

S.S. 51 "di Alemagna" Provincia di Belluno

Piano straordinario per l'accessibilità a Cortina 2021

Attraversamento dell'abitato di San Vito di Cadore

PROGETTO ESECUTIVO

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: Ing. Ettore de la GRENNELAIS

MANDATARIA



MANDANTI



IL DIRETTORE TECNICO

Ing. R. Zanon
Ord. Ingg. Provincia di Padova n. 2351



IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Q.T.Thai Huynh
Ord. Ingg. Provincia di Padova n. 4280

IL PROGETTISTA

Ing. R. Zanon
Ord. Ingg. Provincia Padova n.2351

GALLERIE ARTIFICIALI

Galleria artificiale km 0+487 – 0+670

Relazione tecnica e di calcolo

CODICE PROGETTO

NOME FILE

MSVE14E2102-T00GA01STRRE01C.docx

REVISIONE

SCALA

PROGETTO LIV.PROG. N.PROG.

MSVE14 E 2102

CODICE
ELAB.

T00GA01STRRE01

C

R

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
C	Emissione (recepimento osservazioni)	12/2021	G. Faggioni	R. Zanon	Q.T. Thai Huynh
B	Emissione (recepimento osservazioni)	10/2021	G. Faggioni	R. Zanon	Q.T. Thai Huynh
A	Emissione	09/2021	G. Faggioni	R. Zanon	Q.T. Thai Huynh

INDICE

1	INTRODUZIONE	5
1.1	GEOMETRIA DELLA STRUTTURA	5
1.2	SEZIONI TIPOLOGICHE DI CALCOLO	7
1.2.1	SEZIONE S1	7
1.2.2	SEZIONE S2	8
1.2.3	SEZIONE S3	8
1.1	SEZIONE DI TRANSIZIONE	9
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	10
3	CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI	11
3.1	CALCESTRUZZO:	11
3.2	ACCIAIO PER ARMATURE LENTE DA CEMENTO ARMATO ORDINARIO:	11
4	METODO DI CALCOLO	12
5	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL SITO	13
6	ANALISI DEI CARICHI E COMBINAZIONI DI CARICO	15
6.1	CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI	15
6.2	CARICHI DA TRAFFICO	15
6.2.1	SOLAIO CON SOVRA-ATTRAVERSAMENTO – SEZIONE S1	15
6.2.2	SOLAIO SENZA SOVRA-ATTRAVERSAMENTO – SEZIONE S2 E S3	17
6.3	ANALISI DEL CARICO SISMICO	17
6.4	CARICO TERMICO	19
6.5	RITIRO DIFFERENZIALE	20
6.6	SPINTA DELLE TERRE	21
6.7	COMBINAZIONI DI CARICO	21
7	CRITERI GENERALI E TIPO DI ANALISI SVOLTA	23
7.1	CALCOLO COPRIFERRO PIEDRITTI	28
7.2	CALCOLO COPRIFERRO SOLETTE	28
8	SEZIONE 01	30
8.1	MODELLO FEM	30
8.2	SOLLECITAZIONI	31
8.2.1	SLU 31	
8.2.2	SLV 33	
8.2.3	SLE RARA	35
8.2.4	SLE FREQUENTE	37
8.2.5	SLE QUASI PERMANENTE	39

8.3	VERIFICHE STRUTTURALI.....	41
8.3.1	PIEDRITTO - APPOGGI.....	41
8.3.2	PIEDRITTO - CAMPATA.....	43
8.3.3	SOLETTA INFERIORE – APPOGGI.....	44
8.3.4	SOLETTA INFERIORE – CAMPATA.....	46
8.3.5	SOLETTA SUPERIORE - APPOGGI.....	48
8.3.6	SOLETTA SUPERIORE - CAMPATA.....	50
8.4	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	52
8.4.1	CAPACITÀ PORTANTE E VERIFICA A SCORRIMENTO.....	52
9	SEZIONE 02.....	58
9.1	MODELLO FEM.....	58
9.2	SOLLECITAZIONI.....	59
9.2.1	SLU 59	
9.2.2	SLV 61	
9.2.3	SLE RARA.....	63
9.2.4	SLE FREQUENTE.....	65
9.2.5	SLE QUASI PERMANENTE.....	67
9.3	VERIFICHE STRUTTURALI.....	69
9.3.1	PIEDRITTO SX – APPOGGIO INFERIORE.....	69
9.3.2	PIEDRITTO SX – APPOGGIO SUPERIORE E CAMPATA.....	70
9.3.3	PIEDRITTO DX.....	72
9.3.4	COLONNA.....	74
9.3.5	TRAVE 76	
9.3.6	SOLETTA INFERIORE – APPOGGIO SX.....	78
9.3.7	SOLETTA INFERIORE – CAMPATA E APPOGGIO DX.....	79
9.3.8	SOLETTA SUPERIORE – APPOGGI.....	81
9.3.9	SOLETTA SUPERIORE - CAMPATA.....	83
9.4	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	85
9.4.1	CAPACITÀ PORTANTE E VERIFICA A SCORRIMENTO.....	85
10	SEZIONE TRANSIZIONE 02-03.....	91
10.1	MODELLO FEM.....	91
10.1.1	SOLETTA SUPERIORE.....	91
10.1.2	PILASTRI TERMINALI E TRAVE LONGITUDINALE.....	92
10.1.3	PIEDRITTO E PLATEA DI FONDAZIONE.....	93
10.2	SOLLECITAZIONI.....	94
10.2.1	SLU 94	
10.2.2	SLV 102	
10.2.3	SLE RARA.....	111
10.2.4	SLE FREQUENTE.....	119
10.2.5	SLE QUASI PERMANENTE.....	127
10.3	VERIFICHE STRUTTURALI.....	135

10.3.1	SOLETTA SUPERIORE – APPOGGIO.....	135
10.3.2	SOLETTA SUPERIORE – CAMPATA	136
10.3.3	COLONNA	138
10.3.4	TRAVE – APPOGGIO.....	140
10.3.5	TRAVE – ESTREMITÀ.....	142
10.3.6	PIEDRITTO SX – APPOGGIO INFERIORE E CAMPATA.....	142
10.3.7	PIEDRITTO SX – APPOGGIO SUPERIORE.....	144
10.3.8	PIEDRITTO DX.....	146
10.3.9	SOLETTA INFERIORE – ESTREMO SINISTRO	147
10.3.10	SOLETTA INFERIORE – CAMPATA	149
10.4	VERIFICHE GEOTECNICHE	151
10.4.1	CAPACITÀ PORTANTE E VERIFICA A SCORRIMENTO	151
11	SEZIONE 03	157
11.1	MODELLO FEM.....	157
11.2	SOLLECITAZIONI	158
11.2.1	SLU 158	
11.2.2	SLV 160	
11.2.3	SLE RARA	162
11.2.4	SLE FREQUENTE.....	164
11.2.5	SLE QUASI PERMANENTE	166
11.3	VERIFICHE STRUTTURALI.....	168
11.3.1	PIEDRITTO SX – APPOGGIO INFERIORE	168
11.3.2	PIEDRITTO SX – CAMPATA E APPOGGIO SUPERIORE	169
11.3.3	SOLETTA INFERIORE – APPOGGIO SX	171
11.3.4	SOLETTA INFERIORE – CAMPATA E APPOGGIO DX	173
11.3.5	SOLETTA SUPERIORE	175
11.4	VERIFICHE GEOTECNICHE	177
11.4.1	CAPACITÀ PORTANTE E VERIFICA A SCORRIMENTO	177
	APPENDICE A.....	183
A.1	COMBO SLU	184
A.2	COMBO SLE – RARA	191
A.3	COMBO SLE – FREQUENTE.....	195
A.4	COMBO SLE – QUASI PERMANENTE	199
A.5	COMBO SLV.....	200

1 INTRODUZIONE

Il progetto prevede la realizzazione di 4 gallerie artificiali sulla viabilità principale, rispettivamente la:

- GA01 alla progressiva pk. 0+487 di lunghezza 183m;
- GA02 alla progressiva pk. 0+770 di lunghezza 190m;
- GA03 alla progressiva pk. 1+450 di lunghezza 65m;
- GA04 alla progressiva pk. 1+770 di lunghezza 170m.

Le gallerie ospitano una piattaforma stradale tipo extraurbano C2 lasciando un franco stradale di almeno 5.0 m ed una larghezza netta di 9.5m.

Il presente elaborato di calcolo si basa sulle indagini geologiche, idrogeologiche e sismiche datate maggio 2021.

Oggetto della presente relazione di calcolo è il dimensionamento della galleria artificiale GA01 dalla progr. 0+487 alla progr. 0+670.

1.1 GEOMETRIA DELLA STRUTTURA

Le opere presentano la medesima configurazione strutturale realizzata in calcestruzzo armato. Per la GA01, il muro lato monte ha spessore 1.0 m, mentre sulla parete lato valle si alternano sezioni completamente aperte, finestrate con colonne o completamente chiuse, di spessore 1.0 m. Nei tratti in cui è presente, il colonnato è costituito da colonne di diametro 0.9 m ed interasse 3.0 m. La soletta inferiore ha spessore 1.0 m mentre la superiore 0.9 m. Fa eccezione il tratto iniziale a scatolare chiuso (per 25m dei 183 m totali) è sovrattraversata da una strada della viabilità secondaria: per motivi di ordine statico, la soletta superiore presenta uno spessore di 120 cm contro i 90 cm della parte restante sfinestrata.

Nelle figure seguenti si riporta una rappresentazione dell'intervento:

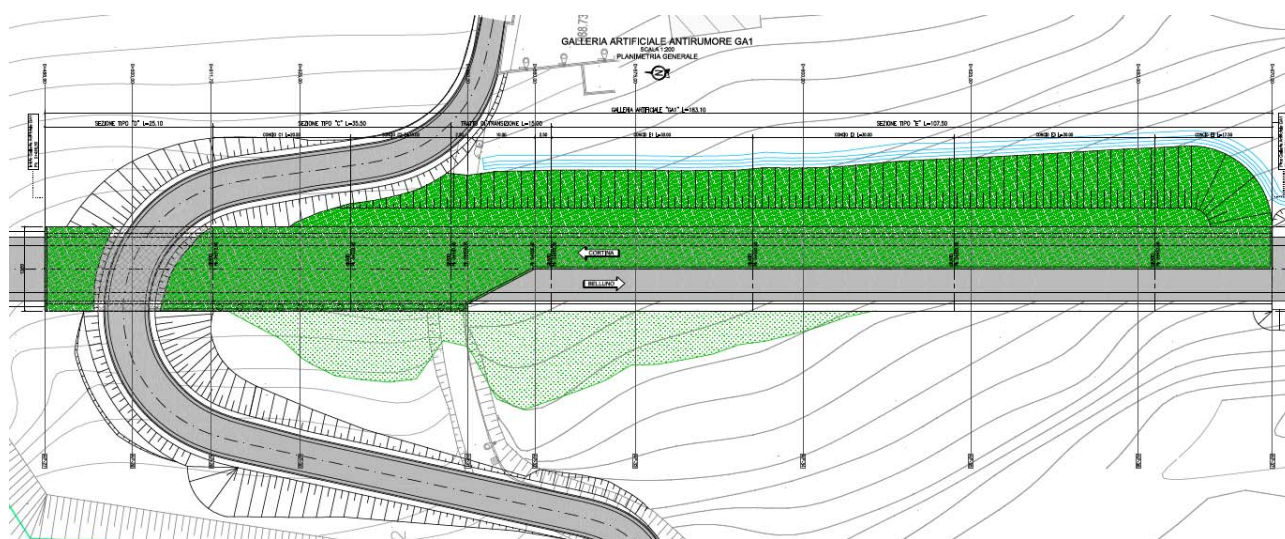


Figura 1-1 – Inquadramento GA01

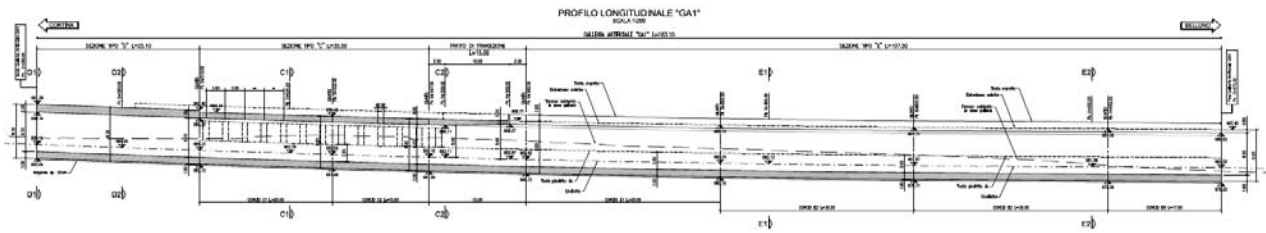


Figura 1-2 – Sezione longitudinale GA01

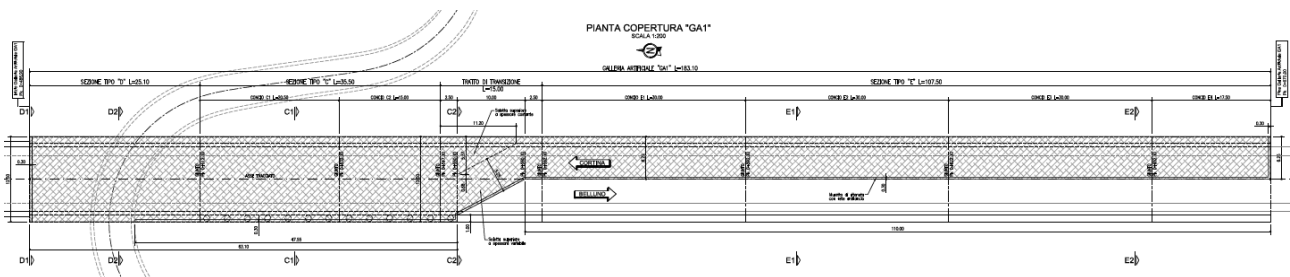


Figura 1-3 – Pianta copertura GA01

1.2 sezioni tipologiche di calcolo

Le sezioni tipologiche sono 3 + 1 di transizione dalla S2 alla S3. La sezione S1 è una sezione completamente chiusa, composta da una platea di fondazione alle estremità della quale si erigono due piedritti verticali sormontati da una soletta superiore. Ogni parte strutturale ha spessore costante. Nella sezione S2 il piedritto a valle viene sostituito da un colonnato con pilastri circolari di diametro 0.90 m ad interasse 3 m. Nella sezione S3 la soletta superiore è a sbalzo incastrata unicamente al piedritto di monte. Lo sbalzo si protrae fino al punto di mezzeria della sezione di carreggiata stradale sottostante. Tra la sezione S2 e la sezione S3 si trova una sezione di transizione, appositamente dimensionata per consentire lo svincolo della soletta superiore dal colonnato di valle e il progressivo rientro dello sbalzo fino al colmo della carreggiata.

1.2.1 Sezione S1

- Spessore soletta superiore: 1.20 m
- Spessore piedritti: 1.00 m
- Spessore platea di fondazione: 1.00 m

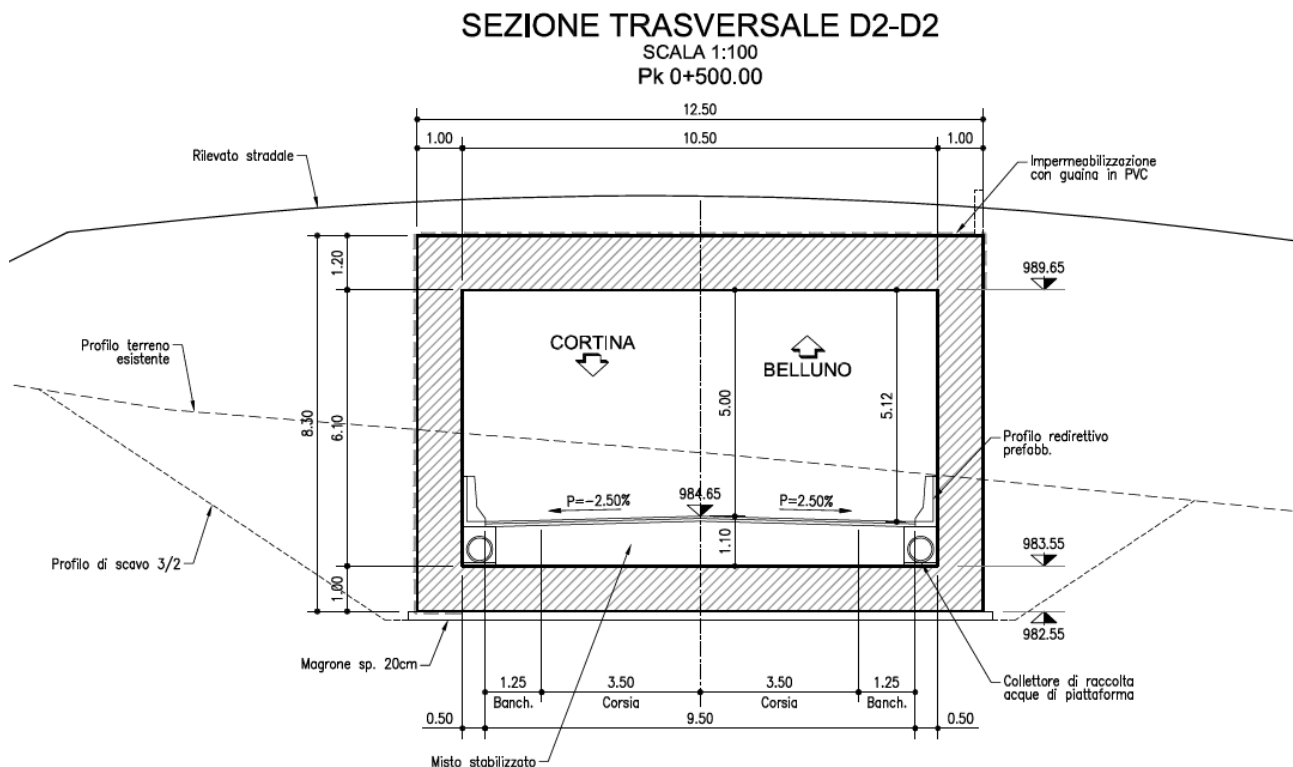


Figura 1-4 – GA01 – Sezione di calcolo S1

1.2.2 Sezione S2

- Spessore soletta superiore: 0.90 m
- Spessore piedritti: 1.00 m
- Diametro pilastro: 0.90 m
- Spessore platea di fondazione: 1.00 m

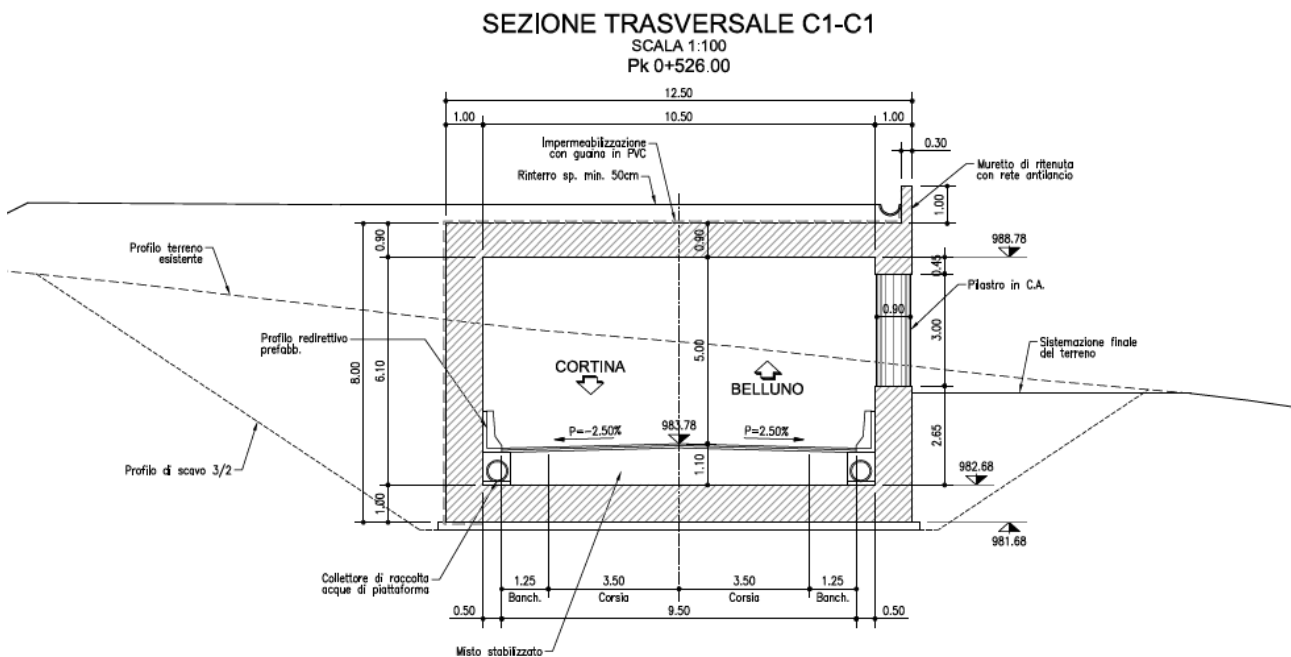


Figura 1-5 – GA01 – Sezione di calcolo S2

1.2.3 Sezione S3

- Spessore soletta superiore: 0.90 m
- Spessore piedritti: 1.00 m
- Spessore platea di fondazione: 1.00 m

SEZIONE TRASVERSALE E1-E1

SCALA 1:100
 Pk 0+600.00

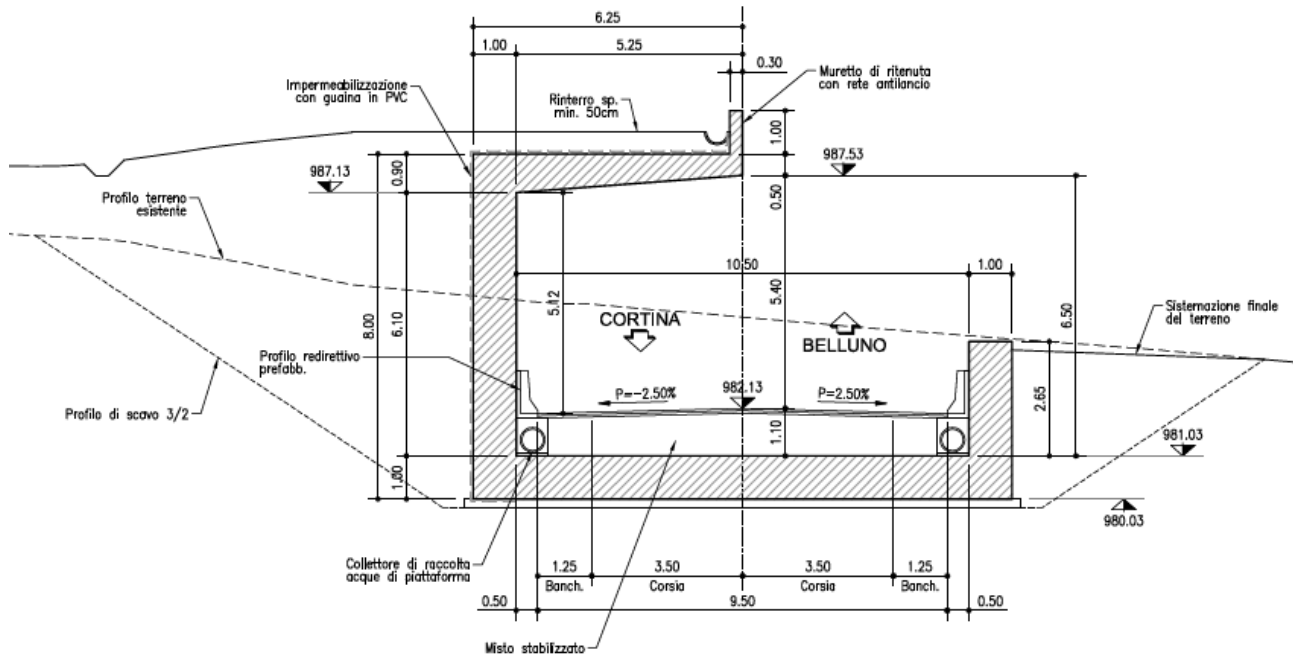


Figura 1-6 – GA01 – Sezione di calcolo S3

1.1 sezione di transizione

- Spessore soletta superiore: 0.90 m
- Spessore piedritti: 1.00 m
- Spessore platea di fondazione: 1.00 m

SEZIONE TRASVERSALE C2-C2

SCALA 1:100
 Pk 0+550.00

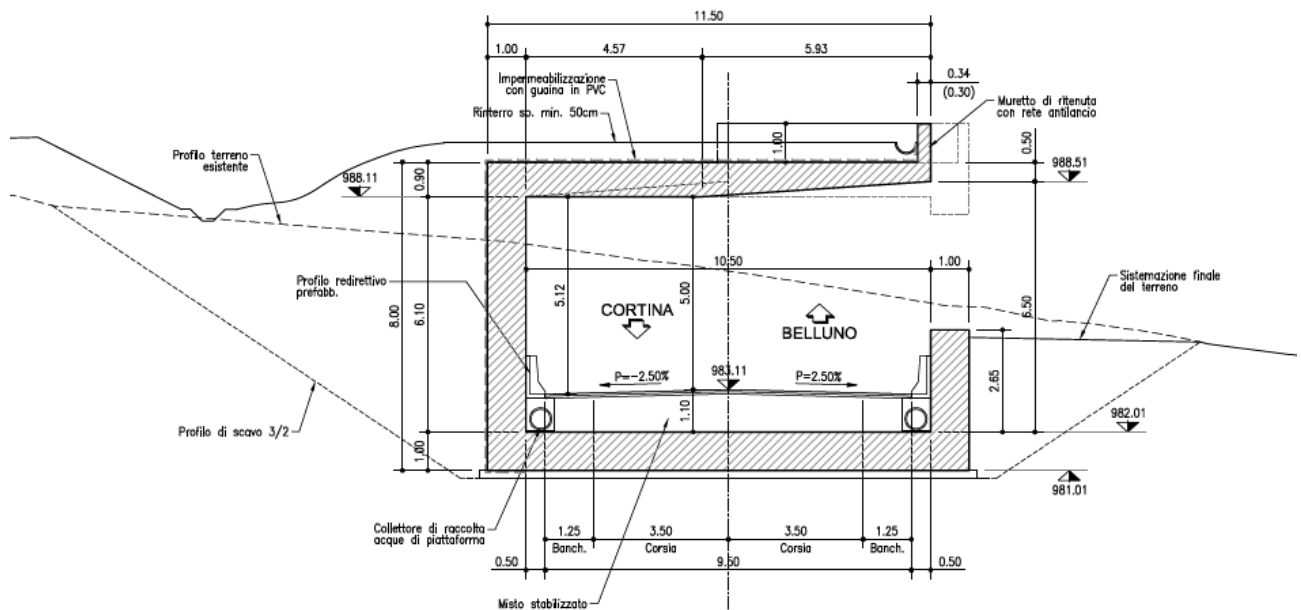


Figura 1-7 – GA01 – Sezione di calcolo transizione

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

L. 05.11.1971 n°1086	<i>Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.</i>
D.M. 17.01.2018	<i>Nuove Norme tecniche per le costruzioni</i>
CIRC. MIN. LL.PP. 21/01/2019, N. 7	<i>Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni"</i>

Per quanto non contenuto nelle precedenti norme ci si riferirà a normativa tecnica internazionale di comprovata validità, in particolare agli eurocodici di seguito citati:

EN 1992-1-1	<i>Eurocode 2. Progettazione delle strutture in cemento armato. Regole generali e regole per gli edifici</i>
EN 1998-1	<i>Eurocode 8. Progetto di strutture resistenti al sisma – Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici</i>
EN 1997-1	<i>Eurocode 7. Geotechnical design - Part 1: General rules</i>

3 CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI

I materiali ed i prodotti per uso strutturale delle opere soggette al rispetto delle NTC devono corrispondere alle specifiche di progetto che provvedono alla loro identificazione e qualificazione con riferimento alle prescrizioni contenute nel Cap.11 delle NTC.

I materiali ed i prodotti di cui é prevista in progetto l'utilizzazione, devono essere altresì sottoposti alle procedure ed alle prove sperimentali di accettazione, prescritte nelle NTC.

Le caratteristiche meccaniche dei materiali impiegati e relative tensioni di snervamento e di rottura, sono:

3.1 CALCESTRUZZO:

cl. di resistenza	R _{ck} [MPa]	f _{ck} [MPa]	f _{cd} [MPa]	E _{cm} [MPa]	Elemento	Classe esposizione
C32/40	40	32	18.13	33346	Opere verticali	XF2
C35/45	45	35	19.83	34077	Solette	XF4

resistenza a compressione cubica

R_{ck}

resistenza a compressione cilindrica

$f_{ck} = 0,83 \cdot R_{ck}$

resistenza a compressione cilindrica media

$f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ MPa}$

modulo elastico istantaneo del calcestruzzo

$E_{cm} = 22000 \cdot [f_{cm} / 10]^{0,3}$

coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata

$\alpha_{cc} = 0,85 \text{ (SLU)}$

coefficiente parziale di sicurezza del calcestruzzo

$\gamma_c = 1,5$

resistenza di calcolo a compressione

$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$

Per quanto riguarda le procedure e le prove sperimentali di accettazione del calcestruzzo e delle sue componenti si rimanda nel dettaglio al § 11.2 delle NTC.

3.2 ACCIAIO PER ARMATURE LENTE DA CEMENTO ARMATO ORDINARIO:

	f _{y nom} [MPa]	f _{t nom} [MPa]	f _{yd} [MPa]	Elemento
B450C	450	540	391,30	Armature in genere

coefficiente parziale di sicurezza per armature lente

$\gamma_s = 1,15$

tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio

$f_{yk} = f_{y \text{ nom}}$

resistenza di calcolo a trazione

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$

Per quanto riguarda le procedure e le prove sperimentali di accettazione dell'acciaio per cemento armato si rimanda nel dettaglio ai §§ 11.3.1 e 11.3.2 delle NTC.

4 METODO DI CALCOLO

Si e' assunto un coefficiente di omogeneizzazione pari a 15.

Le sollecitazioni massime sono ottenute mediante l'analisi elastica lineare della struttura, secondo i metodi della Scienza delle Costruzioni; la verifica della sicurezza è condotta con il *metodo degli stati limite*.

A cura della D.L. la verifica della rispondenza delle ipotesi formulate nella presente relazione di calcolo con la situazione effettivamente presente.

5 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL SITO

Il sottosuolo è caratterizzato dalla presenza di un terreno eterogeneo di natura granulare. In minor misura, in corrispondenza del tratto terminale dell'intervento globale verso Cortina, si è in presenza di una formazione di natura coesiva collocata in superficie e di profondità variabile tra 2.5m e 4.5m.

Si riporta di seguito la caratterizzazione geotecnica definita nell'elaborato MSVE14E2102-T00GE01GETRE01A – Relazione geotecnica, a cui si rimanda per un maggior dettaglio.

Le seguenti tabelle riportano i parametri geotecnici di calcolo per le unità geotecniche Gsl e Lag.

LITOTIPO	DESCRIZIONE	γ_{nat}	D_r	φ'	c'	E_{op}
		[kN/m ³]	[%]	[°]	[kPa]	[MPa]
Gsl	Ghiaia sabbiosa limosa	19.0	46.5+0.65*z	30+0.63*z	0.0	25+3.25*z

Tabella 5.1 - Parametri geotecnici di calcolo - Gsl.

LITOTIPO	DESCRIZIONE	γ_{nat}	c_u	E_{op}
		[kN/m ³]	[kPa]	[MPa]
Lag	Limi argillosi debolmente ghiaiosi	18.5	26.0	10.50

Tabella 5.2 - Parametri geotecnici di calcolo - Lag.

Ai fini del calcolo della spinta esercitata dalle terre sui piedritti, delle verifiche geotecniche in fondazione e del carico da ricoprimento sulla soletta superiore si utilizzano i parametri seguenti.

La scelta dell'angolo di attrito pari a 33° per la caratterizzazione del terreno del piano di fondazione è una diretta conseguenza della profondità media del piano di posa di poco inferiore ai 5 m. Analogo angolo scelto per terreno di ricoprimento e di rinterro risulta facilmente ottenibile in fase di realizzazione mediante adeguata costipazione del terreno e si ritiene in linea con i valori normalmente considerati per materiali di rinterro comunemente utilizzati.

<i>peso specifico</i>	γ	20 kN/mc
<i>Angolo di attrito</i>	ϕ	33°
<i>Coesione drenata</i>	c'	0.00
<i>Coesione non drenata</i>	C_u	0.00
<i>Coefficiente di sottofondo</i>	K_s	25000 kN/mc

Si raccomanda di approfondire lo scavo per la posa delle nuove fondazioni fino al raggiungimento dello strato di materiale consistente (ghiaia e sabbia) ed eventualmente eseguire magrone di sottofondazione per il livellamento della quota di imposta della fondazione.

All'apertura degli scavi andrà comunque verificato da parte della D.L. la rispondenza della situazione effettivamente presente con quanto ipotizzato, verificando inoltre il raggiungimento dello strato ipotizzato nel calcolo delle fondazioni. In alternativa si eseguiranno bonifiche locali.

Le misure piezometriche, riportate nella relazione geotecnica, indicano che la falda è presente a profondità dell'ordine o superiori alla decina di metri dal piano campagna e quindi non si prevedono interferenze con le opere in progetto.

L'interazione terreno-struttura è stata considerata tramite un mezzo alla Winkler.

Il coefficiente di sottofondo calcolato tramite la formulazione di Vesic risulta:

$$K_s = E_t/B \cdot 0.65 \cdot [E_t \cdot B^4 / (EJ)]^{(1/12)} / (1 - \nu^2) = 24758 \text{ kN/m}^3$$

Essendo:

$$E_t = 25 + 3.25 \cdot z \approx 50 \text{ MPa}$$

$$B = 1 \text{ m}$$

$$E = 34077 \text{ MPa} \quad (\text{C35/45})$$

$$J = 0.0833 \text{ m}^4$$

$$\nu = 0.25$$

Per considerare la presenza sia del terreno alla base sia laterale, è stato quindi implementato a contatto con la soletta inferiore un sistema di molle verticali ed orizzontali con costante $k_s = 25000 \text{ kN/m}^3$.

6 ANALISI DEI CARICHI E COMBINAZIONI DI CARICO

I carichi considerati sono i seguenti:

- Carichi permanenti strutturali
- Carichi permanenti non strutturali
 - Pacchetto di completamento
 - Terreno sulla soletta superiore ed a tergo del piedritto
- Carichi variabili
 - Ritiro differenziale
 - Carichi termici
 - Carichi da traffico (I° Categoria) sulla soletta superiore ed a tergo del piedritto
 - Uniformemente distribuito
 - Tandem
 - Frenatura
- Carichi sismici
 - Inerzia del complesso strutturale
 - Inerzia del terreno a tergo del piedritto

6.1 CARICHI permanenti non strutturali

In tutti i casi si è considerato un pacchetto di completamento costituito da:

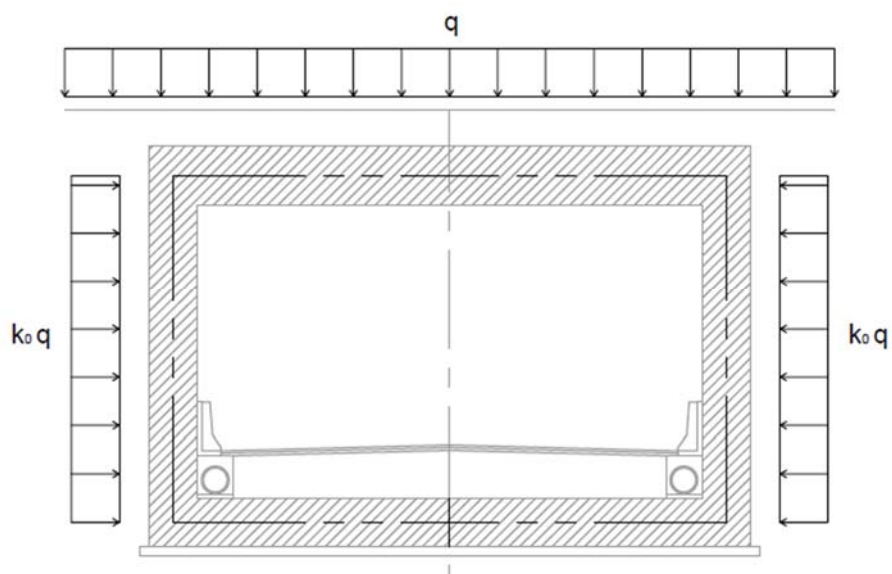
- Terreno: spessore 0.5 m di peso specifico 20 kN/mc
- Pavimentazione: spessore 0.3 m di peso specifico 22 kN/mc

6.2 CARICHI da traffico

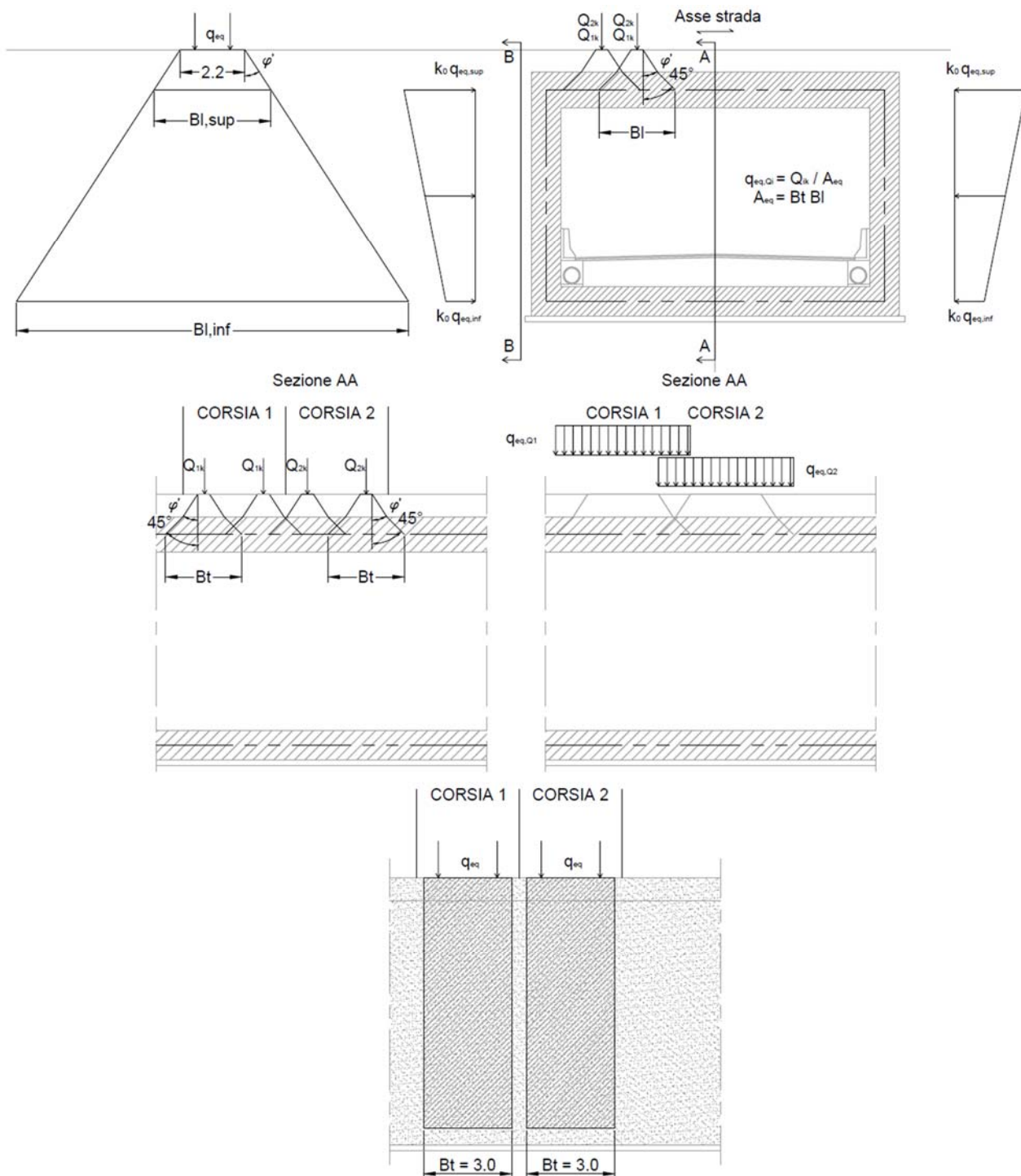
Come carico variabile, si è considerato unicamente il carico da traffico, da differenziare a seconda della destinazione del tratto di opera.

6.2.1 SOLAIO CON SOVRA-ATTRAVERSAMENTO – Sezione S1

I carichi considerati sia sull'impalcato sia a tergo dei piedritti in corrispondenza del sovra-attraversamento stradale corrispondono ai carichi da ponte prescritti da normativa.



I carichi da traffico di progetto concentrati sono stati ripartiti con un angolo di ϕ (angolo di attrito) nello strato di terreno e con un angolo di 45° nello strato di calcestruzzo.



6.2.2 SOLAIO SENZA SOVRA-ATTRAVERSAMENTO – Sezione S2 e S3

Sia per il carico direttamente insistente sulla soletta sia per la spinta dovuta a carichi a tergo dei piedritti si è considerato un carico uniformemente distribuito di 10 kN/mq.

6.3 ANALISI DEL CARICO SISMICO

Si utilizza il metodo dell'analisi pseudostatica, in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente

sismico (k_H per l'azione orizzontale e k_V per l'azione verticale). La forza statica equivalente così ottenuta è applicata in modo distribuito alle zone di competenza.

Ai fini della verifica sismica, con riferimento al D.M. 17 gennaio 2018, si considerano i seguenti dati:

vita nominale dell'opera strutturale $V_N = 100$ anni

classe d'uso II $C_U = 2$

suolo di tipo B

categoria topografica T1 $S_T = 1,0$

comune di San Vito di Cadore

Stato limite	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]	S_S	C_c
SLV	1898	0.167	2.555	0.395	1.200	1.325
SLD	201	0.075	2.533	0.330	1.200	1.373

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj}$$

I valori dei coefficienti ψ_{2j} sono riportati nelle tabelle ai § successivi.

Componente orizzontale del sisma

Il coefficiente di spinta sismica orizzontale è definito dalle NTC al § 7.11.6.2.1:

$$k_H = \beta_m \frac{a_g}{g}$$

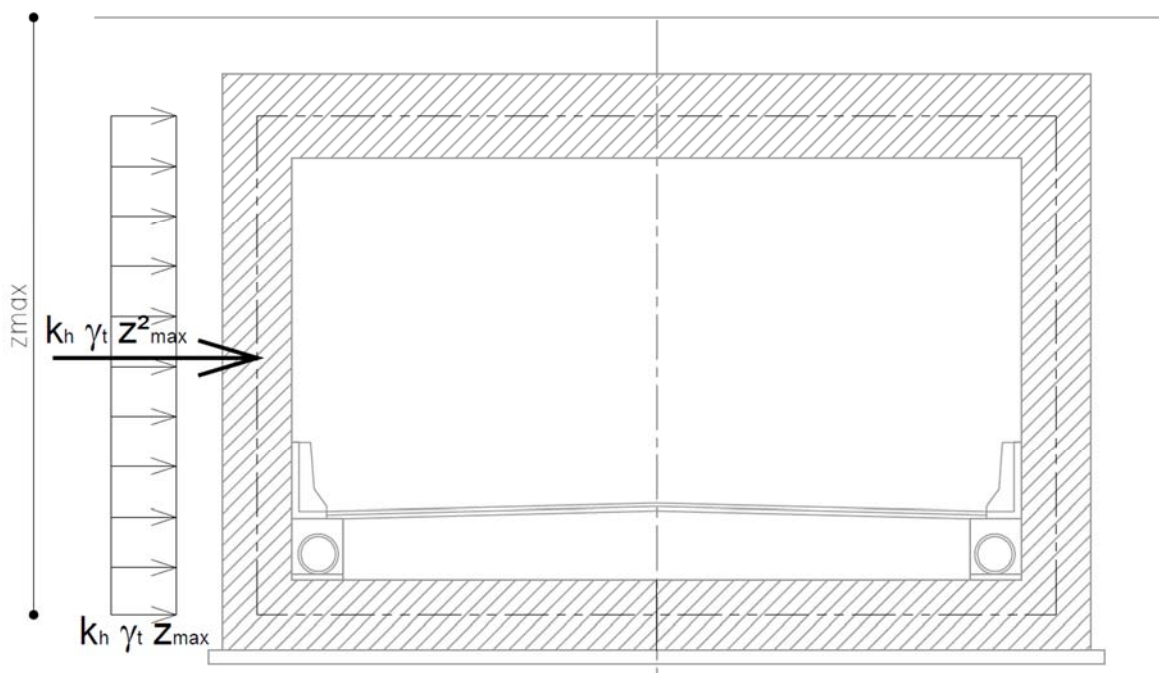
Dal momento che la struttura si considera a spostamenti laterali impediti, il coefficiente di riduzione di accelerazioni massime β_m è stato assunto unitario.

