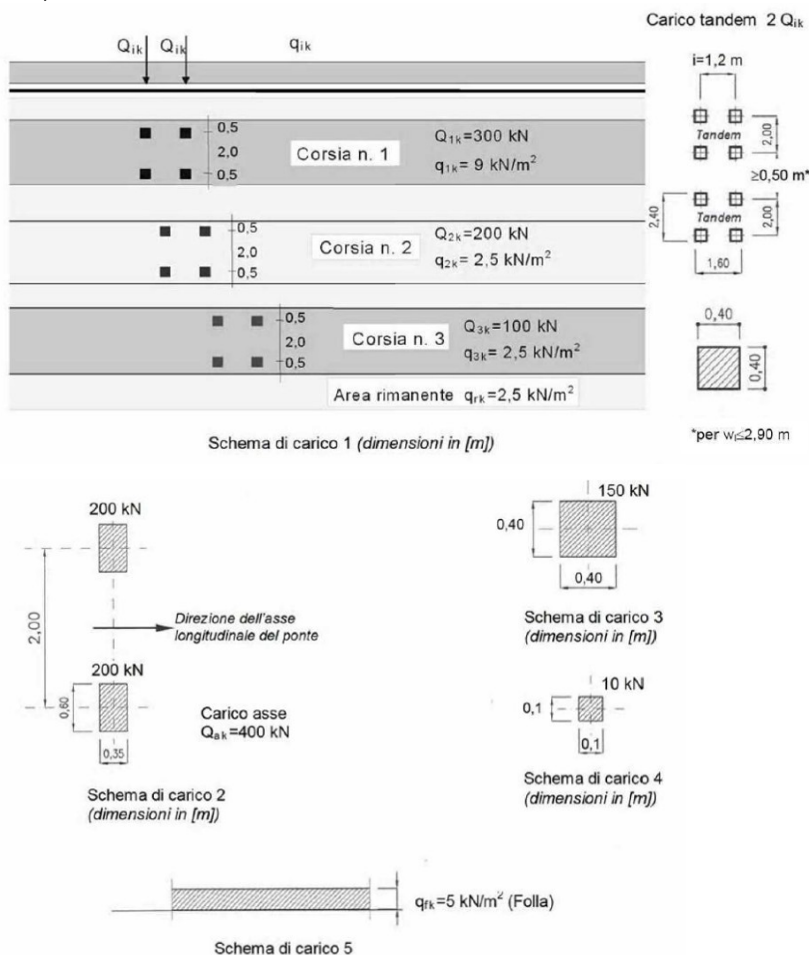
Schema di Carico 5: costituito dalla folla compatta, agente con intensità nominale, comprensiva degli effetti dinamici, di 5,0 kN/m². Il valore di combinazione è invece di 2,5 kN/m². Il carico folla deve essere applicato su tutte le zone significative della superficie di influenza, inclusa l'area dello spartitraffico centrale, ove rilevante.

Categoria stradale

Il ponte in oggetto è definito di Categoria 1°.

6.7.2. DISPOSIZIONE DELLE CORSIE DI CARICO

Il numero delle colonne di carichi mobili da considerare nel calcolo dei ponti di 1a e 2a Categoria è quello massimo compatibile con la larghezza della carreggiata, comprese le eventuali banchine di rispetto e per sosta di emergenza, nonché gli eventuali marciapiedi non protetti e di altezza inferiore a 20 cm, tenuto conto che la larghezza di ingombro convenzionale è stabilita per ciascuna colonna in 3,00 m.



La disposizione e la numerazione delle corsie viene determinata in modo da indurre le più sfavorevoli condizioni di progetto. Per ogni singola verifica il numero di corsie da considerare caricate, la loro disposizione sulla carreggiata e la loro numerazione vengono scelte in modo che gli effetti della disposizione dei carichi risultino i più sfavorevoli. La corsia che, caricata, dà l'effetto più sfavorevole è numerata come Corsia 1; la corsia che dà il successivo effetto più sfavorevole è numerata come Corsia 2, ecc.

Per i ponti di 1° Categoria si devono considerare, compatibilmente con le larghezze precedentemente definite, le seguenti intensità dei carichi (NTC18):

Posizione carico asse	Q_{1k} [kN]	q_{1k} [kN/m ²]
Corsia numero 1	300	9.00
Corsia numero 2	200	2.50
Corsia numero 3	100	2.50
Altre corsie	0	2.50

L'analisi della disposizione in senso longitudinale dei carichi mobili che massimizzano le sollecitazioni su ogni singolo elemento strutturale principale è automaticamente svolta dal

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl

cooprogetti

engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

programma di calcolo attraverso l'analisi della linea di influenza, una volta assegnate le caratteristiche in termini di geometria, posizione e pesi di ciascuna colonna di carico.
Per quanto riguarda la disposizione trasversale dei carichi, tenuta in considerazione che la struttura portante dell'impalcato è costituita da una coppia di travi con uno schema di ripartizione a graticcio si considerano le seguenti disposizioni di carico trasversale..

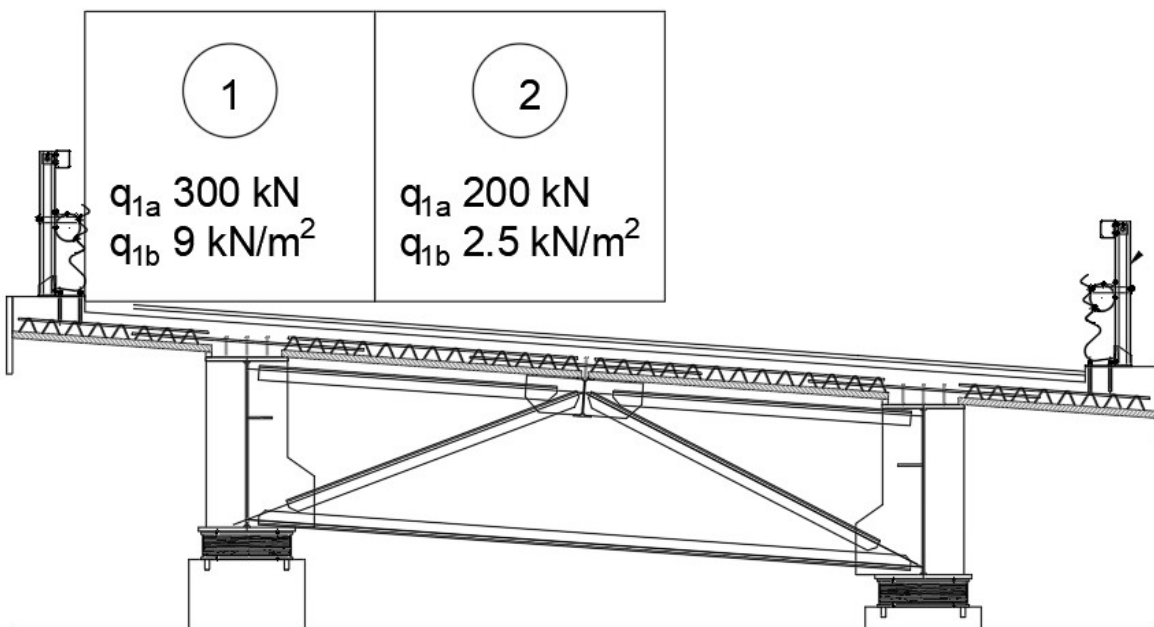


Figura 6.4. condizione di carico eccentrico

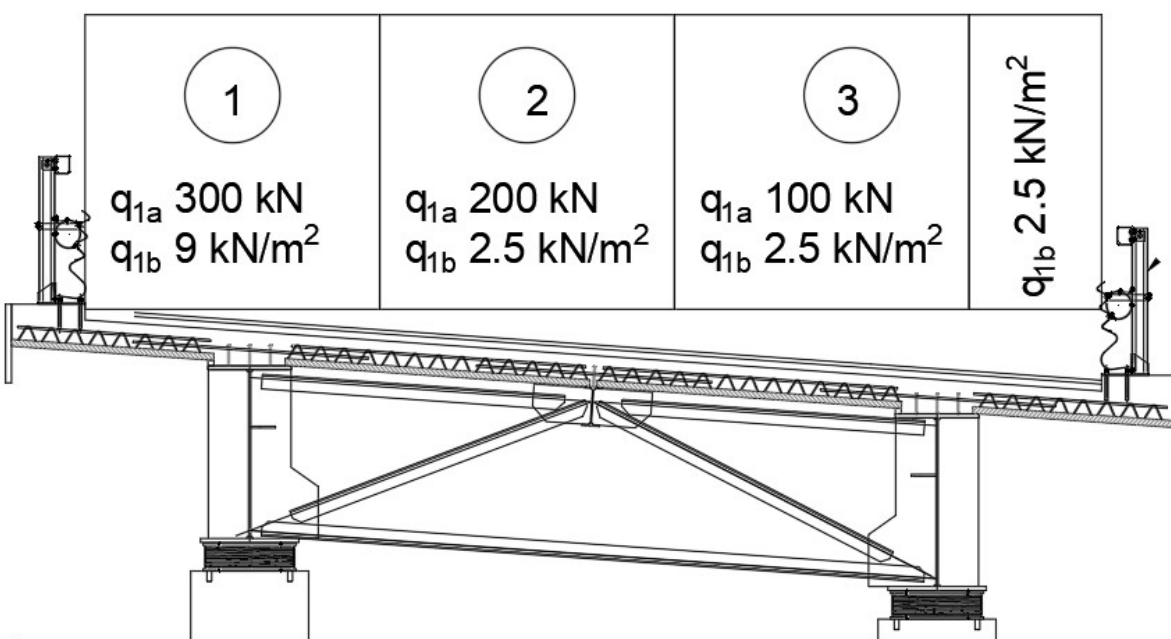


Figura 6.5. condizione con carico centrato

Per il viadotto in oggetto L_r è pari a 1.35m cui corrisponde un carico lineare di 3.375 kN/m.
 Per il calcolo della soletta sono stata considerate ulteriori condizioni, si veda il capitolo specifico.

6.8. AZIONI DA URTO DI VEICOLI IN SVIO

Le azioni per urto di veicoli in svio sulle barriere di contenimento saranno quelle previste dalle NTC2018 al paragrafo § 3.6.3.3.2.

Forze causate da collisioni accidentali sugli elementi di sicurezza: forza orizzontale equivalente di collisione pari a 100kN:

Per le barriere metalliche, se nota la tipologia che effettivamente sarà installata (con specifiche tecniche delle sue parti strutturali in base alle schede del modello commerciale – almeno la sezione trasversale del montante e il tipo di acciaio in cui è realizzata), si potranno invece fare delle considerazioni diverse, aggiuntive, riguardanti le sollecitazioni plastiche effettivamente trasmesse (limite superiore) aumentate del fattore di amplificazione pari a 1.50 come determinato in § 5.1.3.10 delle NTC2018:

[...] il sistema di forze orizzontali può essere determinato con riferimento alla resistenza caratteristica degli elementi strutturali principali coinvolti nel meccanismo d'insieme della barriera e deve essere applicato ad una quota h , misurata dal piano viario, pari alla minore delle dimensioni h_1 e h_2 , dove h_1 = (altezza della barriera - 0,10m) e h_2 = 1,00 m. Nel dimensionamento degli elementi strutturali ai quali è collegata la barriera si deve tener conto della eventuale sovrapposizione delle zone di diffusione di tale sistema di forze, in funzione della geometria della barriera e delle sue condizioni di vincolo. Per il dimensionamento dell'impalcato, le forze orizzontali così determinate devono essere amplificate di un fattore pari a 1,50. Il coefficiente parziale di sicurezza per la combinazione di carico agli SLU per l'urto di veicolo in svio deve essere assunto unitario.

6.8.1. BARRIERA BORDO PONTE INTEGRATA

La massima azione tagliante alla base del montante (estradosso cordolo) causata dall'urto di un veicolo in svio può essere determinata con la seguente relazione:

$$F_{urto} = \frac{M_{pl}}{h^*} = \frac{M_{pl}}{h - h_R - h_C}$$

Dove:

- M_{pl} è il momento plastico del montante calcolato con la resistenza caratteristica, calcolato come:

$$M_{pl} = W_{pl} \cdot f_y$$

- h^* altezza di applicazione della forza da urto rispetto alla sezione di plast., calcolata come:

$$h^* = h - h_R - h_C$$

- h altezza della forza di urto sulla superficie di rotolamento, pari a 1.00m (NTC2018);
- h_B altezza della forza F_{urto} rispetto all'estradosso del cordolo;
- h_C altezza del cordolo sulla superficie di rotolamento;
- h_R altezza dell'irrigidimento del nodo e della piastra di base.

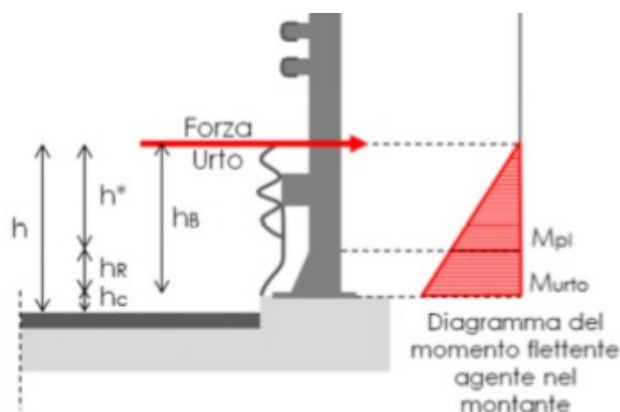


Figura 6.6. Determinazione delle sollecitazioni alla base del montante

Nota la forza orizzontale che plasticizza il montante, è possibile determinare il momento trasferito all'estradosso del cordolo:

$$M_{urto} = F_{urto} \cdot h_B = M_{pl} \cdot \left(1 + \frac{h_R}{h^*}\right)$$

I valori di taglio e momento ad estradosso cordolo così ottenuti sono quindi amplificati attraverso il fattore di sovrarresistenza pari a 1.5, in accordo al §5.1.3.10 delle NTC18 di seguito richiamato:

[...] Per il dimensionamento dell'impalcato, le forze orizzontali così determinate devono essere amplificate di un fattore pari a 1,50. Il coefficiente parziale di sicurezza per la combinazione di carico agli SLU per l'urto di veicolo in svio deve essere assunto unitario.

Tipo di barriera	Tipo di acciaio impiegato	W_{pl} [cm³]	M_{pl} [kNm]	h_R [m]	h_C [m]	h^* [m]	h_B [m]	F_{URTO} [kN]	M_{URTO} [kNm]	Fattore di sovr.	V_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]
Turbosider	S275JR	83.0	22.83	0.19	0.16	0.65	0.84	24.54	23.32	1.5	36.81	34.97

Tabella 6.1 Azioni ad estradosso cordolo generate da urto per veicolo in svio

Le azioni da urto per veicolo in svio qui definite sono utilizzate per le verifiche di seguito proposte; l'eventuale impiego di barriere di sicurezza con specifiche differenti necessità di opportuna revisione dell'analisi condotta.

In particolare, nel modello, verrà presa in considerazione la contemporanea plasticizzazione di n.3 montanti consecutivi.

6.8.1. AZIONI DA CARICHI MOBILI

In base a quanto previsto da NTC2018 § 5.1.3.10, deve essere considerata una combinazione di carico nella quale al sistema di forze orizzontali, equivalenti all'effetto dell'azione d'urto sulla barriera di sicurezza stradale, si associa un carico verticale isolato sulla sede stradale costituito dallo **Schema di Carico 2**, posizionato in adiacenza alla barriera stessa e disposto nella posizione più gravosa.

Si considera quindi la presenza di una impronta di dimensioni 0.60x0.35m (0.35m in direzione parallela all'asse longitudinale del ponte) gravata da un carico complessivo di 200kN in adiacenza al montante considerato.

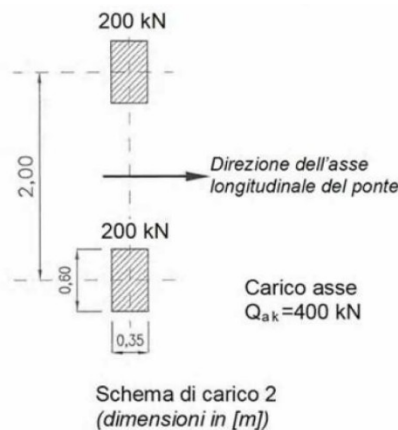


Figura 6-7 - Schema di carico 2

Tale impronta è stata diffusa a 45° attraverso la pavimentazione fino a metà soletta come mostrato nelle seguenti immagini.

6.9. CARICO DA TRAFFICO PER VERIFICHE A FATICA

Con riferimento a quanto prescritto dalle NTC 2018, in funzione del limitato carico di traffico previsto per il ponte, si fa riferimento al modello di carico a fatica 2 previsto al punto 5.1.4.3 del DM 17/1/2018. Si adotta pertanto il più gravoso dei mezzi riportati in tabella 5.1.VII, considerato viaggiante da solo sulla corsia convenzionale (massima eccentricità trasversale) per la verifica sulla trave principale.

SAGOMA del VEICOLO		Distanza tra gli assi (m)	Carico frequente per asse (kN)	Tipo di ruota (Tab. 5.1.IX)
		4,5	90 190	A B
		4,20 1,30	80 140 140	A B B
		3,20	90	A
		5,20	180	B
		1,30	120	C
		1,30	120 120	C C
		3,40	90	A
		6,00	190	B
		1,80	140 140	B B
		4,80	90	A
		3,60	180	B
		4,40	120	C
		1,30	110 110	C C

Veicolo schema di carico a fatica 2

Coefficienti parziali per la resistenza a fatica

I valori dei coefficienti γ_{Mf} adottati nelle verifiche a fatica sono riportati nella seguente tabella, estratta dalla circolare delle NTC18.

Coefficienti parziali di sicurezza

$\gamma_f = 1$ coefficiente parziale di sicurezza relativo alle azioni di fatica

$\gamma_M = 1.35$ coefficiente parziale di sicurezza relativo alla resistenza a fatica

$\gamma_{Mf} = \gamma_f \cdot \gamma_M = 1.35$ coefficiente parziale di sicurezza per le verifiche a fatica

Metodo di valutazione	Conseguenze del collasso	
	Basse conseguenze	Alte conseguenze
metodo del "danneggiamento accettabile"	1,00	1,15
metodo della "vita sicura"	1,15	1,35

6.9.1. METODI DI VERIFICA

Per la verifica a fatica secondo il criterio della vita illimitata, l'ampiezza di tensione di riferimento è quella ad ampiezza costante, definita come

$$\Delta\sigma_D = 0.737 \cdot \Delta\sigma_C$$

dove $\Delta\sigma_C$ è il valore della classe del dettaglio.

La verifica a vita illimitata si esegue controllando che sia

$$\Delta\sigma_{\max} \leq \Delta\sigma_D / \gamma_{Mf}$$

dove $\Delta\sigma_D$ sono i valori di progetto delle massime escursioni di tensioni normali indotte nel dettaglio considerato dallo spettro di carico per vita illimitata.

6.9.2. VERIFICA DEI DETTAGLI DI FATICA

Nelle verifiche a fatica le tensioni considerate sono coerenti con quelle alle quali è riferita la curva S-N del dettaglio.

Si veda capitolo specifico della presente relazione.

6.10. AZIONE DI FRENAMENTO O ACCELERAZIONE (Q3)

Secondo quanto riportato nel DM 17 gennaio 2018 paragrafo 5.1.3.5, la forza orizzontale dovuta al frenamento dei veicoli per l'impalcato in questione diviene:

$$Q3 = 0.6 \times 2 \times 300 + 0.1 \times 24.9 \times 9 \times 3 = 427.23 \text{ kN}$$

L'azione viene ripartita sui noi dei traversi al centro della carreggiata.

6.11. AZIONE CENTRIFUGA (Q4)

Non rilevante.

6.12. AZIONE DEL VENTO (Q5)

L'azione del vento può essere convenzionalmente assimilata ad un carico orizzontale e verticale statico, diretto ortogonalmente all'asse del ponte e/o diretto nelle direzioni più sfavorevoli per alcuni dei suoi elementi (ad es. le pile). Tale azione si considera agente sulla proiezione nel piano delle superfici direttamente investite.

6.12.1. VELOCITÀ DI RIFERIMENTO

La velocità di riferimento v_b assunta nei calcoli è il valore caratteristico della velocità del vento a 20 m dal suolo su un terreno di categoria di esposizione II, mediata su 10 minuti e riferita ad un periodo di ritorno di 50 anni.

In mancanza di specifiche ed adeguate indagini statistiche v_b è data dall'espressione:

$$v_b = v_{b,0} \text{ per } a_s \leq a_0$$

$$v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0) \text{ per } a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m}$$

dove:

$v_{b,0}$, a_0 , k_a sono parametri forniti nella norma e legati alla regione in cui sorge la costruzione in esame;

a_s è l'altitudine sul livello del mare (in m) del sito ove sorge la costruzione.

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,40
2	Emilia Romagna	25	750	0,45
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,37
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,36
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,40
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,36
7	Liguria	28	1000	0,54
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,50
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,32

La Toscana è in zona 3 cui corrisponde una $v_{b,0} = 27 \text{ m/sec}$

Pressione cinetica di riferimento

La pressione cinetica di riferimento q_b (in N/m^2) è data dall'espressione:

$$q_b = 0.5 \cdot \rho \cdot v_b^2$$

dove:

v_b è la velocità di riferimento del vento (in m/s);

ρ è la densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a $1,25 \text{ kg/m}^3$.

6.12.2. PRESSIONE DEL VENTO

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

dove:

q_b è la pressione cinetica di riferimento di cui al § 3.3.6 D.M. 17/01/18;

c_e è il coefficiente di esposizione di cui al § 3.3.7 D.M. 17/01/18;

c_p è il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento;

c_d è il coefficiente dinamico con cui si tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali. Indicazioni per la sua valutazione sono riportate al § 3.3.8 D.M. 17/01/18.

6.12.3. COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE

Il coefficiente di esposizione c_e dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno, e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione.

In assenza di analisi specifiche che tengano in conto la direzione di provenienza del vento e l'effettiva scabrezza e topografia del terreno che circonda la costruzione, per altezze sul suolo non maggiori di $z = 200 \text{ m}$, esso è dato dalla relazione:

$$c_e(z) = k_r \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)] \text{ per } z \geq z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \text{ per } z < z_{\min}$$

dove:

k_r , z_0 , $z_{\min}$ sono assegnati in Tab. 3.3.II D.M. 17/01/18 in funzione della categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione;

c_t è il coefficiente di topografia.

Categoria di esposizione del sito	k_r	z_0 [m]	$z_{\min}$ [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
 GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


 cooprogetti

 engeko


 Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

In mancanza di analisi specifiche, la categoria di esposizione è assegnata nella Fig. 3.3.2 D.M. 17/01/18 in funzione della posizione geografica del sito ove sorge la costruzione e della classe di rugosità del terreno definita in Tab. 3.3.III D.M. 17/01/18.

ZONE 1,2,3,4,5						
	costa			500m	750m	
	mare					
	2 km	10 km	30 km			
A	- -	IV	IV	V	V	V
B	- -	III	III	IV	IV	IV
C	- -	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

Nel caso in esame, vista l'ubicazione del sito posto oltre 30 km dalla costa ad una quota inferiore a 500m, si è considerata una categoria di esposizione II.

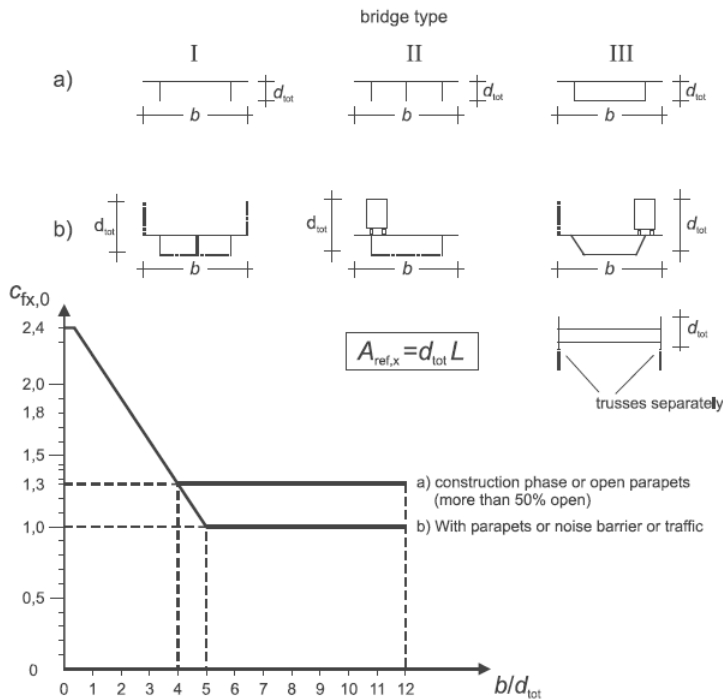
Il coefficiente di topografia ct è posto generalmente pari a 1, sia per le zone pianeggianti sia per quelle ondulate, collinose e montane.

Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,...)
L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinché una costruzione possa dirsi ubicata in classe A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla costruzione per non meno di 1 km e comunque non meno di 20 volte l'altezza della costruzione. Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, a meno di analisi dettagliate, verrà assegnata la classe più sfavorevole.	

Si adotta per la zona del ponte una Classe D.

Coefficienti di forma

Il coefficiente di forma è determinato sulla base del diagramma fornito dalla UNI-EN 1991-1-4:2005.



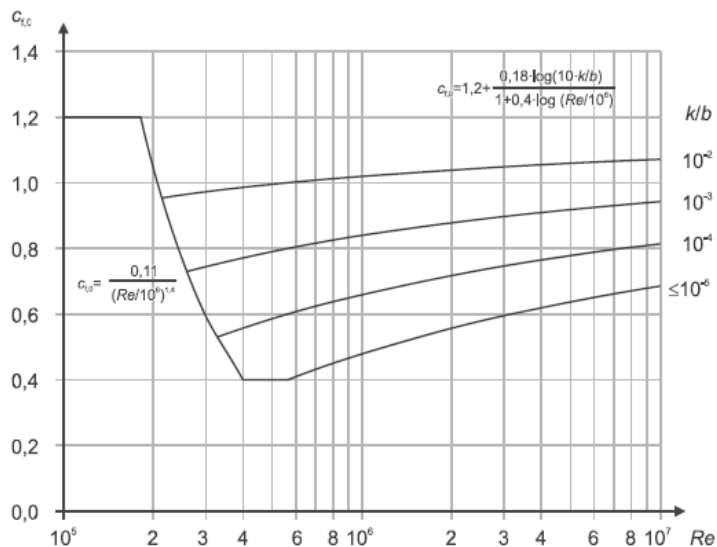
Per il ponte in oggetto, conforme alla tipologia b perché soggetto al traffico, il coefficiente di forma è assunto pari a:

Ponte scarico = 1.59, essendo il rapporto $b/d = 11.85 / (3.82) = 3.10$.

Ponte carico = 1.84, essendo il rapporto $b/d = 11.85 / (5.1) = 2.31$.

Il guardrail aperto è fattorizzato per 0.3 così come indicato nella EN 1991-1-4 al paragrafo 8.3.1 al punto 4.a.4

Per il fusto circolare della pila il coefficiente di forma può essere valutato dalla formulazione seguente (UNI ENV 1991-2-4:2010) in base al numero di Reynolds



Essendo il numero di Reynolds pari a :

$$Re = \frac{b \cdot v(z_e)}{v}$$

diametro	=
b	3
v	1.50E-05
qp	76.62
ce(z)	2.73
Vpicco	11.07
Re	1476269.55

Da cui si ottiene un coefficiente di forma pari a 1.29.

coefficiente per sezione circolari		
Reynolds	Re	1.48E+06
	k	1
	k/b	0.33
Controlla nella tabella a fianco	Cf,0	1.29

6.12.4. AZIONE DA VENTO

L'azione da vento può essere convenzionalmente assimilata ad una carico statico diretto ortogonalmente e/o verticalmente all'asse del ponte. Come superficie investita orizzontalmente è stata presa in considerazione la situazione con ponte sia carico (con sagoma veicolare) sia scarico, mentre la superficie verticale non risente del traffico veicolare.

Le superfici di esposizione dell'impalcato al vento sono state calcolate in accordo all'Eurocodice UNI EN 1991-1-4:2005 par. 8.3.

Tenuta in considerazione la bassa altezza del suolo e l'ingombro limitato dei telai delle sottostrutture, l'azione su di essi viene trascurata.

Di seguito vengono riportati i parametri considerati con riferimento agli elaborati grafici di progetto. Per la determinazione dell'area di riferimento si è valutata graficamente la sagoma.

INPUT DATI DI PROGETTO			
Proprietà della costruzione	Costruzione di rilevante importanza		
Zona di riferimento	Zona 3		
Classe di rugosità	Classe D		
Categoria di esposizione	Categoria II		
Altitudine del sito	(valore massimo: 1500)	a_s	475 m.s.l.m.
Coefficiente di topografia	(valore consigliato: 1)	c_t	1.00
Coefficiente dinamico	(valore consigliato: 1)	c_d	1.00
CALCOLO DELL'AZIONE DEL VENTO			
Periodo di ritorno	T_R	100	anni
Vita nominale della costruzione	V_N	100	anni
Velocità base di riferimento al livello del mare	$v_{b,0}$	27.00	m/s
Parametri (funzione della zona geografica)	a_0	500	m
	k_a	0.37	s ⁻¹
Coefficiente di altitudine	c_a	1.00	
Velocità di base di riferimento	v_b	27.00	m/s
Coefficiente di ritorno	c_r	1.06	
Velocità di riferimento del vento	v_r	28.62	m/s
Fattore di terreno (dip. da categoria di esposizione)	k_r	0.19	
Lunghezza di rugosità (dip. da categoria di esposizione)	z_0	0.05	m
Altezza minima (dip. da categoria di esposizione)	z_{min}	4.00	m
Densità media di massa dell'aria	ρ	1.25	kg/m ³
Pressione cinetica di riferimento	q_r	0.512	kN/m ²

La pressione di picco di progetto, senza coefficiente di forma, è pari a:

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 512.0 \times 2.70 \times 1 = 1382.73 \text{ N/m}^2$$

dove:

- q_b è la pressione cinetica di riferimento di cui al § 3.3.6 D.M. 17/01/18;
- c_e è il coefficiente di esposizione di cui al § 3.3.7 D.M. 17/01/18;
- c_p è il coefficiente dinamico

le pressioni sono pertanto pari a :

$$p \text{ scarico} = 1382.73 \times 1.59 = 2198 \text{ N/m}^2$$

$$p \text{ carico} = 1382.73 \times 1.84 = 2544 \text{ N/m}^2$$

La distribuzione dell'azione del vento possono essere di seguito riassunte secondo i seguenti schemi:

Ponte scarico con applicazione sulla trave esterna.

L'azione complessiva per metro di impalcato è pari a $P = 2198 \times (3.82) = 8120 \text{ N/m}$

Applicato sulla trave sopra vento.

Ponte carico con applicazione sulla trave esterna e sulla sagoma di traffico.

L'azione per metro di impalcato è pari a $P=2544 \times (5.1)=12800$ N/m applicato sulla trave più esposta.

Sul fusto della pila la pressione è pari a $1.382 \times 1.29 = 1.781$ kN/m²

L'azione lineare è pari a $1.781 \times 3 = 5.33$ kN/m

6.13. AZIONE SISMICA (Q6)

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale VN per il coefficiente d'uso CU.

Si ottiene pertanto il periodo di riferimento: $VR = VN \times CU = 50 \times 2 = 100$ anni

Per il terreno e le caratteristiche topografiche si sono assunti seguenti parametri:

Terreno tipo B

Classe topografica T1

La struttura si trova in corrispondenza delle seguenti coordinate geografiche:

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate

☐ Ricerca per comune

LONGITUDINE

LATITUDINE

REGIONE

Toscana

PROVINCIA

Arezzo

COMUNE

Arezzo

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

- ☐ Sito esterno al reticolo
- ☐ Interpolazione su 3 nodi
- ☒ Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

Nodi del reticolo intorno al sito

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info
Coefficiente d'uso della costruzione - C_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

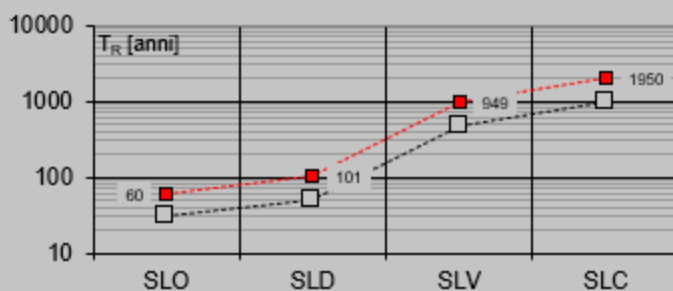
Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE {
SLO - $P_{VR} = 81\%$
SLD - $P_{VR} = 63\%$
Stati limite ultimi - SLU {
SLV - $P_{VR} = 10\%$
SLC - $P_{VR} = 5\%$

Elaborazioni

Grafici parametri azione
Grafici spettri di risposta
Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

---□--- Strategia per costruzioni ordinarie
- - - ■ - - - Strategia scelta

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

SLV

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
 Stato Limite considerato SLV [info](#)

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo B [info](#)
 Categoria topografica T1 [info](#)

$S_s = 1.200$ [info](#) $C_c = 1.398$ [info](#)
 $h/H = 0.000$ [info](#) $S_T = 1.000$ [info](#)
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☐ Spettro di progetto elastico (SLE)
☒ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Smorzamento ξ (%) 5 [info](#) $\eta = 1.000$ [info](#)
 Fattore q_o 1 Regol. in altezza sì [info](#)

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q 1 $\eta = 1.000$ [info](#)

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta [▶](#)
 Parametri e punti spettri di risposta [▶](#)

$S_{d,o}$ [g]

$S_{d,v}$ [g]

S_e [g]

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato \$LV\$

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.202 g
F_o	2.434
T_C	0.301 s
S_S	1.200
C_C	1.398
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.140 s
T_C	0.421 s
T_D	2.408 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	S_e [g]
	0.000	0.243
$T_B \leftarrow$	0.140	0.590
$T_C \leftarrow$	0.421	0.590
	0.516	0.482
	0.611	0.407
	0.705	0.353
	0.800	0.311
	0.894	0.278
	0.989	0.251
	1.084	0.230
	1.178	0.211
	1.273	0.195
	1.368	0.182
	1.462	0.170
	1.557	0.160
	1.651	0.151
	1.746	0.142
	1.841	0.135
	1.935	0.129
	2.030	0.123
	2.125	0.117
	2.219	0.112
	2.314	0.107
$T_D \leftarrow$	2.408	0.103
	2.484	0.097
	2.560	0.091
	2.636	0.086
	2.712	0.081
	2.787	0.077
	2.863	0.073
	2.939	0.069
	3.015	0.066
	3.091	0.063
	3.166	0.060
	3.242	0.057
	3.318	0.054
	3.394	0.052
	3.469	0.050
	3.545	0.048
	3.621	0.046
	3.697	0.044
	3.773	0.042
	3.848	0.040
	3.924	0.040
	4.000	0.040

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limSLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0.123 g
S_a	1.000
S_T	1.000
q	1.000
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.477
S	1.000
η	1.000

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1.35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0.5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \\ T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.123
$T_B \leftarrow$	0.050	0.299
$T_C \leftarrow$	0.150	0.299
	0.235	0.191
	0.320	0.140
	0.405	0.111
	0.490	0.091
	0.575	0.078
	0.660	0.068
	0.745	0.060
	0.830	0.054
	0.915	0.049
$T_D \leftarrow$	1.000	0.045
	1.094	0.037
	1.188	0.032
	1.281	0.027
	1.375	0.024
	1.469	0.021
	1.563	0.018
	1.656	0.016
	1.750	0.015
	1.844	0.013
	1.938	0.012
	2.031	0.011
	2.125	0.010
	2.219	0.009
	2.313	0.008
	2.406	0.008
	2.500	0.007
	2.594	0.007
	2.688	0.006
	2.781	0.006
	2.875	0.005
	2.969	0.005
	3.063	0.005
	3.156	0.004
	3.250	0.004
	3.344	0.004
	3.438	0.004
	3.531	0.004
	3.625	0.003
	3.719	0.003
	3.813	0.003
	3.906	0.003
	4.000	0.003

SLC

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_g	0.247 g
F_o	2.463
T_c	0.312 s
S_s	1.157
C_c	1.389
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.157
η	1.000
T_B	0.144 s
T_C	0.433 s
T_D	2.588 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_c = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_c}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_c T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	$T [s]$	$S_e [g]$
	0.000	0.286
$T_B \leftarrow$	0.144	0.704
$T_C \leftarrow$	0.433	0.704
	0.535	0.569
	0.638	0.477
	0.741	0.411
	0.843	0.361
	0.946	0.322
	1.049	0.290
	1.151	0.265
	1.254	0.243
	1.356	0.224
	1.459	0.209
	1.562	0.195
	1.664	0.183
	1.767	0.172
	1.869	0.163
	1.972	0.154
	2.075	0.147
	2.177	0.140
	2.280	0.134
	2.383	0.128
	2.485	0.123
$T_D \leftarrow$	2.588	0.118
	2.655	0.112
	2.722	0.106
	2.790	0.101
	2.857	0.097
	2.924	0.092
	2.991	0.088
	3.059	0.084
	3.126	0.081
	3.193	0.077
	3.260	0.074
	3.328	0.071
	3.395	0.068
	3.462	0.066
	3.529	0.063
	3.597	0.061
	3.664	0.059
	3.731	0.057
	3.798	0.055
	3.866	0.053
	3.933	0.051
	4.000	0.049

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limSLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_{gv}	0.166 g
S_s	1.000
S_T	1.000
q	1.000
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.652
S	1.000
η	1.000

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \\ T_C \leq T < T_D & \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.166
$T_B \leftarrow$	0.050	0.408
$T_C \leftarrow$	0.150	0.408
	0.235	0.260
	0.320	0.191
	0.405	0.151
	0.490	0.125
	0.575	0.106
	0.660	0.093
	0.745	0.082
	0.830	0.074
	0.915	0.067
$T_D \leftarrow$	1.000	0.061
	1.094	0.051
	1.188	0.043
	1.281	0.037
	1.375	0.032
	1.469	0.028
	1.563	0.025
	1.656	0.022
	1.750	0.020
	1.844	0.018
	1.938	0.016
	2.031	0.015
	2.125	0.014
	2.219	0.012
	2.313	0.011
	2.406	0.011
	2.500	0.010
	2.594	0.009
	2.688	0.008
	2.781	0.008
	2.875	0.007
	2.969	0.007
	3.063	0.007
	3.156	0.006
	3.250	0.006
	3.344	0.005
	3.438	0.005
	3.531	0.005
	3.625	0.005
	3.719	0.004
	3.813	0.004
	3.906	0.004
	4.000	0.004

L'impalcato è vincolato con 8 isolatori in gomma con le seguenti caratteristiche:

Spostamento +/- 250 mm

Rigidezza orizzontale: 2.37 kN/mm

Rigidezza verticale: 2013 kN/mm

Inoltre, le proprietà nominali dell'isolatore, e dunque quelle di tutto il sistema di isolamento, possono subire modifiche dovute all'invecchiamento, temperatura, storia di carico. Questa variabilità è tenuta in conto (come richiesto per le costruzioni in classe d'uso III e IV al paragrafo 7.10.5.1 del D.M. 17.01.2018) in accordo alla EN1998-2 [punto 7.5.2.4(2)P], tramite l'utilizzo di due gruppi di caratteristiche del sistema di isolamento:

- proprietà di progetto limiti superiori [upper bound design properties (UBDP)]
- proprietà di progetto limiti inferiori [lower bound design properties (LBDP)]

In generale devono essere effettuate due distinte analisi, una usando l'UBDP, ed un'altra usando l'LBDP. L'analisi con UBDP conduce in genere alle azioni massime su sottostrutture ed impalcato, mentre quella con LBDP porta ai massimi spostamenti dei dispositivi di isolamento.

I valori di progetto UBDP e LBDP sono calcolati in accordo alle EN1998-2 (Appendici J e JJ) e la UNI EN 15129, secondo quanto riportato di seguito attraverso la definizione di un parametro λ che tengono conto di alcuni effetti come bassa temperatura e invecchiamento che aumentano la rigidezza di progetto della gomma.

A questo va aggiunta una variabilità del 20% per la produzione.

Tenuto conto che il rapporto tra i parametri UBDP e LBDP deve essere almeno maggiore di 1.8, si considera un fattore di 1.5 per l'UBDP e di 0.8 per LBDP. Si ottengono quindi i seguenti valori

UBDP

Rigidezza orizzontale: 3.55 kN/mm

Rigidezza verticale: 3019.5 kN/mm

LBDP

Rigidezza orizzontale: 1.89 kN/mm

Rigidezza verticale: 1610.4 kN/mm

6.14. ANALISI DEI CARICHI SPALLA

Le sollecitazioni sono state determinate a partire dai valori delle risultanti delle azioni trasmesse dagli impalcato alla quota degli apparecchi di appoggio, alle quali sono state combinate le azioni determinate dalle spinte del terreno di riempimento, del sovraccarico accidentale e della pavimentazione, in condizioni sia statiche che sismiche, e le azioni dovute alle forze di inerzia e al peso proprio di tutti gli elementi costituenti le sottostrutture.

6.14.1. PERMANENTI STRUTTURALI E NON STRUTTURALI (G1 E G2)

I pesi degli elementi strutturali sono calcolati automaticamente dal programma di calcolo Midas Gen utilizzando un peso di volume del calcestruzzo pari a 25 kN/m³.

6.14.2. SPINTA LITOSTATICA DEL TERRAPIENO

Si assume per il terreno a tergo delle spalle un angolo di attrito $\varphi' = 35^\circ$ ed un peso per unità di volume $\gamma_T = 19 \text{ kN/m}^3$.

Nell'ipotesi di spostamenti molto piccoli della struttura rispetto al terreno, la spinta del terrapieno viene valutata sulla base dello stato di riposo:

$$S(z) = k_0 \cdot \gamma_T \cdot z$$

Dove

$k_0 = 1 - \sin\varphi = 0.426$ è il coefficiente di spinta a riposo.

6.14.3. SPINTA STATICA DEL SOVRACCARICO AGENTE SUL TERRAPIENO

La spinta viene valutata considerando un sovraccarico accidentale di 20 kN/m². Nell'ipotesi di spostamenti molto piccoli della struttura rispetto al terreno, la spinta del sovraccarico accidentale viene valutata sulla base dello stato di riposo:

$$S(z) = k_0 \cdot q$$

Dove

$k_0 = 1 - \sin\varphi = 0.426$ è il coefficiente di spinta a riposo.

6.14.4. CALCOLO DELL'AZIONE SISMICA

L'azione sismica viene considerata attraverso un'analisi pseudo-statica. In particolare, le azioni di inerzia in direzione orizzontale sono calcolate come:

$$F_h = k_h \cdot W$$

in cui k_h è il coefficiente sismico orizzontale:

$$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{max}}{g}$$

L'accelerazione orizzontale massima attesa al sito a_{max} è valutata con la relazione:

$$a_{max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g$$

dove:

$S = 1.47 \times 1.20 = 1.764$; coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_S) e dell'amplificazione topografica (S_T);

a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Il coefficiente β_m assume valore unitario, come definito nel § 7.11.6.2.1 delle NTC 2018 in riferimento a muri che non siano in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno.

Per le azioni inerziali in direzione verticale, invece, risulta valida la seguente espressione:

$$F_v = k_v \cdot W$$

dove:

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

Essendo la massima accelerazione orizzontale attesa al sito pari ad $a_{max} = 0.293^{0.250} g$, si ottengono, per il coefficiente sismico orizzontale e per quello verticale, i seguenti valori:

$$k_h = 0.351 ; k_v = 0.176$$

6.14.5. SPINTA DEL TERRAPIENO IN CONDIZIONI SISMICHE

La spinta esercitata dal terrapieno in condizioni sismiche viene valutata con la teoria di Mononobe-Okabe, considerando il raggiungimento delle condizioni di equilibrio limite attivo:

$$S_{a,E} = S_a + \Delta S_{a,E}$$

dove S_a rappresenta la spinta attiva del terreno valutata in condizioni statiche, e $\Delta S_{a,E}$ l'incremento dovuto all'azione sismica.

In particolare, la spinta attiva in condizioni statiche è:

$$S_a(z) = k_a \cdot \gamma_T \cdot z$$

dove k_a viene valutato con la formula di Muller-Breslau:

$$k_a = \frac{1 - \sin \varphi'}{1 + \sin \varphi'} = 0.271$$

L'espressione di Mononobe-Okabe permette di calcolare direttamente la risultante delle due componenti, che risulta quindi pari a:

$$S_{a,E}(z) = k_{a,E} \cdot \gamma_T \cdot z \cdot (1 \pm k_v)$$

Il coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche viene calcolato come:

$$K_{a,E} = \frac{\sin^2(\alpha + \varphi - \theta)}{\cos \theta \cdot \sin^2 \alpha \cdot \sin(\alpha - \delta - \theta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta - \theta)}{\sin(\alpha - \delta - \theta) \cdot \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

dove:

α = angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale del paramento del muro, pari a 90°;

φ = angolo d'attrito del terrapieno, pari a 35°;

δ = angolo d'attrito muro-terreno, pari a 0°;

β = angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della superficie del terrapieno, pari a 0°.

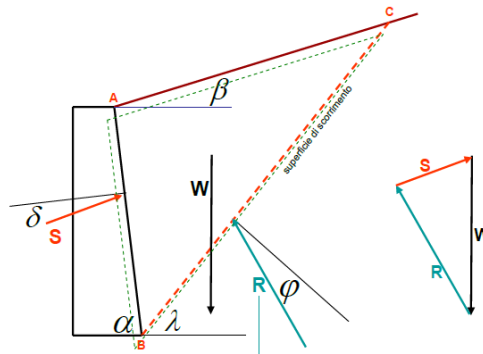


Figura 6.8 Parametri per il calcolo del coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche

L'angolo θ tiene conto invece della presenza della componente verticale dell'azione sismica:

$$\theta = \arctan \left(\frac{k_h}{1 \pm k_v} \right)$$

A seconda della direzione del sisma considerata siamo in presenza di un maggiore o minore angolo θ a cui corrisponde in maniera proporzionale un maggiore o minore coefficiente di spinta attiva $k_{a,E}$.

In particolare, per la definizione delle componenti di spinta in condizioni sismiche $S_{a,E}$ e quindi per il calcolo di θ si è considerato soltanto lo scenario $1 + k_v$ che sicuramente porta ad un coefficiente di spinta attiva $k_{a,E}$ minore ma nel complesso a sollecitazioni in condizioni sismiche sfavorevoli e quindi più gravose per il dimensionamento sia delle fondazioni che delle componenti strutturali della spalla oggetto di verifica.

Nei calcoli si utilizza un coefficiente di spinta attiva $k_{a,E} = 0.503$.

6.14.6. AZIONI DI INERZIA LEGATE ALLA MASSA DELL'IMPALCATO

Le azioni inerziali trasmesse dall'impalcato sono dovute alla massa degli elementi strutturali e non strutturali, trasmesse alla spalla dal sistema di vincolo, in questo caso dal sistema di isolamento. Per entrambe le spalle queste forze vengono direttamente dal modello dell'impalcato descritto in precedenza.

6.14.7. AZIONI DI INERZIA LEGATE ALLA MASSA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

Le azioni di inerzia degli elementi strutturali sono introdotte nel modello di calcolo come carichi ripartiti per unità di superficie.

In particolare, in direzione orizzontale tali azioni sono calcolate come:

$$p_h = k_h \cdot \gamma_c \cdot t$$

in cui:

- $k_h = 0.374$ $k_h = 0.351$ è il coefficiente sismico orizzontale;
- γ_c è il peso specifico del calcestruzzo, assunto pari a 25 kN/m³;
- t è lo spessore dei diversi elementi strutturali costituenti la spalla.

In direzione verticale, invece, le azioni inerziali sono calcolate come:

$$p_v = k_v \cdot \gamma_c \cdot t$$

dove $k_v = 0.168$ $k_v = 0.176$ è il coefficiente sismico verticale.

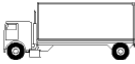
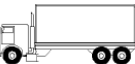
7. VERIFICHE A FATICA

7.1. INTRODUZIONE

Con riferimento al §5.4.3 delle NTC2018, per strutture, elementi strutturali e dettagli sensibili a fenomeni di fatica vanno eseguite opportune verifiche. Vengono svolte le verifiche a fatica per vita illimitata adottando gli spettri di carico associati. In assenza di studi specifici, volti alla determinazione dell'effettivo spettro di carico che interessa il ponte, si fa far riferimento ai modelli descritti nel seguito.

7.2. MODELLO DI CARICO A FATICA

Secondo quanto previsto dalle NTC18 al § 5.1.4.3, per la verifica a vita illimitata si prevede il modello di carico di fatica 2, sulla corsia identificata come lenta. Si riportano le cinque configurazioni di sagoma del veicolo.

SAGOMA del VEICOLO		Distanza tra gli assi (m)	Carico frequente per asse (kN)	Tipo di ruota (Tab. 5.1.IX)
		4,5	90	A
			190	B
		4,20 1,30	80	A
			140	B
			140	B
		3,20 5,20 1,30 1,30	90	A
			180	B
			120	C
			120	C
			120	C
		3,40 6,00 1,80	90	A
			190	B
			140	B
			140	B
		4,80 3,60 4,40 1,30	90	A
			180	B
			120	C
			110	C
			110	C

I delta di tensione si determinano in base agli effetti più severi dei diversi autocarri, considerati separatamente, che viaggiano da soli sulla corsia.

In particolare per le verifiche delle componenti strutturali si è assunto il più gravoso dei casi analizzati riportando direttamente le sollecitazioni di involuppo.

Si riportano i grafici delle sollecitazioni.

PostCS

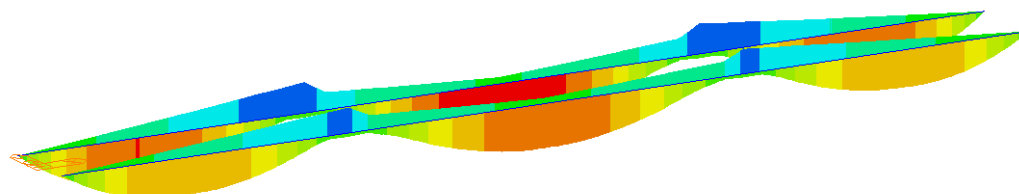
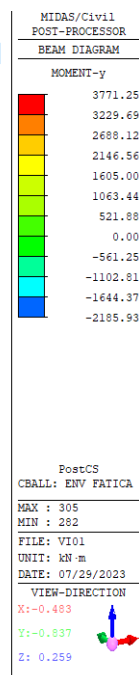


Fig. 1: q1 fatica - involucro del momento flettente [kNm]

7.3. COEFFICIENTI PARZIALI PER LA RESISTENZA A FATICA

I valori dei coefficienti γ_{Mf} adottati nelle verifiche a fatica sono riportati nella seguente tabella, estratta dalla circolare delle NTC18.

Coefficienti parziali di sicurezza

$\gamma_f = 1$ coefficiente parziale di sicurezza relativo alle azioni di fatica

$\gamma_M = 1.35$ coefficiente parziale di sicurezza relativo alla resistenza a fatica

$\gamma_{Mf} = \gamma_f \cdot \gamma_M = 1.35$ coefficiente parziale di sicurezza per le verifiche a fatica

Metodo di valutazione	Conseguenze del collasso	
	Basse conseguenze	Alte conseguenze
metodo del "danneggiamento accettabile"	1,00	1,15
metodo della "vita sicura"	1,15	1,35

7.4. METODI DI VERIFICA

Per la verifica a fatica secondo il criterio della vita illimitata, l'ampiezza di tensione di riferimento è quella ad ampiezza costante, definita come

$$\Delta\sigma_D = 0.737 \cdot \Delta\sigma_C$$

dove $\Delta\sigma_C$ è il valore della classe del dettaglio.

Verifica a vita illimitata

La verifica a vita illimitata si esegue controllando che sia

$$\Delta\sigma_{\max} \leq \Delta\sigma_D / \gamma_{Mf}$$

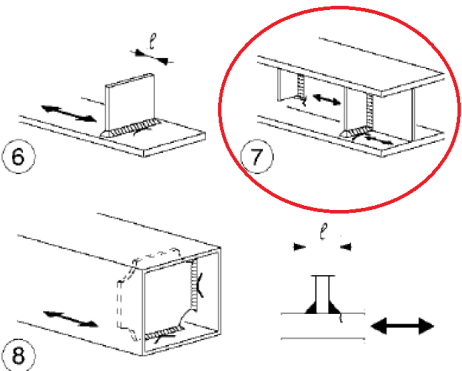
dove $\Delta\sigma_D$ sono i valori di progetto delle massime escursioni di tensioni normali indotte nel dettaglio considerato dallo spettro di carico per vita illimitata.

7.5. VERIFICA DEI DETTAGLI DI FATICA

Nelle verifiche a fatica le tensioni considerate sono coerenti con quelle alle quali è riferita la curva S-N del dettaglio. Per le successive verifiche si farà riferimento a tre dettagli tipologici di classe 56, 80 e 90 ritenuti rappresentativi dei dettagli previsti per l'impalcato metallico. A tali dettagli si associa una curva S-N riferita alle tensioni nominali e pertanto ad esse si fa riferimento.

Le resistenze a fatica dei dettagli tipici sono:

Dettaglio 80: per le giunzioni previste per realizzare il collegamento degli irrigidimenti verticali.

80 (a) 71 (b)		Attacchi trasversali 6) Saldati a una piastra 7) Nervature verticali saldate a un profilo o a una trave composta 8) Diagrammi di travi a cassone composte, saldati all'anima o alla piattabanda	6) e 7) Le parti terminali delle saldature devono essere molate accuratamente per eliminare tutte le rientranze presenti 7) Se la nervatura termina nell'anima, $\Delta\sigma$ deve essere calcolato usando le tensioni principali
		(a) $l' \leq 50$ mm (b) $50 < l' \leq 80$ mm Le classi sono valide anche per nervature anulari	

Caratteristiche resistenziali del dettaglio a fatica

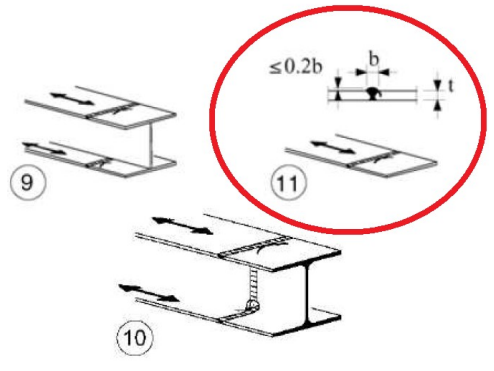
$$\Delta\sigma_C = 80 \text{ MPa}$$

classe del particolare: limite di fatica per 2×10^6 cicli

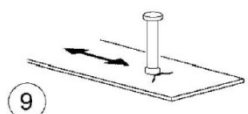
$$\Delta\sigma_D = 0.737 \Delta\sigma_C = 58.96 \text{ MPa}$$

limite di fatica ad ampiezza costante per 5×10^6 cicli

Dettaglio 80: per le giunzioni previste per realizzare il collegamento fra le piattabande di due conci successivi.

80		Saldature senza piatto di sostegno 9) Giunti trasversali in travi composte, in assenza di lunette di scarico 10) Giunti trasversali completi di profili laminati, in presenza di lunette di scarico 11) Giunti trasversali di lamiera, piatti, profilati e travi composte Per spessori $t > 25$ mm, si deve adottare una classe ridotta del coefficiente $k_s = (25/t)^{0.2}$	Saldature effettuate da entrambi i lati, non molate e sottoposte a controlli non distruttivi. Le saldature devono essere iniziate e terminate su tacchi d'estremità, da rimuovere una volta completata la saldatura I bordi esterni delle saldature devono essere molati in direzione degli sforzi Sovrappessore di saldatura non maggiore del 20% della larghezza del cordone, per i dettagli 9) e 11), o del 10% per il dettaglio 10, con zone di transizione regolari

La piattabanda superiore deve rispettare anche il limite imposto dagli effetti della saldatura alla base del piolo, ma essendo questo dettaglio meno gravoso rispetto agli altri due, la verifica non viene riportata perché sempre soddisfatta.

80		9) Effetto della saldatura del piolo sul materiale base della piastra	
----	---	--	--

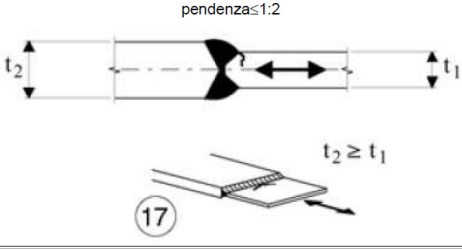
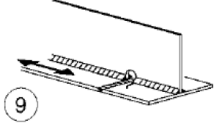
Le lamiere verranno verificate con entrambi i dettagli perché, avendo lamiere di grosso spessore, non è possibile escludere a priori uno dei due considerando che il particolare del giunto di continuità è limitato dal valore di k_s .

Caratteristiche resistenziali del dettaglio a fatica

$\Delta\sigma_C = 80$ MPa classe del particolare: limite di fatica per 2×10^6 cicli

$\Delta\sigma_D = 0.737 \Delta\sigma_C = 58.96$ MPa limite di fatica ad ampiezza costante per 5×10^6 cicli

Dettaglio 71: per le giunzioni previste per realizzare il collegamento fra le anime di due conci successivi.