La spinta sismica del terreno, applicata agli elementi come carico uniforme in accordo con la teoria di Wood, si calcola:

$$q_E(z_{max}) = k_H \cdot \gamma_t \cdot z_{max}$$

In cui:

- $k_H = 0.20$ è il coefficiente di spinta sismica orizzontale;
- $\gamma_t = 20 \text{ kN/m}^3$ è il peso del terreno asciutto;
- z_{max} è la profondità massima che interessa la parte di opera oggetto di calcolo.



$S = S_S S_T =$	SLV
$T_B = T_C/3 =$	1.20
$T_C = C_c T^*_c =$	0.17
$T_D = 4,0 a_g/g+1,6 =$	0.52
	2.27

Componente verticale del sisma

Il coefficiente di spinta sismica verticale è definito dalle NTC al § 7.11.6.2.1:

$$k_V = 0.5 k_H$$

La componente verticale deve essere considerata solo in presenza di elementi pressoché orizzontali con luce superiore a 20 m, elementi precompressi (con l'esclusione dei solai di luce inferiore a 8 m), elementi a mensola di luce superiore a 4 m, strutture di tipo spingente, pilastri in falso, edifici con piani sospesi, ponti, costruzioni con isolamento e purché il sito nel quale la costruzione sorge non ricada in zona 3 o 4. Pertanto, si considera la componente verticale del sisma solamente nelle sezioni aperte con soletta a sbalzo.

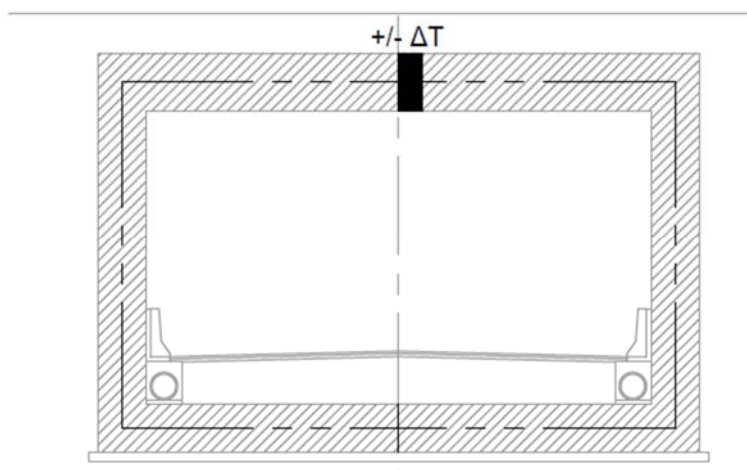
$S = S_S S_T =$	SLV
$T_B = T_C/3 =$	1.00
$T_C = C_c T^*_c =$	0.05
$T_D = 4,0 a_g/g+1,6 =$	0.15
	1.00

6.4 CARICO TERMICO

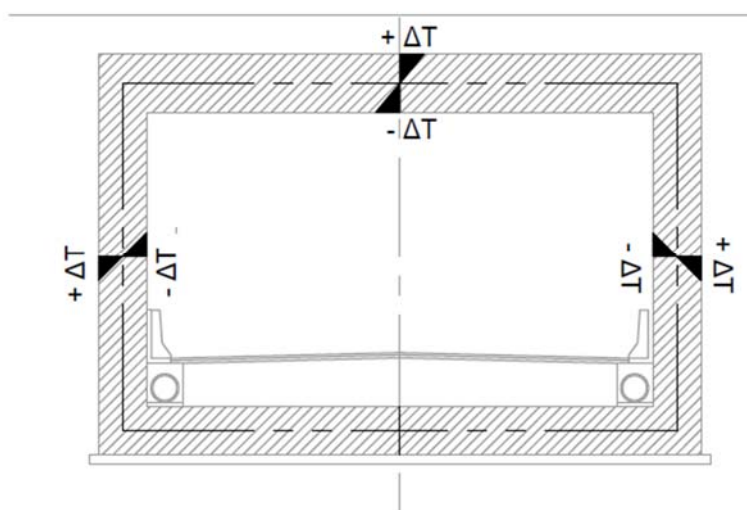
Si sono considerate le coazioni interne derivanti da un gradiente termico sulle strutture.

Carico termico uniforme su soletta superiore:

$$\Delta T = +/- 15 \text{ } ^\circ\text{C}$$



Carico termico lineare sui piedritti e soletta superiore: $\Delta T = +/- 2.5 \text{ }^\circ\text{C}$



6.5 RITIRO DIFFERENZIALE

Si è tenuto conto delle azioni interne derivanti dal ritiro della soletta superiore mediante un carico termico di raffreddamento equivalente. Si è computata la deformazione per ritiro totale al tempo t di fine vita nominale della struttura, come da EN 1992-1-1 §3.1.4:

Sollecitazioni da ritiro - EN 1992-1-1

$A_c =$	1200000	mm ²	area della sezione in calcestruzzo
$u =$	1000	mm	perimetro della sezione esposta all'aria
$RH =$	75%		umidità relativa dell'ambiente
$h_0 =$	2400	mm	dimensione fittizia
classe cls	N		
$\alpha_{ds1} =$	4		
$\alpha_{ds2} =$	0.12		
$\beta_{RH} =$	0.896		
$f_{cmo} =$	10.00	N/mm ²	
$t_s =$	28	giorni	
$t =$	18250	giorni	
$\beta_{ds}(t, t_s) =$	0.795		
$k_h =$	0.70		
$\varepsilon_{cd,0} =$	0.000326		

$\beta_{as}(t) =$	1.000	
$\varepsilon_{ca}(0,0) =$	0.000045	
$\varepsilon_{cd}(t,t_0) =$	0.000182	deformazione per ritiro da essiccamento a tempo t
$\varepsilon_{ca}(t,t_0) =$	0.000045	deformazione per ritiro autogeno a tempo t
$\varepsilon_{cs}(t,t_0) =$	0.000227	deformazione totale per ritiro a tempo t

Considerando un coefficiente di dilatazione termica di $\alpha = 1.0 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ed un coefficiente di riduzione di $C_R = 1/3$, il carico termico equivalente uniforme applicato alla soletta superiore è di $\Delta T = \varepsilon_{cs}(t, t_0) \cdot C_R / \alpha = - 8.02 \text{ } ^\circ\text{C}$.

La riduzione mediante il coefficiente di riduzione pari a 1/3 degli effetti del ritiro deriva dal fatto che le deformazioni da ritiro si sviluppano in tempi molto lunghi (in contemporanea al fluage per cui si può considerare una riduzione fittizia del modulo elastico del calcestruzzo a circa $E_\infty = E_c/3$ e di conseguenza per le sollecitazioni coattive derivanti da deformazioni imposte).

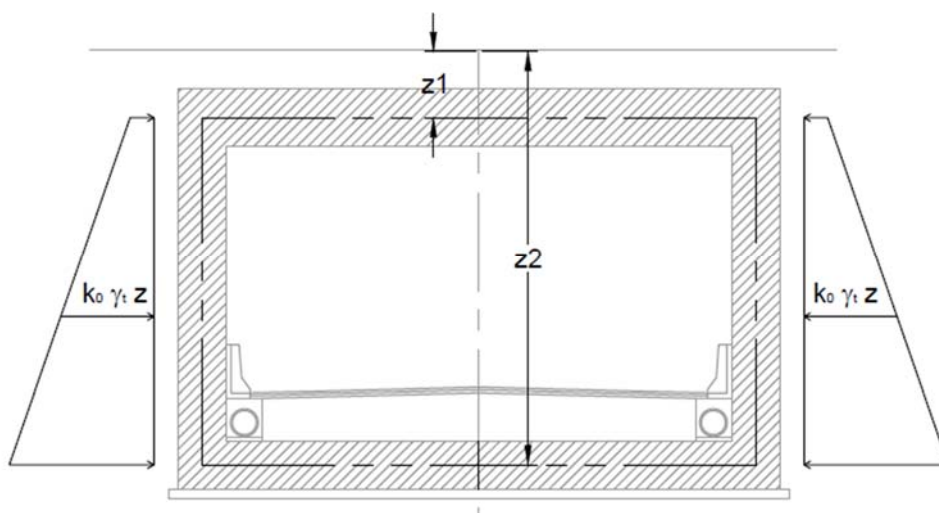
6.6 SPINTA DELLE TERRE

L'effetto della spinta del terreno a tergo del piedritto si è considerato per mezzo del coefficiente di spinta a riposo K_0 , in virtù dell'ipotesi di progetto secondo la quale l'opera è a spostamenti laterali impediti. La spinta laterale del terreno si è quindi valutata con la:

$$q(z) = K_0 \cdot \gamma_t \cdot z$$

In cui:

- $K_0 = 1 - \sin \varphi = 0.455$ è il coefficiente di spinta a riposo;
- $\gamma_t = 20 \text{ kN/m}^3$ è il peso del terreno asciutto;
- z è la quota alla quale si valuta la spinta.



6.7 COMBINAZIONI DI CARICO

Visti i numerosi carichi agenti sull'opera, sono state ricavate numerose combinazioni per ogni stato limite considerato effettuando permutazioni riguardo ai carichi a favore ed a sfavore di sicurezza. Di ogni stato limite si è ricavato l'involuppo delle combinazioni valutate, utilizzato per il dimensionamento.

Siano:

- G1 = peso proprio di tutti gli elementi strutturali;
G2 = peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
P = pretensione e precompressione;
Qk = azioni variabili caratteristiche sulla struttura;
A = azioni eccezionali sulla struttura;
E = azioni derivanti dai terremoti.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si adottano le seguenti famiglie di combinazioni (all'interno delle quali sono state effettuate numerose permutazioni delle azioni):

1) *Fondamentale per gli stati limite ultimi (SLU)*

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

2) *Rara per gli stati limite di esercizio (SLE)*

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

3) *Frequente per gli stati limite di esercizio (SLE)*

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

4) *Quasi permanente per gli stati limite di esercizio (SLE)*

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

5) *Sismica per gli stati limite ultimi (SLU)*

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

6) *Eccezionale per gli stati limite ultimi (SLU)*

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

I fattori di tali combinazioni lineari sono riportati nelle seguenti tabelle.

Categoria/Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

In appendice sono esplicitati i coefficienti considerati.

7 CRITERI GENERALI E TIPO DI ANALISI SVOLTA

Sono state svolte analisi statiche e pseudo-statiche lineari simulando l'azione sismica orizzontale con delle azioni statiche equivalenti. Nel caso delle sezioni aperte con sbalzo si è considerata l'azione sismica verticale mediante analisi dinamica lineare.

Di ogni sezione tipologica è stato modellato 1 metro lineare di profondità ($i_{mod} = 1.00\text{ m}$), mantenendo gli spessori degli elementi conformi a quelli da progetto. Per le sezioni con colonnato, nel modello unifilare ad 1 metro di profondità è stata modellata una colonna con diametro equivalente (D_{mod}), al fine di simulare una rigidezza equivalente (J_{mod}) a quella offerta dal complesso strutturale reale (J_{reale}) con il rispettivo diametro colonne ($D_{reale} = 0.90\text{ m}$) ed interasse ($i_{colonne} = 3.00\text{ m}$).

$$J_{mod} = J_{reale} \cdot \frac{i_{mod}}{i_{colonne}}$$

$$\frac{\pi}{64} D_{mod}^4 = \frac{\pi}{64} D_{reale}^4 \cdot \frac{i_{mod}}{i_{colonne}}$$

$$D_{mod} = D_{reale} \sqrt[4]{\frac{i_{mod}}{i_{colonne}}}$$

$$D_{mod} = 0.90 \sqrt[4]{\frac{1}{3}} = 0.684\text{ m}$$

L'interazione terreno-struttura è stata considerata tramite un mezzo alla Winkler: per considerare la presenza sia del terreno alla base sia laterale, è stato implementato a contatto con la soletta inferiore un sistema di molle verticali ed orizzontali con costante $k_s = 25000\text{ kN/m}^3$.

Il terreno a tergo dei piedritti è stato considerato in condizioni statiche poiché si assume che la struttura sia a spostamento laterale impedito: si sono utilizzati pertanto i coefficienti di spinta a riposo K_0 e coefficiente di riduzione accelerazione massima unitario $\beta_m = 1$.

Le sollecitazioni a tensioni normali sono state valutate in asse agli elementi strutturali, mentre l'azione tagliante è stata valutata in corrispondenza del filo interno dell'elemento di appoggio.

Per ciascuna delle sezioni di calcolo considerate saranno riportati di seguito i diagrammi delle sollecitazioni flettenti, taglianti e assiali suddivise per inviluppo SLU, SLV, SLE Rara, SLE Frequente, SLE Quasi permanente.

Le verifiche agli stati limite di esercizio sono eseguite in termini di sollecitazioni. Tale procedimento è da considerarsi analogo alla verifica in termini di tensioni, dal momento che i momenti resistenti sono calcolati a partire dalle tensioni limite imposte da ogni stato limite.

$$M_{Rd} = w_{res} \sigma_{lim}$$

Le verifiche a taglio delle sezioni delle colonne sono riportate in termini di sezione quadrata equivalente. Come suggerito per la verifica a taglio di sezioni circolari al punto §7.9.5.1.1 NTC18, si assume l'altezza utile della sezione d e l'altezza H pari a $d = 0.75 \varnothing$. Volendo esemplificare numericamente, si ottiene:

$$d = 0.75 \varnothing = 0.75 * 900 = 675 \text{ mm}$$

$$H = d + d' = 675 + 74 = 749 \text{ mm}$$

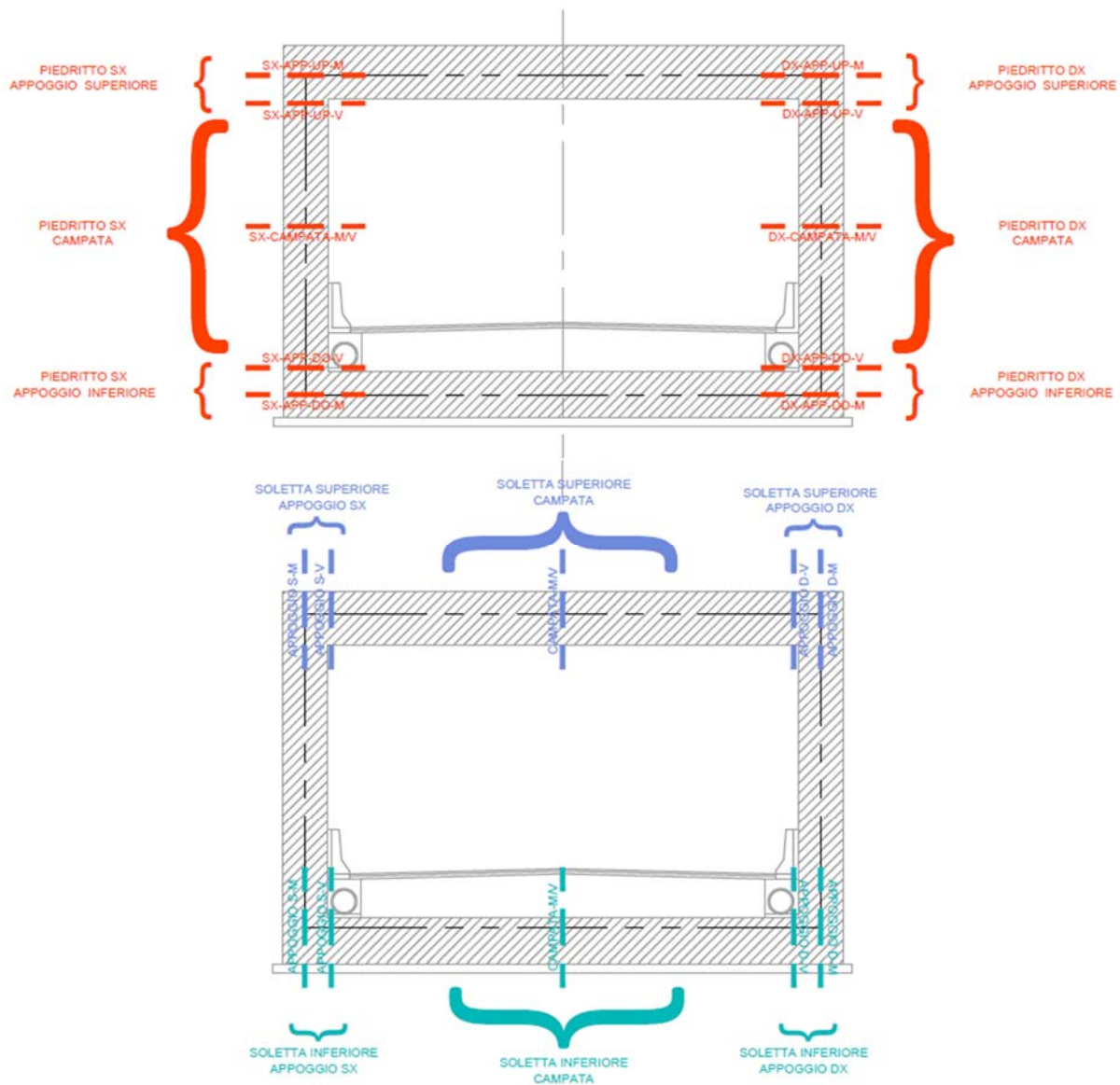
Per uniformità e semplificazione, a favore di sicurezza si è considerata per tutte le sezioni circolari verificate una sezione quadrata equivalente di lato $L = 700 \text{ mm}$.

In riferimento alle azioni da tensioni normali, le verifiche sono state eseguite con l'ausilio del software vca.slu. I risultati ottenuti sono perciò calcolati con metodi rigorosi considerando la sezione circolare.

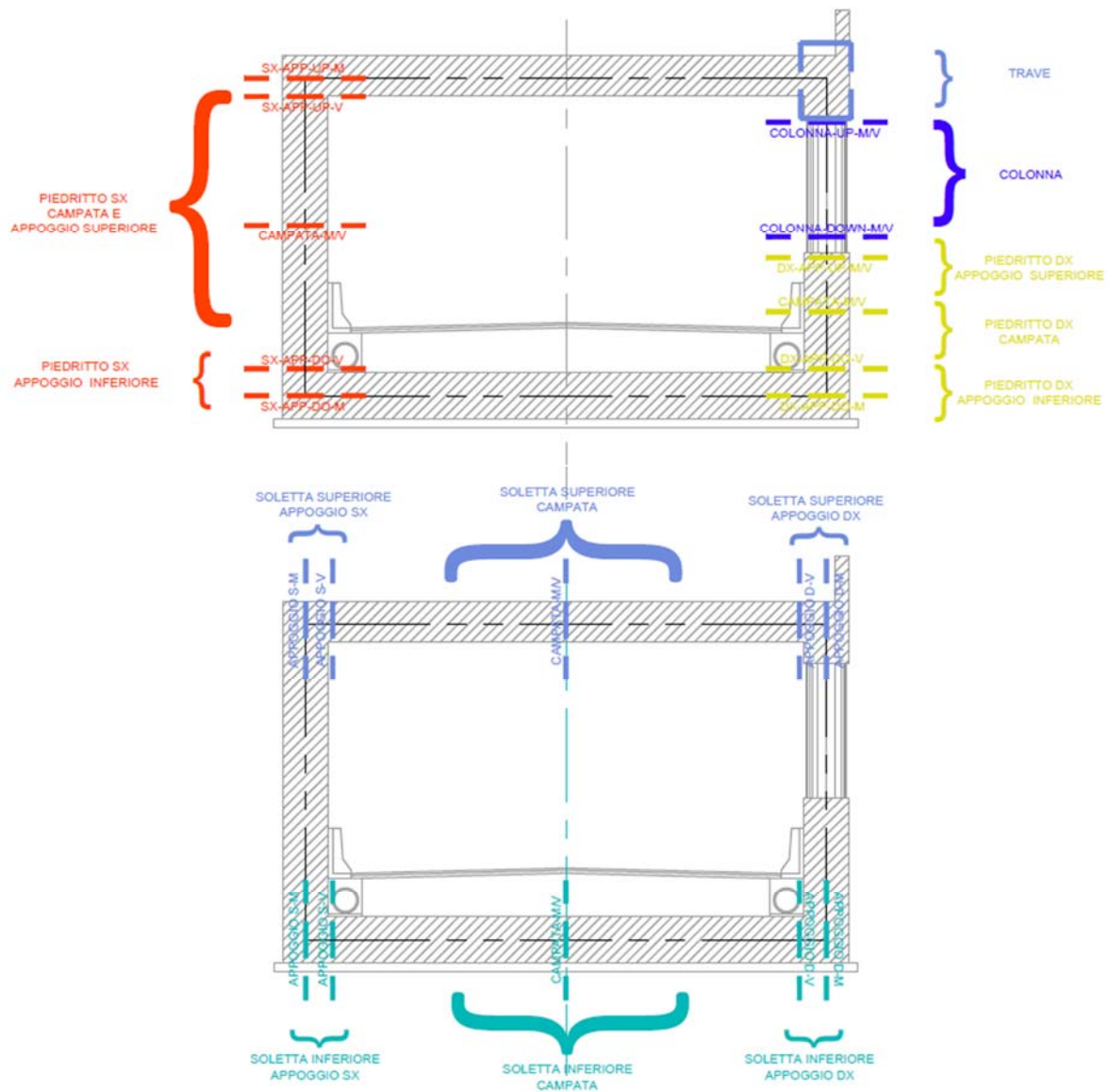
Si include nella verifica anche la trave disposta tra due colonne consecutive longitudinalmente all'asse della galleria. Lo schema statico considerato per la trave è quello incastro-incastro con luce pari ad interasse colonne. Partendo dai valori numerici delle reazioni alle estremità della trave (valutate dal modello unifilare come sforzi di compressione sulle colonne nelle varie combinazioni) si è risaliti alle sollecitazioni tramite la nota risoluzione analitica dello schema proposto.

Le sezioni di verifica sono riportate nelle figure seguenti per le diverse sezioni considerate.

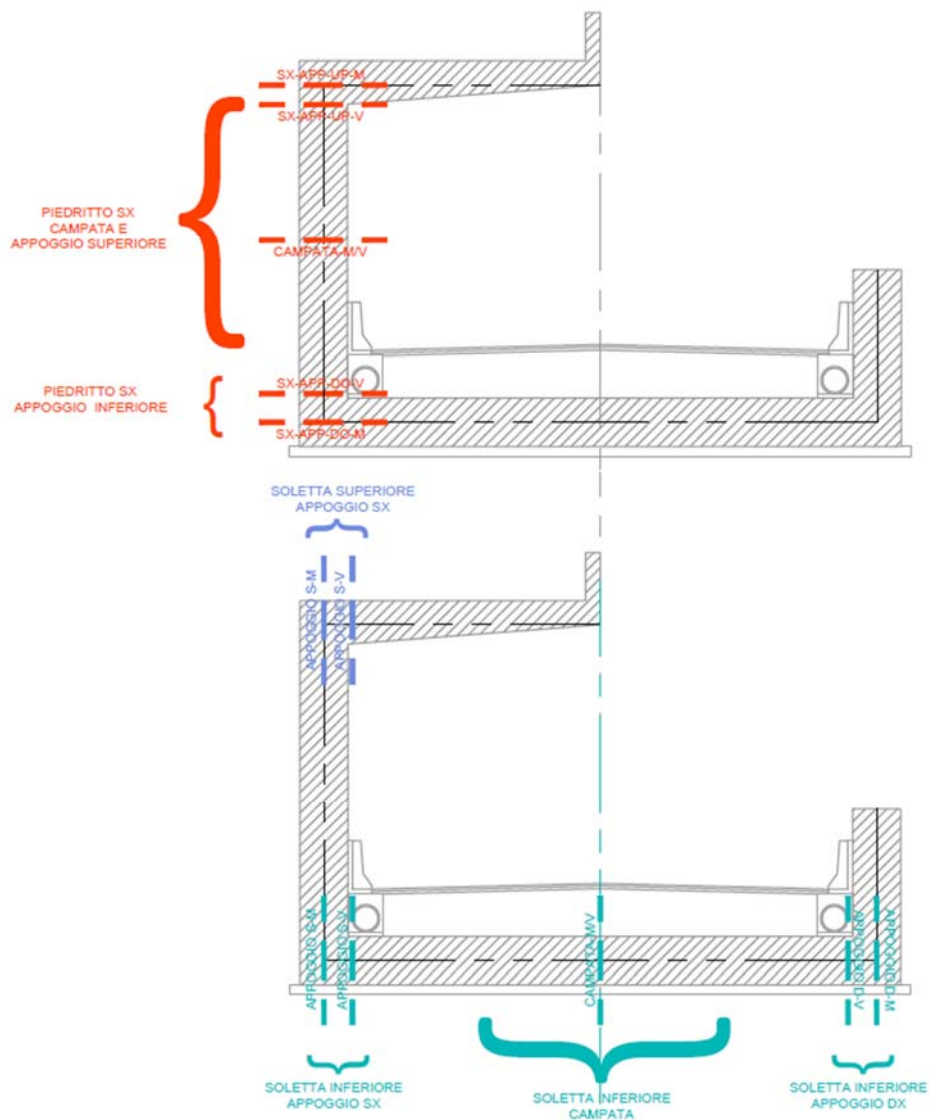
• **Sezione 1**



• **Sezione 2**



• **Sezione 3**



7.1 Calcolo copriferro piedritti

Calcolo del copriferro secondo DM 17.01.2018

tipo corrosione	classe esp.	$f_{ck\ min}$	$R_{ck\ min}$
nessun rischio - tipo 1	***		
da carbonatazione - tipo 2	XC2	25	30
da cloruri - tipo 3	***		
da cloruri nell'acqua di mare - tipo 4	***		
da gelo/disgelo - tipo 5	XF2	25	30
da attacco chimico - tipo 6	***		

classe minima prescritta = C25/30

$R_{ck} = 30$ N/mm²

$f_{ck} = 25$ N/mm²

<u>Calcestruzzo</u> <u>scelto</u>		CONTROLLO OK	CLASSE	
Cl _s = C32/40	$R_{ck} = 40$	N/mm ²	$f_{ck} = 32$	N/mm ²
$\gamma_c = 1.5$	$f_{cm} = 40.00$	N/mm ²	$f_{cd} = 18.13$	N/mm ²
$\alpha_{cc} = 0.85$	$E_c = 33346$	N/mm ²	$f_{ctm} = 3.02$	N/mm ²

Copriferro 4.1.6.1.3

tipo di ambiente = **aggressive**

tipo di elemento = **elementi a piastra**

vita utile = **100 anni**

Produzioni in qualità = **No**

strato minimo di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) =

50 mm

7.2 Calcolo copriferro solette

Calcolo del copriferro secondo DM 17.01.2018

tipo corrosione	classe esp.	$f_{ck\ min}$	$R_{ck\ min}$
nessun rischio - tipo 1	***		
da carbonatazione - tipo 2	XC2	25	30
da cloruri - tipo 3	***		

da cloruri nell'acqua di mare - tipo 4	***		
da gelo/disgelo - tipo 5	XF4	28	35
da attacco chimico - tipo 6	***		

classe minima prescritta = C28/35

$R_{ck} = 35$ N/mm²

$f_{ck} = 28$ N/mm²

<u>Calcestruzzo</u>		CONTROLLO		CLASSE	
<u>scelto</u>		OK			
Cl _s =	C35/45	$R_{ck} =$	45 N/mm ²	$f_{ck} =$	35 N/mm ²
$\gamma_c =$	1.5	$f_{cm} =$	43.00 N/mm ²	$f_{cd} =$	19.83 N/mm ²
$\alpha_{cc} =$	0.85	$E_c =$	34077 N/mm ²	$f_{ctm} =$	3.21 N/mm ²

Copriferro 4.1.6.1.3

tipo di ambiente = molto aggressive

tipo di elemento = elementi a piastra

vita utile = 100 anni

Produzioni in qualità = No

strato minimo di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) =

60 mm

8 SEZIONE 01

8.1 Modello FEM

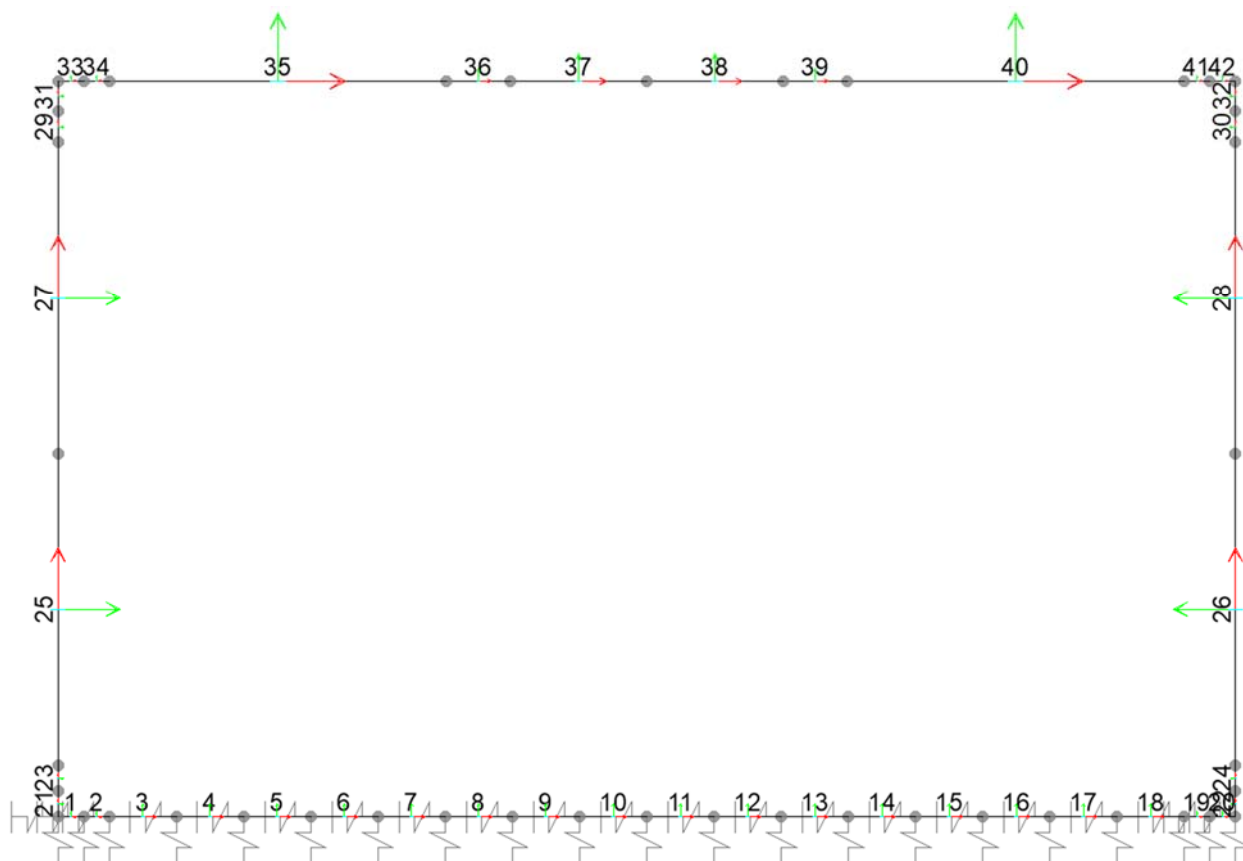


Figura 8-1 – GA01 – S1 -Modello FEM

La didascalia di ogni immagine riportata è composta dalla sigla:

Figura X.x – GA0Y – SK – AAA (– BB)

nella quale sono contenute le seguenti informazioni:

- X.x è il numero del capitolo seguito dal numero progressivo delle immagini del suddetto;
- Y è il numero identificativo della galleria oggetto della relazione;
- K è il numero della sezione di calcolo considerata;
- AAA è l'oggetto della figura: Modello FEM / Stato limite della sollecitazione riportata;
- BB eventualmente rappresenta la sollecitazione raffigurata.

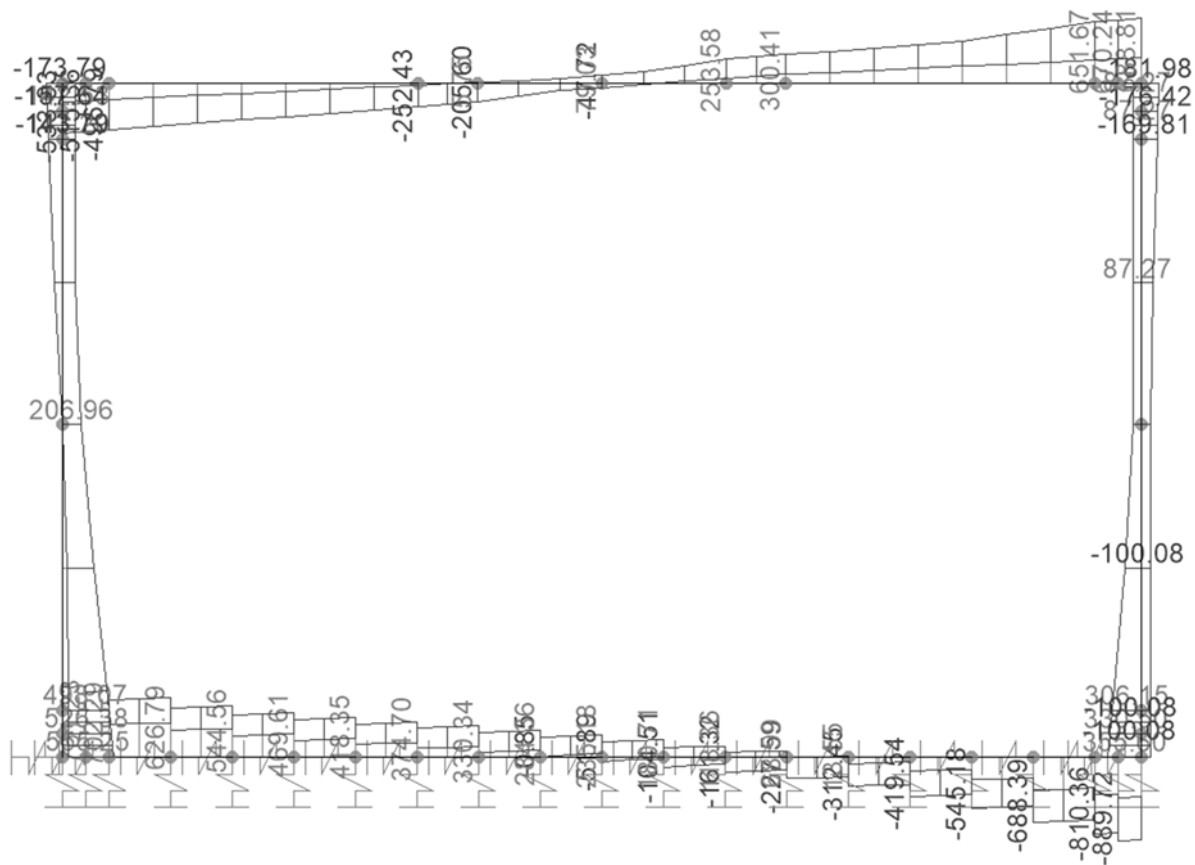


Figura 8-4 – GA01 – S1 – SLU – Ved

8.2.2 SLV

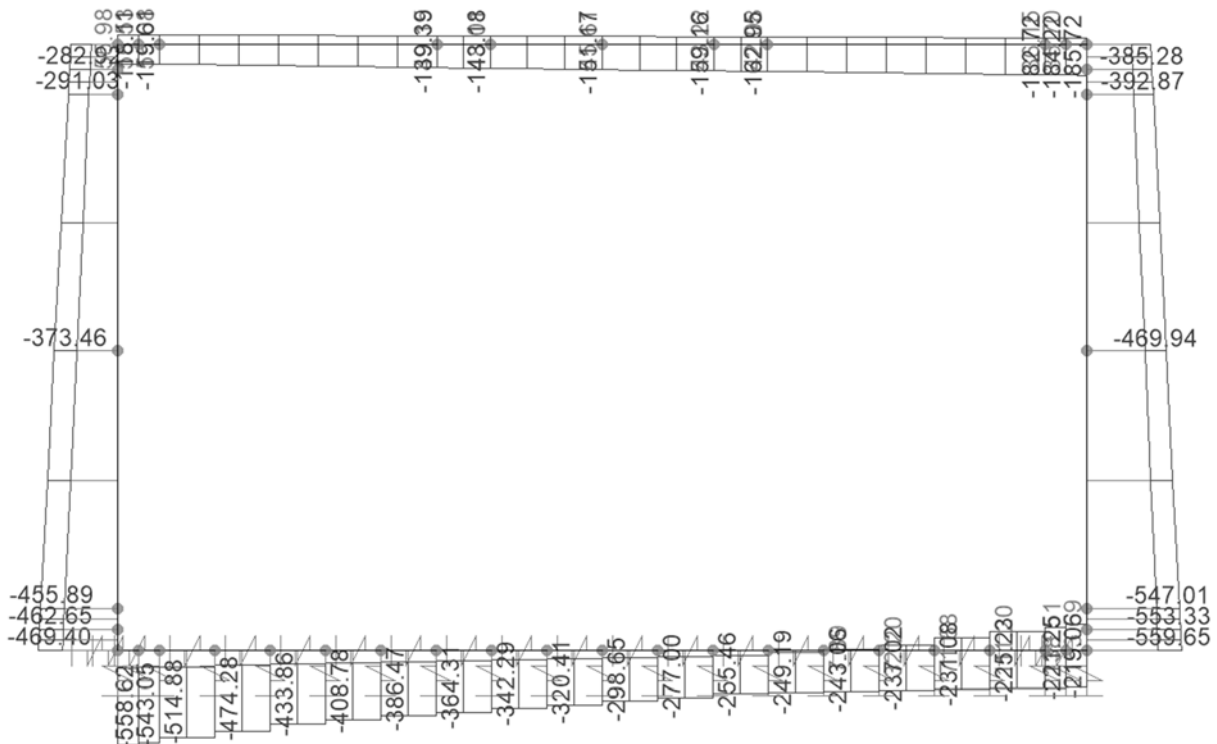


Figura 8-5 – GA01 – S1 – SLV – Ned

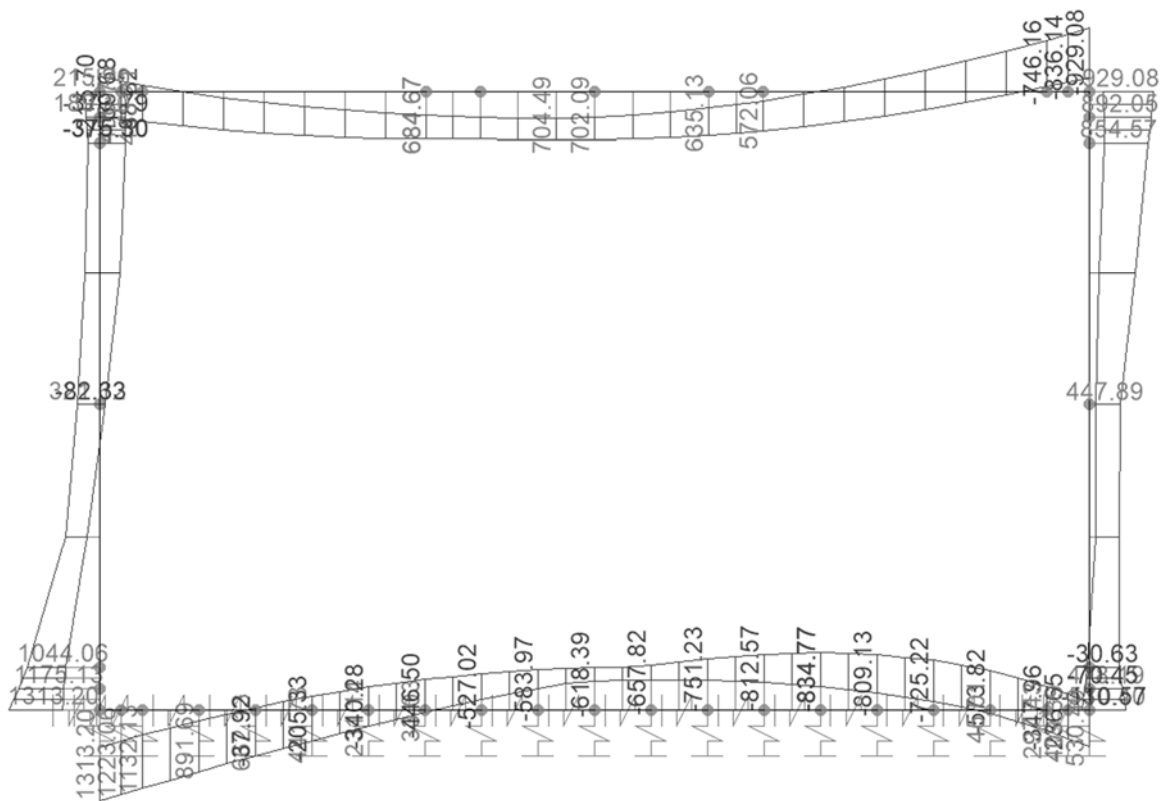


Figura 8-6 – GA01 – S1 – SLV – Med

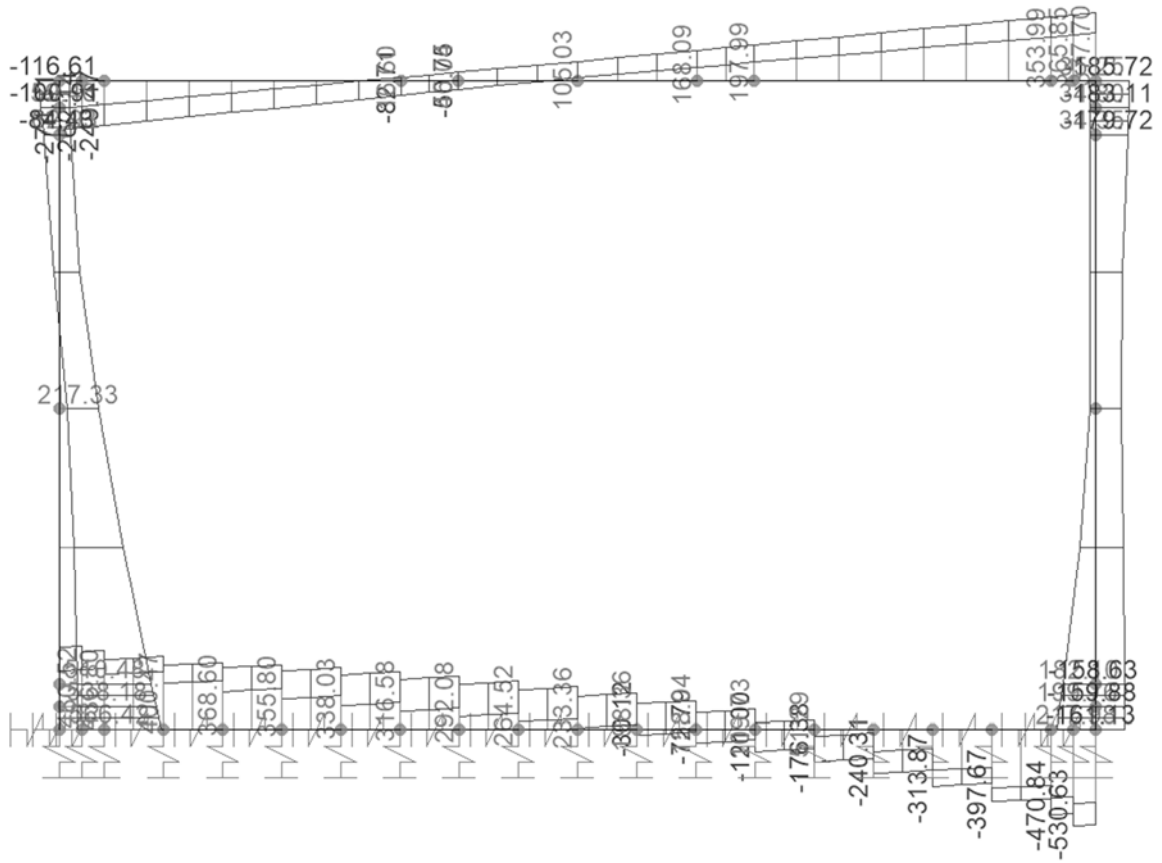


Figura 8-7 – GA01 – S1 – SLV – Ved

8.2.3 SLE rara

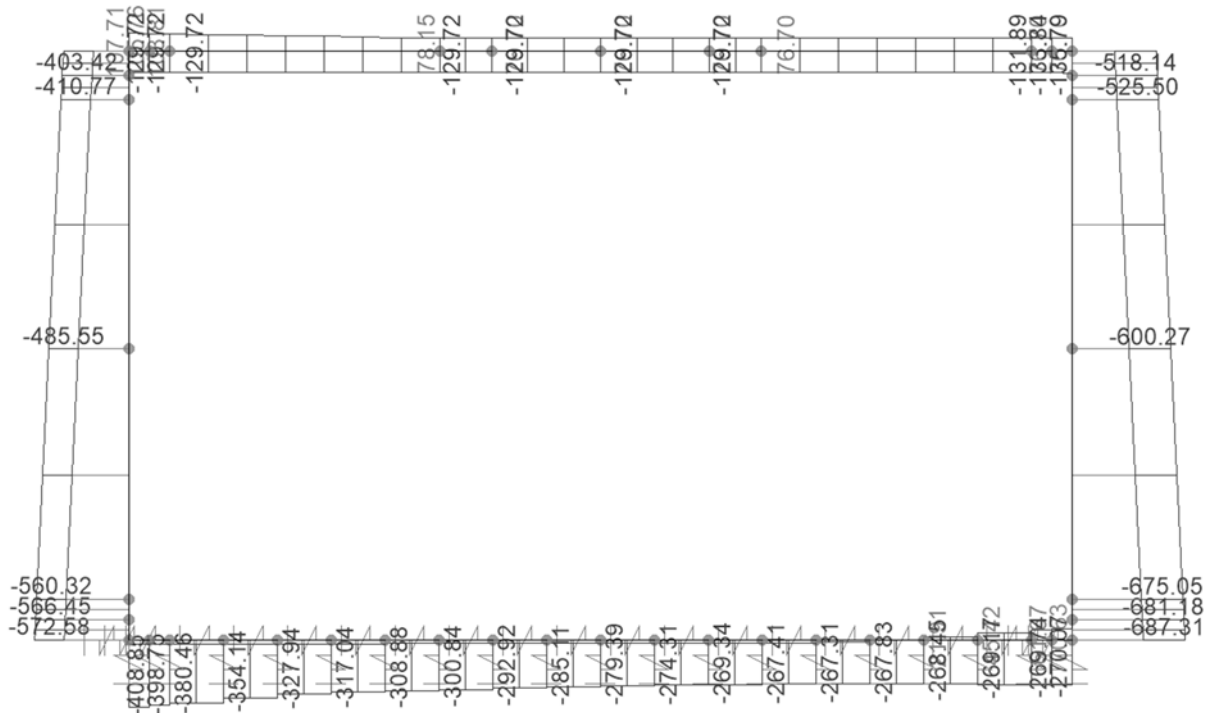


Figura 8-8 – GA01 – S1 – SLE.rara – Ned

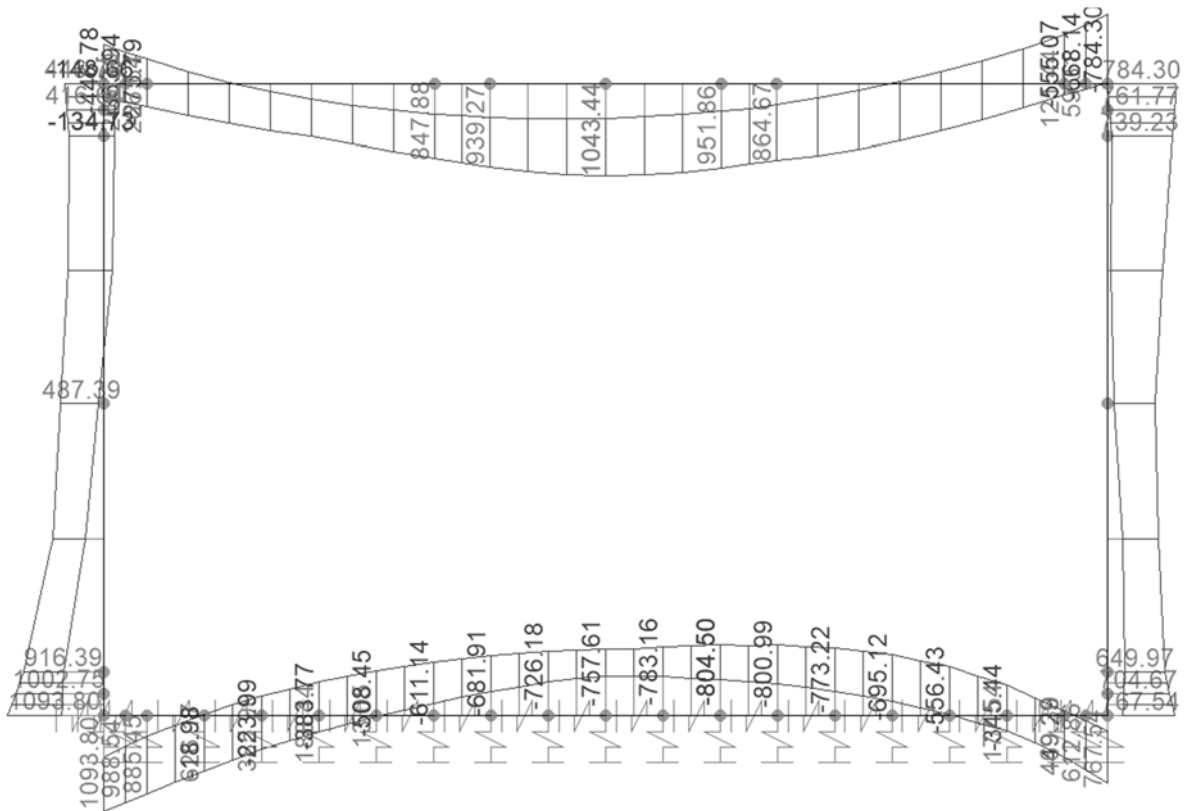


Figura 8-9 – GA01 – S1 – SLE.rara – Med

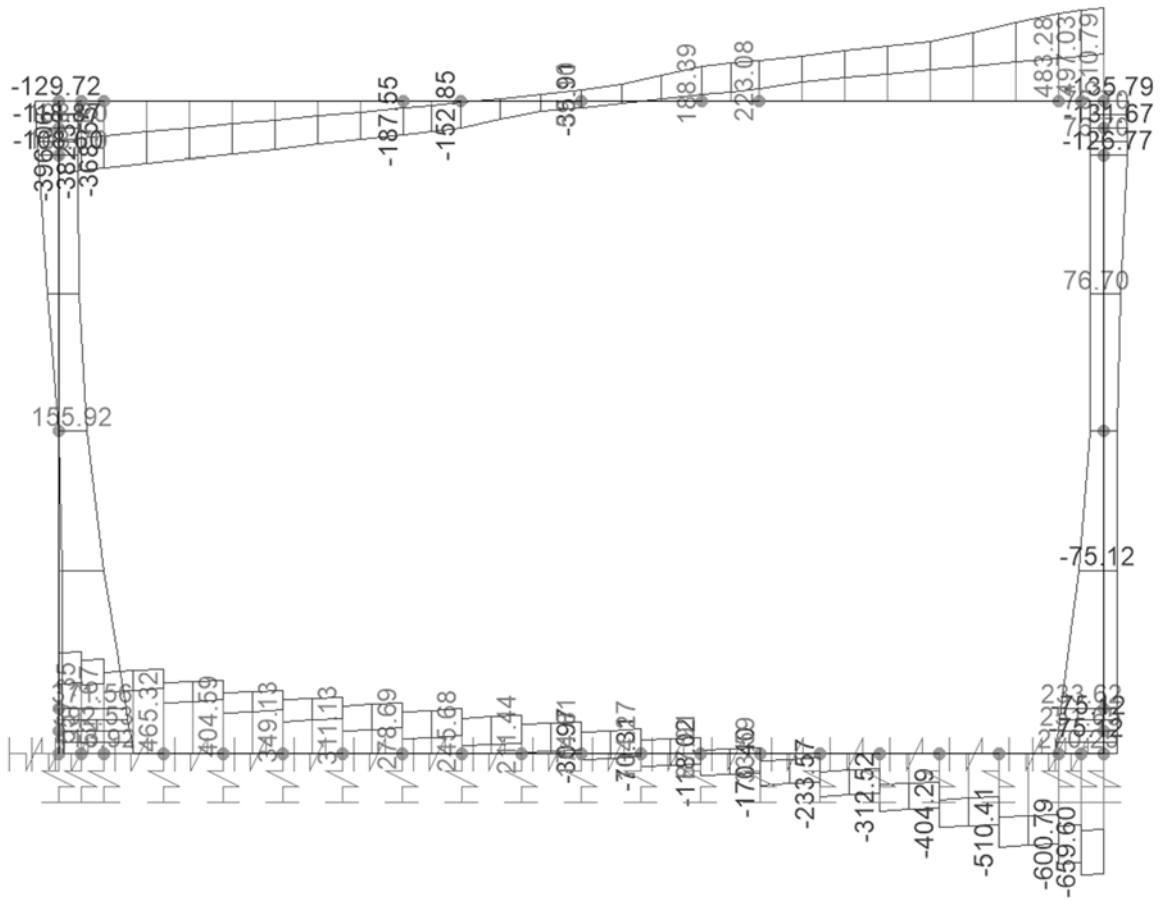


Figura 8-10 – GA01 – S1 – SLE.rara – Ved

8.2.4 SLE frequente

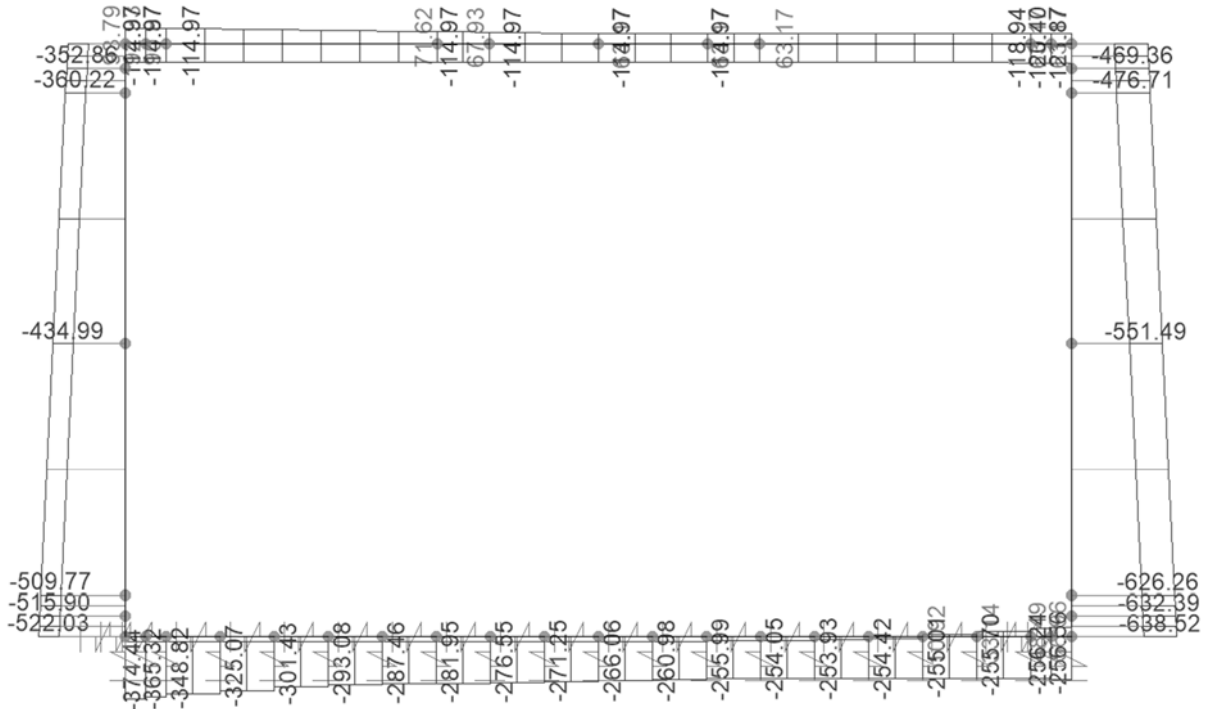


Figura 8-11 – GA01 – S1 – SLE. frequente – Ned

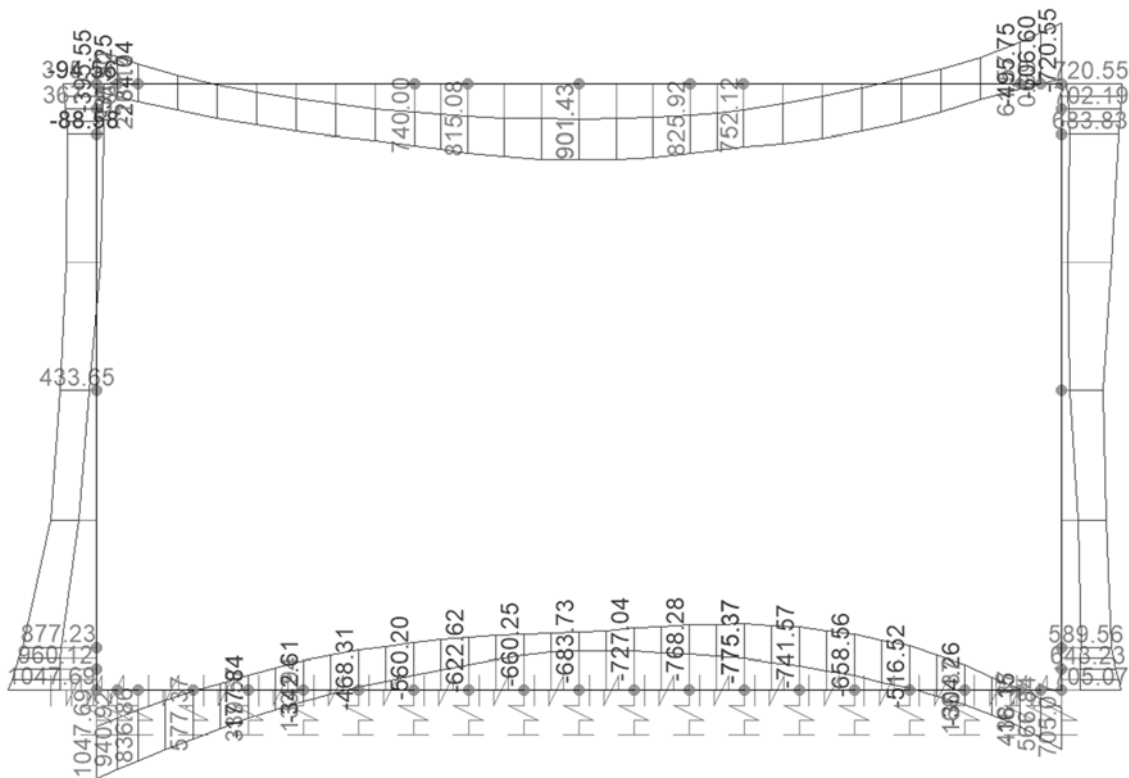


Figura 8-12 – GA01 – S1 – SLE. frequente – Med

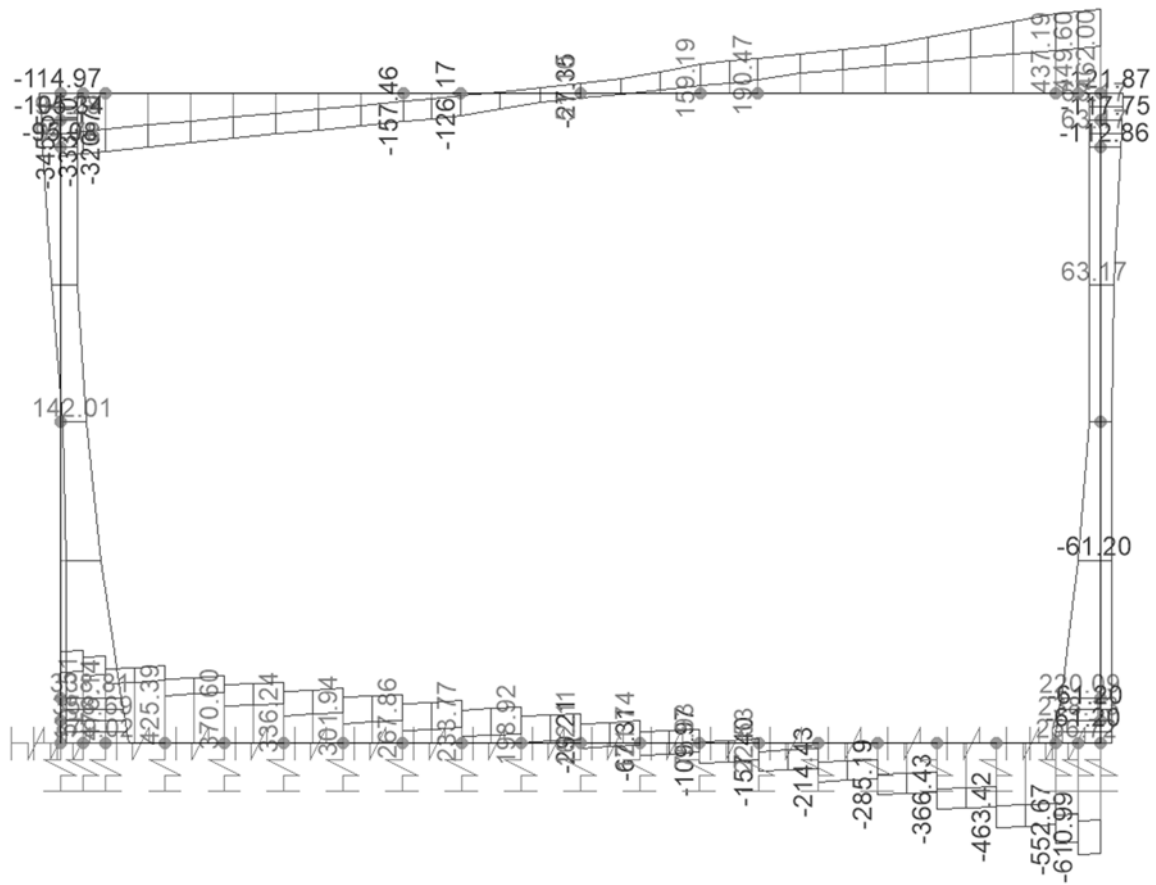


Figura 8-13 – GA01 – S1 – SLE.frequente – Ved

8.2.5 SLE quasi permanente

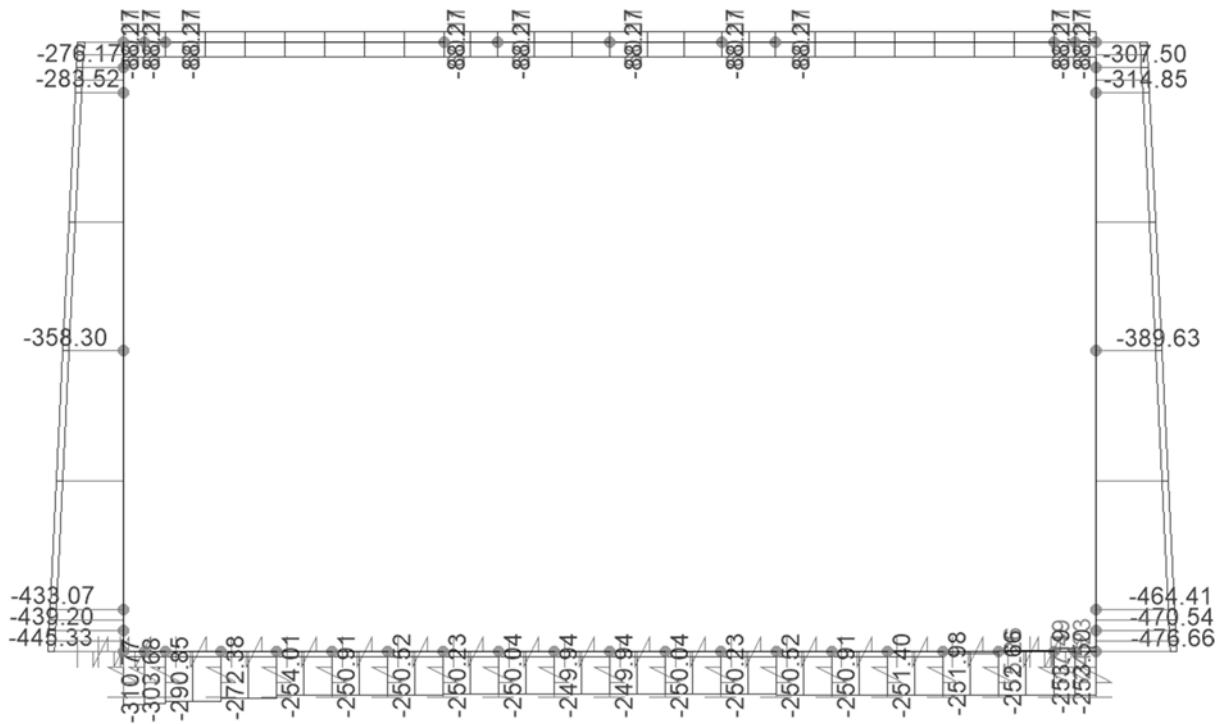


Figura 8-14 – GA01 – S1 – SLE.quasi permanente – Ned

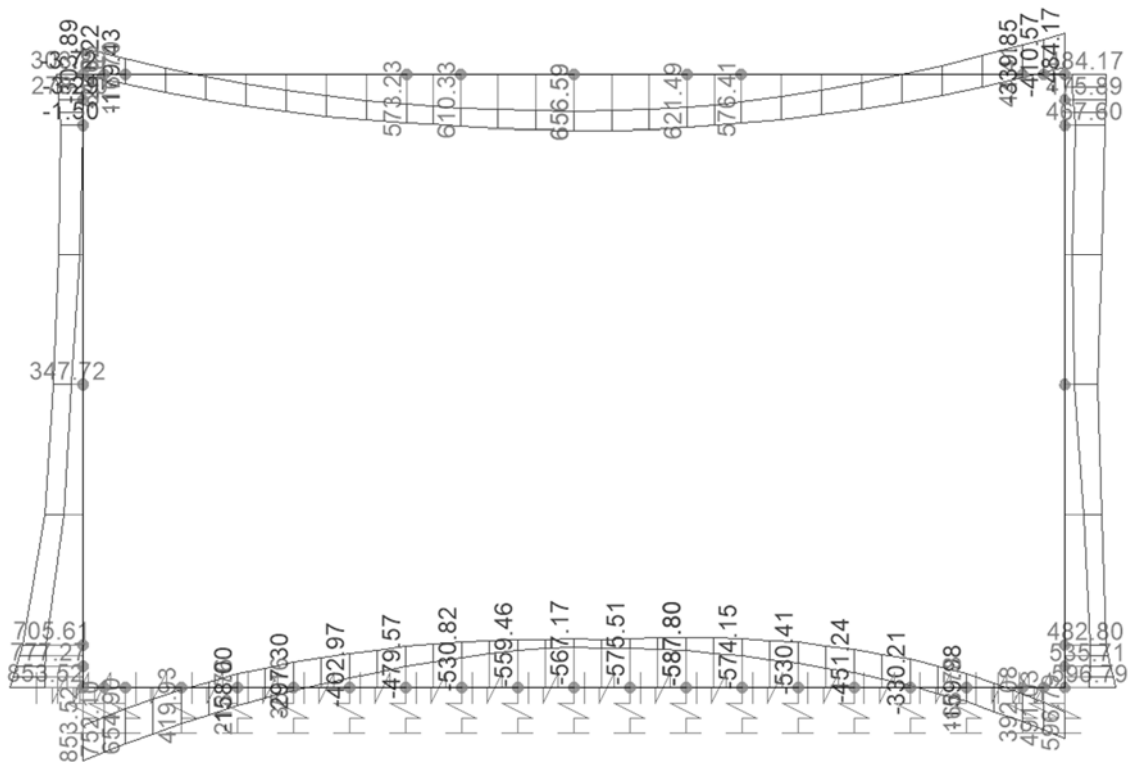


Figura 8-15 – GA01 – S1 – SLE.quasi permanente – Med

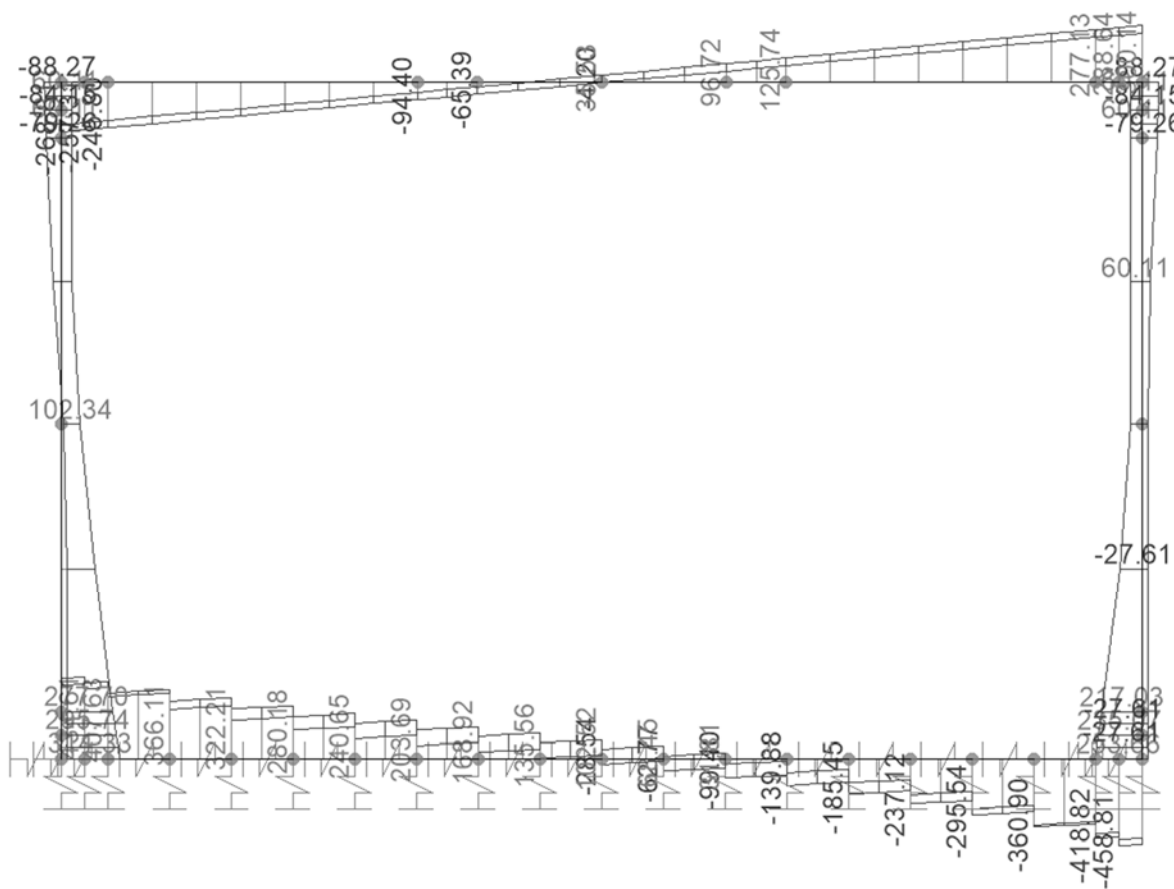


Figura 8-16 – GA01 – S1 – SLE.quasi permanente – Ved

8.3 Verifiche strutturali

8.3.1 Piedritto - appoggi

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C32/40	$R_{ck} =$	40	N/mm^2	$f_{ck} =$	32	N/mm^2
$\gamma_c =$	1.5	$\alpha_{cc} =$	0.85		$f_{cd} =$	18.13	N/mm^2
		$E_c =$	33346	N/mm^2	$f_{ctm} =$	3.02	N/mm^2
Acciaio	B450C	$E_s =$	200000	N/mm^2	$f_{yk} =$	450	N/mm^2
$\gamma_s =$	1.15	$\varepsilon'_{se} =$	1.96		$f_{yd} =$	391.3	N/mm^2

Caratteristiche geometriche della sezione

$B =$	1000	mm base	n.	5	\varnothing (mm)	24	A_s (mm ²)	2262	y (mm)	72
$H =$	1000	mm altezza					-			
$c =$	60	mm coprifer.								
N_{Ed} positivo di compressione				5	24		2262			880
M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione				10	24		4524			928
y distanza dell'armatura dal lembo superiore						Σ	9048			mm²

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	DX-app-UP	264.25	1047.30	169.81	2339.83	2.23
SLU	DX-app-DO	440.77	1001.46	306.15	2406.99	2.40
SLU	SX-app-UP	197.67	600.33	143.79	2314.42	3.86
SLU	SX-app-DO	374.19	1462.60	498.07	2381.69	1.63
SLV	DX-app-UP	263.96	929.08	179.72	2339.72	2.52
SLV	DX-app-DO	422.41	530.40	182.10	2400.02	4.52
SLV	SX-app-UP	154.39	-367.46	84.43	849.15	2.31
SLV	SX-app-DO	325.49	1313.20	510.48	2363.16	1.80

Taglio Elemento non armato a taglio

$\phi_{staffe} =$ mm $\alpha =$ **90** ° inclinazione staffa
 $n_b =$ n° braccia $s =$ mm passo

Combinazione	posizione	$V_{Rd,0}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	DX-app-UP	506.70			506.70	2.98
SLU	DX-app-DO	531.59			531.59	1.74
SLU	SX-app-UP	497.31			497.31	3.46
SLU	SX-app-DO	522.20			522.20	1.05
SLV	DX-app-UP	506.66			506.66	2.82
SLV	DX-app-DO	529.00			529.00	2.91
SLV	SX-app-UP	350.52			350.52	4.15

SLV	SX-app-DO	515.33		515.33	1.01
-----	-----------	--------	--	--------	------

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica $\sigma_c = 19.2$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	DX-app-UP	257.90	784.30	2013.08	2.57
RARA	DX-app-DO	434.42	767.54	2076.92	2.71
RARA	SX-app-UP	215.59	446.78	1997.77	4.47
RARA	SX-app-DO	392.11	1093.80	2061.61	1.88

Comb. Quasi perm. $\sigma_c = 14.4$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	DX-app-UP	260.42	484.17	2013.99	4.16
QPER	DX-app-DO	436.94	596.79	2077.82	3.48
QPER	SX-app-UP	229.09	303.89	2002.65	6.59
QPER	SX-app-DO	405.61	853.52	2066.49	2.42

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni ambientali aggressive armatura poco sensibile
 $\alpha_e = 6.00$ $\phi_{eq} = 24.00$
 $k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$

Comb. Frequente $k_t = 0.6$ $w_{lim} = 0.3$ mm

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
FREQ	DX-app-UP	259.58	720.55	118	361	6786
FREQ	DX-app-DO	436.10	705.07	104	390	6786
FREQ	SX-app-UP	221.90	395.55	60	384	6786
FREQ	SX-app-DO	398.42	1047.69	170	363	6786

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δs_{max} [mm]	w _d [mm]	Verifica
FREQ	213082	0.03	0.04%	291.32	0.10	OK
FREQ	203244	0.03	0.03%	285.40	0.09	OK
FREQ	205469	0.03	0.02%	286.74	0.05	OK
FREQ	212332	0.03	0.05%	290.87	0.15	OK

Comb. Quasi perm. $k_t = 0.4$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
--------------	-----------	-------------------------	--------------------------	---------------------	-----------	--------------------------------------

QPER	DX-app-UP	260.42	484.17	74	381	6786
QPER	DX-app-DO	436.94	596.79	84	404	6786
QPER	SX-app-UP	229.09	303.89	42	406	6786
QPER	SX-app-DO	405.61	853.52	133	374	6786

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δs_{max} [mm]	W_d [mm]	Verifica
QPER	206358	0.03	0.02%	287.27	0.06	OK
QPER	198787	0.03	0.03%	282.72	0.07	OK
QPER	197927	0.03	0.01%	282.20	0.04	OK
QPER	208751	0.03	0.04%	288.71	0.13	OK

8.3.2 Piedritto - campata

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C32/40	$R_{ck} =$	40	N/mm ²	$f_{ck} =$	32	N/mm ²
$\gamma_c =$	1.5	$\alpha_{cc} =$	0.85		$f_{cd} =$	18.13	N/mm ²
		$E_c =$	33346	N/mm ²	$f_{ctm} =$	3.02	N/mm ²
Acciaio	B450C	$E_s =$	200000	N/mm ²	$f_{yk} =$	450	N/mm ²
$\gamma_s =$	1.15	$\epsilon'_{se} =$	1.96		$f_{yd} =$	391.3	N/mm ²

Caratteristiche geometriche della sezione

B =	1000	mm base	n.	\varnothing (mm)	A_s (mm ²)	y (mm)
H =	1000	mm altezza	5	24	2262	72
c =	60	mm coprifer.			-	
N_{Ed} positivo di compressione					-	
M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione			10	24	4524	928
y e distanza dell'armatura dal lembo superiore			Σ		6786	mm ²

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	SX_campata	287.16	656.52	206.96	1672.10	2.55

Taglio

Elemento non armato a taglio

$\phi_{staffe} =$	mm	$\alpha =$	90	° inclinazione staffa
$n_b =$	n° braccia	$s =$		mm passo

Combinazione	posizione	$V_{Rd,0}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	SX_campata	450.58			450.58	2.18

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica $\sigma_c = 19.2$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	SX_campata	305.07	487.39	1471.99	3.02

Comb. Quasi perm. $\sigma_c = 14.4$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	SX_campata	318.57	347.72	1476.94	4.25

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni ambientali aggressive armatur a poco sensibile

$\alpha_e = 6.00$ $\phi_{eq} = 24.00$
 $k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$

Comb. Frequente $k_t = 0.6$ $w_{lim} = 0.3$ mm

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
FREQ	SX_campata	311.39	433.65	85	351	4524

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
FREQ	180000	0.03	0.03%	366.34	0.09	OK

Comb. Quasi perm. $k_t = 0.4$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
QPER	SX_campata	318.57	347.72	62	375	4524

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
QPER	180000	0.03	0.02%	366.34	0.07	OK

8.3.3 Soletta Inferiore – appoggi

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C35/45	R _{ck} =	45	N/mm ²	f _{ck} =	35	N/mm ²
γ_c =	1.5	α_{cc} =	0.85		f _{cd} =	19.83	N/mm ²
		E _c =	34077	N/mm ²	f _{ctm} =	3.21	N/mm ²

Acciaio **B450C** $E_s = 200000$ N/mm² $f_{yk} = 450$ N/mm²
 $\gamma_s = 1.15$ $\epsilon'_{se} = 1.96$ $f_{yd} = 391.3$ N/mm²

Caratteristiche geometriche della sezione

B =	1000	mm base	n.	ø(mm)	A _s (mm ²)	y (mm)
H =	1000	mm altezza	10	26	5309	59
c =	72	mm coprifer.			-	59
N _{Ed} positivo di compressione			5	24	2262	863
M _{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione			10	26	5309	915
y distanza dell'armatura dal lembo superiore			Σ		12881	mm ²

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	appoggio-D	-94.03	1001.46	666.67	2463.74	2.46
SLU	appoggio-S	65.38	1462.60	626.79	2533.69	1.73
SLV	appoggio-D	-153.59	530.40	381.58	2437.24	4.60
SLV	appoggio-S	103.16	1313.20	400.48	2548.69	1.94

Taglio

$\phi_{staffe} = 12$ mm $\alpha = 90$ ° inclinazione staffa
 $n_b = 2.5$ n° braccia $s = 200$ mm passo 400

Combinazione	posizione	V _{Rd,0} [kN]	V _{Rd,s} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	appoggio-D	485.30	1155.07	2856.00	1155.07	1.73
SLU	appoggio-S	507.49	1155.07	2865.41	1155.07	1.84
SLV	appoggio-D	477.01	1155.07	2856.00	1155.07	3.03
SLV	appoggio-S	512.75	1155.07	2870.85	1155.07	2.88

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica $\sigma_c = 21.0$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	appoggio-D	-70.64	767.54	2117.05	2.76
RARA	appoggio-S	24.49	1093.80	2152.55	1.97

Comb. Quasi perm.

$\sigma_c = 15.8$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
--------------	-----------	-------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------

QPER	appoggio-D		596.79	2143.41	3.59
QPER	appoggio-S	33.04	853.52	2155.74	2.53

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni ambientali molto aggressive armatura poco sensibile

$\alpha_e =$	5.87	$\phi_{eq} =$	25.37	$k_3 =$	3.4	$k_4 =$	0.425
$k_1 =$	0.8	$k_2 =$	0.5				

Comb. Frequente

$k_t = 0.6$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A_s [mm ²]
FREQ	appoggio-D		705.07	118	308	7571
FREQ	appoggio-S	30.33	1047.69	173	311	7571

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
FREQ	230708	0.03	0.04%	335.41	0.12	OK
FREQ	229675	0.03	0.05%	334.82	0.17	OK

Comb. Quasi perm.

$k_t = 0.4$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A_s [mm ²]
QPER	appoggio-D		596.79	100	308	7571
QPER	appoggio-S	33.04	853.52	141	312	7571

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
QPER	230716	0.03	0.03%	335.42	0.10	OK
QPER	229320	0.03	0.05%	334.62	0.16	OK

8.3.4 Soletta inferiore – campata

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C35/45	$R_{ck} =$	45	N/mm ²	$f_{ck} =$	35	N/mm ²
	$\gamma_c =$	1.5	$\alpha_{cc} =$	0.85	$f_{cd} =$	19.83	N/mm ²
		$E_c =$	34077	N/mm ²	$f_{ctm} =$	3.21	N/mm ²
Acciaio	B450C	$E_s =$	200000	N/mm ²	$f_{yk} =$	450	N/mm ²

$$\gamma_s = 1.15 \quad \epsilon'_{se} = 1.96 \quad f_{yd} = 391.3 \text{ N/mm}^2$$

Caratteristiche geometriche della sezione

B =	1000	mm base	n.	∅(mm)	A _s (mm ²)	y (mm)	
H =	1000	mm altezza	10	26	5309	59	
c =	72	mm coprifer.	5	18	1272	95	
N _{Ed} positivo di compressione					-	863	
M _{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione			10	26	5309	915	
y distanza dell'armatura dal lembo superiore			Σ			11891	mm ²

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	campata	37.94	-1085.35	118.36	2261.75	2.08
SLV	campata	13.81	-834.77	121.00	2252.35	2.70

Taglio

Combinazione	posizione	V _{Rd,0} [kN]	V _{Rd,s} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	campata	480.94				
SLV	campata	477.58				

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica $\sigma_c = 21.0 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_s = 360.0 \text{ N/mm}^2$

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	campata	17.45	804.50	1601.80	1.99

Comb. Quasi perm. $\sigma_c = 15.8 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_s = 360.0 \text{ N/mm}^2$

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	campata	32.59	-587.80	1967.20	3.35

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni ambientali molto aggressive armatura poco sensibile

$$\alpha_e = 5.87 \quad \phi_{eq} = 26.00$$

$$k_1 = 0.8 \quad k_2 = 0.5 \quad k_3 = 3.4 \quad k_4 = 0.425$$

Comb. Frequente $k_t = 0.6 \quad w_{lim} = 0.2 \text{ mm}$

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ _s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
FREQ	campata	29.92	-768.28	139	262	6582

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ _{eff}	ε _{sm}	Δ _{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
FREQ	245963	0.03	0.04%	409.98	0.17	OK

Comb. Quasi perm.

$$k_t = 0.4 \quad w_{lim} = 0.2 \text{ mm}$$

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ _s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
QPER	campata	32.59	-587.80	106	264	6582

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ _{eff}	ε _{sm}	Δ _{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
QPER	245405	0.03	0.03%	409.61	0.13	OK

8.3.5 Soletta Superiore - appoggi

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C35/45	R _{ck} = 45	N/mm ²	f _{ck} = 35	N/mm ²
γ _c =	1.5	α _{cc} = 0.85		f _{cd} = 19.83	N/mm ²
		E _c = 34077	N/mm ²	f _{ctm} = 3.21	N/mm ²
Acciaio	B450C	E _s = 200000	N/mm ²	f _{yk} = 450	N/mm ²
γ _s =	1.15	ε' _{se} = 1.96		f _{yd} = 391.3	N/mm ²

Caratteristiche geometriche della sezione

B =	1000	mm base	n.	ø(mm)	A _s (mm ²)	y (mm)
H =	1200	mm altezza	10	26	5309	85
c =	72	mm coprifer.			-	
N _{Ed} positivo di compressione			10	26	5309	1115
M _{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione						
y distanza dell'armatura dal lembo superiore					Σ 10619	mm ²

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	appoggio-D	-87.27	-1047.30	651.67	2131.40	2.04
SLU	appoggio-S	-141.87	-600.33	496.79	2102.47	3.50

SLV	appoggio-D	-35.70	-929.08	353.99	2158.71	2.32
SLV	appoggio-S	-55.98	406.75	249.47	2147.97	5.28

Taglio

$\phi_{\text{staffe}} = 10$ mm $\alpha = 90$ ° inclinazione
 $n_b = 2.5$ n° braccia $s = 200$ mm staffa
passo

Combinazione	posizione	$V_{Rd,0}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	appoggio-D	477.14	975.00	3471.52	975.00	1.50
SLU	appoggio-S	469.44	975.00	3471.52	975.00	1.96
SLV	appoggio-D	484.41	975.00	3471.52	975.00	2.75
SLV	appoggio-S	481.55	975.00	3471.52	975.00	3.91

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica $\sigma_c = 21.0$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	appoggio-D	-76.70	-784.30	1906.13	2.43
RARA	appoggio-S	-107.71	-446.78	1892.27	4.24

Comb. Quasi perm. $\sigma_c = 15.8$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	appoggio-D		-484.17	1940.41	4.01
QPER	appoggio-S		-303.89	1940.41	6.39

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni ambientali molto aggressive armatura poco sensibile
 $\alpha_e = 5.87$ $\phi_{eq} = 26.00$
 $k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$

Comb. Frequente $k_t = 0.6$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A_s [mm ²]
FREQ	appoggio-D		-720.55	133	306	5309
FREQ	appoggio-S		-395.55	73	306	5309

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
FREQ	212500	0.02	0.04%	421.71	0.17	OK
FREQ	212500	0.02	0.02%	421.71	0.09	OK

Comb. Quasi perm.

$k_t = 0.4$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A_s [mm ²]
QPER	appoggio-D		-484.17	90	306	5309
QPER	appoggio-S		-303.89	56	306	5309

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ε_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
QPER	212500	0.02	0.03%	421.71	0.11	OK
QPER	212500	0.02	0.02%	421.71	0.07	OK

8.3.6 Soletta Superiore - campata

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C35/45	$R_{ck} = 45$	N/mm ²	$f_{ck} = 35$	N/mm ²
$\gamma_c =$	1.5	$\alpha_{cc} = 0.85$		$f_{cd} = 19.83$	N/mm ²
		$E_c = 34077$	N/mm ²	$f_{ctm} = 3.21$	N/mm ²
Acciaio	B450C	$E_s = 200000$	N/mm ²	$f_{yk} = 450$	N/mm ²
$\gamma_s =$	1.15	$\varepsilon'_{se} = 1.96$		$f_{yd} = 391.3$	N/mm ²

Caratteristiche geometriche della sezione

B = 1000	mm base	n.	\varnothing (mm)	A_s (mm ²)	y (mm)
H = 1200	mm altezza	10	26	5309	85
c = 72	mm coprifer.			-	
N_{Ed} positivo di compressione		5	18	1272	1063
M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione y distanza dell'armatura dal lembo superiore		10	26	5309	1115
		Σ		11891	mm ²

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	campata	-95.33	1392.85	205.60	2621.12	1.88
SLV	campata	-48.01	704.48	105.03	2646.12	3.76

Taglio

Elemento non armato a taglio

$\phi_{staffe} =$ mm $\alpha = 90$ ° inclinazione staffa
 $n_b =$ n° braccia s = mm
passo

Combinazione	posizione	$V_{Rd,0}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
--------------	-----------	--------------------	--------------------	--------------------	------------------	-------------------------

SLU	campata	512.34		512.34	2.49
SLV	campata	519.01		519.01	4.94

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica $\sigma_c = 21.0$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
	RARA	campata	-76.70	1043.44	2295.26

Comb. Quasi perm. $\sigma_c = 15.8$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
	QPER	campata		656.59	2329.36

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni
ambientali

molto aggressive

armatura poco sensibile

$\alpha_e = 5.87$

$\phi_{eq} = 23.94$

$k_1 = 0.8$

$k_2 = 0.5$

$k_3 = 3.4$

$k_4 = 0.425$

Comb. Frequente

$k_t = 0.6$

$w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
FREQ	campata		901.43	139	335	6582

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
FREQ	277500	0.02	0.04%	385.81	0.16	OK

Comb. Quasi perm.