71		17) Saldature trasversali a piena penetrazione tra elementi di spessore differente con assi allineati Per spessori $t_1 > 25$ mm si deve adottare una classe ridotta del coefficiente $k_s = (25/t_1)^{0.2}$	Nel caso di dissassamento la classe deve essere ridotta con il coefficiente $k_{se} = \left(1 + \frac{6e}{t_1} \cdot \frac{t_1^{1.5}}{t_1^{1.5} + t_2^{1.5}} \right)^{-1}$ da combinare, eventualmente, con k_s , quando $t_1 > 25$ mm
71		9) Saldatura longitudinale a piena penetrazione, a cordoni d'angolo e a tratti, con lunette di scarico di altezza non maggiore di 60 mm. Per lunette di altezza maggiore vedere dettaglio 1) della tabella C4.2.XX)	$\Delta\sigma$ riferiti alle tensioni nella piattabanda

Caratteristiche resistenziali del dettaglio a fatica

$\Delta\sigma_C = 71$ MPa classe del particolare: limite di fatica per 2×10^6 cicli

$\Delta\sigma_D = 0.737 \Delta\sigma_C = 52.33$ MPa limite di fatica ad ampiezza costante per 5×10^6 cicli

$\Delta T_D = 0.457 \Delta T_C = 32.45$ MPa limite di fatica ad ampiezza costante per 10^8 cicli

8. CARATTERISTICHE DEL TERRENO

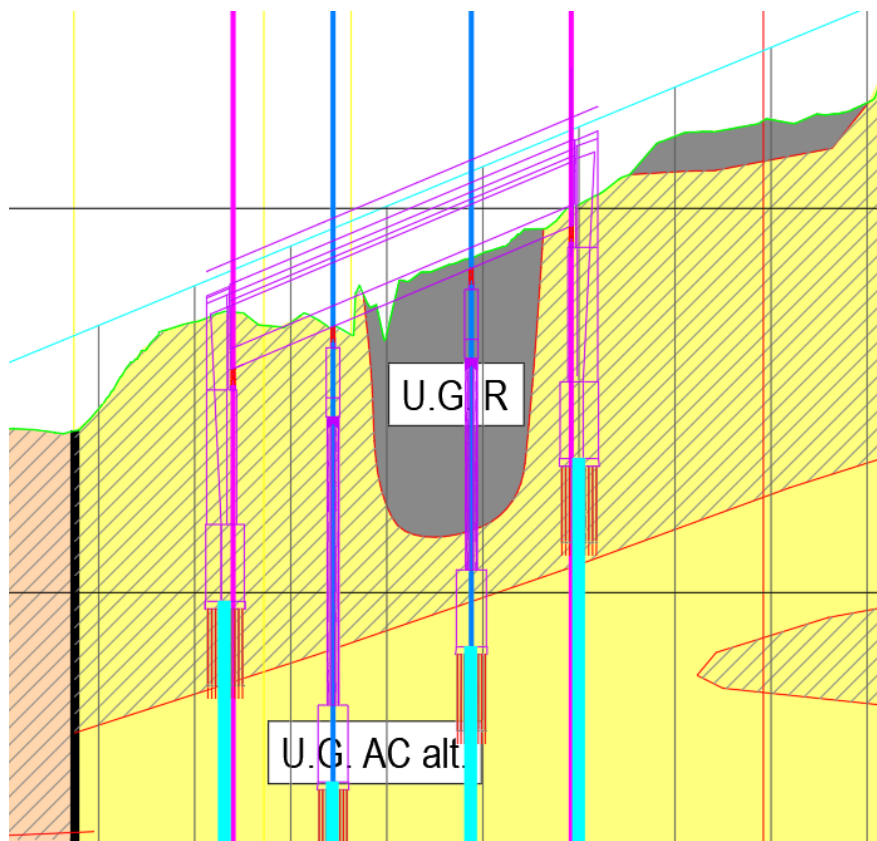
Per le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni in sito si è fatto riferimento ai seguenti parametri:

Arenaria alterata

$$\Phi' = 25^\circ$$

$$c_u = 0$$

$$\gamma = 19.5 \text{ kN/m}^3$$



Per il calcolo delle spinte orizzontali e delle pressioni verticali agenti sulle sottostrutture, si è considerato:

Misto cementato

$$\Phi' = 45^\circ$$

$$c_u = 0$$

$$\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$$

Terreno da rilevato

$$\Phi' = 35^\circ$$

$$c_u = 0$$

$$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$$

9. CODICE DI CALCOLO

Il calcolo agli elementi finiti della struttura è stato condotto mediante l'utilizzo del software MIDAS CIVIL 2020 ver.3.2.

Origine e caratteristiche del codice di calcolo

MIDAS Information Technology, Co., Ltd.

SKn Technopark Tech-center 15th fl. 190-1 Sangdaewon1-dong

Jungwon-gu, Seongnam, Gyeonggi-do, 462-721, Korea

Tel: 82-31-789-2000 Fax: 82-31-789-2001 ☐

n. di serie della licenza: U001-09640 ☐

intestato alla Ditta : STIGEA S.r.l., Bologna

Si allegano gli estremi della licenza d'uso:



Affidabilità del codice utilizzato

La documentazione di validazione a corredo del software, fornita dal distributore del prodotto e preliminarmente esaminata dal progettista, è disponibile presso STIGEA S.r.l., via Innerio n.10, Bologna

10. DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

Per la modellazione dell'impalcato si è considerato uno schema strutturale a travi, costituito da n.3 travi a sezione composta (trave "a doppia T" in acciaio e soletta in c.a. $s=0.32$ m (0.25+0.07)).

La modellazione dell'impalcato è completata dai traversi reticolari (diaframmi), costituiti da profili a L accoppiati in acciaio, posti a un interasse medio $i=4.00$ m. Infine, i controventi inferiori sono modellati come elementi reagenti alle sole azioni assiali (biella o truss).

Le platee di fondazione e i paramenti verticali delle spalle (elevazioni, paraghiaia e muri d'ala) sono stati modellati mediante elementi tipo "plate", mentre pali di fondazione mediante vincoli esterni tipo "spring" le cui rigidezze sono di seguito indicate:

$K_{xy} = 50000$ kN/m

$K_z = 84000$ kN/m

Per la descrizione dettagliata dei profili utilizzati per ogni elemento strutturale e per la geometria della struttura si rimanda ai seguenti capitoli e agli elaborati grafici.

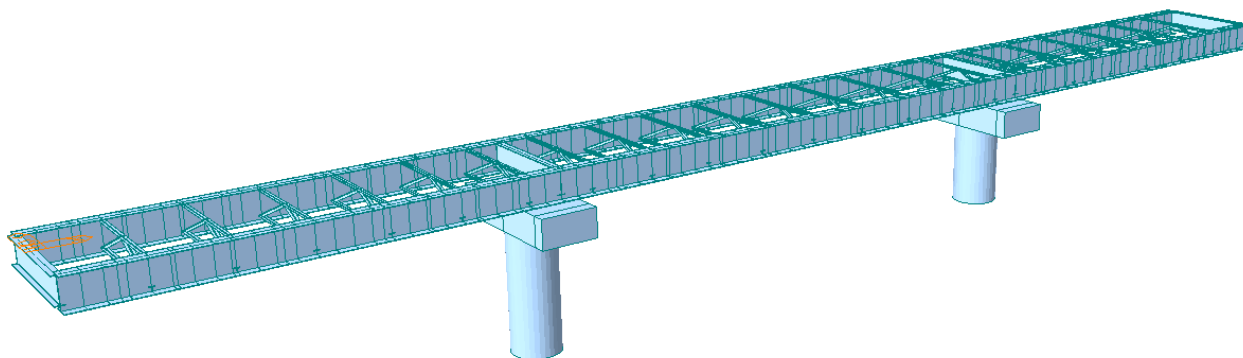


Figura 10.9 Modello di calcolo Fase 1 – Vista estrusa

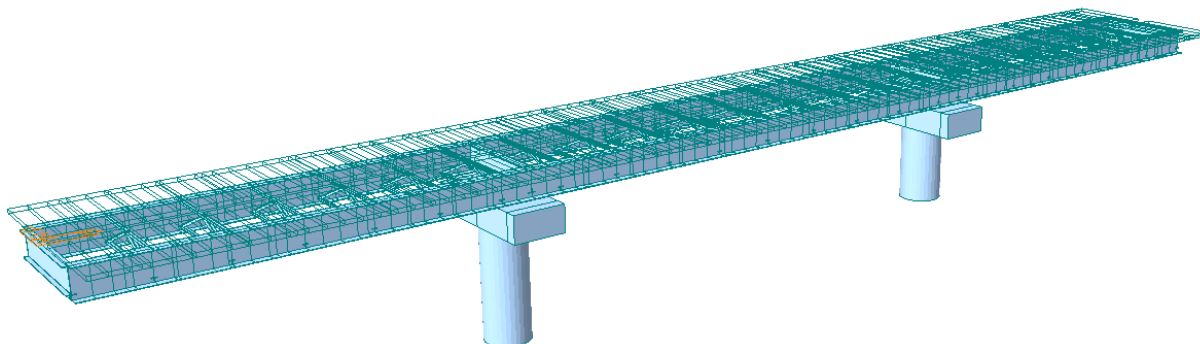


Figura 10.10 Modello di calcolo Fase 2 – Vista estrusa

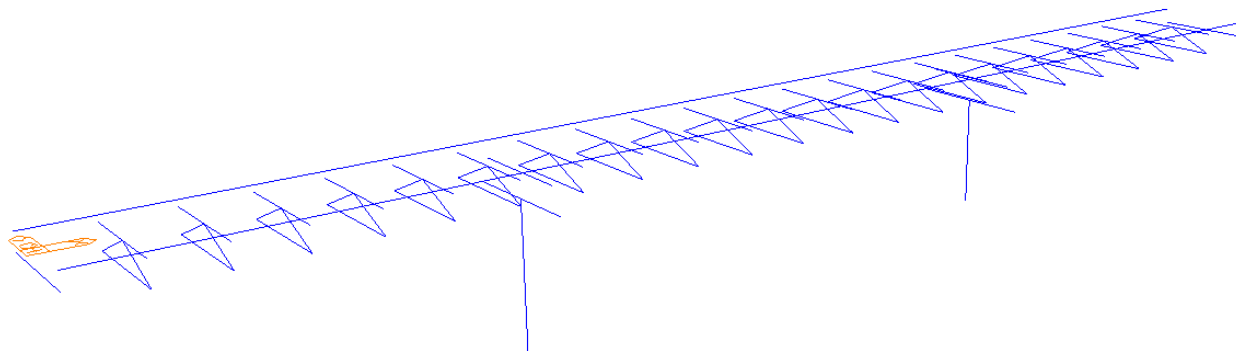


Figura 10.11 Modello di calcolo – Schema unifilare

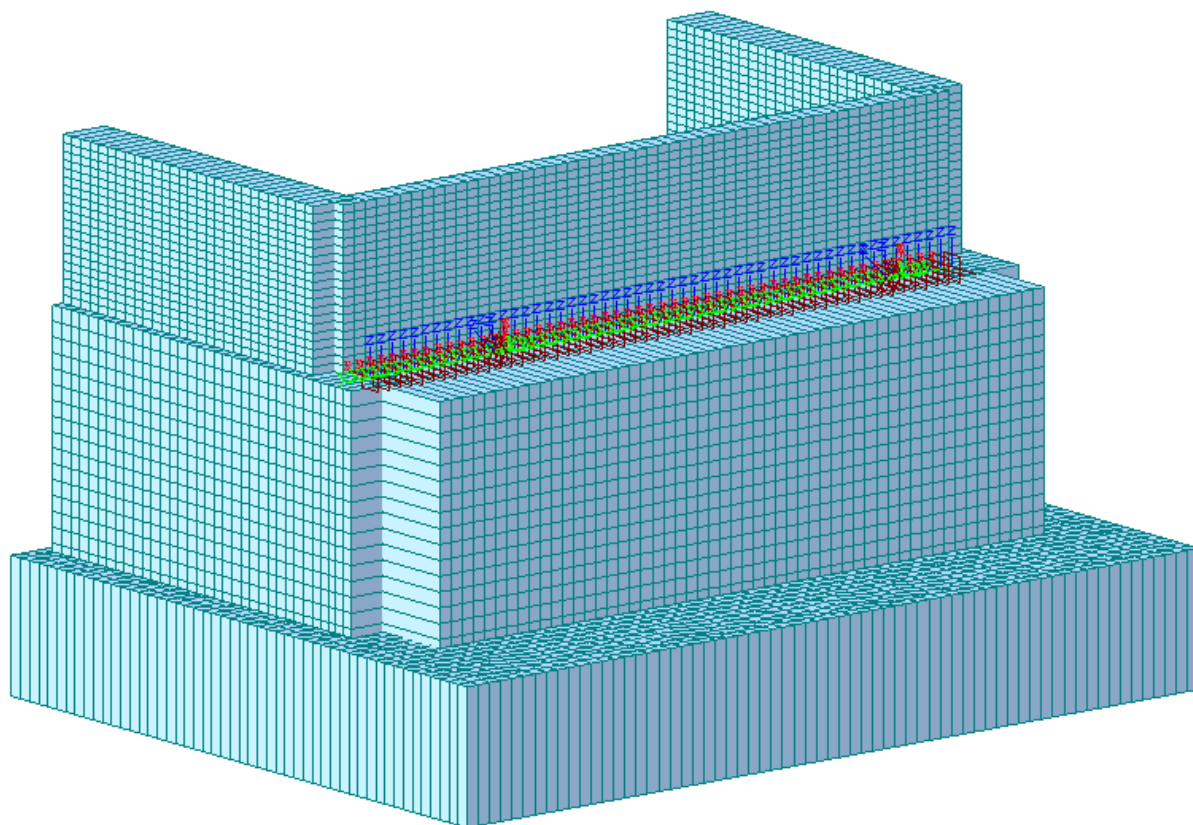


Figura 10.12 Modello di calcolo spalla – Vista estrusa

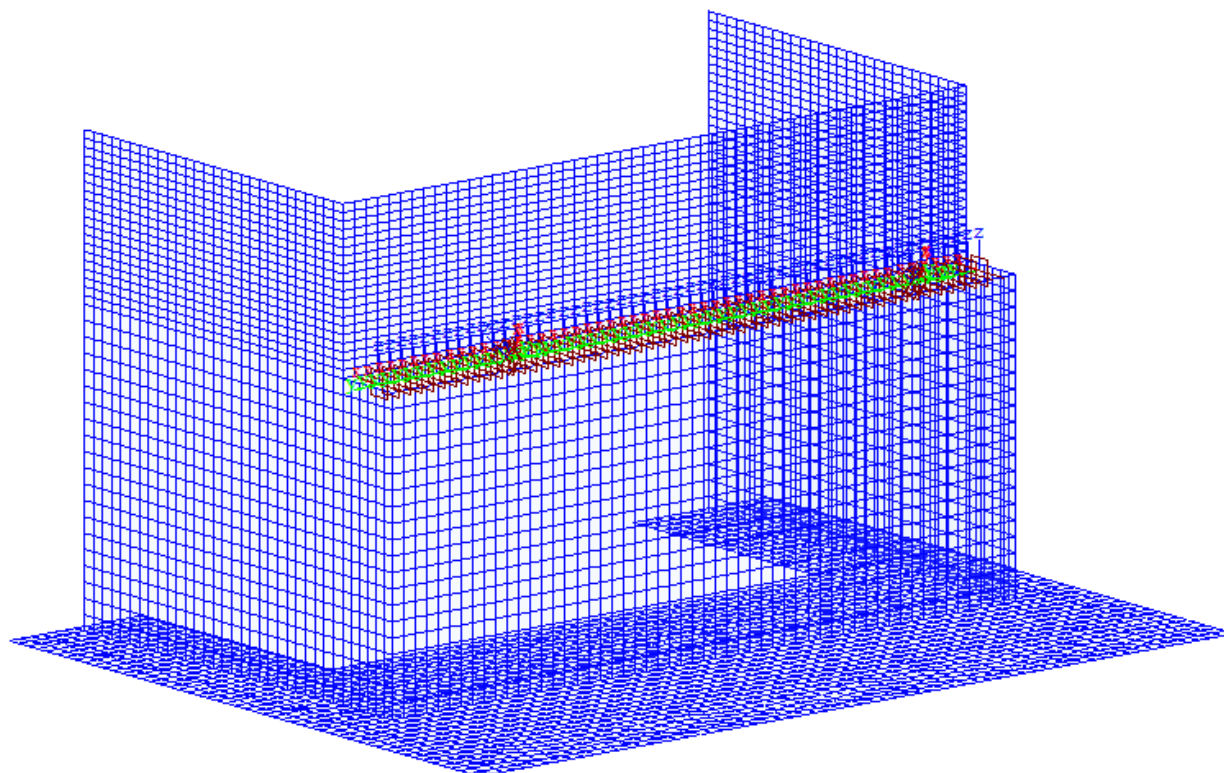


Figura 10.13 Modello di calcolo spalla – Vista unifilare

11. SEZIONI MEMBRATURE DI IMPALCATO

Nel modello di calcolo si sono considerate le seguenti sezioni, relativamente ai diversi elementi strutturali:

- Controventi inferiori e diagonali 2L150x15

Section ID: 3

Name: 2 L 150X15

Double Angle

User ☒ DB ☐ AISC10(US)

Sect. Name:

☒ Built-Up Section

Get Data from Single Angle

DB Name: AISC10(US)

Sect. Name:

H	0.15	m
B	0.15	m
tw	0.015	m
tf	0.015	m
C	0.02	m

- Travi diaframma a doppio T

Section ID: 16

Name: Trave diaframma

I-Section

User ☒ DB ☐ AISC10(US)

Sect. Name:

☒ Built-Up Section

Get Data from Single Angle

DB Name: AISC10(US)

Sect. Name:

H	1.5	m
B1	0.5	m
tw	0.024	m
tf1	0.04	m
B2	0	m
tf2	0.04	m
r1	0	m
r2	0	m

- Sezione mista impalcato acciaio-clt campata

Section ID: 4 Name: TR1 H 1.8 sx

Section Type: Steel-I (Type1)

Slab

Bc	5.9	m
tc	0.25	m
Hh	0.07	m

Girder

Hw	1.74	tw	0.02	m
B1	0.85	B2	1	m
Bf1	0	Bf2	0	m
tf1	0.03	tf2	0.03	m
Bf3	0	tfp	0	m

Stiffener...

Material

Select Material from DB ...

Es / Ec	6.16251	Ds / Dc	3.0792
Ps	0.3	Pc	0.2
Ts / Tc	1.2		

☐ FEM ☐ Equation

- Sezione mista impalcato acciaio-clt appoggi

Section ID: 7 Name: TR1 H 1.8 dx_Appoggio

Section Type: Steel-I (Type1)

Slab

Bc	5.9	m
tc	0.25	m
Hh	0.07	m

Girder

Hw	1.72	tw	0.03	m
B1	0.85	B2	1	m
Bf1	0	Bf2	0	m
tf1	0.04	tf2	0.04	m
Bf3	0	tfp	0	m

Stiffener...

Material

Select Material from DB ...

Es / Ec	6.16251	Ds / Dc	3.0792
Ps	0.3	Pc	0.2
Ts / Tc	1.2		

☐ Multiple Modulus of Elasticity

☒ Use Humbly Eq. for Ixx

Offset: Center-Center

☒ Consider Shear Deformation.

☐ Consider Warping Effect(7th DOF)

Per il calcolo della larghezza collaborante efficace di soletta (Beff), si è fatto riferimento a quanto prescritto al paragrafo 4.3.2.3 delle NTC

4.3.2.3 LARGHEZZE EFFICACI

La distribuzione delle tensioni normali negli elementi composti deve essere determinata mediante un modello che tenga conto della diffusione degli sforzi nelle ali della trave metallica e nella soletta in calcestruzzo.

La larghezza efficace, b_{eff} , di una soletta in calcestruzzo può essere determinata mediante l'espressione:

$$b_{eff} = b_0 + b_{e1} + b_{e2} \quad [4.3.2]$$

dove b_0 è la distanza tra gli assi dei connettori e $b_{ei} = \min(L_e/8, b_i)$ è il valore della larghezza collaborante da ciascun lato della sezione composta (vedi fig. 4.3.1).

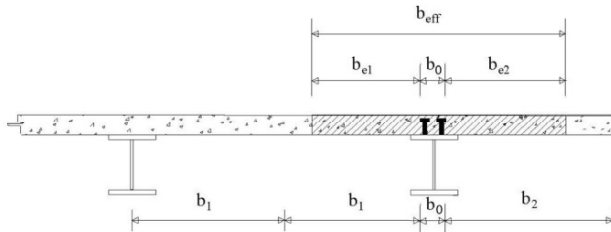


Fig. 4.3.1 - Definizione della larghezza efficace b_{eff} e delle aliquote b_{ei}

L_e indica approssimativamente la distanza tra due punti di nullo del diagramma dei momenti. Nel caso di travi continue con flessione determinata prevalentemente da carichi distribuiti uniformi si possono utilizzare le indicazioni di Fig.4.3.2

Per gli appoggi di estremità la formula diviene:

$$b_{eff} = b_0 + \beta_1 b_{e-1} + \beta_2 b_{e-2} \quad [4.3.3]$$

dove $\beta_i = \left(0,55 + 0,025 \cdot \frac{L_e}{b_{eff,i}} \right) \leq 1,0$

essendo L_e e $b_{eff,i}$ relativi alla campata di estremità.

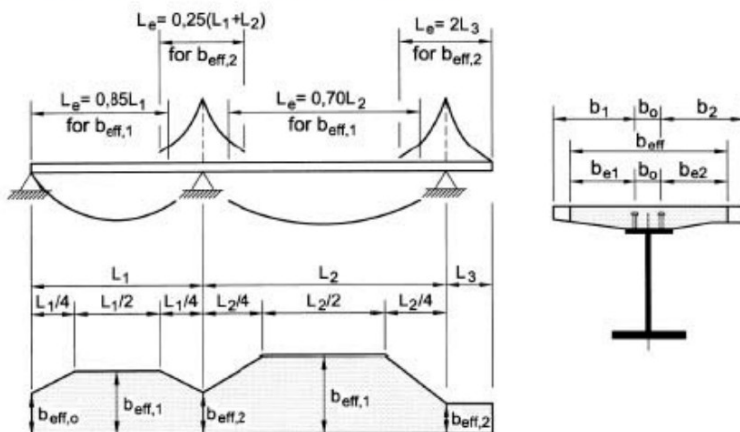


Fig. 4.3.2 - Larghezza efficace, b_{eff} , e luci equivalenti, L_e , per le travi continue

Con $b_0 = 0.42$ m si ottiene:

Per gli appoggi intermedi 1, 2:

1- $L_e = 15.5$ m - $\beta = 0.69$ - $b_{eff} = 0.42$ m + 0.69×2.755 + $0.69 \times 2.755 = 4.225$ m

2- $L_e = 15.5$ m - $\beta = 0.69$ - $b_{eff} = 0.42$ m + 0.69×2.755 + $0.69 \times 2.755 = 4.225$ m

Per le sezioni delle campate centrali si ottiene;

3- $L_e = 25.2$ m - $\beta = 0.77$ - $b_{eff} = 0.42$ m + 0.77×2.755 + $0.77 \times 2.755 = 4.71$ m

Per le sezioni delle campate laterali:

4- $L_e = 45.05$ m - $\beta = 0.75$ - 0.42 m + 0.75×2.755 + $0.75 \times 2.755 = 4.55$ m

5- $L_e = 45.05$ m - $\beta = 0.75$ - 0.42 m + 0.75×2.755 + $0.75 \times 2.755 = 4.55$ m

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl

cooprogetti

engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

12. COMBINAZIONI DI CARICO

LIST OF LOAD COMBINATIONS

NUM	NAME	ACTIVE	TYPE	LOADCASE(FACTOR) +	LOADCASE(FACTOR) +	LOADCASE(FACTOR)
1	SLU 1	Active	Add	Wy,c(0.900) + + ML1(1.350) + + Shrinkage Secondary(1.200)	DTNcomp(0.900) + Dead Load(1.350) +	DTMheat(0.900) Creep Secondary(1.200)
2	SLU 2	Active	Add	Wy,c(0.900) + + ML1(1.350) + + Shrinkage Secondary(1.200)	DTNexp(0.900) + Dead Load(1.350) +	DTMheat(0.900) Creep Secondary(1.200)
3	SLU 3	Active	Add	Wy,c(0.900) + + ML1(1.350) + + Shrinkage Secondary(1.200)	DTNcomp(0.900) + Dead Load(1.350) +	DTMcool(0.900) Creep Secondary(1.200)
4	SLU 4	Active	Add	Wy,c(0.900) + + ML1(1.350) + + Shrinkage Secondary(1.200)	DTNexp(0.900) + Dead Load(1.350) +	DTMcool(0.900) Creep Secondary(1.200)
5	SLU 5	Active	Add	Wy,c(0.900) + + cedimento 1(1.200) + + Creep Secondary(1.200) +	DTNcomp(0.900) + ML1(1.350) + Shrinkage Secondary(1.200)	DTMheat(0.900) Dead Load(1.350)
6	SLU 6	Active	Add	Wy,c(0.900) + + cedimento 1(1.200) + + Creep Secondary(1.200) +	DTNexp(0.900) + ML1(1.350) + Shrinkage Secondary(1.200)	DTMheat(0.900) Dead Load(1.350)
7	SLU 7	Active	Add	Wy,c(0.900) + + cedimento 1(1.200) + + Creep Secondary(1.200) +	DTNcomp(0.900) + ML1(1.350) + Shrinkage Secondary(1.200)	DTMcool(0.900) Dead Load(1.350)
8	SLU 8	Active	Add	Wy,c(0.900) + + cedimento 1(1.200) + + Creep Secondary(1.200) +	DTNexp(0.900) + ML1(1.350) + Shrinkage Secondary(1.200)	DTMcool(0.900) Dead Load(1.350)
9	SLU 9	Active	Add	Wy,c(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMheat(0.900)

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
 GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


 cooprogetti

 engeko


 Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

+	cedimento 2(1.200) +	ML1(1.350) +	Dead Load(1.350)
+	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)	
10	SLU 10	Active	Add
	Wy,c(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+	cedimento 2(1.200) +	ML1(1.350) +	Dead Load(1.350)
+	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)	
11	SLU 11	Active	Add
	Wy,c(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+	cedimento 2(1.200) +	ML1(1.350) +	Dead Load(1.350)
+	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)	
12	SLU 12	Active	Add
	Wy,c(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+	cedimento 2(1.200) +	ML1(1.350) +	Dead Load(1.350)
+	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)	
13	SLU 13	Active	Add
	Wy,c(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+	cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	ML1(1.350)
+	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
14	SLU 14	Active	Add
	Wy,c(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+	cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	ML1(1.350)
+	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
15	SLU 15	Active	Add
	Wy,c(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+	cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	ML1(1.350)
+	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
16	SLU 16	Active	Add
	Wy,c(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+	cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	ML1(1.350)
+	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
17	SLU 17	Active	Add
	Wy,c(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+	cedimento 1(1.200) +	Frenatura 1(1.350) +	ML1psi(1.350)
+	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
18	SLU 18	Active	Add
	Wy,c(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+	cedimento 1(1.200) +	Frenatura 1(1.350) +	ML1psi(1.350)
+	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
19	SLU 19	Active	Add
	Wy,c(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+	cedimento 1(1.200) +	Frenatura 1(1.350) +	ML1psi(1.350)

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
 GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


 cooprogetti

 engeko


 Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

20 SLU 20 Active Add
Wy,c(0.900) + DTNexp(0.900) + DTMcool(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + Frenatura 1(1.350) + ML1psi(1.350)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

21 SLU 21 Active Add
Wy,c(0.900) + DTNcomp(0.900) + DTMheat(0.900)
+ cedimento 2(1.200) + Frenatura 1(1.350) + ML1psi(1.350)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

22 SLU 22 Active Add
Wy,c(0.900) + DTNexp(0.900) + DTMheat(0.900)
+ cedimento 2(1.200) + Frenatura 1(1.350) + ML1psi(1.350)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

23 SLU 23 Active Add
Wy,c(0.900) + DTNcomp(0.900) + DTMcool(0.900)
+ cedimento 2(1.200) + Frenatura 1(1.350) + ML1psi(1.350)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

24 SLU 24 Active Add
Wy,c(0.900) + DTNexp(0.900) + DTMcool(0.900)
+ cedimento 2(1.200) + Frenatura 1(1.350) + ML1psi(1.350)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

25 SLU 25 Active Add
Wy,c(0.900) + DTNcomp(0.900) + DTMheat(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 1(1.350)
+ ML1psi(1.350) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

26 SLU 26 Active Add
Wy,c(0.900) + DTNexp(0.900) + DTMheat(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 1(1.350)
+ ML1psi(1.350) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

27 SLU 27 Active Add
Wy,c(0.900) + DTNcomp(0.900) + DTMcool(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 1(1.350)
+ ML1psi(1.350) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

28 SLU 28 Active Add
Wy,c(0.900) + DTNexp(0.900) + DTMcool(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 1(1.350)
+ ML1psi(1.350) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

29	SLU 29	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 2(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
30	SLU 30	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 2(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
31	SLU 31	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 2(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
32	SLU 32	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 2(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
33	SLU 33	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
34	SLU 34	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
35	SLU 35	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
36	SLU 36	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
37	SLU 37	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.350)
+		ML1psi(1.350) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+		Shrinkage Secondary(1.200)		
38	SLU 38	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.350)
+		ML1psi(1.350) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+		Shrinkage Secondary(1.200)		

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
 GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl



39	SLU 39	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.350)
+		ML1psi(1.350) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+		Shrinkage Secondary(1.200)		
40	SLU 40	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.350)
+		ML1psi(1.350) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+		Shrinkage Secondary(1.200)		
41	SLU 41	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 3(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
42	SLU 42	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 3(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
43	SLU 43	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 3(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
44	SLU 44	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 3(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
45	SLU 45	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
46	SLU 46	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
47	SLU 47	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
48	SLU 48	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.350) +	ML1psi(1.350)

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl



+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

49 SLU 49 Active Add
 Wy,c(0.900) + DTNcomp(0.900) + DTMheat(0.900)
 + cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 3(1.350)
 + ML1psi(1.350) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
 + Shrinkage Secondary(1.200)

50 SLU 50 Active Add
 Wy,c(0.900) + DTNexp(0.900) + DTMheat(0.900)
 + cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 3(1.350)
 + ML1psi(1.350) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
 + Shrinkage Secondary(1.200)

51 SLU 51 Active Add
 Wy,c(0.900) + DTNcomp(0.900) + DTMcool(0.900)
 + cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 3(1.350)
 + ML1psi(1.350) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
 + Shrinkage Secondary(1.200)

52 SLU 52 Active Add
 Wy,c(0.900) + DTNexp(0.900) + DTMcool(0.900)
 + cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 3(1.350)
 + ML1psi(1.350) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
 + Shrinkage Secondary(1.200)

53 SLU 53 Active Add
 Wy,s(0.900) + DTNcomp(0.900) + DTMheat(0.900)
 + ML1(1.350) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
 + Shrinkage Secondary(1.200)

54 SLU 54 Active Add
 Wy,s(0.900) + DTNexp(0.900) + DTMheat(0.900)
 + ML1(1.350) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
 + Shrinkage Secondary(1.200)

55 SLU 55 Active Add
 Wy,s(0.900) + DTNcomp(0.900) + DTMcool(0.900)
 + ML1(1.350) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
 + Shrinkage Secondary(1.200)

56 SLU 56 Active Add
 Wy,s(0.900) + DTNexp(0.900) + DTMcool(0.900)
 + ML1(1.350) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
 + Shrinkage Secondary(1.200)

57 SLU 57 Active Add
 Wy,s(0.900) + DTNcomp(0.900) + DTMheat(0.900)
 + cedimento 1(1.200) + ML1(1.350) + Dead Load(1.350)
 + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

58	SLU 58	Active	Add	Wy,s(0.900) + cedimento 1(1.200) + Creep Secondary(1.200) +	DTNexp(0.900) + ML1(1.350) + Shrinkage Secondary(1.200)	DTMheat(0.900) Dead Load(1.350)
59	SLU 59	Active	Add	Wy,s(0.900) + cedimento 1(1.200) + Creep Secondary(1.200) +	DTNcomp(0.900) + ML1(1.350) + Shrinkage Secondary(1.200)	DTMcool(0.900) Dead Load(1.350)
60	SLU 60	Active	Add	Wy,s(0.900) + cedimento 1(1.200) + Creep Secondary(1.200) +	DTNexp(0.900) + ML1(1.350) + Shrinkage Secondary(1.200)	DTMcool(0.900) Dead Load(1.350)
61	SLU 61	Active	Add	Wy,s(0.900) + cedimento 2(1.200) + Creep Secondary(1.200) +	DTNcomp(0.900) + ML1(1.350) + Shrinkage Secondary(1.200)	DTMheat(0.900) Dead Load(1.350)
62	SLU 62	Active	Add	Wy,s(0.900) + cedimento 2(1.200) + Creep Secondary(1.200) +	DTNexp(0.900) + ML1(1.350) + Shrinkage Secondary(1.200)	DTMheat(0.900) Dead Load(1.350)
63	SLU 63	Active	Add	Wy,s(0.900) + cedimento 2(1.200) + Creep Secondary(1.200) +	DTNcomp(0.900) + ML1(1.350) + Shrinkage Secondary(1.200)	DTMcool(0.900) Dead Load(1.350)
64	SLU 64	Active	Add	Wy,s(0.900) + cedimento 2(1.200) + Creep Secondary(1.200) +	DTNexp(0.900) + ML1(1.350) + Shrinkage Secondary(1.200)	DTMcool(0.900) Dead Load(1.350)
65	SLU 65	Active	Add	Wy,s(0.900) + cedimento 1(1.200) + Dead Load(1.350) +	DTNcomp(0.900) + cedimento 2(1.200) + Creep Secondary(1.200) +	DTMheat(0.900) ML1(1.350) Shrinkage Secondary(1.200)
66	SLU 66	Active	Add	Wy,s(0.900) + cedimento 1(1.200) + Dead Load(1.350) +	DTNexp(0.900) + cedimento 2(1.200) + Creep Secondary(1.200) +	DTMheat(0.900) ML1(1.350) Shrinkage Secondary(1.200)
67	SLU 67	Active	Add	Wy,s(0.900) + cedimento 1(1.200) + Dead Load(1.350) +	DTNcomp(0.900) + cedimento 2(1.200) + Creep Secondary(1.200) +	DTMcool(0.900) ML1(1.350) Shrinkage Secondary(1.200)
68	SLU 68	Active	Add			

	Wy,s(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+	cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	ML1(1.350)
+	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

69	SLU 69	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 1(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

70	SLU 70	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 1(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

71	SLU 71	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 1(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

72	SLU 72	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 1(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

73	SLU 73	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 1(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

74	SLU 74	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 1(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

75	SLU 75	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 1(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

76	SLU 76	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 1(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

77	SLU 77	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 1(1.350)
+		ML1psi(1.350) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+		Shrinkage Secondary(1.200)		

78	SLU 78	Active	Add	
----	--------	--------	-----	--

		Wy,s(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 1(1.350)
+		ML1psi(1.350) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+		Shrinkage Secondary(1.200)		
79	SLU 79	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 1(1.350)
+		ML1psi(1.350) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+		Shrinkage Secondary(1.200)		
80	SLU 80	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 1(1.350)
+		ML1psi(1.350) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+		Shrinkage Secondary(1.200)		
81	SLU 81	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 2(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
82	SLU 82	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 2(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
83	SLU 83	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 2(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
84	SLU 84	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 2(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
85	SLU 85	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
86	SLU 86	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
87	SLU 87	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
 GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**


 Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

88 SLU 88 Active Add
Wy,s(0.900) + DTNexp(0.900) + DTMcool(0.900)
+ cedimento 2(1.200) + Frenatura 2(1.350) + ML1psi(1.350)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

89 SLU 89 Active Add
Wy,s(0.900) + DTNcomp(0.900) + DTMheat(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 2(1.350)
+ ML1psi(1.350) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

90 SLU 90 Active Add
Wy,s(0.900) + DTNexp(0.900) + DTMheat(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 2(1.350)
+ ML1psi(1.350) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

91 SLU 91 Active Add
Wy,s(0.900) + DTNcomp(0.900) + DTMcool(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 2(1.350)
+ ML1psi(1.350) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

92 SLU 92 Active Add
Wy,s(0.900) + DTNexp(0.900) + DTMcool(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 2(1.350)
+ ML1psi(1.350) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

93 SLU 93 Active Add
Wy,s(0.900) + DTNcomp(0.900) + DTMheat(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + Frenatura 3(1.350) + ML1psi(1.350)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

94 SLU 94 Active Add
Wy,s(0.900) + DTNexp(0.900) + DTMheat(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + Frenatura 3(1.350) + ML1psi(1.350)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

95 SLU 95 Active Add
Wy,s(0.900) + DTNcomp(0.900) + DTMcool(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + Frenatura 3(1.350) + ML1psi(1.350)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

96 SLU 96 Active Add
Wy,s(0.900) + DTNexp(0.900) + DTMcool(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + Frenatura 3(1.350) + ML1psi(1.350)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

97 SLU 97 Active Add

	Wy,s(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.350) +	ML1psi(1.350)
+	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

98	SLU 98	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

99	SLU 99	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

100	SLU 100	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.350) +	ML1psi(1.350)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

101	SLU 101	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.350)
+		ML1psi(1.350) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+		Shrinkage Secondary(1.200)		

102	SLU 102	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.350)
+		ML1psi(1.350) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+		Shrinkage Secondary(1.200)		

103	SLU 103	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNcomp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.350)
+		ML1psi(1.350) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+		Shrinkage Secondary(1.200)		

104	SLU 104	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNexp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.350)
+		ML1psi(1.350) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+		Shrinkage Secondary(1.200)		

105	SLU 105	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNcomp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		ML1(1.000) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+		Shrinkage Secondary(1.200)		

106	SLU 106	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNexp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		ML1(1.000) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
 GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**


 Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

+ Shrinkage Secondary(1.200)

107 SLU 107 Active Add
 Wy,c(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMcool(0.900)
 + ML1(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
 + Shrinkage Secondary(1.200)

108 SLU 108 Active Add
 Wy,c(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMcool(0.900)
 + ML1(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
 + Shrinkage Secondary(1.200)

109 SLU 109 Active Add
 Wy,c(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMheat(0.900)
 + cedimento 1(1.200) + ML1(1.000) + Dead Load(1.350)
 + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

110 SLU 110 Active Add
 Wy,c(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMheat(0.900)
 + cedimento 1(1.200) + ML1(1.000) + Dead Load(1.350)
 + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

111 SLU 111 Active Add
 Wy,c(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMcool(0.900)
 + cedimento 1(1.200) + ML1(1.000) + Dead Load(1.350)
 + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

112 SLU 112 Active Add
 Wy,c(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMcool(0.900)
 + cedimento 1(1.200) + ML1(1.000) + Dead Load(1.350)
 + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

113 SLU 113 Active Add
 Wy,c(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMheat(0.900)
 + cedimento 2(1.200) + ML1(1.000) + Dead Load(1.350)
 + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

114 SLU 114 Active Add
 Wy,c(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMheat(0.900)
 + cedimento 2(1.200) + ML1(1.000) + Dead Load(1.350)
 + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

115 SLU 115 Active Add
 Wy,c(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMcool(0.900)
 + cedimento 2(1.200) + ML1(1.000) + Dead Load(1.350)
 + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

116 SLU 116 Active Add
 Wy,c(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMcool(0.900)
 + cedimento 2(1.200) + ML1(1.000) + Dead Load(1.350)
 + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
 GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


 cooprogetti

 engeko


 Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

117	SLU 117	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNcomp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	ML1(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
118	SLU 118	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNexp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	ML1(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
119	SLU 119	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNcomp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	ML1(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
120	SLU 120	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNexp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	ML1(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
121	SLU 121	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNcomp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 1(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
122	SLU 122	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNexp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 1(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
123	SLU 123	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNcomp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 1(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
124	SLU 124	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNexp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 1(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
125	SLU 125	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNcomp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 1(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
126	SLU 126	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNexp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 1(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

127 SLU 127 Active Add
Wy,c(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMcool(0.900)
+ cedimento 2(1.200) + Frenatura 1(1.000) + ML1psi(1.000)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

128 SLU 128 Active Add
Wy,c(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMcool(0.900)
+ cedimento 2(1.200) + Frenatura 1(1.000) + ML1psi(1.000)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

129 SLU 129 Active Add
Wy,c(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMheat(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 1(1.000)
+ ML1psi(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

130 SLU 130 Active Add
Wy,c(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMheat(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 1(1.000)
+ ML1psi(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

131 SLU 131 Active Add
Wy,c(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMcool(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 1(1.000)
+ ML1psi(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

132 SLU 132 Active Add
Wy,c(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMcool(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 1(1.000)
+ ML1psi(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

133 SLU 133 Active Add
Wy,c(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMheat(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + Frenatura 2(1.000) + ML1psi(1.000)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

134 SLU 134 Active Add
Wy,c(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMheat(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + Frenatura 2(1.000) + ML1psi(1.000)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

135 SLU 135 Active Add
Wy,c(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMcool(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + Frenatura 2(1.000) + ML1psi(1.000)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

136 SLU 136 Active Add
Wy,c(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMcool(0.900)

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**


Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

+	cedimento 1(1.200) +	Frenatura 2(1.000) +	ML1psi(1.000)
+	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

137	SLU 137	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNcomp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

138	SLU 138	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNexp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

139	SLU 139	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNcomp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

140	SLU 140	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNexp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

141	SLU 141	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNcomp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.000)
+		ML1psi(1.000) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+		Shrinkage Secondary(1.200)		

142	SLU 142	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNexp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.000)
+		ML1psi(1.000) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+		Shrinkage Secondary(1.200)		

143	SLU 143	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNcomp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.000)
+		ML1psi(1.000) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+		Shrinkage Secondary(1.200)		

144	SLU 144	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNexp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.000)
+		ML1psi(1.000) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+		Shrinkage Secondary(1.200)		

145	SLU 145	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNcomp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 3(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**


Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

146	SLU 146	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNexp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 3(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
147	SLU 147	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNcomp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 3(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
148	SLU 148	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNexp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 3(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
149	SLU 149	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNcomp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
150	SLU 150	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNexp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
151	SLU 151	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNcomp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
152	SLU 152	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNexp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
153	SLU 153	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNcomp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.000)
+		ML1psi(1.000) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+		Shrinkage Secondary(1.200)		
154	SLU 154	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNexp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.000)
+		ML1psi(1.000) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+		Shrinkage Secondary(1.200)		
155	SLU 155	Active	Add	
		Wy,c(1.500) +	DTNcomp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.000)

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
 GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl



+ ML1psi(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

156 SLU 156 Active Add
Wy,c(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMcool(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 3(1.000)
+ ML1psi(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

157 SLU 157 Active Add
Wy,s(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMheat(0.900)
+ ML1(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

158 SLU 158 Active Add
Wy,s(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMheat(0.900)
+ ML1(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

159 SLU 159 Active Add
Wy,s(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMcool(0.900)
+ ML1(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

160 SLU 160 Active Add
Wy,s(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMcool(0.900)
+ ML1(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

161 SLU 161 Active Add
Wy,s(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMheat(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + ML1(1.000) + Dead Load(1.350)
+ Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

162 SLU 162 Active Add
Wy,s(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMheat(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + ML1(1.000) + Dead Load(1.350)
+ Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

163 SLU 163 Active Add
Wy,s(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMcool(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + ML1(1.000) + Dead Load(1.350)
+ Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

164 SLU 164 Active Add
Wy,s(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMcool(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + ML1(1.000) + Dead Load(1.350)
+ Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

165 SLU 165 Active Add
Wy,s(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMheat(0.900)

+ cedimento 2(1.200) + ML1(1.000) + Dead Load(1.350)
+ Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

166 SLU 166 Active Add
Wy,s(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMheat(0.900)
+ cedimento 2(1.200) + ML1(1.000) + Dead Load(1.350)
+ Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

167 SLU 167 Active Add
Wy,s(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMcool(0.900)
+ cedimento 2(1.200) + ML1(1.000) + Dead Load(1.350)
+ Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

168 SLU 168 Active Add
Wy,s(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMcool(0.900)
+ cedimento 2(1.200) + ML1(1.000) + Dead Load(1.350)
+ Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

169 SLU 169 Active Add
Wy,s(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMheat(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + ML1(1.000)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

170 SLU 170 Active Add
Wy,s(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMheat(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + ML1(1.000)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

171 SLU 171 Active Add
Wy,s(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMcool(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + ML1(1.000)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

172 SLU 172 Active Add
Wy,s(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMcool(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + ML1(1.000)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

173 SLU 173 Active Add
Wy,s(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMheat(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + Frenatura 1(1.000) + ML1psi(1.000)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

174 SLU 174 Active Add
Wy,s(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMheat(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + Frenatura 1(1.000) + ML1psi(1.000)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

175 SLU 175 Active Add
Wy,s(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMcool(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + Frenatura 1(1.000) + ML1psi(1.000)

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl



+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

176 SLU 176 Active Add
 Wy,s(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMcool(0.900)
 + cedimento 1(1.200) + Frenatura 1(1.000) + ML1psi(1.000)
 + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

177 SLU 177 Active Add
 Wy,s(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMheat(0.900)
 + cedimento 2(1.200) + Frenatura 1(1.000) + ML1psi(1.000)
 + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

178 SLU 178 Active Add
 Wy,s(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMheat(0.900)
 + cedimento 2(1.200) + Frenatura 1(1.000) + ML1psi(1.000)
 + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

179 SLU 179 Active Add
 Wy,s(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMcool(0.900)
 + cedimento 2(1.200) + Frenatura 1(1.000) + ML1psi(1.000)
 + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

180 SLU 180 Active Add
 Wy,s(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMcool(0.900)
 + cedimento 2(1.200) + Frenatura 1(1.000) + ML1psi(1.000)
 + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

181 SLU 181 Active Add
 Wy,s(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMheat(0.900)
 + cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 1(1.000)
 + ML1psi(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
 + Shrinkage Secondary(1.200)

182 SLU 182 Active Add
 Wy,s(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMheat(0.900)
 + cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 1(1.000)
 + ML1psi(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
 + Shrinkage Secondary(1.200)

183 SLU 183 Active Add
 Wy,s(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMcool(0.900)
 + cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 1(1.000)
 + ML1psi(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
 + Shrinkage Secondary(1.200)

184 SLU 184 Active Add
 Wy,s(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMcool(0.900)
 + cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 1(1.000)
 + ML1psi(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
 + Shrinkage Secondary(1.200)

185 SLU 185 Active Add
 Wy,s(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMheat(0.900)
 + cedimento 1(1.200) + Frenatura 2(1.000) + ML1psi(1.000)
 + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

186 SLU 186 Active Add
 Wy,s(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMheat(0.900)
 + cedimento 1(1.200) + Frenatura 2(1.000) + ML1psi(1.000)
 + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

187 SLU 187 Active Add
 Wy,s(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMcool(0.900)
 + cedimento 1(1.200) + Frenatura 2(1.000) + ML1psi(1.000)
 + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

188 SLU 188 Active Add
 Wy,s(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMcool(0.900)
 + cedimento 1(1.200) + Frenatura 2(1.000) + ML1psi(1.000)
 + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

189 SLU 189 Active Add
 Wy,s(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMheat(0.900)
 + cedimento 2(1.200) + Frenatura 2(1.000) + ML1psi(1.000)
 + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

190 SLU 190 Active Add
 Wy,s(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMheat(0.900)
 + cedimento 2(1.200) + Frenatura 2(1.000) + ML1psi(1.000)
 + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

191 SLU 191 Active Add
 Wy,s(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMcool(0.900)
 + cedimento 2(1.200) + Frenatura 2(1.000) + ML1psi(1.000)
 + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

192 SLU 192 Active Add
 Wy,s(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMcool(0.900)
 + cedimento 2(1.200) + Frenatura 2(1.000) + ML1psi(1.000)
 + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

193 SLU 193 Active Add
 Wy,s(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMheat(0.900)
 + cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 2(1.000)
 + ML1psi(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
 + Shrinkage Secondary(1.200)

194 SLU 194 Active Add
 Wy,s(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMheat(0.900)
 + cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 2(1.000)
 + ML1psi(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
 + Shrinkage Secondary(1.200)

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGEGNERIA
 GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl



195	SLU 195	Active	Add	
		Wy,s(1.500) +	DTNcomp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.000)
+		ML1psi(1.000) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+		Shrinkage Secondary(1.200)		
196	SLU 196	Active	Add	
		Wy,s(1.500) +	DTNexp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.000)
+		ML1psi(1.000) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+		Shrinkage Secondary(1.200)		
197	SLU 197	Active	Add	
		Wy,s(1.500) +	DTNcomp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 3(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
198	SLU 198	Active	Add	
		Wy,s(1.500) +	DTNexp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 3(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
199	SLU 199	Active	Add	
		Wy,s(1.500) +	DTNcomp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 3(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
200	SLU 200	Active	Add	
		Wy,s(1.500) +	DTNexp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 3(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
201	SLU 201	Active	Add	
		Wy,s(1.500) +	DTNcomp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
202	SLU 202	Active	Add	
		Wy,s(1.500) +	DTNexp(0.900) +	DTMheat(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
203	SLU 203	Active	Add	
		Wy,s(1.500) +	DTNcomp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
204	SLU 204	Active	Add	
		Wy,s(1.500) +	DTNexp(0.900) +	DTMcool(0.900)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.000) +	ML1psi(1.000)

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl



+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

205 SLU 205 Active Add
Wy,s(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMheat(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 3(1.000)
+ ML1psi(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

206 SLU 206 Active Add
Wy,s(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMheat(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 3(1.000)
+ ML1psi(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

207 SLU 207 Active Add
Wy,s(1.500) + DTNcomp(0.900) + DTMcool(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 3(1.000)
+ ML1psi(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

208 SLU 208 Active Add
Wy,s(1.500) + DTNexp(0.900) + DTMcool(0.900)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 3(1.000)
+ ML1psi(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

209 SLU 209 Active Add
Wy,c(0.900) + DTNcomp(1.500) + DTMheat(1.500)
+ ML1(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

210 SLU 210 Active Add
Wy,c(0.900) + DTNexp(1.500) + DTMheat(1.500)
+ ML1(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

211 SLU 211 Active Add
Wy,c(0.900) + DTNcomp(1.500) + DTMcool(1.500)
+ ML1(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

212 SLU 212 Active Add
Wy,c(0.900) + DTNexp(1.500) + DTMcool(1.500)
+ ML1(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

213 SLU 213 Active Add
Wy,c(0.900) + DTNcomp(1.500) + DTMheat(1.500)
+ cedimento 1(1.200) + ML1(1.000) + Dead Load(1.350)
+ Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

214	SLU 214	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+		cedimento 1(1.200) +	ML1(1.000) +	Dead Load(1.350)
+		Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)	

215	SLU 215	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMcool(1.500)
+		cedimento 1(1.200) +	ML1(1.000) +	Dead Load(1.350)
+		Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)	

216	SLU 216	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMcool(1.500)
+		cedimento 1(1.200) +	ML1(1.000) +	Dead Load(1.350)
+		Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)	

217	SLU 217	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+		cedimento 2(1.200) +	ML1(1.000) +	Dead Load(1.350)
+		Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)	

218	SLU 218	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+		cedimento 2(1.200) +	ML1(1.000) +	Dead Load(1.350)
+		Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)	

219	SLU 219	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMcool(1.500)
+		cedimento 2(1.200) +	ML1(1.000) +	Dead Load(1.350)
+		Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)	

220	SLU 220	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMcool(1.500)
+		cedimento 2(1.200) +	ML1(1.000) +	Dead Load(1.350)
+		Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)	

221	SLU 221	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	ML1(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

222	SLU 222	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	ML1(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

223	SLU 223	Active	Add	
		Wy,c(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMcool(1.500)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	ML1(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

224	SLU 224	Active	Add	

	Wy,c(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMcool(1.500)
+	cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	ML1(1.000)
+	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

225 SLU 225	Active	Add	
	Wy,c(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+	cedimento 1(1.200) +	Frenatura 1(1.000) +	ML1psi(1.000)
+	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

226 SLU 226	Active	Add	
	Wy,c(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+	cedimento 1(1.200) +	Frenatura 1(1.000) +	ML1psi(1.000)
+	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

227 SLU 227	Active	Add	
	Wy,c(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMcool(1.500)
+	cedimento 1(1.200) +	Frenatura 1(1.000) +	ML1psi(1.000)
+	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

228 SLU 228	Active	Add	
	Wy,c(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMcool(1.500)
+	cedimento 1(1.200) +	Frenatura 1(1.000) +	ML1psi(1.000)
+	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

229 SLU 229	Active	Add	
	Wy,c(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 1(1.000) +	ML1psi(1.000)
+	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

230 SLU 230	Active	Add	
	Wy,c(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 1(1.000) +	ML1psi(1.000)
+	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

231 SLU 231	Active	Add	
	Wy,c(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMcool(1.500)
+	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 1(1.000) +	ML1psi(1.000)
+	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

232 SLU 232	Active	Add	
	Wy,c(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMcool(1.500)
+	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 1(1.000) +	ML1psi(1.000)
+	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

233 SLU 233	Active	Add	
	Wy,c(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+	cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 1(1.000)
+	ML1psi(1.000) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+	Shrinkage Secondary(1.200)		

234 SLU 234	Active	Add	
-------------	--------	-----	--

		Wy,c(0.900) + + cedimento 1(1.200) + + ML1psi(1.000) + + Shrinkage Secondary(1.200)	DTNexp(1.500) + cedimento 2(1.200) + Dead Load(1.350) +	DTMheat(1.500) Frenatura 1(1.000) Creep Secondary(1.200)
235	SLU 235	Active	Add	
		Wy,c(0.900) + + cedimento 1(1.200) + + ML1psi(1.000) + + Shrinkage Secondary(1.200)	DTNcomp(1.500) + cedimento 2(1.200) + Dead Load(1.350) +	DTMcool(1.500) Frenatura 1(1.000) Creep Secondary(1.200)
236	SLU 236	Active	Add	
		Wy,c(0.900) + + cedimento 1(1.200) + + ML1psi(1.000) + + Shrinkage Secondary(1.200)	DTNexp(1.500) + cedimento 2(1.200) + Dead Load(1.350) +	DTMcool(1.500) Frenatura 1(1.000) Creep Secondary(1.200)
237	SLU 237	Active	Add	
		Wy,c(0.900) + + cedimento 1(1.200) + + Dead Load(1.350) +	DTNcomp(1.500) + Frenatura 2(1.000) + Creep Secondary(1.200) +	DTMheat(1.500) ML1psi(1.000) Shrinkage Secondary(1.200)
238	SLU 238	Active	Add	
		Wy,c(0.900) + + cedimento 1(1.200) + + Dead Load(1.350) +	DTNexp(1.500) + Frenatura 2(1.000) + Creep Secondary(1.200) +	DTMheat(1.500) ML1psi(1.000) Shrinkage Secondary(1.200)
239	SLU 239	Active	Add	
		Wy,c(0.900) + + cedimento 1(1.200) + + Dead Load(1.350) +	DTNcomp(1.500) + Frenatura 2(1.000) + Creep Secondary(1.200) +	DTMcool(1.500) ML1psi(1.000) Shrinkage Secondary(1.200)
240	SLU 240	Active	Add	
		Wy,c(0.900) + + cedimento 1(1.200) + + Dead Load(1.350) +	DTNexp(1.500) + Frenatura 2(1.000) + Creep Secondary(1.200) +	DTMcool(1.500) ML1psi(1.000) Shrinkage Secondary(1.200)
241	SLU 241	Active	Add	
		Wy,c(0.900) + + cedimento 2(1.200) + + Dead Load(1.350) +	DTNcomp(1.500) + Frenatura 2(1.000) + Creep Secondary(1.200) +	DTMheat(1.500) ML1psi(1.000) Shrinkage Secondary(1.200)
242	SLU 242	Active	Add	
		Wy,c(0.900) + + cedimento 2(1.200) + + Dead Load(1.350) +	DTNexp(1.500) + Frenatura 2(1.000) + Creep Secondary(1.200) +	DTMheat(1.500) ML1psi(1.000) Shrinkage Secondary(1.200)
243	SLU 243	Active	Add	
		Wy,c(0.900) + + cedimento 2(1.200) + + Dead Load(1.350) +	DTNcomp(1.500) + Frenatura 2(1.000) + Creep Secondary(1.200) +	DTMcool(1.500) ML1psi(1.000) Shrinkage Secondary(1.200)

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 engeko


Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

244 SLU 244 Active Add
Wy,c(0.900) + DTNexp(1.500) + DTMcool(1.500)
+ cedimento 2(1.200) + Frenatura 2(1.000) + ML1psi(1.000)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

245 SLU 245 Active Add
Wy,c(0.900) + DTNcomp(1.500) + DTMheat(1.500)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 2(1.000)
+ ML1psi(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

246 SLU 246 Active Add
Wy,c(0.900) + DTNexp(1.500) + DTMheat(1.500)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 2(1.000)
+ ML1psi(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

247 SLU 247 Active Add
Wy,c(0.900) + DTNcomp(1.500) + DTMcool(1.500)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 2(1.000)
+ ML1psi(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

248 SLU 248 Active Add
Wy,c(0.900) + DTNexp(1.500) + DTMcool(1.500)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 2(1.000)
+ ML1psi(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

249 SLU 249 Active Add
Wy,c(0.900) + DTNcomp(1.500) + DTMheat(1.500)
+ cedimento 1(1.200) + Frenatura 3(1.000) + ML1psi(1.000)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

250 SLU 250 Active Add
Wy,c(0.900) + DTNexp(1.500) + DTMheat(1.500)
+ cedimento 1(1.200) + Frenatura 3(1.000) + ML1psi(1.000)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

251 SLU 251 Active Add
Wy,c(0.900) + DTNcomp(1.500) + DTMcool(1.500)
+ cedimento 1(1.200) + Frenatura 3(1.000) + ML1psi(1.000)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

252 SLU 252 Active Add
Wy,c(0.900) + DTNexp(1.500) + DTMcool(1.500)
+ cedimento 1(1.200) + Frenatura 3(1.000) + ML1psi(1.000)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

253 SLU 253 Active Add

	Wy,c(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.000) +	ML1psi(1.000)
+	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

254 SLU 254	Active	Add	
	Wy,c(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.000) +	ML1psi(1.000)
+	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

255 SLU 255	Active	Add	
	Wy,c(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMcool(1.500)
+	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.000) +	ML1psi(1.000)
+	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