$k_t = 0.4$

$w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
QPER	campata		656.59	101	335	6582

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
QPER	277500	0.02	0.03%	385.81	0.12	OK

8.4 Verifiche geotecniche

8.4.1 Capacità portante e verifica a scorrimento

Si riporta di seguito la verifica a capacità portante con il seguente significato delle simbologie:

- B_x Larghezza fondazione in direzione x
- B_y Larghezza fondazione in direzione y
- H Altezza della fondazione
- p.p. fond Peso proprio della fondazione
- γ_{Gpp} Coefficiente di sicurezza peso proprio della fondazione
- $N_{Ed, i}$ Azione verticale sollecitante nella direzione i (x,y)
- $H_{Ed, i}$ Azione orizzontale sollecitante nella direzione i (x,y)
- $M_{Ed, i}$ Azione flettente sollecitante nella direzione i (x,y)
- e_i Eccentricità del carico in direzione i (x,y)
- γ_c Coefficiente di sicurezza coesione
- γ_ϕ Coefficiente di sicurezza angolo attrito
- γ_R Coefficiente di sicurezza R
- $c'_{k, d}$ Coesione caratteristica o di progetto
- $\Phi_{k, d}$ Angolo attrito terreno caratteristico o di progetto
- $\gamma_{ak, d}$ Peso specifico acqua di falda, valore caratteristico o di progetto
- $\gamma_{1k, d}$ Peso specifico terreno sopra falda, valore caratteristico o di progetto
- $\gamma_{2k, d}$ Peso specifico terreno sotto falda, valore caratteristico o di progetto
- Z Dislivello tra piano campagna e quota falda
- D_f Dislivello tra piano campagna e piano di posa fondazione
- q' Pressione permanente a livello piano di posa
- L' Lunghezza della fondazione
- N_q Meyerof

$$N_q = e^{\pi \tan \varphi} \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right)$$

- N_γ Vesic

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

- N_c Meyerof

$$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi$$

- s_q Fattore di forma

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$$

- s_γ Fattore di forma

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$$

- s_c Fattore di forma

$$s_c = 1 + \frac{N_q B}{N_c L}$$

- m

$$H \text{ parallelo a } B \quad m = m_B = \frac{2 + B/L}{1 + B/L}$$

$$H \text{ parallelo a } L \quad m = m_L = \frac{2 + L/B}{1 + L/B}$$

- i_q Fattore inclinazione del carico

$$i_q = \left(1 - \frac{V}{N + A_f c \cot \varphi}\right)^m$$

- i_γ Fattore inclinazione del carico

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{V}{N + A_f c \cot \varphi}\right)^{m+1}$$

- i_c Fattore inclinazione del carico

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \tan \varphi}$$

- d_q Fattore profondità del piano di posa

$$d_q = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 k$$

$$\text{se } \frac{D}{B} < 1 \quad k = \frac{D}{B}$$

$$\text{se } \frac{D}{B} > 1 \quad k = \tan^{-1} \frac{D}{B}$$

- d_γ Fattore profondità del piano di posa

$$d_\gamma = 1$$

- d_c Fattore profondità del piano di posa

$$d_c = 1 + 0.4k$$

- ε Angolo d'inclinazione del piano di posa rispetto l'orizzontale

- b_q Fattore inclinazione piano di posa

$$b_q = (1 - \varepsilon \tan \varphi)^2$$

- b_γ Fattore inclinazione piano di posa

$$b_\gamma = b_q$$

- b_c Fattore inclinazione piano di posa

$$b_c = b_q - \frac{1 - b_q}{N_c \tan \varphi}$$

- ω Angolo d'inclinazione del piano campagna rispetto l'orizzontale

- g_q Fattore inclinazione piano campagna

$$g_q = (1 - \tan \omega)^2$$

- g_γ Fattore inclinazione piano campagna

$$g_\gamma = g_q$$

- g_c Fattore inclinazione piano campagna

$$g_c = g_q - \frac{1 - g_q}{N_c \tan \varphi}$$

- Q_{lim} Capacità portante

$$Q_{lim} = (c N_c s_c i_c d_c b_c g_c + q N_q s_q i_q d_q b_q g_q + \frac{1}{2} \gamma' B N_\gamma s_\gamma i_\gamma d_\gamma b_\gamma g_\gamma) B_x B_y$$

- R_d Capacità portante di progetto

$$R_d = \frac{Q_{lim}}{\gamma_R}$$

- CS Coefficiente di sicurezza capacità portante

$$CS = \frac{R_d}{N_{Ed}}$$

- δ_{fond} Angolo d'attrito terreno – fondazione ($2/3 \Phi$)

- γ_{RH} Coefficiente di sicurezza R allo scorrimento

- Resistenza allo scorrimento

$$R_d = \frac{N_{Ed} \tan \delta_{fond} + c B' L'}{\gamma_{RH}}$$

- CS Coefficiente di sicurezza allo scorrimento

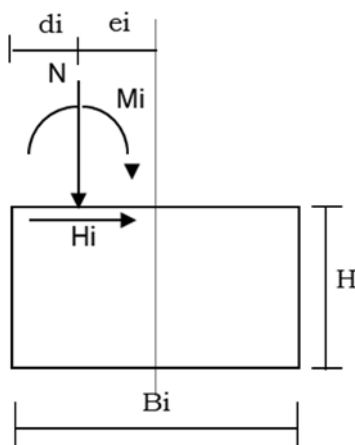
$$CS = \frac{R_d}{H_{Ed}}$$

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA FONDAZIONE

$B_x =$	12.50	m
$B_y =$	1.00	m
$H =$	1.00	m
$p.p.fond =$	0.00	kN
$\gamma_{Gpp} =$	1.00	

SOLLECITAZIONI

Comb	SLU1	
<i>Sollecitazioni e punto di applicazione ad estradosso fondazione</i>		
$N_G =$	1721.89	kN
$H_{G;x} =$	608.76	kN
$M_{G;x} =$	1514.38	kNm
$H_{G;y} =$	0.00	kN
$M_{G;y} =$	0.00	kNm
$N_Q =$	0.00	kN
$H_{Q;x} =$	0.00	kN
$M_{Q;x} =$	0.00	kNm
$H_{Q;y} =$	0.00	kN
$M_{Q;y} =$	0.00	kNm
$d_x =$	6.25	m
$e_x =$	0.00	m
$d_y =$	0.50	m
$e_y =$	0.00	m



Sollecitazioni nel baricentro della fondazione ad imposta plinto

$N_G =$	1721.89	kN
$H_{G;x} =$	608.76	kN
$M_{G;x} =$	2123.13	kNm
$H_{G;y} =$	0.00	kN
$M_{G;y} =$	0.00	kNm
$N_Q =$	0.00	kN
$H_{Q;x} =$	0.00	kN
$M_{Q;x} =$	0.00	kNm
$H_{Q;y} =$	0.00	kN
$M_{Q;y} =$	0.00	kNm

Sollecitazioni di verifica:

$\gamma_G =$	1.00	
$\gamma_Q =$	1.00	
$N_{Ed} =$	1721.89	kN
$H_{Ed;x} =$	608.76	kN
$M_{Ed;x} =$	2123.13	kNm
$e_x =$	1.23	m

B'x =	10.03	m	= $Bx-2e_x$ = larghezza efficace di fondazione
H_{Ed,y} =	0.00	kN	
M_{Ed,y} =	0.00	kNm	
e_y =	0.00	m	
B'y =	1.00	m	= $By-2e_y$ = larghezza efficace di fondazione

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Comb	SLU1	
$\gamma_{c'}$ =	1.00	
γ_{ψ} =	1.00	
$\gamma_{R;v}$ =	2.30	
γ_{γ} =	1.00	
C'_k =	0.00	= coesione
φ_k =	33.00	= angolo di attrito del terreno
γ_{ak} =	10.00	= peso di volume effettivo dell'acqua di falda
γ_{1k} =	20.00	= peso di volume effettivo del terreno SOPRA il piano di posa
γ_{2k} =	20.00	= peso di volume effettivo del terreno SOTTO il piano di posa
C'_d =	0.00	
φ_d =	33°	
γ_{ad} =	10.00	
γ_{1d} =	20.00	
γ_{2d} =	20.00	
z =	11.36	= dislivello tra piano campagna e quota falda
D_f =	5.36	= dislivello tra piano campagna e piano di posa
q' = q₀ =	107.20	= pressione permanente ai bordi della fondazione
B' =	1.00	m
L' =	10.03	m

VERIFICHE GEOTECNICHE

Verifica in direzione x

Comb	SLU1	
N_{Ed} =	1721.89	kN carico verticale
V_{Ed} =	608.76	kN carico orizzontale direzione x
N_q =	26.09	Meyerhof
N_γ =	35.19	
N_c =	38.64	Meyerhof
s_q =	1.06	coefficienti di forma
s_γ =	0.96	
s_c = s_c⁰ =	1.07	
m = m⁰ =	1.09	inclinazione del carico
i_q =	0.62	
i_γ =	0.40	

$i_c =$	0.00		
$d_q =$	1.14	profondità piano di posa	
$d_\gamma =$	1.00		
$d_c = d_c^0 =$	1.21		
$\varepsilon =$	0.00	inclinazione piano di posa rispetto l'orizzontale	
$b_q =$	1.00		
$b_\gamma =$	1.00		
$b_c =$	1.00		
$\omega =$	0.00	inclinazione piano campagna rispetto l'orizzontale	
$g_q =$	1.00		
$g_\gamma =$	1.00		
$g_c =$	1.00		
$Q_{lim} =$	28072.02	kN	Carico limite
$R_d =$	12205.22	kN	Resistenza di progetto
$N_{Ed} =$	1721.89	kN	carico verticale
Verifica	ok		
CS =	7.09		

		M1	M2	
Angolo di attrito terreno	$\phi_k =$	33.00	27.45	
Angolo di attrito terra-opera	$\delta_{fond} =$	33.00	27.45	
Coesione efficace	$c'_k =$	0.00	0.00	kPa
Coesione non drenata	$c_{uk} =$	0.00	0.00	kPa
	$\gamma_{R,h} =$	1.1	1.1	

Tipo	Comb	Azione N kN	B' m	L' m	Resistenza allo scorrimento	Azioni sollecitanti Vx kN	Verifica dir x	CS dir x
M1	SLU1	-1721.89	1.00	10.03	1016.55	608.76	ok	1.67
M1	STR202	-1164.21	1.00	11.88	687.31	126.15	ok	5.45
M1	STR100	-1164.21	1.00	9.21	687.32	608.19	ok	1.13

9 SEZIONE 02

9.1 Modello FEM

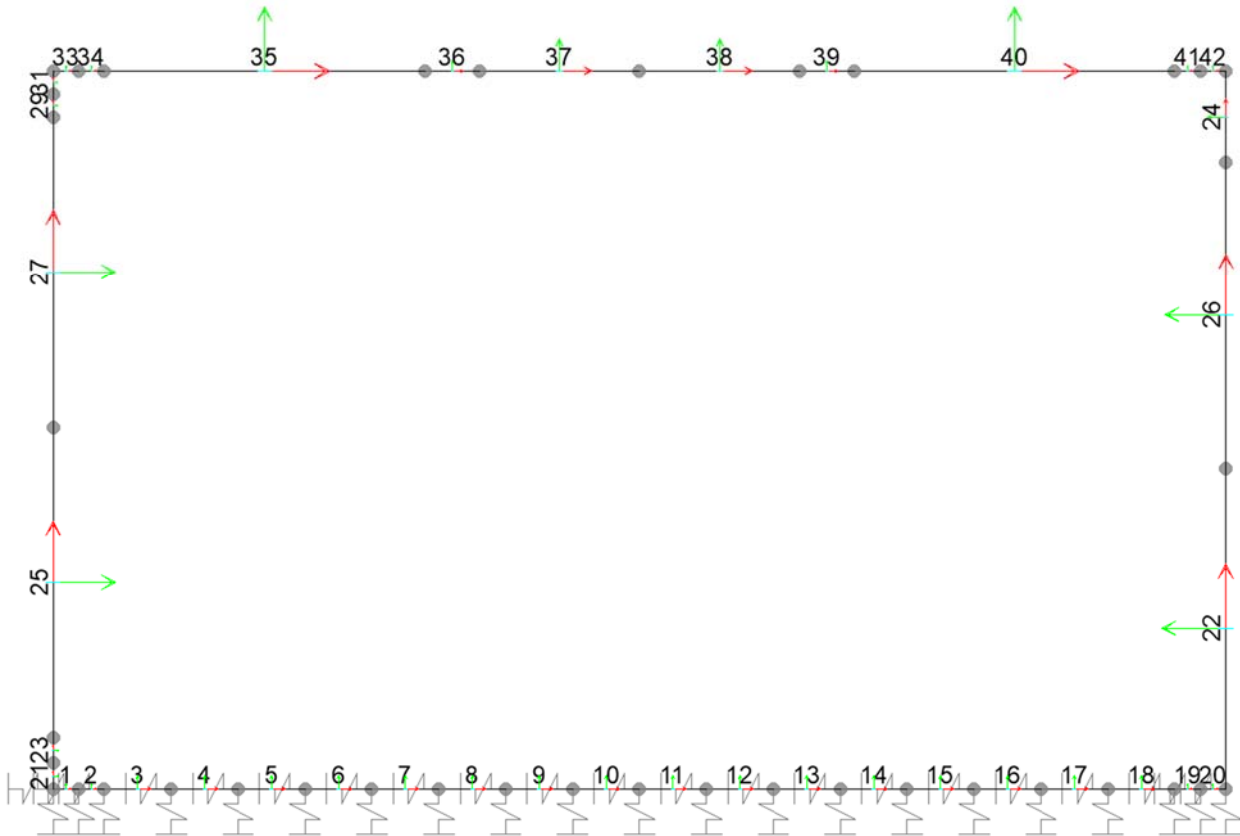


Figura 9-1 – GA01 – S2 – Modello FEM

9.2 Sollecitazioni

9.2.1 SLU

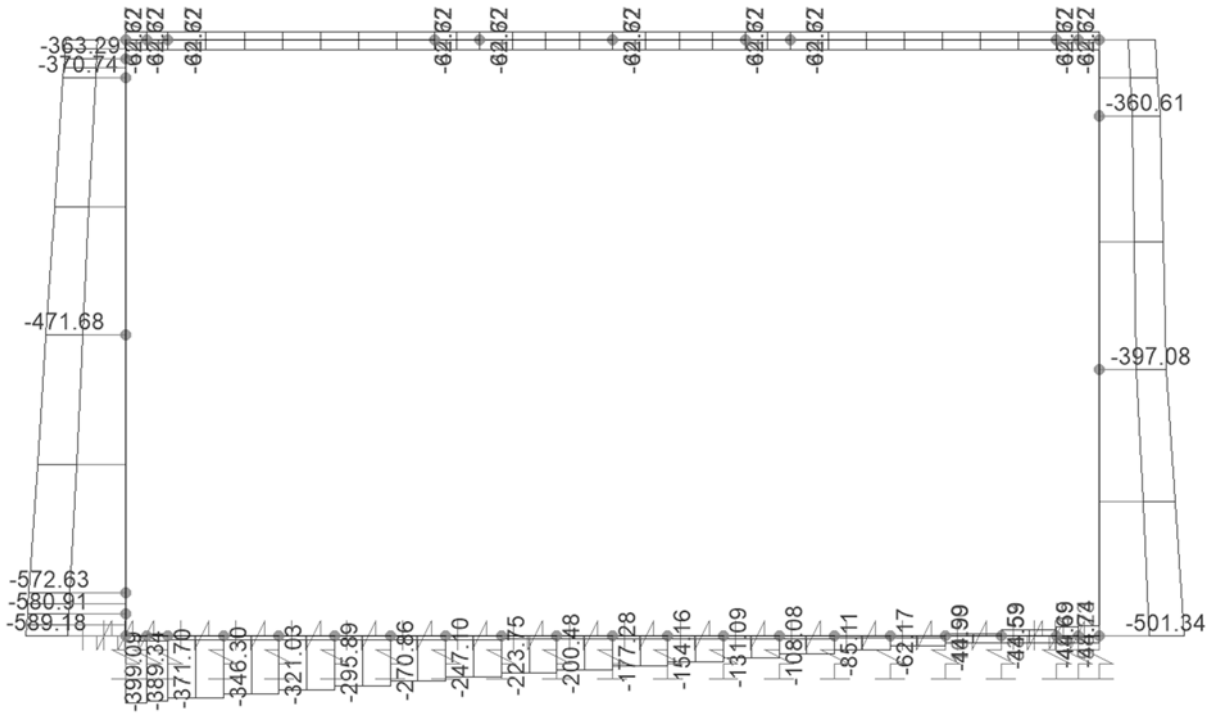


Figura 9-2 – GA01 – S2 – SLU – Ned

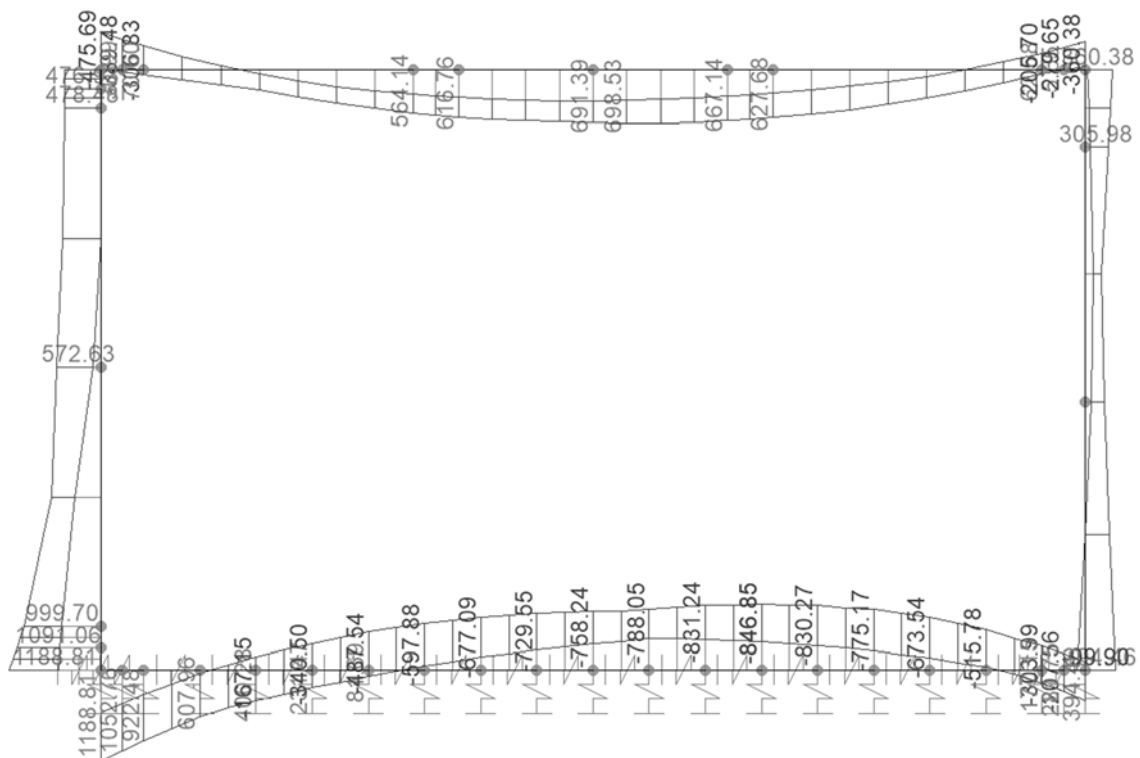


Figura 9-3 – GA01 – S2 – SLU – Med

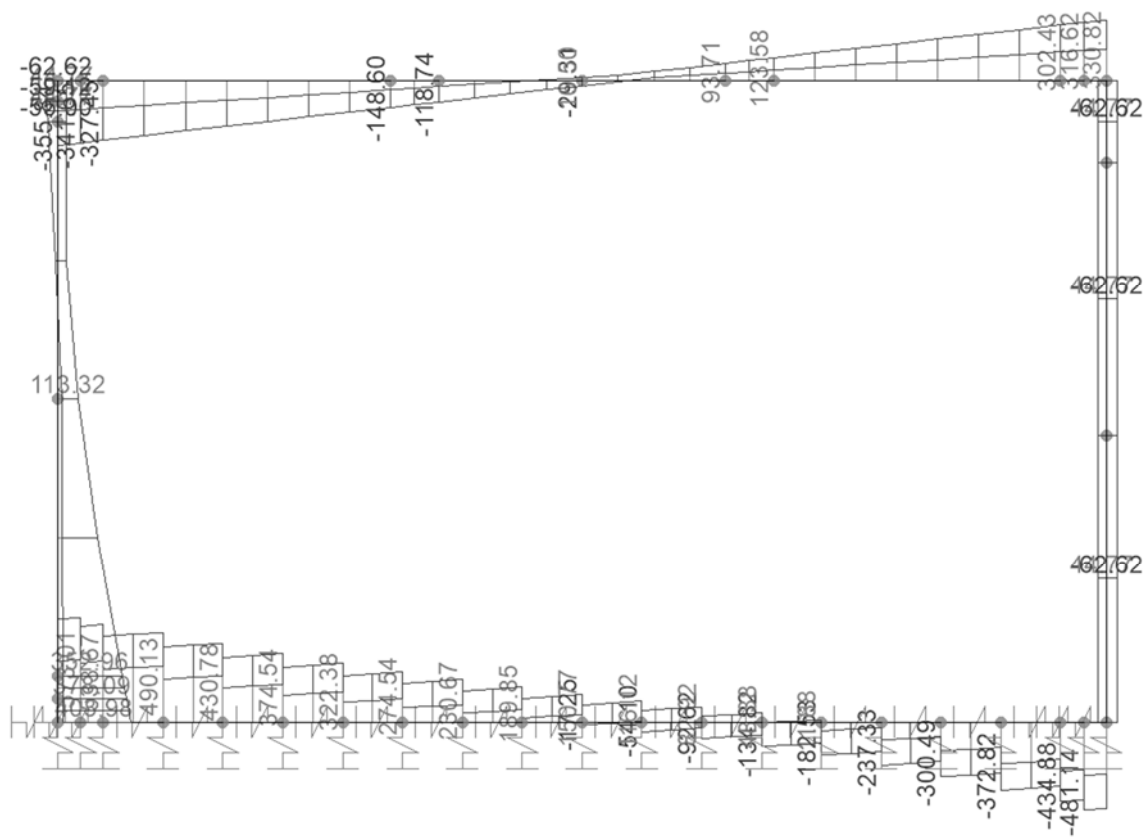


Figura 9-4 – GA01 – S2 – SLU – Ved

9.2.2 SLV

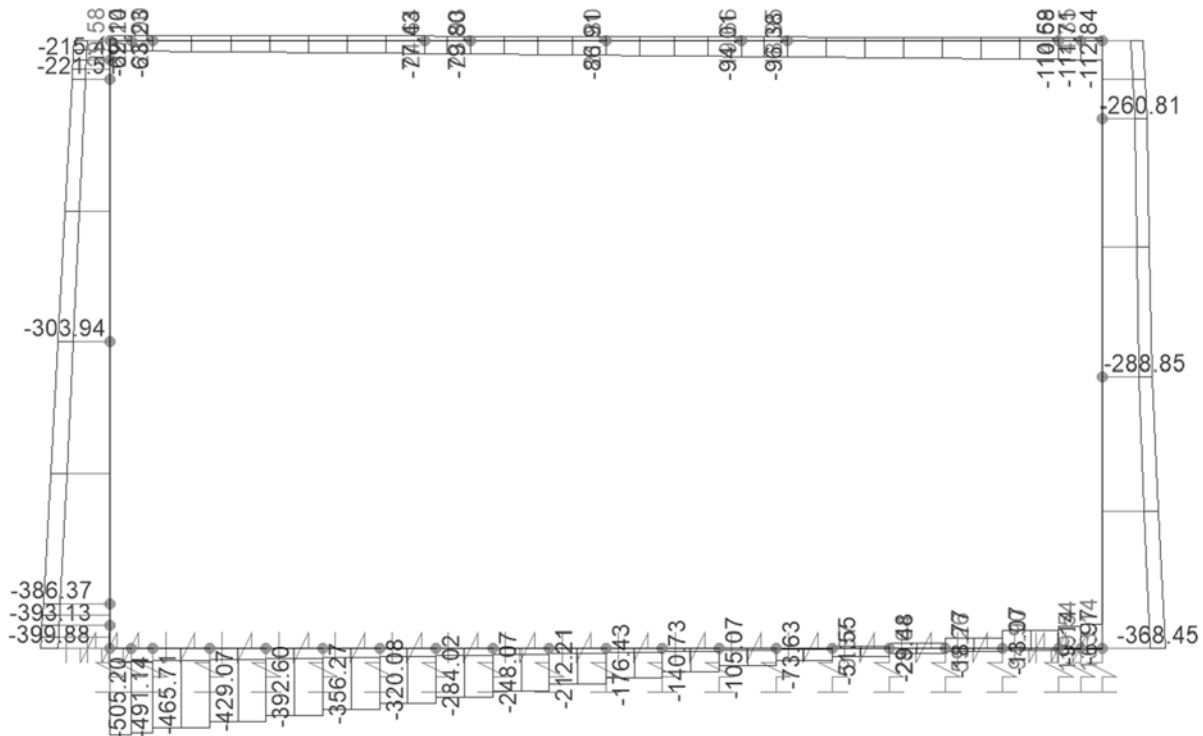


Figura 9-5 – GA01 – S2 – SLV – Ned

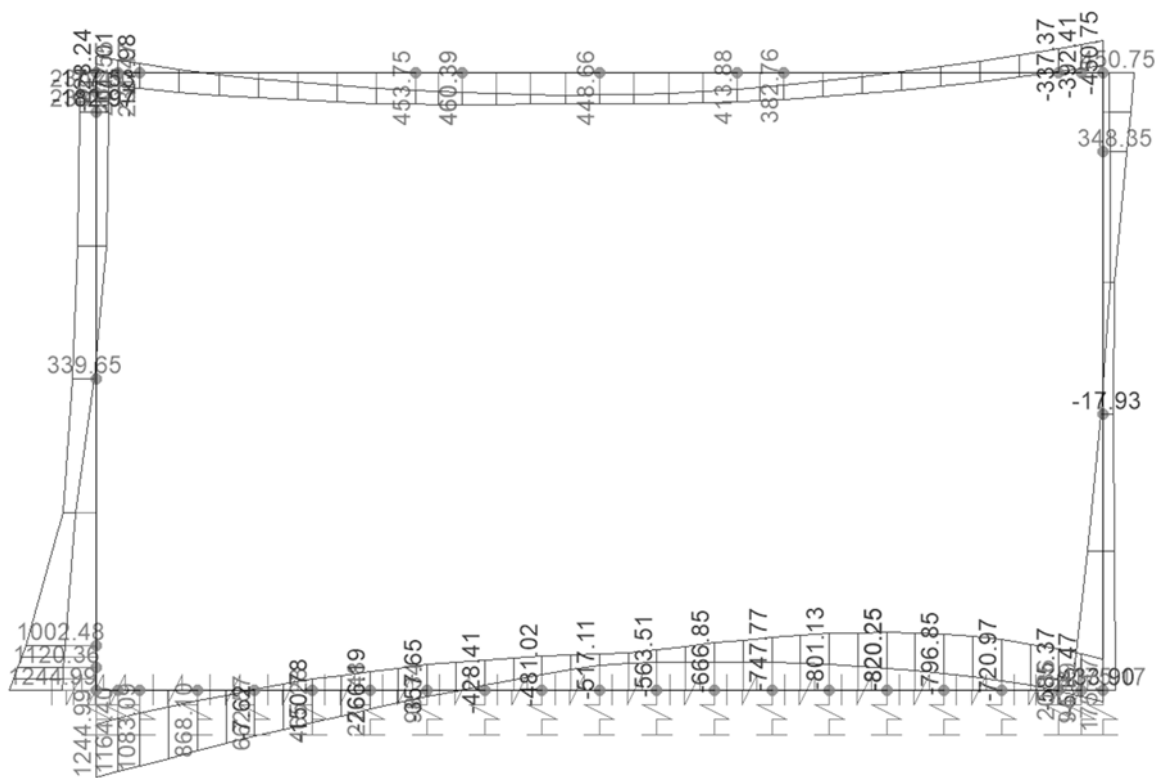


Figura 9-6 – GA01 – S2 – SLV – Med

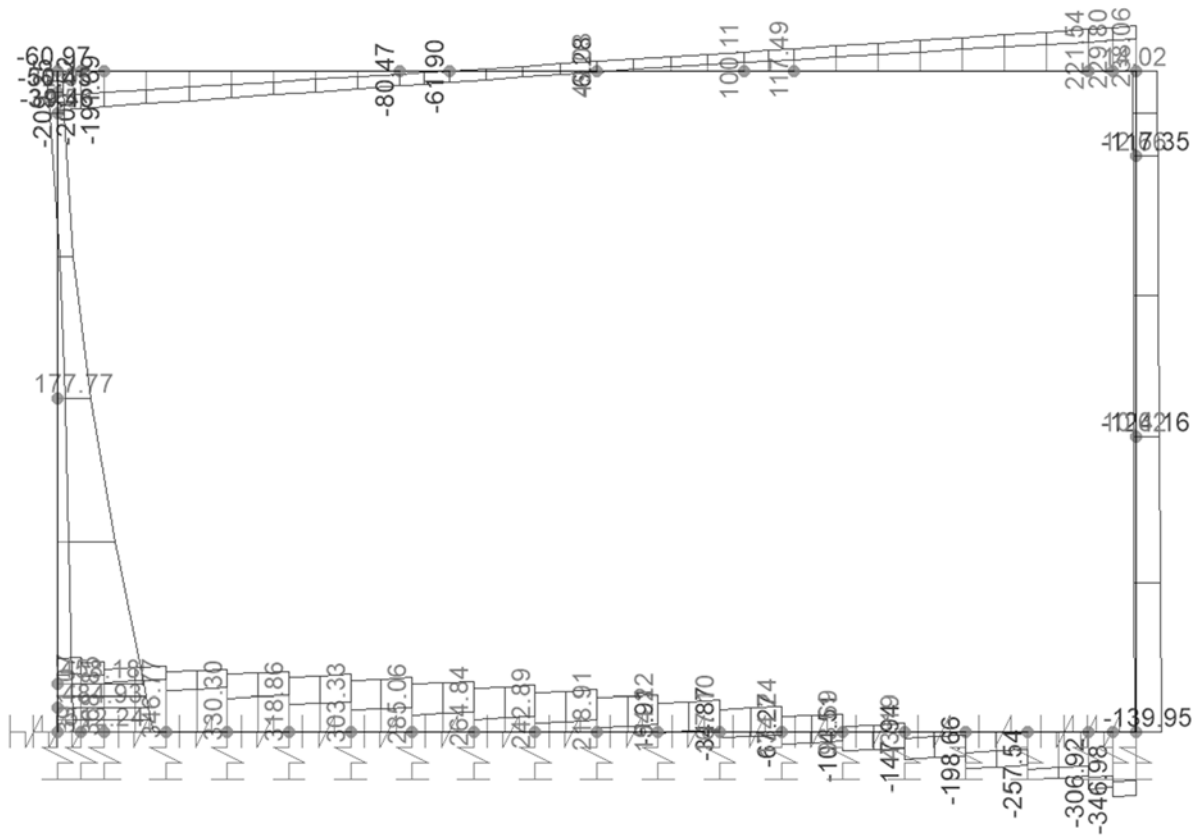


Figura 9-7 – GA01 – S2 – SLV – Ved

9.2.3 SLE rara

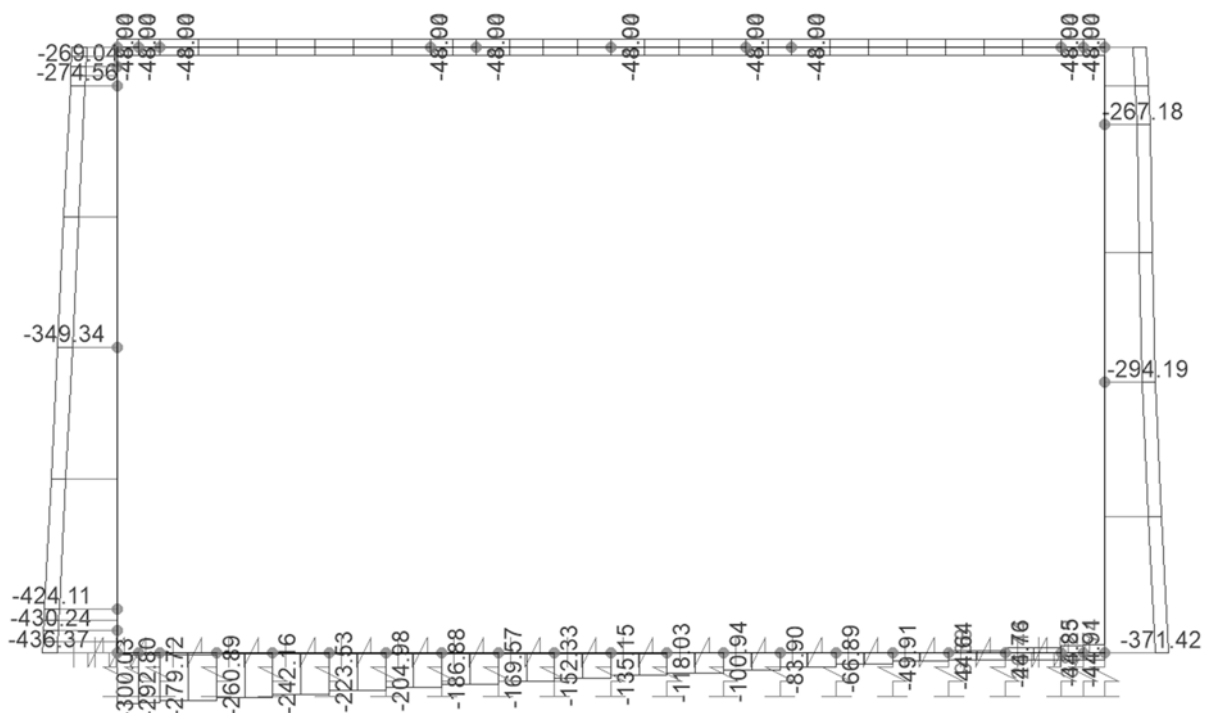


Figura 9-8 – GA01 – S2 – SLE.rara – Ned

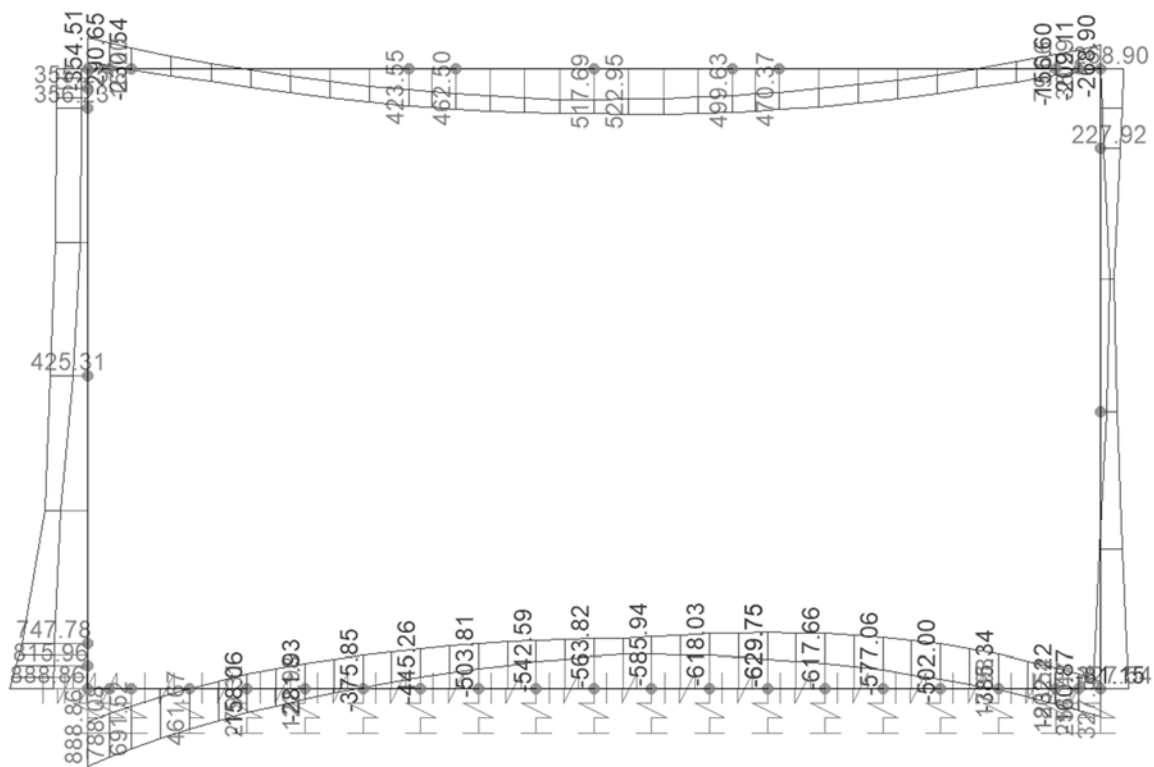


Figura 9-9 – GA01 – S2 – SLE.rara – Med

9.2.4 SLE frequente

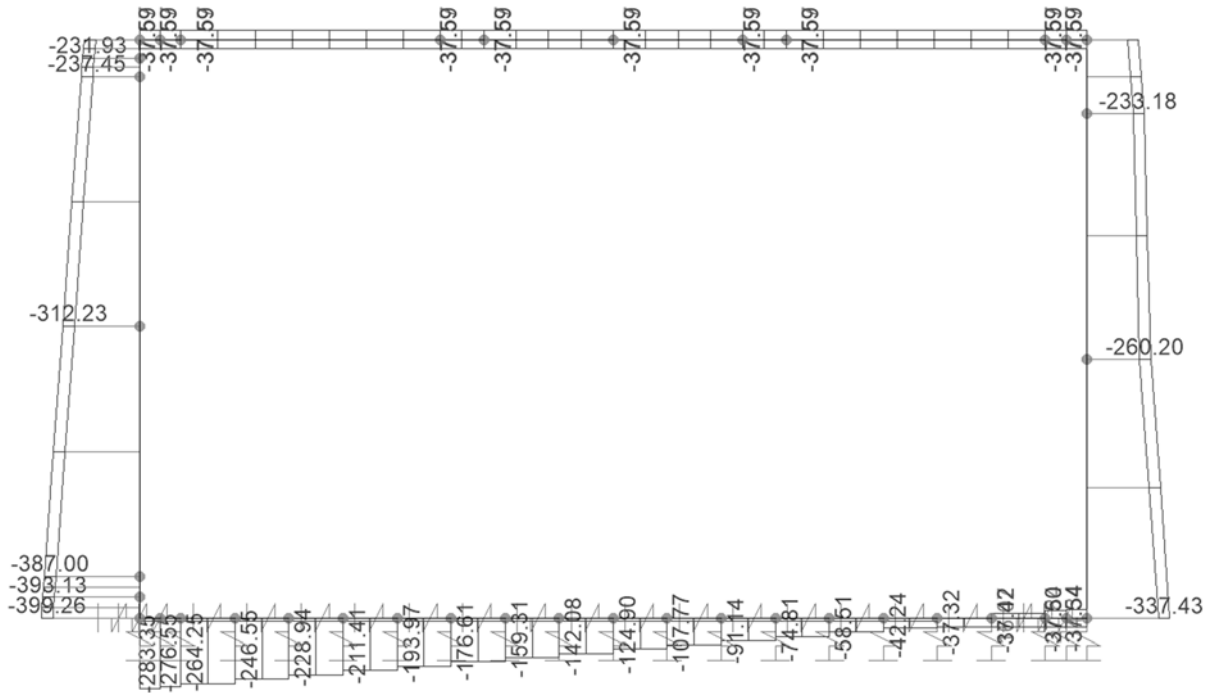


Figura 9-11 – GA01 – S2 – SLE. frequente – Ned

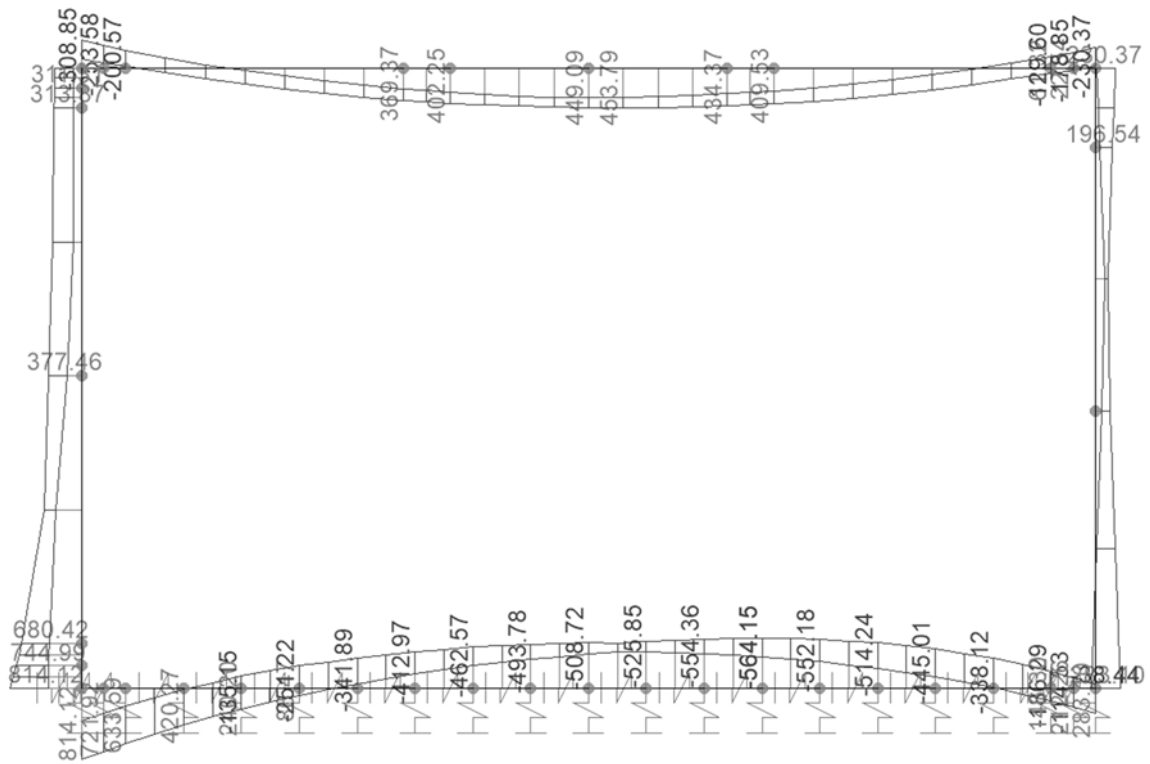


Figura 9-12 – GA01 – S2 – SLE. frequente – Med

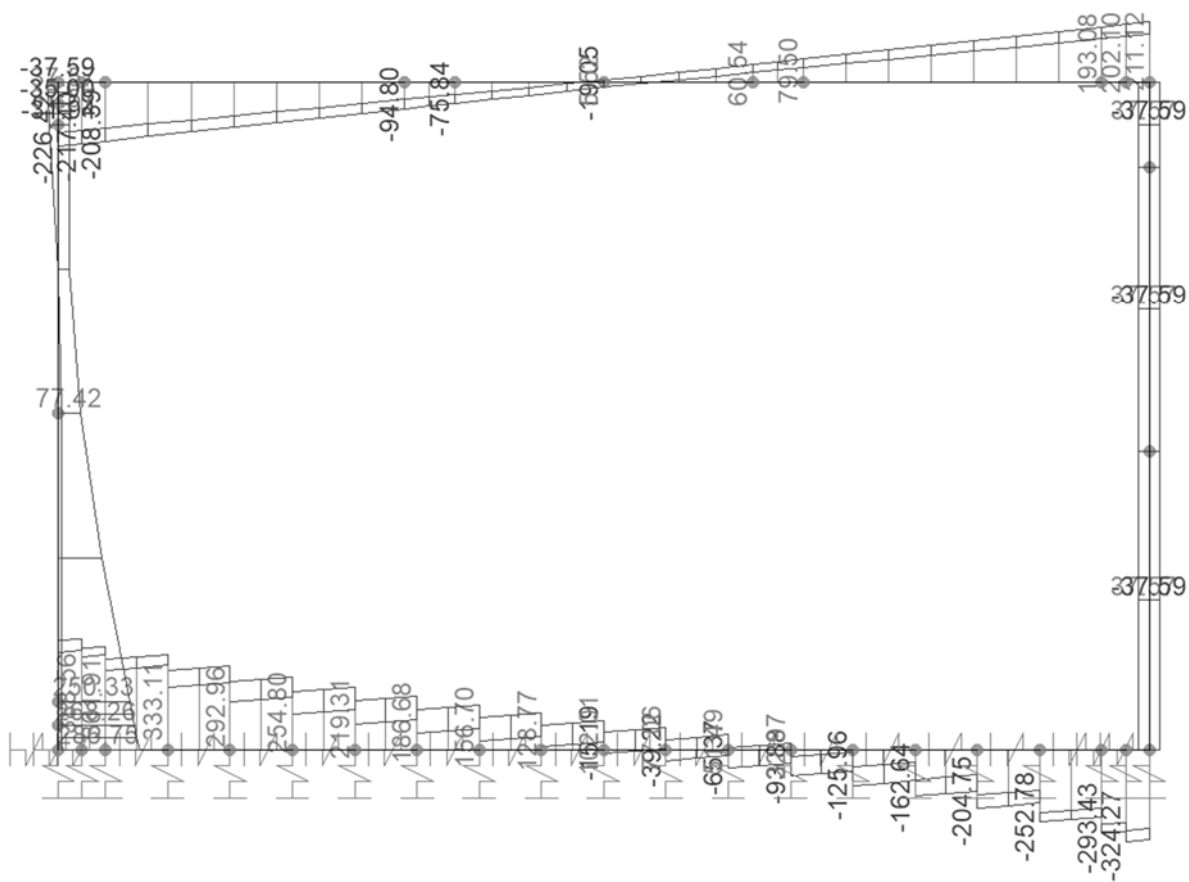


Figura 9-13 – GA01 – S2 – SLE.frequente – Ved

9.2.5 SLE quasi permanente

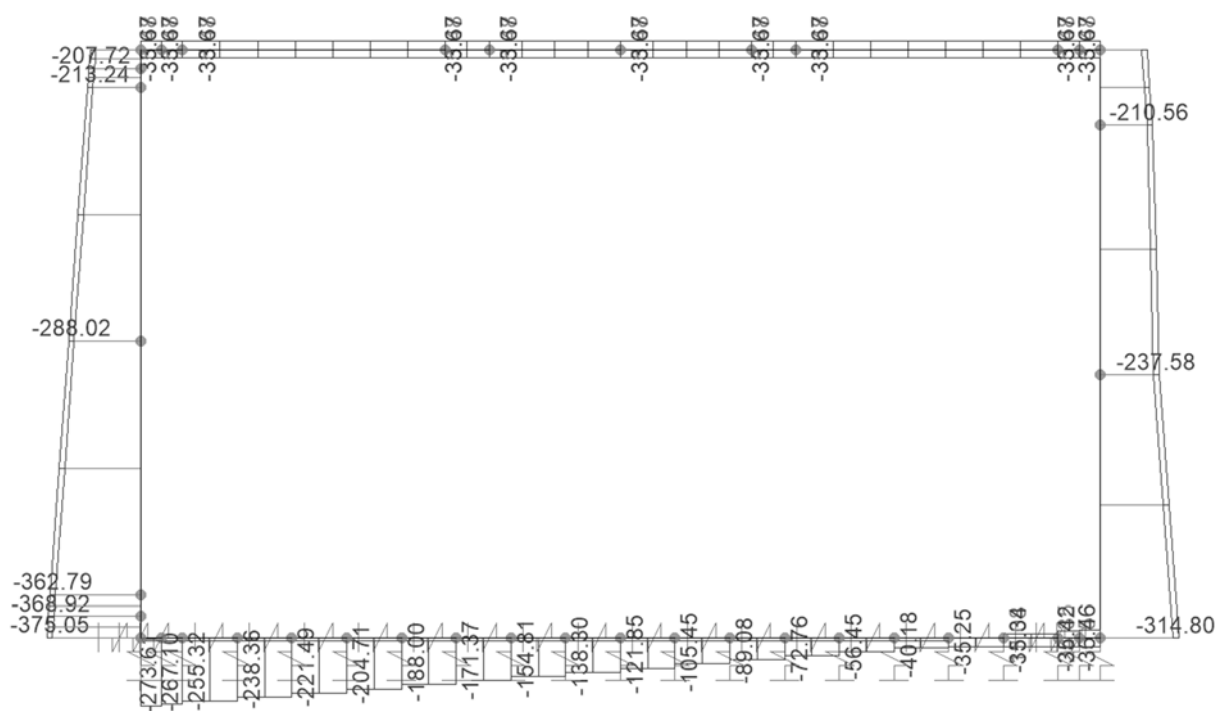


Figura 9-14 – GA01 – S2 – SLE.quasi permanente – Ned

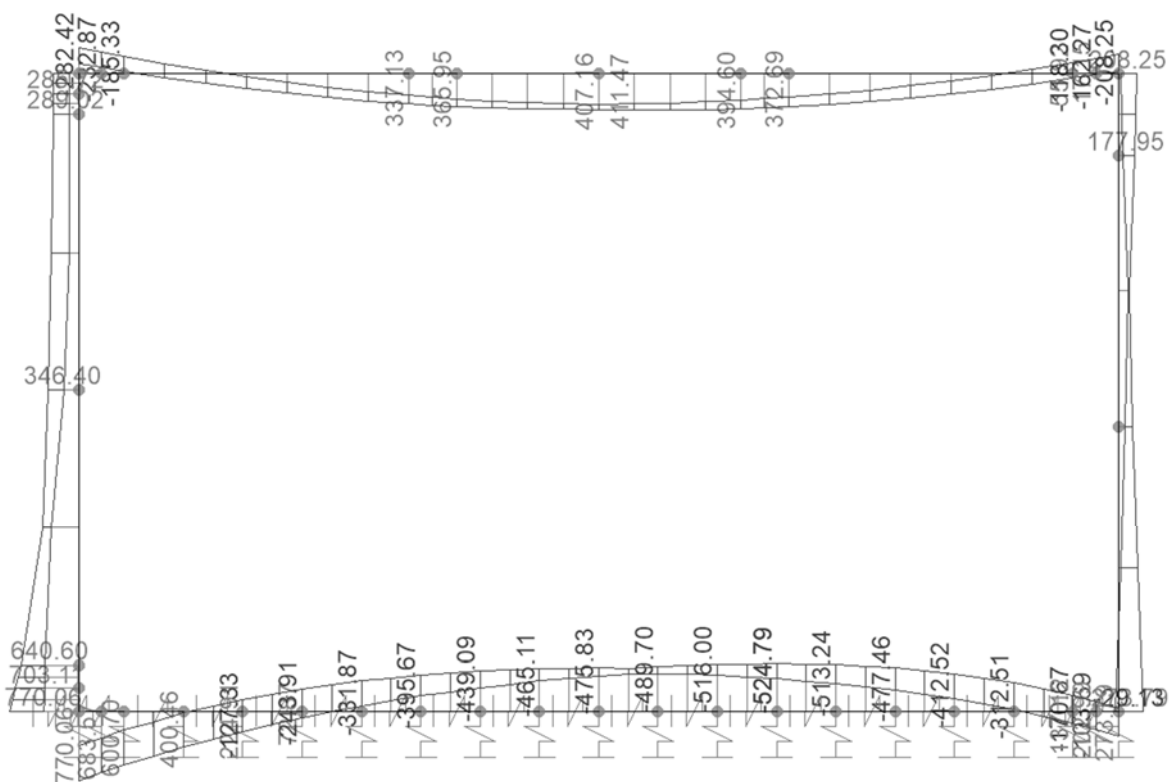


Figura 9-15 – GA01 – S2 – SLE.quasi permanente – Med

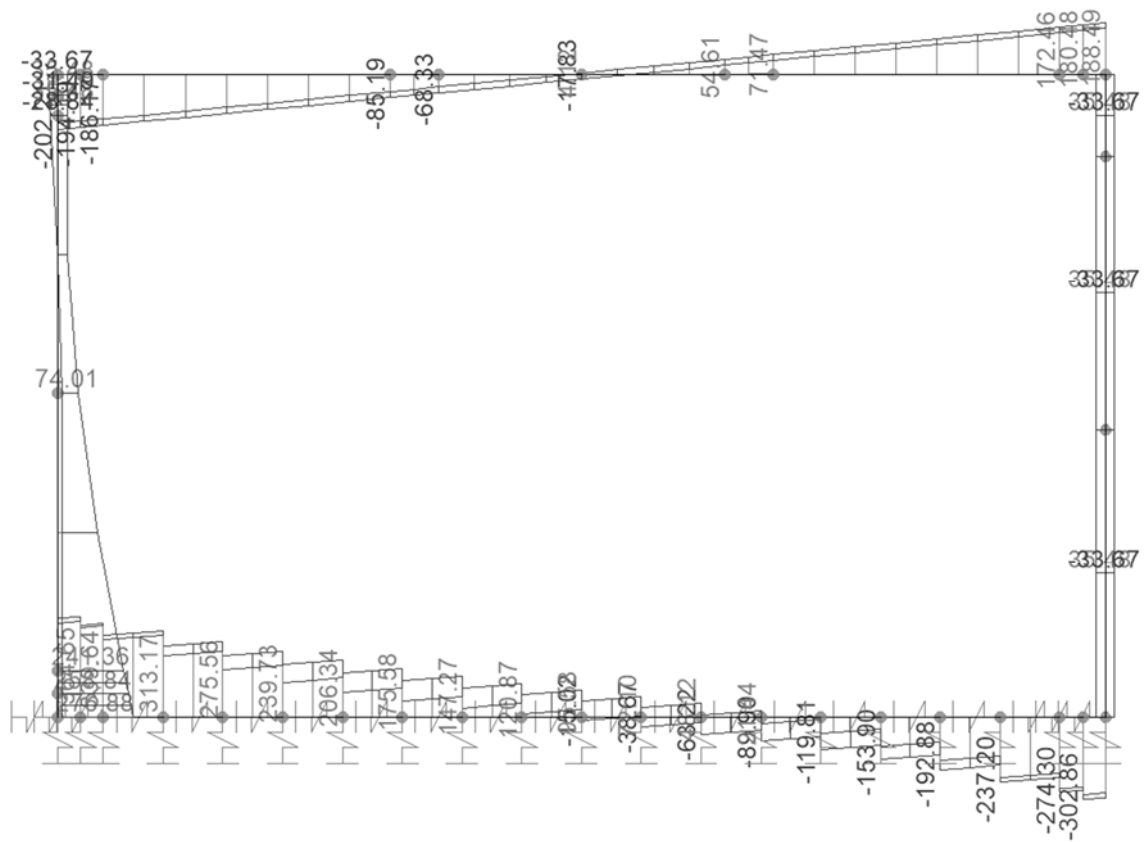


Figura 9-16 – GA01 – S2 – SLE.quasi permanente – Ved

9.3 Verifiche strutturali

9.3.1 Piedritto Sx – appoggio inferiore

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C32/40	$R_{ck} =$	40	N/mm ²	$f_{ck} =$	32	N/mm ²
$\gamma_c =$	1.5	$\alpha_{cc} =$	0.85		$f_{cd} =$	18.13	N/mm ²
		$E_c =$	33346	N/mm ²	$f_{ctm} =$	3.02	N/mm ²
Acciaio	B450C	$E_s =$	200000	N/mm ²	$f_{yk} =$	450	N/mm ²
$\gamma_s =$	1.15	$\epsilon'_{se} =$	1.96		$f_{yd} =$	391.3	N/mm ²

Caratteristiche geometriche della sezione

B =	1000	mm base	n.	5	ϕ (mm)	24	A_s (mm ²)	2262	y (mm)	72
H =	1000	mm altezza					-			
c =	60	mm coprifer.								
N_{Ed} positivo di compressione				5	20		1571			880
M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione				10	24		4524			928
y distanza dell'armatura dal lembo superiore						Σ	8357			mm ²

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	SX-app-DO	340.72	1188.81	352.96	2162.92	1.82
SLV	SX-app-DO	299.00	1244.99	458.18	2146.94	1.72

Taglio

Elemento non armato a taglio

$\phi_{staffe} =$ mm $\alpha = 90$ ° inclinazione staffa
 $n_b =$ n° braccia $s = 200$ mm passo

Combinazione	posizione	$V_{Rd,0}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	SX-app-DO	500.97			500.97	1.42
SLV	SX-app-DO	495.09			495.09	1.08

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica $\sigma_c = 19.2$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	SX-app-DO	349.54	888.86	1876.47	2.11

Comb. Quasi perm.

$\sigma_c = 14.4$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
--------------	-----------	------------------	-------------------	-------------------	-------------------------

QPER	SX-app-DO	353.10	770.88	1877.76	2.44
------	-----------	--------	--------	---------	------

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni ambientali **aggressive** armatura **poco sensibile**

$\alpha_e = 6.00$ $\phi_{eq} = 22.82$
 $k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$

Comb. Frequente

$k_t = 0.6$ $w_{lim} = 0.3$ mm

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A_s [mm ²]
FREQ	SX-app-DO	351.70	814.12	141	355	6095

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
FREQ	214983	0.03	0.04%	306.86	0.13	OK

Comb. Quasi perm.

$k_t = 0.4$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A_s [mm ²]
QPER	SX-app-DO	353.10	770.88	132	358	6095

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
QPER	214006	0.03	0.04%	306.24	0.13	OK

9.3.2 Piedritto Sx – appoggio superiore e campata

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C32/40	$R_{ck} = 40$	N/mm ²	$f_{ck} = 32$	N/mm ²
$\gamma_c =$	1.5	$\alpha_{cc} = 0.85$		$f_{cd} = 18.13$	N/mm ²
		$E_c = 33346$	N/mm ²	$f_{ctm} = 3.02$	N/mm ²
Acciaio	B450C	$E_s = 200000$	N/mm ²	$f_{yk} = 450$	N/mm ²
$\gamma_s =$	1.15	$\epsilon'_{se} = 1.96$		$f_{yd} = 391.3$	N/mm ²

Caratteristiche geometriche della sezione

B =	1000	mm base	n.	\varnothing (mm)	A_s (mm ²)	y (mm)
H =	1000	mm altezza	5	24	2262	72
c =	60	mm coprifer.			-	
N_{Ed} positivo di compressione					-	
M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione			10	24	4524	928

y distanza dell'armatura dal lembo superiore

Σ 6786 mm²

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	SX-app-UP	167.87	475.69	55.00	1620.65	3.41
SLU	Campata	253.68	572.63	113.32	1658.53	2.90
SLV	SX-app-UP	131.46	228.24	47.72	1604.57	7.03
SLV	Campata	214.63	339.65	177.77	1641.30	4.83

Taglio Elemento non armato a taglio

$\phi_{staffe} =$ mm $\alpha = 90$ ° inclinazione staffa
 $n_b =$ n° braccia $s = 200$ mm passo

Combinazione	posizione	V _{Rd,0} [kN]	V _{Rd,s} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	SX-app-UP	433.76			433.76	7.89
SLU	Campata	445.86			445.86	3.93
SLV	SX-app-UP	428.63			428.63	8.98
SLV	Campata	440.36			440.36	2.48

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica $\sigma_c = 19.2$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	SX-app-UP	176.69	354.51	1424.97	4.02
RARA	Campata	262.50	425.31	1456.40	3.42

Comb. Quasi perm. $\sigma_c = 14.4$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	SX-app-UP	180.26	282.42	1426.28	5.05
QPER	Campata	266.06	346.40	1457.70	4.21

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni ambientali aggressive armatura poco sensibile

$\alpha_e = 6.00$ $\phi_{eq} = 24.00$
 $k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$

Comb. Frequente $k_t = 0.6$ $w_{lim} = 0.3$ mm

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
FREQ	SX-app-UP	178.85	308.85	64	335	4524

FREQ	Campata	264.66	377.46	74	349	4524
------	---------	--------	--------	----	-----	------

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
FREQ	180000	0.03	0.02%	366.34	0.07	OK
FREQ	180000	0.03	0.02%	366.34	0.08	OK

Comb. Quasi perm.

$$k_t = 0.4$$

$$w_{lim} = 0.2 \text{ mm}$$

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A_s [mm ²]
QPER	SX-app-UP	180.26	282.42	57	342	4524
QPER	Campata	266.06	346.40	66	357	4524

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
QPER	180000	0.03	0.02%	366.34	0.06	OK
QPER	180000	0.03	0.02%	366.34	0.07	OK

9.3.3 Piedritto Dx

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C32/40	$R_{ck} = 40$	N/mm ²	$f_{ck} = 32$	N/mm ²
$\gamma_c =$	1.5	$\alpha_{cc} = 0.85$		$f_{cd} = 18.13$	N/mm ²
		$E_c = 33346$	N/mm ²	$f_{ctm} = 3.02$	N/mm ²
Acciaio	B450C	$E_s = 200000$	N/mm ²	$f_{yk} = 450$	N/mm ²
$\gamma_s =$	1.15	$\epsilon'_{se} = 1.96$		$f_{yd} = 391.3$	N/mm ²

Caratteristiche geometriche della sezione

B =	1000	mm base	n.	\varnothing (mm)	A_s (mm ²)	y (mm)
H =	1000	mm altezza	5	24	2262	72
c =	60	mm coprifer.			-	
N_{Ed} positivo di compressione					-	
M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione			5	24	2262	928
y e distanza dell'armatura dal lembo superiore			Σ		4524	mm ²

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	DX-app-UP	172.00	360.38	62.62	851.31	2.36
SLU	Campata	221.08	253.43	62.62	873.11	3.45
SLU	DX-app-DO	298.31	394.46	62.62	907.42	2.30

SLV	DX-app-UP	168.31	450.75	112.84	849.67	1.89
SLV	Campata	211.73	149.18	124.17	868.96	5.82
SLV	DX-app-DO	281.05	-433.90	139.95	899.75	2.07

Taglio Elemento non armato a taglio

$\phi_{\text{staffe}} =$ mm $\alpha = 90$ ° inclinazione staffa
 $n_b =$ n° braccia $s = 200$ mm passo

Combinazione	posizione	$V_{Rd,0}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	DX-app-UP	353.00			353.00	5.64
SLU	Campata	359.92			359.92	5.75
SLU	DX-app-DO	370.81			370.81	5.92
SLV	DX-app-UP	352.48			352.48	3.12
SLV	Campata	358.60			358.60	2.89
SLV	DX-app-DO	368.38			368.38	2.63

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica

$\sigma_c = 19.2$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	SX-app-UP	169.79	268.90	763.88	2.84
RARA	Campata	217.87	190.35	783.43	4.12
RARA	SX-app-DO	295.10	327.54	814.84	2.49

Comb. Quasi perm.

$\sigma_c = 14.4$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	SX-app-UP	166.54	208.25	762.55	3.66
QPER	Campata	215.62	162.01	782.52	4.83
QPER	SX-app-DO	292.85	273.79	813.93	2.97

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni

ambientali aggressive

armatura poco sensibile

$\alpha_e = 6.00$ $\phi_{eq} = 24.00$
 $k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$

Comb. Frequente

$k_t = 0.6$ $w_{lim} = 0.3$ mm

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A_s [mm ²]
FREQ	SX-app-UP	166.48	230.37	85	266	2262
FREQ	Campata	215.57	172.25	47	327	2262
FREQ	SX-app-DO	292.79	283.10	88	300	2262

--	--	--	--	--	--	--

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
FREQ	180000	0.01	0.03%	528.68	0.13	OK
FREQ	180000	0.01	0.01%	528.68	0.07	OK
FREQ	180000	0.01	0.03%	528.68	0.14	OK

9.3.4 Colonna

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C32/40	$R_{ck} =$	40	N/mm ²	$f_{ck} =$	32	N/mm ²
$\gamma_c =$	1.5	$\alpha_{cc} =$	0.85		$f_{cd} =$	18.13	N/mm ²
		$E_c =$	33346	N/mm ²	$f_{ctm} =$	3.02	N/mm ²
Acciaio	B450C	$E_s =$	200000	N/mm ²	$f_{yk} =$	450	N/mm ²
$\gamma_s =$	1.15	$\epsilon'_{se} =$	1.96		$f_{yd} =$	391.3	N/mm ²

Caratteristiche geometriche della sezione

B =	700	mm base		n.	ϕ (mm)	A_s (mm ²)	y (mm)
H =	700	mm altezza		12	26	6371	73
c =	60	mm coprifer.				-	73
N_{Ed} positivo di compressione						-	575
M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione				12	26	6371	627
y distanza dell'armatura dal lembo superiore				Σ		12742	mm ²

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	UP	582.20	917.95	187.86	1560.29	1.70
SLU	DOWN	633.25	760.30	187.86	1573.94	2.07
SLV	UP	564.36	1045.05	352.04	1555.52	1.49
SLV	DOWN	635.18	447.54	372.50	1574.46	3.52

Taglio

$\phi_{staffe} =$	8	mm	$\alpha =$	90	° inclinazione staffa
$n_b =$	2	n° braccia	$s =$	150	mm passo

Combinazione	posizione	$V_{Rd,0}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	UP	379.08	377.65	1343.18	379.08	2.02

SLU	DOWN	386.08	377.65	1350.42	386.08	2.06
SLV	UP	376.63	377.65	1340.65	377.65	1.07
SLV	DOWN	386.34	377.65	1350.69	386.34	1.04

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica $\sigma_c = 19.2$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	UP	572.57	683.76	1399.14	2.05
RARA	DOWN	653.62	571.05	1418.75	2.48

Comb. Quasi perm. $\sigma_c = 14.4$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	UP	565.82	533.85	1129.17	2.12
QPER	DOWN	646.87	486.04	1120.49	2.31

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni ambientali aggressive armatura poco sensibile
 $\alpha_e = 6.00$ $\phi_{eq} = 26.00$
 $k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$

Comb. Frequente $k_t = 0.6$ $w_{lim} = 0.3$ mm

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
FREQ	UP	565.64	589.61	161	373	6371
FREQ	DOWN	646.70	516.75	106	431	6371

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δs_{max} [mm]	w _d [mm]	Verifica
FREQ	205686	0.03	0.05%	346.70	0.17	OK
FREQ	205686	0.03	0.03%	346.70	0.11	OK

Comb. Quasi perm. $k_t = 0.4$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
QPER	UP	565.82	533.85	141.10	380	6371
QPER	DOWN	646.87	486.04	118.20	398	6371

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ε_{sm}	Δ_{smax} [mm]	W_d [mm]	Verifica
QPER	205686	0.03	0.05%	346.70	0.16	OK
QPER	205686	0.03	0.04%	346.70	0.12	OK

9.3.5 Trave

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C32/40	$R_{ck} =$	40	N/mm ²	$f_{ck} =$	32	N/mm ²
$\gamma_c =$	1.5	$\alpha_{cc} =$	0.85		$f_{cd} =$	18.13	N/mm ²
		$E_c =$	33346	N/mm ²	$f_{ctm} =$	3.02	N/mm ²
Acciaio	B450C	$E_s =$	200000	N/mm ²	$f_{yk} =$	450	N/mm ²
$\gamma_s =$	1.15	$\varepsilon'_{se} =$	1.96		$f_{yd} =$	391.3	N/mm ²

Caratteristiche geometriche della sezione

B =	1000	mm base	n.	\varnothing (mm)	A_s (mm ²)	y (mm)
H =	1350	mm altezza	5	24	2262	84
c =	72	mm coprifer.			-	
N_{Ed} positivo di compressione					-	
M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione			5	24	2262	1266
y distanza dell'armatura dal lembo superiore					Σ 4524	mm ²

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	appoggio		270.46	540.91	1059.23	3.92
SLU	campata		135.23		1059.23	7.83
SLV	appoggio		195.61	391.21	1059.23	5.42
SLV	campata		97.80		1059.23	10.83

Taglio

$\phi_{staffe} =$	10	mm	$\alpha =$	90	° inclinazione staffa
$n_b =$	4	n° braccia	$s =$	200	mm passo

Combinazione	posizione	$V_{Rd,0}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	appoggio	417.17	1767.45	3596.03	1767.45	3.27
SLU	campata					
SLV	appoggio	417.17	1767.45	3596.03	1767.45	4.52
SLV	campata					

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica $\sigma_c = 19.2$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	appoggio		200.38	956.32	4.77
RARA	campata		100.19	956.32	9.55

Comb. Quasi perm. $\sigma_c = 14.4$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	appoggio		157.92	956.32	6.06
QPER	campata		78.96	956.32	12.11

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni ambientali molto aggressive armatura poco sensibile
 $\alpha_e = 6.00$ $\phi_{eq} = 24.00$
 $k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$

Comb. Frequente $k_t = 0.6$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
FREQ	appoggio		174.89	65	242	2262
FREQ	campata		87.44	33	242	2262

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δs_{max} [mm]	w _d [mm]	Verifica
FREQ	210000	0.01	0.02%	623.59	0.12	OK
FREQ	210000	0.01	0.01%	623.59	0.06	OK

Comb. Quasi perm. $k_t = 0.4$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
QPER	appoggio		157.92	59	242	2262
QPER	campata		78.96	29	242	2262

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δs_{max} [mm]	w _d [mm]	Verifica
QPER	210000	0.01	0.02%	623.59	0.11	OK
QPER	210000	0.01	0.01%	623.59	0.06	OK

9.3.6 Soletta Inferiore – appoggio Sx

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C35/45	$R_{ck} =$	45	N/mm ²	$f_{ck} =$	35	N/mm ²
$\gamma_c =$	1.5	$\alpha_{cc} =$	0.85		$f_{cd} =$	19.83	N/mm ²
		$E_c =$	34077	N/mm ²	$f_{ctm} =$	3.21	N/mm ²
Acciaio	B450C	$E_s =$	200000	N/mm ²	$f_{yk} =$	450	N/mm ²
$\gamma_s =$	1.15	$\varepsilon'_{se} =$	1.96		$f_{yd} =$	391.3	N/mm ²

Caratteristiche geometriche della sezione

B =	1000	mm base	n.	\varnothing (mm)	A_s (mm ²)	y (mm)
H =	1000	mm altezza	10	26	5309	85
c =	72	mm coprifer.			-	
N_{Ed} positivo di compressione			5	20	1571	863
M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione			10	26	5309	915
y e distanza dell'armatura dal lembo superiore			Σ		12189	mm ²

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	appoggio-S	29.81	1188.81	468.41	2274.09	1.91
SLV	appoggio-S	81.63	1244.99	330.68	2294.23	1.84

Taglio

Elemento non armato a taglio

$\phi_{staffe} =$ mm $\alpha =$ 90 ° inclinazione staffa
 $n_b =$ n° braccia $s =$ 400 mm passo #DIV/0!

Combinazione	posizione	$V_{Rd,0}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	appoggio-S	486.89			486.89	1.04
SLV	appoggio-S	494.10			494.10	1.49

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica $\sigma_c =$ 21.0 N/mm² $\sigma_s =$ 360.0 N/mm²

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	appoggio-S	13.03	888.86	1957.64	2.20

Comb. Quasi perm. $\sigma_c =$ 15.8 N/mm² $\sigma_s =$ 360.0 N/mm²

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	appoggio-S	14.66	770.06	1958.24	2.54

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni ambientali molto aggressive armatura poco sensibile

$\alpha_e = 5.87$ $\phi_{eq} = 24.33$

$k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$

Comb. Frequente

$k_t = 0.6$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A_s [mm ²]
FREQ	appoggio-S	12.57	814.12	148	302	6880

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
FREQ	232713	0.03	0.04%	350.72	0.16	OK

Comb. Quasi perm.

$k_t = 0.4$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A_s [mm ²]
QPER	appoggio-S	14.66	770.06	140	302	6880

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
QPER	232588	0.03	0.04%	350.64	0.16	OK

9.3.7 Soletta Inferiore – campata e appoggio Dx

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo C35/45 $R_{ck} = 45$ N/mm² $f_{ck} = 35$ N/mm²
 $\gamma_c = 1.5$ $\alpha_{cc} = 0.85$ $f_{cd} = 19.83$ N/mm²
 $E_c = 34077$ N/mm² $f_{ctm} = 3.21$ N/mm²

Acciaio B450C $E_s = 200000$ N/mm² $f_{yk} = 450$ N/mm²
 $\gamma_s = 1.15$ $\epsilon'_{se} = 1.96$ $f_{yd} = 391.3$ N/mm²

Caratteristiche geometriche della sezione

B =	1000	mm base	n.	ϕ (mm)	A_s (mm ²)	y (mm)
H =	1000	mm altezza	10	26	5309	85
c =	72	mm coprifer.			-	
N_{Ed} positivo di compressione					-	
M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione			10	26	5309	915
y e distanza dell'armatura dal lembo superiore			Σ		10619	mm ²

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	appoggio-D	-58.23	394.46	351.10	1751.27	4.44
SLU	campata	18.65	-846.85	92.62	1784.50	2.11
SLV	appoggio-D	-133.14	-433.90	241.46	1718.85	3.96
SLV	campata	-28.64	-820.25	147.94	1764.06	2.15

Taglio

Elemento non armato a taglio

$\phi_{staffe} =$ mm $\alpha = 90$ ° inclinazione staffa
 $n_b =$ n° braccia $s = 400$ mm passo #DIV/0!

Combinazione	posizione	V _{Rd,0} [kN]	V _{Rd,s} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	appoggio-D	434.68			434.68	1.24
SLU	campata	445.38			445.38	4.81
SLV	appoggio-D	424.25			424.25	1.76
SLV	campata	438.80			438.80	2.97

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica

$\sigma_c = 21.0$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	appoggio-D	-44.74	327.54	1556.12	4.75
RARA	campata	4.84	-629.75	1574.53	2.50

Comb. Quasi perm.

$\sigma_c = 15.8$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	appoggio-D		273.79	1572.73	5.74
QPER	campata	14.47	-524.79	1578.11	3.01

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni

ambientali

molto aggressive

armatura

poco sensibile

$\alpha_e = 5.87$ $\phi_{eq} = 26.00$

$k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$

Comb. Frequente

$k_t = 0.6$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
FREQ	appoggio-D		283.10	65	270	5309
FREQ	campata	12.41	-564.15	128	273	5309

--	--	--	--	--	--	--

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ε_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
FREQ	212500	0.02	0.02%	421.71	0.08	OK
FREQ	212500	0.02	0.04%	421.71	0.16	OK

Comb. Quasi perm.

$$k_t = 0.4 \quad w_{lim} = 0.2 \text{ mm}$$

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A_s [mm ²]
QPER	appoggio-D		273.79	62	270	5309
QPER	campata	14.47	-524.79	118	273	5309

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ε_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
QPER	212500	0.02	0.02%	421.71	0.08	OK
QPER	212500	0.02	0.04%	421.71	0.15	OK

9.3.8 Soletta Superiore – appoggi

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C35/45	$R_{ck} =$	45	N/mm ²	$f_{ck} =$	35	N/mm ²
$\gamma_c =$	1.5	$\alpha_{cc} =$	0.85		$f_{cd} =$	19.83	N/mm ²
		$E_c =$	34077	N/mm ²	$f_{ctm} =$	3.21	N/mm ²
Acciaio	B450C	$E_s =$	200000	N/mm ²	$f_{yk} =$	450	N/mm ²
$\gamma_s =$	1.15	$\varepsilon'_{se} =$	1.96		$f_{yd} =$	391.3	N/mm ²

Caratteristiche geometriche della sezione

$B =$	1000	mm base	n.	\varnothing (mm)	A_s (mm ²)	y (mm)
$H =$	900	mm altezza	10	20	3142	82
$c =$	72	mm coprifer.			-	
N_{Ed} positivo di compressione					-	
M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione			10	20	3142	818
y distanza dell'armatura dal lembo superiore				Σ	6283	mm ²

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	appoggio-D	-14.35	-360.38	302.43	939.24	2.61
SLU	appoggio-S	-44.77	-475.69	327.45	927.31	1.95
SLV	appoggio-D	-14.35	-450.75	221.54	939.24	2.08
SLV	appoggio-S	-29.58	-228.24	191.69	933.27	4.09

Taglio Elemento non armato a taglio

$\phi_{\text{staffe}} =$ mm $\alpha = 90$ ° inclinazione staffa
 $n_b =$ n° braccia $s = 200$ mm passo

Combinazione	posizione	$V_{Rd,0}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	appoggio-D	348.95			348.95	1.15
SLU	appoggio-S	344.75			344.75	1.05
SLV	appoggio-D	348.95			348.95	1.58
SLV	appoggio-S	346.85			346.85	1.81

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica $\sigma_c = 21.0$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	appoggio-D	-44.94	-354.51	823.45	2.32
RARA	appoggio-S	-45.55	-345.18	823.22	2.38

Comb. Quasi perm. $\sigma_c = 15.8$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	appoggio-D		-282.42	839.80	2.97
QPER	appoggio-S		-274.36	839.80	3.06

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni ambientali molto aggressive armatura poco sensibile

$\alpha_e = 5.87$ $\phi_{eq} = 20.00$
 $k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$

Comb. Frequente $k_t = 0.6$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A_s [mm ²]
FREQ	appoggio-D		-308.85	132	212	3142
FREQ	appoggio-S		-300.24	128	212	3142

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
FREQ	205000	0.02	0.04%	466.66	0.18	OK
FREQ	205000	0.02	0.04%	466.66	0.18	OK

Comb. Quasi perm.

$k_t = 0.4$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A_s [mm ²]
QPER	appoggio-D		-282.42	121	212	3142
QPER	appoggio-S		-274.36	117	212	3142

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ε_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
QPER	205000	0.02	0.04%	466.66	0.17	OK
QPER	205000	0.02	0.04%	466.66	0.16	OK

9.3.9 Soletta Superiore - campata

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C35/45	$R_{ck} = 45$	N/mm ²	$f_{ck} = 35$	N/mm ²
$\gamma_c =$	1.5	$\alpha_{cc} = 0.85$		$f_{od} = 19.83$	N/mm ²
		$E_c = 34077$	N/mm ²	$f_{ctm} = 3.21$	N/mm ²
Acciaio	B450C	$E_s = 200000$	N/mm ²	$f_{yk} = 450$	N/mm ²
$\gamma_s =$	1.15	$\varepsilon'_{se} = 1.96$		$f_{yd} = 391.3$	N/mm ²

Caratteristiche geometriche della sezione

B =	1000	mm base	n.	\varnothing (mm)	A_s (mm ²)	y (mm)
H =	900	mm altezza	10	20	3142	82
c =	72	mm coprifer.			-	
N_{Ed} positivo di compressione			5	16	1005	778
M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione			10	20	3142	818
y distanza dell'armatura dal lembo superiore			Σ		7288	mm ²

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	campata	-44.77	698.53	93.72	1210.33	1.73
SLV	campata	-23.93	460.39	61.90	1218.47	2.65

Taglio

Elemento non armato a taglio

$\phi_{staffe} =$ mm $\alpha = 90$ ° inclinazione staffa
 $n_b =$ n° braccia $s = 200$ mm passo

Combinazione	posizione	$V_{Rd,0}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	campata	378.78			378.78	4.04
SLV	campata	381.66			381.66	6.17

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica $\sigma_c = 21.0$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
	RARA	campata	-44.94	522.95	1050.99

Comb. Quasi perm. $\sigma_c = 15.8$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
	QPER	campata		411.47	1065.74

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni ambientali molto aggressive armatura poco sensibile
 $\alpha_e = 5.87$ $\phi_{eq} = 18.86$
 $k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$

Comb. Frequente $k_t = 0.6$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
	FREQ	campata		453.79	153	237

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
FREQ	220856	0.02	0.05%	388.33	0.18	OK

Comb. Quasi perm. $k_t = 0.4$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
	QPER	campata		411.47	138	237

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
QPER	220851	0.02	0.04%	388.33	0.16	OK

9.4 Verifiche geotecniche

9.4.1 Capacità portante e verifica a scorrimento

Si riporta di seguito la verifica a capacità portante con il seguente significato delle simbologie:

- Bx Larghezza fondazione in direzione x
- By Larghezza fondazione in direzione y
- H Altezza della fondazione
- p.p. fond Peso proprio della fondazione
- γ_{Gpp} Coefficiente di sicurezza peso proprio della fondazione
- $N_{Ed, i}$ Azione verticale sollecitante nella direzione i (x,y)
- $H_{Ed, i}$ Azione orizzontale sollecitante nella direzione i (x,y)
- $M_{Ed, i}$ Azione flettente sollecitante nella direzione i (x,y)
- e_i Eccentricità del carico in direzione i (x,y)
- γ_c Coefficiente di sicurezza coesione
- γ_ϕ Coefficiente di sicurezza angolo attrito
- γ_R Coefficiente di sicurezza R
- $c'_{k, d}$ Coesione caratteristica o di progetto
- $\Phi_{k, d}$ Angolo attrito terreno caratteristico o di progetto
- $\gamma_{ak, d}$ Peso specifico acqua di falda, valore caratteristico o di progetto
- $\gamma_{1k, d}$ Peso specifico terreno sopra falda, valore caratteristico o di progetto
- $\gamma_{2k, d}$ Peso specifico terreno sotto falda, valore caratteristico o di progetto
- z Dislivello tra piano campagna e quota falda
- Df Dislivello tra piano campagna e piano di posa fondazione
- q' Pressione permanente a livello piano di posa
- L' Lunghezza della fondazione
- N_q Meyerof

$$N_q = e^{\pi \tan \varphi} \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right)$$

- N_γ Vesic

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

- N_c Meyerof

$$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi$$

- s_q Fattore di forma

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$$

- s_γ Fattore di forma

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$$

- s_c Fattore di forma

$$s_c = 1 + \frac{N_q B}{N_c L}$$

- m

$$H \text{ parallelo a } B \quad m = m_B = \frac{2 + B/L}{1 + B/L}$$

$$H \text{ parallelo a } L \quad m = m_L = \frac{2 + L/B}{1 + L/B}$$

- i_q Fattore inclinazione del carico

$$i_q = \left(1 - \frac{V}{N + A_f c \cot \varphi}\right)^m$$

- i_γ Fattore inclinazione del carico

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{V}{N + A_f c \cot \varphi}\right)^{m+1}$$

- i_c Fattore inclinazione del carico

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \tan \varphi}$$

- d_q Fattore profondità del piano di posa

$$d_q = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 k$$

$$\text{se } \frac{D}{B} < 1 \quad k = \frac{D}{B}$$

$$\text{se } \frac{D}{B} > 1 \quad k = \tan^{-1} \frac{D}{B}$$

- d_γ Fattore profondità del piano di posa

$$d_\gamma = 1$$

- d_c Fattore profondità del piano di posa

$$d_c = 1 + 0.4k$$

- ε Angolo d'inclinazione del piano di posa rispetto l'orizzontale

- b_q Fattore inclinazione piano di posa

$$b_q = (1 - \varepsilon \tan \varphi)^2$$

- b_γ Fattore inclinazione piano di posa

$$b_\gamma = b_q$$

- b_c Fattore inclinazione piano di posa

$$b_c = b_q - \frac{1 - b_q}{N_c \tan \varphi}$$

- ω Angolo d'inclinazione del piano campagna rispetto l'orizzontale

- g_q Fattore inclinazione piano campagna

$$g_q = (1 - \tan \omega)^2$$

- g_γ Fattore inclinazione piano campagna

$$g_\gamma = g_q$$

- g_c Fattore inclinazione piano campagna

$$g_c = g_q - \frac{1 - g_q}{N_c \tan \varphi}$$

- Q_{lim} Capacità portante

$$Q_{lim} = (c N_c s_c i_c d_c b_c g_c + q N_q s_q i_q d_q b_q g_q + \frac{1}{2} \gamma' B N_\gamma s_\gamma i_\gamma d_\gamma b_\gamma g_\gamma) B_x B_y$$

- R_d Capacità portante di progetto

$$R_d = \frac{Q_{lim}}{\gamma_R}$$

- CS Coefficiente di sicurezza capacità portante

$$CS = \frac{R_d}{N_{Ed}}$$

- δ_{fond} Angolo d'attrito terreno – fondazione ($2/3 \Phi$)

- γ_{RH} Coefficiente di sicurezza R allo scorrimento

- Resistenza allo scorrimento

$$R_d = \frac{N_{Ed} \tan \delta_{fond} + c B' L'}{\gamma_{RH}}$$

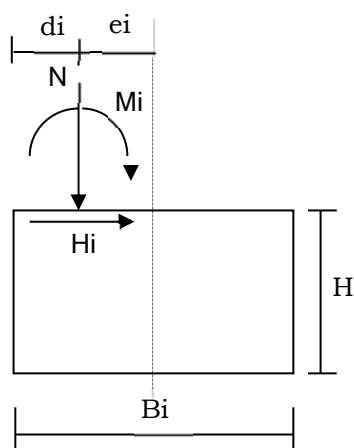
- CS Coefficiente di sicurezza allo scorrimento

$$CS = \frac{R_d}{H_{Ed}}$$

$B_x =$	12.50	m
$B_y =$	1.00	m
$H =$	1.00	m
p.p.fond =	0.00	kN
$\gamma_{Gpp} =$	1.00	

SOLLECITAZIONI

Comb	SLU1	
<i>Sollecitazioni e punto di applicazione ad estradosso fondazione</i>		
$N_G =$	1316.62	kN
$H_{G;x} =$	434.88	kN
$M_{G;x} =$	1151.20	kNm
$H_{G;y} =$	0.00	kN
$M_{G;y} =$	0.00	kNm
$N_Q =$	0.00	kN
$H_{Q;x} =$	0.00	kN
$M_{Q;x} =$	0.00	kNm
$H_{Q;y} =$	0.00	kN
$M_{Q;y} =$	0.00	kNm
$d_x =$	6.25	m
$e_x =$	0.00	m
$d_y =$	0.50	m
$e_y =$	0.00	m



Sollecitazioni nel baricentro della fondazione ad imposta plinto

$N_G =$	1316.62	kN
$H_{G;x} =$	434.88	kN
$M_{G;x} =$	1586.08	kNm
$H_{G;y} =$	0.00	kN
$M_{G;y} =$	0.00	kNm
$N_Q =$	0.00	kN
$H_{Q;x} =$	0.00	kN
$M_{Q;x} =$	0.00	kNm
$H_{Q;y} =$	0.00	kN
$M_{Q;y} =$	0.00	kNm

Sollecitazioni di verifica:

$\gamma_G =$	1.00	
$\gamma_Q =$	1.00	
$N_{Ed} =$	1316.62	kN
$H_{Ed;x} =$	434.88	kN
$M_{Ed;x} =$	1586.08	kNm
$e_x =$	1.20	m
$B'x =$	10.09	m

= $B_x - 2e_x$ = larghezza efficace di fondazione

$H_{Ed,y} =$	0.00	kN	
$M_{Ed,y} =$	0.00	kNm	
$e_y =$	0.00	m	
$B'y =$	1.00	m	= $B_y - 2e_y$ = larghezza efficace di fondazione

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Comb	SLU1	
$\gamma_c =$	1.00	
$\gamma_{\phi'} =$	1.00	
$\gamma_{R,v} =$	2.30	
$\gamma_\gamma =$	1.00	
$c'_k =$	0.00	= coesione
$\phi_k =$	33.00	= angolo di attrito del terreno
$\gamma_{ak} =$	10.00	= peso di volume effettivo dell'acqua di falda
$\gamma_{1k} =$	20.00	= peso di volume effettivo del terreno SOPRA il piano di posa
$\gamma_{2k} =$	20.00	= peso di volume effettivo del terreno SOTTO il piano di posa
$c'_d =$	0.00	
$\phi_d =$	33°	
$\gamma_{ad} =$	10.00	
$\gamma_{1d} =$	20.00	
$\gamma_{2d} =$	20.00	
$z =$	11.36	= dislivello tra piano campagna e quota falda
$D_f =$	5.36	= dislivello tra piano campagna e piano di posa
$q' = q_0 =$	107.20	= pressione permanente ai bordi della fondazione
$B' =$	1.00	m
$L' =$	10.09	m

VERIFICHE GEOTECNICHE

Verifica in direzione x

Comb	SLU1	
$N_{Ed} =$	1316.62	kN carico verticale
$V_{Ed} =$	434.88	kN carico orizzontale direzione x
$N_q =$	26.09	Meyerhof
$N_\gamma =$	35.19	
$N_c =$	38.64	Meyerhof
$s_q =$	1.06	coefficienti di forma
$s_\gamma =$	0.96	
$s_c = s_c^0 =$	1.07	
$m = m^0 =$	1.09	inclinazione del carico
$i_q =$	0.65	
$i_\gamma =$	0.43	
$i_c =$	0.00	
$d_q =$	1.14	profondità piano di posa

$d_\gamma =$	1.00		
$d_c = d_c^0 =$	1.21		
$\varepsilon =$	0.00	inclinazione piano di posa rispetto l'orizzontale	
$b_q =$	1.00		
$b_\gamma =$	1.00		
$b_c =$	1.00		
$\omega =$	0.00	inclinazione piano campagna rispetto l'orizzontale	
$g_q =$	1.00		
$g_\gamma =$	1.00		
$g_c =$	1.00		
$Q_{lim} =$	29621.90	kN	Carico limite
$R_d =$	12879.09	kN	Resistenza di progetto
$N_{Ed} =$	1316.62	kN	carico verticale
Verifica	ok		
CS =	9.78		

		M1	M2	
Angolo di attrito terreno	$\phi_k =$	33.00	27.45	
Angolo di attrito terra-opera	$\delta_{fond} =$	33.00	27.45	
Coesione efficace	$c'_k =$	0.00	0.00	kPa
Coesione non drenata	$c_{uk} =$	0.00	0.00	kPa
	$\gamma_{R,h} =$	1.1	1.1	

Tipo	Comb	Azione N kN	B' m	L' m	Resistenza allo scorrimento	Azioni sollecitanti Vx kN	Verifica dir x	CS dir x
M1	SLU1	-1316.62	1.00	10.09	777.29	434.88	ok	1.79
M1	STR100	-949.84	1.00	10.60	560.76	434.44	ok	1.29
M1	STR31	-1437.54	1.00	11.37	848.68	434.44	ok	1.95

10 SEZIONE TRANSIZIONE 02-03

10.1 Modello FEM

Fermo restando l'obiettivo dell'equilibrio tra accuratezza del modello e costi computazionali, la strategia adottata per investigare le azioni sul tratto di transizione vede una combinazione di più modelli bi-dimensionali. Si è modellata dapprima la soletta superiore, includendo tutto il tratto compreso tra i due giunti di dilatazione longitudinali. Utilizzando gli involuppi di ogni sollecitazione, si sono quindi applicate le reazioni vincolari ottenute dal primo modello ai due modelli della sottostruttura: le due colonne con la trave in sommità ed il piedritto con la platea di fondazione. Ottenuta una stima delle sollecitazioni interne caratterizzanti il tratto in oggetto si è proceduto al dimensionamento e verifica.