256 SLU 256	Active	Add	
	Wy,c(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMcool(1.500)
+	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.000) +	ML1psi(1.000)
+	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

257 SLU 257	Active	Add	
	Wy,c(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+	cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.000)
+	ML1psi(1.000) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+	Shrinkage Secondary(1.200)		

258 SLU 258	Active	Add	
	Wy,c(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+	cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.000)
+	ML1psi(1.000) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+	Shrinkage Secondary(1.200)		

259 SLU 259	Active	Add	
	Wy,c(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMcool(1.500)
+	cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.000)
+	ML1psi(1.000) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+	Shrinkage Secondary(1.200)		

260 SLU 260	Active	Add	
	Wy,c(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMcool(1.500)
+	cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.000)
+	ML1psi(1.000) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+	Shrinkage Secondary(1.200)		

261 SLU 261	Active	Add	
	Wy,s(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+	ML1(1.000) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+	Shrinkage Secondary(1.200)		

262 SLU 262	Active	Add	
	Wy,s(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+	ML1(1.000) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
 GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**


 Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

+ Shrinkage Secondary(1.200)

263 SLU 263 Active Add
 Wy,s(0.900) + DTNcomp(1.500) + DTMcool(1.500)
 + ML1(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
 + Shrinkage Secondary(1.200)

264 SLU 264 Active Add
 Wy,s(0.900) + DTNexp(1.500) + DTMcool(1.500)
 + ML1(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
 + Shrinkage Secondary(1.200)

265 SLU 265 Active Add
 Wy,s(0.900) + DTNcomp(1.500) + DTMheat(1.500)
 + cedimento 1(1.200) + ML1(1.000) + Dead Load(1.350)
 + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

266 SLU 266 Active Add
 Wy,s(0.900) + DTNexp(1.500) + DTMheat(1.500)
 + cedimento 1(1.200) + ML1(1.000) + Dead Load(1.350)
 + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

267 SLU 267 Active Add
 Wy,s(0.900) + DTNcomp(1.500) + DTMcool(1.500)
 + cedimento 1(1.200) + ML1(1.000) + Dead Load(1.350)
 + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

268 SLU 268 Active Add
 Wy,s(0.900) + DTNexp(1.500) + DTMcool(1.500)
 + cedimento 1(1.200) + ML1(1.000) + Dead Load(1.350)
 + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

269 SLU 269 Active Add
 Wy,s(0.900) + DTNcomp(1.500) + DTMheat(1.500)
 + cedimento 2(1.200) + ML1(1.000) + Dead Load(1.350)
 + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

270 SLU 270 Active Add
 Wy,s(0.900) + DTNexp(1.500) + DTMheat(1.500)
 + cedimento 2(1.200) + ML1(1.000) + Dead Load(1.350)
 + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

271 SLU 271 Active Add
 Wy,s(0.900) + DTNcomp(1.500) + DTMcool(1.500)
 + cedimento 2(1.200) + ML1(1.000) + Dead Load(1.350)
 + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

272 SLU 272 Active Add
 Wy,s(0.900) + DTNexp(1.500) + DTMcool(1.500)
 + cedimento 2(1.200) + ML1(1.000) + Dead Load(1.350)
 + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
 GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


 cooprogetti

 **engeko**


 Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

273	SLU 273	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	ML1(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
274	SLU 274	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	ML1(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
275	SLU 275	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMcool(1.500)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	ML1(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
276	SLU 276	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMcool(1.500)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	ML1(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
277	SLU 277	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 1(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
278	SLU 278	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 1(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
279	SLU 279	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMcool(1.500)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 1(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
280	SLU 280	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMcool(1.500)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 1(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
281	SLU 281	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 1(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
282	SLU 282	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 1(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

283 SLU 283 Active Add
Wy,s(0.900) + DTNcomp(1.500) + DTMcool(1.500)
+ cedimento 2(1.200) + Frenatura 1(1.000) + ML1psi(1.000)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

284 SLU 284 Active Add
Wy,s(0.900) + DTNexp(1.500) + DTMcool(1.500)
+ cedimento 2(1.200) + Frenatura 1(1.000) + ML1psi(1.000)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

285 SLU 285 Active Add
Wy,s(0.900) + DTNcomp(1.500) + DTMheat(1.500)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 1(1.000)
+ ML1psi(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

286 SLU 286 Active Add
Wy,s(0.900) + DTNexp(1.500) + DTMheat(1.500)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 1(1.000)
+ ML1psi(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

287 SLU 287 Active Add
Wy,s(0.900) + DTNcomp(1.500) + DTMcool(1.500)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 1(1.000)
+ ML1psi(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

288 SLU 288 Active Add
Wy,s(0.900) + DTNexp(1.500) + DTMcool(1.500)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 1(1.000)
+ ML1psi(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

289 SLU 289 Active Add
Wy,s(0.900) + DTNcomp(1.500) + DTMheat(1.500)
+ cedimento 1(1.200) + Frenatura 2(1.000) + ML1psi(1.000)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

290 SLU 290 Active Add
Wy,s(0.900) + DTNexp(1.500) + DTMheat(1.500)
+ cedimento 1(1.200) + Frenatura 2(1.000) + ML1psi(1.000)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

291 SLU 291 Active Add
Wy,s(0.900) + DTNcomp(1.500) + DTMcool(1.500)
+ cedimento 1(1.200) + Frenatura 2(1.000) + ML1psi(1.000)
+ Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200) + Shrinkage Secondary(1.200)

292 SLU 292 Active Add
Wy,s(0.900) + DTNexp(1.500) + DTMcool(1.500)

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**


Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

+	cedimento 1(1.200) +	Frenatura 2(1.000) +	ML1psi(1.000)
+	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

293	SLU 293	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

294	SLU 294	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

295	SLU 295	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMcool(1.500)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

296	SLU 296	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMcool(1.500)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

297	SLU 297	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.000)
+		ML1psi(1.000) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+		Shrinkage Secondary(1.200)		

298	SLU 298	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.000)
+		ML1psi(1.000) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+		Shrinkage Secondary(1.200)		

299	SLU 299	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMcool(1.500)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.000)
+		ML1psi(1.000) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+		Shrinkage Secondary(1.200)		

300	SLU 300	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMcool(1.500)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 2(1.000)
+		ML1psi(1.000) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+		Shrinkage Secondary(1.200)		

301	SLU 301	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 3(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl



302	SLU 302	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 3(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
303	SLU 303	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMcool(1.500)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 3(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
304	SLU 304	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMcool(1.500)
+		cedimento 1(1.200) +	Frenatura 3(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
305	SLU 305	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
306	SLU 306	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
307	SLU 307	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMcool(1.500)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
308	SLU 308	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMcool(1.500)
+		cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.000) +	ML1psi(1.000)
+		Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200) +	Shrinkage Secondary(1.200)
309	SLU 309	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.000)
+		ML1psi(1.000) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+		Shrinkage Secondary(1.200)		
310	SLU 310	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNexp(1.500) +	DTMheat(1.500)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.000)
+		ML1psi(1.000) +	Dead Load(1.350) +	Creep Secondary(1.200)
+		Shrinkage Secondary(1.200)		
311	SLU 311	Active	Add	
		Wy,s(0.900) +	DTNcomp(1.500) +	DTMcool(1.500)
+		cedimento 1(1.200) +	cedimento 2(1.200) +	Frenatura 3(1.000)

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**


Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

+ ML1psi(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

312 SLU 312 Active Add
Wy,s(0.900) + DTNexp(1.500) + DTMcool(1.500)
+ cedimento 1(1.200) + cedimento 2(1.200) + Frenatura 3(1.000)
+ ML1psi(1.000) + Dead Load(1.350) + Creep Secondary(1.200)
+ Shrinkage Secondary(1.200)

313 SLV 1 Active Add
SLV X(1.000) + SLV Y(0.300) + SLV Z(0.300)
+ Dead Load(1.000) + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

314 SLV 2 Active Add
SLV X(-1.000) + SLV Y(0.300) + SLV Z(0.300)
+ Dead Load(1.000) + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

315 SLV 3 Active Add
SLV X(1.000) + SLV Y(-0.300) + SLV Z(0.300)
+ Dead Load(1.000) + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

316 SLV 4 Active Add
SLV X(-1.000) + SLV Y(-0.300) + SLV Z(0.300)
+ Dead Load(1.000) + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

317 SLV 5 Active Add
SLV X(1.000) + SLV Y(0.300) + SLV Z(-0.300)
+ Dead Load(1.000) + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

318 SLV 6 Active Add
SLV X(-1.000) + SLV Y(0.300) + SLV Z(-0.300)
+ Dead Load(1.000) + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

319 SLV 7 Active Add
SLV X(1.000) + SLV Y(-0.300) + SLV Z(-0.300)
+ Dead Load(1.000) + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

320 SLV 8 Active Add
SLV X(-1.000) + SLV Y(-0.300) + SLV Z(-0.300)
+ Dead Load(1.000) + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

321 SLV 9 Active Add
SLV X(0.300) + SLV Y(1.000) + SLV Z(0.300)
+ Dead Load(1.000) + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

322 SLV 10 Active Add
SLV X(0.300) + SLV Y(-1.000) + SLV Z(0.300)
+ Dead Load(1.000) + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

323 SLV 11 Active Add
SLV X(-0.300) + SLV Y(1.000) + SLV Z(0.300)

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**


Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

+	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
324	SLV 12 Active	Add	
	SLV X(-0.300) +	SLV Y(-1.000) +	SLV Z(0.300)
+	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
325	SLV 13 Active	Add	
	SLV X(0.300) +	SLV Y(1.000) +	SLV Z(-0.300)
+	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
326	SLV 14 Active	Add	
	SLV X(0.300) +	SLV Y(-1.000) +	SLV Z(-0.300)
+	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
327	SLV 15 Active	Add	
	SLV X(-0.300) +	SLV Y(1.000) +	SLV Z(-0.300)
+	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
328	SLV 16 Active	Add	
	SLV X(-0.300) +	SLV Y(-1.000) +	SLV Z(-0.300)
+	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
329	SLV 17 Active	Add	
	SLV X(0.300) +	SLV Y(0.300) +	SLV Z(1.000)
+	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
330	SLV 18 Active	Add	
	SLV X(0.300) +	SLV Y(0.300) +	SLV Z(-1.000)
+	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
331	SLV 19 Active	Add	
	SLV X(-0.300) +	SLV Y(0.300) +	SLV Z(1.000)
+	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
332	SLV 20 Active	Add	
	SLV X(-0.300) +	SLV Y(0.300) +	SLV Z(-1.000)
+	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
333	SLV 21 Active	Add	
	SLV X(0.300) +	SLV Y(-0.300) +	SLV Z(1.000)
+	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
334	SLV 22 Active	Add	
	SLV X(0.300) +	SLV Y(-0.300) +	SLV Z(-1.000)
+	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
335	SLV 23 Active	Add	
	SLV X(-0.300) +	SLV Y(-0.300) +	SLV Z(1.000)
+	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
336	SLV 24 Active	Add	

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl



		SLV X(-0.300) +	SLV Y(-0.300) +	SLV Z(-1.000)
+		Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
337	SLC 1	Active	Add	
		SLC X(1.000) +	SLC Y(0.300) +	SLC Z(0.300)
+		Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
338	SLC 2	Active	Add	
		SLC X(-1.000) +	SLC Y(0.300) +	SLC Z(0.300)
+		Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
339	SLC 3	Active	Add	
		SLC X(1.000) +	SLC Y(-0.300) +	SLC Z(0.300)
+		Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
340	SLC 4	Active	Add	
		SLC X(-1.000) +	SLC Y(-0.300) +	SLC Z(0.300)
+		Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
341	SLC 5	Active	Add	
		SLC X(1.000) +	SLC Y(0.300) +	SLC Z(-0.300)
+		Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
342	SLC 6	Active	Add	
		SLC X(-1.000) +	SLC Y(0.300) +	SLC Z(-0.300)
+		Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
343	SLC 7	Active	Add	
		SLC X(1.000) +	SLC Y(-0.300) +	SLC Z(-0.300)
+		Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
344	SLC 8	Active	Add	
		SLC X(-1.000) +	SLC Y(-0.300) +	SLC Z(-0.300)
+		Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
345	SLC 9	Active	Add	
		SLC X(0.300) +	SLC Y(1.000) +	SLC Z(0.300)
+		Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
346	SLC 10	Active	Add	
		SLC X(0.300) +	SLC Y(-1.000) +	SLC Z(0.300)
+		Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
347	SLC 11	Active	Add	
		SLC X(-0.300) +	SLC Y(1.000) +	SLC Z(0.300)
+		Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
348	SLC 12	Active	Add	
		SLC X(-0.300) +	SLC Y(-1.000) +	SLC Z(0.300)
+		Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)

349	SLC 13	Active	Add			
		SLC X(0.300) +		SLC Y(1.000) +		SLC Z(-0.300)
+		Dead Load(1.000) +		Creep Secondary(1.000) +		Shrinkage Secondary(1.000)
350	SLC 14	Active	Add			
		SLC X(0.300) +		SLC Y(-1.000) +		SLC Z(-0.300)
+		Dead Load(1.000) +		Creep Secondary(1.000) +		Shrinkage Secondary(1.000)
351	SLC 15	Active	Add			
		SLC X(-0.300) +		SLC Y(1.000) +		SLC Z(-0.300)
+		Dead Load(1.000) +		Creep Secondary(1.000) +		Shrinkage Secondary(1.000)
352	SLC 16	Active	Add			
		SLC X(-0.300) +		SLC Y(-1.000) +		SLC Z(-0.300)
+		Dead Load(1.000) +		Creep Secondary(1.000) +		Shrinkage Secondary(1.000)
353	SLC 17	Active	Add			
		SLC X(0.300) +		SLC Y(0.300) +		SLC Z(1.000)
+		Dead Load(1.000) +		Creep Secondary(1.000) +		Shrinkage Secondary(1.000)
354	SLC 18	Active	Add			
		SLC X(0.300) +		SLC Y(0.300) +		SLC Z(-1.000)
+		Dead Load(1.000) +		Creep Secondary(1.000) +		Shrinkage Secondary(1.000)
355	SLC 19	Active	Add			
		SLC X(-0.300) +		SLC Y(0.300) +		SLC Z(1.000)
+		Dead Load(1.000) +		Creep Secondary(1.000) +		Shrinkage Secondary(1.000)
356	SLC 20	Active	Add			
		SLC X(-0.300) +		SLC Y(0.300) +		SLC Z(-1.000)
+		Dead Load(1.000) +		Creep Secondary(1.000) +		Shrinkage Secondary(1.000)
357	SLC 21	Active	Add			
		SLC X(0.300) +		SLC Y(-0.300) +		SLC Z(1.000)
+		Dead Load(1.000) +		Creep Secondary(1.000) +		Shrinkage Secondary(1.000)
358	SLC 22	Active	Add			
		SLC X(0.300) +		SLC Y(-0.300) +		SLC Z(-1.000)
+		Dead Load(1.000) +		Creep Secondary(1.000) +		Shrinkage Secondary(1.000)
359	SLC 23	Active	Add			
		SLC X(-0.300) +		SLC Y(-0.300) +		SLC Z(1.000)
+		Dead Load(1.000) +		Creep Secondary(1.000) +		Shrinkage Secondary(1.000)
360	SLC 24	Active	Add			
		SLC X(-0.300) +		SLC Y(-0.300) +		SLC Z(-1.000)
+		Dead Load(1.000) +		Creep Secondary(1.000) +		Shrinkage Secondary(1.000)
361	SLE C1	Active	Add			
		Wy,c(0.600) +		DTNcomp(0.600) +		DTMheat(0.600)
+		ML1psi(1.000) +		Dead Load(1.000) +		Creep Secondary(1.000)

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGENGERIA
 GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


 cooprogetti

 engeko


 Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

+ Shrinkage Secondary(1.000)

362 SLE C2 Active Add
 Wy,c(0.600) + DTNexp(0.600) + DTMheat(0.600)
 + ML1psi(1.000) + Dead Load(1.000) + Creep Secondary(1.000)
 + Shrinkage Secondary(1.000)

363 SLE C3 Active Add
 Wy,c(0.600) + DTNcomp(0.600) + DTMcool(0.600)
 + ML1psi(1.000) + Dead Load(1.000) + Creep Secondary(1.000)
 + Shrinkage Secondary(1.000)

364 SLE C4 Active Add
 Wy,c(0.600) + DTNexp(0.600) + DTMcool(0.600)
 + ML1psi(1.000) + Dead Load(1.000) + Creep Secondary(1.000)
 + Shrinkage Secondary(1.000)

365 SLE C5 Active Add
 Wy,s(0.600) + DTNcomp(0.600) + DTMheat(0.600)
 + ML1psi(1.000) + Dead Load(1.000) + Creep Secondary(1.000)
 + Shrinkage Secondary(1.000)

366 SLE C6 Active Add
 Wy,s(0.600) + DTNexp(0.600) + DTMheat(0.600)
 + ML1psi(1.000) + Dead Load(1.000) + Creep Secondary(1.000)
 + Shrinkage Secondary(1.000)

367 SLE C7 Active Add
 Wy,s(0.600) + DTNcomp(0.600) + DTMcool(0.600)
 + ML1psi(1.000) + Dead Load(1.000) + Creep Secondary(1.000)
 + Shrinkage Secondary(1.000)

368 SLE C8 Active Add
 Wy,s(0.600) + DTNexp(0.600) + DTMcool(0.600)
 + ML1psi(1.000) + Dead Load(1.000) + Creep Secondary(1.000)
 + Shrinkage Secondary(1.000)

369 SLE C9 Active Add
 Wy,c(0.600) + DTNcomp(0.600) + DTMheat(0.600)
 + Frenatura 1(1.000) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
 + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

370 SLE C10 Active Add
 Wy,c(0.600) + DTNexp(0.600) + DTMheat(0.600)
 + Frenatura 1(1.000) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
 + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

371 SLE C11 Active Add
 Wy,c(0.600) + DTNcomp(0.600) + DTMcool(0.600)
 + Frenatura 1(1.000) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
 + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**


Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

372 SLE C12 Active Add
Wy,c(0.600) + DTNexp(0.600) + DTMcool(0.600)
+ Frenatura 1(1.000) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

373 SLE C13 Active Add
Wy,s(0.600) + DTNcomp(0.600) + DTMheat(0.600)
+ Frenatura 1(1.000) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

374 SLE C14 Active Add
Wy,s(0.600) + DTNexp(0.600) + DTMheat(0.600)
+ Frenatura 1(1.000) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

375 SLE C15 Active Add
Wy,s(0.600) + DTNcomp(0.600) + DTMcool(0.600)
+ Frenatura 1(1.000) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

376 SLE C16 Active Add
Wy,s(0.600) + DTNexp(0.600) + DTMcool(0.600)
+ Frenatura 1(1.000) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

377 SLE C17 Active Add
Wy,c(0.600) + DTNcomp(0.600) + DTMheat(0.600)
+ Frenatura 2(1.000) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

378 SLE C18 Active Add
Wy,c(0.600) + DTNexp(0.600) + DTMheat(0.600)
+ Frenatura 2(1.000) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

379 SLE C19 Active Add
Wy,c(0.600) + DTNcomp(0.600) + DTMcool(0.600)
+ Frenatura 2(1.000) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

380 SLE C20 Active Add
Wy,c(0.600) + DTNexp(0.600) + DTMcool(0.600)
+ Frenatura 2(1.000) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

381 SLE C21 Active Add
Wy,s(0.600) + DTNcomp(0.600) + DTMheat(0.600)
+ Frenatura 2(1.000) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

382 SLE C22 Active Add
 Wy,s(0.600) + DTNexp(0.600) + DTMheat(0.600)
 + Frenatura 2(1.000) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
 + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

383 SLE C23 Active Add
 Wy,s(0.600) + DTNcomp(0.600) + DTMcool(0.600)
 + Frenatura 2(1.000) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
 + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

384 SLE C24 Active Add
 Wy,s(0.600) + DTNexp(0.600) + DTMcool(0.600)
 + Frenatura 2(1.000) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
 + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

385 SLE C25 Active Add
 Wy,c(0.600) + DTNcomp(0.600) + DTMheat(0.600)
 + Frenatura 3(1.000) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
 + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

386 SLE C26 Active Add
 Wy,c(0.600) + DTNexp(0.600) + DTMheat(0.600)
 + Frenatura 3(1.000) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
 + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

387 SLE C27 Active Add
 Wy,c(0.600) + DTNcomp(0.600) + DTMcool(0.600)
 + Frenatura 3(1.000) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
 + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

388 SLE C28 Active Add
 Wy,c(0.600) + DTNexp(0.600) + DTMcool(0.600)
 + Frenatura 3(1.000) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
 + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

389 SLE C29 Active Add
 Wy,s(0.600) + DTNcomp(0.600) + DTMheat(0.600)
 + Frenatura 3(1.000) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
 + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

390 SLE C30 Active Add
 Wy,s(0.600) + DTNexp(0.600) + DTMheat(0.600)
 + Frenatura 3(1.000) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
 + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

391 SLE C31 Active Add
 Wy,s(0.600) + DTNcomp(0.600) + DTMcool(0.600)
 + Frenatura 3(1.000) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
 + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

392 SLE C32 Active Add

		Wy,s(0.600) +	DTNexp(0.600) +	DTMcool(0.600)
+		Frenatura 3(1.000) +	ML1(1.000) +	Dead Load(1.000)
+		Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)	
393	SLE C33	Active	Add	
		Wy,c(1.000) +	DTNcomp(0.600) +	DTMheat(0.600)
+		ML1(1.000) +	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000)
+		Shrinkage Secondary(1.000)		
394	SLE C34	Active	Add	
		Wy,c(1.000) +	DTNexp(0.600) +	DTMheat(0.600)
+		ML1(1.000) +	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000)
+		Shrinkage Secondary(1.000)		
395	SLE C35	Active	Add	
		Wy,c(1.000) +	DTNcomp(0.600) +	DTMcool(0.600)
+		ML1(1.000) +	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000)
+		Shrinkage Secondary(1.000)		
396	SLE C36	Active	Add	
		Wy,c(1.000) +	DTNexp(0.600) +	DTMcool(0.600)
+		ML1(1.000) +	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000)
+		Shrinkage Secondary(1.000)		
397	SLE C37	Active	Add	
		Wy,s(1.000) +	DTNcomp(0.600) +	DTMheat(0.600)
+		ML1(1.000) +	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000)
+		Shrinkage Secondary(1.000)		
398	SLE C38	Active	Add	
		Wy,s(1.000) +	DTNexp(0.600) +	DTMheat(0.600)
+		ML1(1.000) +	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000)
+		Shrinkage Secondary(1.000)		
399	SLE C39	Active	Add	
		Wy,s(1.000) +	DTNcomp(0.600) +	DTMcool(0.600)
+		ML1(1.000) +	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000)
+		Shrinkage Secondary(1.000)		
400	SLE C40	Active	Add	
		Wy,s(1.000) +	DTNexp(0.600) +	DTMcool(0.600)
+		ML1(1.000) +	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000)
+		Shrinkage Secondary(1.000)		
401	SLE C41	Active	Add	
		Wy,c(1.000) +	DTNcomp(0.600) +	DTMheat(0.600)
+		Frenatura 1(0.750) +	ML1(1.000) +	Dead Load(1.000)
+		Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)	
402	SLE C42	Active	Add	
		Wy,c(1.000) +	DTNexp(0.600) +	DTMheat(0.600)

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
 GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl



+ Frenatura 1(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

403 SLE C43 Active Add
Wy,c(1.000) + DTNcomp(0.600) + DTMcool(0.600)
+ Frenatura 1(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

404 SLE C44 Active Add
Wy,c(1.000) + DTNexp(0.600) + DTMcool(0.600)
+ Frenatura 1(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

405 SLE C45 Active Add
Wy,s(1.000) + DTNcomp(0.600) + DTMheat(0.600)
+ Frenatura 1(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

406 SLE C46 Active Add
Wy,s(1.000) + DTNexp(0.600) + DTMheat(0.600)
+ Frenatura 1(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

407 SLE C47 Active Add
Wy,s(1.000) + DTNcomp(0.600) + DTMcool(0.600)
+ Frenatura 1(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

408 SLE C48 Active Add
Wy,s(1.000) + DTNexp(0.600) + DTMcool(0.600)
+ Frenatura 1(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

409 SLE C49 Active Add
Wy,c(1.000) + DTNcomp(0.600) + DTMheat(0.600)
+ Frenatura 2(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

410 SLE C50 Active Add
Wy,c(1.000) + DTNexp(0.600) + DTMheat(0.600)
+ Frenatura 2(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

411 SLE C51 Active Add
Wy,c(1.000) + DTNcomp(0.600) + DTMcool(0.600)
+ Frenatura 2(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

412 SLE C52 Active Add
Wy,c(1.000) + DTNexp(0.600) + DTMcool(0.600)
+ Frenatura 2(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGENGERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**


Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

413 SLE C53 Active Add
 Wy,s(1.000) + DTNcomp(0.600) + DTMheat(0.600)
 + Frenatura 2(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
 + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

414 SLE C54 Active Add
 Wy,s(1.000) + DTNexp(0.600) + DTMheat(0.600)
 + Frenatura 2(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
 + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

415 SLE C55 Active Add
 Wy,s(1.000) + DTNcomp(0.600) + DTMcool(0.600)
 + Frenatura 2(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
 + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

416 SLE C56 Active Add
 Wy,s(1.000) + DTNexp(0.600) + DTMcool(0.600)
 + Frenatura 2(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
 + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

417 SLE C57 Active Add
 Wy,c(1.000) + DTNcomp(0.600) + DTMheat(0.600)
 + Frenatura 3(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
 + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

418 SLE C58 Active Add
 Wy,c(1.000) + DTNexp(0.600) + DTMheat(0.600)
 + Frenatura 3(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
 + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

419 SLE C59 Active Add
 Wy,c(1.000) + DTNcomp(0.600) + DTMcool(0.600)
 + Frenatura 3(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
 + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

420 SLE C60 Active Add
 Wy,c(1.000) + DTNexp(0.600) + DTMcool(0.600)
 + Frenatura 3(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
 + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

421 SLE C61 Active Add
 Wy,s(1.000) + DTNcomp(0.600) + DTMheat(0.600)
 + Frenatura 3(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
 + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

422 SLE C62 Active Add
 Wy,s(1.000) + DTNexp(0.600) + DTMheat(0.600)
 + Frenatura 3(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
 + Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
 GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**


 Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

423	SLE C63	Active	Add	
		Wy,s(1.000) +	DTNcomp(0.600) +	DTMcool(0.600)
+		Frenatura 3(0.750) +	ML1(1.000) +	Dead Load(1.000)
+		Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)	
424	SLE C64	Active	Add	
		Wy,s(1.000) +	DTNexp(0.600) +	DTMcool(0.600)
+		Frenatura 3(0.750) +	ML1(1.000) +	Dead Load(1.000)
+		Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)	
425	SLE C65	Active	Add	
		Wy,c(0.600) +	DTNcomp(1.000) +	DTMheat(1.000)
+		ML1(1.000) +	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000)
+		Shrinkage Secondary(1.000)		
426	SLE C66	Active	Add	
		Wy,c(0.600) +	DTNexp(1.000) +	DTMheat(1.000)
+		ML1(1.000) +	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000)
+		Shrinkage Secondary(1.000)		
427	SLE C67	Active	Add	
		Wy,c(0.600) +	DTNcomp(1.000) +	DTMcool(1.000)
+		ML1(1.000) +	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000)
+		Shrinkage Secondary(1.000)		
428	SLE C68	Active	Add	
		Wy,c(0.600) +	DTNexp(1.000) +	DTMcool(1.000)
+		ML1(1.000) +	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000)
+		Shrinkage Secondary(1.000)		
429	SLE C69	Active	Add	
		Wy,s(0.600) +	DTNcomp(1.000) +	DTMheat(1.000)
+		ML1(1.000) +	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000)
+		Shrinkage Secondary(1.000)		
430	SLE C70	Active	Add	
		Wy,s(0.600) +	DTNexp(1.000) +	DTMheat(1.000)
+		ML1(1.000) +	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000)
+		Shrinkage Secondary(1.000)		
431	SLE C71	Active	Add	
		Wy,s(0.600) +	DTNcomp(1.000) +	DTMcool(1.000)
+		ML1(1.000) +	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000)
+		Shrinkage Secondary(1.000)		
432	SLE C72	Active	Add	
		Wy,s(0.600) +	DTNexp(1.000) +	DTMcool(1.000)
+		ML1(1.000) +	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000)
+		Shrinkage Secondary(1.000)		

433 SLE C73 Active Add
Wy,c(0.600) + DTNcomp(1.000) + DTMheat(1.000)
+ Frenatura 1(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

434 SLE C74 Active Add
Wy,c(0.600) + DTNexp(1.000) + DTMheat(1.000)
+ Frenatura 1(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

435 SLE C75 Active Add
Wy,c(0.600) + DTNcomp(1.000) + DTMcool(1.000)
+ Frenatura 1(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

436 SLE C76 Active Add
Wy,c(0.600) + DTNexp(1.000) + DTMcool(1.000)
+ Frenatura 1(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

437 SLE C77 Active Add
Wy,s(0.600) + DTNcomp(1.000) + DTMheat(1.000)
+ Frenatura 1(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

438 SLE C78 Active Add
Wy,s(0.600) + DTNexp(1.000) + DTMheat(1.000)
+ Frenatura 1(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

439 SLE C79 Active Add
Wy,s(0.600) + DTNcomp(1.000) + DTMcool(1.000)
+ Frenatura 1(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

440 SLE C80 Active Add
Wy,s(0.600) + DTNexp(1.000) + DTMcool(1.000)
+ Frenatura 1(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

441 SLE C81 Active Add
Wy,c(0.600) + DTNcomp(1.000) + DTMheat(1.000)
+ Frenatura 2(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

442 SLE C82 Active Add
Wy,c(0.600) + DTNexp(1.000) + DTMheat(1.000)
+ Frenatura 2(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

443 SLE C83 Active Add

Wy,c(0.600) + DTNcomp(1.000) + DTMcool(1.000)
+ Frenatura 2(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

444 SLE C84 Active Add
Wy,c(0.600) + DTNexp(1.000) + DTMcool(1.000)
+ Frenatura 2(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

445 SLE C85 Active Add
Wy,s(0.600) + DTNcomp(1.000) + DTMheat(1.000)
+ Frenatura 2(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

446 SLE C86 Active Add
Wy,s(0.600) + DTNexp(1.000) + DTMheat(1.000)
+ Frenatura 2(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

447 SLE C87 Active Add
Wy,s(0.600) + DTNcomp(1.000) + DTMcool(1.000)
+ Frenatura 2(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

448 SLE C88 Active Add
Wy,s(0.600) + DTNexp(1.000) + DTMcool(1.000)
+ Frenatura 2(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

449 SLE C89 Active Add
Wy,c(0.600) + DTNcomp(1.000) + DTMheat(1.000)
+ Frenatura 3(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

450 SLE C90 Active Add
Wy,c(0.600) + DTNexp(1.000) + DTMheat(1.000)
+ Frenatura 3(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

451 SLE C91 Active Add
Wy,c(0.600) + DTNcomp(1.000) + DTMcool(1.000)
+ Frenatura 3(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

452 SLE C92 Active Add
Wy,c(0.600) + DTNexp(1.000) + DTMcool(1.000)
+ Frenatura 3(0.750) + ML1(1.000) + Dead Load(1.000)
+ Creep Secondary(1.000) + Shrinkage Secondary(1.000)

453 SLE C93 Active Add
Wy,s(0.600) + DTNcomp(1.000) + DTMheat(1.000)

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl



+	Frenatura 3(0.750) +	ML1(1.000) +	Dead Load(1.000)
+	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)	
454	SLE C94 Active	Add	
	Wy,s(0.600) +	DTNexp(1.000) +	DTMheat(1.000)
+	Frenatura 3(0.750) +	ML1(1.000) +	Dead Load(1.000)
+	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)	
455	SLE C95 Active	Add	
	Wy,s(0.600) +	DTNcomp(1.000) +	DTMcool(1.000)
+	Frenatura 3(0.750) +	ML1(1.000) +	Dead Load(1.000)
+	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)	
456	SLE C96 Active	Add	
	Wy,s(0.600) +	DTNexp(1.000) +	DTMcool(1.000)
+	Frenatura 3(0.750) +	ML1(1.000) +	Dead Load(1.000)
+	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)	
457	SLE F1 Active	Add	
	Wy,s(0.200) +	DTNcomp(0.500) +	DTMheat(0.500)
+	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
458	SLE F2 Active	Add	
	Wy,s(0.200) +	DTNexp(0.500) +	DTMheat(0.500)
+	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
459	SLE F3 Active	Add	
	Wy,s(0.200) +	DTNcomp(0.500) +	DTMcool(0.500)
+	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
460	SLE F4 Active	Add	
	Wy,s(0.200) +	DTNexp(0.500) +	DTMcool(0.500)
+	Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
461	SLE F5 Active	Add	
	DTNcomp(0.600) +	DTMheat(0.600) +	Dead Load(1.000)
+	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)	
462	SLE F6 Active	Add	
	DTNexp(0.600) +	DTMheat(0.600) +	Dead Load(1.000)
+	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)	
463	SLE F7 Active	Add	
	DTNcomp(0.600) +	DTMcool(0.600) +	Dead Load(1.000)
+	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)	
464	SLE F8 Active	Add	
	DTNexp(0.600) +	DTMcool(0.600) +	Dead Load(1.000)
+	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)	
465	SLE F9 Active	Add	

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl



				DTNcomp(0.500) +	DTMheat(0.500) +	ML1(1.000)
				Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
466	SLE F10	Active	Add	DTNexp(0.500) +	DTMheat(0.500) +	ML1(1.000)
				Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
467	SLE F11	Active	Add	DTNcomp(0.500) +	DTMcool(0.500) +	ML1(1.000)
				Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
468	SLE F12	Active	Add	DTNexp(0.500) +	DTMcool(0.500) +	ML1(1.000)
				Dead Load(1.000) +	Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)
469	SLE QP 1	Active	Add	DTNcomp(0.500) +	DTMheat(0.500) +	Dead Load(1.000)
				Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)	
470	SLE QP 2	Active	Add	DTNexp(0.500) +	DTMheat(0.500) +	Dead Load(1.000)
				Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)	
471	SLE QP 3	Active	Add	DTNcomp(0.500) +	DTMcool(0.500) +	Dead Load(1.000)
				Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)	
472	SLE QP 4	Active	Add	DTNexp(0.500) +	DTMcool(0.500) +	Dead Load(1.000)
				Creep Secondary(1.000) +	Shrinkage Secondary(1.000)	

13. FASI COSTRUTTIVE

Le varie fasi esecutive dell'impalcato e i differenti tempi di applicazione del carico sono esplicitate di seguito.

- Fase 1: Considera il peso proprio della struttura metallica, il peso delle lastre prefabbricate e del getto fluido della soletta (che in questa fase non è ancora reagente).
- Fase 2: Considera il peso dei successivi carichi permanenti applicati alla struttura (pavimentazione, cordoli, barriere di sicurezza, velette prefabbricate in cls, parapetti metallici), i carichi dovuti al ritiro del cls ed eventuali cedimenti vincolari. La sezione resistente è completamente reagente.
- Fase 3: Considera il transito dei carichi mobili (comprese le azioni centrifughe e di avviamento/frenamento ad essi imputabili), l'azione del vento, le azioni sismiche e l'effetto della differenza di temperatura tra la soletta in cls e le travi metalliche. La sezione resistente è completamente reagente.

14. ANALISI SISMICA DELLA STRUTTURA

La valutazione degli effetti dell'azione sismica sulla struttura, prima e dopo l'intervento di rinforzo strutturale, è stata condotta un'analisi modale dinamica lineare con utilizzo di spettri di risposta, in accordo con quanto prescritto dalle NTC2018, partendo da due spettri di risposta elastici di riferimento, uno per le due componenti orizzontali e uno per quella verticale illustrati nei capitoli precedenti.

Si illustrano le deformate associate ai modi di vibrare piani più significativi, determinati mediante l'analisi modale (metodo Ritz):

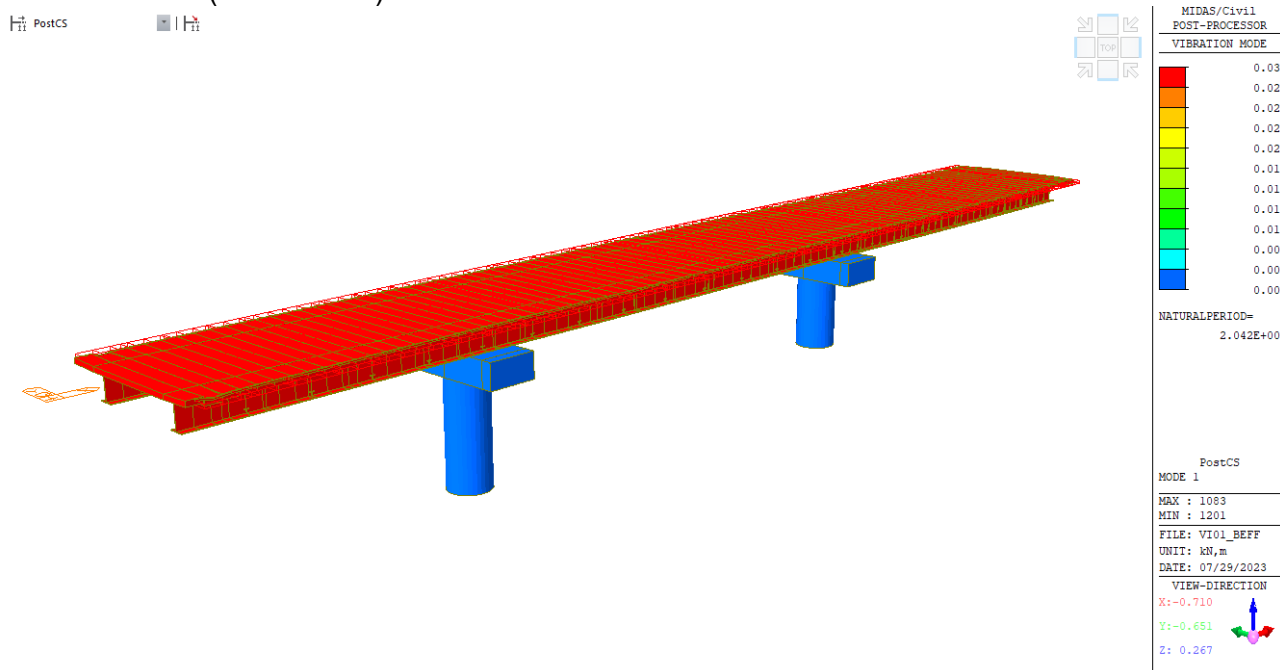
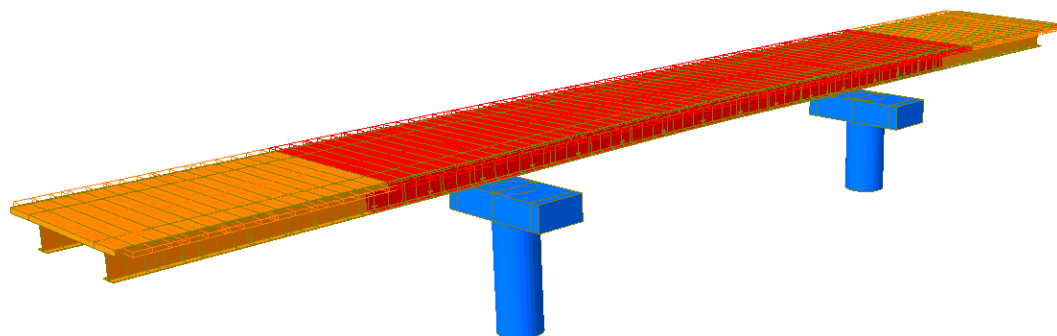


Figura 14.14 Modo 1

PostCS



MIDAS/Civil POST-PROCESSOR	
VIBRATION MODE	
	0.03
	0.02
	0.02
	0.02
	0.02
	0.01
	0.01
	0.01
	0.01
	0.00
	0.00
	0.00
NATURAL PERIOD=	
1.517E+00	
PostCS	
MODE 2	
MAX :	488
MIN :	1201
FILE:	VI01_BEFF
UNIT:	kN,m
DATE:	07/29/2023
VIEW-DIRECTION	
X:	-0.710
Y:	-0.651
Z:	0.267

Figura 14.15 Modo 2

Come prescritto dalle NTC2018 al par.7.3.3.1, si è determinato, tramite calcolo agli autovalori, un numero di modi di vibrare sufficiente da attivare l'85% della massa delle strutture in elevazione.

Mode	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ						
EIGENVALUE ANALYSIS												
Mode No	Frequency		Period	Tolerance								
	(rad/sec)	(cycle/sec)	(sec)									
1	3.077505	0.489800	2.041649	0.0000e+00								
2	4.143100	0.659395	1.516542	0.0000e+00								
3	5.522716	0.878968	1.137698	0.0000e+00								
4	14.042167	2.234880	0.447451	0.0000e+00								
5	16.545111	2.633236	0.379761	0.0000e+00								
6	18.037503	2.870758	0.348340	0.0000e+00								
7	28.276669	4.500372	0.222204	0.0000e+00								
8	45.996074	7.320503	0.136603	0.0000e+00								
9	56.882733	9.053168	0.110459	0.0000e+00								
10	66.783161	10.628870	0.094083	0.0000e+00								
MODAL PARTICIPATION MASSES PRINTOUT												
Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z	
	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
1	78.93	78.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.26	0.00	0.00
2	0.00	78.93	78.88	78.88	0.00	0.00	10.49	10.49	0.00	0.26	0.01	0.01
3	0.00	78.93	0.00	78.89	0.00	0.00	0.00	10.49	0.00	0.26	88.32	88.33
4	0.00	78.93	0.15	79.04	0.01	0.01	2.86	13.35	0.00	0.26	0.00	88.33
5	0.00	78.93	0.17	79.21	0.27	0.27	11.47	24.82	0.06	0.32	0.00	88.33
6	0.00	78.93	0.01	79.22	4.27	4.54	1.05	25.87	8.26	8.58	0.00	88.33
7	0.00	78.93	1.53	80.76	0.00	4.54	38.64	64.51	0.26	8.84	0.79	89.11
8	10.50	89.43	0.00	80.76	0.01	4.55	0.00	64.51	0.82	9.65	0.00	89.11
9	0.01	89.44	14.84	95.60	0.00	4.55	10.45	74.96	0.12	9.77	0.21	89.32
10	10.50	99.93	0.01	95.60	0.02	4.58	0.02	74.97	0.89	10.66	0.00	89.32
Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z	
	MASS	SUM	MASS	SUM	MASS	SUM	MASS	SUM	MASS	SUM	MASS	SUM
1	1556.95	1556.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2949.67	2949.67	0.14	0.14
2	0.00	1556.95	1556.11	1556.11	0.00	0.00	2989.59	2989.59	0.00	2949.67	61.42	61.56
3	0.00	1556.95	0.01	1556.12	0.00	0.00	0.06	2989.64	0.01	2949.68	1029368.3	1029429.8
4	0.00	1556.95	3.00	1559.12	0.16	0.16	815.55	3805.19	31.24	2980.91	1.59	1029431.4
5	0.00	1556.95	3.42	1562.54	5.67	5.83	3270.33	7075.53	688.13	3669.05	0.09	1029431.5
6	0.00	1556.96	0.21	1562.76	90.59	96.42	298.91	7374.44	94480.88	98149.93	5.40	1029436.9
7	0.00	1556.96	30.25	1593.01	0.05	96.47	11014.85	18389.29	2989.47	101139.40	9159.66	1038596.6
8	207.13	1764.08	0.03	1593.03	0.18	96.65	0.02	18389.31	9329.40	110468.80	1.06	1038597.6
9	0.20	1764.28	292.73	1885.77	0.02	96.67	2977.64	21366.95	1354.31	111823.11	2395.68	1040993.3
10	207.03	1971.32	0.17	1885.94	0.51	97.18	4.70	21371.65	10149.37	121972.48	0.00	1040993.3

15. APPARECCHI DI APPOGGIO E GIUNTI

Per la presente opera si adottano isolatori elastomerici, con schema appoggi che prevede l'isolamento delle sottostrutture (spalle).

Tali apparecchi sono stati scelti alla luce dei valori massimi delle reazioni vincolari verticali massime (COMB. SLU e SISMICHE) sugli appoggi emersi dal calcolo, e precisamente:

$$N_{\max} = 7751 \text{ kN (COMB.SLU)}$$

$$N_{\max} = 3614 \text{ kN (COMB.SISMA SLC)}$$

Si adottano apparecchi tipo FIP SI N 700/130 ($K_e=2.37 \text{ kN/mm}$)

Riguardo al dimensionamento dei giunti, si è considerata la combinazione dello spostamento relativo spalla-impalcato e della dilatazione termica lineare dell'impalcato stesso.

Si è pertanto ottenuto:

$$\delta_{\text{SIS}} = \pm 155 \text{ mm SISMA SLC}$$

$$\delta_{\text{T}} = \pm 12 \text{ mm}$$

da cui:

$$\delta_{\text{TOT}} = \delta_{\text{SIS}} + 0.50\delta_{\text{T}} = 155 + 6 = \pm 161 \text{ mm}$$

Si adottano pertanto giunti con capacità di scorrimento superiore a $\pm 200 \text{ mm}$, per tenere conto anche dell'eventualità del movimento in controfase tra le due spalle, valutabile in $\pm 10 \text{ mm}$.

16. STATO DI SOLLECITAZIONE

Nel presente paragrafo si riportano gli involuppi delle componenti di azione interna più significative emerse dal calcolo, rispettivamente per ogni elemento strutturale.