10.1.1 Soletta superiore

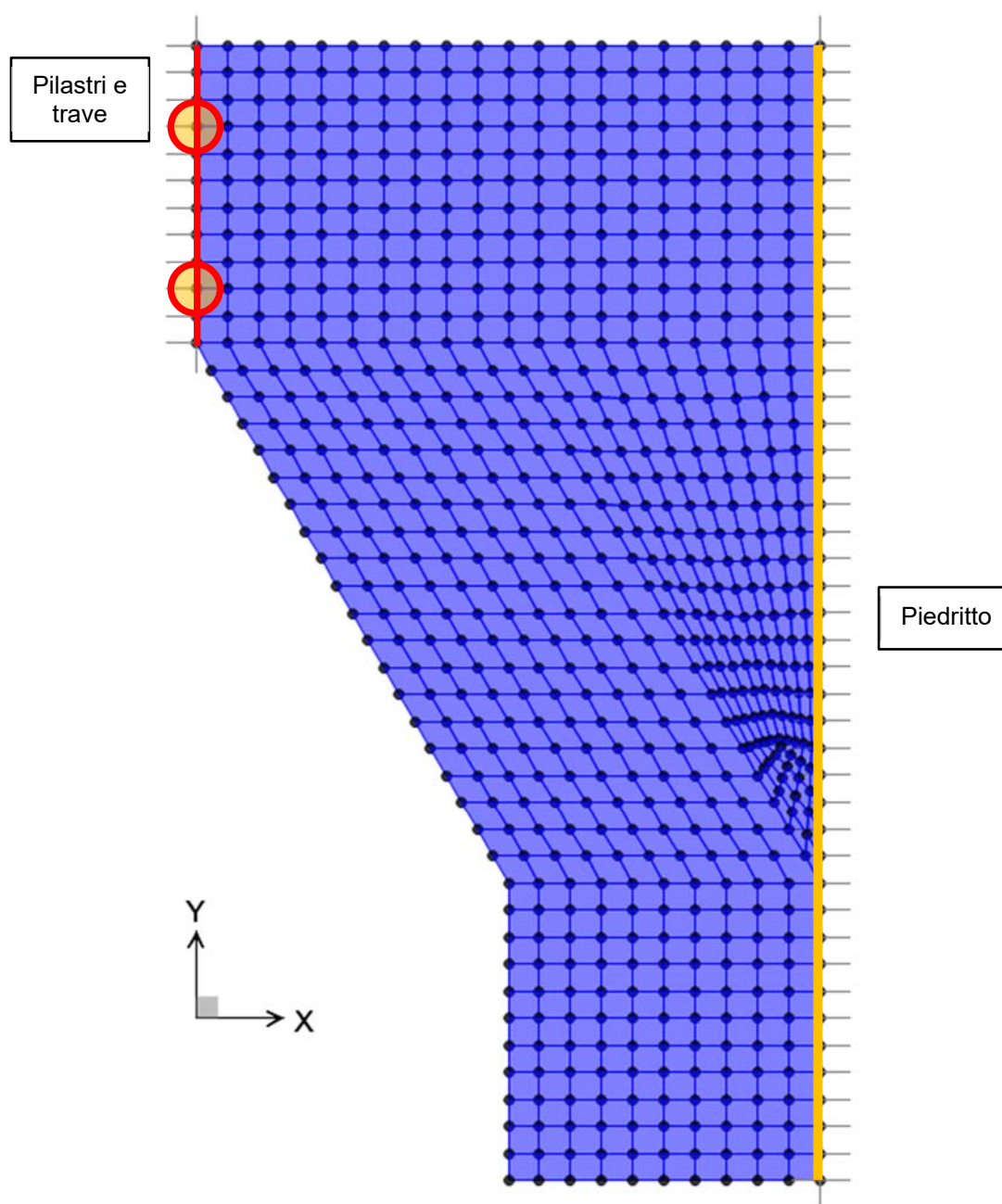


Figura 10-1. Modello bidimensionale soletta superiore - sezione di transizione.

10.1.2 Pilastr terminali e trave longitudinale

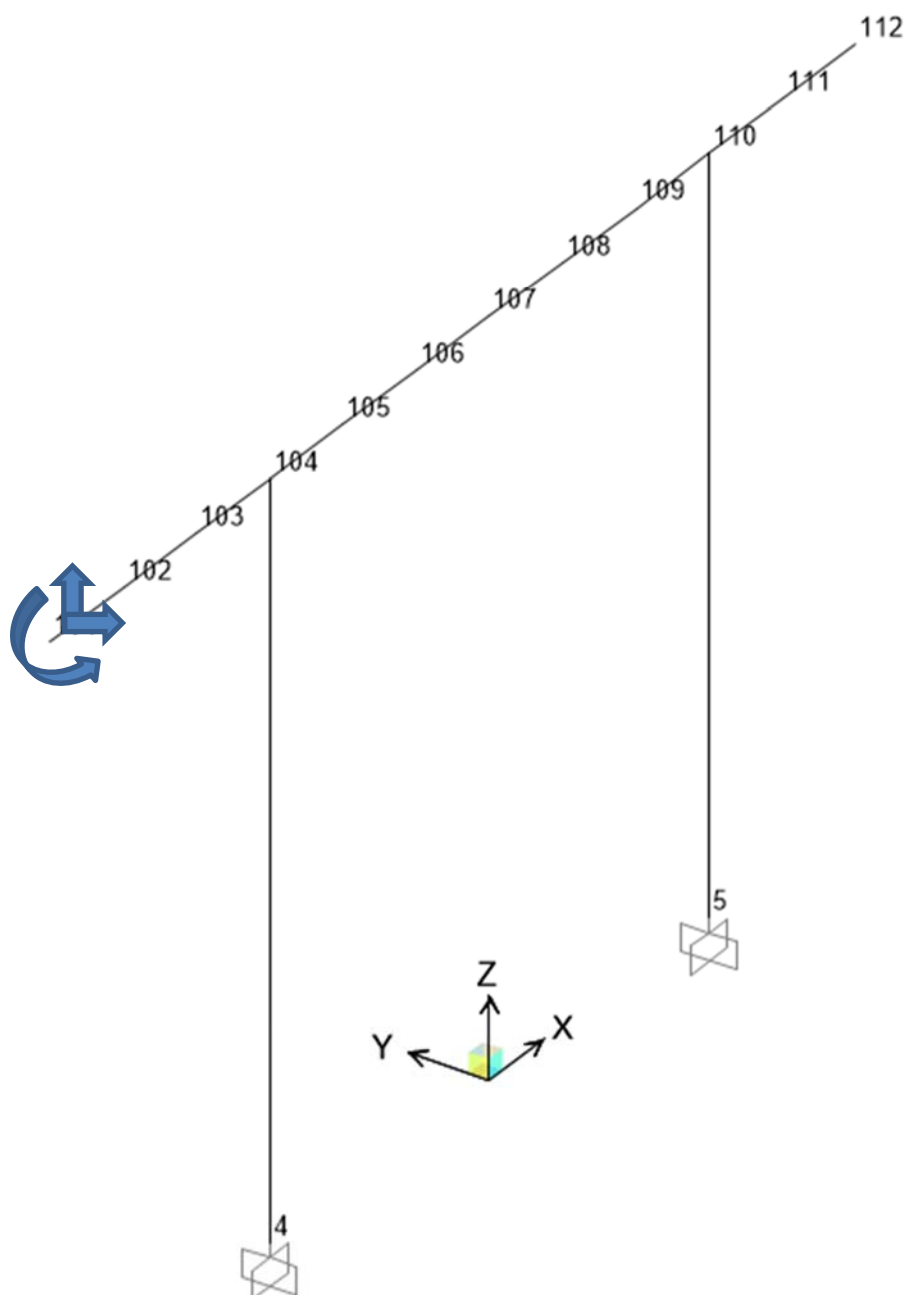


Figura 10-2. Modello piano pilastri terminali e trave longitudinale soprastante – sezione di transizione.

10.1.3 Piedritto e platea di fondazione

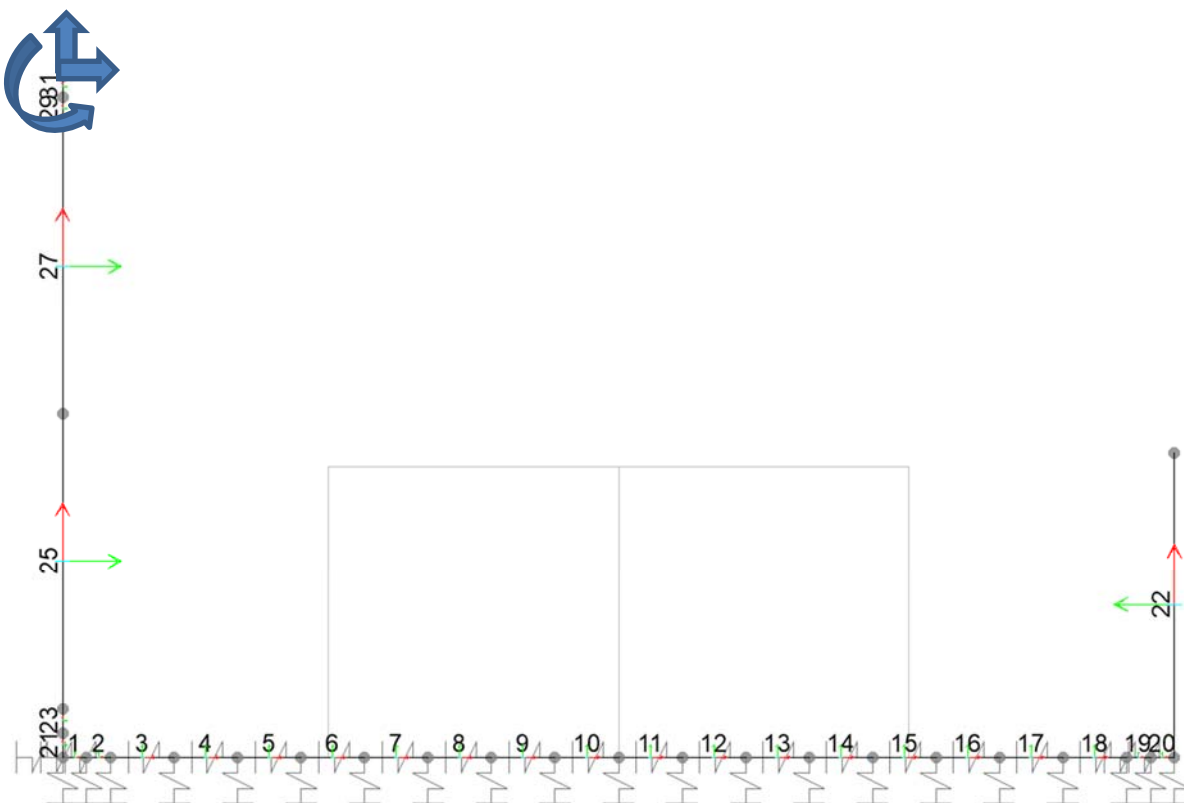


Figura 10-3. Modello unifilare del piedritto e platea di fondazione – sezione di transizione.

10.2 Sollecitazioni

10.2.1 SLU

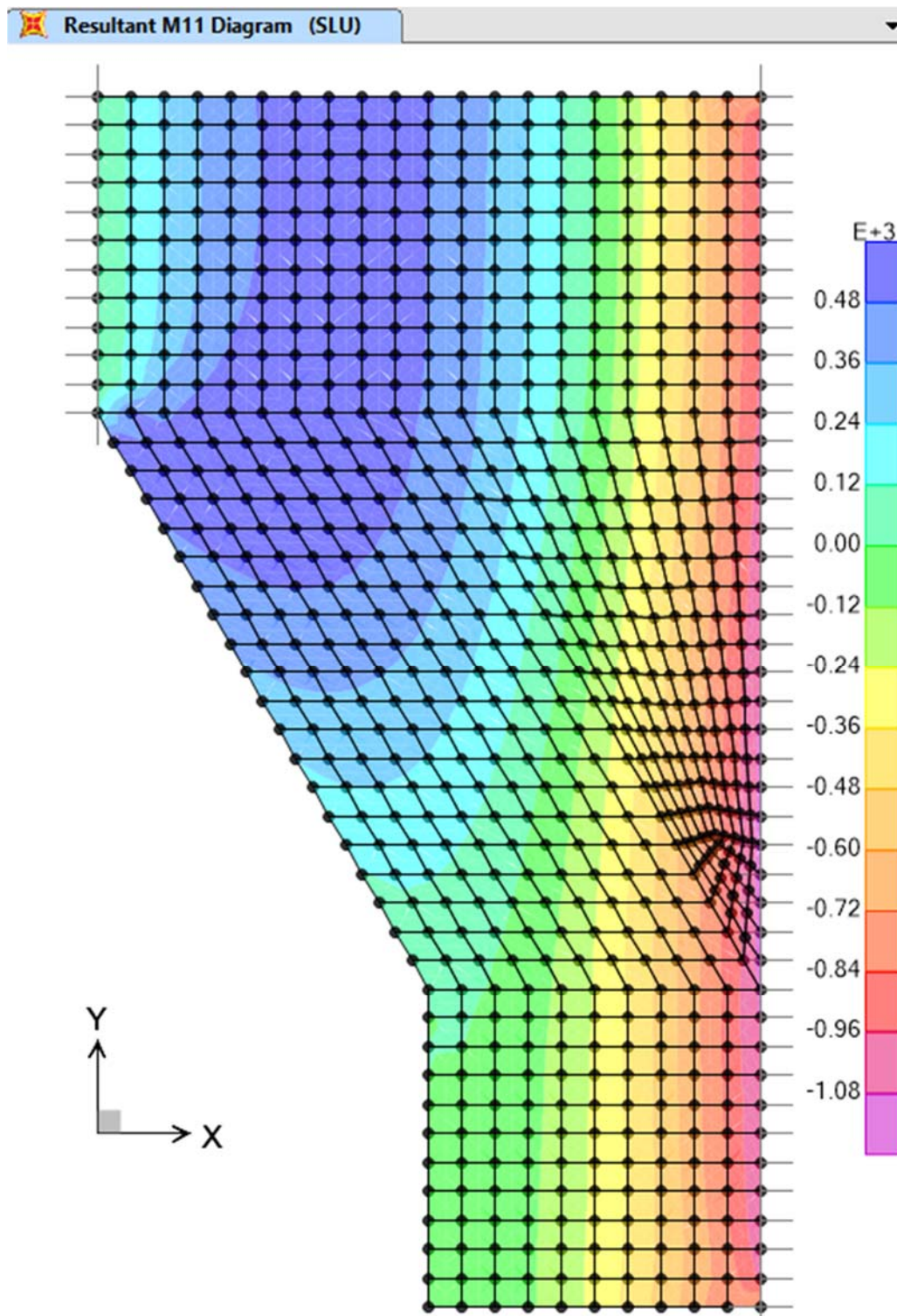


Figura 10-4. SLU – Soletta superiore – Momenti M11

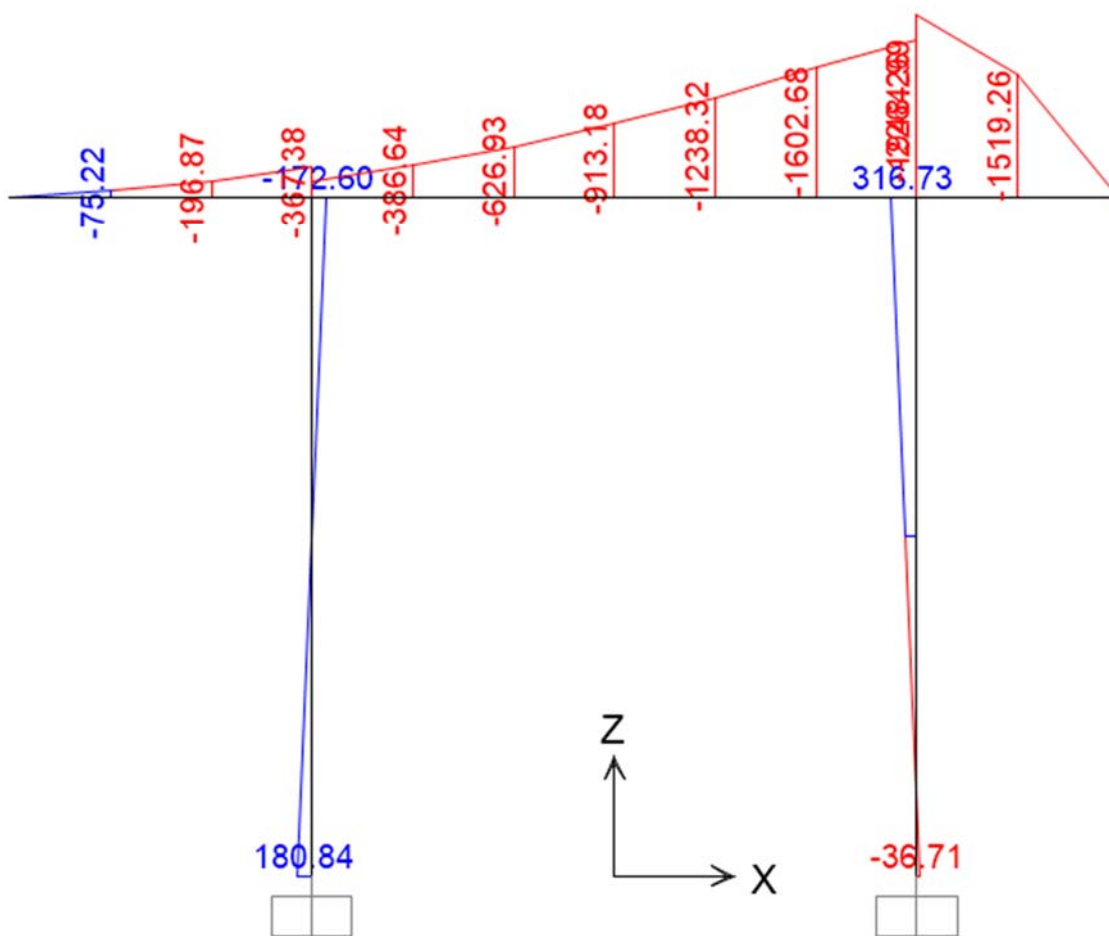


Figura 10-5. SLU – Colonne e trave – Momenti Med,3

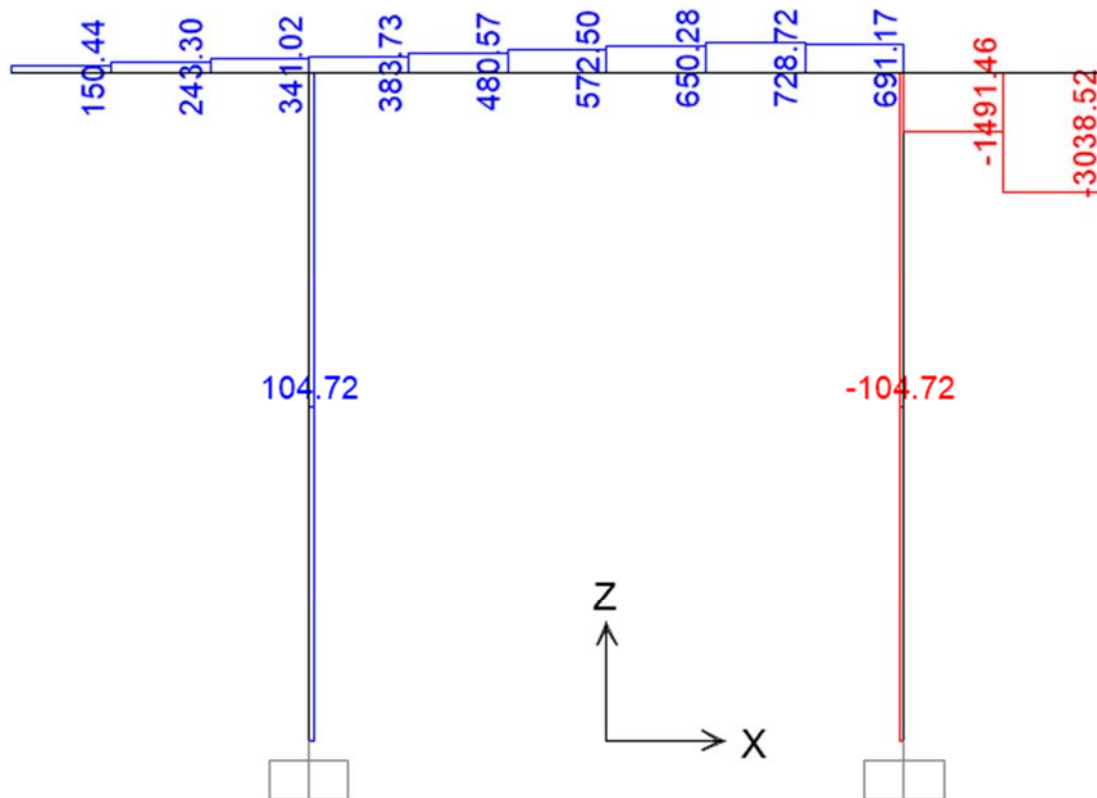


Figura 10-6. SLU – Colonne e trave – Tagli Ved,2

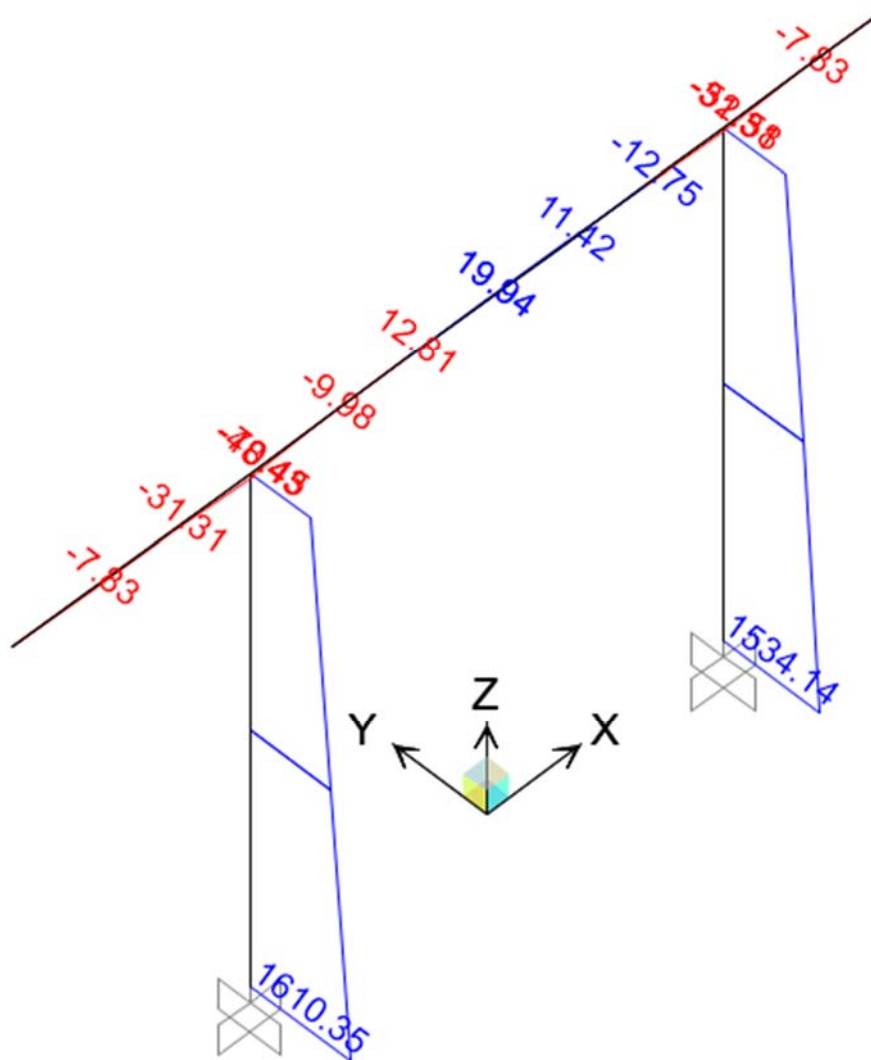


Figura 10-7. SLU – Colonne e trave – Momenti Med,2

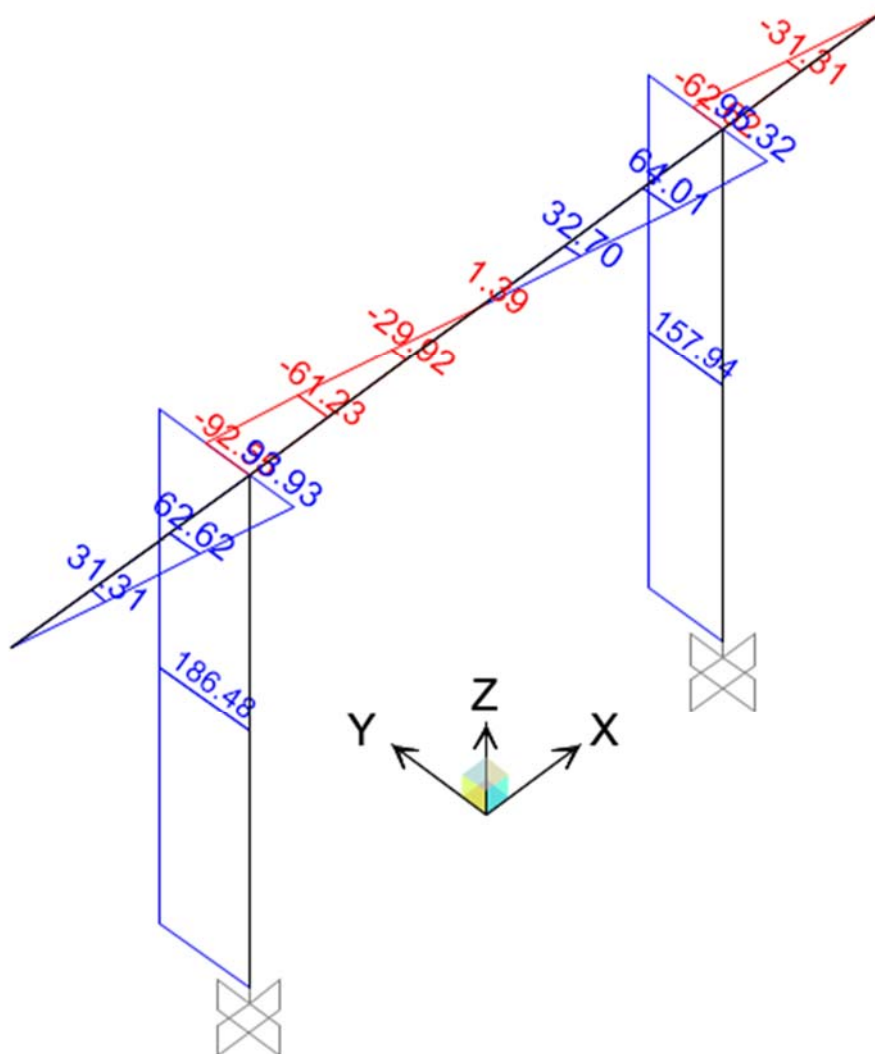


Figura 10-8. SLU – Colonne e trave – Tagli Ved,3

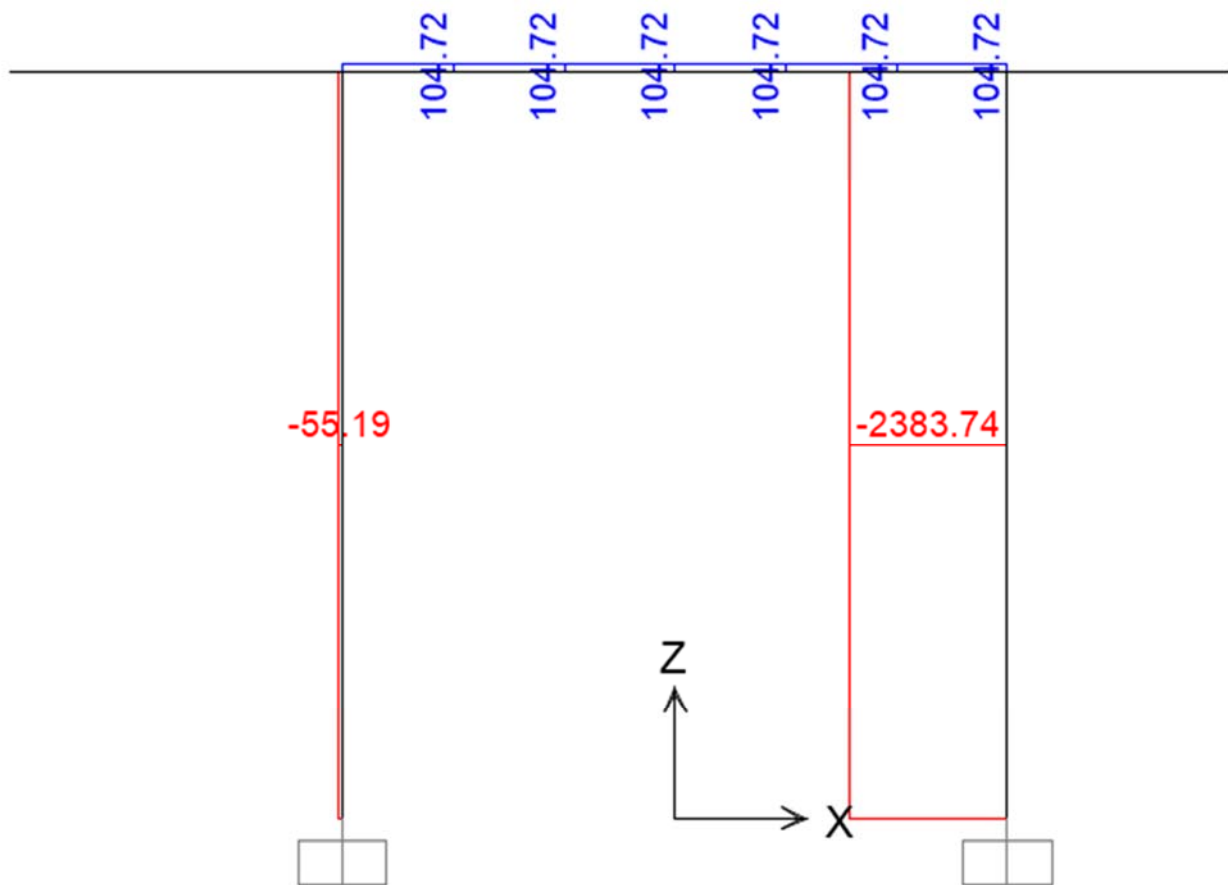


Figura 10-9. SLU – Colonne e trave – Sforzi assiali Ned

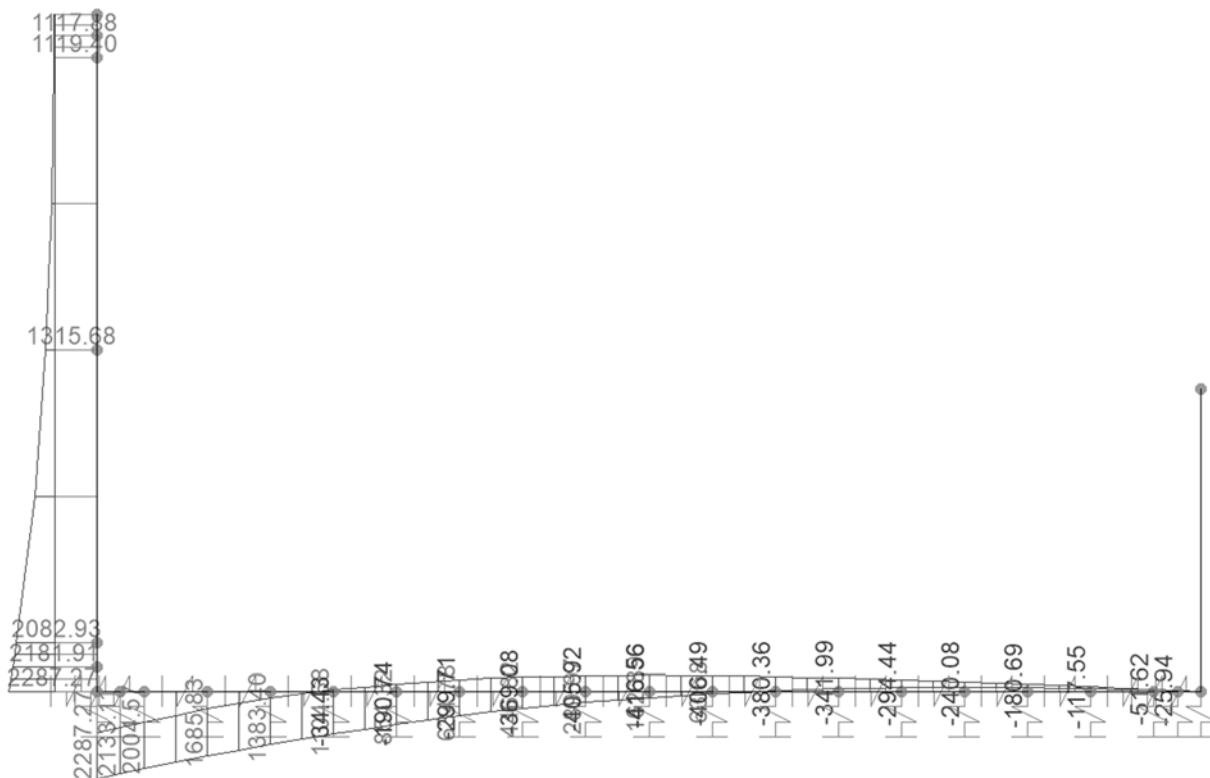


Figura 10-10. SLU – Piedritto e platea di fondazione – Momenti Med

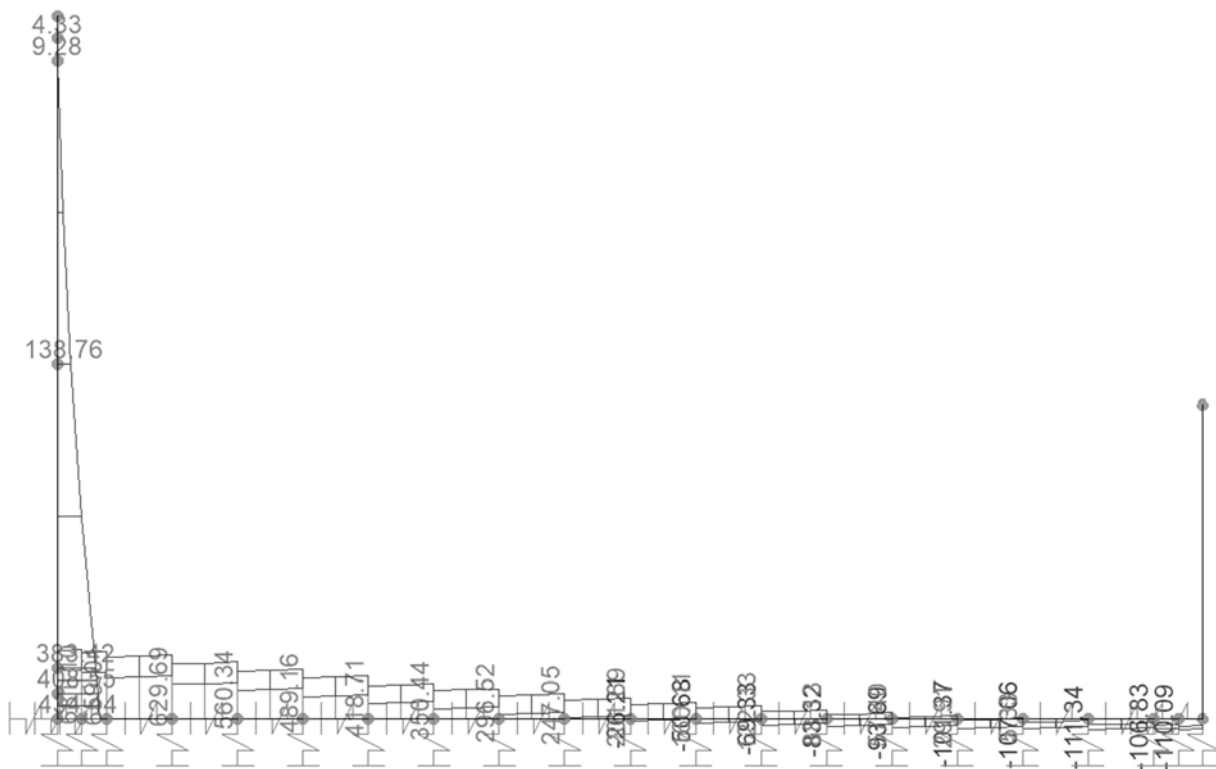


Figura 10-11. SLU – Piedritto e platea di fondazione – Tagli Ved

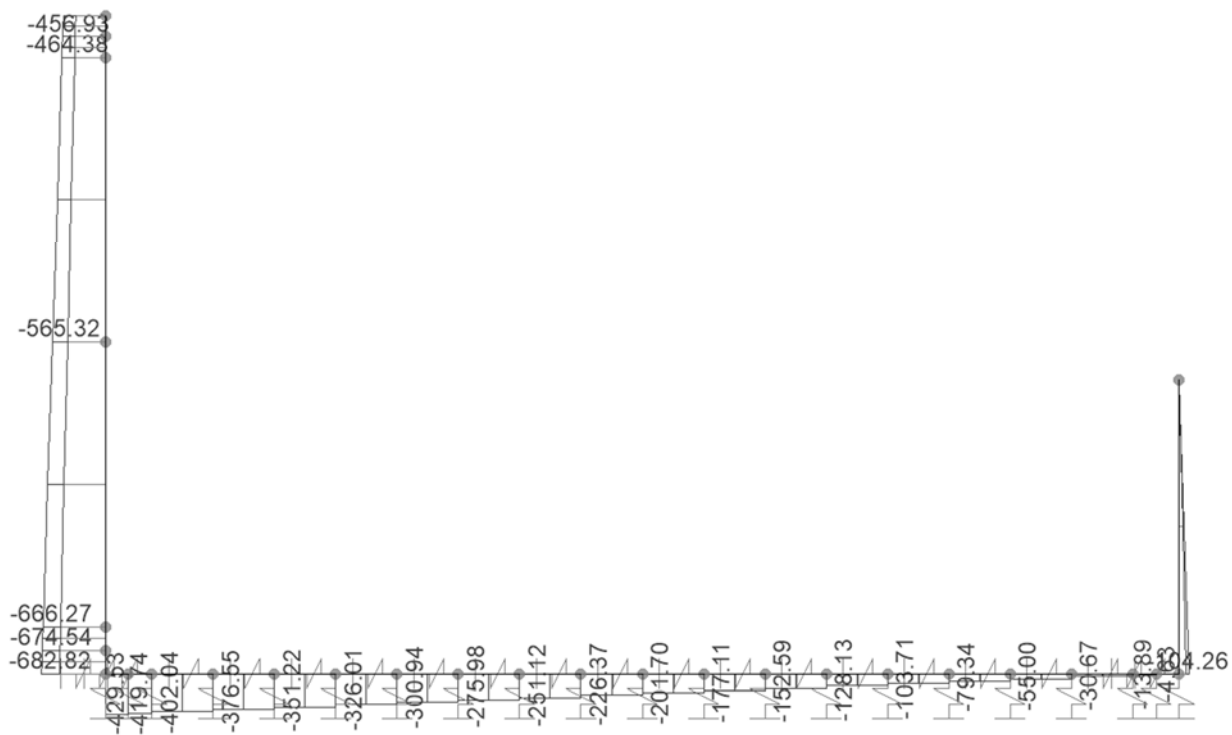


Figura 10-12. SLU – Piedritto e platea di fondazione – Sforzi assiali Ned

10.2.2 SLV

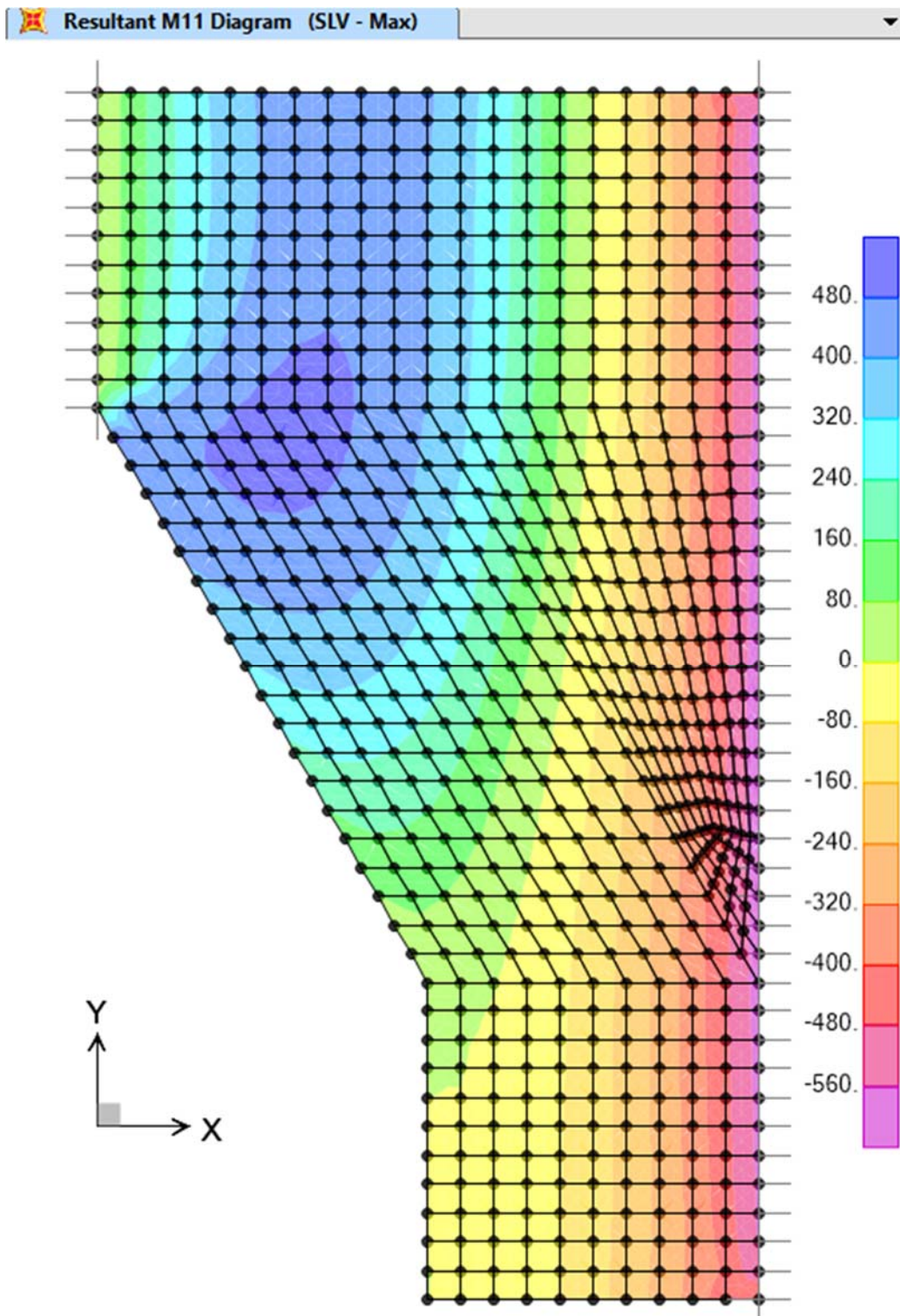


Figura 10-13. SLV – Soletta superiore – Momenti M11, MAX

Resultant M11 Diagram (SLV - Min)