16.1. TRAVI DI IMPALCATO

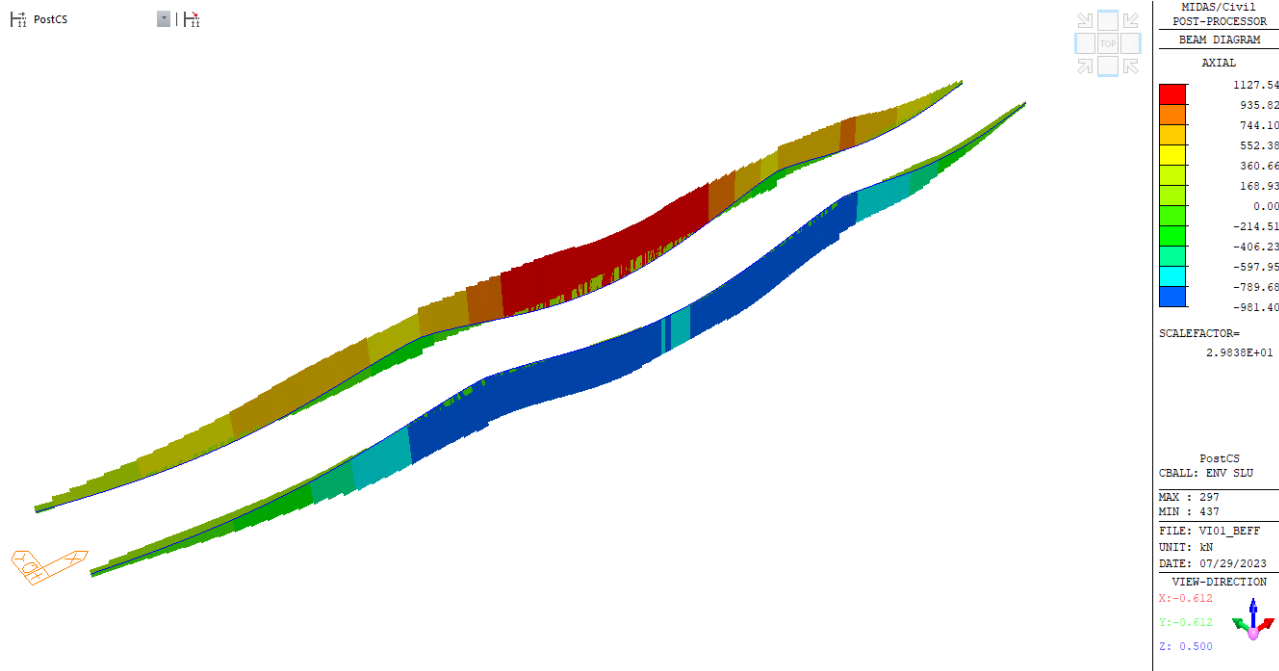


Figura 16.16 Azione assiale Inviluppo SLU

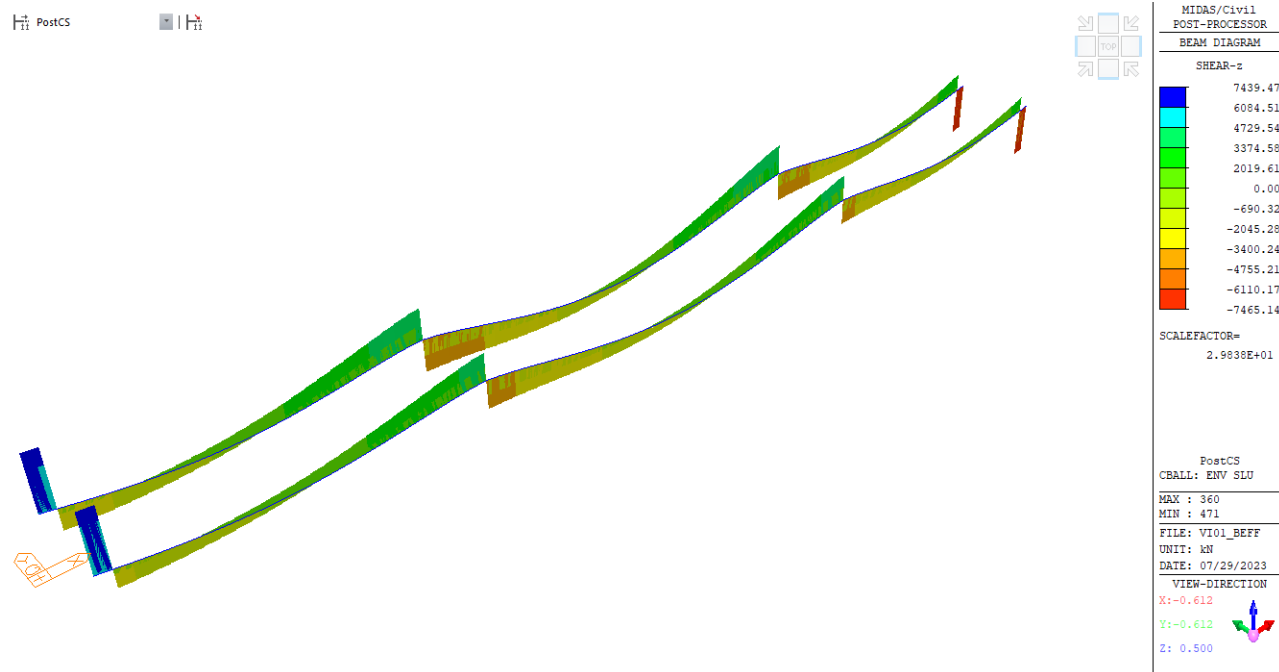


Figura 16.17 Taglio verticale Inviluppo SLU

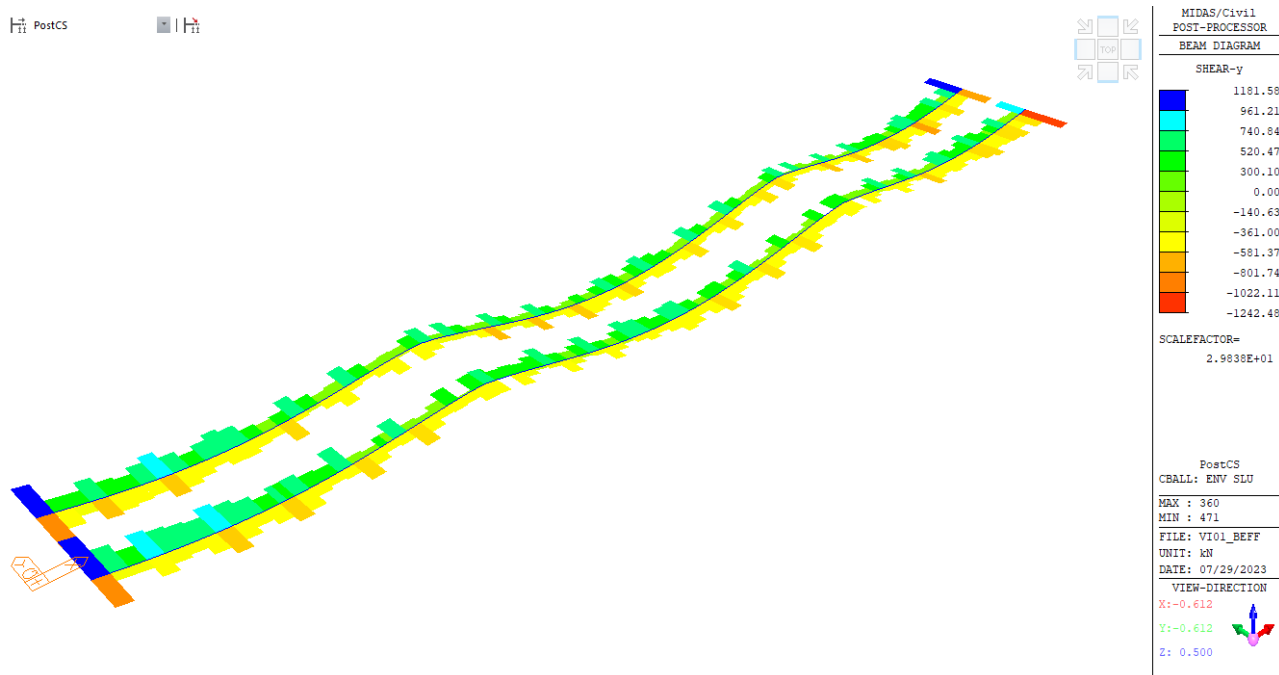


Figura 16.18 Taglio trasversale Inviluppo SLU

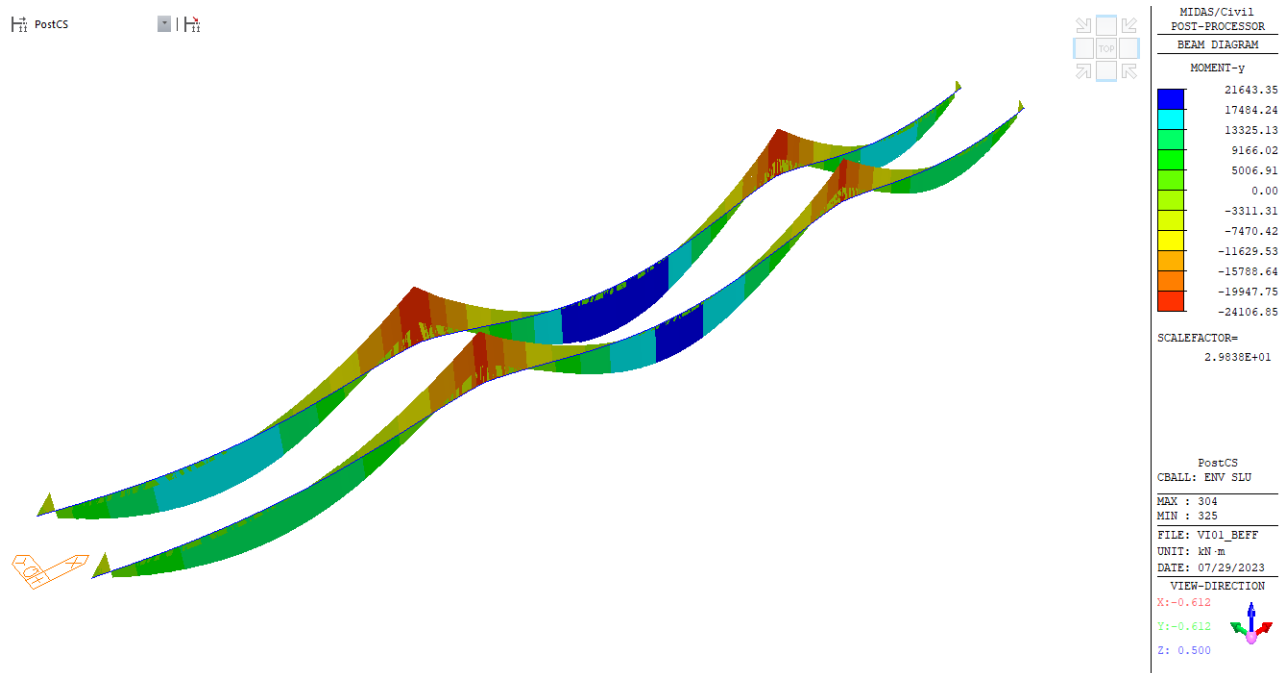


Figura 16.19 Momento verticale Inviluppo SLU

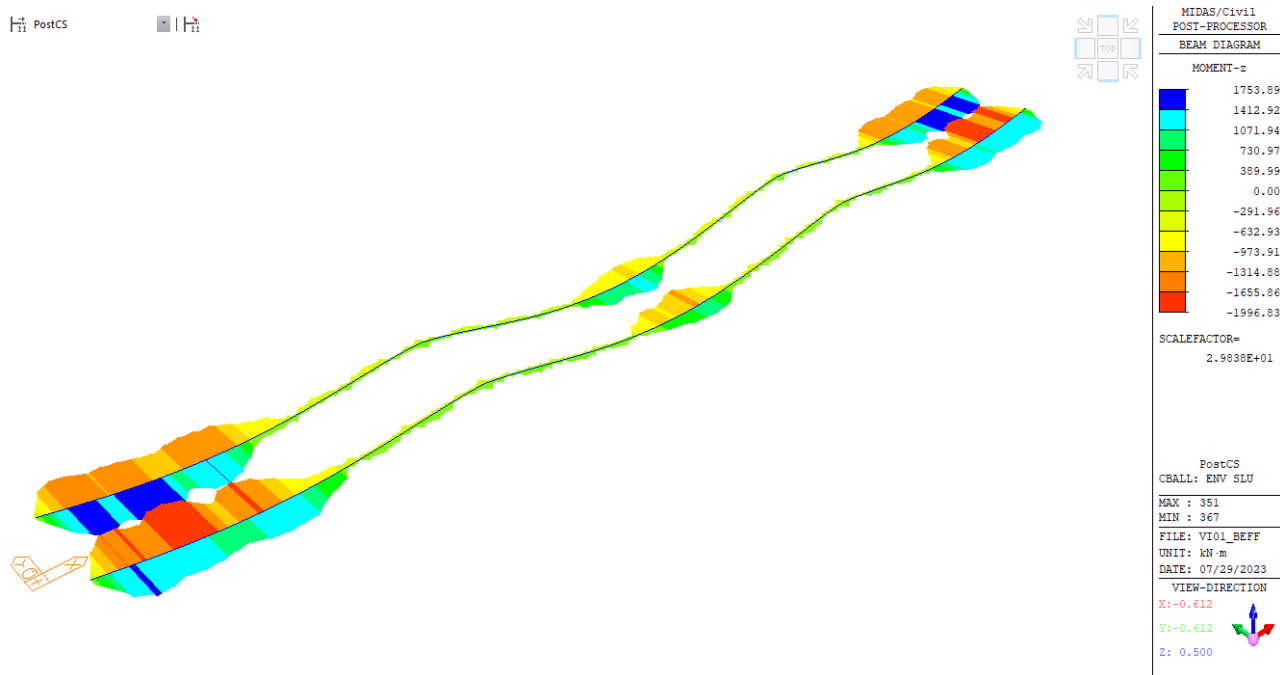


Figura 16.20 Momento trasversale Involuppo SLU

16.2. CONTROVENTI

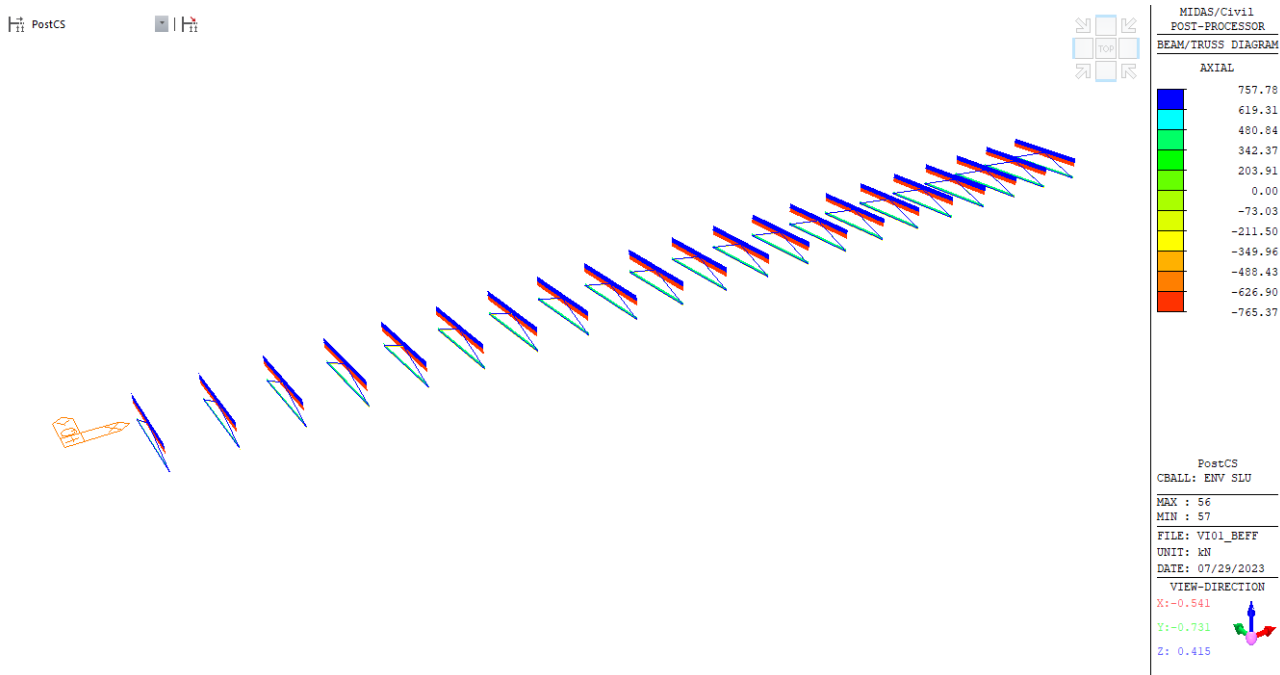


Figura 16.21 Azione assiale Involuppo SLU

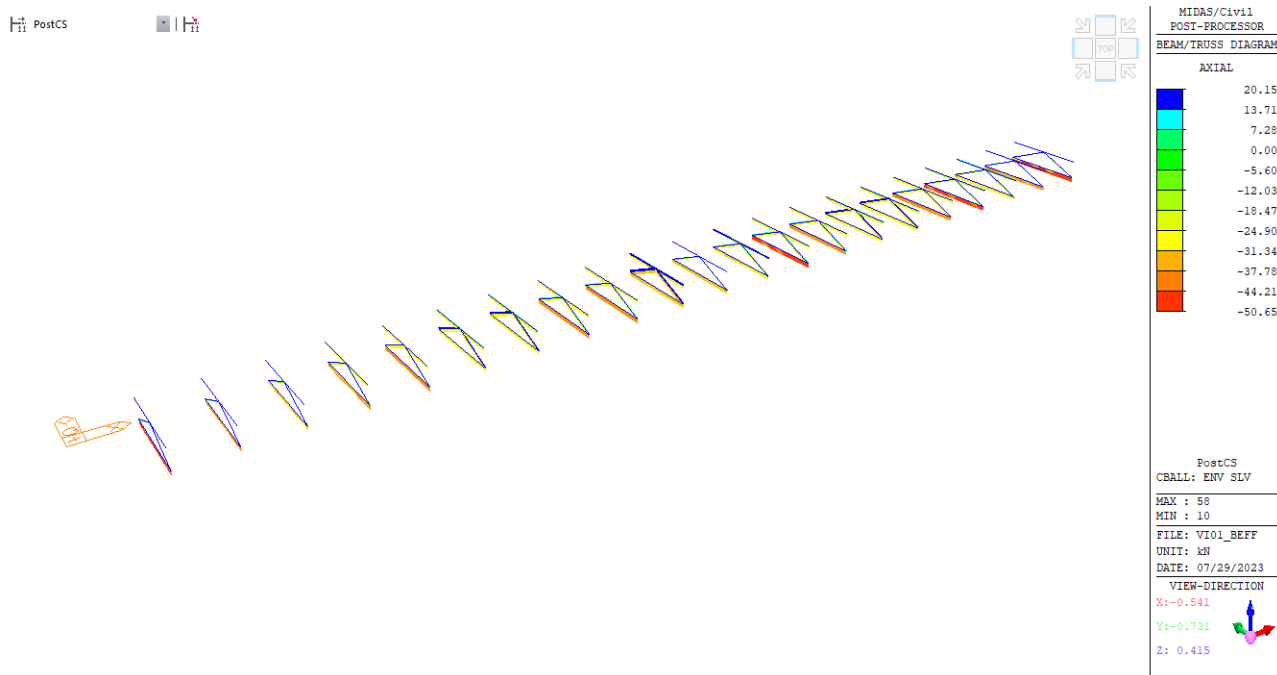


Figura 16.22 Azione assiale Involuppo SLV

16.3. SOLETTA

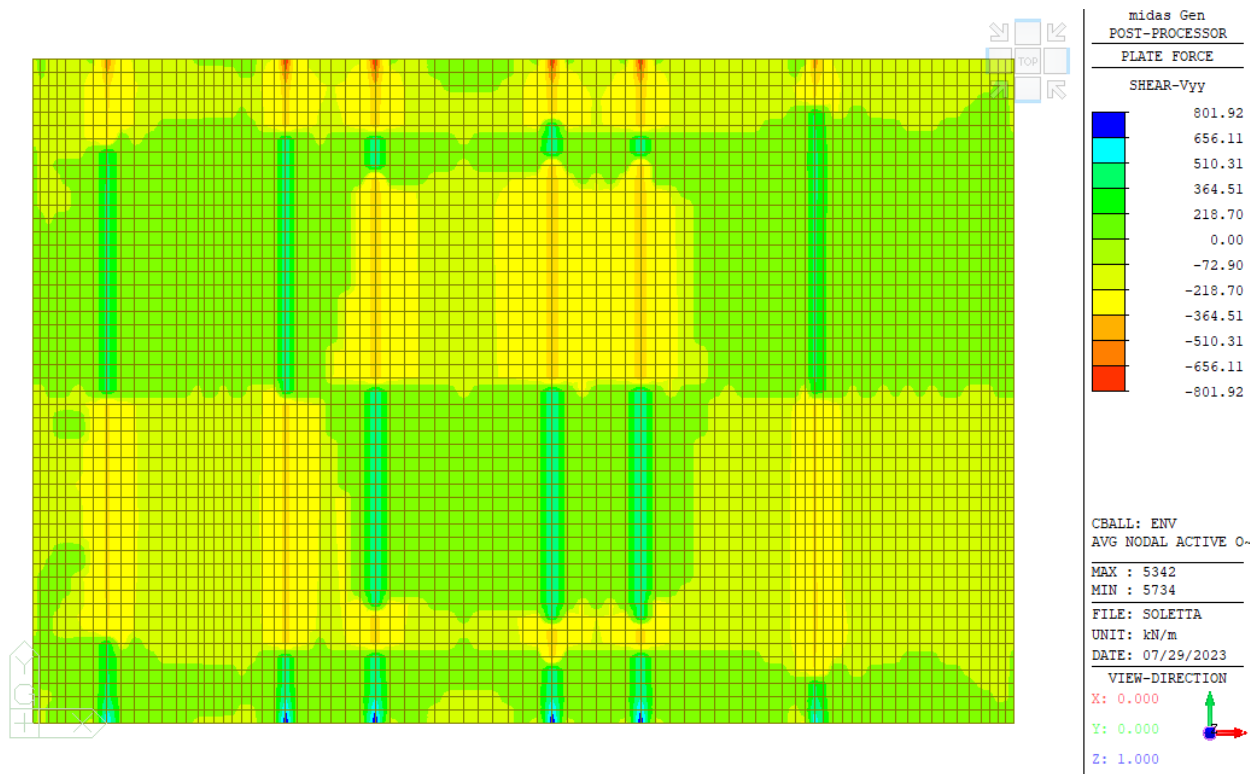


Figura 16.23 Taglio Vyy Involuppo SLU

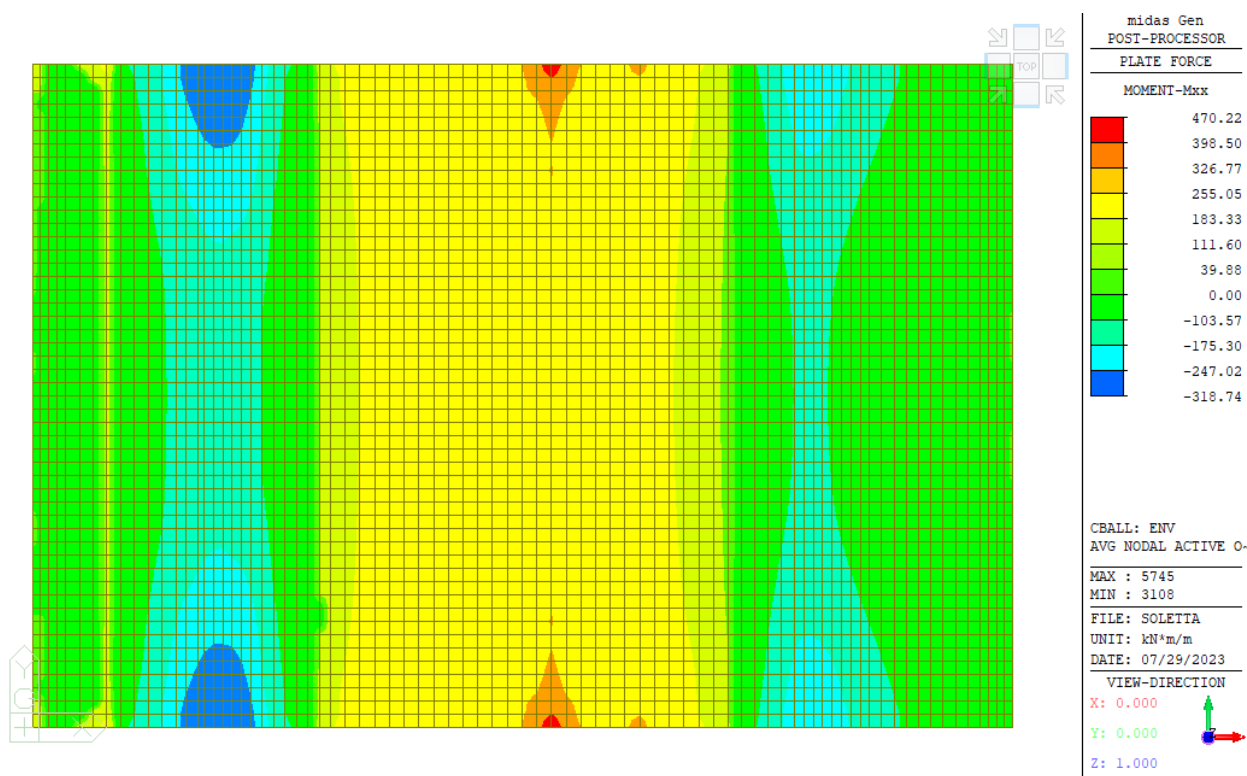


Figura 16.24 Momento Mxx Involuppo SLU

16.4. PILE E PULVINI

PostCS

PostCS

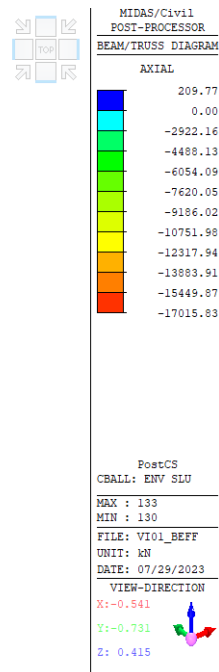
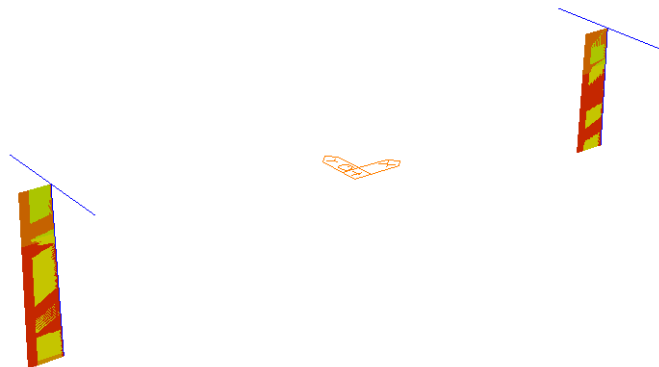


Figura 16.25 Azione assiale Involuppo SLU

PostCS

PostCS

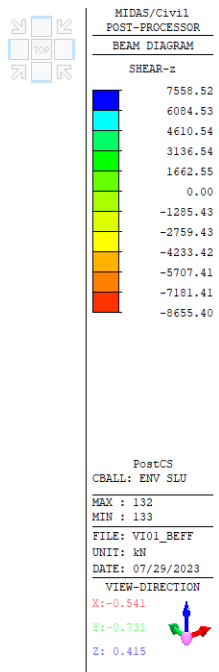
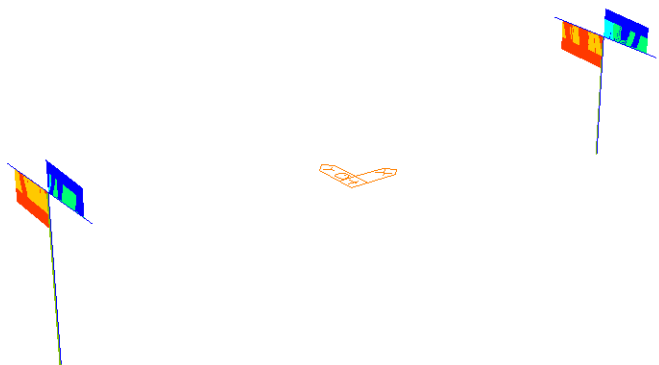


Figura 16.26 Taglio Fz Involuppo SLU

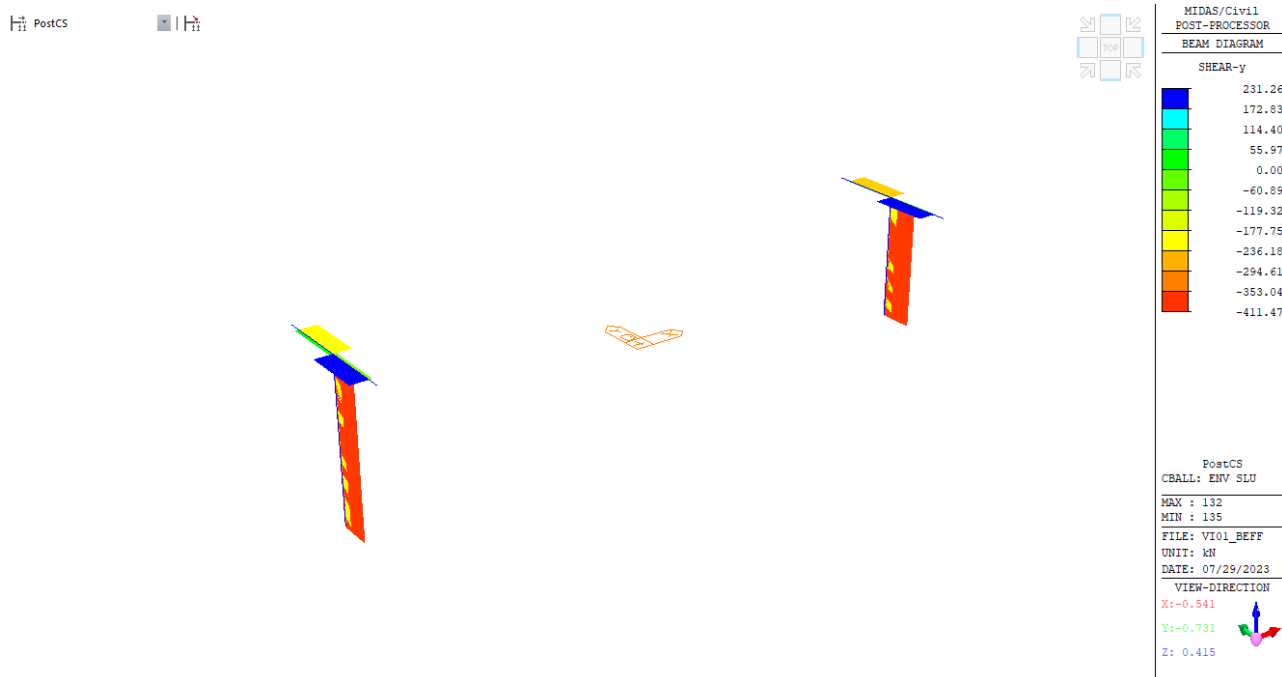


Figura 16.27 Taglio Fy Involuppo SLU

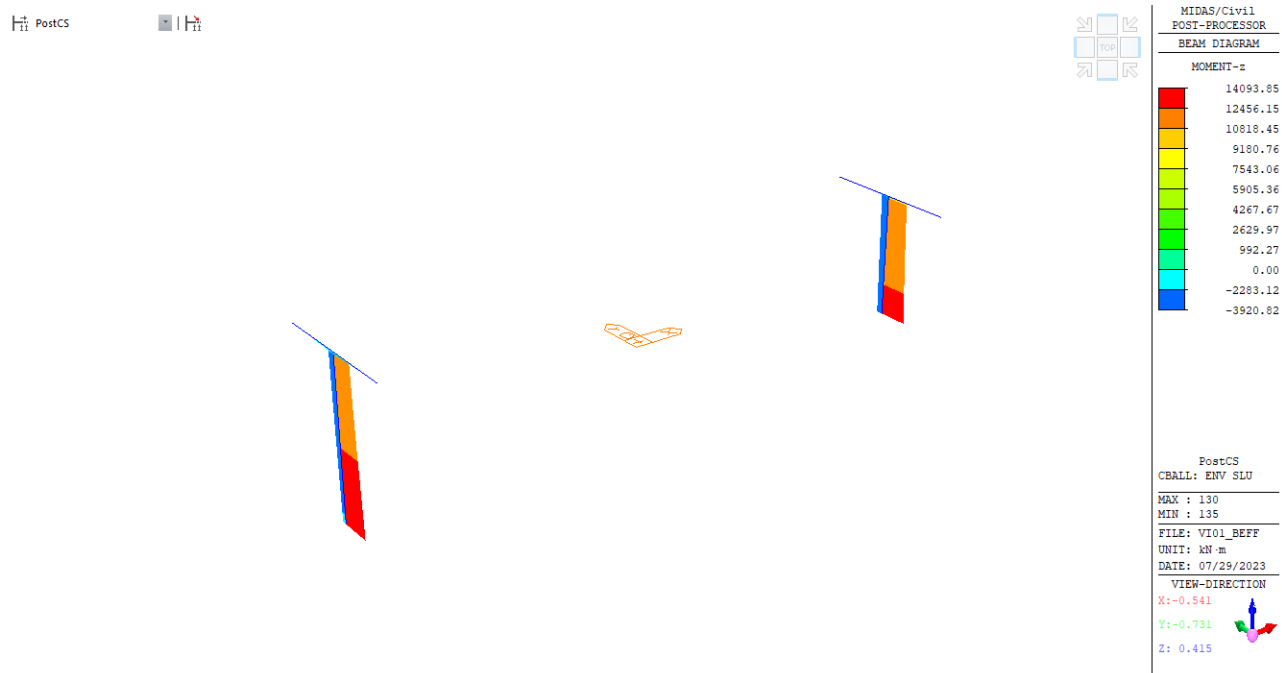
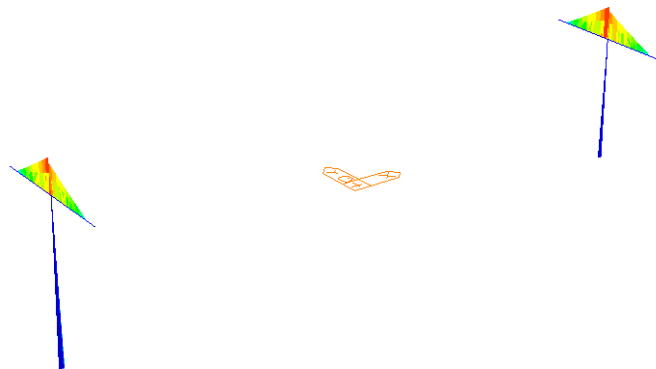


Figura 16.28 Momento Mz Involuppo SLU

PostCS



MIDAS/Civil	
POST-PROCESSOR	
BEAM DIAGRAM	
MOMENT-y	
4106.02	
0.00	
-1931.51	
-4950.28	
-7969.05	
-10987.82	
-14006.59	
-17025.36	
-20044.12	
-23062.89	
-26081.66	
-29100.43	



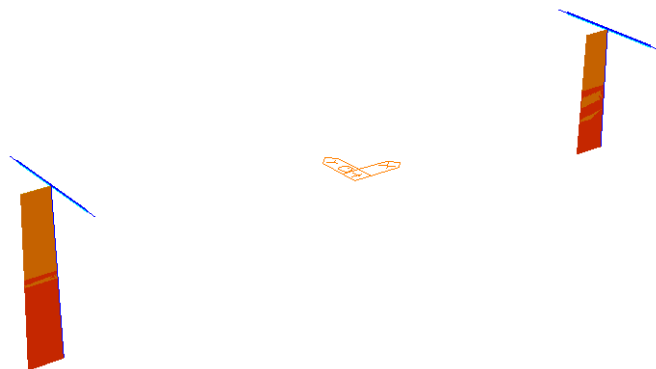
PostCS	
CBALL: ENV SLU	
MAX : 130	
MIN : 133	
FILE: VI01_BEFF	
UNIT: kN-m	
DATE: 07/29/2023	
VIEW-DIRECTION	
X: -0.541	
Y: -0.731	
Z: 0.415	

Figura 16.29 Momento My Involuppo SLU

PostCS



MIDAS/Civil	
POST-PROCESSOR	
BEAM/TRUSS DIAGRAM	
AXIAL	
432.62	
0.00	
-1295.45	
-2159.48	
-3023.51	
-3887.54	
-4751.57	
-5615.61	
-6479.64	
-7343.67	
-8207.70	
-9071.74	



PostCS	
CBALL: ENV SLV	
MAX : 133	
MIN : 130	
FILE: VI01_BEFF	
UNIT: kN	
DATE: 07/29/2023	
VIEW-DIRECTION	
X: -0.541	
Y: -0.731	
Z: 0.415	

Figura 16.30 Azione assiale Involuppo SLV

PostCS



MIDAS/Civil11 POST-PROCESSOR	
BEAM DIAGRAM	
SHEAR-z	
	4228.24
	3453.76
	2679.29
	1904.81
	1130.33
	0.00
	-418.62
	-1193.09
	-1967.57
	-2742.05
	-3516.52
	-4291.00
PostCS	
CBALL: ENV SLV	
MAX :	127
MIN :	128
FILE:	VI01_BEFF
UNIT:	kN
DATE:	07/29/2023
VIEW-DIRECTION	
X:-0.541	
Y:-0.731	
Z: 0.415	

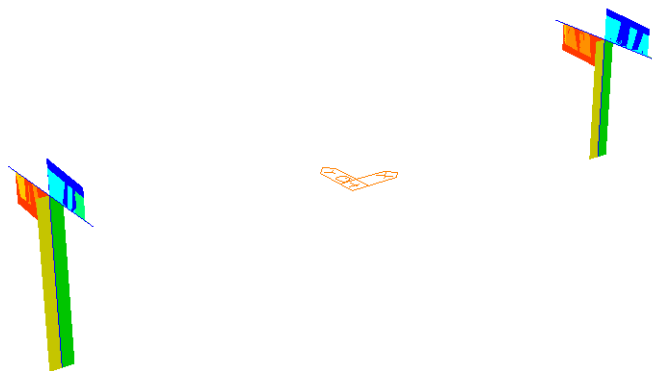


Figura 16.31 Taglio Fz Involuppo SLV

PostCS



MIDAS/Civil11 POST-PROCESSOR	
BEAM DIAGRAM	
SHEAR-y	
	1556.60
	1273.55
	990.50
	707.46
	424.41
	0.00
	-141.68
	-424.72
	-707.77
	-990.82
	-1273.86
	-1556.91
PostCS	
CBALL: ENV SLV	
MAX :	135
MIN :	135
FILE:	VI01_BEFF
UNIT:	kN
DATE:	07/29/2023
VIEW-DIRECTION	
X:-0.541	
Y:-0.731	
Z: 0.415	

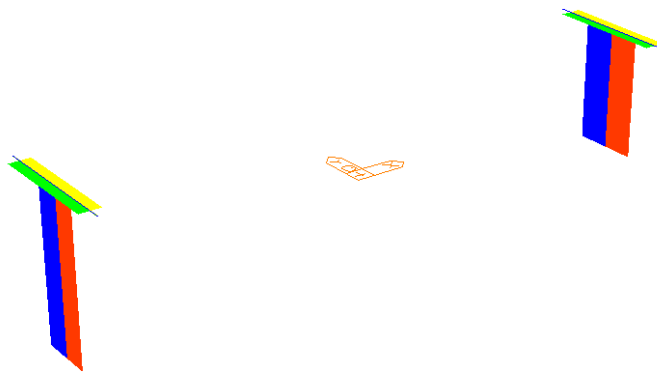


Figura 16.32 Taglio Fy Involuppo SLV

PostCS

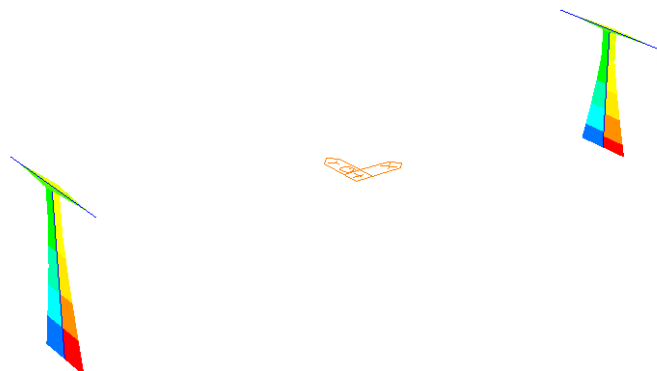
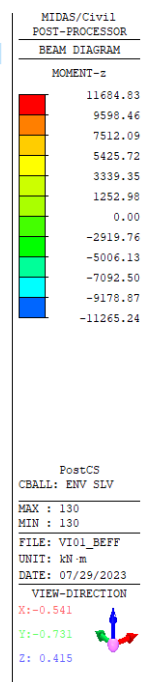


Figura 16.33 Momento Mz Involuppo SLV

PostCS

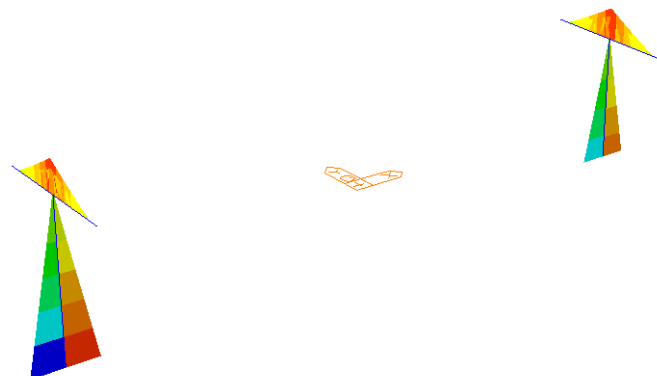
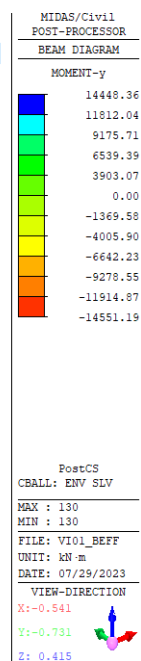


Figura 16.34 Momento My Involuppo SLV

16.5. SPALLE

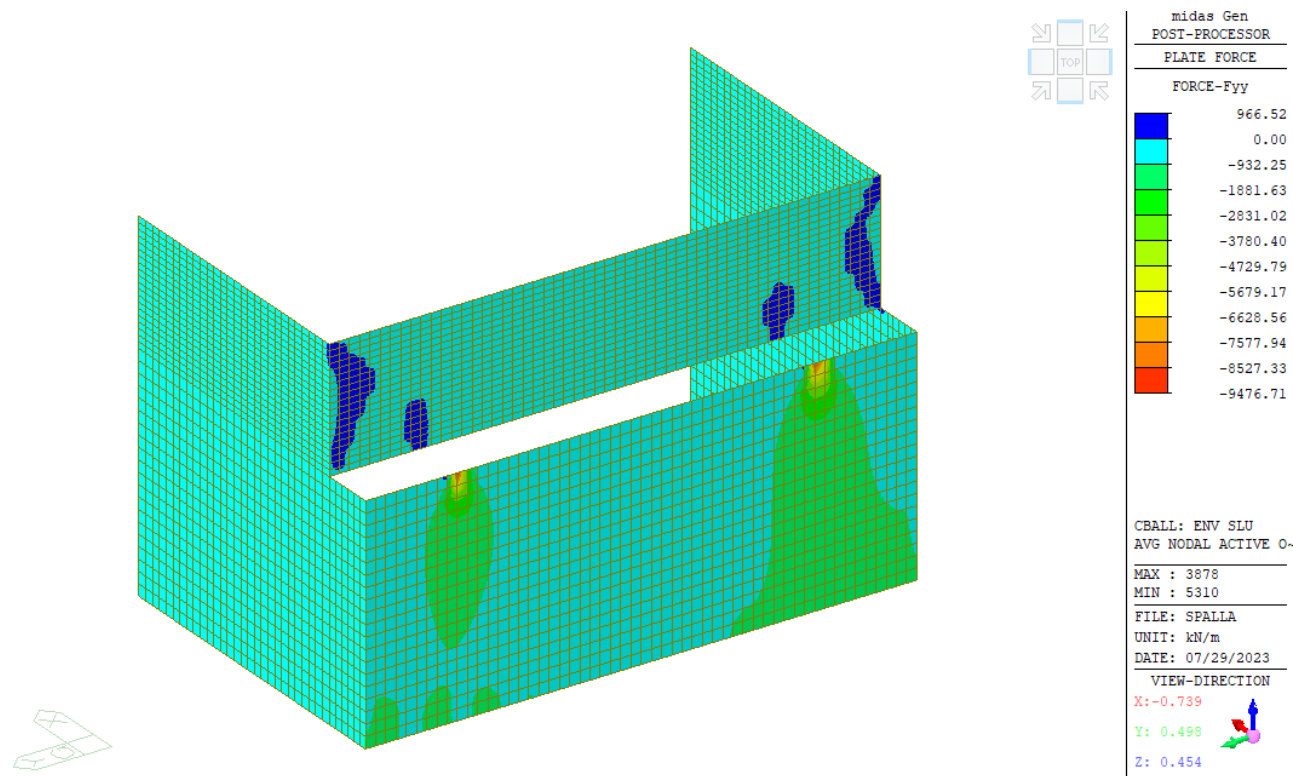


Figura 16.35 Azione assiale Involuppo SLU-SLV

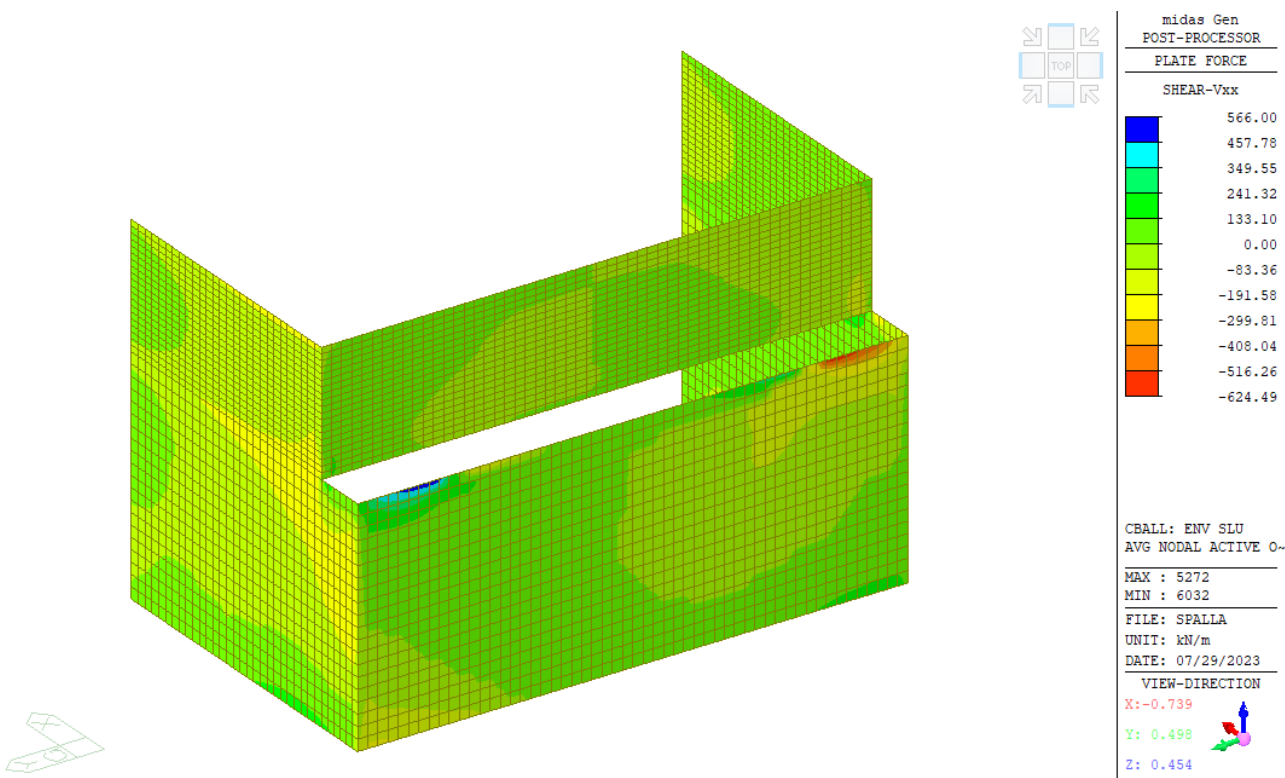


Figura 16.36 Taglio Vxx Involuppo SLU-SLV

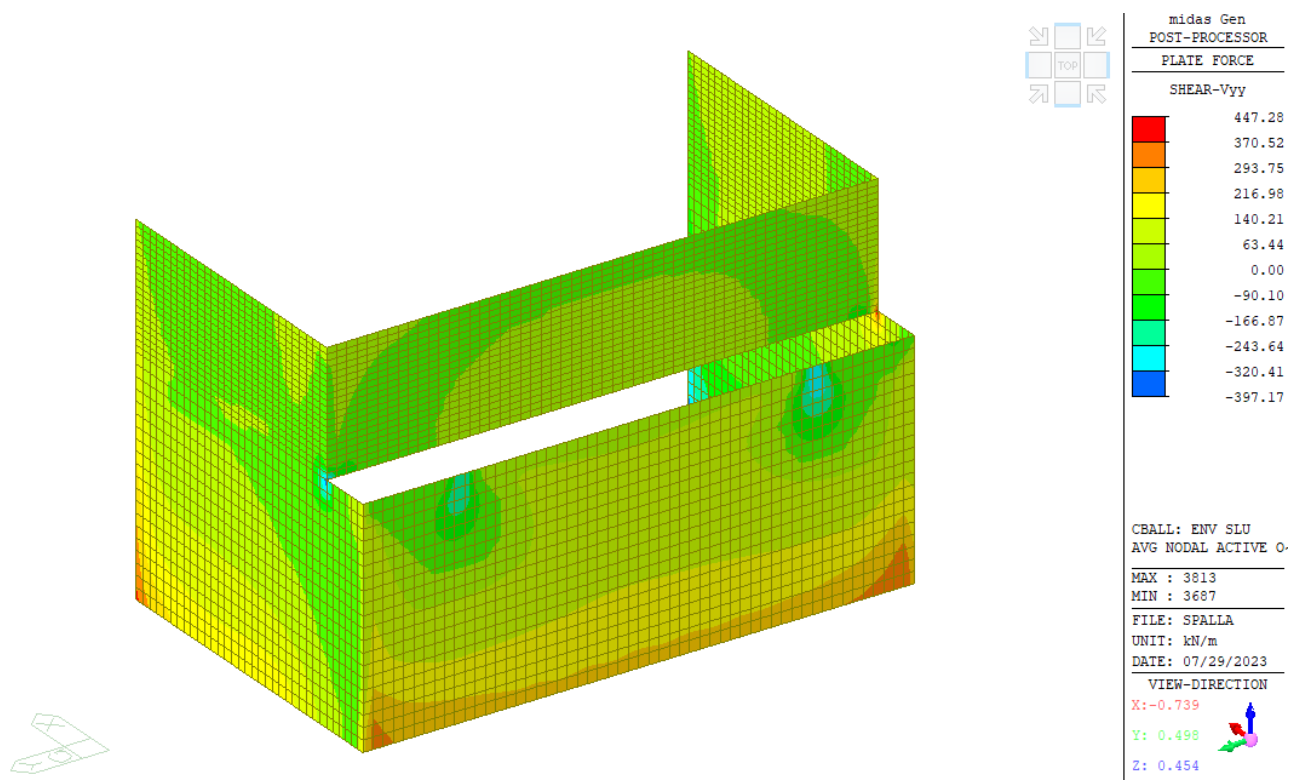


Figura 16.37 Taglio Vyy Involuppo SLU-SLV

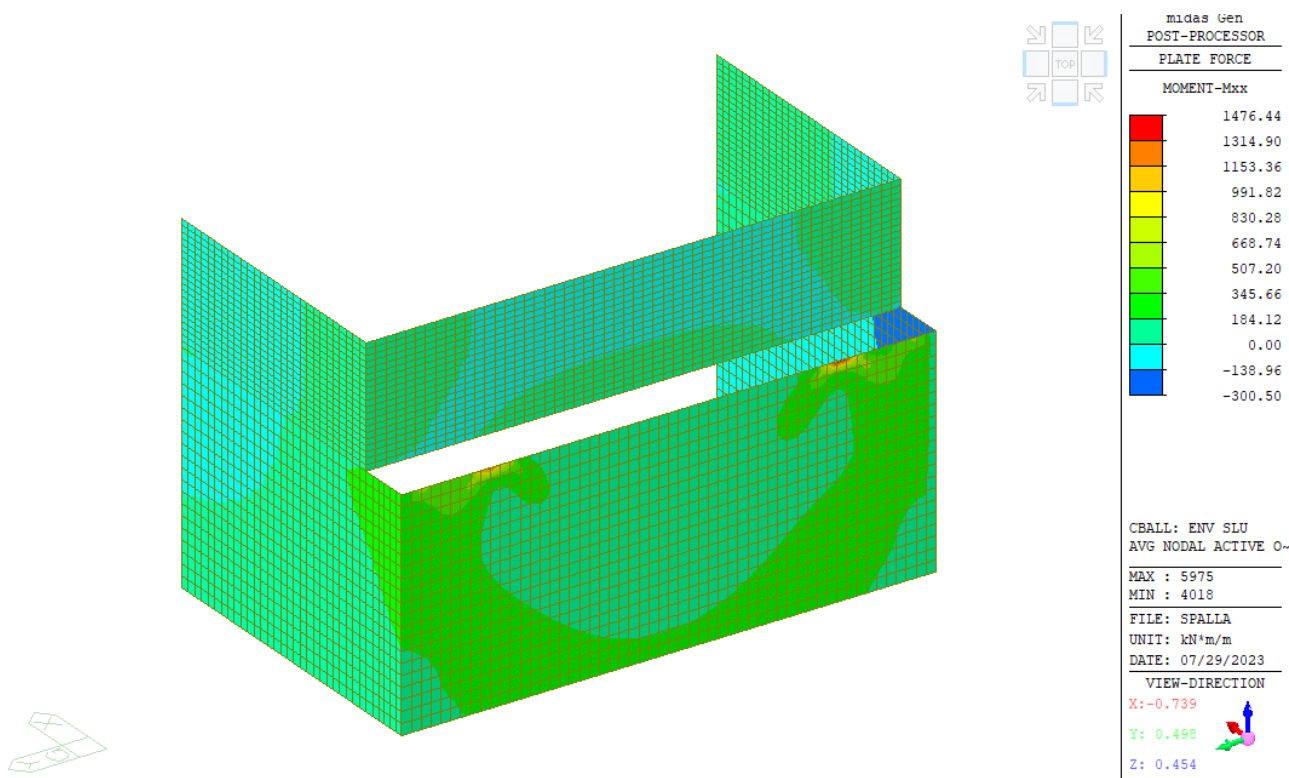


Figura 16.38 Momento Mxx Involuppo SLU-SLV

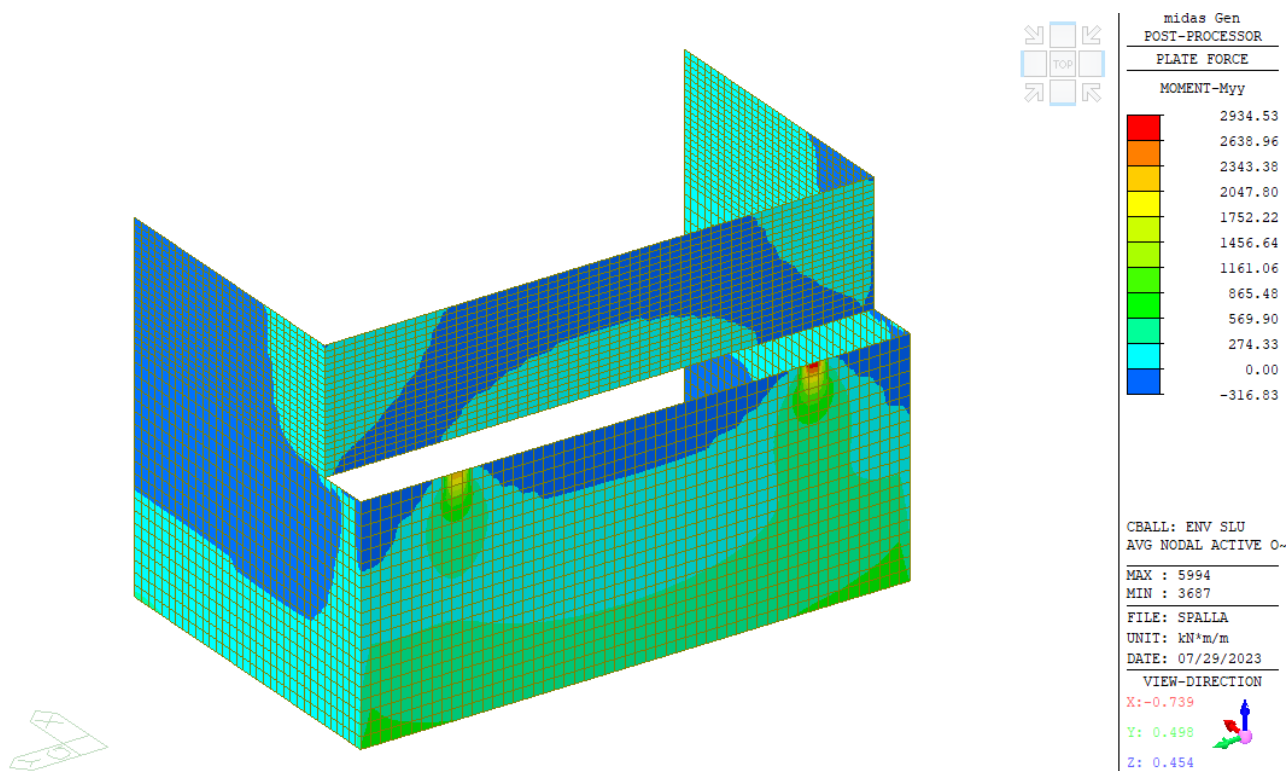


Figura 16.39 Momento Myy Involuppo SLU-SLV

16.6. FONDAZIONI

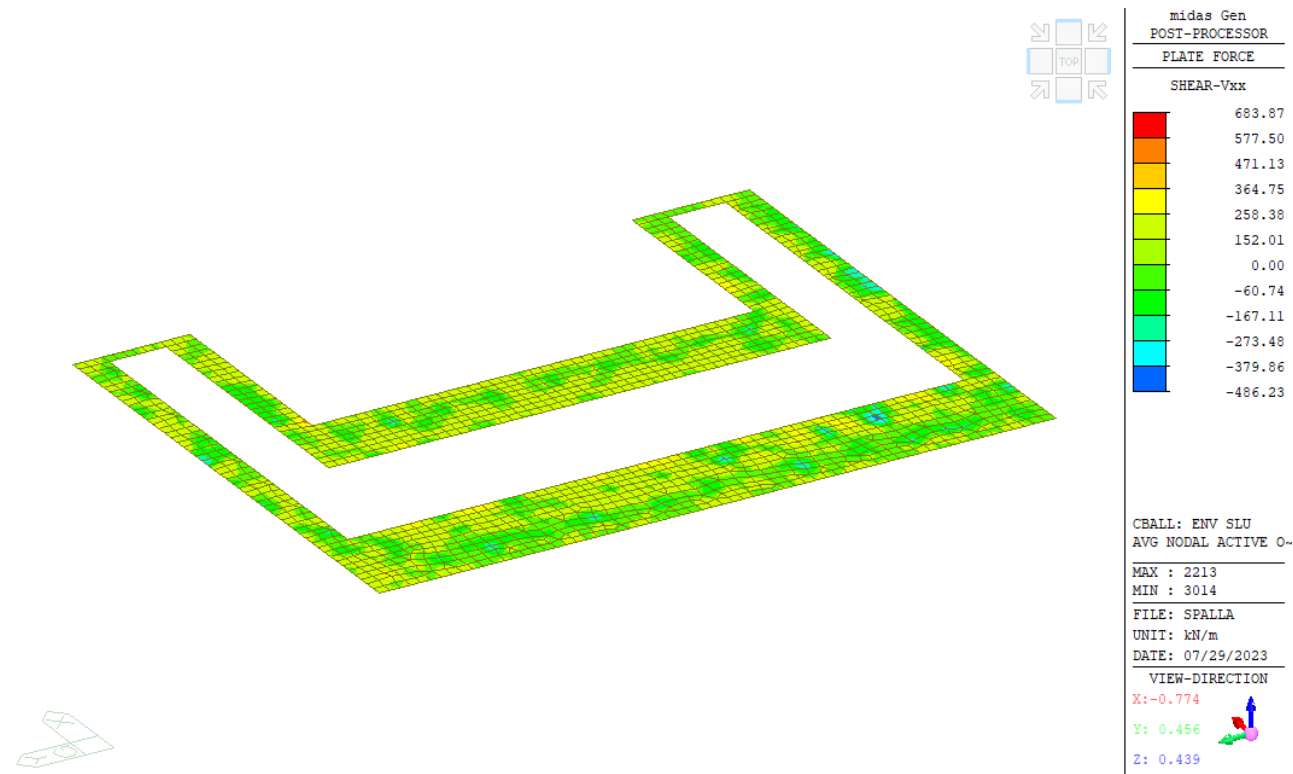


Figura 16.40 Taglio Vxx Involuppo SLU-SLV

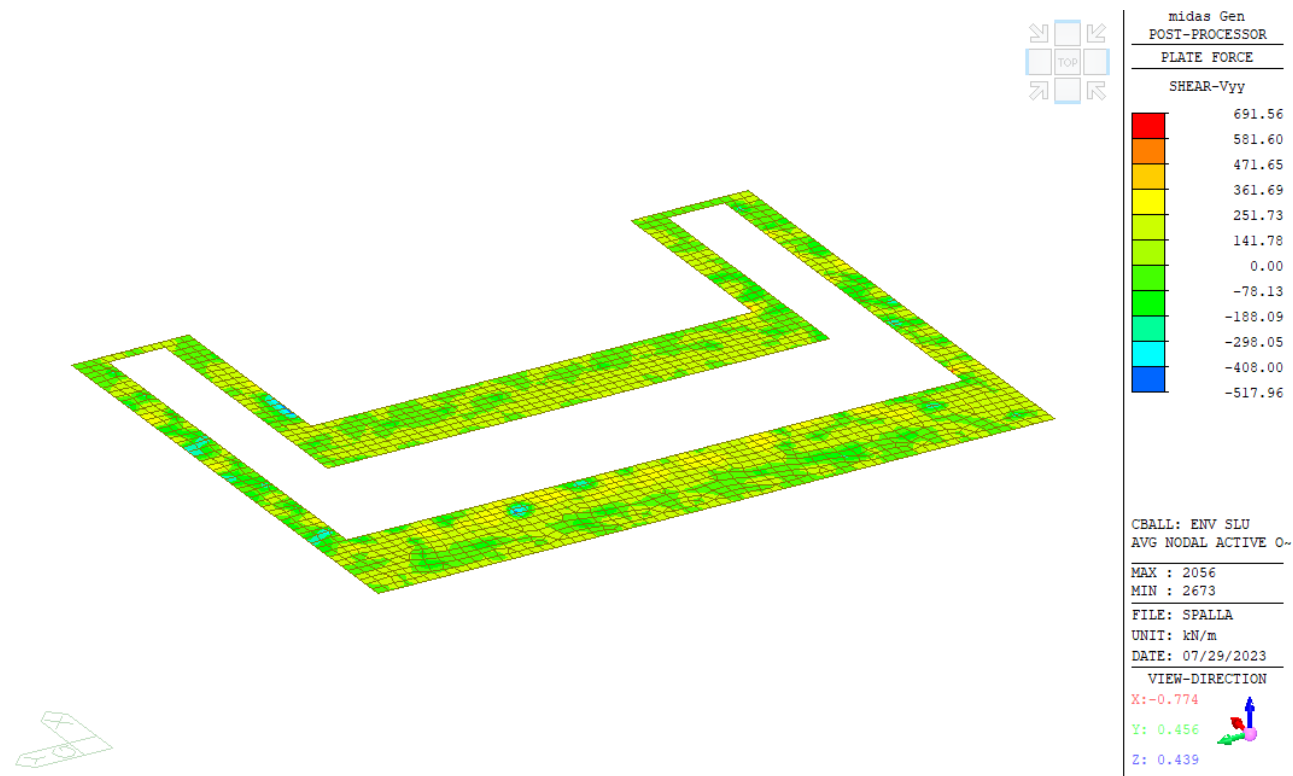


Figura 16.41 Taglio Vyy Involuppo SLU-SLV

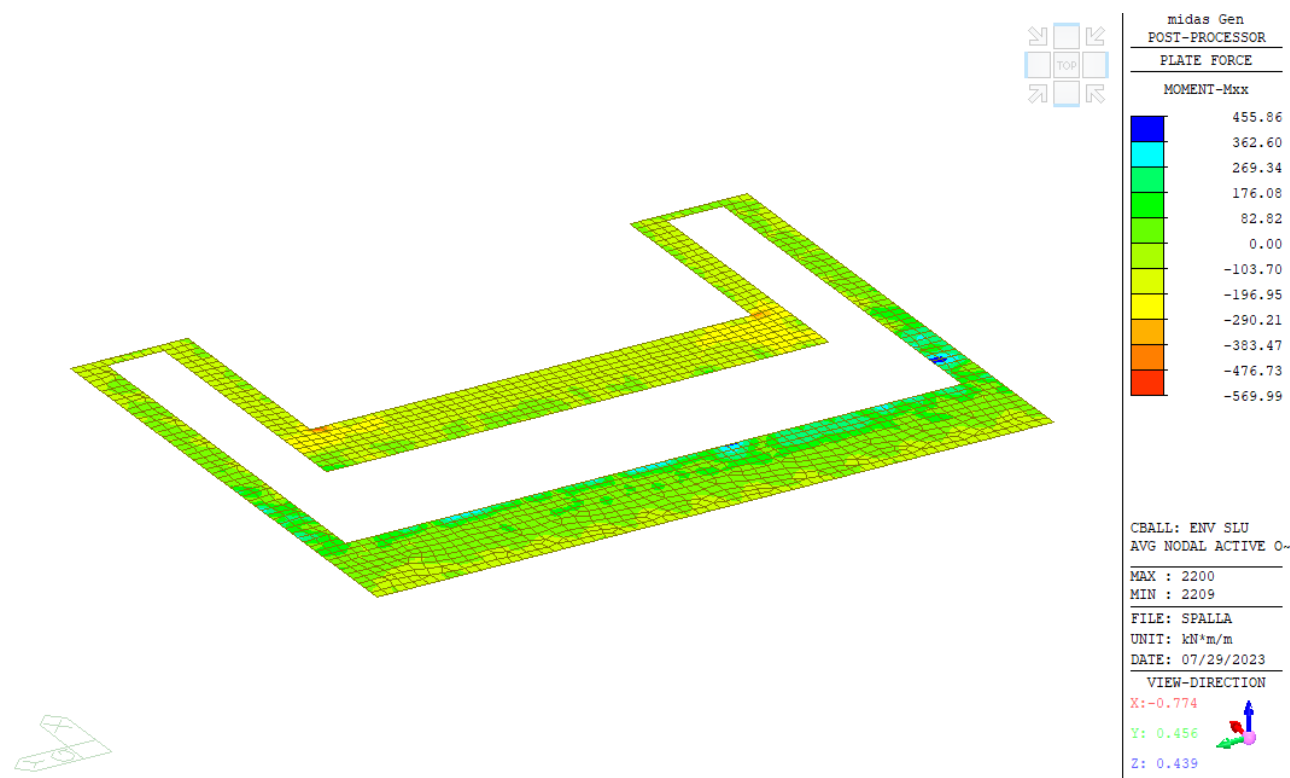


Figura 16.42 Momento Mxx Involuppo SLU-SLV

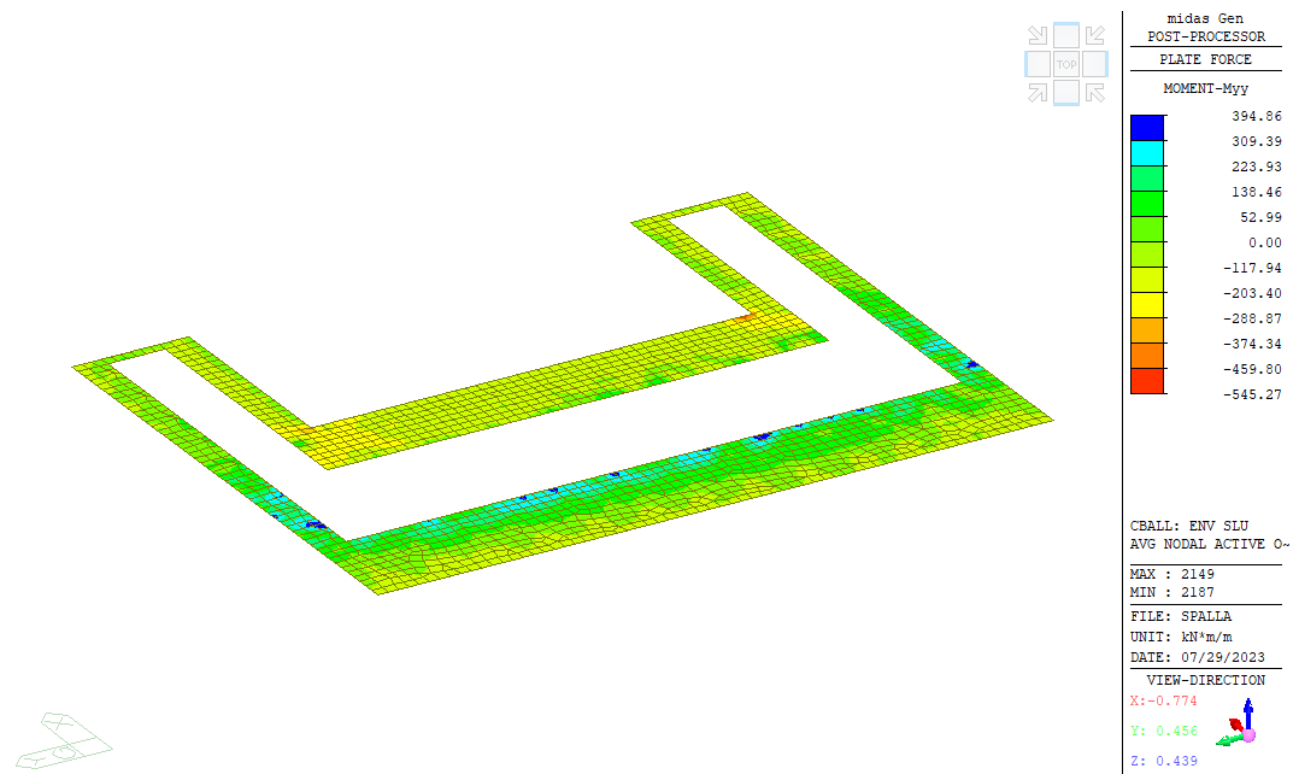


Figura 16.43 Momento Myy Involuppo SLU-SLV

17. STATO DEFORMAZIONE IN ESERCIZIO

I valori degli spostamenti orizzontali in fase di esercizio in direzione longitudinale e trasversale risultano compatibili con lo schema statico adottato, in termini di capacità di scorrimento di apparecchi di appoggio e giunti.

Analizzando i valori degli spostamenti verticali delle travi principali dell'impalcato, si ottiene:

$$\delta_{z1} = 41.7\text{mm} = L/863 \text{ (soli carichi permanenti)}$$

$$\delta_{z2} = 37.11\text{mm} = L/970 \text{ (soli carichi da traffico)}$$

spostamenti compatibili con la tipologia di struttura in esame. Per il calcolo della contromonta di officina da assegnare all'impalcato, si utilizza la seguente espressione:

$$c = \min(1.10 \delta_{z1}, \delta_{z1} + 0.25 \delta_{z2}) = \min(46\text{mm}; 51\text{mm})$$

Si ottiene, pertanto un valore massimo di contromonta pari a 46 mm.

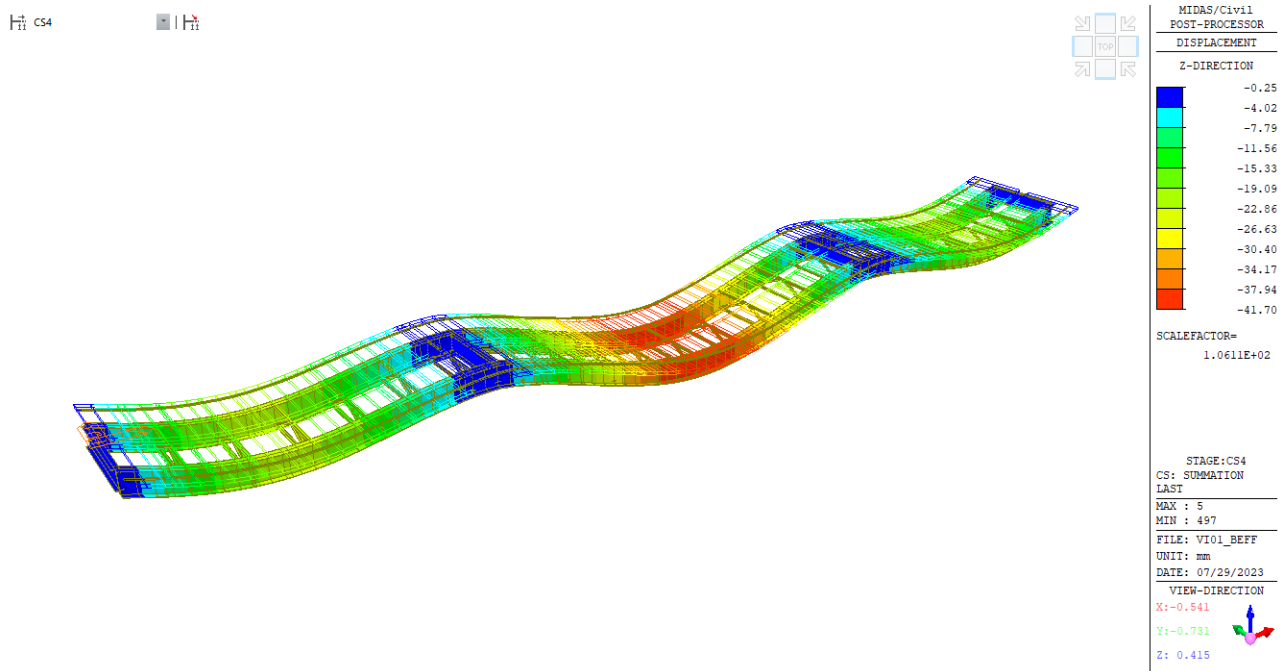


Figura 17.44 freccia solo carichi permanenti

PostCS

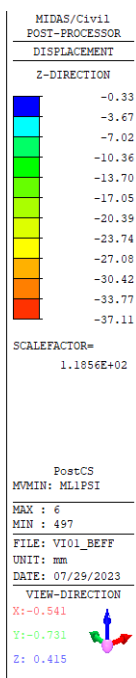
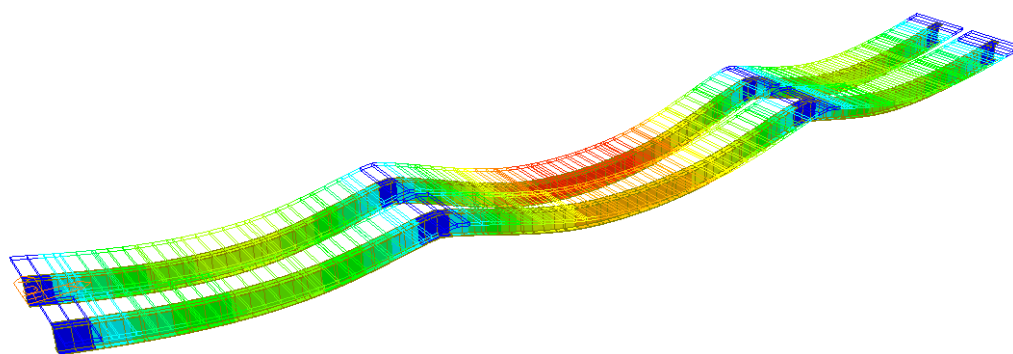


Figura 17.45 freccia solo mobili

18. VERIFICHE STRUTTURALI

Nei seguenti paragrafi si riportano i risultati delle verifiche agli SLU e agli SLE effettuate per ogni elemento strutturale.

18.1. TRAVI DI IMPALCATO

Si riportano di seguito i due punti di verifica che hanno fatto emergere le condizioni più sfavorevoli sulla sezione composta della trave.

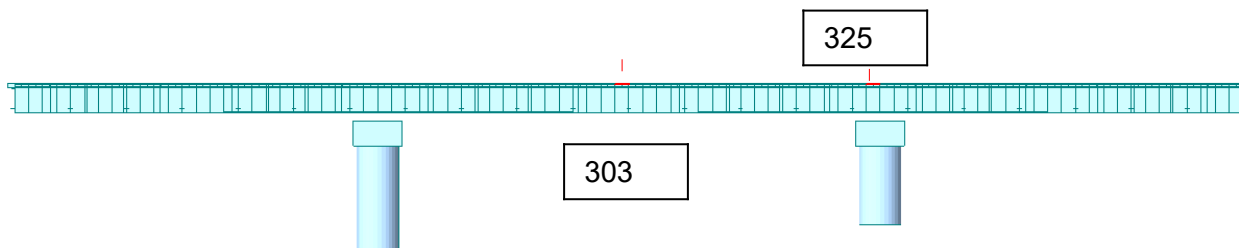


Figura 18.46 Posizioni sezioni più sollecitate

18.1.1. SEZIONE DI MEZZERIA (ELEMENTO 303)

18.1.1.1. Member Information

1) Design Code	
EN 1994-2 (NA : Recommended)	
2) Section Property	
TR1 H 1.8 sx	
3) Material	
Steel	
$f_y = 355.000\text{MPa}$, $E_s = 210,000.000\text{MPa}$	
Concrete	
$f_{ck} = 35.000\text{MPa}$, $E_{cm} = 34,000.000\text{MPa}$	
Reinforcement	
$f_{sk} = 450.000\text{MPa}$, $E_r = 206,000.000\text{MPa}$	
4) Length	
L = 1.000m	
5) Partial factors	
	Factor
γ_c for concrete	1.500
γ_s for reinforcing steel	1.150
γ_{M0} for structural steel	1.050
γ_{M1} for structural steel	1.100
γ_v for headed stud	1.250
γ_{FF} for equivalent constant Amplitude stress range	1.000
γ_{MF} for fatigue strength	1.000
$\gamma_{MF,s}$ for fatigue strength of studs in shear	1.000

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl

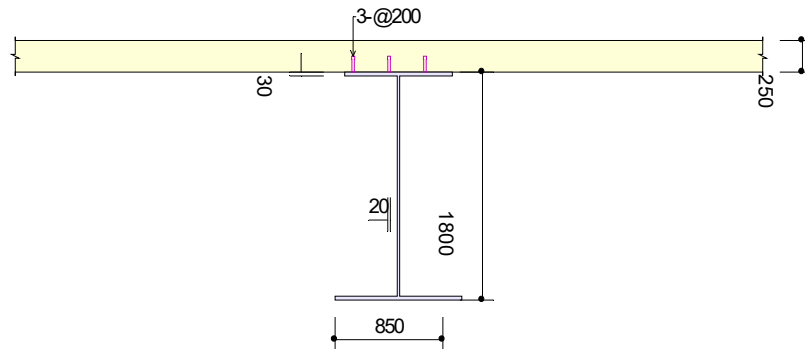

cooprogetti

 engeko


Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 126 di 189

6) Section Properties



	Steel Section	Composite Section(Positive)	Composite Section(Negative)
Area	90,300.000mm ²	329,650.357mm ²	99,144.000mm ²
I _y	5.207755e+10mm ⁴	1.383977e+11mm ⁴	6.494936e+10mm ⁴
I _z	4.036472e+9mm ⁴	6.983520e+11mm ⁴	4.036473e+9mm ⁴
C _y	500.000mm	500.000mm	500.000mm
C _z	855.897mm	1,682.969mm	968.660mm

18.1.1.2. Moment Capacity (y-Dir., Negative)

Neg. Moment	LCB	SLU 88	
	M _{Ed} / M _{Rd}	3,757.187kN·m / 34,526.611kN·m = 0.109	OK

1) Design Load

	Value	Unit
N _{a,Ed}	88.225	(kN)
N _{c,Ed}	350.437	(kN)
M _{a,Ed}	4,423.539	(kN·m)
M _{c,Ed}	-666.352	(kN·m)

2) Section classification

EN 1993-1-1:2005, 5.5.2

Part	WTR	σ ₁ (MPa)	σ ₂ (MPa)	ε	λ _{lim1-2}	λ _{lim2-3}	λ _{lim3-4}	Class
left top-flange	13.833	94.938	67.806	0.814	7.323	8.136	11.391	Class 4
right top-flange	13.833	66.499	39.367	0.814	7.323	8.136	11.391	Class 4
left bottom-flange	16.333	-34.586	-66.621	0.814	-	-	-	Class 1
right bottom-flange	16.333	-67.928	-99.963	0.814	-	-	-	Class 1
web	87.000	64.912	-65.034	0.814	-	-	-	Class 1
Class of cross-section	-	-	-	-	-	-	-	Class 1
ε =								

3) Elastic resistance moment M_{el,Rd}

EN 1994-2 : 6.2.1.5

$$x_{pl} / h = 0.152 \leq 0.4$$

$$M_{Rd} = M_{pl,Rd} = 29,357.971kN·m$$

18.1.1.3. Moment Capacity (y-Dir., Positive)

Pos. Moment	LCB	SLU 49	
	M _{Ed} / M _{Rd}	21,250.706kN·m / 34,526.611kN·m = 0.615	OK

1) Design Load

	Value	Unit
N _{a,Ed}	88.225	(kN)
N _{c,Ed}	636.272	(kN)
M _{a,Ed}	4,423.539	(kN·m)
M _{c,Ed}	16,827.167	(kN·m)

2) Section classification

EN 1993-1-1:2005, 5.5.2

Part	WTR	σ ₁ (MPa)	σ ₂ (MPa)	ε	λ _{lim1-2}	λ _{lim2-3}	λ _{lim3-4}	Class
------	-----	------------------------	------------------------	---	---------------------	---------------------	---------------------	-------

left top-flange	13.833	91.495	90.628	0.814	7.323	8.136	11.391	Class 4
right top-flange	13.833	92.403	91.536	0.814	7.323	8.136	11.391	Class 4
left bottom-flange	16.333	-280.254	-281.278	0.814	-	-	-	Class 1
right bottom-flange	16.333	-279.189	-280.212	0.814	-	-	-	Class 1
web	87.000	85.320	-274.037	0.814	-	-	-	Class 1
Class of cross-section	-	-	-	-	-	-	-	Class 1
$\epsilon =$								

3) Plastic resistance moment $M_{pl,Rd}$ EN 1994-2 : 6.2.1.2
 Plastic NA = 1,797.780mm
 $N_{slab} = 29,254.167kN$
 $N_{g,top} = 14,504.286kN$ (Upper side of PNA)
 $N_{g,bot} = 16,025.714kN$ (Lower side of PNA)
 $M_{pl,Rd} = 34,526.611kN \cdot m$
 $x_{pl} = 322.220mm$
 $M_{Rd} = \beta M_{pl,Rd} = 34,526.611kN \cdot m$
 where, $\beta = 1.000$

4) Elastic resistance moment $M_{el,Rd}$ EN 1994-2 : 6.2.1.4
 $x_{pl} / h = 0.152 \leq 0.4$
 $\sigma_{a,top} = M_{a,Ed} (z_{t,a} / I_{y,a}) + M_{c,Ed} (z_{t,c} / I_{y,c}) = -94.423MPa$
 $\sigma_{a,bot} = M_{a,Ed} (z_{b,a} / I_{y,a}) + M_{c,Ed} (z_{b,c} / I_{y,c}) = 277.326MPa$
 $k = 1.297$
 $M_{el,Rd} = M_{a,Ed} + k M_{c,Ed} = 26,248.019kN \cdot m$
 $M_{Rd} = M_{el,Rd} = 26,248.019kN \cdot m$

18.1.1.4. Shear Capacity (z-Dir.)

Shear	LCB	SLU 88	
	V_{Ed} / V_{Rd}	$825.671kN / 4,348.572kN = 0.190$	OK

1) Design Load

$M_{Ed} = \max(M_{Ed,t} , M_{Ed,b}) = 104,526.740kN \cdot m$
 $M_{Ed,t} = 104,526.740kN \cdot m$
 $M_{Ed,b} = 15,670.402kN \cdot m$

2) Section classification

EN 1993-1-1:2005, 5.5.2

Part	WTR	σ_1 (MPa)	σ_2 (MPa)	ϵ	λ_{lim1-2}	λ_{lim2-3}	λ_{lim3-4}	Class
left top-flange	13.833	86.428	85.665	0.814	7.323	8.136	11.391	Class 4
right top-flange	13.833	87.228	86.465	0.814	7.323	8.136	11.391	Class 4
left bottom-flange	16.333	-192.519	-193.420	0.814	-	-	-	Class 1
right bottom-flange	16.333	-191.582	-192.482	0.814	-	-	-	Class 1
web	87.000	81.797	-187.851	0.814	-	-	-	Class 1
Class of cross-section	-	-	-	-	-	-	-	Class 1
$\epsilon =$								

3) Plastic shear resistance $V_{pl,Rd}$

EN 1993-1-1:2005, 6.2.6

$V_{pl,Rd} = 8,151.526kN$
 $V_{Rd} = 8,151.526kN$

4) Contribution from the web

EN 1993-1-5:2006, 5.3

The modified slenderness λ_w
 $\alpha = a/h_w = 0.575$
 $k_t = 4.00 + 5.34 (h_w/a)^2 + k_{tst} = 20.167$, $a/h_w = 0.575 < 1.0$
 $k_{tst} = 9 (h_w/a)^2 ((I_{sl} / (t^3 h_w))^3)^{1/4} > 2.1/t (I_{sl} / h_w)^{1/3} = 0.000$
 $h_w = 1,740.000mm$
 $I_{sl} = 0.000mm^4$
 $t = 20.000mm$
 $\lambda_w = 1.238$
 $\chi_w = 0.83 / \lambda_w = 0.671$, $\lambda_w \geq 1.08$
 $V_{bw,Rd} = 4,348.572kN$
 $V_{Rd} = 4,348.572kN$

EN 1993-1-5:2006, 5.3 (3)

$V_{Ed} = V_{Ed} / \text{Num. of Web} = -825.671\text{kN}$ $\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0.190 \leq 1.0$	
5) Contribution from the flange $M_{Ed} = 104,526.740\text{kN}\cdot\text{m}$ $M_{f,Rd0} = 23,871.134\text{kN}\cdot\text{m}$ $M_{f,Rd0}$ is calculated as $M_{pl,Rd}$ but neglecting the web contribution Reduction factor for $N_{Ed} = 0.978$ $M_{f,Rd} = 23,354.039\text{kN}\cdot\text{m}$ $V_{bf,Rd} = 0.000\text{kN}$ $M_{Ed} = 104,526.740\text{kN}\cdot\text{m}$ $c = 267.890$	EN 1993-1-5:2006, 5.3
6) Shear buckling resistance $V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} = 4,348.572\text{kN}$	EN 1993-1-5:2006, 5.2

18.1.1.5. Lateral torsional buckling

LTB	LCB	SLU 49	
	Interaction Ratio	0.622	OK
1) Lateral torsional buckling Design Load			
$N_{Ed} = 724.497\text{kN}$ $M_{Ed} = 21,250.706\text{kN}\cdot\text{m}$ $V_1 = -157.632\text{kN}$ $V_2 = -216.090\text{kN}$ $M_1 = 21,146.920\text{kN}\cdot\text{m}$ $M_2 = 21,250.706\text{kN}\cdot\text{m}$ $M_{pl,Rd} = 34,526.611\text{kN}\cdot\text{m}$ $M_{el,Rd} = 26,248.019\text{kN}\cdot\text{m}$			
2) $M_{b,Rd}$ Buckling resistance moment			
$L = 1,000.000\text{mm}$ $c = 0.000\text{MPa}$ $\gamma = c L^4 / (E I) = 0.000\text{mm}$ $\mu = V_2 / V_1 = 0.729$ $\phi = 0.00565$ $m_1 = 1 + 0.44(1 + \mu) \phi^{1.5} + (3 + 2\phi) \gamma / (350 - 50\mu) = 1.000$ $m_2 = 1 + 0.44(1 + \mu) \phi^{1.5} + (0.195 + (0.05 + \mu/100) \phi) \gamma^{0.5} = 1.000$ $m = \text{Min}(m_1, m_2) = 1.000$ $\alpha_{LT} = 0.490$ $\lambda_{LT} = 0.0539$ $\phi_{LT} = 0.5(1 + \alpha_{LT}(\lambda_{LT} - 0.2) + \lambda_{LT}^2) = 0.466$ $\chi_{LT} = 1.000$ $M_{Rd} = 34,526.611\text{kN}\cdot\text{m}$ $M_{b,Rd} = \chi_{LT} M_{Rd} = 34,526.611\text{kN}\cdot\text{m}$			
3) $N_{b,Rd}$ Buckling resistance moment			
$\chi_{LT}, N = 1.000$ $N_{b,Rd} = \chi_{LT} \text{Area } f_{yd} = 111,453.216\text{kN}$			
4) Interaction			
Combined Ratio = 0.622			

18.1.1.6. Resistance to Longitudinal Shear

Shear Force	LCB	SLU 88
--------------------	-----	--------

$V_{L,Ed} / V_{L,Rd}$	$451.822\text{kN/m} / 1,357.168\text{kN/m} = 0.333$	OK
1) Longitudinal Shear Design Load		
$N_{c,el} = 11,750.707\text{kN}$ $N_{c,f} = 29,254.167\text{kN}$ $M_{Ed} = 14,115.426\text{kN}\cdot\text{m}$ $V_{Ed} = -822.990\text{kN}$ $M_{pl,Rd} = 34,526.611\text{kN}\cdot\text{m}$ $M_{el,Rd} = 26,248.019\text{kN}\cdot\text{m}$		
2) Shear resistance of a single connector		
$P_{Rd,1} = 0.8f_u^2 \gamma_v = 90.478\text{kN}$ $P_{Rd,2} = 101.233\text{kN}$ $P_{Rd} = \min(P_{Rd,1}, P_{Rd,2}) = 90.478\text{kN}$ $f_u = 450.000\text{MPa}$ $\alpha = 1.000$ $d = 20.000\text{mm}$ $h_{sc} = 210.000\text{mm}$ $\text{Space} = 200.000\text{mm}$		EN 1994-2 : 6.6.3.1
3) Longitudinal shear force acting on length L_{AB}		
$V_{L,Ed}$	-822.990kN	
4) Verification		
$V_{L,Ed} = V_{Ed} (A z / I) = 451.822\text{kN/m}$ $V_{L,Rd} = P_{Rd} \text{ Num.} / \text{Space} = 1,357.168\text{kN/m}$ $V_{L,Ed} \leq V_{L,Rd}$		

18.1.1.7. Stress Check - Reinforcement

Stress	LCB	SLE C1	
	$\sigma_s / (k_3 f_y)$	$36.294\text{MPa} / 360.000\text{MPa} = 0.101$	OK
1) In the reinforcement			
$\sigma_s = -36.294\text{MPa} \leq k_3 f_{yk} = 360.000\text{MPa}$			EN 1994-2 : 7.2.2

18.1.1.8. Stress Check - Slab

Stress	LCB	SLE C1	
	$\sigma_c / (k_2 f_{ck})$	$5.317\text{MPa} / 21.000\text{MPa} = 0.253$	OK
1) In the concrete of the slab			
Quasi-permanent load combination name : $\sigma_c = 5.317\text{MPa} \leq k_2 f_{ck} = 21.000\text{MPa}$			EN 1994-2 : 7.2.2

18.1.1.9. Stress Check - Structural Steel

Stress	LCB	SLE C1	
	$\sqrt{(\sigma_{Ed,ser}^2 + 3\tau_{Ed,ser}^2)} / (f_y / \gamma_{M,ser})$	$192.192\text{MPa} / 355.000\text{MPa} = 0.541$	OK
1) In the structural steel			
Characteristic Load combination name : $\sigma_{Ed,ser} = 191.633\text{MPa} \leq f_y / \gamma_{M,ser} = 355.000\text{MPa}$ $\tau_{Ed,ser} = 204.959\text{MPa}$ $= 192.192\text{MPa} \leq f_y / \gamma_{M,ser} = 355.000\text{MPa}$			EN 1994-2 : 7.2.2

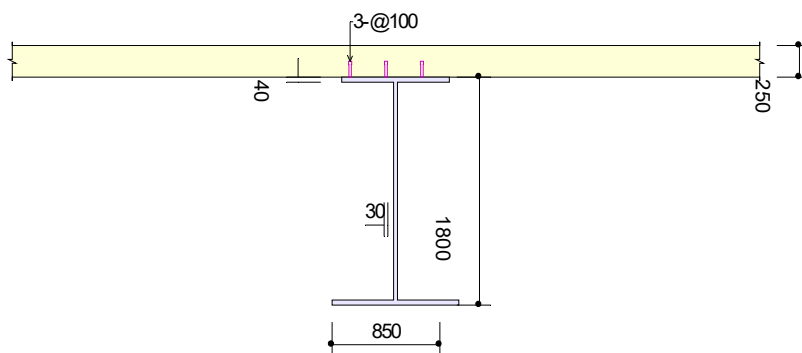
18.1.1.10. Longitudinal Shear for SLS(Serviceability limit state)

Shear Force	LCB	SLE C8	
	$V_{L,Ed} / V_{L,Rd}$	$336.491\text{kN/m} / 1,017.876\text{kN/m} = 0.331$	OK
1) Longitudinal Shear Design Load			
$N_{c,el} = 15,459.972\text{kN}$ $N_{c,f} = 29,254.167\text{kN}$ $M_{Ed} = 10,523.290\text{kN}\cdot\text{m}$ $V_{Ed} = -600.189\text{kN}$ $M_{pl,Rd} = 41,461.699\text{kN}\cdot\text{m}$ $M_{el,Rd} = 31,590.783\text{kN}\cdot\text{m}$			
2) Shear resistance of a single connector EN 1994-2 : 6.6.3.1			
$P_{Rd,1} = 0.8f_u^2 \gamma_v = 90.478\text{kN}$ $P_{Rd,2} = 101.233\text{kN}$ $P_{Rd} = \text{Min}(P_{Rd,1} , P_{Rd,2}) = 90.478\text{kN}$ $P_{Rd,ser} = k_s P_{Rd} = 67.858\text{kN}$ $f_u = 450.000\text{MPa}$ $\alpha = 1.000$ $d = 20.000\text{mm}$ $h_{sc} = 210.000\text{mm}$ $\text{Space} = 200.000\text{mm}$ $k_s = 0.750$			
3) Longitudinal shear force acting on length L_{AB}			
$V_{L,Ed} = -600.189\text{kN}$			
4) Verification			
$V_{L,Ed} = V_{Ed} (A z / I) = 336.491\text{kN/m}$ $V_{L,Rd} = P_{Rd} \text{ Num.} / \text{Space} = 1,017.876\text{kN/m}$ $V_{L,Ed} \leq V_{L,Rd}$			

18.1.2. SEZIONE DI APPOGGIO (ELEMENTO 325)

18.1.2.1. Member Information

1) Design Code	
EN 1994-2 (NA : Recommended)	
2) Section Property	
TR1 H 1.8 sx _Appoggio	
3) Material	
Steel	
$f_y = 355.000\text{MPa}$, $E_s = 210,000.000\text{MPa}$	
Concrete	
$f_{ck} = 35.000\text{MPa}$, $E_{cm} = 34,000.000\text{MPa}$	
Reinforcement	
$f_{sk} = 450.000\text{MPa}$, $E_r = 206,000.000\text{MPa}$	
4) Length	
L = 1.000m	
5) Partial factors	
	Factor
γ_c for concrete	1.500
γ_s for reinforcing steel	1.150
γ_{M0} for structural steel	1.050
γ_{M1} for structural steel	1.100
γ_v for headed stud	1.250
γ_{Ff} for equivalent constant Amplitude stress range	1.000
γ_{Mf} for fatigue strength	1.000
$\gamma_{Mf.s}$ for fatigue strength of studs in shear	1.000
6) Section Properties	



	Steel Section	Composite Section(Positive)	Composite Section(Negative)
Area	125,600.000mm ²	364,950.357mm ²	133,640.000mm ²
I_y	6.981462e+10mm ⁴	1.775589e+11mm ⁴	8.184998e+10mm ⁴
I_z	5.384287e+9mm ⁴	6.996998e+11mm ⁴	5.384287e+9mm ⁴
C_y	500.000mm	500.000mm	500.000mm
C_z	857.962mm	1,603.681mm	933.888mm

18.1.2.2. Moment Capacity (y-Dir., Negative)

Neg. Moment	LCB	SLU 44	
	M_{Ed} / M_{Rd}	$-24,106.855 \text{ kN}\cdot\text{m} / -28,098.634 \text{ kN}\cdot\text{m} = 0.858$	OK
1) Design Load			
		Value	Unit
$N_{a,Ed}$		-98.361	(kN)
$N_{c,Ed}$		-96.279	(kN)
$M_{a,Ed}$		-8,026.684	(kN·m)
$M_{c,Ed}$		-16,080.171	(kN·m)
2) Section classification			
EN 1993-1-1:2005, 5.5.2			
Part	WTR	σ_1 (MPa)	σ_2 (MPa)
left top-flange	10.250	-268.270	-276.653
right top-flange	10.250	-277.266	-285.649
left bottom-flange	12.125	293.838	283.922
right bottom-flange	12.125	283.309	273.392
web	57.333	271.158	-264.502
Class of cross-section	-	-	-
$\epsilon =$	-	-	-
3) Plastic resistance moment $M_{pl,Rd}$			
EN 1994-2 : 6.2.1.2			
Plastic NA = 955.089mm			
$N_{slab} = 0.000 \text{ kN}$			
$N_{rebar,t} = 3,146.087 \text{ kN}$			
$N_{rebar,b} = 0.000 \text{ kN}$			
$N_{g,top} = 20,218.095 \text{ kN}$ (Upper side of PNA)			
$N_{g,bot} = 22,246.667 \text{ kN}$			
$M_{pl,Rd} = 33,325.864 \text{ kN}\cdot\text{m}$			
$M_{Rd} = M_{pl,Rd} = 33,325.864 \text{ kN}\cdot\text{m}$			
4) Elastic resistance moment $M_{el,Rd}$			
EN 1994-2 : 6.2.1.5			
- Effective section			
- Effective stiffness for N_{Ed}			
		Value	
$A_{a,eff}$		106,511.961	
$C_{z,a,eff}$		864.511	
		Value	
$A_{c,eff}$		114,398.818	
$C_{z,c,eff}$		951.067	
- Effective stiffness for M_{Ed}			
		Value	
$I_{y,a,eff}$		6.860102e+10	
$C_{z,a,eff}$		869.491	
		Value	
$I_{y,c,eff}$		8.019629e+10	
$C_{z,c,eff}$		944.331	
- Added moment			
$\Delta M_{a,Ed} = N_{a,Ed} (C_{z,a} - C_{z,a,eff}) = -644.211 \text{ kN}$			
$\Delta M_{c,Ed} = N_{c,Ed} (C_{z,c} - C_{z,c,eff}) = 62,833.302 \text{ kN}$			
$\sigma_{a,top} = = 279.783 \text{ MPa}$			
$\sigma_{a,bot} = = -290.351 \text{ MPa}$			
$k = 1.252$: the lowest factor such that a stress limit is reached.			
(Calculate minimum value between Steel Girder and Slab Reinforcement.)			
$M_{el,Rd} = M_{a,Ed} + \Delta M_{a,Ed} + k M_{c,Ed} + \Delta M_{c,Ed} = 28,098.634 \text{ kN}\cdot\text{m}$			

18.1.2.3. Shear Capacity (z-Dir.)

Shear	LCB	SLU 44	
	V_{Ed} / V_{Rd}	$4,450.481 \text{ kN} / 10,050.909 \text{ kN} = 0.443$	OK
1) Design Load			
$M_{Ed} = \max(M_{Ed,t}, M_{Ed,b}) = 23,735.221 \text{ kN}\cdot\text{m}$			

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
 GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl



$M_{Ed,t} = 23,735.221 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{Ed,b} = 22,170.737 \text{ kN}\cdot\text{m}$								
2) Section classification EN 1993-1-1:2005, 5.5.2								
Part	WTR	σ_1 (MPa)	σ_2 (MPa)	ϵ	λ_{Lim1-2}	λ_{Lim2-3}	λ_{Lim3-4}	Class
left top-flange	10.250	-246.806	-250.543	0.814	-	-	-	Class 1
right top-flange	10.250	-250.817	-254.554	0.814	-	-	-	Class 1
left bottom-flange	12.125	258.825	254.405	0.814	7.323	8.136	11.391	Class 4
right bottom-flange	12.125	254.131	249.711	0.814	7.323	8.136	11.391	Class 4
web	57.333	243.047	-239.459	0.814	54.976	63.306	99.086	Class 2
Class of cross-section	-	-	-	-	-	-	-	Class 4
$\epsilon =$								
3) Plastic shear resistance $V_{pl,Rd}$ EN 1993-1-1:2005, 6.2.6								
$V_{pl,Rd} = 12,086.745 \text{ kN}$ $V_{Rd} = 12,086.745 \text{ kN}$								
4) Contribution from the web EN 1993-1-5:2006, 5.3								
The modified slenderness λ_w $\alpha = a/h_w = 0.581$ $k_t = 4.00 + 5.34 (h_w/a)^2 + k_{tst} = 19.798$, $a/h_w = 0.581 < 1.0$ $k_{tst} = 9 (h_w/a)^2 (I_{sl} / (t^3 h_w))^3)^{1/4} > 2.1/t (I_{sl}/h_w)^{1/3} = 0.000$ $h_w = 1,720.000 \text{ mm}$ $I_{sl} = 0.000 \text{ mm}^4$ $t = 30.000 \text{ mm}$ $\lambda_w = 0.816$ EN 1993-1-5:2006, 5.3 (3) $\chi_w = 0.83 / \lambda_w = 1.018$, $0.83/\eta < \lambda_w < 1.08$ $V_{bw,Rd} = 9,784.286 \text{ kN}$ $V_{Rd} = 9,784.286 \text{ kN}$ $V_{Edi} = V_{Ed} / \text{Num. of Web} = 4,450.481 \text{ kN}$ $\eta_3 = V_{Edi} / V_{bw,Rd} = 0.455 \leq 1.0$								
5) Contribution from the flange EN 1993-1-5:2006, 5.3								
$M_{Ed} = 23,735.221 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{f,Rd0} = 26,137.480 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{f,Rd0}$ is calculated as $M_{pl,Rd}$ but neglecting the web contribution Reduction factor for $N_{Ed} = 0.995$ $M_{f,Rd} = 26,002.093 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{f,Rd0}$ $V_{bf,Rd} = 266.623 \text{ kN}$ $M_{Ed} = 23,735.221 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $c = 274.518$								
6) Shear buckling resistance EN 1993-1-5:2006, 5.2								
$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} = 10,050.909 \text{ kN}$								
7) Interaction M-V EN 1993-1-5:2006, 7.1								
$\eta_3 = 0.455 < 0.5$ There is no need to verify the interaction criterion								

18.1.2.4. Lateral torsional buckling

LTB	LCB	SLU 44	
	Interaction Ratio	0.862	OK
1) Lateral torsional buckling Design Load			
$N_{Ed} = -194.641 \text{ kN}$ $M_{Ed} = -24,106.855 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_1 = 3,874.152 \text{ kN}$ $V_2 = 4,111.854 \text{ kN}$ $M_1 = -20,099.743 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_2 = -24,106.855 \text{ kN}\cdot\text{m}$			

$M_{pl,Rd} = 33,325.864 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{el,Rd} = 28,098.634 \text{ kN}\cdot\text{m}$	
2) $M_{b,Rd}$ Buckling resistance moment EN 1993-1-1 : 6.3.2.1	
$L = 1,000.000 \text{ mm}$ $c = 0.000 \text{ MPa}$ $\gamma = c L^4 / (E I) = 0.000 \text{ mm}$ $\mu = V_2 / V_1 = 0.942$ $\phi = 0.171$ $m_1 = 1 + 0.44(1 + \mu) \phi^{1.5} + (3 + 2\phi) \gamma / (350 - 50\mu) = 1.061$ $m_2 = 1 + 0.44(1 + \mu) \phi^{1.5} + (0.195 + (0.05 + \mu/100) \phi) \gamma^{0.5} = 1.061$ $m = \text{Min}(m_1, m_2) = 1.061$ $\alpha_{LT} = 0.490$ $\lambda_{LT} = 0.0487$ $\phi_{LT} = 0.5(1 + \alpha_{LT}(\lambda_{LT} - 0.2) + \lambda_{LT}^2) = 0.464$ $\chi_{LT} = 1.000$ $M_{Rd} = 28,098.634 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{b,Rd} = \chi_{LT} M_{Rd} = 28,098.634 \text{ kN}\cdot\text{m}$	
3) $N_{b,Rd}$ Buckling resistance moment EN 1994-1-1 : 6.3.1.1	
$\chi_{LT,N} = 1.000$ $N_{b,Rd} = \chi_{LT,N} \text{ Area } f_{yd} = 45,183.048 \text{ kN}$	
4) Interaction	
Combined Ratio = 0.862	

18.1.2.5. Resistance to Longitudinal Shear

Shear Force	LCB $V_{L,Ed} / V_{L,Rd}$	SLU 42 $1,631.999 \text{ kN/m} / 2,714.336 \text{ kN/m} = 0.601$	OK
1) Longitudinal Shear Design Load			
$N_{c,el} = 0.000 \text{ kN}$ $N_{c,t} = 0.000 \text{ kN}$ $M_{Ed} = -19,048.456 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{Ed} = 3,028.624 \text{ kN}$ $M_{pl,Rd} = 34,808.331 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{el,Rd} = 29,534.254 \text{ kN}\cdot\text{m}$			
2) Shear resistance of a single connector EN 1994-2 : 6.6.3.1			
$P_{Rd,1} = 0.8 f_u^2 \gamma_v = 90.478 \text{ kN}$ $P_{Rd,2} = 101.233 \text{ kN}$ $P_{Rd} = \text{Min}(P_{Rd,1}, P_{Rd,2}) = 90.478 \text{ kN}$ $f_u = 450.000 \text{ MPa}$ $\alpha = 1.000$ $d = 20.000 \text{ mm}$ $h_{sc} = 210.000 \text{ mm}$ $\text{Space} = 100.000 \text{ mm}$			
3) Longitudinal shear force acting on length L_{AB}			
$V_{L,Ed} = 3,028.624 \text{ kN}$			
4) Verification			
$V_{L,Ed} = V_{Ed} (A z / I) = 1,631.999 \text{ kN/m}$ $V_{L,Rd} = P_{Rd} \text{ Num.} / \text{Space} = 2,714.336 \text{ kN/m}$ $V_{L,Ed} \leq V_{L,Rd}$			

18.1.2.6. Stress Check - Reinforcement

Stress	LCB	SLE C4	
	$\sigma_s / (k_3 f_y)$	$164.929\text{MPa} / 360.000\text{MPa} = 0.458$	OK
1) In the reinforcement			
$\sigma_s = 164.929\text{MPa} \leq k_3 f_{yk} = 360.000\text{MPa}$			EN 1994-2 : 7.2.2

18.1.2.7. Stress Check - Slab

Stress	LCB	SLE C1	
	$\sigma_c / (k_2 f_{ck})$	$0.000\text{MPa} / 21.000\text{MPa} = 0.000$	OK
1) In the concrete of the slab			
Quasi-permanent load combination name :			EN 1994-2 : 7.2.2
$\sigma_c = 0.000\text{MPa} \leq k_2 f_{ck} = 21.000\text{MPa}$			

18.1.2.8. Stress Check - Structural Steel

Stress	LCB	SLE C8	
	$\sqrt{(\sigma_{Ed,ser}^2 + 3\tau_{Ed,ser}^2)} / (f_y / \gamma_{M,ser})$	$234.317\text{MPa} / 355.000\text{MPa} = 0.660$	OK
1) In the structural steel			
Characteristic Load combination name :			EN 1994-2 : 7.2.2
$\sigma_{Ed,ser} = -212.139\text{MPa} \leq f_y / \gamma_{M,ser} = 355.000\text{MPa}$			
$\tau_{Ed,ser} = 204.959\text{MPa}$			
$= 234.317\text{MPa} \leq f_y / \gamma_{M,ser} = 355.000\text{MPa}$			

18.1.2.9. Longitudinal Shear for SLS(Serviceability limit state)

Shear Force	LCB	SLE C2	
	$V_{L,Ed} / V_{L,Rd}$	$1,180.030\text{kN/m} / 2,035.752\text{kN/m} = 0.580$	OK
1) Longitudinal Shear Design Load			
$N_{c,el} = 0.000\text{kN}$ $N_{c,f} = 0.000\text{kN}$ $M_{Ed} = -13,775.299\text{kN}\cdot\text{m}$ $V_{Ed} = 2,189.872\text{kN}$ $M_{pl,Rd} = 34,808.331\text{kN}\cdot\text{m}$ $M_{el,Rd} = 29,693.374\text{kN}\cdot\text{m}$			
2) Shear resistance of a single connector			
$P_{Rd,1} = 0.8f_u^2 \gamma_v = 90.478\text{kN}$ $P_{Rd,2} = 101.233\text{kN}$ $P_{Rd} = \min(P_{Rd,1}, P_{Rd,2}) = 90.478\text{kN}$ $P_{Rd,ser} = k_s P_{Rd} = 67.858\text{kN}$ $f_u = 450.000\text{MPa}$ $\alpha = 1.000$ $d = 20.000\text{mm}$ $h_{sc} = 210.000\text{mm}$ $\text{Space} = 100.000\text{mm}$ $k_s = 0.750$			EN 1994-2 : 6.6.3.1
3) Longitudinal shear force acting on length L_{AB}			
$V_{L,Ed} = 2,189.872\text{kN}$			
4) Verification			
$V_{L,Ed} = V_{Ed} (A z / I) = 1,180.030\text{kN/m}$			

$$V_{L,Rd} = P_{Rd} \text{ Num.}/\text{Space} = 2,035.752 \text{ kN/m}$$

$$V_{L,Ed} \leq V_{L,Rd}$$

18.1.1. VERIFICA A FATICA DELLE TRAVI

Si riportano di seguito le tensioni agenti nelle travi nelle combinazioni allo stato limite di fatica

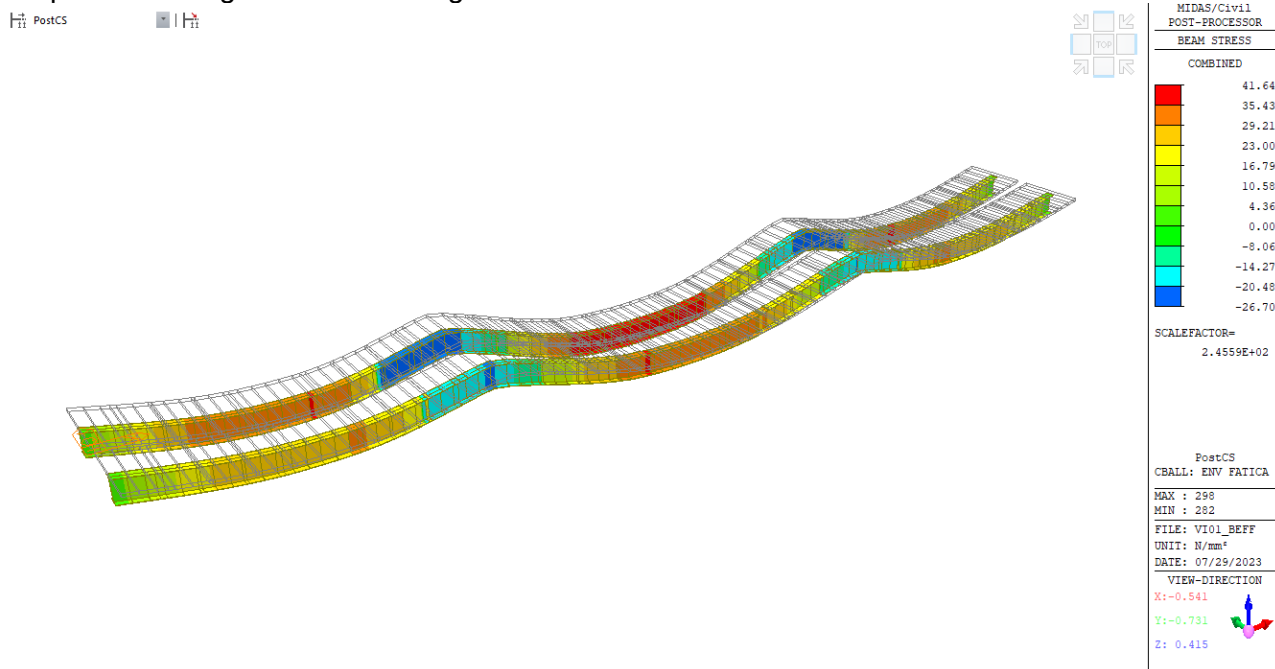


Figura 18.47 Tensioni di Von Mises nelle travi

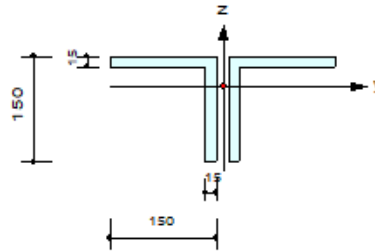
La tensione limite per le verifiche a vita illimitata riguardanti i dettagli presi in considerazione nel capitolo 7 sono pari a 58.96 e 52.33 Mpa, osservando la tensione massima nelle travi si possono considerare le verifiche a fatica implicitamente soddisfatte.

18.2. CONTROVENTI E TRAVI DIAFRAMMA

Si riporta di seguito report di verifica dell'elemento più sollecitato per le travi diaframma e per i controventi.

Design Information

Design Code Eurocode3-2:05
Unit System kN, mm
Member No 61
Material S355 (No:2)
($F_y = 0.35500$, $E_s = 210.000$)
Section Name 2 L 150X15 (No:3)
(Built-up Section).
Member Length : 3500.00



Member Forces

Axial Force $F_{xx} = -715.93$ (LCB: 254-FX, POS:I)
Bending Moments $M_y = 3973.52$, $M_z = 126.726$
End Moments $M_{yi} = 3973.52$, $M_{yj} = -3151.6$ (for Lb)
 $M_{yi} = 3973.52$, $M_{yj} = -3151.6$ (for Ly)
 $M_{zi} = 126.726$, $M_{zj} = -27.986$ (for Lz)
Shear Forces $F_{yy} = 0.04420$ (LCB: 254-FX, POS:J)
 $F_{zz} = 3.59069$ (LCB: 254-FX, POS:J)

Depth	150.000	Web Thick	15.0000
Rig Width	150.000	Rig Thick	15.0000
BTB Spacing	20.0000		
Area	8550.00	Asz	3750.00
Q _{yb}	5721.68	Q _{zb}	11250.0
I _{yy}	18225444	I _{zz}	42266250
Y _{bar}	160.000	Z _{bar}	106.974
W _{ely}	170373	W _{elz}	264164
r _y	46.1666	r _z	70.3095

Design Parameters

Unbraced Lengths $L_y = 3500.00$, $L_z = 3500.00$, $L_b = 3500.00$
Effective Length Factors $K_y = 1.00$, $K_z = 1.00$
Moment Factor / Bending Coefficient
 $C_{my} = 0.85$, $C_{mz} = 0.72$, $C_b = 1.00$

Checking Result

Axial Resistance

$$N_{Ed}/MIN[N_{c,Rd}, N_{b,Rd}] = 715.93/1502.51 = 0.476 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K.}$$

Bending Resistance

$$M_{Edy}/M_{Rdy} = 3973.5/57602.4 = 0.069 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K.}$$

$$M_{Edz}/M_{Rdz} = 126.7/89312.6 = 0.001 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K.}$$

Combined Resistance

$$R_{byN} = N_{Ed}/(A \cdot f_y / \gamma_{M0}), R_{byM} = M_{Edy}/M_{y,Rd} + M_{Edz}/M_{z,Rd}$$

$$R_{cLT1} = N_{Ed}/(\chi_y \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1})$$

$$R_{bLT1} = (k_{yy} \cdot M_{Edy})/(\chi_{LT} \cdot W_{ely} \cdot f_y / \gamma_{M1}) + (k_{yz} \cdot M_{Edz})/(W_{elz} \cdot f_y / \gamma_{M1})$$

$$R_{cLT2} = N_{Ed}/(\chi_z \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1})$$

$$R_{bLT2} = (K_{zy} \cdot M_{Edy})/(\chi_{LT} \cdot W_{ely} \cdot f_y / \gamma_{M1}) + (K_{zz} \cdot M_{Edz})/(W_{elz} \cdot f_y / \gamma_{M1})$$

$$R_{max} = MAX[R_{byN} + R_{byM}, MAX[R_{cLT1} + R_{bLT1}, R_{cLT2} + R_{bLT2}]] = 0.548 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K.}$$

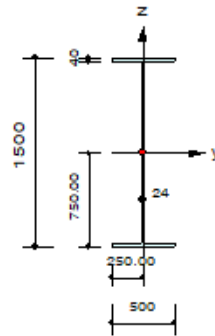
Shear Resistance

$$V_{Edy}/V_{y,Rd} = 0.000 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K.}$$

$$V_{Edz}/V_{z,Rd} = 0.005 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K.}$$

Design Information

Design Code Eurocode3-2:05
Unit System kN, mm
Member No 36
Material S355 (No:2)
($F_y = 0.35500$, $E_s = 210.000$)
Section Name Trave diaframma (No:16)
(Built-up Section).
Member Length : 7000.00



Member Forces

Axial Force $F_{xx} = -1938.8$ (LCB: 254+MX, POS:J)
Bending Moments $M_y = 1641274$, $M_z = -34943$
End Moments $M_{yi} = 1253026$, $M_{yj} = 1641274$ (for L_b)
 $M_{yi} = 1253026$, $M_{yj} = 1641274$ (for L_y)
 $M_{zi} = 34646.5$, $M_{zj} = -34943$ (for L_z)
Shear Forces $F_{yy} = 9.94130$ (LCB: 254+MX, POS:J)
 $F_{zz} = -82.409$ (LCB: 254+MX, POS:I)

Depth	1500.00	Web Thick	24.0000
Top F Width	500.000	Top F Thick	40.0000
Bot.F Width	500.000	Bot.F Thick	40.0000
Area	74080.0	Asz	36000.0
Q _{yo}	800383	Q _{zo}	31250.0
I _{yy}	27047909333	I _{zz}	834009173
Y _{bar}	250.000	Z _{bar}	750.000
W _{ely}	30063879	W _{elz}	3330877
r _y	604.250	r _z	106.166

Design Parameters

Unbraced Lengths $L_y = 7000.00$, $L_z = 7000.00$, $L_b = 7000.00$
Effective Length Factors $K_y = 1.00$, $K_z = 1.00$
Moment Factor / Bending Coefficient
 $C_{my} = 1.00$, $C_{mz} = 1.00$, $C_b = 1.00$

Checking Result

Axial Resistance

$$N_{Ed}/\text{MIN}[N_{c,Rd}, N_{b,Rd}] = 1938.8/14889.1 = 0.130 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K.}$$

Bending Resistance

$$M_{Edy}/M_{Rdy} = 1641274/8228318 = 0.199 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K.}$$

$$M_{Edz}/M_{Rdz} = 34943/1129196 = 0.031 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K.}$$

Combined Resistance

$$R_{byN} = N_{Ed}/(A \cdot f_y / \gamma_{M0}), R_{byM} = M_{Edy}/M_{y,Rd} + M_{Edz}/M_{z,Rd}$$

$$R_{cLT1} = N_{Ed}/(\chi_y \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1})$$

$$R_{bLT1} = (k_{yy} \cdot M_{Edy})/(\chi_{LT} \cdot W_{ely} \cdot f_y / \gamma_{M1}) + (k_{yz} \cdot M_{Edz})/(W_{elz} \cdot f_y / \gamma_{M1})$$

$$R_{cLT2} = N_{Ed}/(\chi_z \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1})$$

$$R_{bLT2} = (k_{zy} \cdot M_{Edy})/(\chi_{LT} \cdot W_{ely} \cdot f_y / \gamma_{M1}) + (k_{zz} \cdot M_{Edz})/(W_{elz} \cdot f_y / \gamma_{M1})$$

$$R_{max} = \text{MAX}[R_{byN} + R_{byM}, \text{MAX}(R_{cLT1} + R_{bLT1}, R_{cLT2} + R_{bLT2})] = 0.359 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K.}$$

Shear Resistance

$$V_{Edy}/V_{y,Rd} = 0.002 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K.}$$

$$V_{Edz}/V_{z,Rd} = 0.020 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K.}$$

18.3. SOLETTA

La soletta è armata con $\phi 24/10$ superiori e $\phi 24/20$ inferiori nelle zone a momento negativo in prossimità delle travi, mentre in campata è armata con $\phi 24/20$ superiori e $\phi 24/10$ inferiori che danno i seguenti momenti resistenti negativo e positivo:

Titolo : _____

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	32

N°	As [cm²]	d [cm]
1	45.24	6.4
2	22.62	22.6

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N Ed 0 0 kN
M xEd 0 0 kNm
M yEd 0 0

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali
B450C C35/45
 ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 19.83
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 13.5
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.8
 τ_{c1} 2.257

M xRd -371.3 kN m
 σ_c -19.83 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 5.261 ‰
d 25.6 cm
x 10.23 x/d 0.3995
 δ 0.9394

Tipo Sezione
☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.
☐ DXF

Metodo di calcolo
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☐ Metodo n

Tipo flessione
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello
M-curvatura
☐ Precompresso

Titolo : _____

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	32

N°	As [cm²]	d [cm]
1	22.62	6.4
2	45.24	22.6

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N Ed 0 0 kN
M xEd 0 0 kNm
M yEd 0 0

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali
B450C C35/45
 ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 19.83
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 13.5
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.8
 τ_{c1} 2.257

M xRd 325.8 kN m
 σ_c -19.83 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 5.754 ‰
d 22.6 cm
x 8.547 x/d 0.3782
 δ 0.9128

Tipo Sezione
☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.
☐ DXF

Metodo di calcolo
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☐ Metodo n

Tipo flessione
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello
M-curvatura
☐ Precompresso

$$M_{Rd}^+ = 352.8 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd}^- = 371.3 \text{ kNm}$$

Si riportano di seguito le zone non coperte dall'armatura base

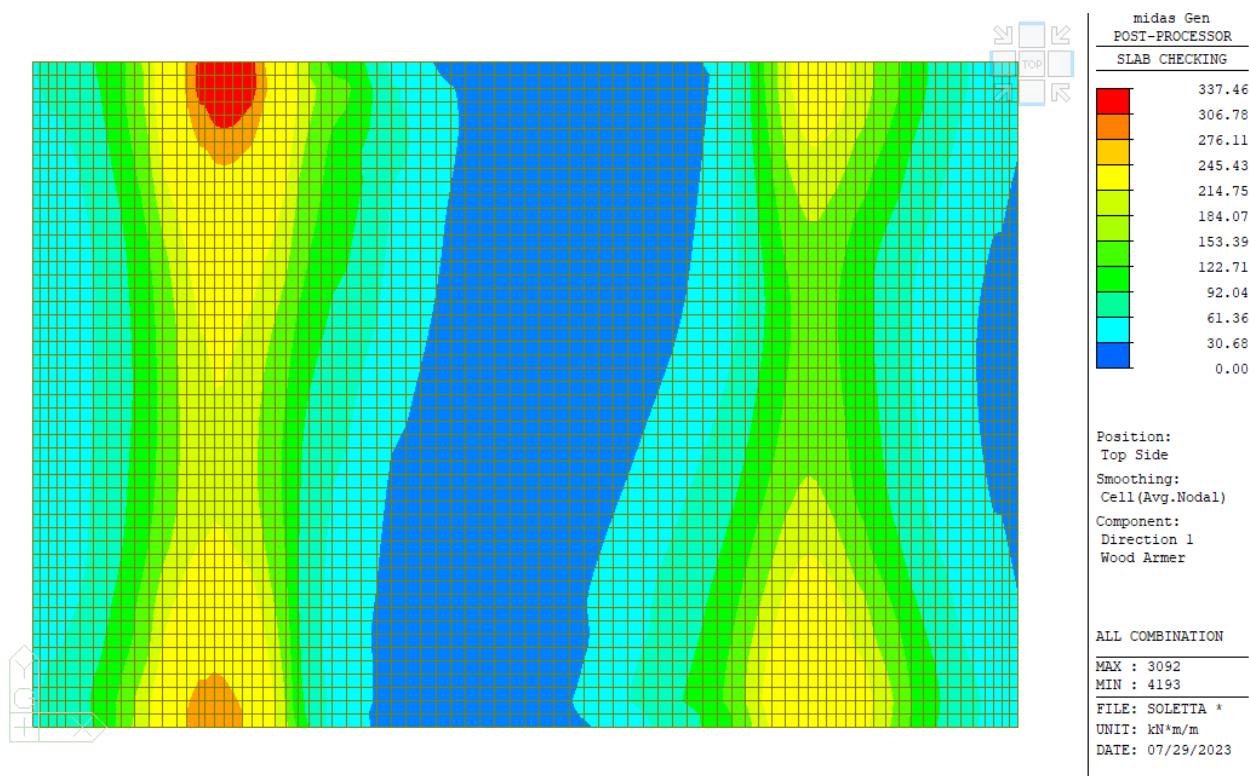


Figura 18.48 Zone non coperte dall'armatura base a momento negativo

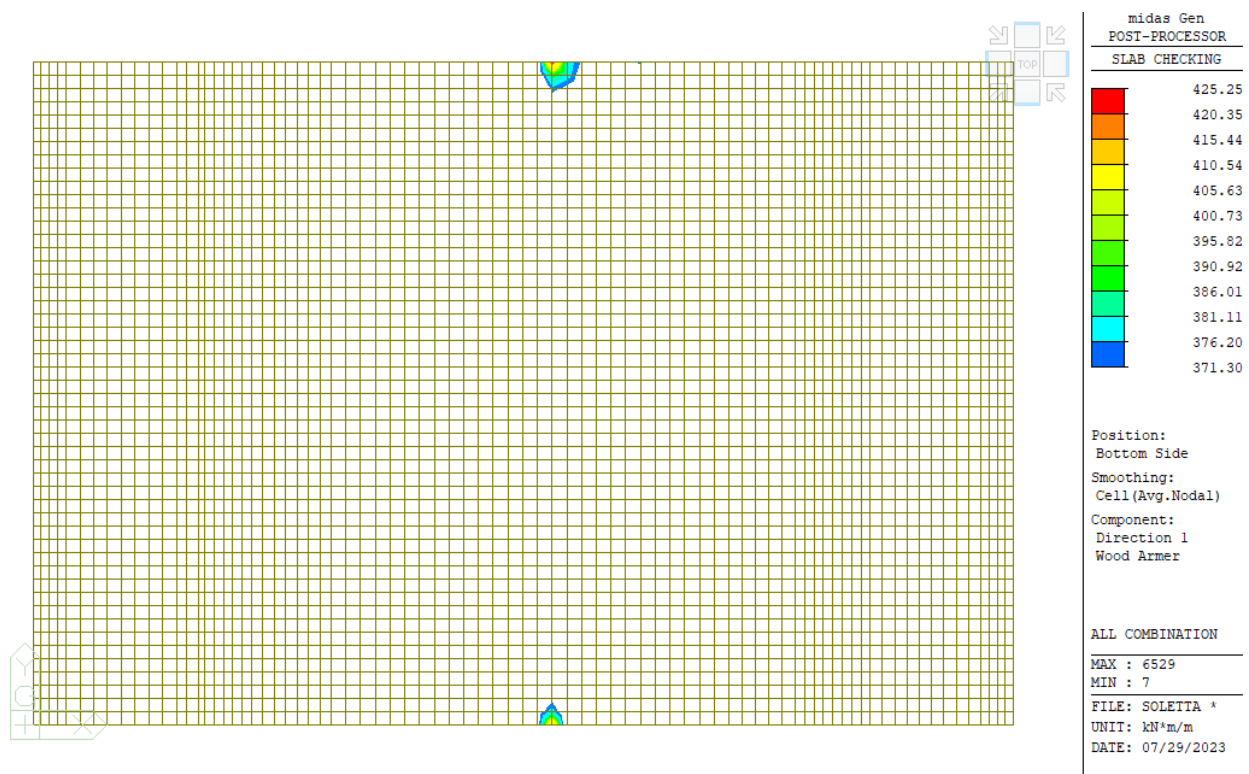


Figura 18.49 Zone non coperte dall'armatura base a momento positivo

Come si può osservare a momento negativo non sono presenti zone con momento maggiore del momento resistente a momento positivo sono invece presenti porzioni limitate in cui il momento

agente è maggiore del resistente, essendo queste zone di dimensioni circa 30x30 cm si ritengono dei picchi di modellazione e non sono ritenute dimensionanti.