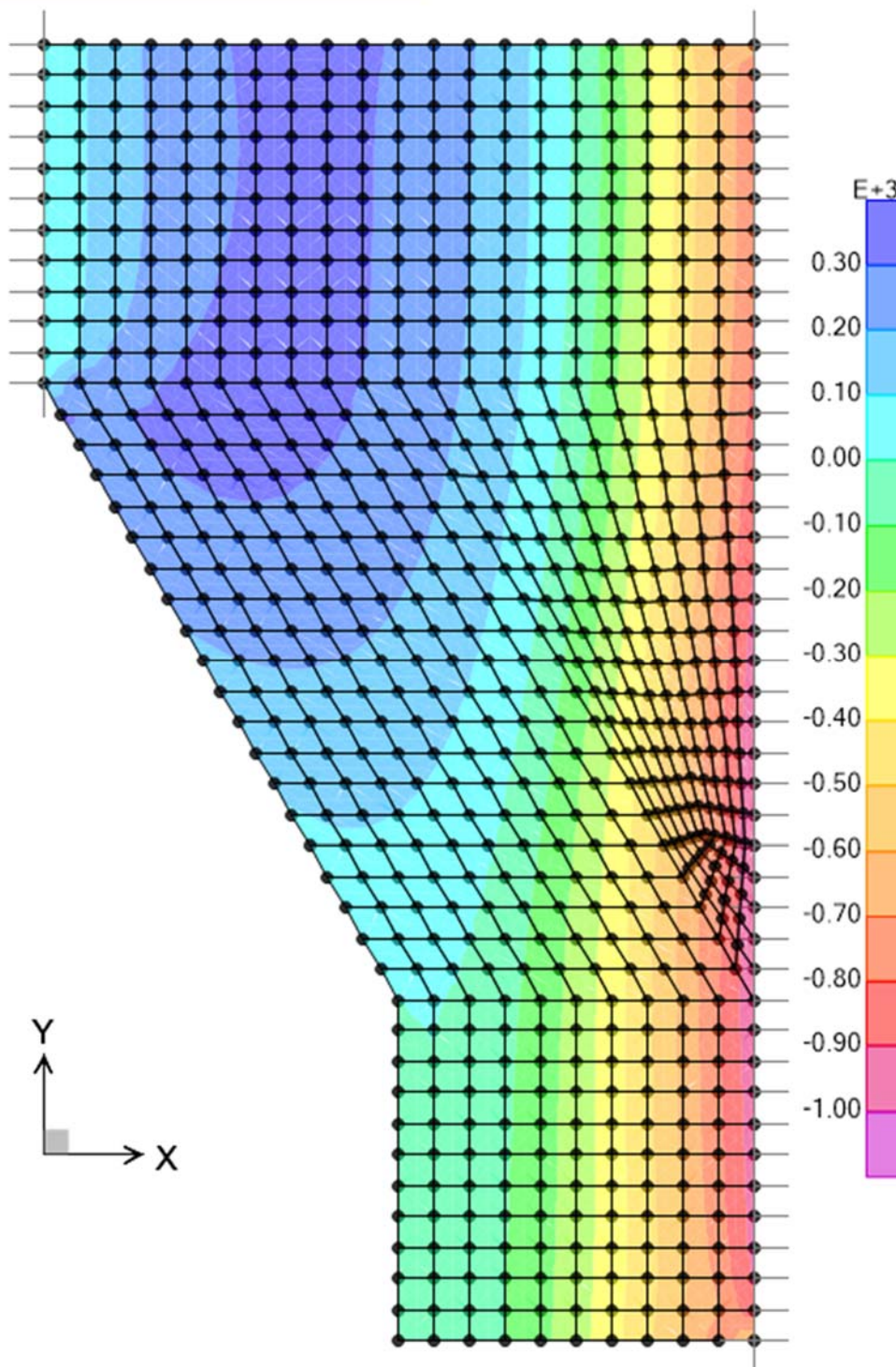


Figura 10-14. SLV – Soletta superiore – Momenti M_{11} , MIN

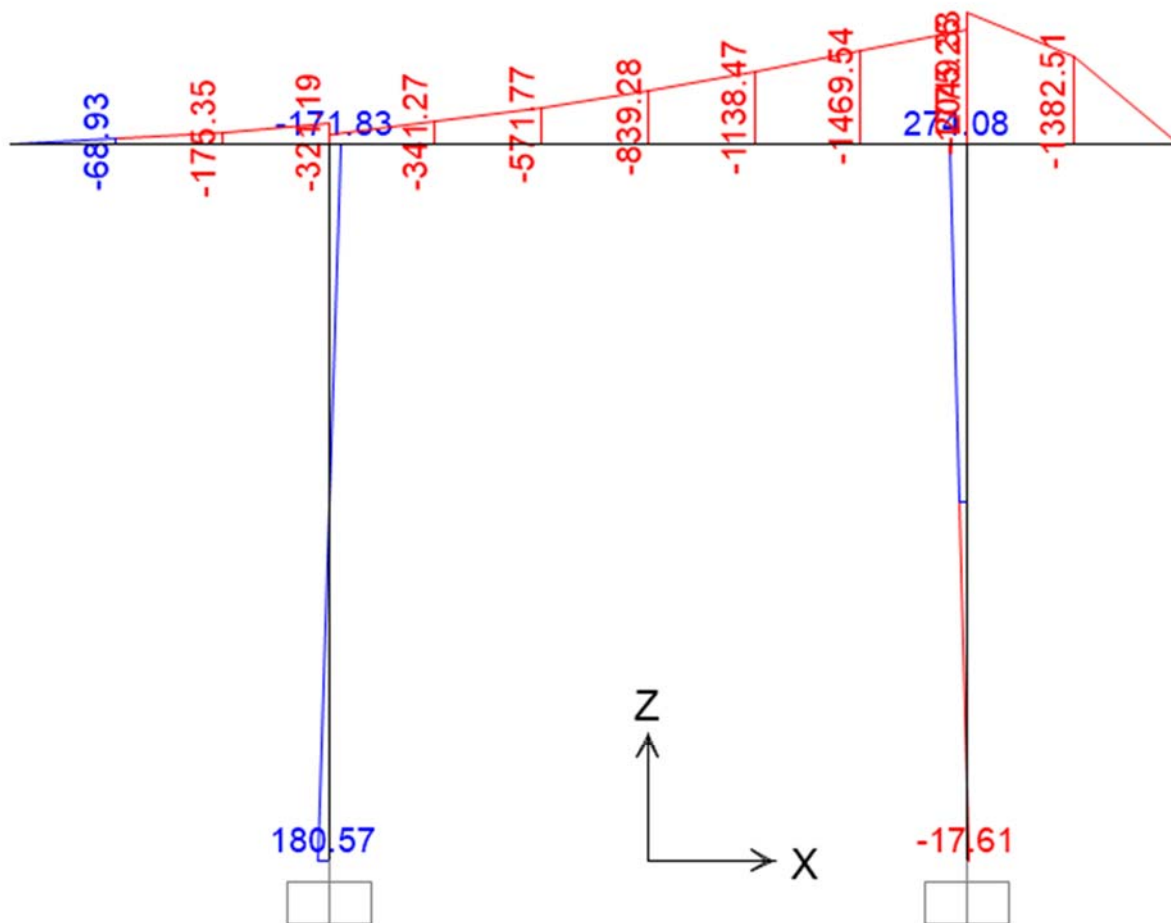


Figura 10-15. SLV – Colonne e trave – Momenti Med,3

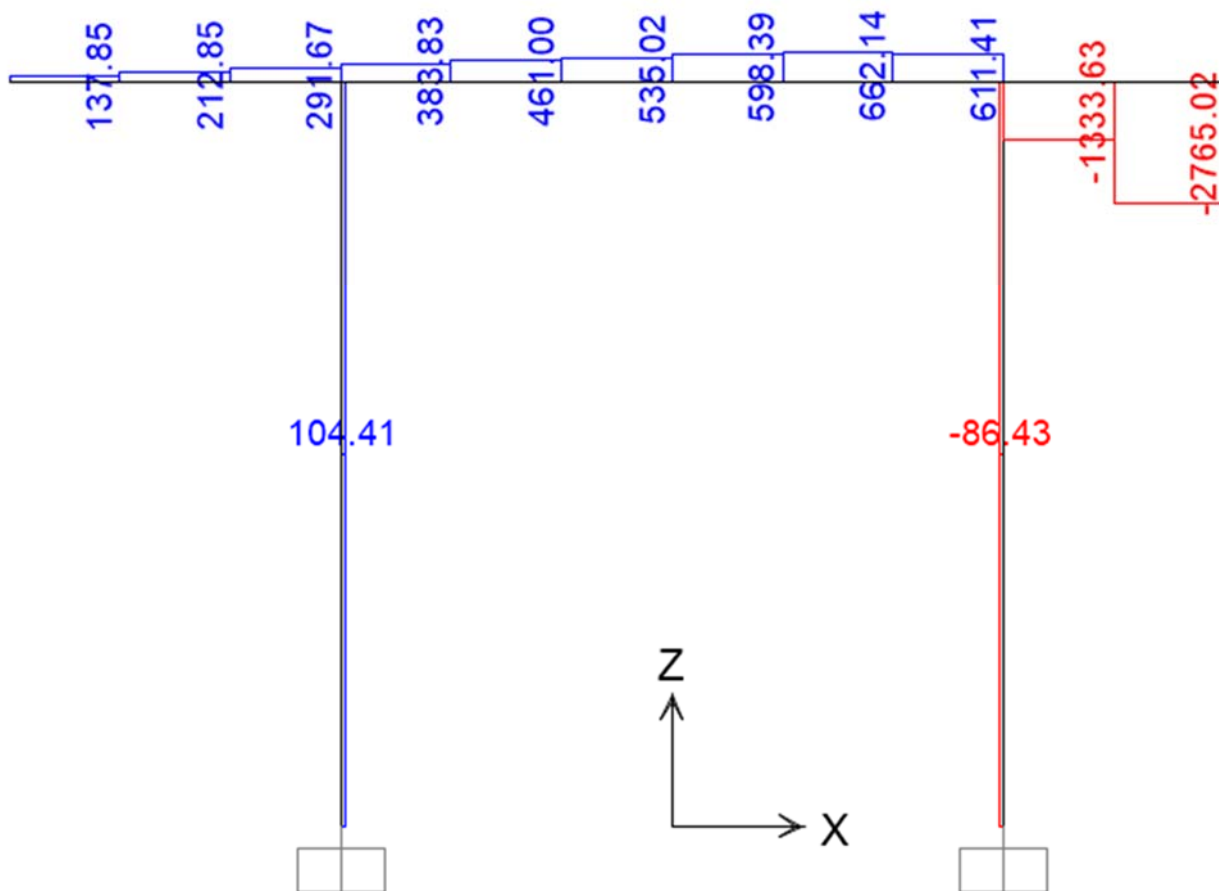


Figura 10-16. SLV – Colonne e trave – Tagli Ved,2

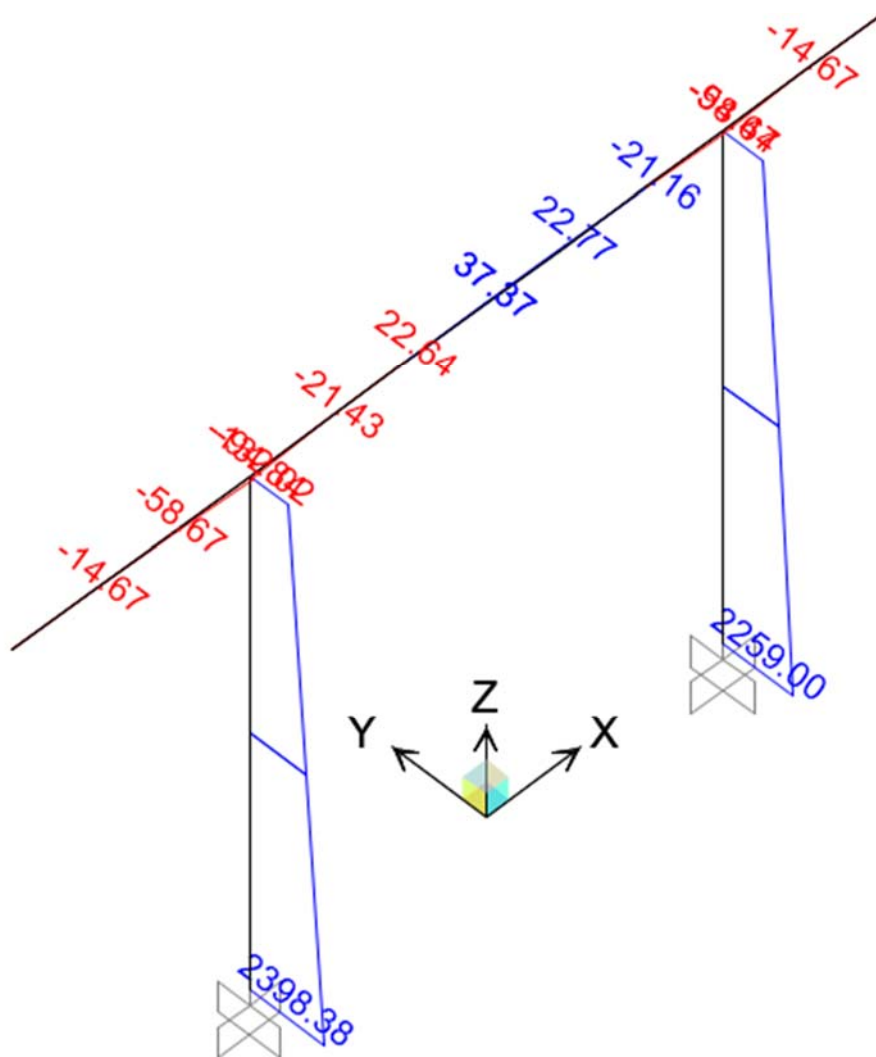


Figura 10-17. SLV – Colonne e trave – Momenti Med,2

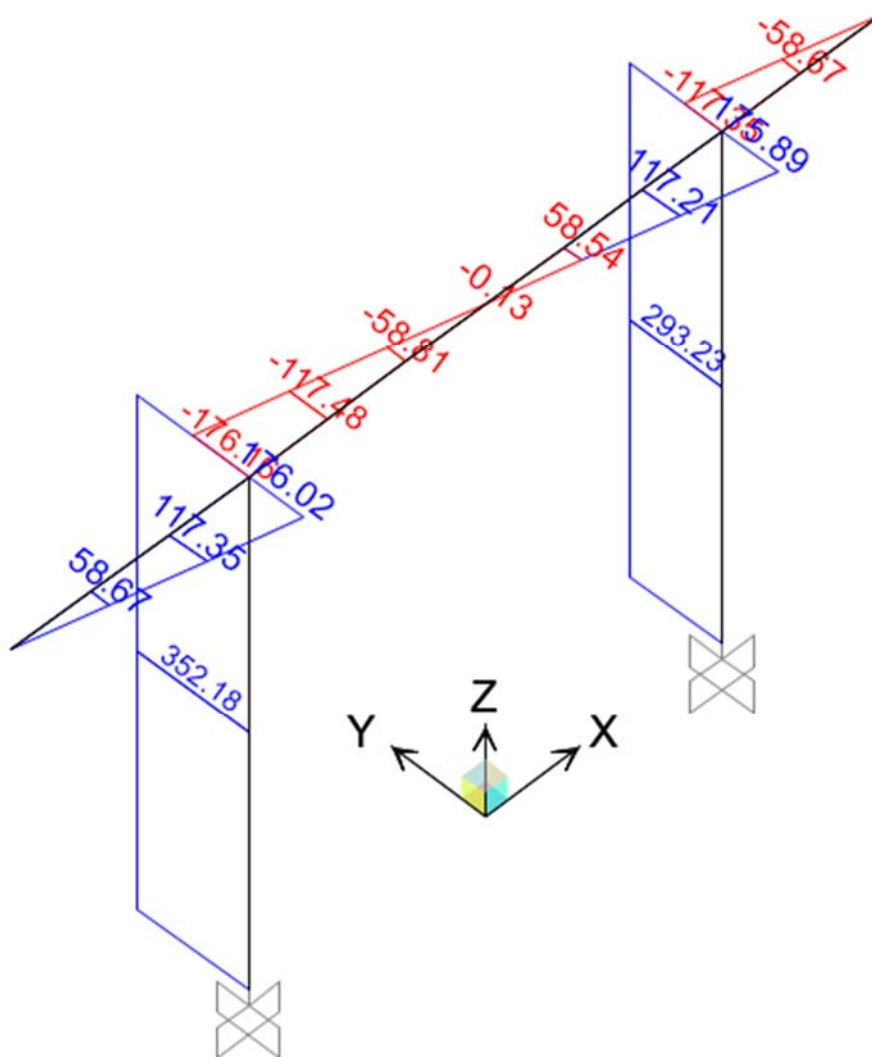


Figura 10-18. SLV – Colonne e trave – Tagli Ved,3

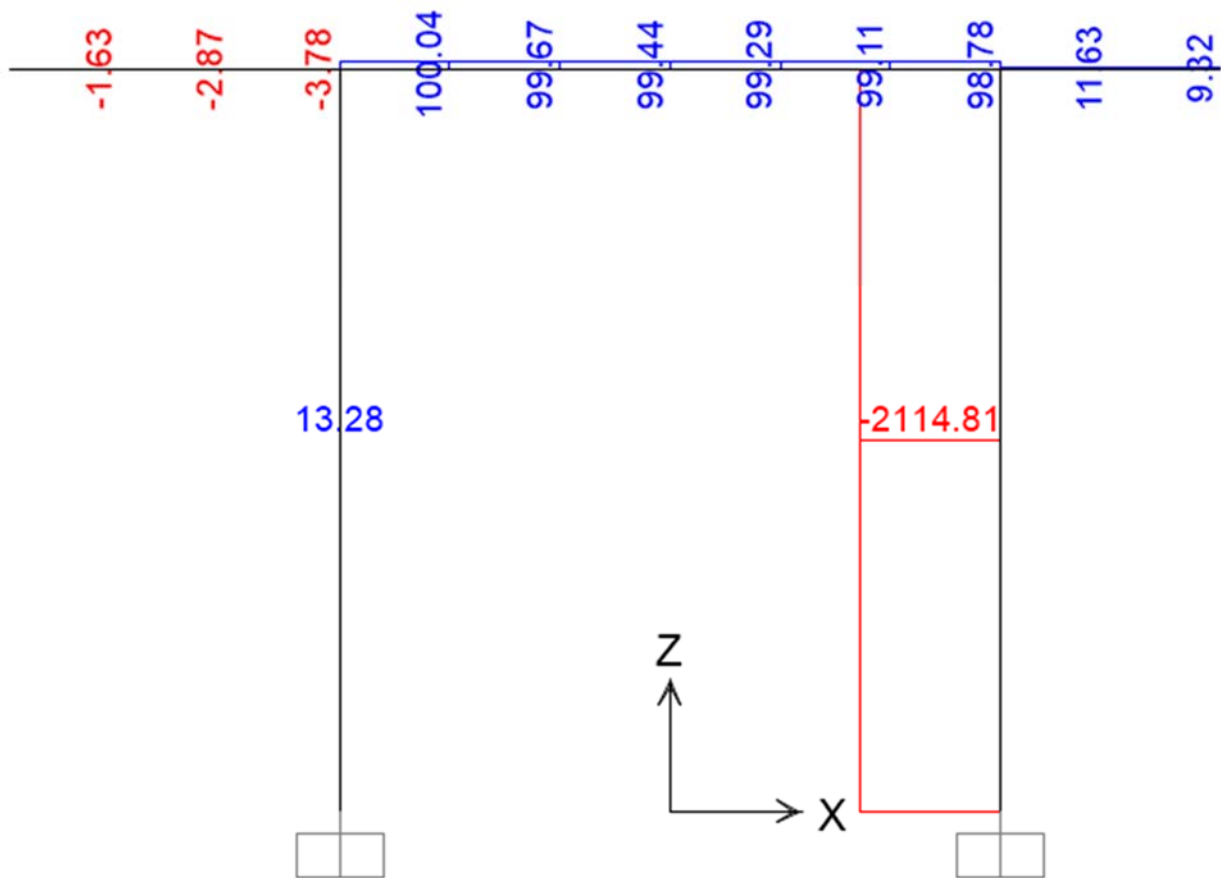


Figura 10-19. SLV – Colonne e trave – Sforzi assiali Ned

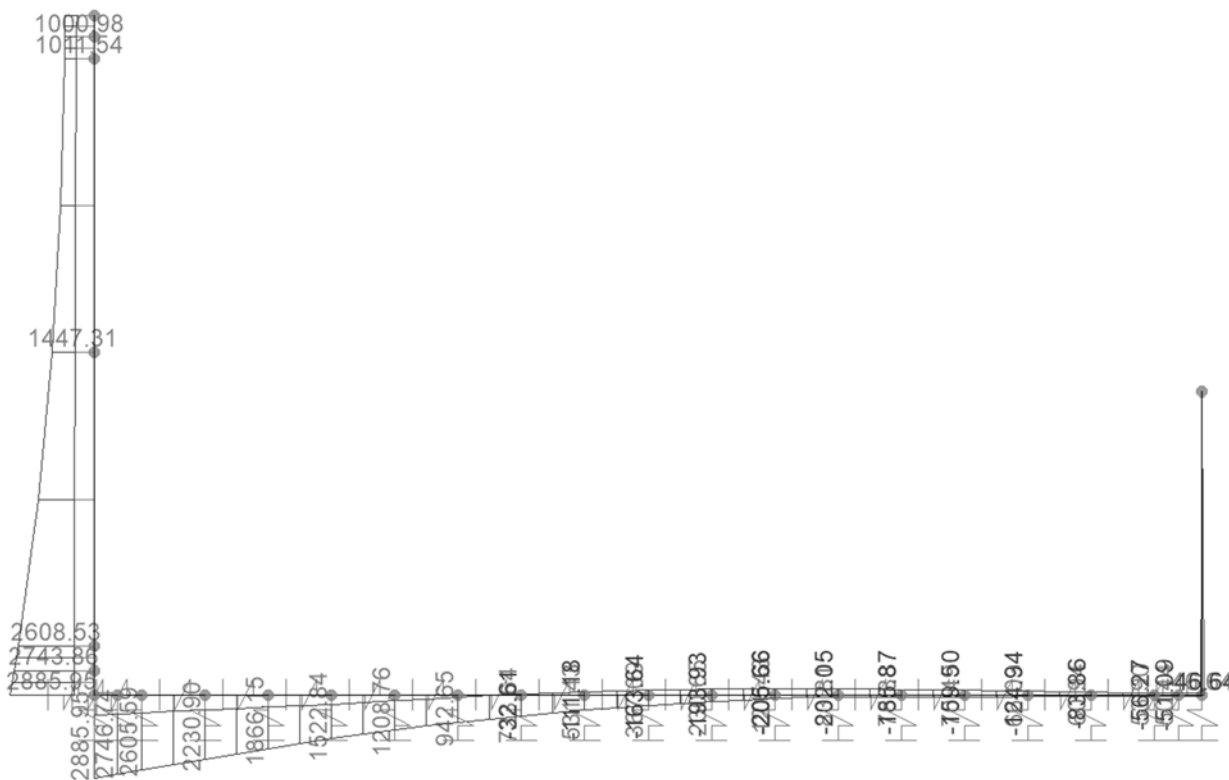


Figura 10-20. SLV – Piedritto e platea di fondazione – Momenti Med

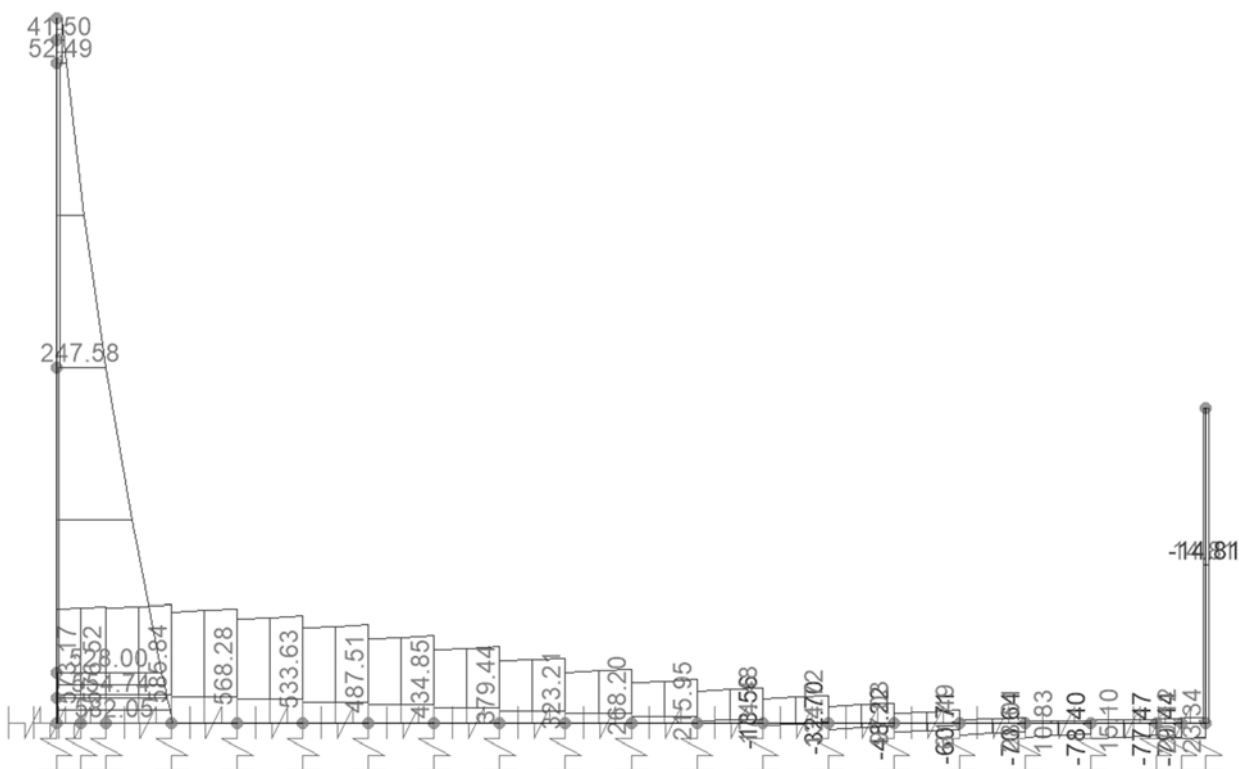


Figura 10-21. SLV – Piedritto e platea di fondazione – Tagli Ved

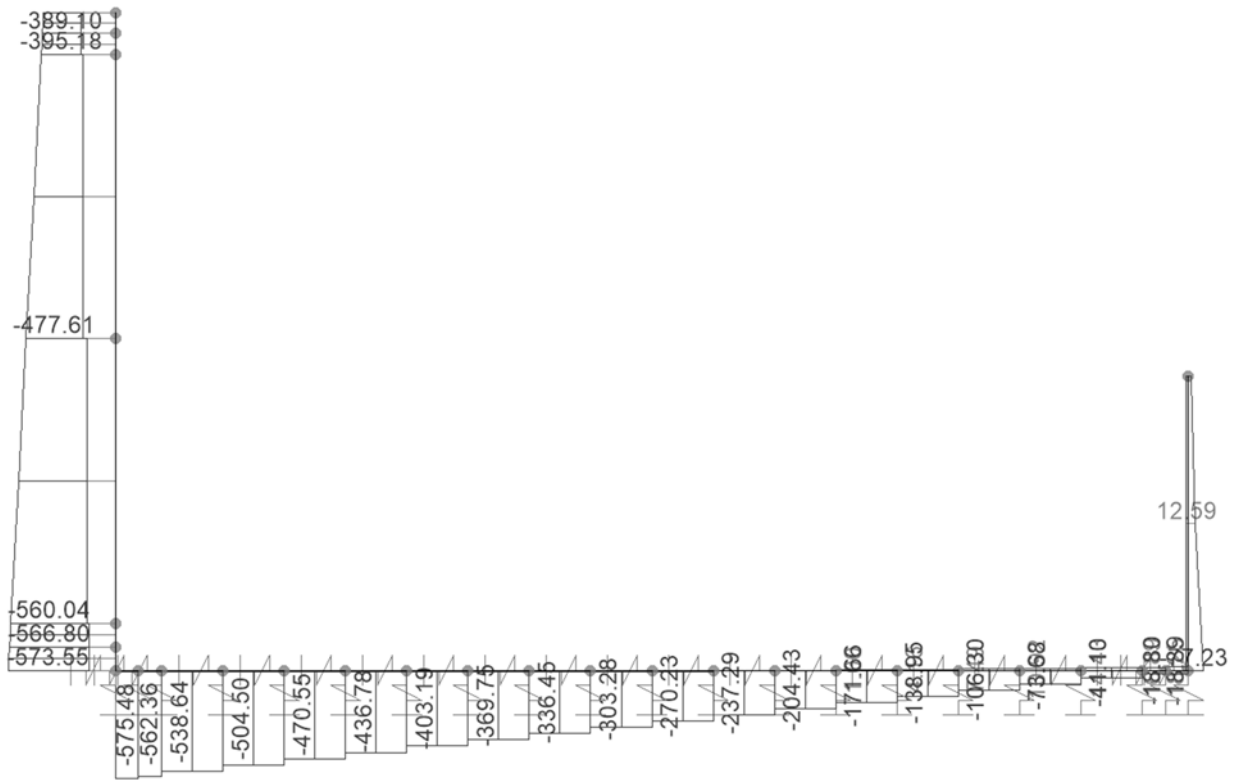


Figura 10-22. SLV – Piedritto e platea di fondazione – Sforzi assiali Ned

10.2.3 SLE rara

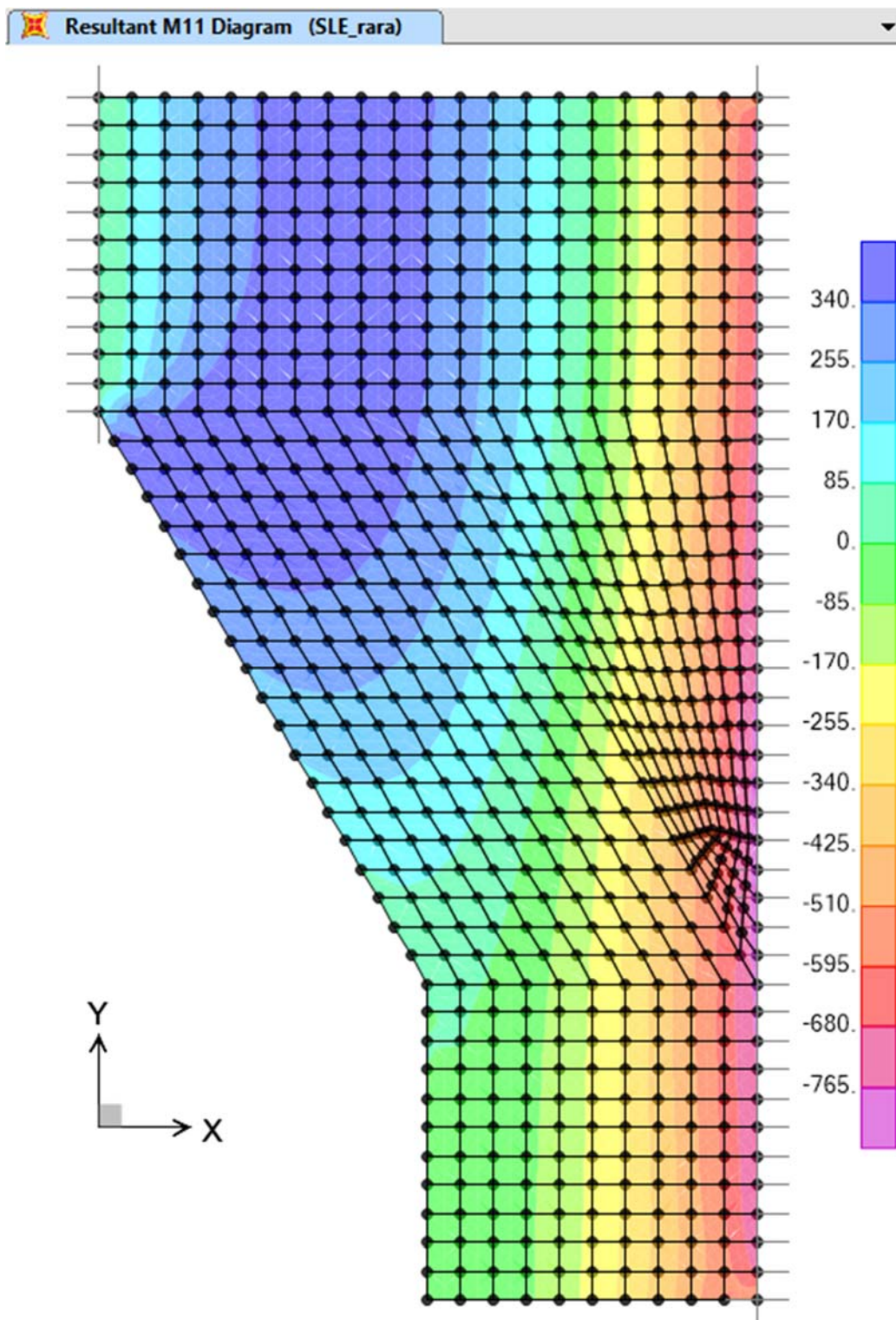


Figura 10-23. SLE.rara – Soletta superiore – Momenti M11

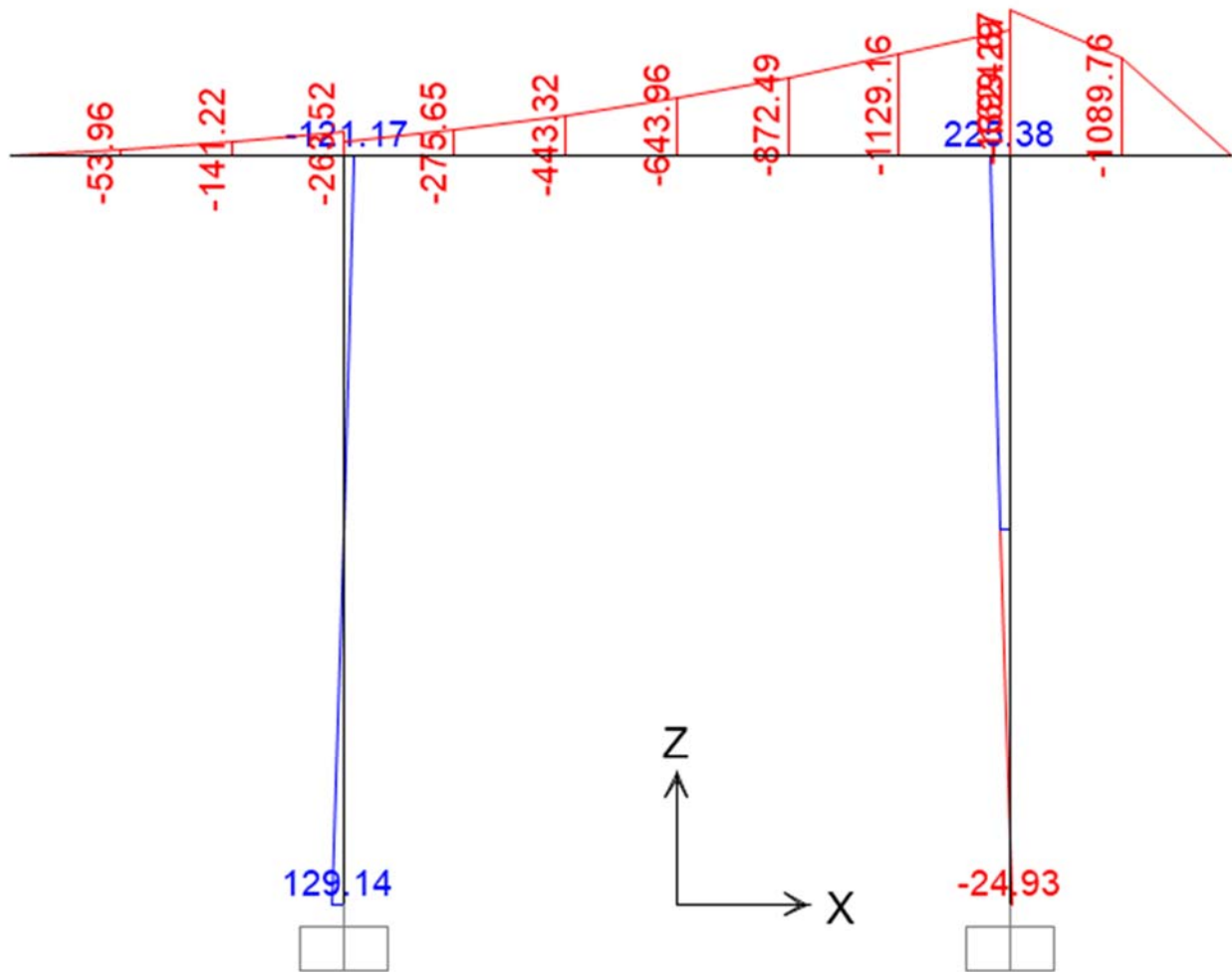


Figura 10-24. SLE.rara – Colonne e trave – Momenti Med,3

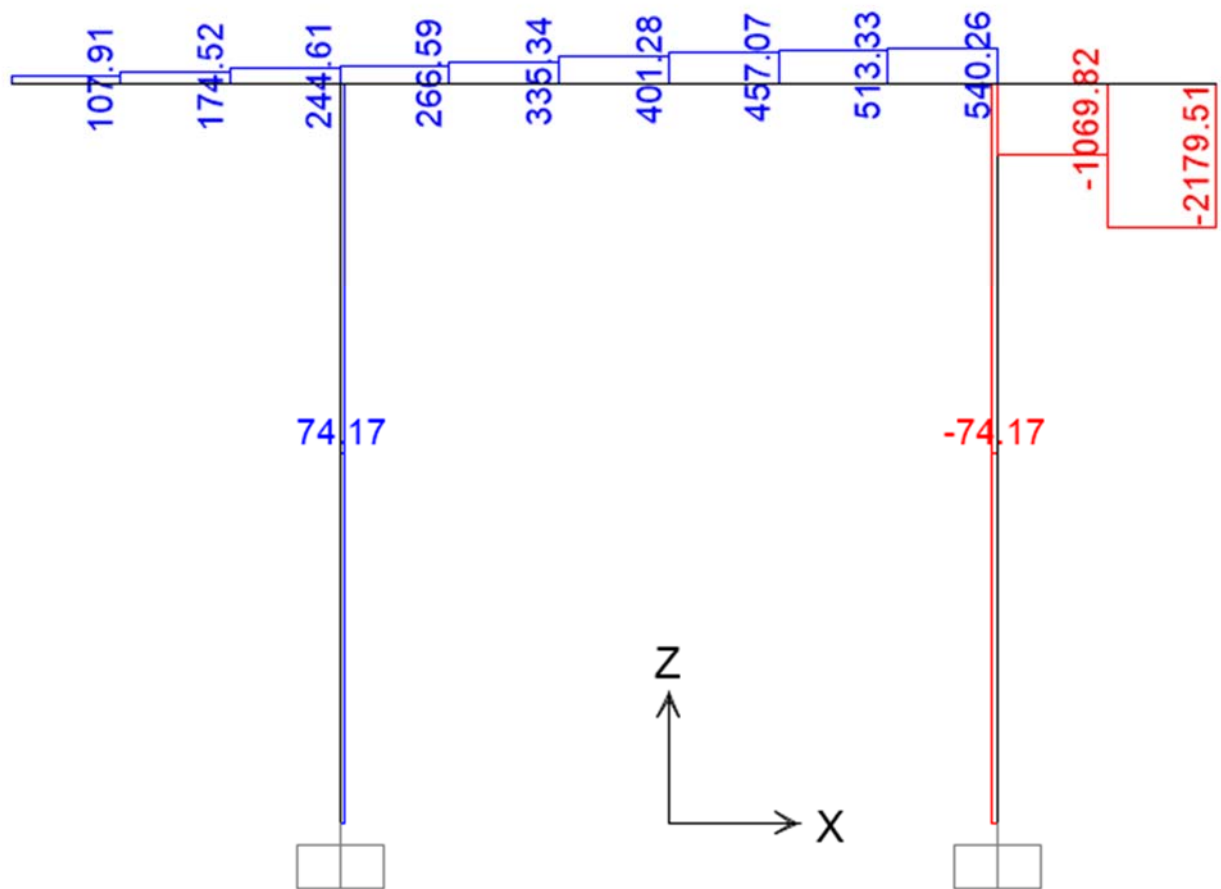


Figura 10-25. SLE.rara – Colonne e trave – Tagli Ved,2

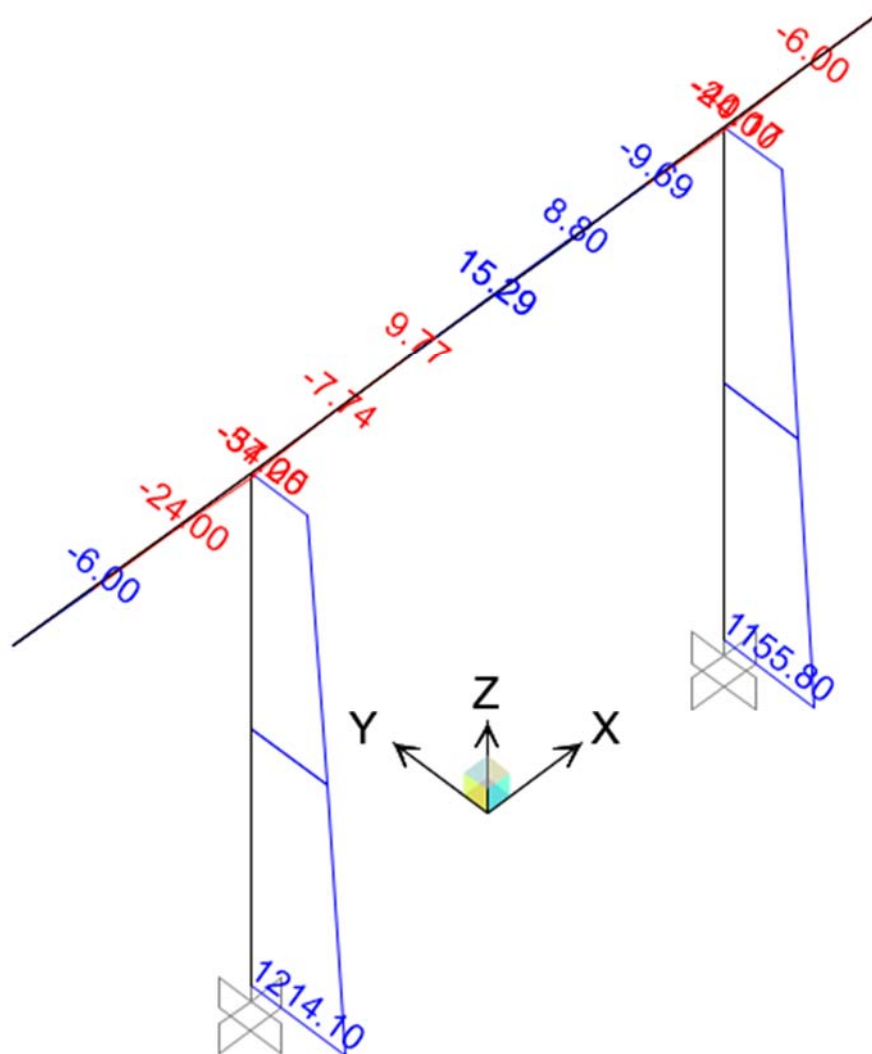


Figura 10-26. SLE.rara – Colonne e trave – Momenti Med,2

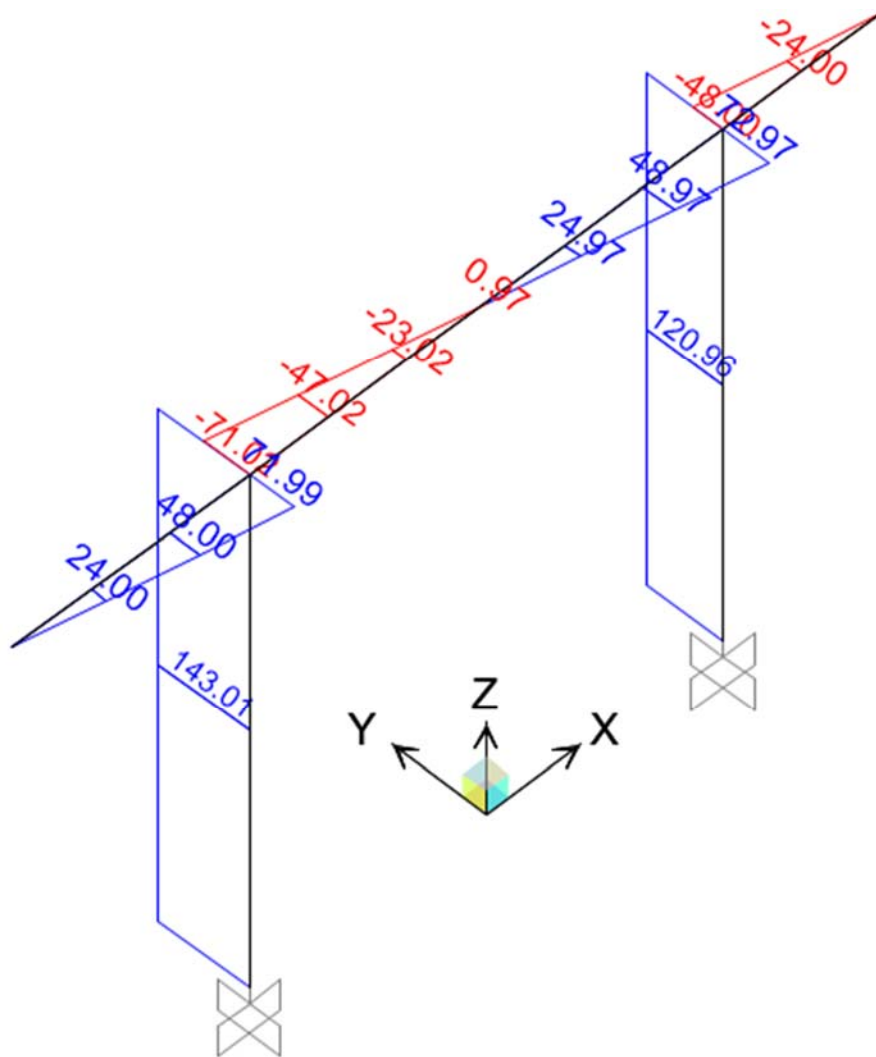