Le solette saranno armate a taglio con una armatura $\phi 12$ maglia 20x20 di cui si riporta di seguito il taglio resistente:

Resistenza della sezione con armature a taglio

Staffe

Angolo di inclinazione armature α 90 °

Coefficiente maggiorativo α_c 1.00

Angolo inclinazione bielle cls θ_{reale} 18.9 °

$\cotg \theta_{reale}$ 2.93

Calcolo resistenza a taglio per diversi valori di $\cotg \theta$

$\cotg \theta$	$V_{rd,s}$ [kN]	$V_{rd,c}$ [kN]	V_{rd} [kN]
1	248.9	1190.5	248.9
2.5	622.3	821.1	622.3
2.93	622.3	821.1	622.3

Il taglio resistente della soletta è pari a 622.3 kN, escludendo le zone di picco il taglio agente è pari a 590 kN come si può osservare dall'immagine seguente:

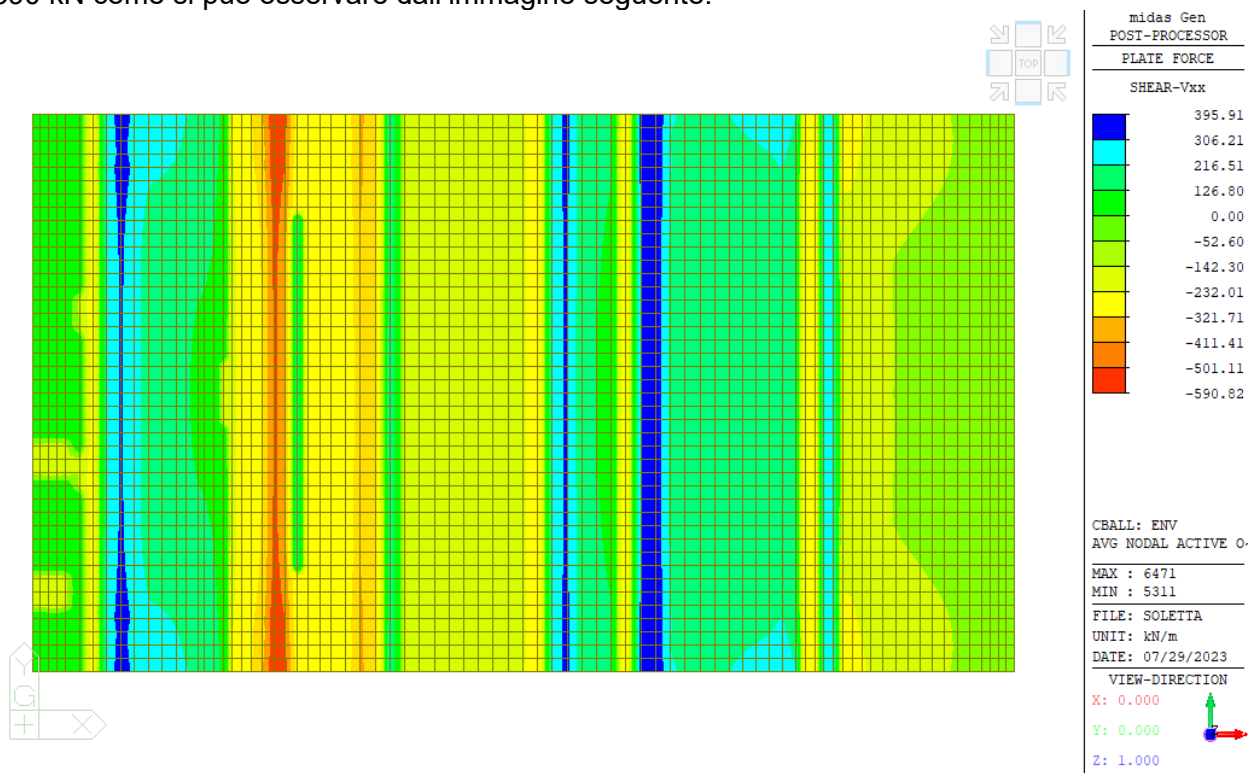


Figura 18.50 Taglio agente escluse le zone di picco

Si riportano di seguito le verifiche SLE della soletta per le zone di armatura corrente

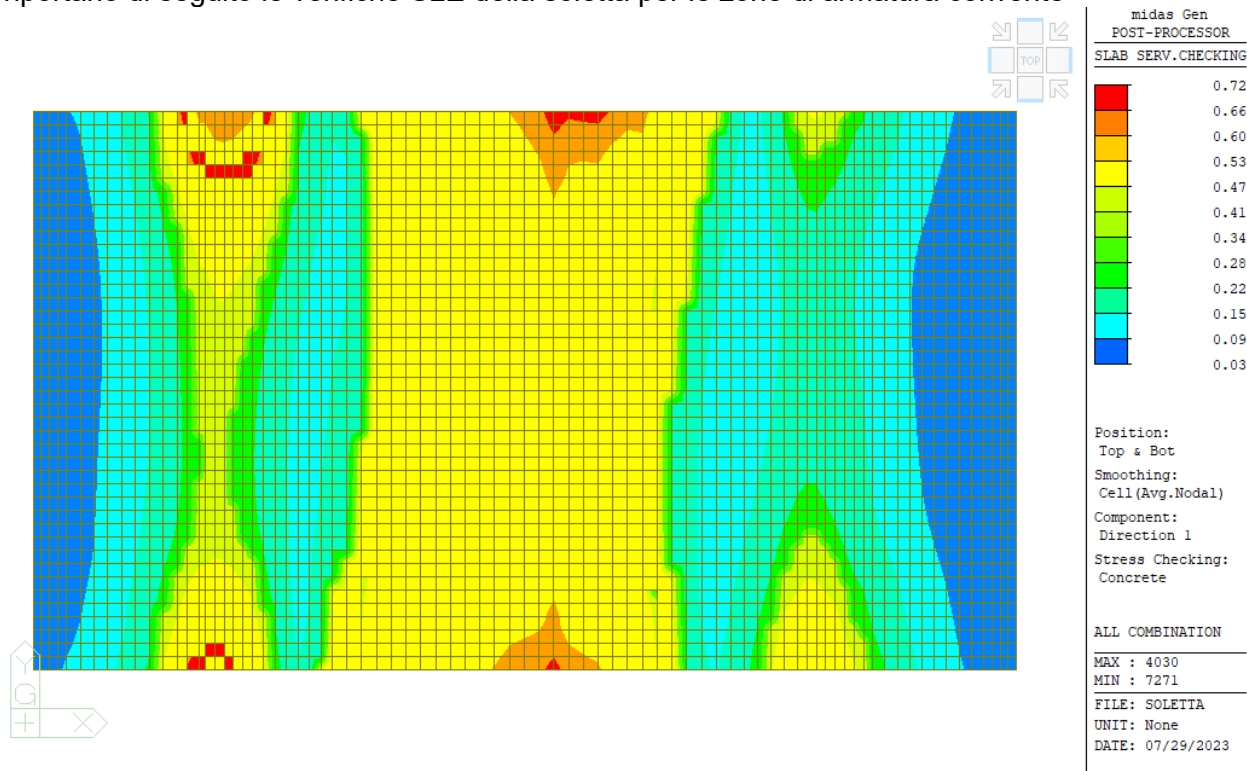


Figura 18.51 Sfruttamento verifica tensionale SLE lato cls

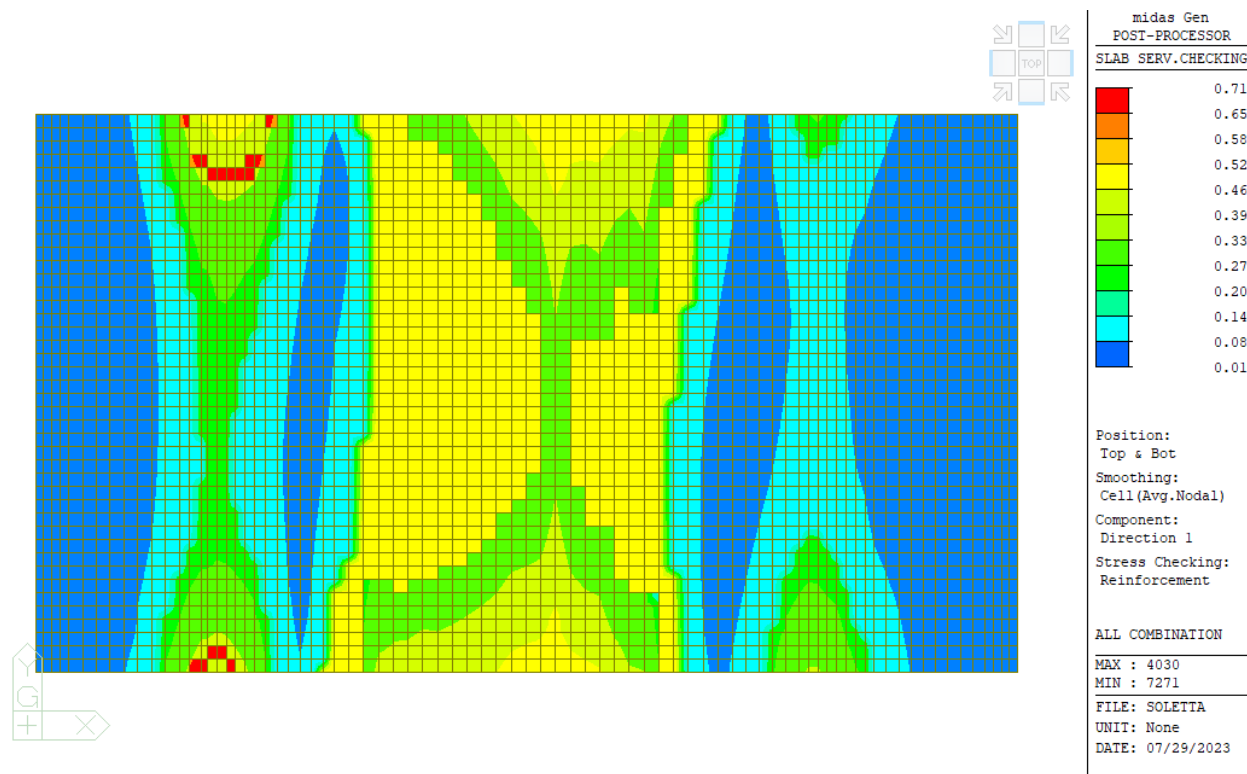


Figura 18.52 Sfruttamento verifica tensionale SLE lato acciaio

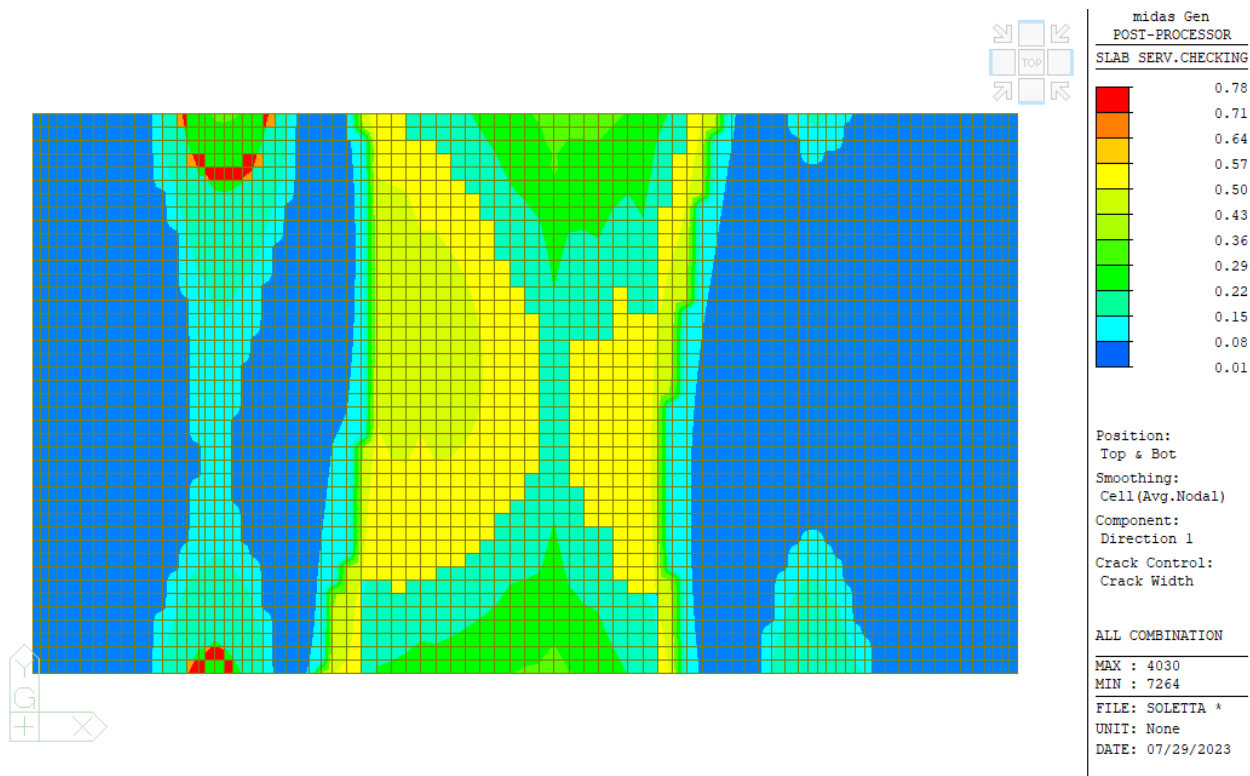


Figura 18.53 Sfruttamento verifica a fessurazione

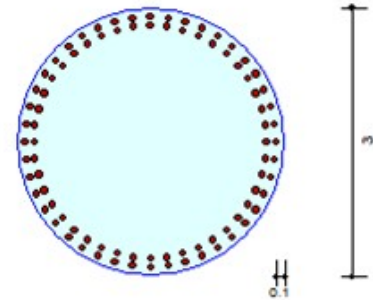
Le verifiche SLE sono soddisfatte

18.4. PILE E PULVINI

Si riporta di seguito report di verifica dell'elemento più sollecitato le pile e i pulvini.

Design Condition

Design Code	Eurocode2-2:05		
Unit System	kN, m		
Member Number	130 (PM), 130 (Shear)		
Material Data	fck = 32000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa		
Column Height	7.4 m		
Section Property	pila D300 (No : 1)		
Rebar Pattern		Pos 1	Pos 2
Layer 1	44-P30	--	--
Layer 2	44-P30	--	--
Total Rebar Area Ast = 0.062216 m ² (pst = 0.0088)			



Applied Loads

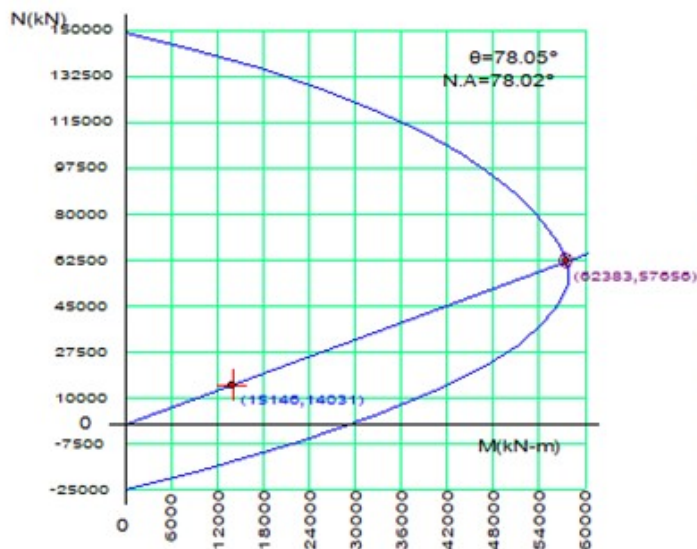
Load Combination 127+MZ AT (J) Point

N_{Ed} = 15146.3 kN, M_{Edy} = 2905.27, M_{Edz} = 13726.8, M_{Ed} = 14030.9 kN-m

Axial Forces and Moments Resistance Check

Concentric Max. Axial Load	N _{Rdmax}	= 1.6e+05 kN	
Axial Load Ratio	N _{Ed} /N _{Rd}	= 15146.3 / 62383.3	= 0.243 < 1.000 O.K
Moment Ratio	M _{Edy} /M _{Rdy}	= 2905.27 / 11938.5	= 0.243 < 1.000 O.K
	M _{Edz} /M _{Rdz}	= 13726.8 / 56407.0	= 0.243 < 1.000 O.K
	M _{Ed} /M _{Rd}	= 14030.9 / 57656.5	= 0.243 < 1.000 O.K

P-M Interaction Diagram



N _{Rd} (kN)	M _{Rd} (kN-m)
149409.05	0.00
135592.62	17633.47
119863.69	32472.04
102950.63	43934.16
87496.85	51179.37
74217.02	55327.03
66980.99	57048.21
59520.44	57908.13
46355.54	56678.61
30510.14	51390.76
12734.51	40452.05
-6397.41	22549.33
-24345.39	0.00

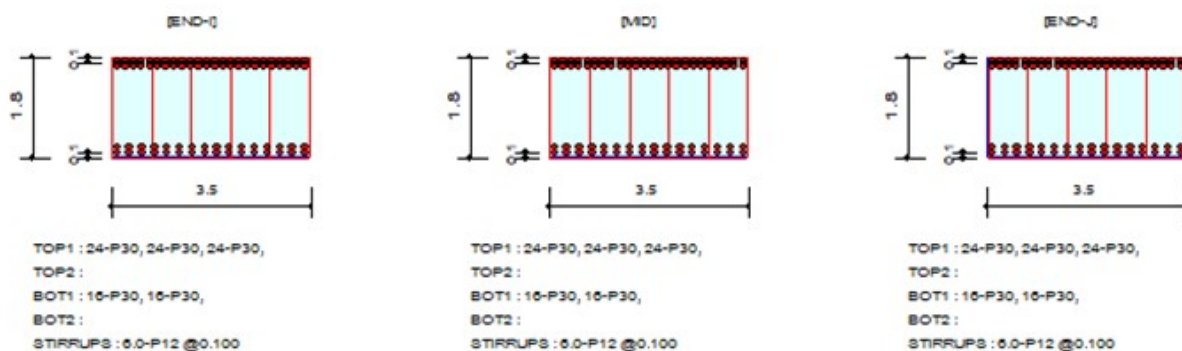
Shear Force Resistance Check

Applied Shear Resistance	V _{Ed}	= 1330.10 kN (Load Combination 316)
Shear Strength by Conc	V _{Rdc}	= 3809.97 kN
Shear Resistance by Rebar	V _{Rds}	= 2387.91 kN (2.0-P12 @0.200)
Shear Ratio	V _{Ed} /V _{Rd}	= 1330.10 / 3809.97 = 0.349 < 1.000 O.K

Design Information

Design Code : Eurocode2-2:05
Unit System : kN, m
Material Data : $f_{ck} = 32000$, $f_{yk} = 450000$, $f_{yw} = 450000$ KPa
Beam Span : 3.5 m
Section Property : pier cap 350x180 (No : 2)

Section Diagram



Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
Negative Moment (M_{Ed})	16372.29	12226.22	4093.62
(-) Load Combination No.	44-MY	44-MY	44-MY
Factored Strength (M_{Rd})	30207.26	30207.26	30207.26
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.5420	0.4047	0.1355
Positive Moment (M_{Ed})	0.00	0.00	88.62
(+) Load Combination No.	148-MY	148-MY	326
Factored Strength (M_{Rd})	14042.91	14042.91	14042.91
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.0000	0.0000	0.0063
Using Rebar Top (A_{s_top})	0.0509	0.0509	0.0509
Using Rebar Bot (A_{s_bot})	0.0226	0.0226	0.0226

Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	44-FZ	44-FZ	44-FZ
Factored Shear Force (V _{Ed})	8345.30	8238.99	8026.36
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	2939.73	2939.73	2939.73
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	9909.82	9909.82	9909.82
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0000	0.0000	0.0000
Using Stirrups Spacing	6.0-P12 @0.100	6.0-P12 @0.100	6.0-P12 @0.100
Check Ratio	0.8421	0.8314	0.8099

18.5. SPALLE

Nel presente capitolo si riportano le verifiche SLU e SLE delle spalle.

18.5.1. SEZIONE SP. 2.50 M

La sezione è armata con 4 ordini di armatura costituiti da $\phi 20/20$ (2 sup +2 inf) per ognuna delle direzioni in pianta, di cui si riporta di seguito il momento resistente:

Titolo : _____

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	250

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	10
2	15.71	240
3	15.71	20
4	15.71	220

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{xEd} kNm
M_{yEd} kNm

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN yN

Tipo rottura
Lato acciaio - Acciaio snervato

Materiali
B450C C32/40

ϵ_{su} ‰ ϵ_{c2} ‰
 f_{yd} N/mm² ϵ_{cu} ‰
 E_s N/mm² f_{cd} N/mm²
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 ϵ_{syd} ‰ $\sigma_{c,adm}$ N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co} τ_{cl}

M_{xRd} kNm
 σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_c ‰
 ϵ_s ‰
d cm
x x/d
 δ

Tipo Sezione
☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.
☐ DXF

Metodo di calcolo
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☐ Metodo n

Tipo flessione
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett.
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ cm Col. modello
M-curvatura
☐ Precompresso

$$M_{Rd} = 2853 \text{ kNm} > M_{Ed} = 1695 \text{ kNm}$$

Escludendo le zone di picco e le zone di sovrapposizione tra le sezioni i momenti agenti allo SLU e SLV nella combinazione di involucro sono riportati di seguito:

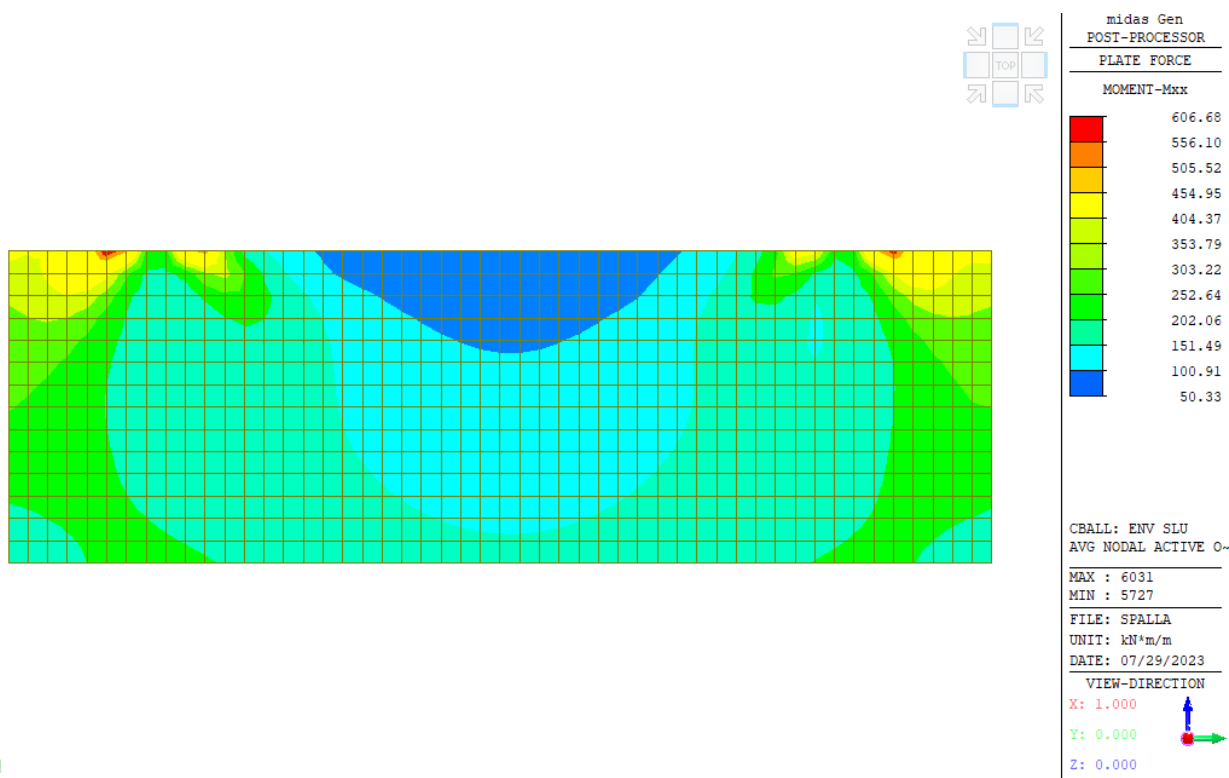


Figura 18.54 Momento Mxx Involuppo SLU-SLV

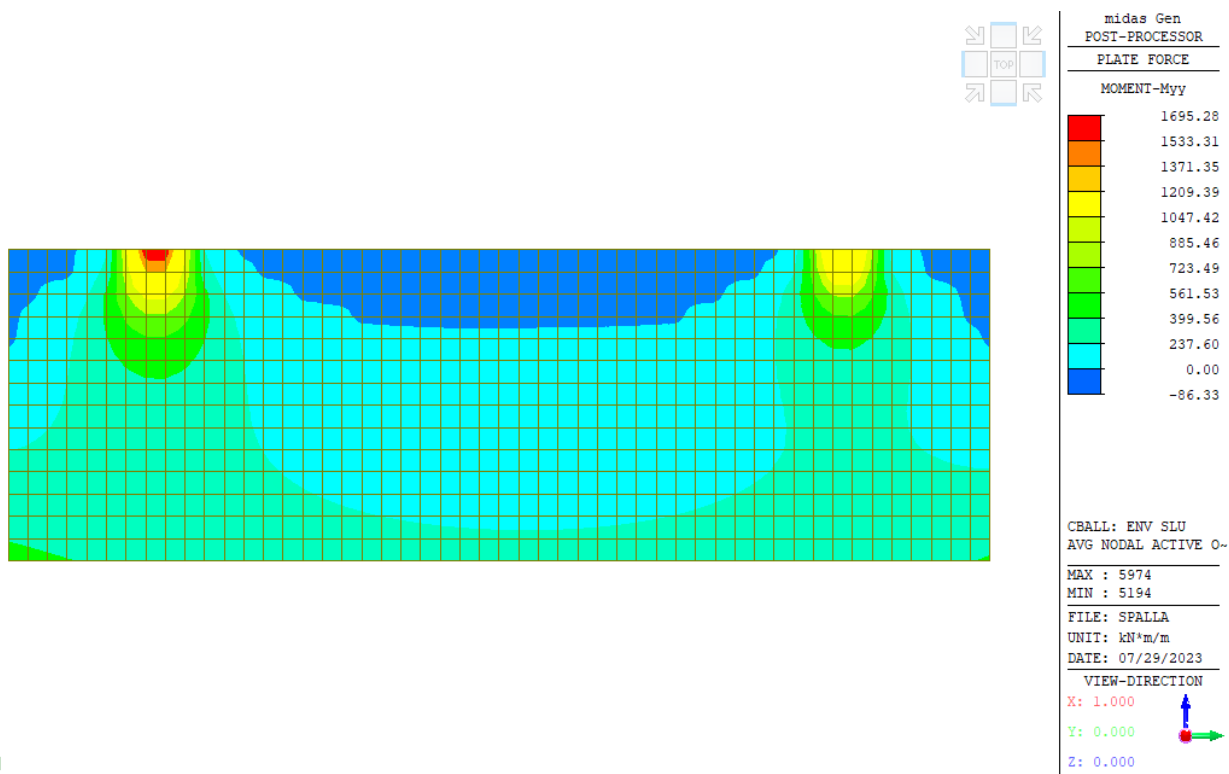


Figura 18.55 Momento Myy Involuppo SLU-SLV

Si calcola il taglio resistente della sezione non armata a taglio:

ARMATURA			
ϕ	Diametro barre	20	mm
n°	Numero barre d'armatura tesa	10	-
MATERIALE			
f_{ck}	Resistenza compressione cls	32	Mpa
CARETTERISTICHE SEZIONE			
b_w	Base della sezione	1000	mm
d	altezza della sezione	2500	mm
c	copriferro	50	mm
COEFFICIENTI DI CALCOLO RESISTENZA A TAGLIO			
k	$k=1+(200/d)^{1/2}$	1.29	-
A_s	Area armatura tesa	3141.6	mm ²
ρ_1	percentuale di armatura tesa	0.001	<0.02
γ_c	fattore di sicurezza materiale	1.5	-
σ_{cp}	Tensione di compressione nella sezione	0.000	MPa
d	altezza utile della sezione	2450	mm
v_{min}	$0.035k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$	0.29	MPa
$V_{Rd} = \max \left\{ \left[0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right] b_w \cdot d; (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w d \right\}$			
V_{rd}	Resistenza a taglio	721.61 kN	

$$V_{Rd} = 721.6 \text{ kN} > V_{Ed} 316 \text{ kN}$$

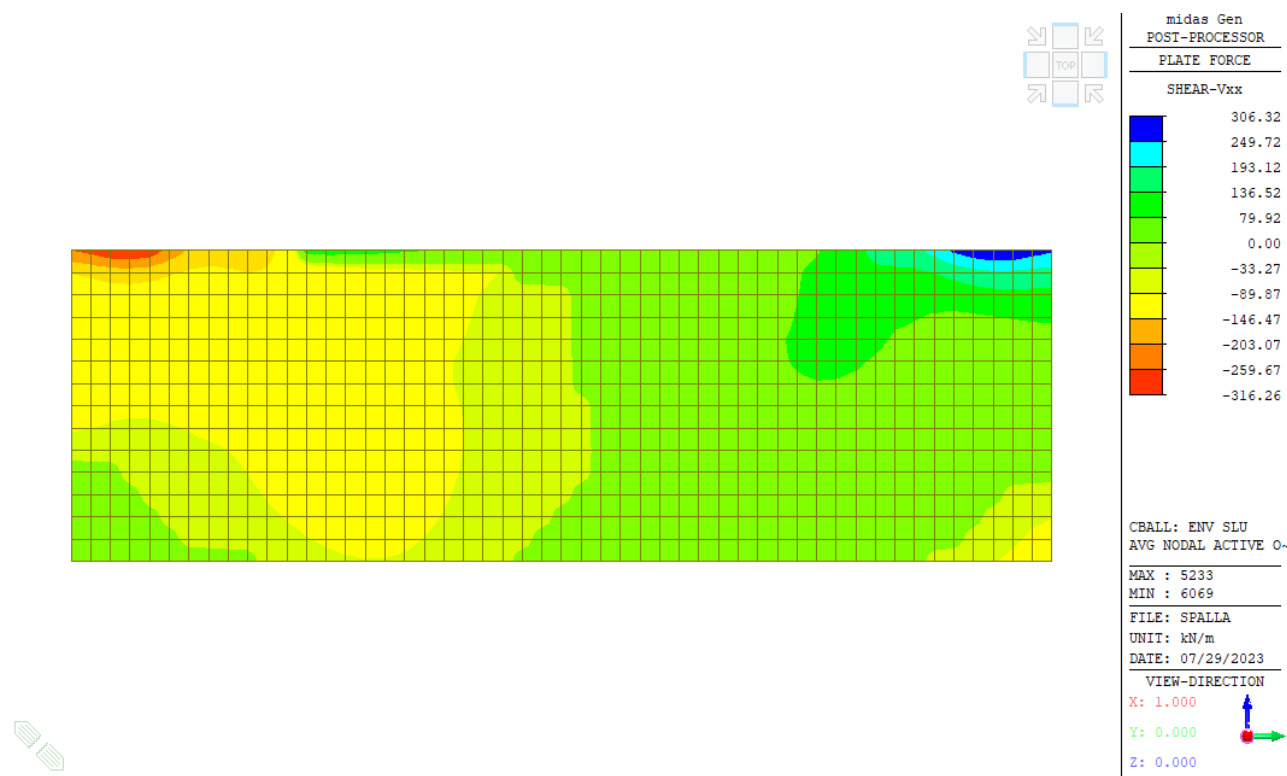


Figura 18.56 Taglio Vxx Involuppo SLU-SLV

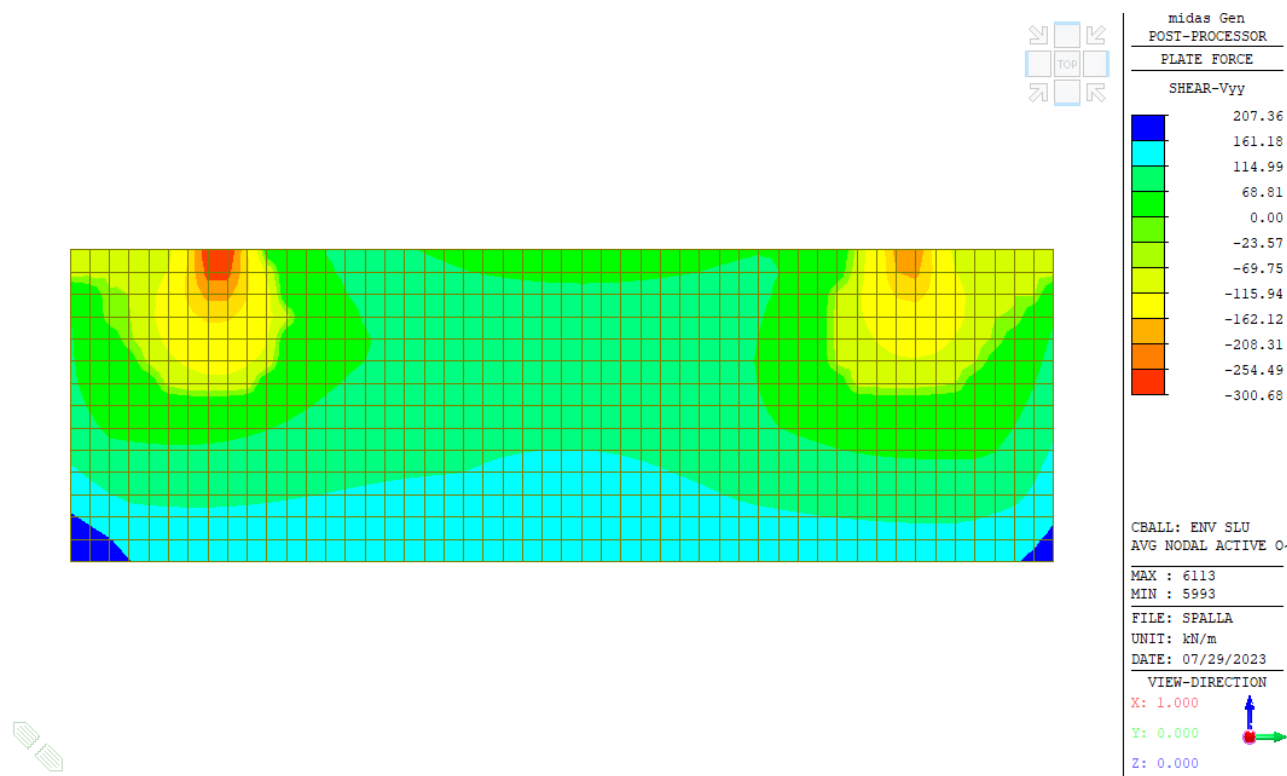


Figura 18.57 Taglio Vyy Involuppo SLU-SLV

Si calcolano ora le tensioni nel cls e nell'acciaio nelle combinazioni SLE di cui si riportano di seguito i momenti agenti:

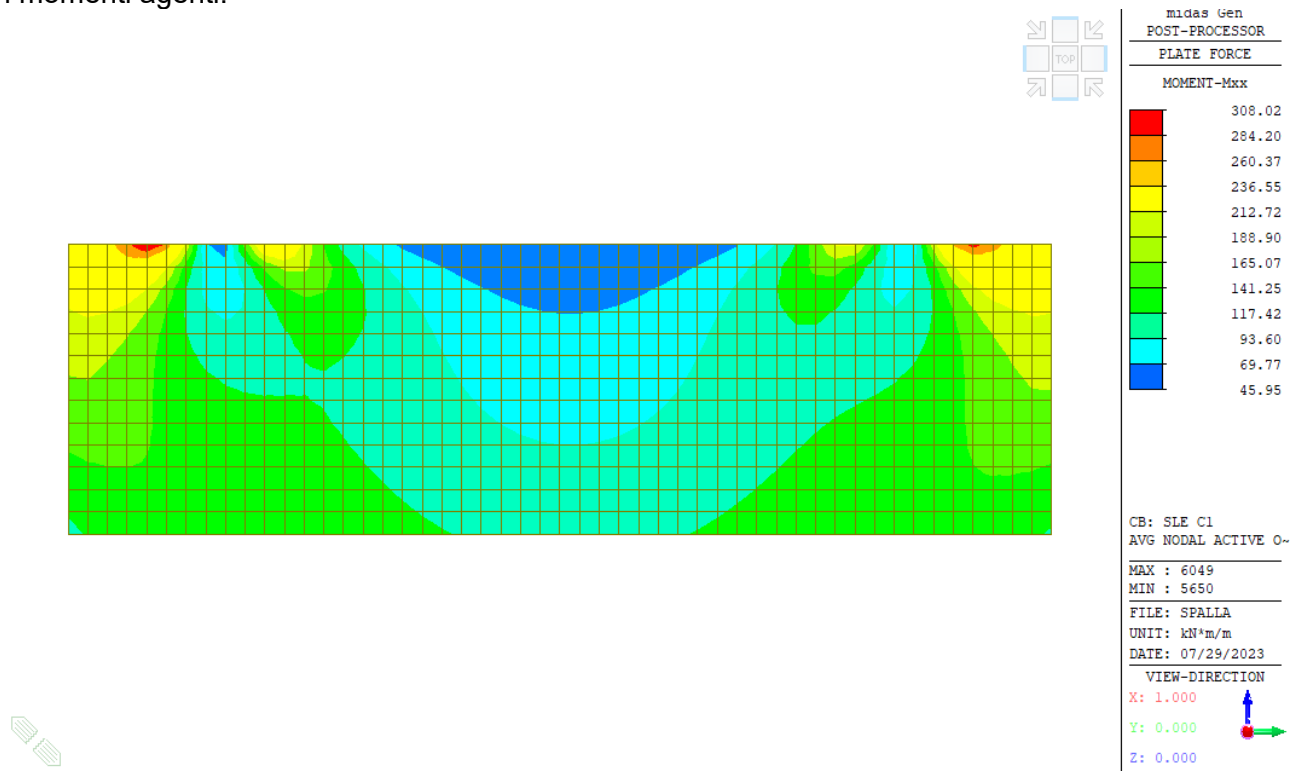


Figura 18.58 Momento Mxx Involuppo SLE RARA

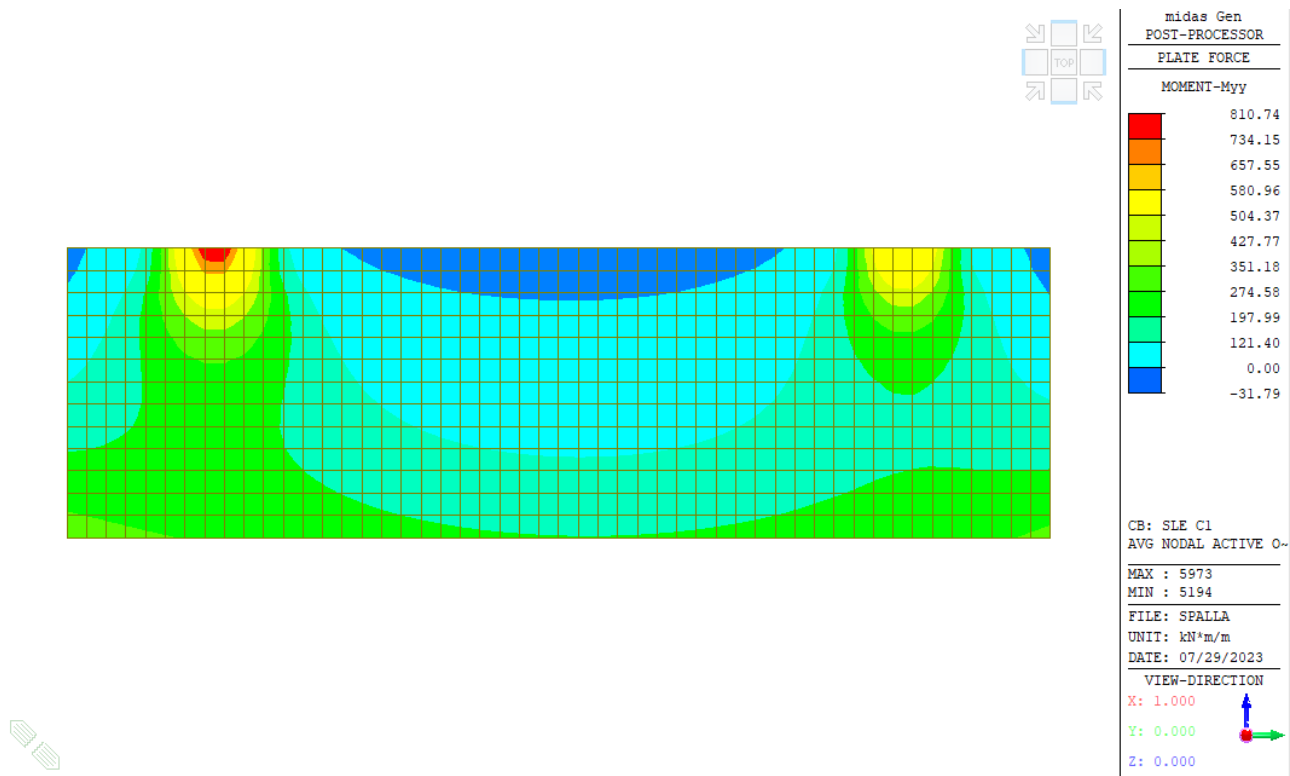


Figura 18.59 Momento Myy Involuppo SLE RARA

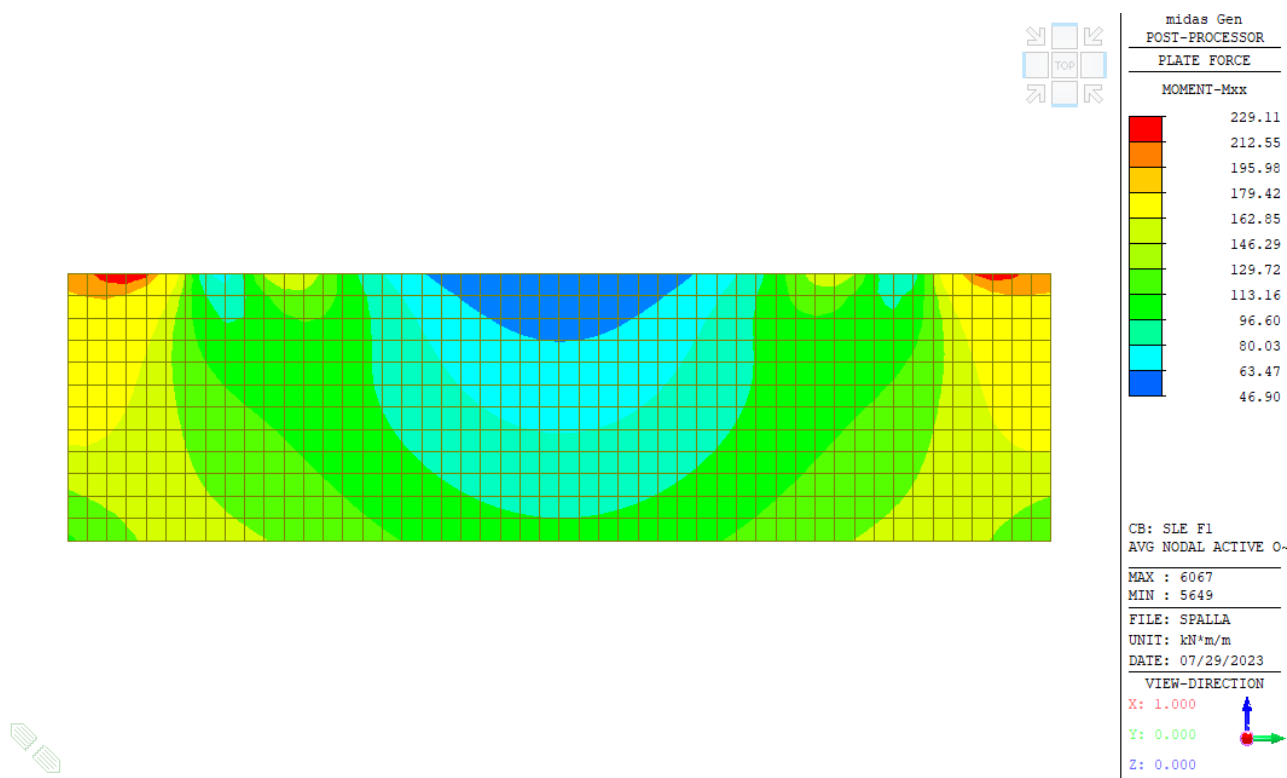


Figura 18.60 Momento Mxx Involuppo SLE FREQ

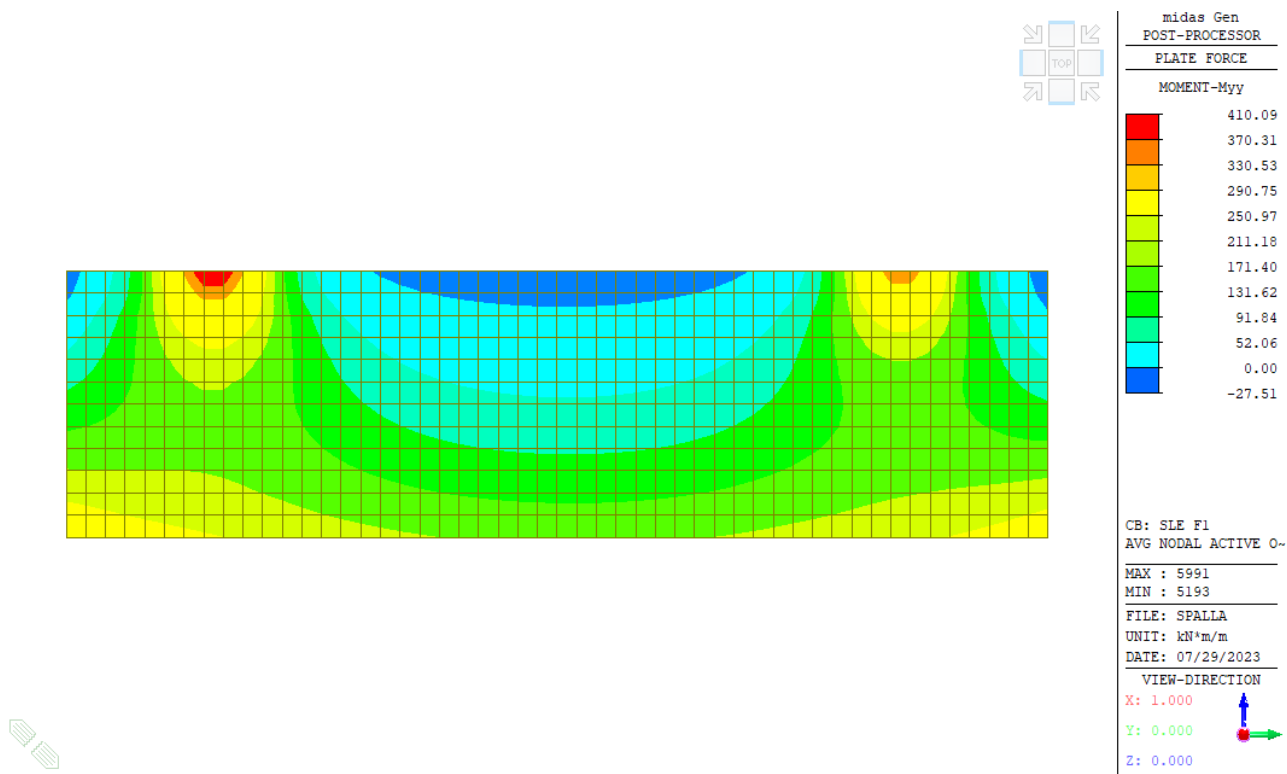


Figura 18.61 Momento Myy Involuppo SLE FREQ

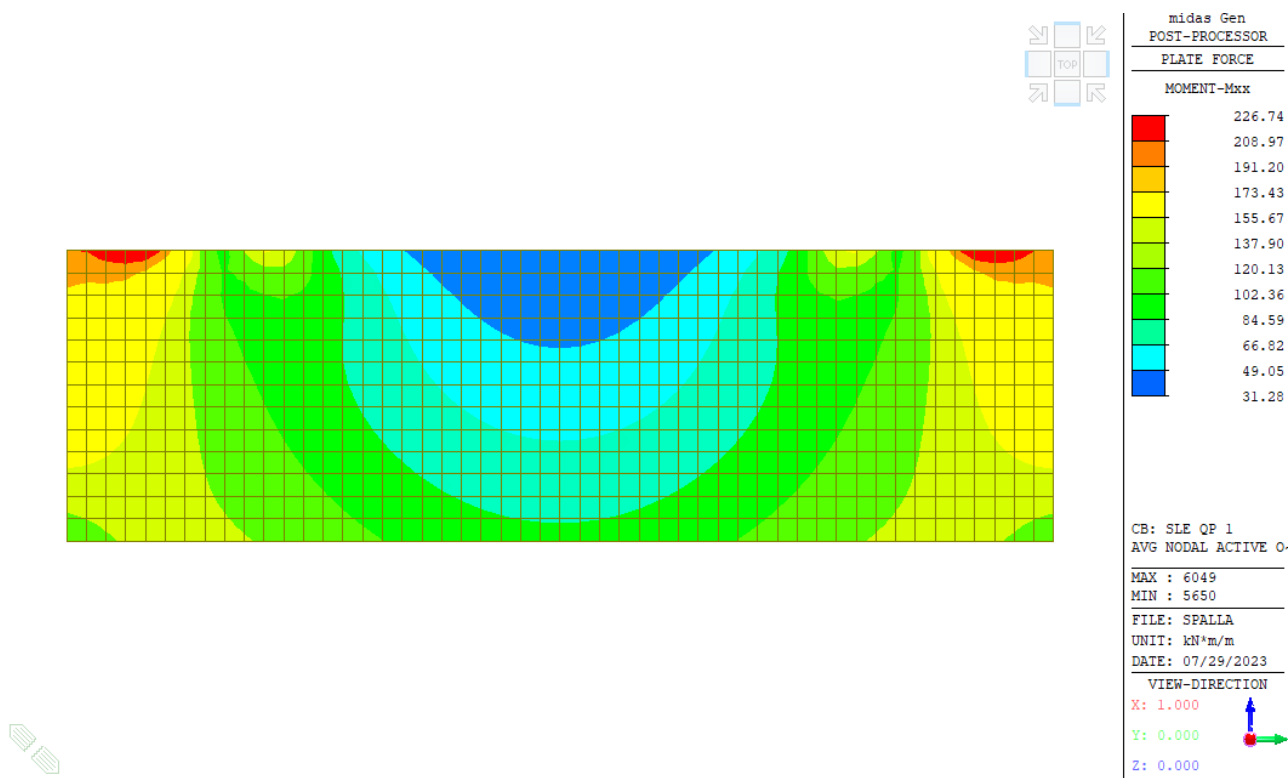


Figura 18.62 Momento Mxx Involuppo SLE QP

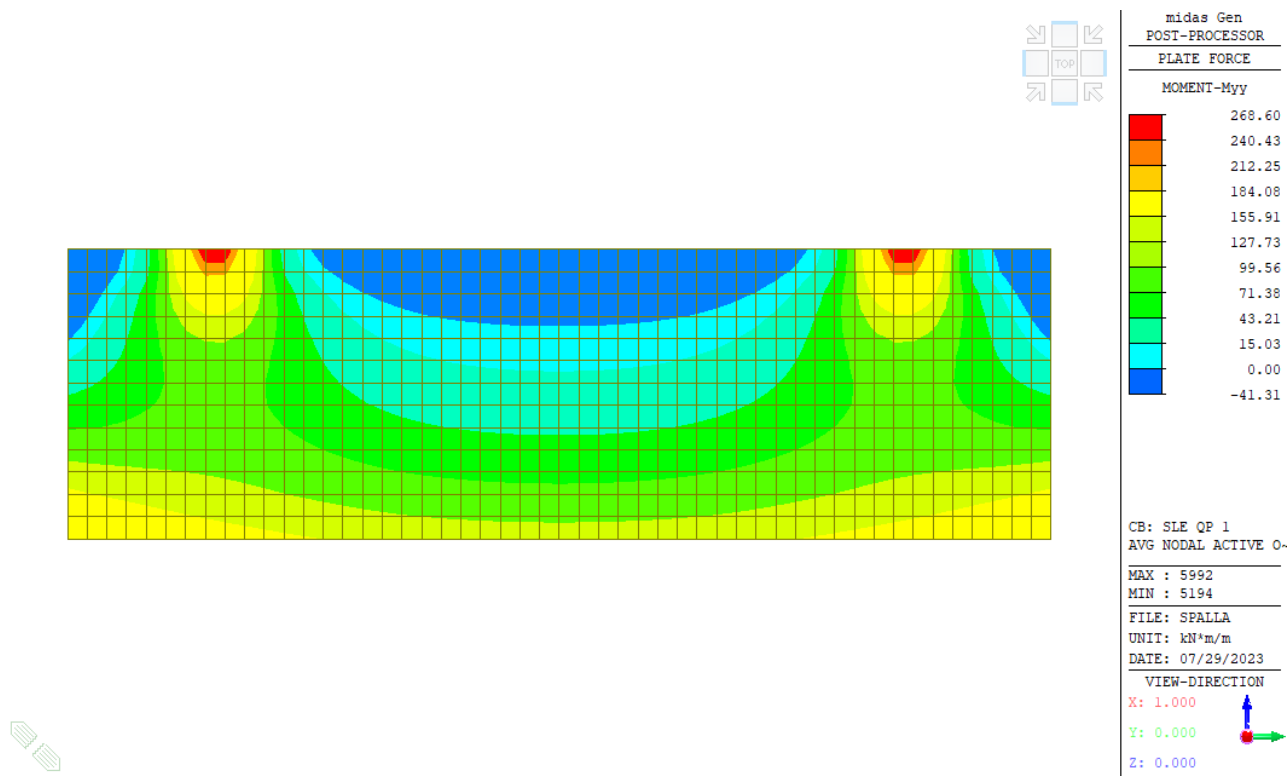


Figura 18.63 Momento Myy Involuppo SLE QP

Si calcolano le tensioni in cls e acciaio nelle tre combinazioni SLE
SLE RARA

Titolo : _____

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	250

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	10
2	15.71	240
3	15.71	20
4	15.71	220

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{Ed} kNm
M_{yEd}

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN yN

Tipo Sezione
☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.
☐ DXF

Metodo di calcolo
☐ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☒ Metodo n

Materiali
B450C C32/40

ε_{su} ‰ ε_{c2} ‰
f_{yd} N/mm² ε_{cu} ‰
E_s N/mm² f_{cd} ‰
E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ‰
ε_{syd} ‰ σ_{c,adm} N/mm²
σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} N/mm²
τ_{c1} N/mm²

σ_c N/mm²
σ_s N/mm²
ε_s ‰
d cm
x x/d
δ

Verifica N° iterazioni:

☐ Precompresso

$$\sigma_{cls} = 1.64 < 0.60 f_{ck} = 0.60 \times 32.0 \text{ Mpa} = 19.2 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_s = 124.9 < 0.80 f_{yk} = 0.80 \times 450.0 \text{ Mpa} = 360.00 \text{ Mpa}$$

SLE FREQ

Titolo : _____

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	250

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	10
2	15.71	240
3	15.71	20
4	15.71	220

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{Ed} kNm
M_{yEd}

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN yN

Tipo Sezione
☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.
☐ DXF

Metodo di calcolo
☐ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☒ Metodo n

Materiali
B450C C32/40

ε_{su} ‰ ε_{c2} ‰
f_{yd} N/mm² ε_{cu} ‰
E_s N/mm² f_{cd} ‰
E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ‰
ε_{syd} ‰ σ_{c,adm} N/mm²
σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} N/mm²
τ_{c1} N/mm²

σ_c N/mm²
σ_s N/mm²
ε_s ‰
d cm
x x/d
δ

Verifica N° iterazioni:

☐ Precompresso

$$\sigma_s = 63.22 < 200 \text{ Mpa (limite per la fessurazione tab. C4.1.II-III NTC 2018)}$$

SLE QP

Titolo : _____

N° figure elementari **Zoom** **N° strati barre** **Zoom**

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	250

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	10
2	15.71	240
3	15.71	20
4	15.71	220

Sollecitazioni
S.L.U. **Metodo n**

N Ed kN
M xEd kNm
M yEd

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN yN

Tipo Sezione
☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.
☐ DXF

Metodo di calcolo
☐ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☒ Metodo n

Materiali
B450C **C32/40**
 ϵ_{su} ‰ ϵ_{c2} ‰
 f_{yd} N/mm² ϵ_{cu} ‰
 E_s N/mm² f_{cd} ‰
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 ϵ_{syd} ‰ $\sigma_{c,adm}$ ‰
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co} ‰
 τ_{c1} ‰

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_s ‰
d cm
x **x/d**
 δ

Verifica **N° iterazioni:**

☐ Precompresso

$$\sigma_{cls} = 0.54 < 0.45 f_{ck} = 0.45 \times 32.0 \text{ Mpa} = 14.40 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_s = 41.33 < 160 \text{ Mpa} \text{ (limite per la fessurazione tab. C4.1.II-III NTC 2018)}$$

18.5.2. SEZIONE SP. 1.10 M

La sezione è armata con 4 ordini di armatura costituiti da $\phi 20/20$ verticali e $\phi 20/20$ orizzontali di cui si riporta di seguito il momento resistente:

Titolo : _____

N° figure elementari **Zoom** **N° strati barre** **Zoom**

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	110

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	10
2	15.71	90
3	15.71	20
4	15.71	100

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{xEd} kNm
M_{yEd} kNm

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN yN

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali
B450C C32/40
ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 18.13 N/mm²
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8 ?
ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 12.25 N/mm²
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
τ_{c1} 2.114

M_{xRd} kNm
σ_c -18.13 N/mm²
σ_s 391.3 N/mm²
ε_c 3.5 ‰
ε_s 26.82 ‰
d 100 cm
x 11.55 x/d 0.1155
δ 0.7

Tipo Sezione
☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.
☐ DXF

Metodo di calcolo
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.- ☐ Metodo n

Tipo flessione
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett.
Calcola MRd
L₀ cm Col. modello
☐ Precompresso

$$M_{Rd} = 1194 \text{ kNm} > M_{Ed} = 386 \text{ kNm}$$

Escludendo le zone di picco e le zone di sovrapposizione tra le sezioni i momenti agenti allo SLU e SLV nella combinazione di involucro sono riportati di seguito:

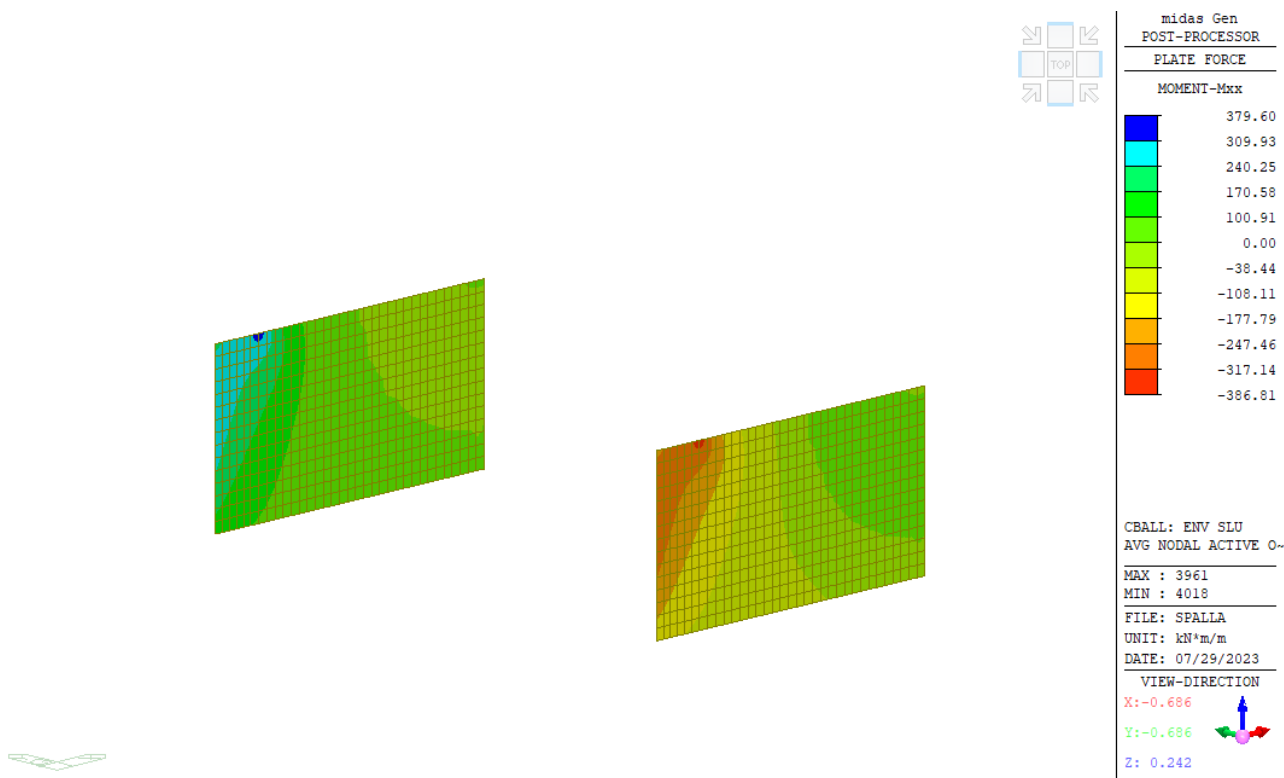


Figura 18.64 Momento Mxx Involuppo SLU-SLV

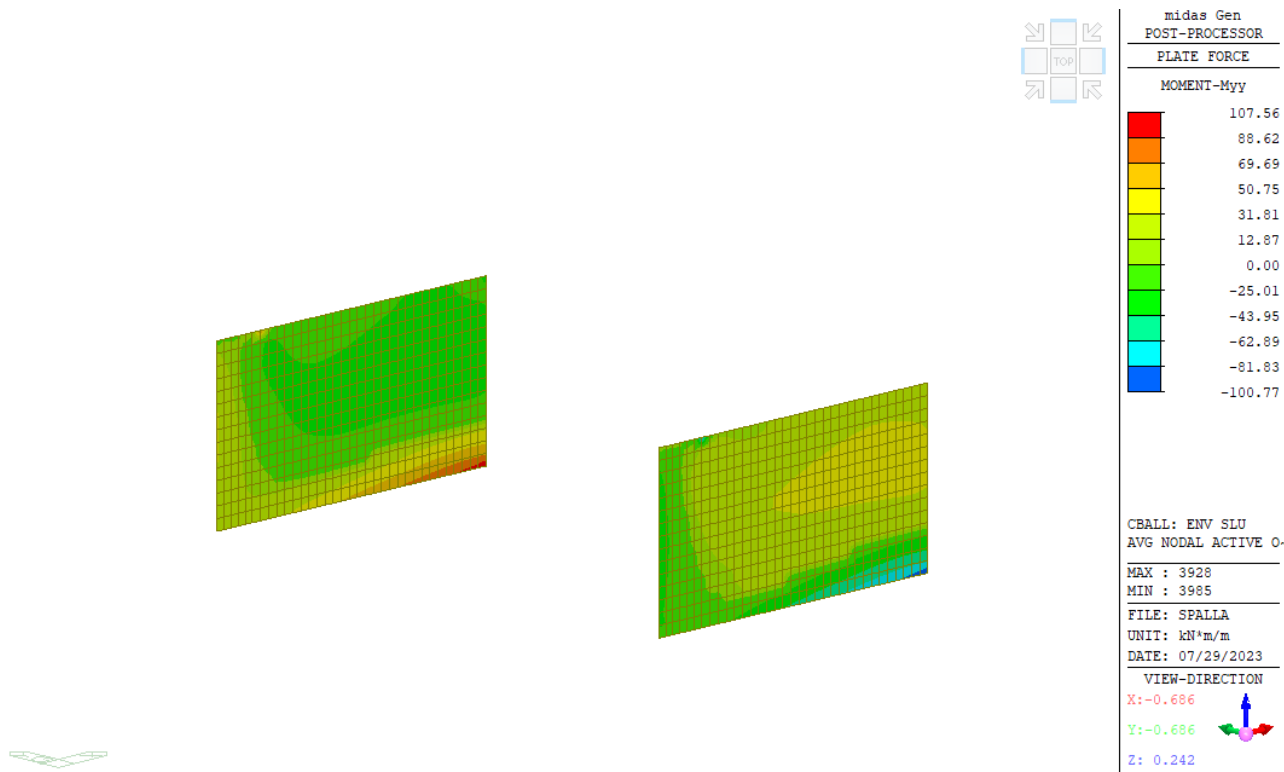
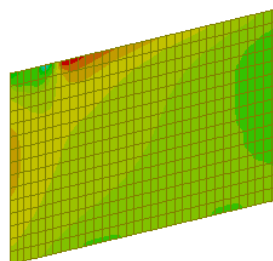
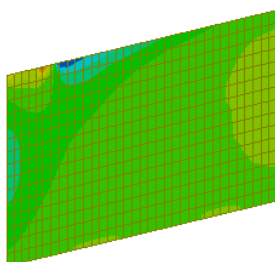


Figura 18.65 Momento Myy Involuppo SLU-SLV

Si calcola il taglio resistente della sezione non armata a taglio:

ARMATURA			
ϕ	Diametro barre	20	mm
n°	Numero barre d'armatura tesa	10	-
MATERIALE			
f_{ck}	Resistenza compressione cls	32	Mpa
CARETTERISTICHE SEZIONE			
b_w	Base della sezione	1000	mm
d	altezza della sezione	1100	mm
c	copriferro	50	mm
COEFFICIENTI DI CALCOLO RESISTENZA A TAGLIO			
k	$k=1+(200/d)^{1/2}$	1.44	-
A_s	Area armatura tesa	3141.6	mm ²
ρ_1	percentuale di armatura tesa	0.003	<0.02
γ_c	fattore di sicurezza materiale	1.5	-
σ_{cp}	Tensione di compressione nella sezione	0.000	MPa
d	altezza utile della sezione	1050	mm
v_{min}	$0.035k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$	0.34	MPa
$V_{Rd} = \max \left\{ \left[0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right] b_w \cdot d; (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w d \right\}$			
V_{rd}	Resistenza a taglio	396.43 kN	

$$V_{Rd} = 396 \text{ kN} > V_{Ed} \text{ 315 kN}$$



midas Gen	
POST-PROCESSOR	
PLATE FORCE	
SHEAR-Vxx	
315.62	
258.88	
202.15	
145.42	
88.69	
31.96	
0.00	
-81.50	
-138.23	
-194.97	
-251.70	
-308.43	

CBALL: ENV SLU
AVG NODAL ACTIVE 0-
MAX : 4075
MIN : 4569
FILE: SPALLA
UNIT: kN/m
DATE: 07/29/2023
VIEW-DIRECTION
X: -0.686
Y: -0.686
Z: 0.242



Figura 18.66 Taglio Vxx Inviluppo SLU-SLV

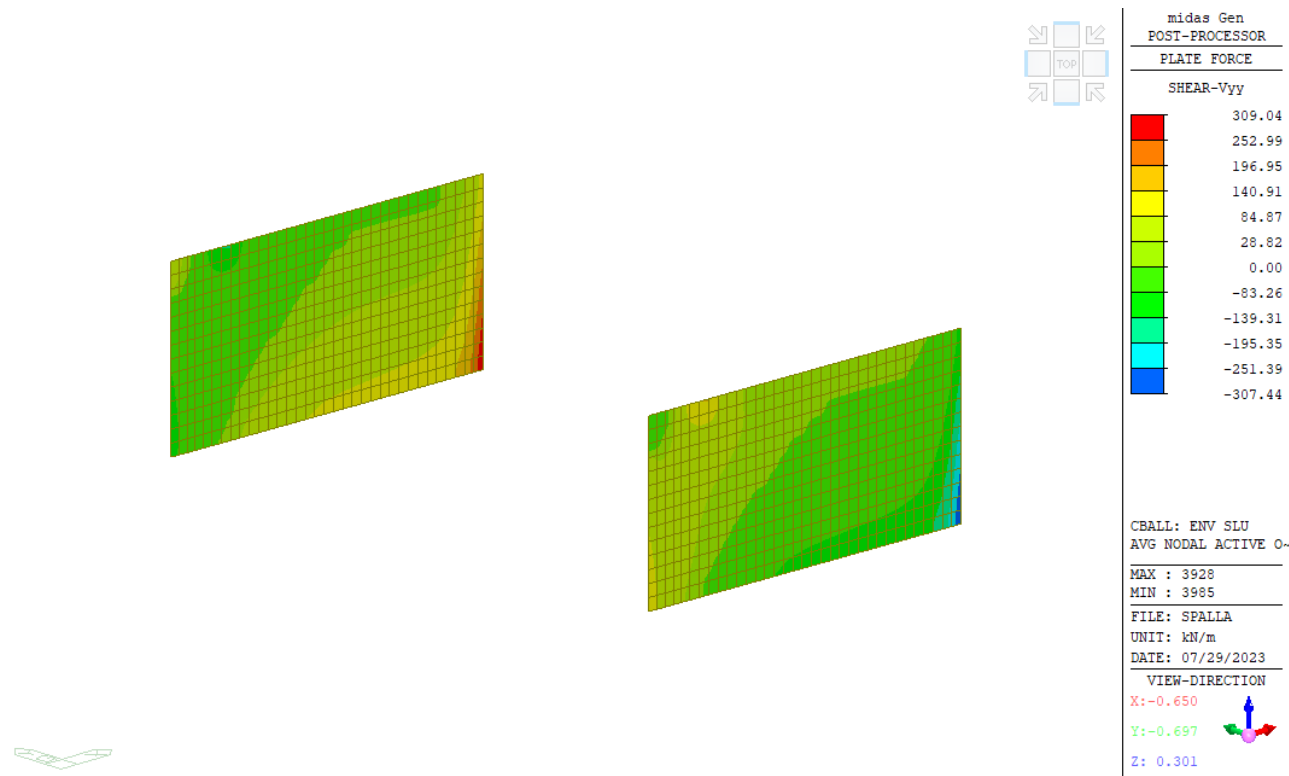


Figura 18.67 Taglio Vyy Inviluppo SLU-SLV

Si calcolano ora le tensioni nel cls e nell'acciaio nelle combinazioni SLE di cui si riportano di seguito i momenti agenti:

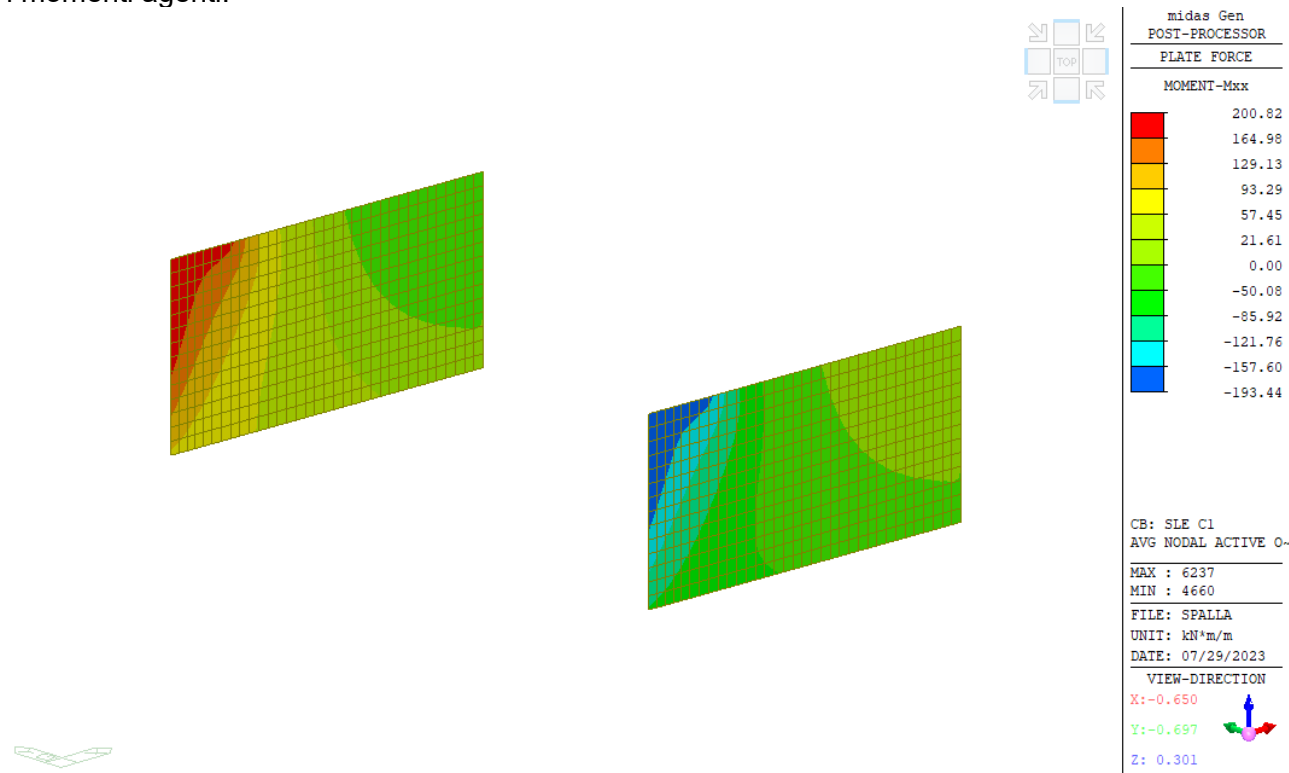


Figura 18.68 Momento Mxx Involuppo SLE RARA

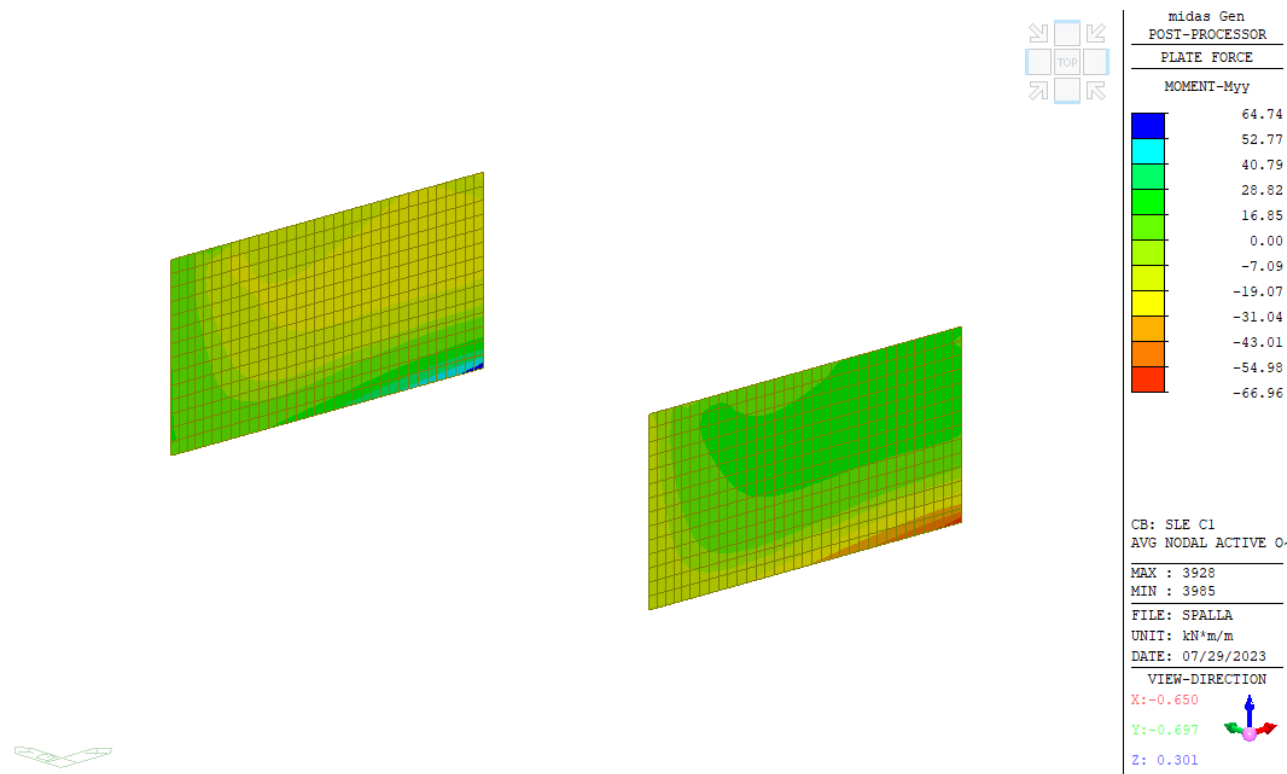


Figura 18.69 Momento Myy Involuppo SLE RARA

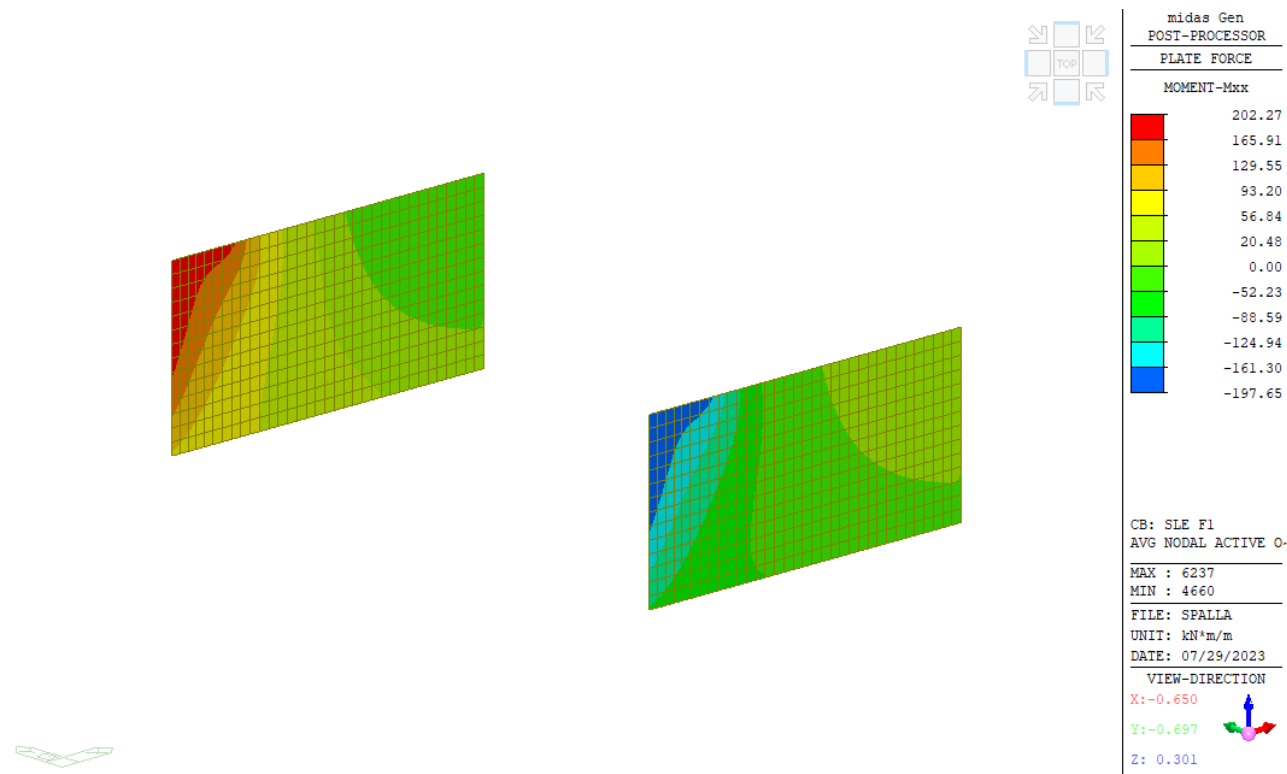


Figura 18.70 Momento Mxx Involuppo SLE FREQ

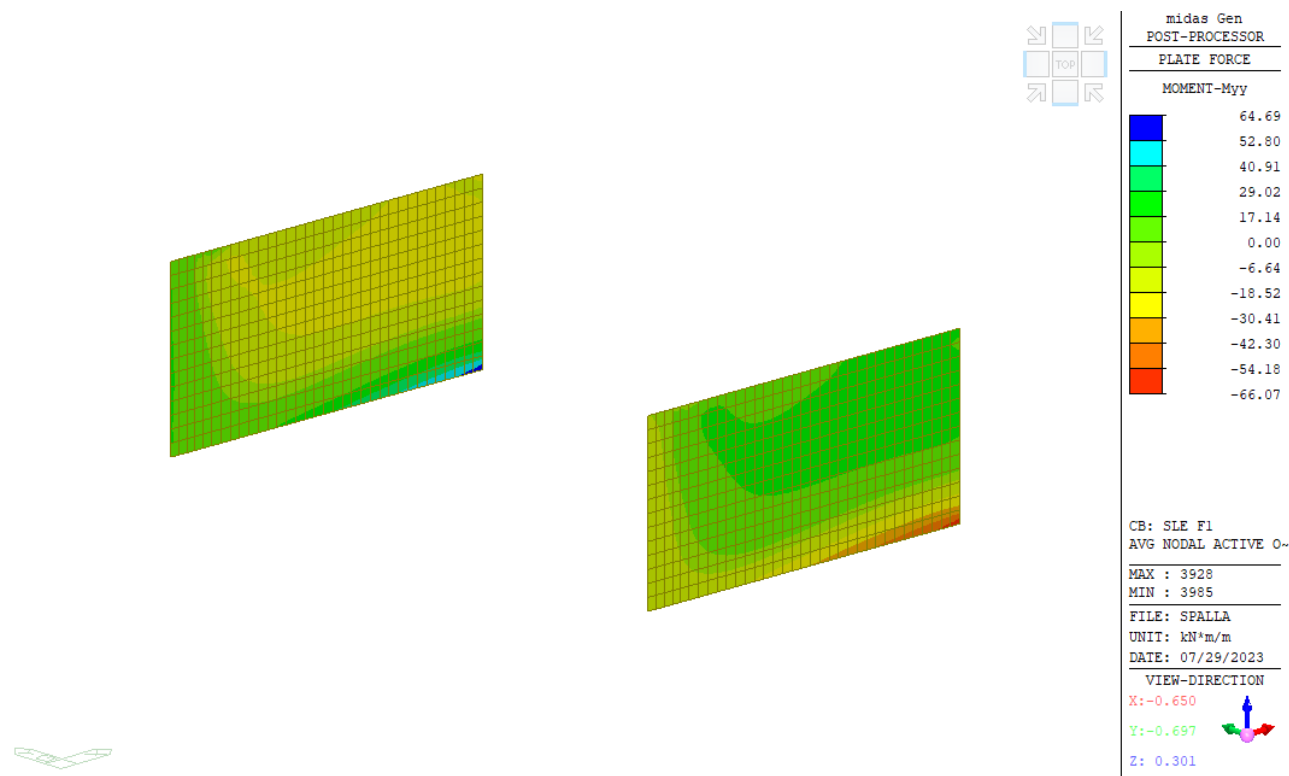


Figura 18.71 Momento Myy Involuppo SLE FREQ

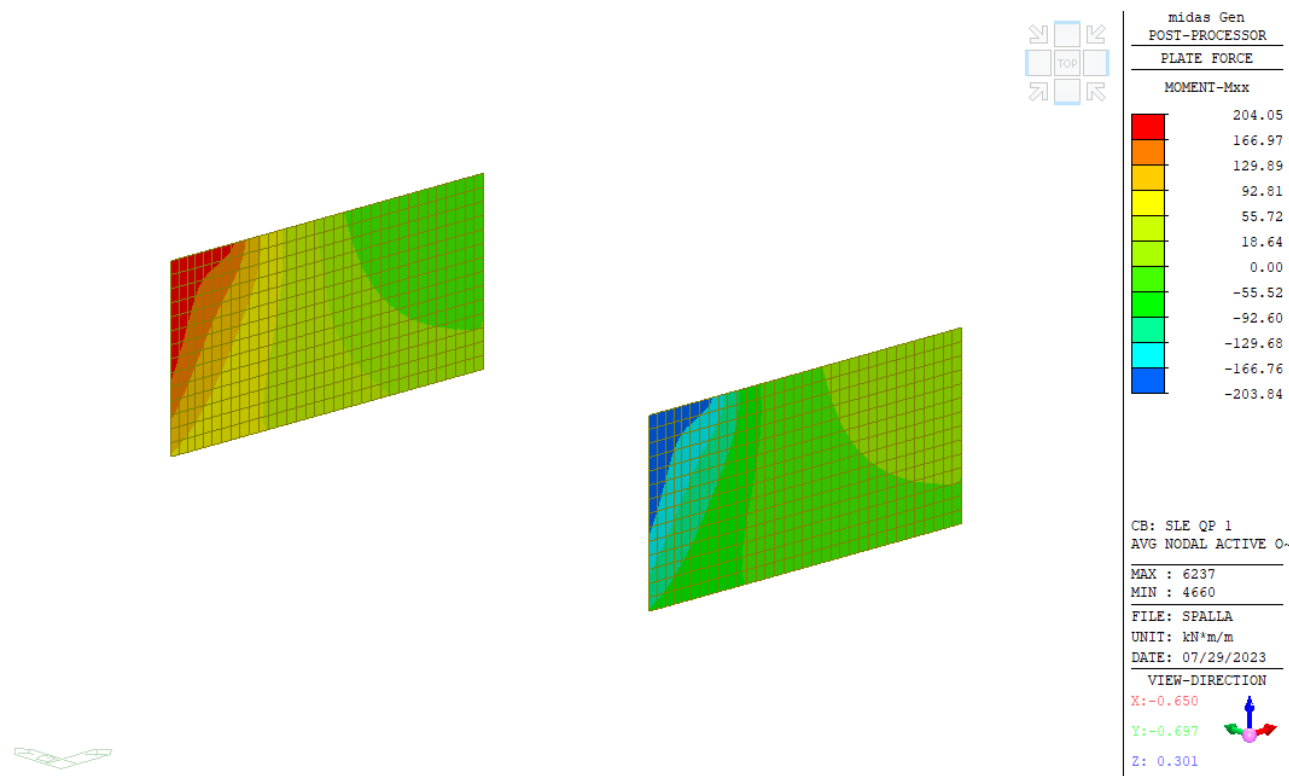


Figura 18.72 Momento Mxx Involuppo SLE QP

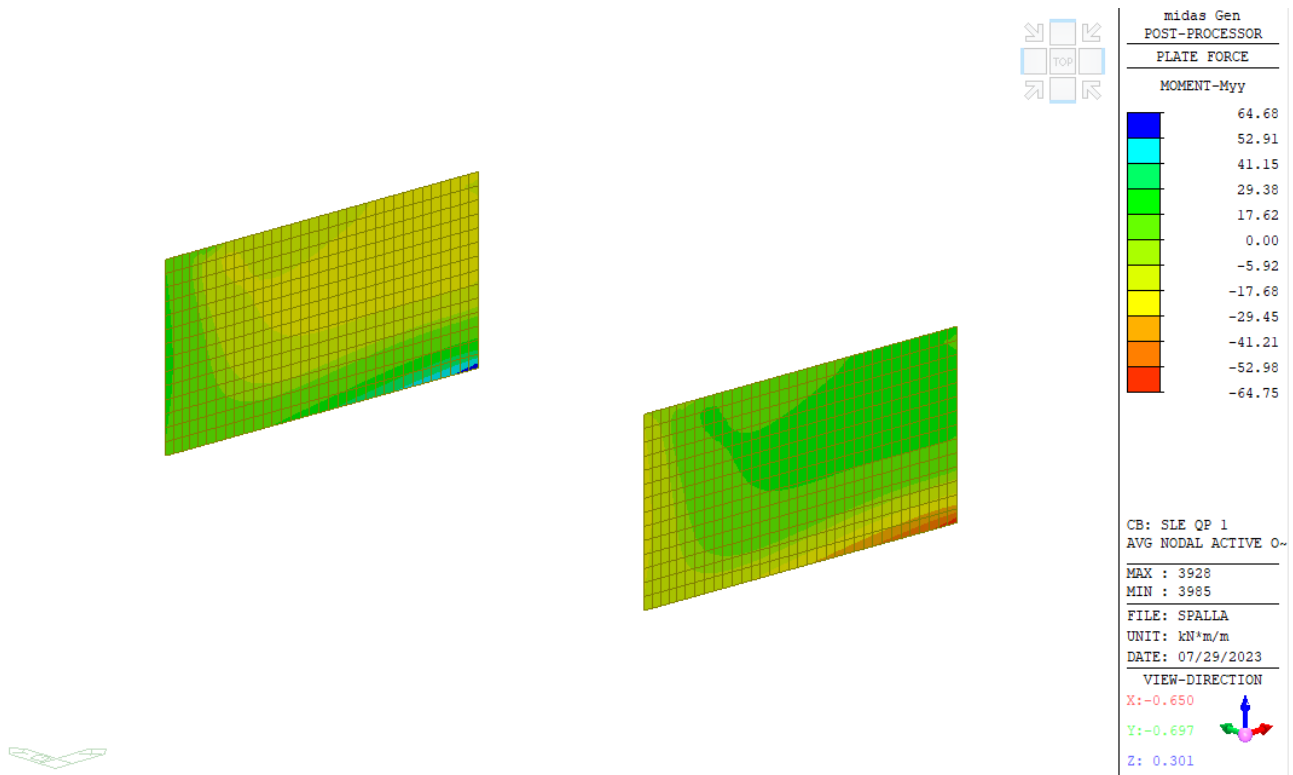


Figura 18.73 Momento Myy Involuppo SLE QP

Si calcolano le tensioni in cls e acciaio nelle tre combinazioni SLE
SLE RARA

Titolo :

N° figure elementari **1** Zoom N° strati barre **4** Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	110

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	10
2	15.71	90
3	15.71	20
4	15.71	100

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N Ed 0 0 kN
M xEd 0 200 kNm
M yEd 0 0

P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo Sezione
Rettan.re Trapezi
a T Circolare
Rettangoli Coord.
DXF

Metodo di calcolo
S.L.U. + S.L.U.
Metodo n

Materiali
B450C C32/40

ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 18.13 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 12.25 N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
 τ_{c1} 2.114

σ_c -1.665 N/mm²
 σ_s 78.54 N/mm²
 ϵ_s 0.3927 ‰
d 100 cm
x 24.13 x/d 0.2413
 δ 0.7416

Verifica
N° iterazioni: 4
Precompresso

$$\sigma_{cls} = 1.66 < 0.60 f_{ck} = 0.60 \times 32.0 \text{ Mpa} = 19.2 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_s = 78.54 < 0.80 f_{yk} = 0.80 \times 450.0 \text{ Mpa} = 360.00 \text{ Mpa}$$

SLE FREQ

Titolo : _____

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	110

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	10
2	15.71	90
3	15.71	20
4	15.71	100

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{Ed} 202 kNm
M_{yEd} 0

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN yN

Materiali
B450C C32/40

ε_{su} ‰ ε_{c2} ‰
f_{yd} N/mm² ε_{cu} ‰
E_s N/mm² f_{cd} N/mm²
E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
ε_{syd} ‰ σ_{c,adm} N/mm²
σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} τ_{c1}

σ_c N/mm²
σ_s N/mm²
ε_s ‰
d cm
x x/d
δ

Tipo Sezione
☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.
☐ DXF

Metodo di calcolo
☐ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☒ Metodo n

Verifica
N° iterazioni:

☐ Precompresso

$\sigma_s = 79.32 < 200$ Mpa (limite per la fessurazione tab. C4.1.II-III NTC 2018)

SLE QP

Titolo : _____

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	110

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	10
2	15.71	90
3	15.71	20
4	15.71	100

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{Ed} 204 kNm
M_{yEd} 0

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN yN

Materiali
B450C C32/40

ε_{su} ‰ ε_{c2} ‰
f_{yd} N/mm² ε_{cu} ‰
E_s N/mm² f_{cd} N/mm²
E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
ε_{syd} ‰ σ_{c,adm} N/mm²
σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} τ_{c1}

σ_c N/mm²
σ_s N/mm²
ε_s ‰
d cm
x x/d
δ

Tipo Sezione
☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.
☐ DXF

Metodo di calcolo
☐ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☒ Metodo n

Verifica
N° iterazioni:

☐ Precompresso

$\sigma_{cls} = 1.69 < 0.60 f_{ck} = 0.45 \times 32.0$ Mpa = 14.40 Mpa
 $\sigma_s = 80 < 160$ Mpa (limite per la fessurazione tab. C4.1.II-III NTC 2018)

18.5.1. SEZIONE SP. 0.75 M

La sezione è armata con 2 ordini di armatura costituiti da $\phi 20/20$ verticali e $\phi 20/20$ orizzontali di cui si riporta di seguito il momento resistente:

TITOLO : _____

N° strati barre **Zoom**

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	75

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	10
2	15.71	65

Sollecitazioni
S.L.U. ☒ Metodo n ☐

N_{Ed} kN
M_{xEd} kNm
M_{yEd} kNm

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN yN

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali
B450C C32/40
ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 18.13
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 12.25
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
τ_{c1} 2.114

M_{xRd} kN m
σ_c -18.13 N/mm²
σ_s 391.3 N/mm²
ε_c 3.5 ‰
ε_s 28.3 ‰
d 65 cm
x 7.155 x/d 0.1101
δ 0.7

Tipo Sezione
☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.
☐ DXF

Metodo di calcolo
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☐ Metodo n

Tipo flessione
☒ Retta ☐ Devia

N° rett.
Calcola MRd Dominio M-N
L_o cm Col. modello
M-curvatura
☐ Precompresso

$$M_{Rd} = 411.9 \text{ kNm} > M_{Ed} = 78.25 \text{ kNm}$$

Escludendo le zone di picco e le zone di sovrapposizione tra le sezioni i momenti agenti allo SLU e SLV nella combinazione di involucro sono riportati di seguito:

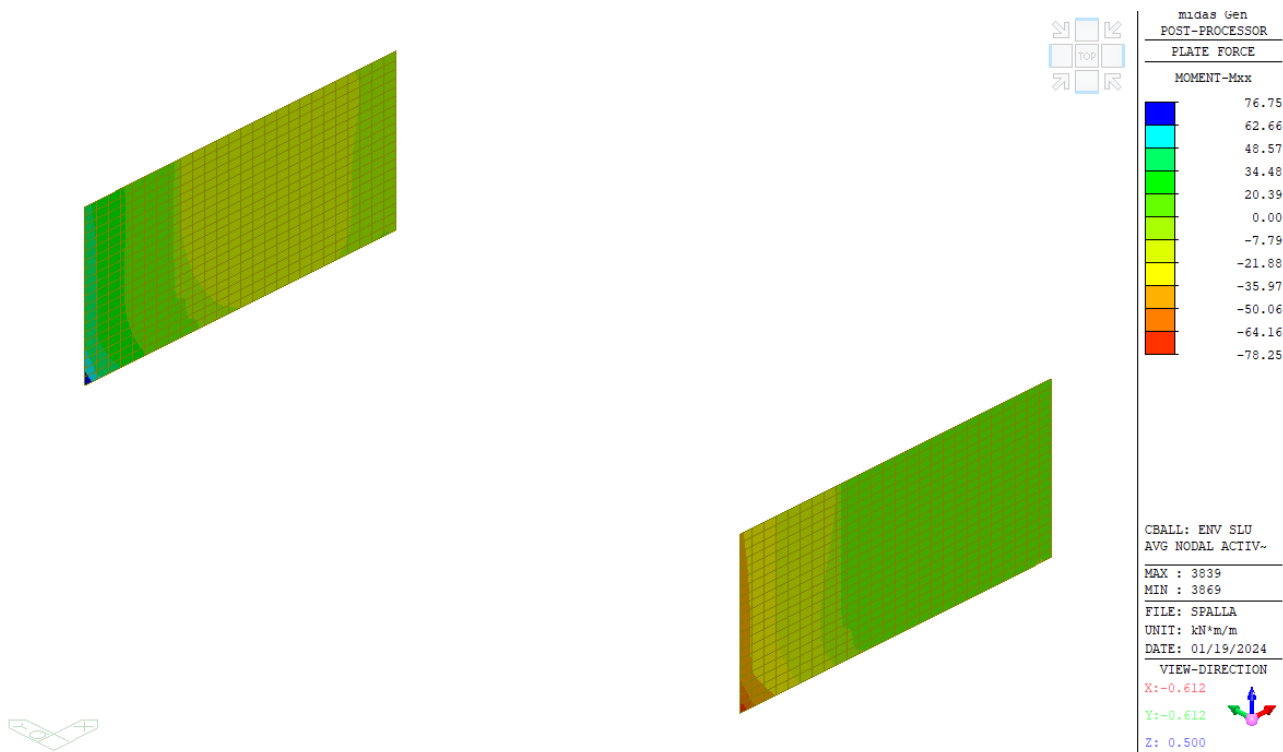


Figura 18.74 Momento Mxx Inviluppo SLU-SLV

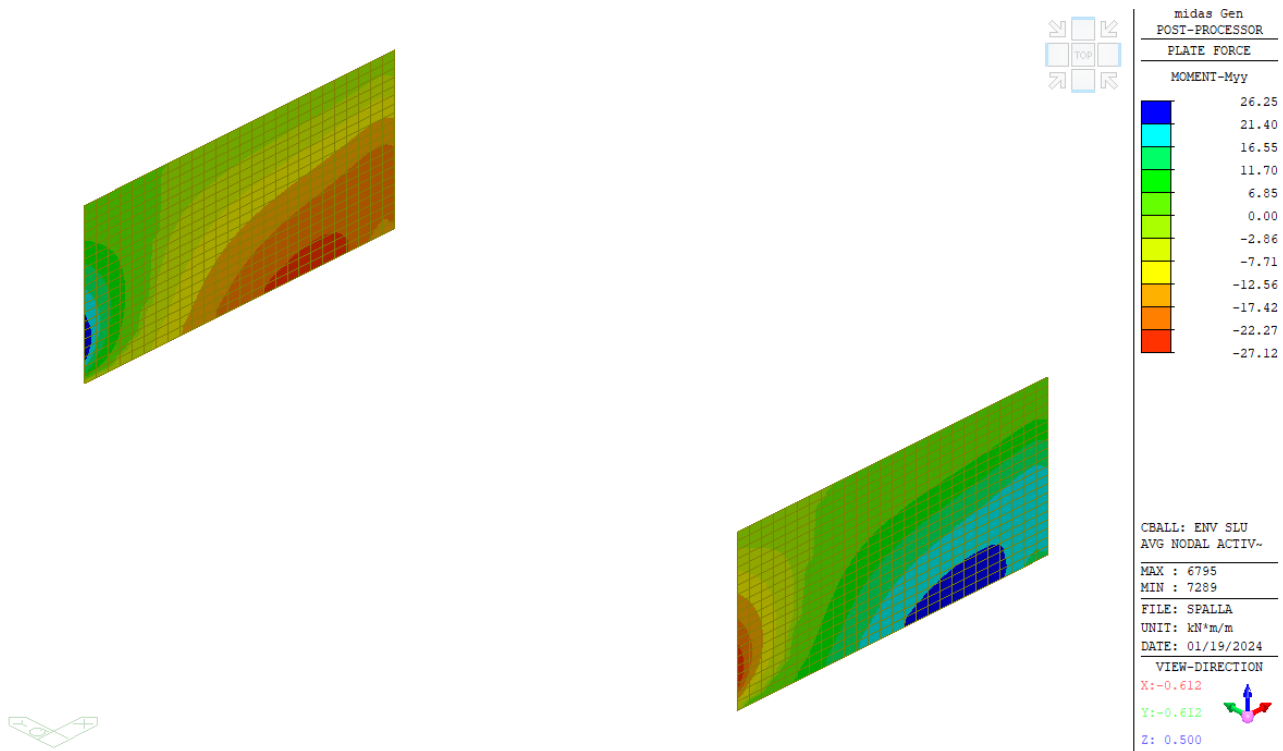


Figura 18.75 Momento Myy Inviluppo SLU-SLV

Si calcola il taglio resistente della sezione non armata a taglio:

ARMATURA			
Φ	Diametro barre	20	mm
n°	Numero barre d'armatura tesa	5	-
MATERIALE			
f_{ck}	Resistenza compressione cls	32	Mpa
CARETTERISTICHE SEZIONE			
b_w	Base della sezione	1000	mm
d	altezza della sezione	750	mm
c	copriferro	100	mm
COEFFICIENTI DI CALCOLO RESISTENZA A TAGLIO			
k	$k=1+(200/d)^{1/2}$	1.55	-
A_s	Area armatura tesa	1570.8	mm ²
r_1	percentuale di armatura tesa	0.002	<0.02
g_c	fattore di sicurezza materiale	1.500	-
σ_{cp}	Tensione di compressione nella sezione	0.000	MPa
d	altezza utile della sezione	650	mm
v_{min}	$0.035k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$	0.38	MPa
$V_{Rd} = \max \left\{ \left[0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right] b_w \cdot d; (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w d \right\}$			
V_{Rd}	Resistenza a taglio	249.47 kN	

$$V_{Rd} = 249.7 \text{ kN} > V_{Ed} 197 \text{ kN}$$

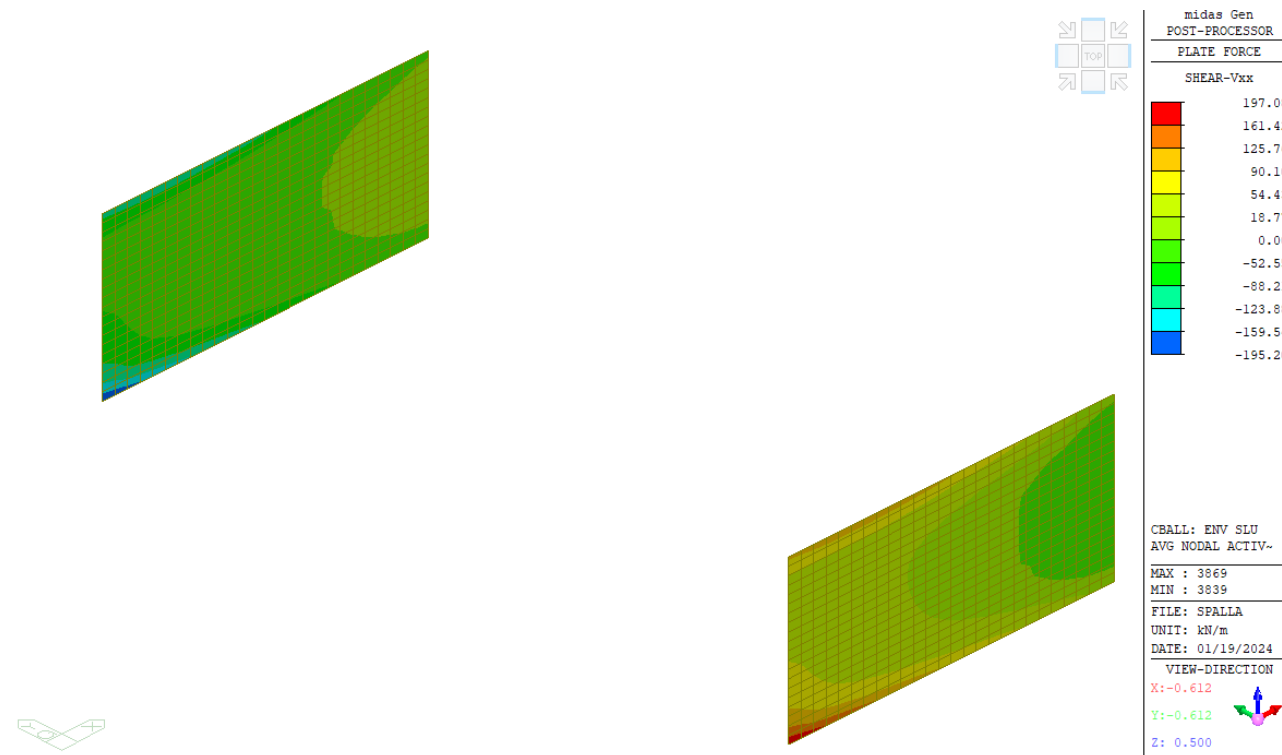


Figura 18.76 Taglio Vxx Inviluppo SLU-SLV

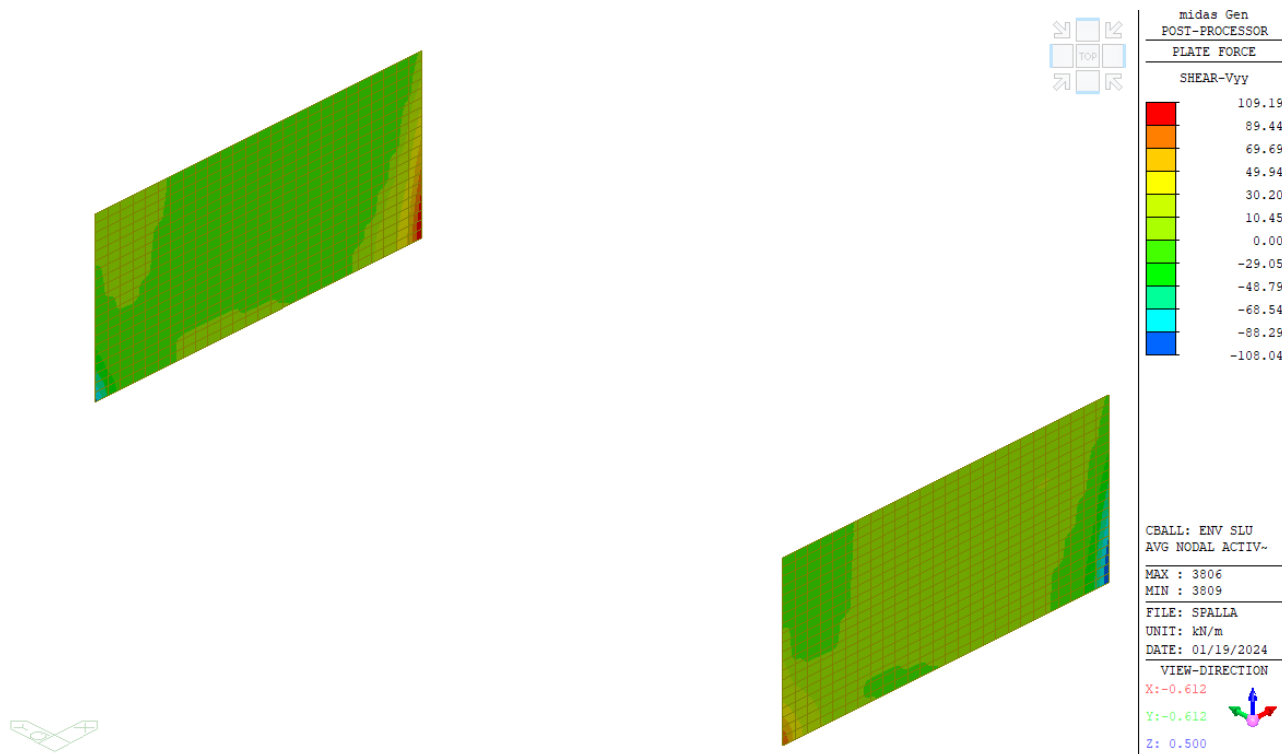


Figura 18.77 Taglio Vyy Inviluppo SLU-SLV

Si calcolano ora le tensioni nel cls e nell'acciaio nelle combinazioni SLE di cui si riportano di seguito i momenti agenti:

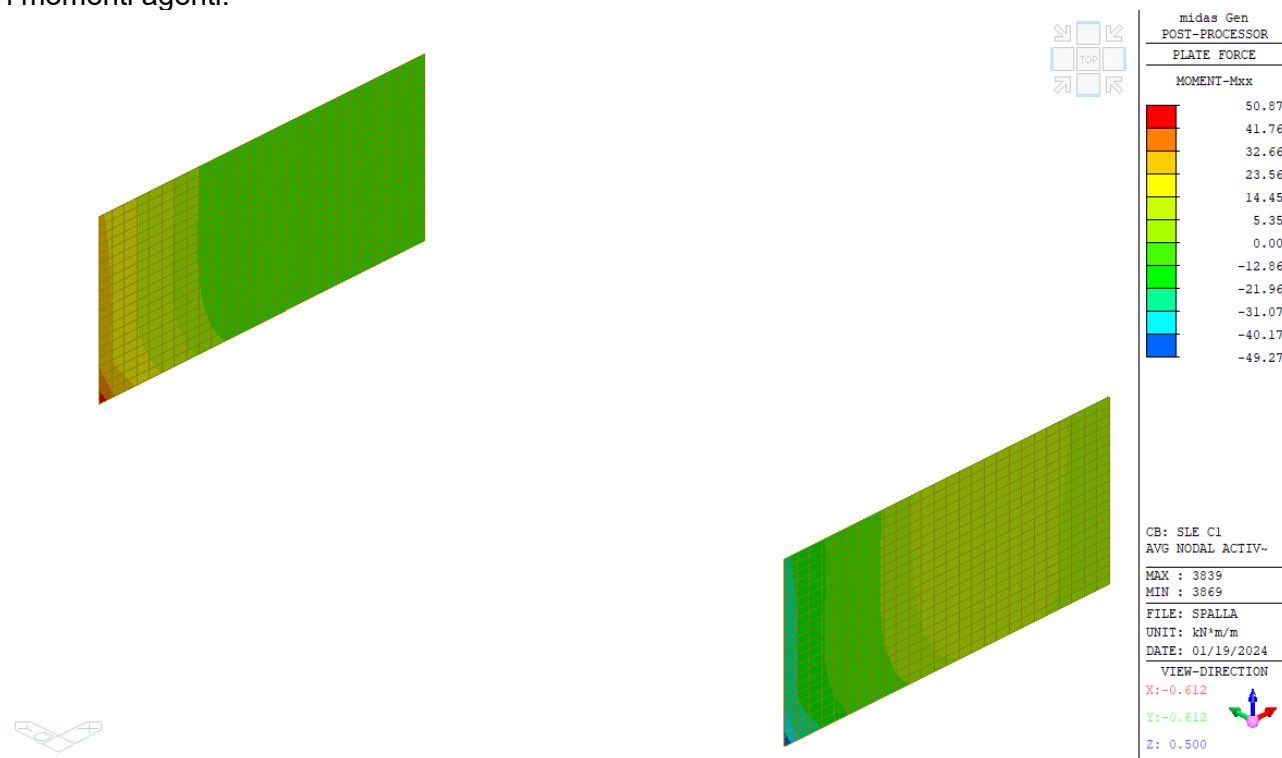


Figura 18.78 Momento Mxx Inviluppo SLE RARA

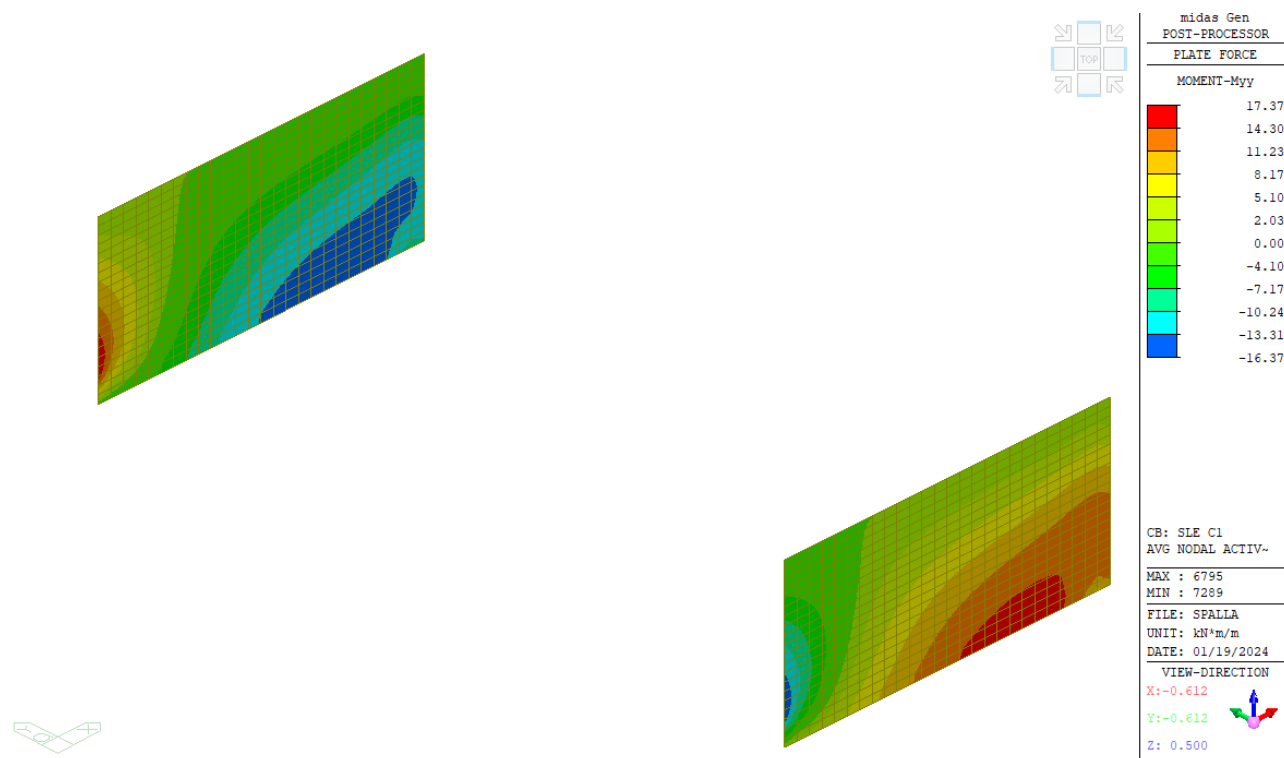


Figura 18.79 Momento Myy Inviluppo SLE RARA

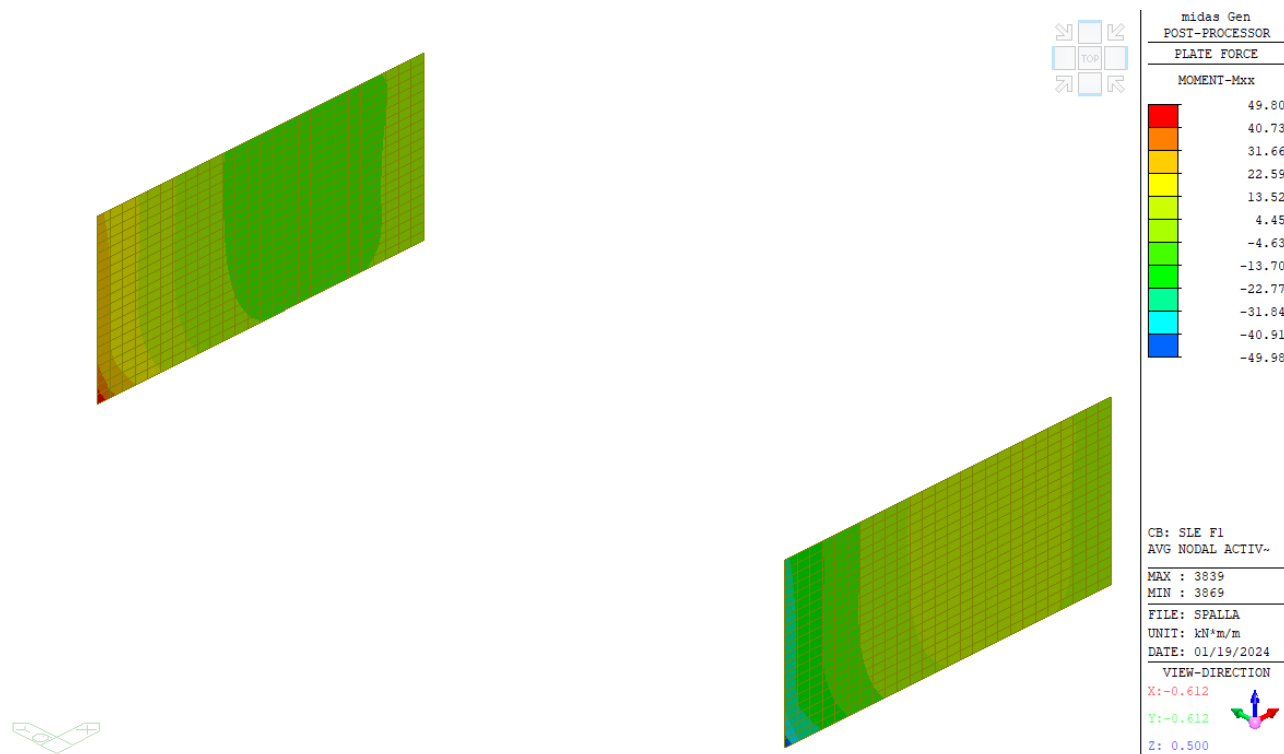


Figura 18.80 Momento Mxx Inviluppo SLE FREQ

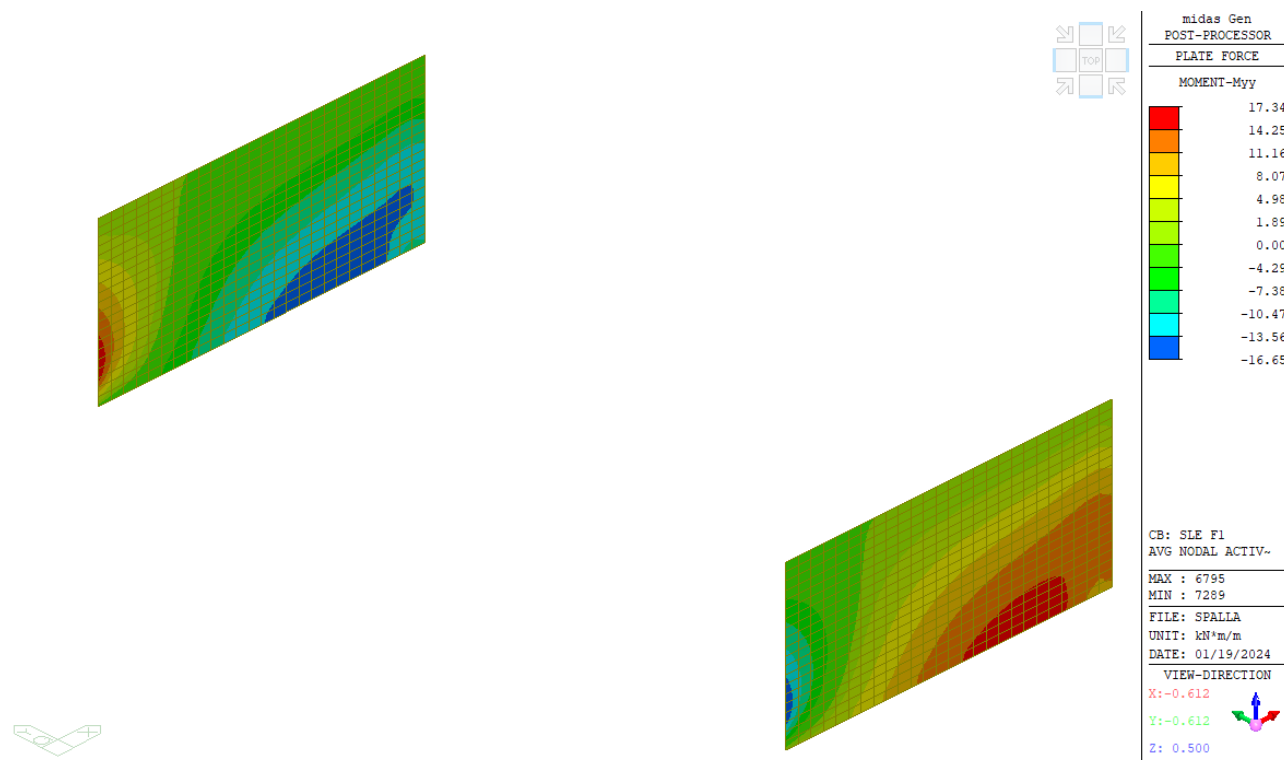


Figura 18.81 Momento Myy Inviluppo SLE FREQ

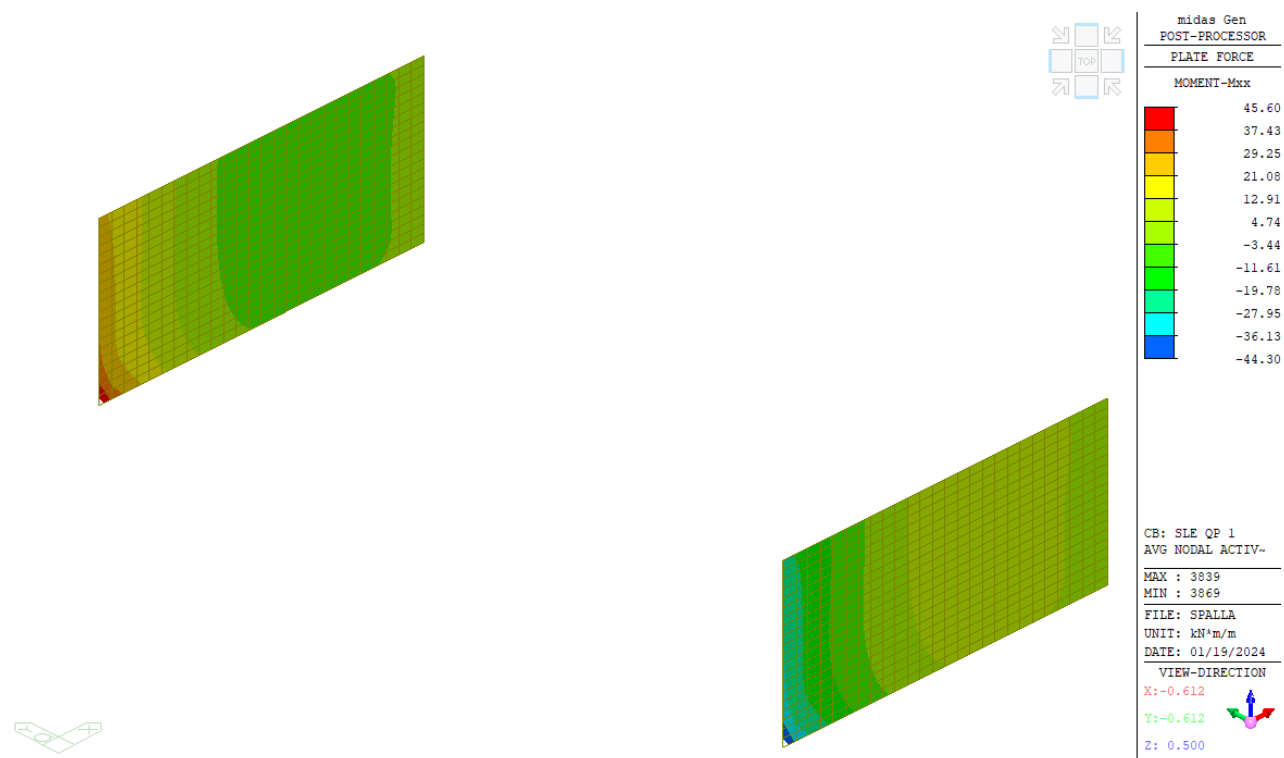


Figura 18.82 Momento Mxx Inviluppo SLE QP

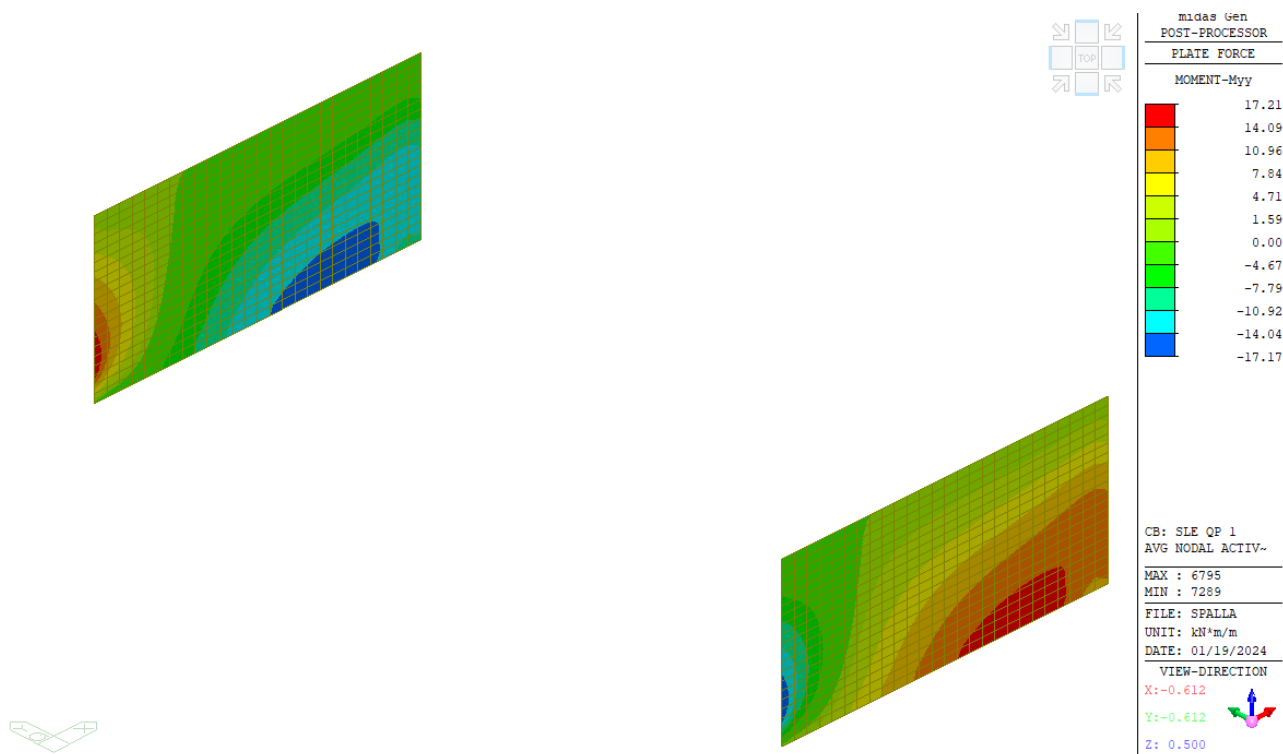


Figura 18.83 Momento Myy Involuppo SLE QP

Si calcolano le tensioni in cls e acciaio nelle tre combinazioni SLE
SLE RARA

Titolo : _____

N° strati barre **Zoom**

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	75

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	10
2	15.71	65

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{xEd} kNm
M_{yEd}

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN yN

Materiali
B450C **C32/40**
ε_{su} ‰ ε_{c2} ‰
f_{yd} N/mm² ε_{cu} ‰
E_s N/mm² f_{cd} ‰
E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
ε_{syd} ‰ σ_{c,adm} ‰
σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} ‰
τ_{c1} ‰

σ_c N/mm²
σ_s N/mm²
ε_s ‰
d cm
x x/d
δ

Tipo Sezione
☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.
☐ DXF

Metodo di calcolo
☐ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☒ Metodo n

Verifica
N° iterazioni:
☐ Precompresso

$$\sigma_{cls} = 1.05 < 0.60 f_{ck} = 0.60 \times 32.0 \text{ Mpa} = 19.2 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_s = 54.3 < 0.80 f_{yk} = 0.80 \times 450.0 \text{ Mpa} = 360.00 \text{ Mpa}$$

SLE FREQ

TITOLO : _____

N° strati barre **Zoom**

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	75

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	10
2	15.71	65

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{xEd} kNm
M_{yEd}

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN yN

Materiali
B450C C32/40
ε_{su} ‰ ε_{c2} ‰
f_{yd} N/mm² ε_{cu} ‰
E_s N/mm² f_{cd} ‰
E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
ε_{syd} ‰ σ_{c,adm} ‰
σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} ‰
τ_{c1} ‰

σ_c N/mm²
σ_s N/mm²
ε_s ‰
d cm
x x/d
δ

Tipo Sezione
☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.
☐ DXF

Metodo di calcolo
☐ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☒ Metodo n

Verifica
N° iterazioni:
☐ Precompresso

$\sigma_s = 53.16 < 200$ Mpa (limite per la fessurazione tab. C4.1.II-III NTC 2018)

SLE QP

Titolo : _____

N° strati barre **Zoom**

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	75

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	10
2	15.71	65

Tipologia Sezione
☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.
☐ DXF

File

Sollecitazioni
S.L.U. ☒ **Metodo n**

	S.L.U.	Metodo n
N _{Ed}	0	0 kN
M _{xEd}	0	45.6 kNm
M _{yEd}	0	0

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN yN

Materiali
B450C **C32/40**

Materiali	B450C	C32/40
ε _{su}	67.5 ‰	ε _{c2} 2 ‰
f _{yd}	391.3 N/mm²	ε _{cu} 3.5 ‰
E _s	200 000 N/mm²	f _{cd} 18.13
E _s /E _c	15	f _{cc} / f _{cd} 0.8
ε _{syd}	1.957 ‰	σ _{c,adm} 12.25
σ _{s,adm}	255 N/mm²	τ _{co} 0.7333
		τ _{c1} 2.114

Metodo di calcolo
☐ S.L.U. + ☐ S.L.U. - ☒ Metodo n

Verifica

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ε_s ‰
 d cm
 x x/d
 δ

N° iterazioni:

☐ Precompresso

$$\sigma_{cls} = 0.94 < 0.60 f_{ck} = 0.45 \times 32.0 \text{ Mpa} = 14.40 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_s = 48.67 < 160 \text{ Mpa (limite per la fessurazione tab. C4.1.II-III NTC 2018)}$$

18.6. FONDAZIONE

Nel presente capitolo si riportano le verifiche SLU e SLE delle spalle.

18.6.1. SEZIONE SP. 2.00 M

La sezione è armata con 4 ordini di armatura costituiti da $\phi 20/20$ (2 sup. + 2 inf.) in ognuna delle direzioni in pianta, di cui si riporta di seguito il momento resistente:

Titolo : _____

N° strati barre 4 **Zoom**

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	200

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	10
2	15.71	190
3	15.71	20
4	15.71	180

Tipo Sezione
☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. **Metodo n**
 N_{Ed} 0 kN
 M_{xEd} 0 kNm
 M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali
B450C **C30/37**
 ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 17 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 11.5 N/mm²
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6933
 τ_{c1} 2.029

M_{xRd} 2,295 kNm
 σ_c -17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ε_c 3.5 ‰
 ε_s 51.88 ‰
 d 190 cm
 x 12.01 x/d 0.0632
 δ 0.7

Metodo di calcolo
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☒ Metodo n

Tipo flessione
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100
Calcola MRd **Dominio M-N**
 L₀ 0 cm **Col. modello**
☐ Precompresso

$$M_{Rd} = 2295 \text{ kNm} < M_{Ed} = 569 \text{ kNm}$$

Escludendo le zone di picco e le zone di sovrapposizione tra le sezioni i momenti agenti allo SLU e SLV nella combinazione di involucro sono riportati di seguito:

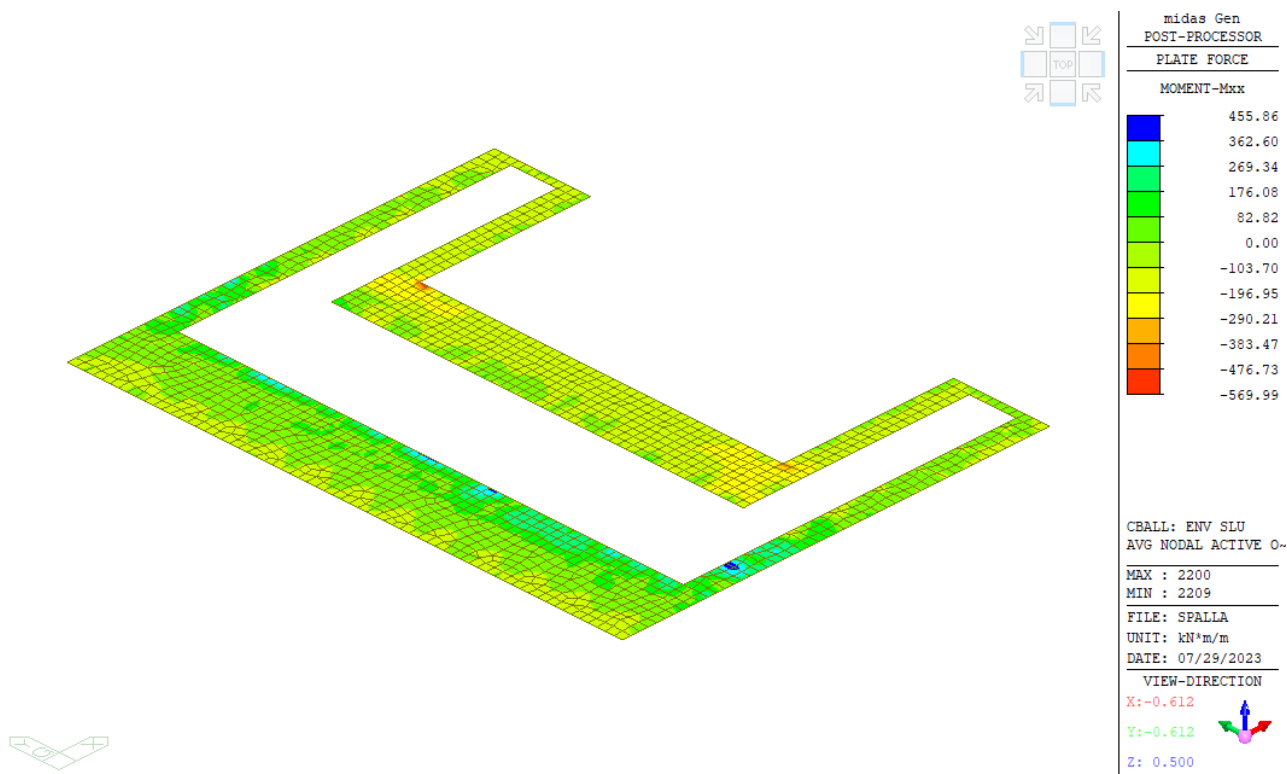


Figura 18.84 Momento Mxx Involuppo SLU-SLV

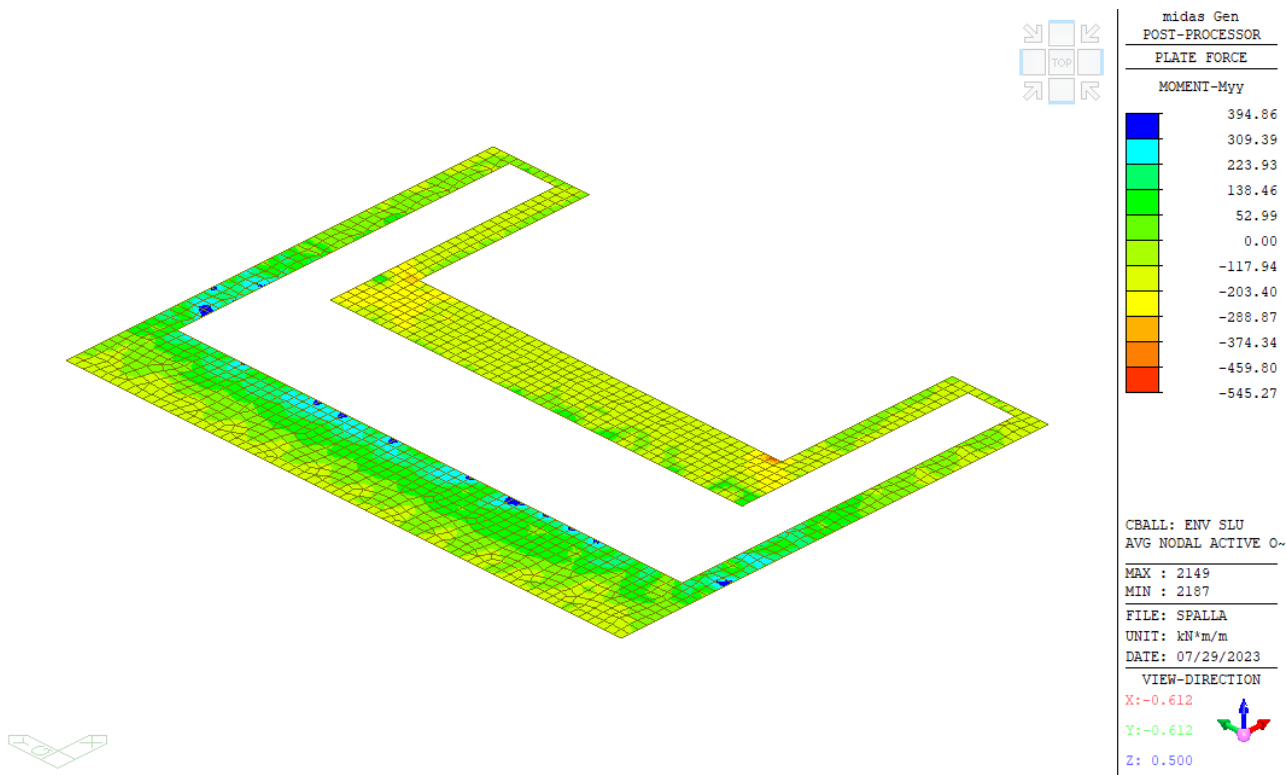


Figura 18.85 Momento Myy Involuppo SLU-SLV

Si calcola il taglio resistente della sezione non armata a taglio:

ARMATURA		
ϕ	Diametro barre	20 mm
n°	Numero barre d'armatura tesa	10 -
MATERIALE		
f_{ck}	Resistenza compressione cls	32 Mpa
CARETTERISTICHE SEZIONE		
b_w	Base della sezione	1000 mm
d	altezza della sezione	2000 mm
c	copriferro	50 mm
COEFFICIENTI DI CALCOLO RESISTENZA A TAGLIO		
k	$k=1+(200/d)^{1/2}$	1.32 -
A_s	Area armatura tesa	3141.6 mm ²
ρ_1	percentuale di armatura tesa	0.002 <0.02
γ_c	fattore di sicurezza materiale	1.5 -
σ_{cp}	Tensione di compressione nella sezione	0.000 MPa
d	altezza utile della sezione	1950 mm
v_{min}	$0.035k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$	0.30 MPa
$V_{Rd} = \max \left\{ \left[0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right] b_w \cdot d; (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w d \right\}$		
V_{rd}	Resistenza a taglio	612.93 kN

$$V_{Rd} = 613 \text{ kN} > V_{Ed} \text{ 610 kN}$$

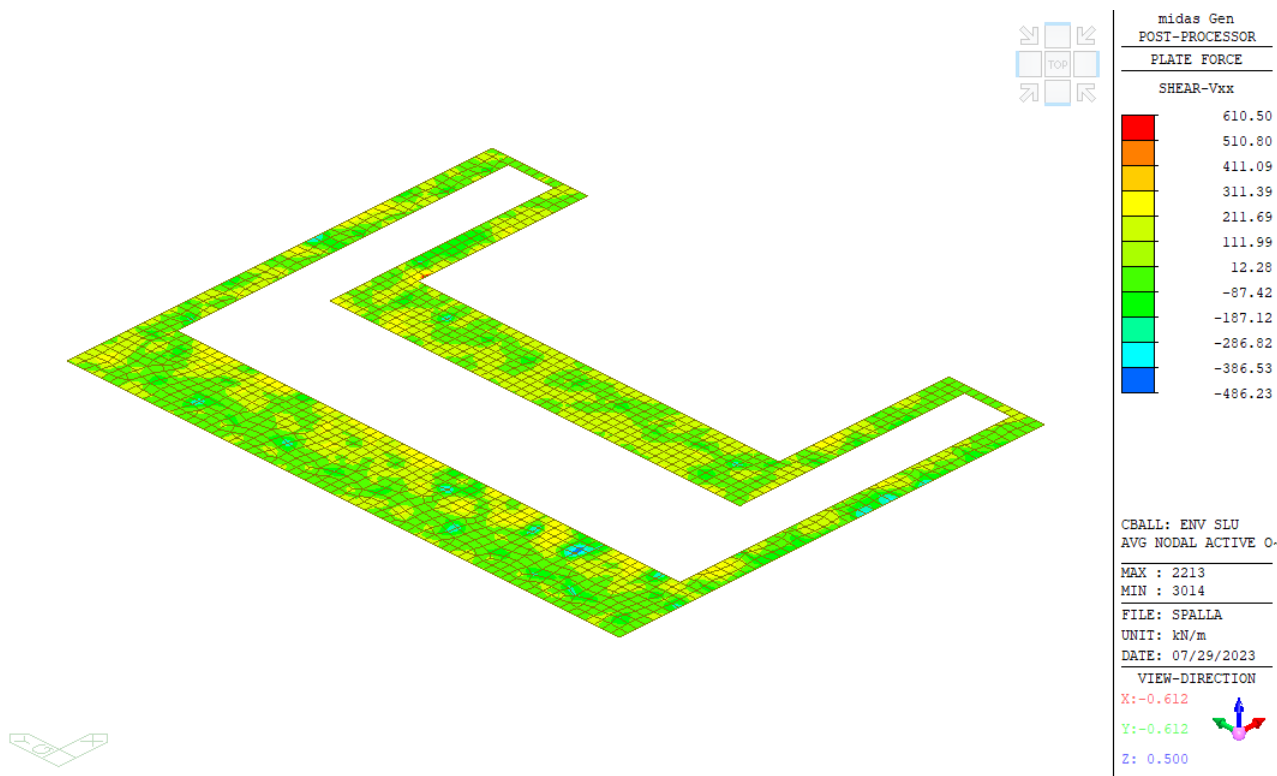


Figura 18.86 Taglio Vxx Inviluppo SLU-SLV

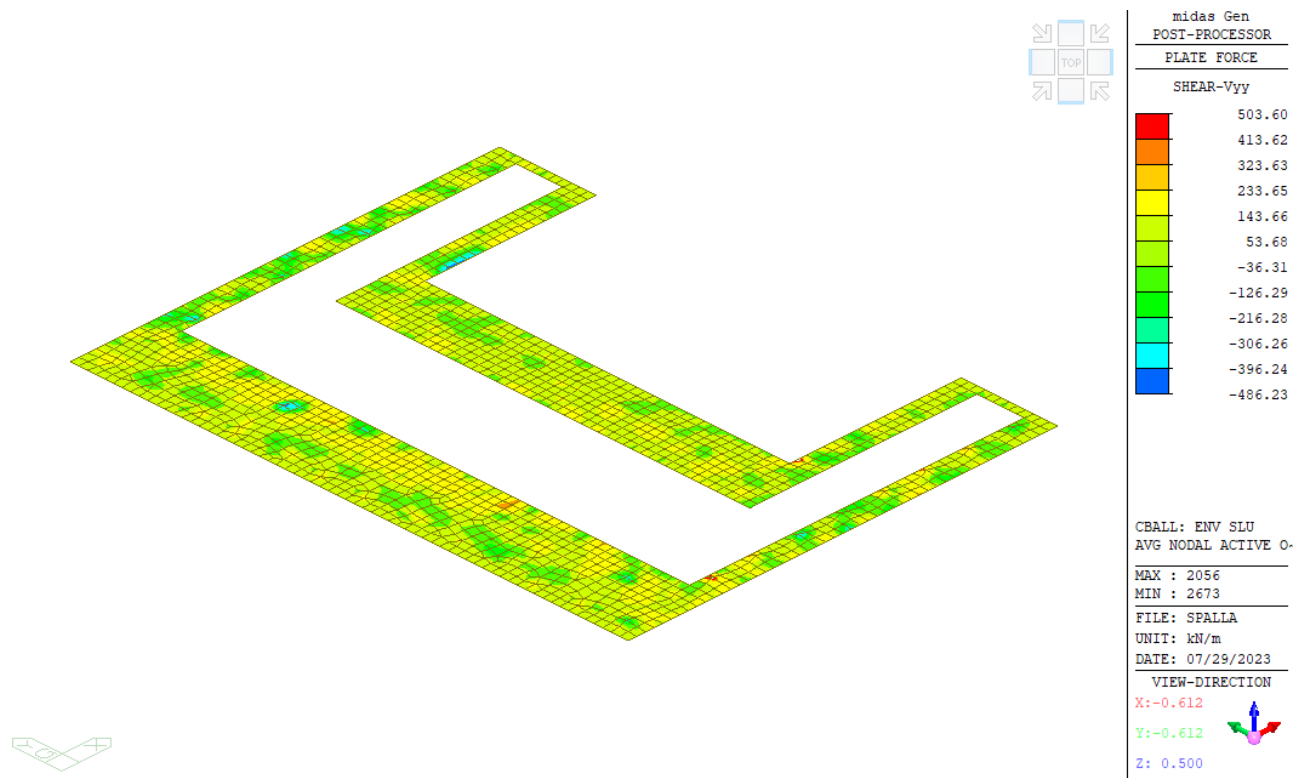


Figura 18.87 Taglio Vyy Inviluppo SLU-SLV

Si calcolano ora le tensioni nel cls e nell'acciaio nelle combinazioni SLE di cui si riportano di seguito i momenti agenti:

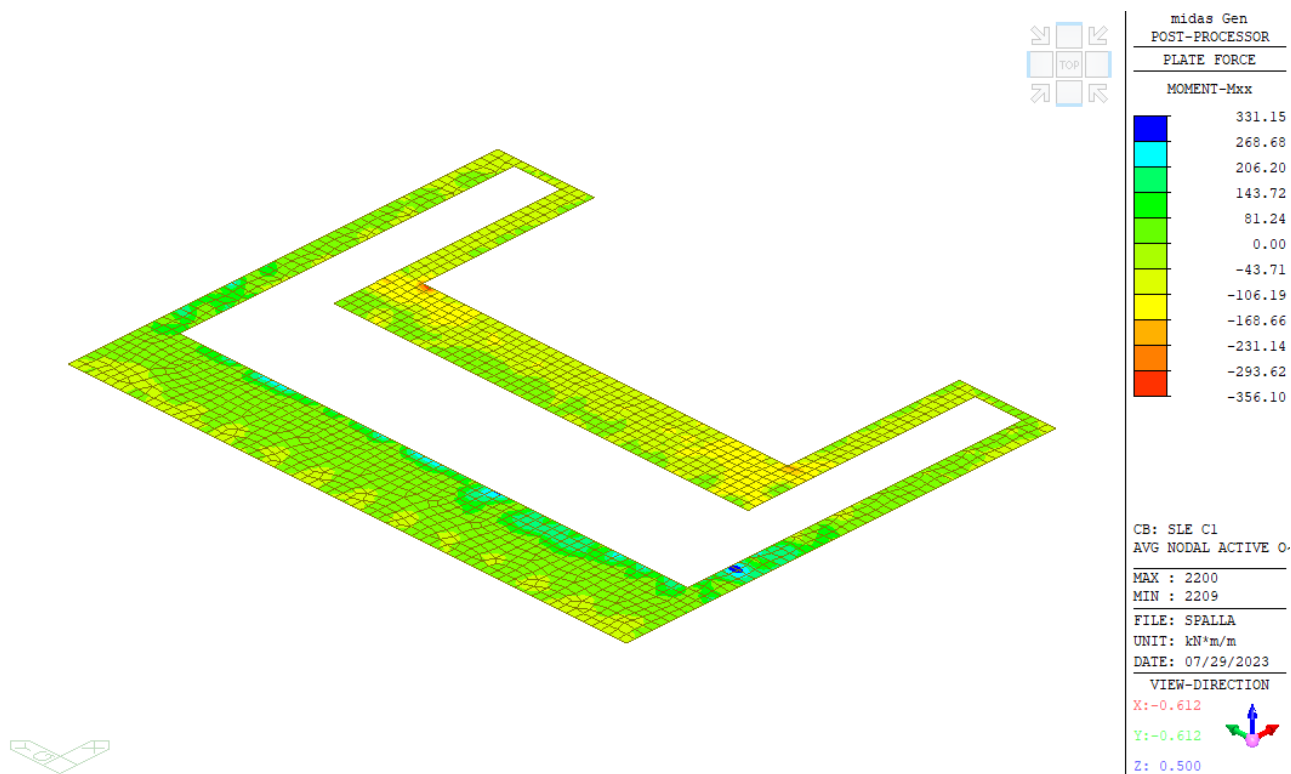


Figura 18.88 Momento Mxx Involuppo SLE RARA

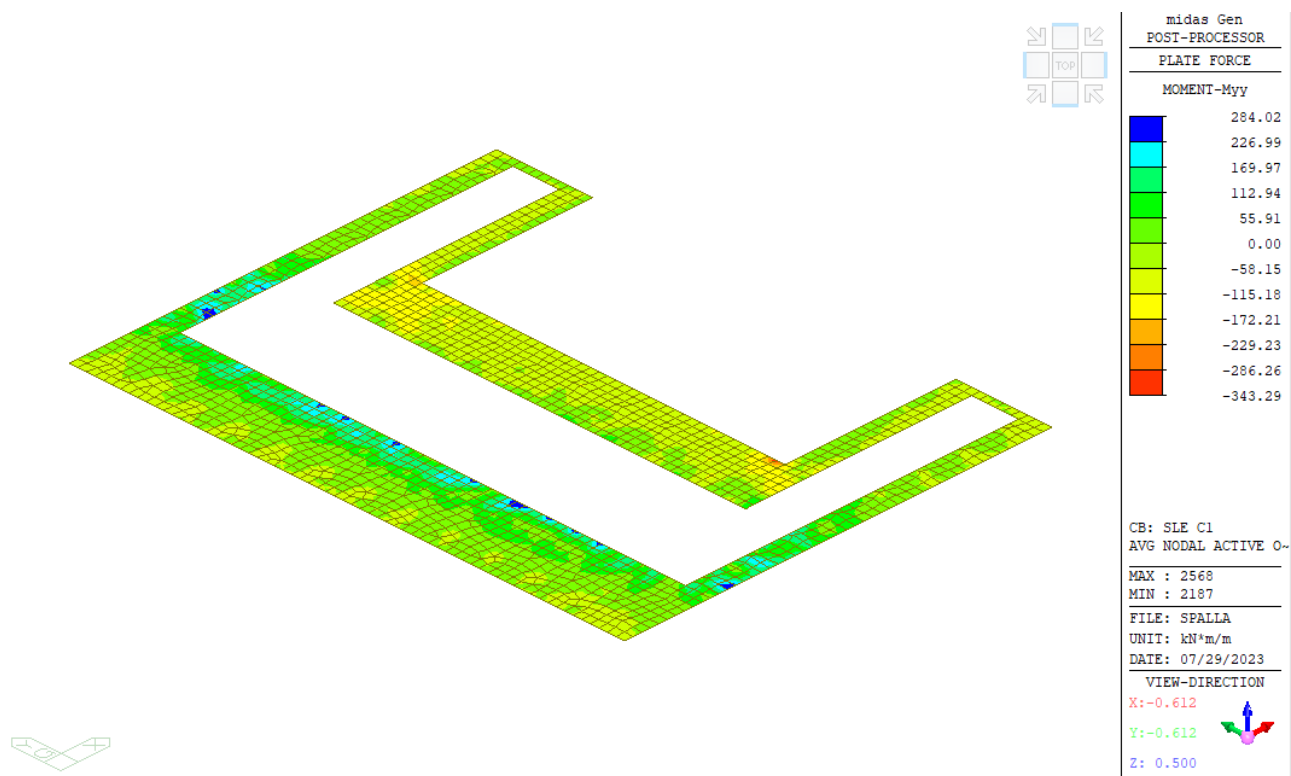


Figura 18.89 Momento Myy Involuppo SLE RARA

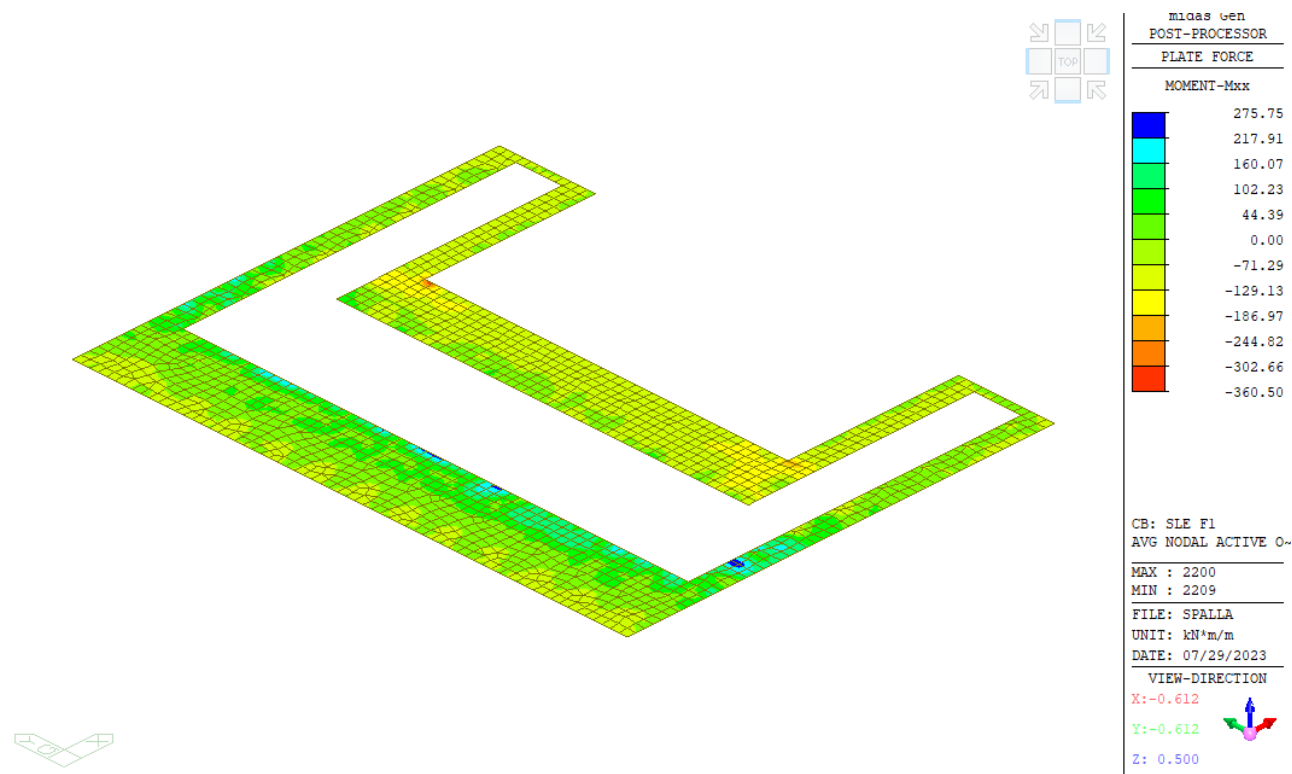


Figura 18.90 Momento Mxx Involuppo SLE FREQ

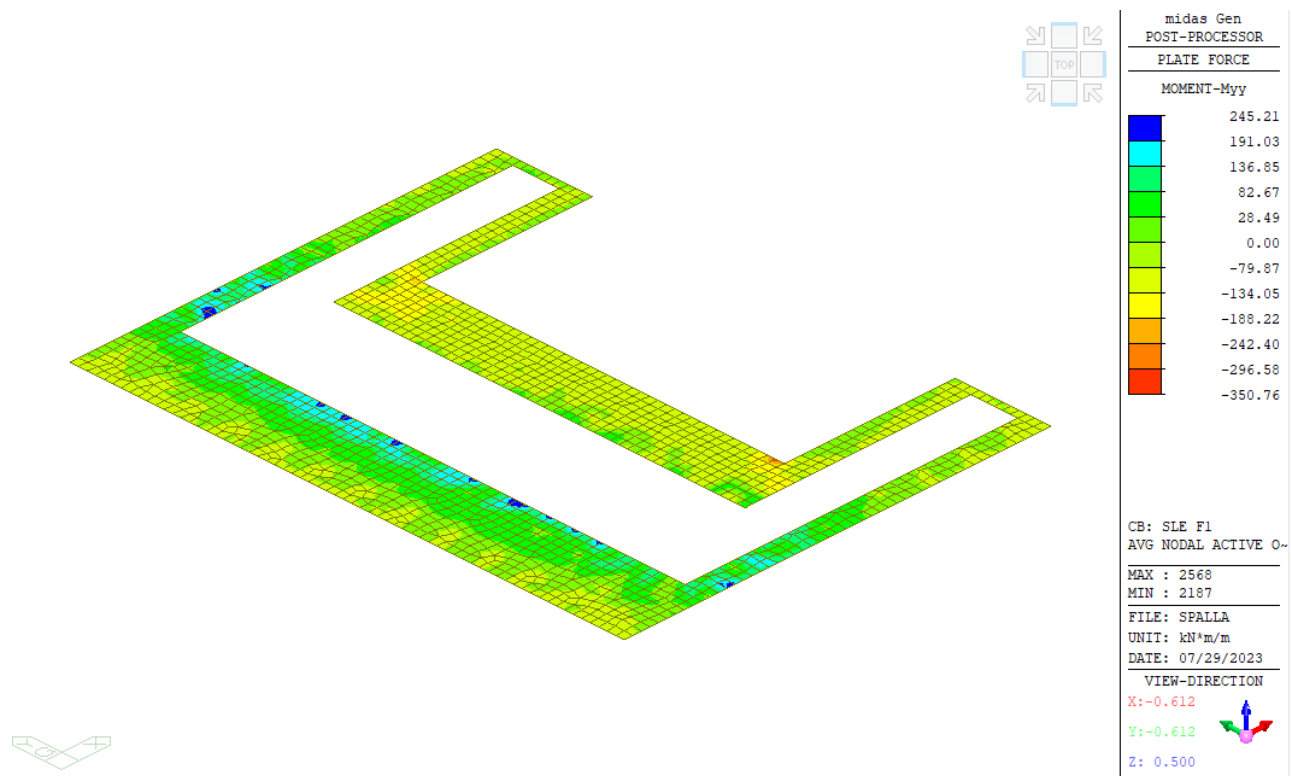


Figura 18.91 Momento Myy Involuppo SLE FREQ

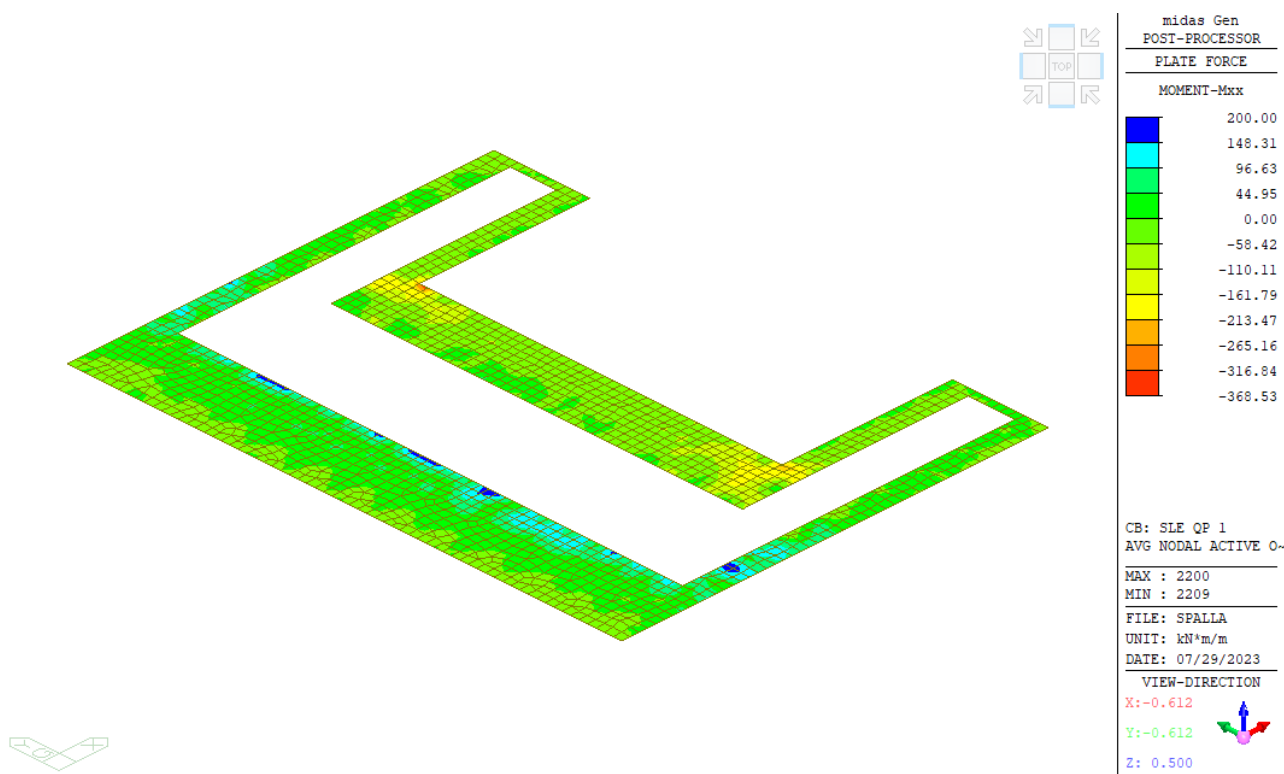


Figura 18.92 Momento Mxx Involuppo SLE QP

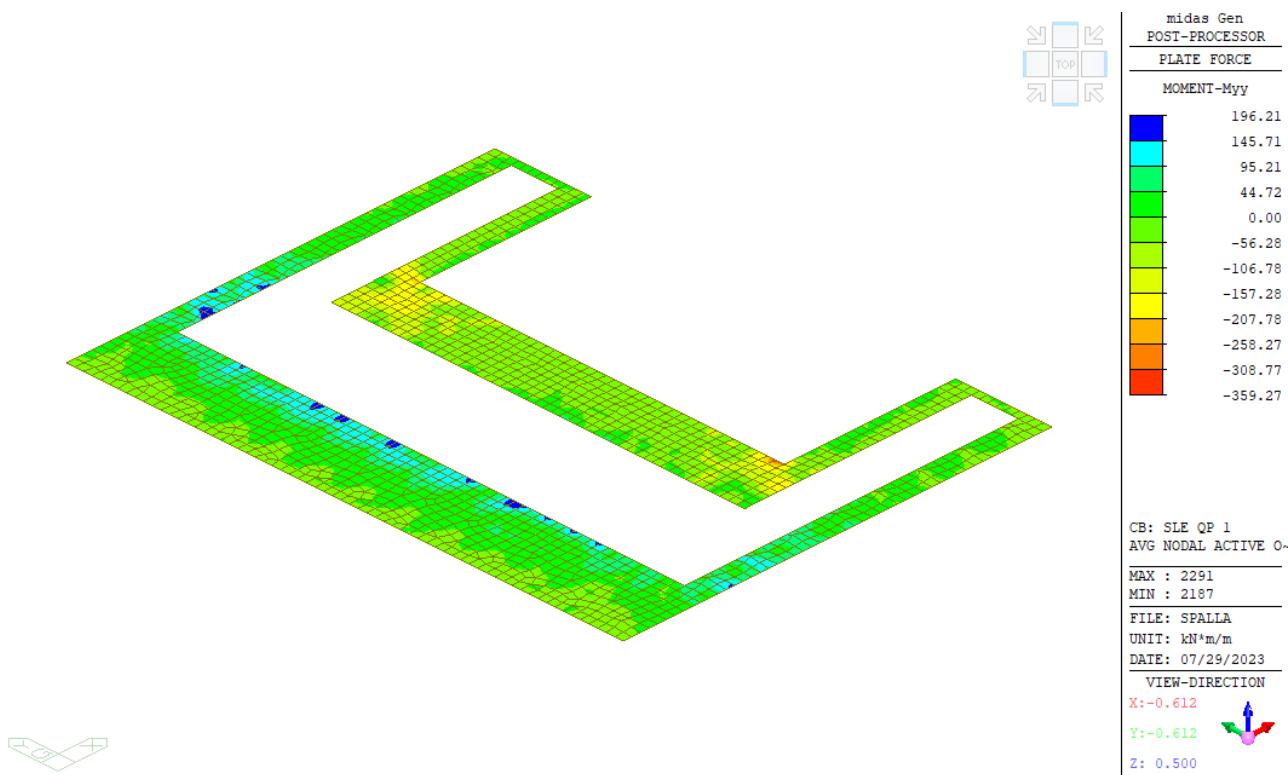


Figura 18.93 Momento Myy Involuppo SLE QP

Si calcolano le tensioni in cls e acciaio nelle tre combinazioni SLE

SLE RARA

Titolo : _____

N° strati barre **4** Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	200

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	10
2	15.71	190
3	15.71	20
4	15.71	180

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} 0 kNm
M_{yEd} 0

P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo Sezione
☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Metodo di calcolo
☐ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☒ Metodo n

Materiali
B450C C30/37

E_{su} 67.5 ‰ E_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm² E_{cu} 3.5 ‰
E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 17 ‰
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
E_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 11.5
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6933
τ_{c1} 2.029

σ_c -1.018 N/mm²
σ_s 67.59 N/mm²

E_s 0.338 ‰
d 190 cm
x 35 x/d 0.1842
δ 0.7

Verifica
N° iterazioni: 5

☐ Precompresso

$$\sigma_{cls} = 1.02 < 0.60 f_{ck} = 0.60 \times 30.0 \text{ Mpa} = 18.0 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_s = 67.59 < 0.80 f_{yk} = 0.80 \times 450.0 \text{ Mpa} = 360.00 \text{ Mpa}$$

SLE FREQ

Titolo : _____

N° strati barre **4** Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	200

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	10
2	15.71	190
3	15.71	20
4	15.71	180

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} 360 kNm
M_{yEd} 0

P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo Sezione
☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Metodo di calcolo
☐ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☒ Metodo n

Materiali
B450C C30/37

E_{su} 67.5 ‰ E_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm² E_{cu} 3.5 ‰
E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 17 ‰
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
E_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 11.5
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6933
τ_{c1} 2.029

σ_c -1.029 N/mm²
σ_s 68.35 N/mm²

E_s 0.3417 ‰
d 190 cm
x 35 x/d 0.1842
δ 0.7

Verifica
N° iterazioni: 5

☐ Precompresso

$$\sigma_s = 68.35 < 200 \text{ Mpa (limite per la fessurazione tab. C4.1.II-III NTC 2018)}$$

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl

cooprogetti

engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

SLE QP

Titolo : _____

N° strati barre **4** Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	200

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	10
2	15.71	190
3	15.71	20
4	15.71	180

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N Ed 0 0 kN
M xEd 0 368 kNm
M yEd 0 0

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo Sezione
☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Metodo di calcolo
☐ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☒ Metodo n

Materiali
B450C C30/37

ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 17 N/mm²
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 11.5 N/mm²
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6933
τ_{c1} 2.029

σ_c -1.052 N/mm²
σ_s 69.87 N/mm²

Verifica

N° iterazioni: 5

Precompresso

$$\sigma_{cls} = 1.05 < 0.45 f_{ck} = 0.45 \times 30.0 \text{ Mpa} = 13.50 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_s = 69.87 < 160 \text{ Mpa (limite per la fessurazione tab. C4.1.II-III NTC 2018)}$$

19. ACCETTABILITA' DEI RISULTATI (CAP.10.2 NTC2018)

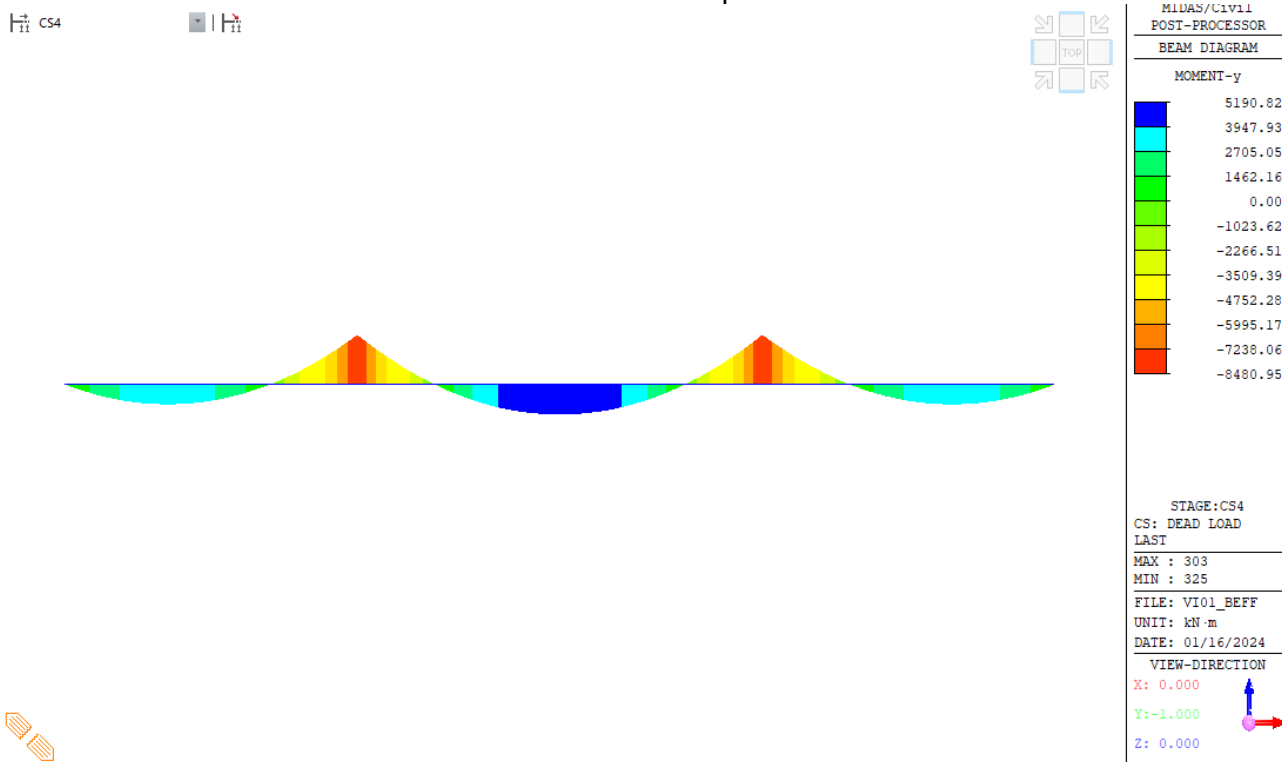
Verifica dei risultati

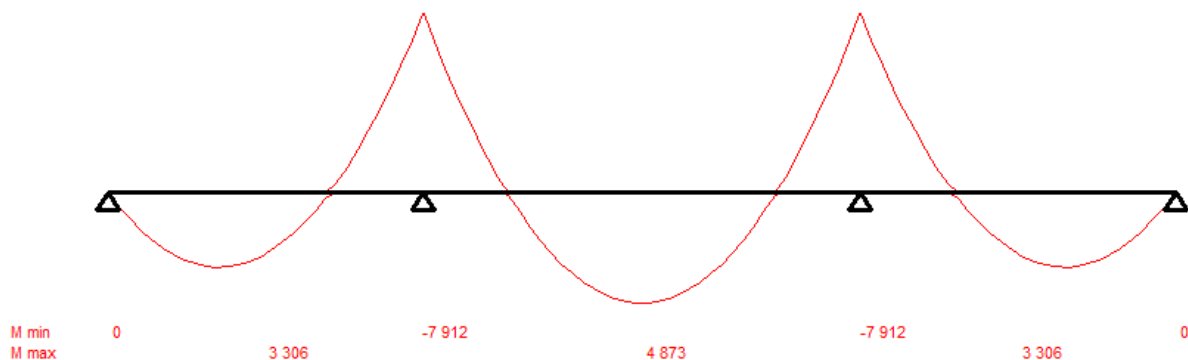
Nel corso della progettazione sono state effettuate continue validazioni dei valori delle sollecitazioni, nei diversi elementi strutturali, emersi dal calcolo e delle verifiche condotte dal post processore del programma MIDAS CIVIL 2020 ver.3.2: tali calcolazioni di controllo sono state condotte con metodi consolidati della scienza delle costruzioni o con l'ausilio di altri software o fogli di calcolo.

Giudizio motivato di accettabilità

Dalle verifiche effettuate e sopra descritte appare evidente l'accettabilità dei risultati ottenuti, in quanto i valori qui determinati risultano sovrapponibili a quelli emersi dal calcolo effettuato con l'ausilio del software.

Ai fini della validazione si riporta di seguito il confronto dei momenti dovuti ai permanenti strutturali e non strutturali calcolati con Trave Con del Prof. Gelfi e quelli ricavati dal software di calcolo:





Posizione	$M_{Ed, trave\ con}$ [kNm]	$M_{Ed, Midas}$ [kNm]	Differenza
Appoggio	4873	5190	6.11%
Campata	7912	8480	6.70%

La variazione percentuale tra i calcoli manuali e i risultati ottenuti dal software si ritiene accettabile e i risultati ottenuti attendibili.