Figura 10-27. SLE.rara – Colonne e trave – Tagli Ved,3

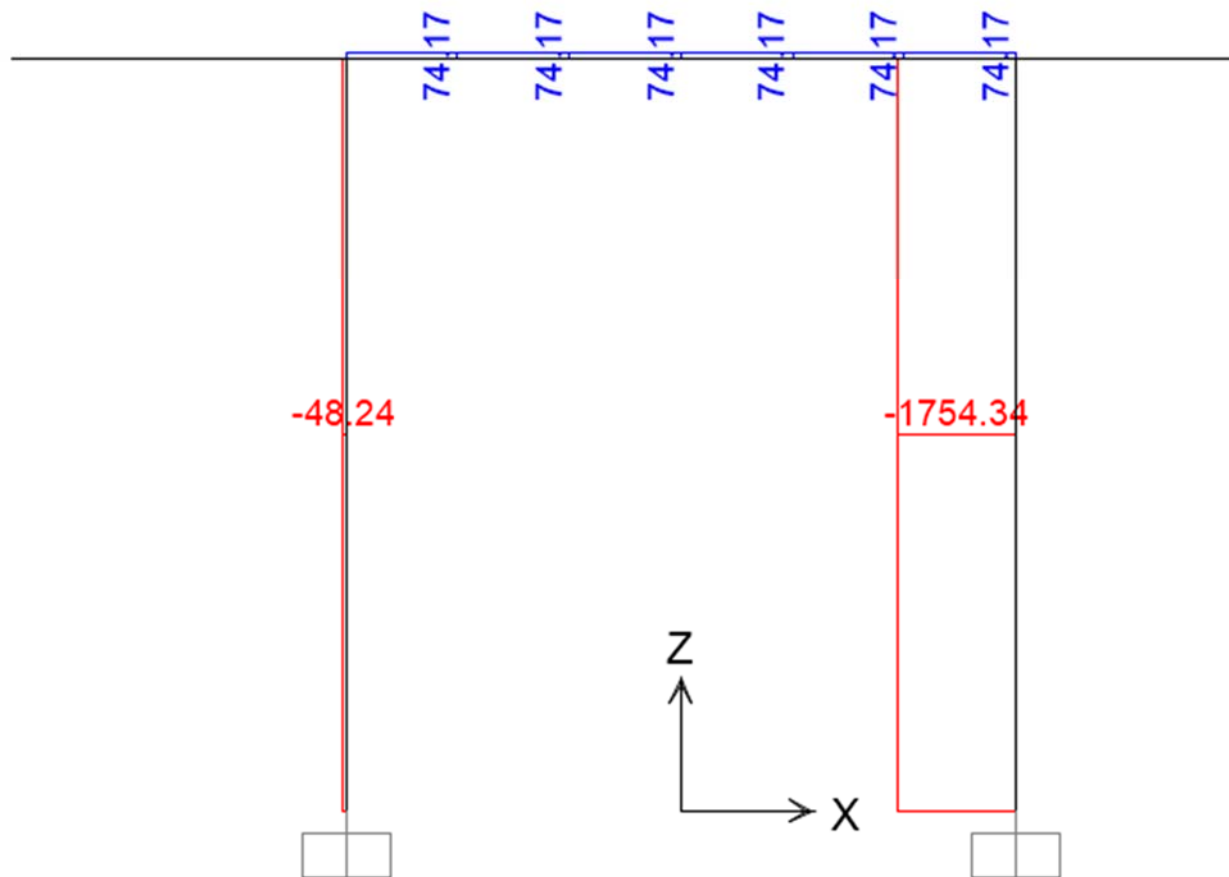


Figura 10-28. SLE.rara – Colonne e trave – Sforzi assiali Ned

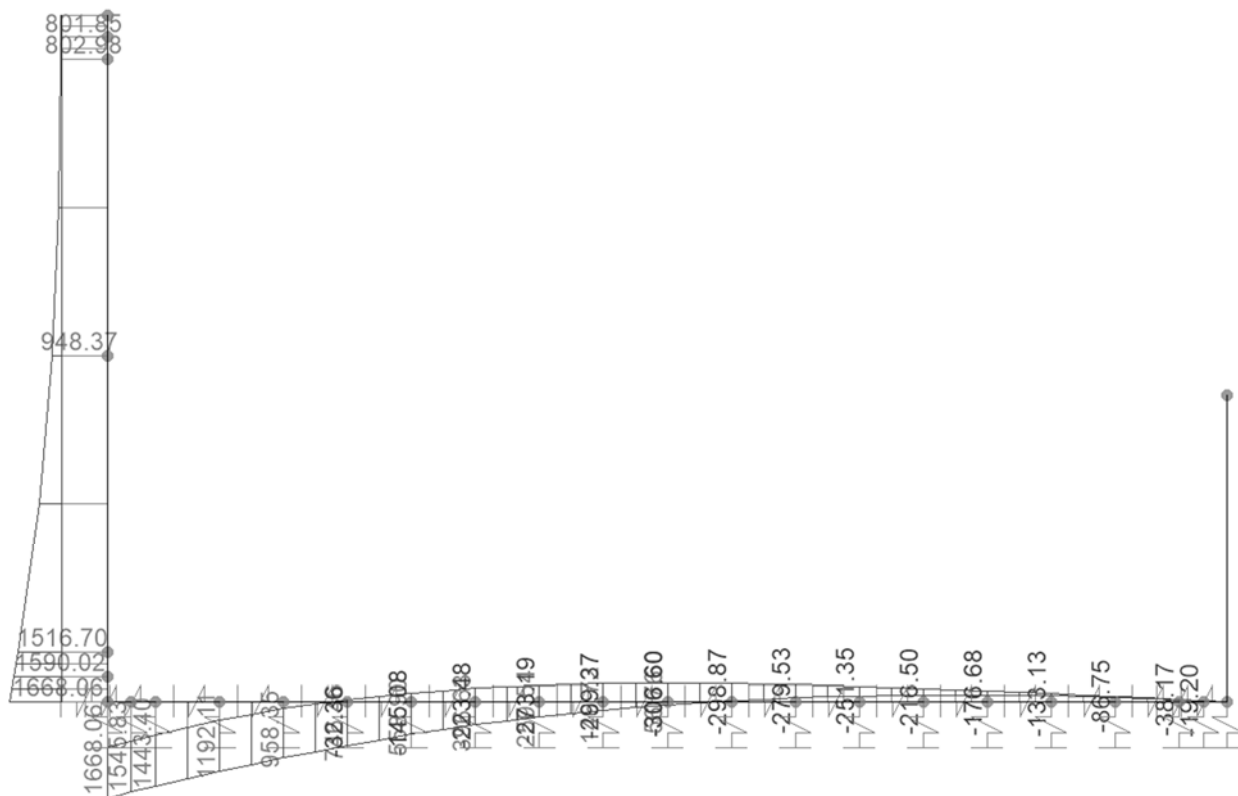


Figura 10-29. SLE.rara – Piedritto e platea di fondazione – Momenti Med

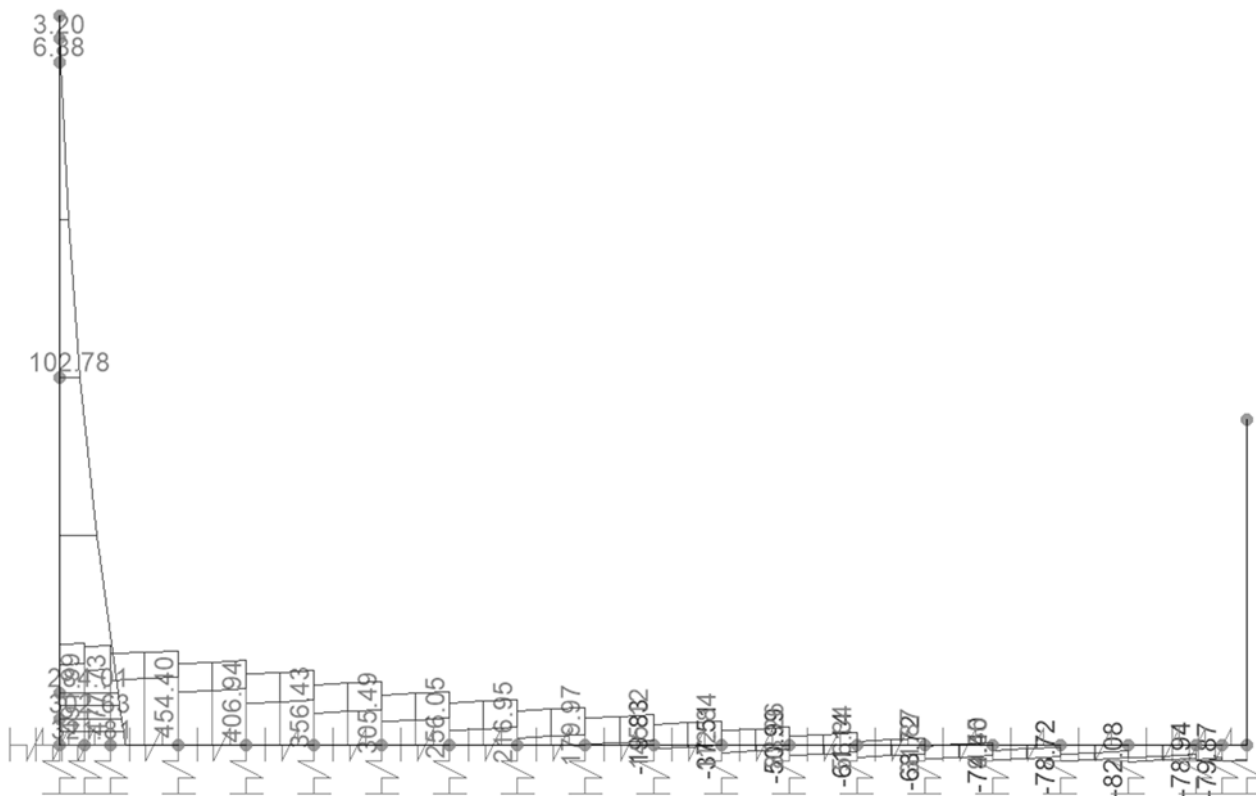


Figura 10-30. SLE.rara – Piedritto e platea di fondazione – Tagli Ved

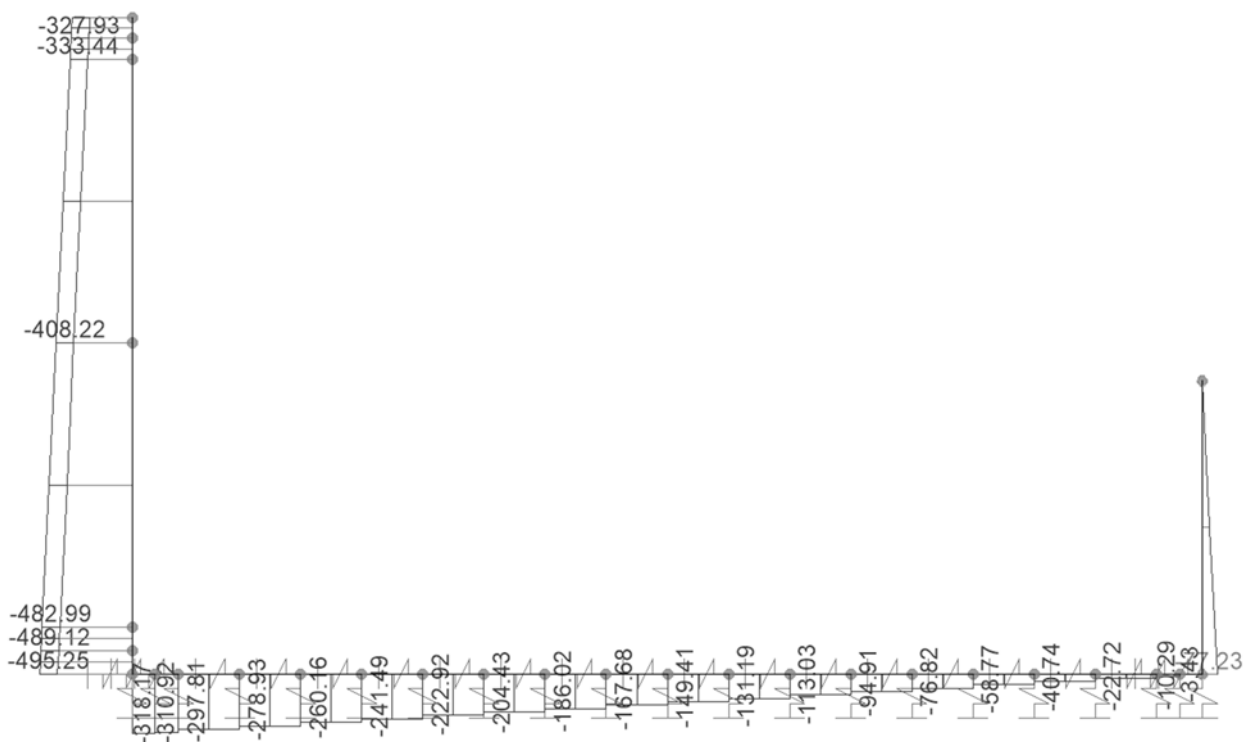


Figura 10-31. SLE.rara – Piedritto e platea di fondazione – Sforzi assiali Ned

10.2.4 SLE frequente

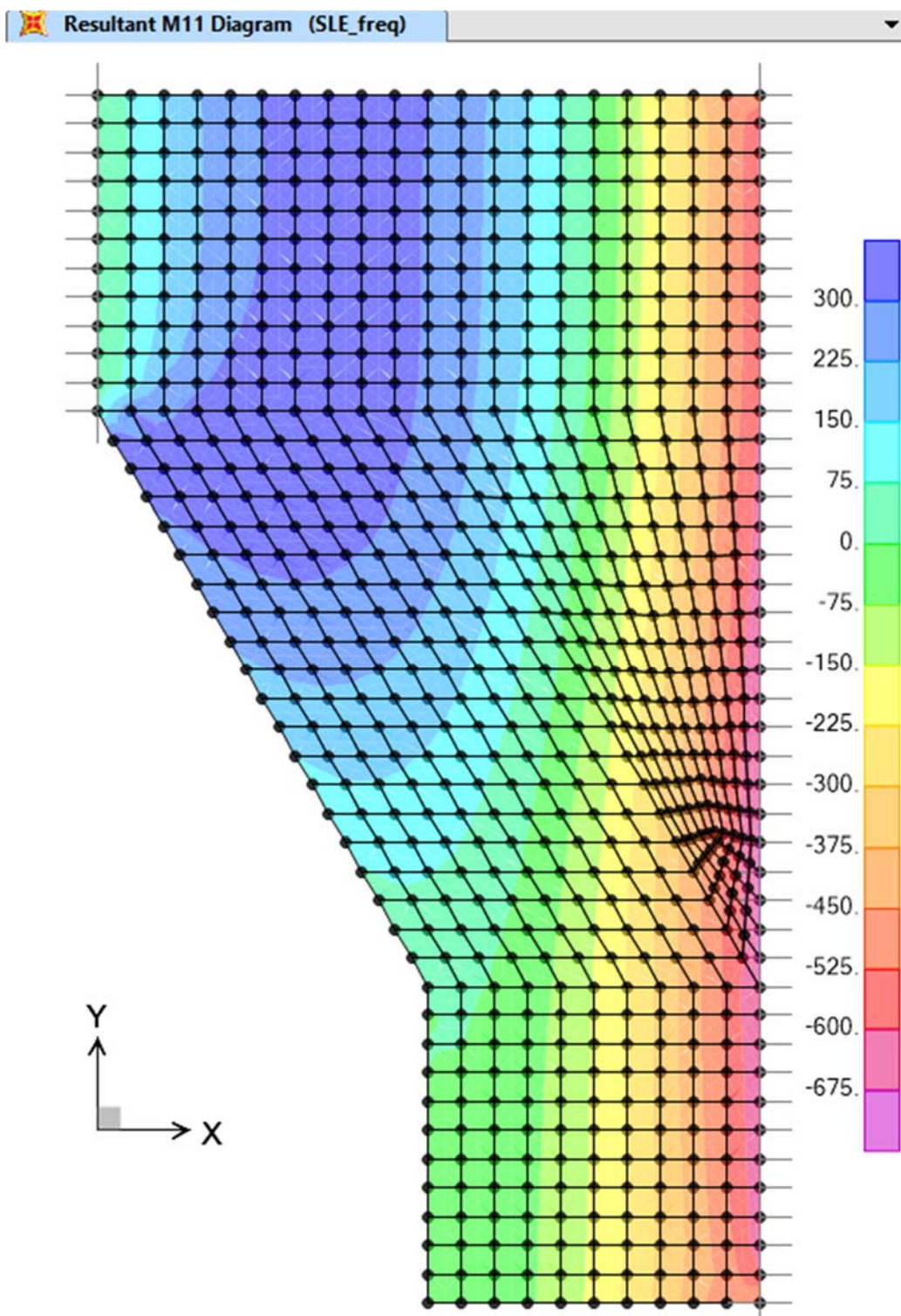


Figura 10-32. SLE.freq – Soletta superiore – Momenti M11

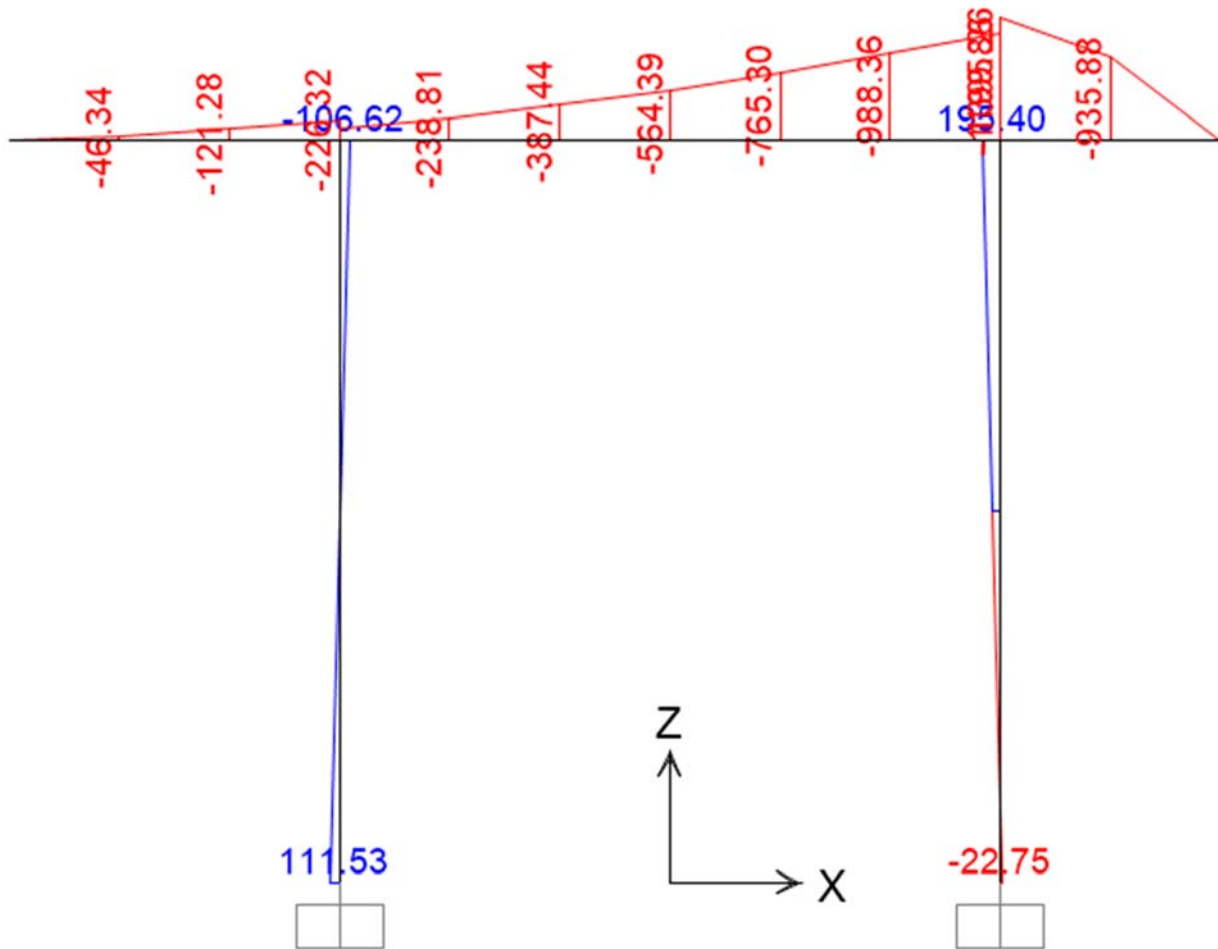


Figura 10-33. SLE.freq – Colonne e trave – Momenti Med,3

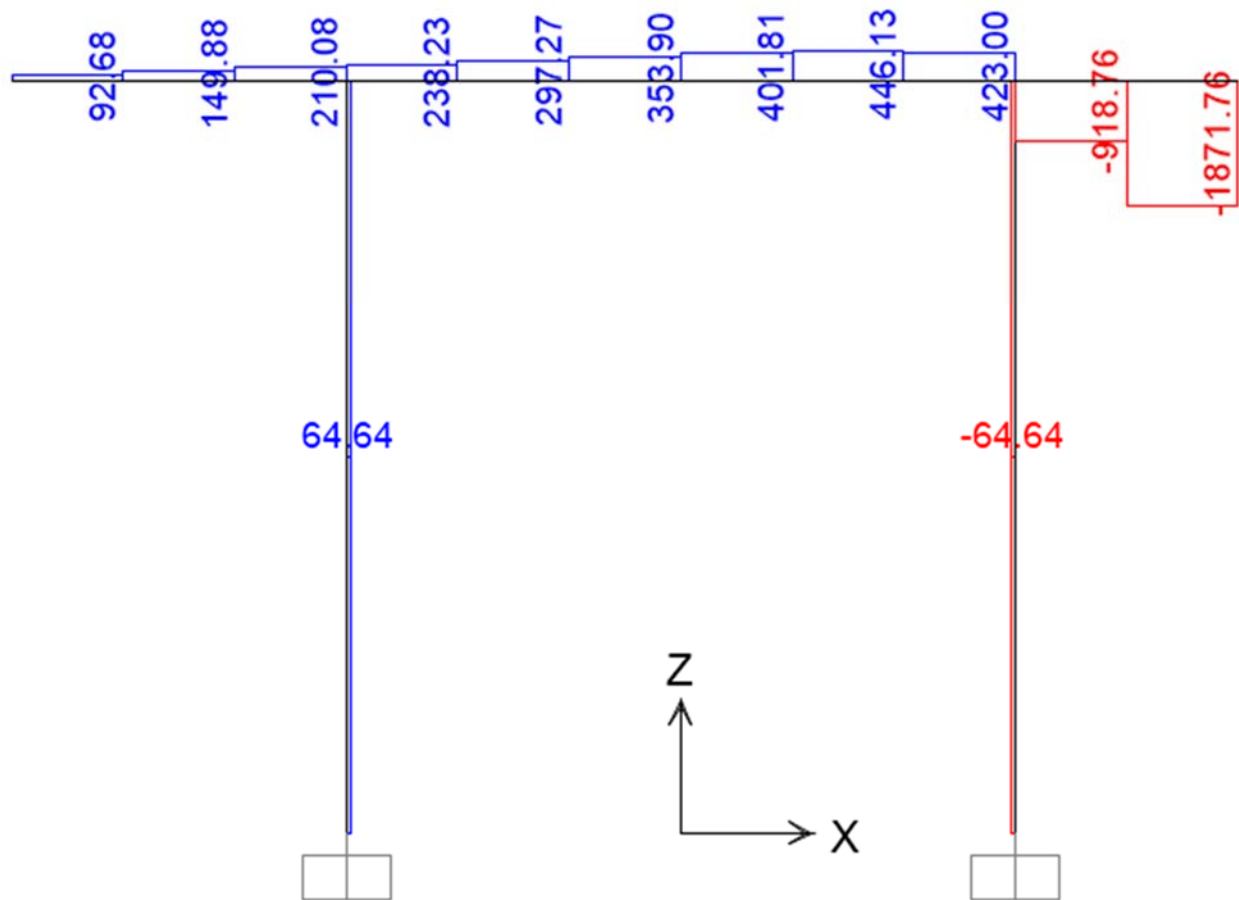


Figura 10-34. SLE.freq - Colonne e trave - Tagli Ved,2

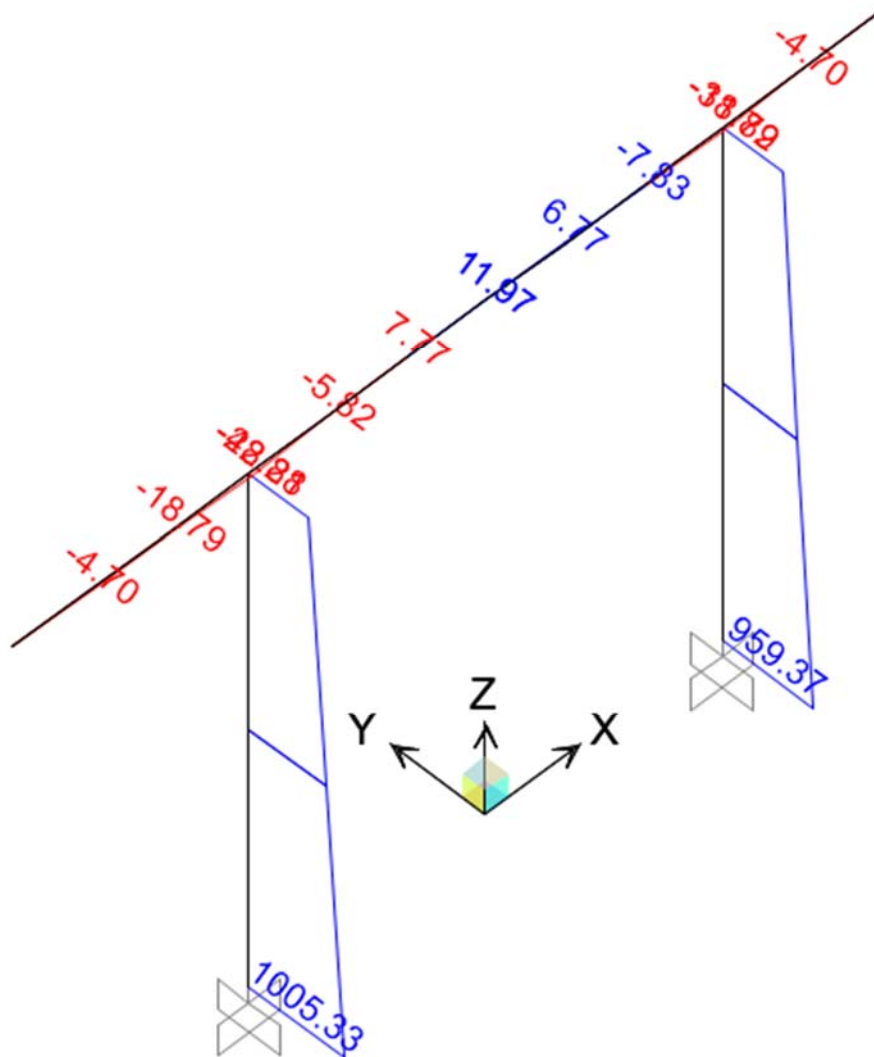


Figura 10-35. SLE.freq – Colonne e trave – Momenti Med,2

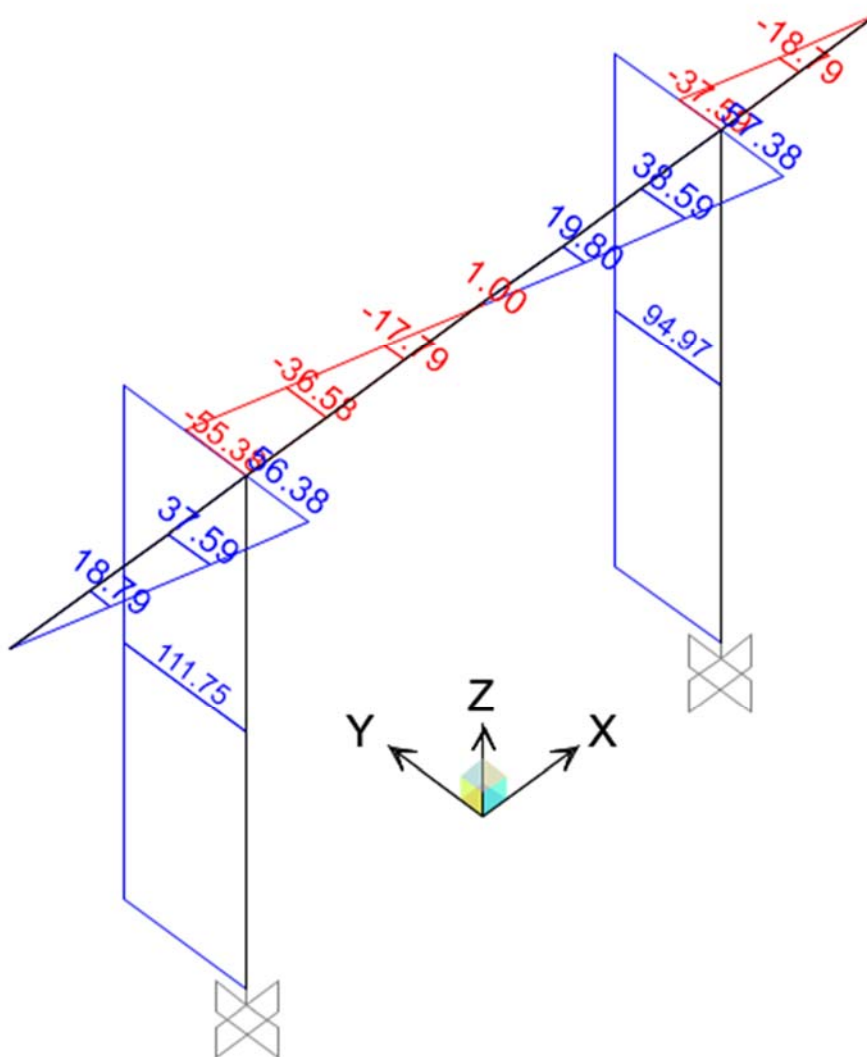


Figura 10-36. SLE.freq – Colonne e trave – Tagli Ved,3

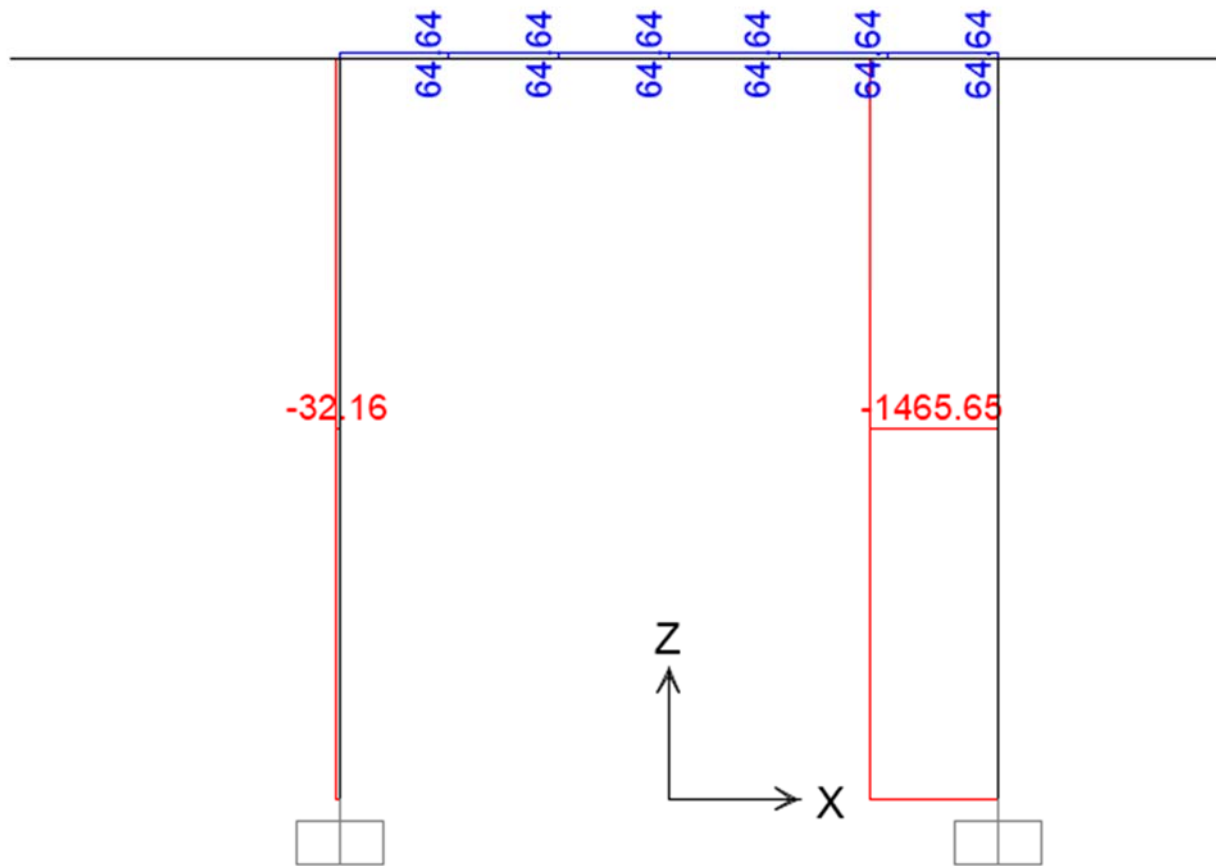


Figura 10-37. SLE.freq – Colonne e trave – Sforzi assiali Ned

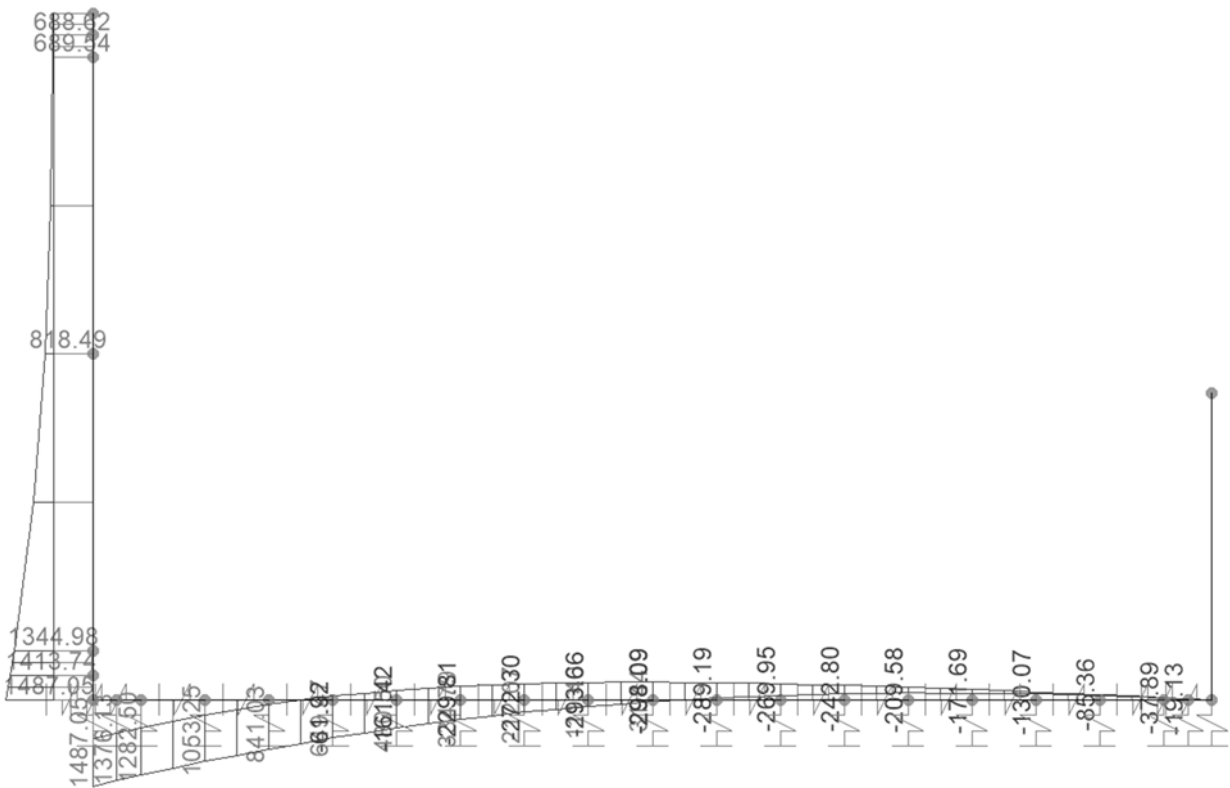


Figura 10-38. SLE.freq – Piedritto e platea di fondazione – Momenti Med

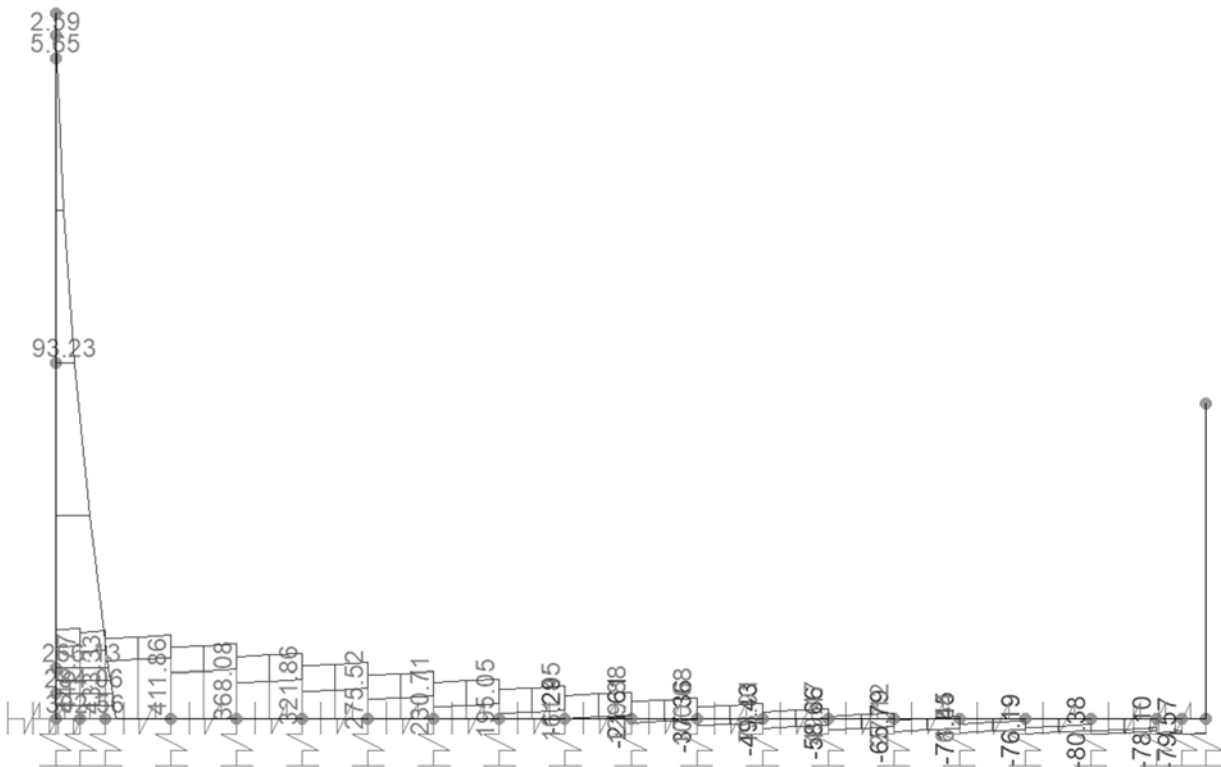


Figura 10-39. SLE.freq – Piedritto e platea di fondazione – Tagli Ved

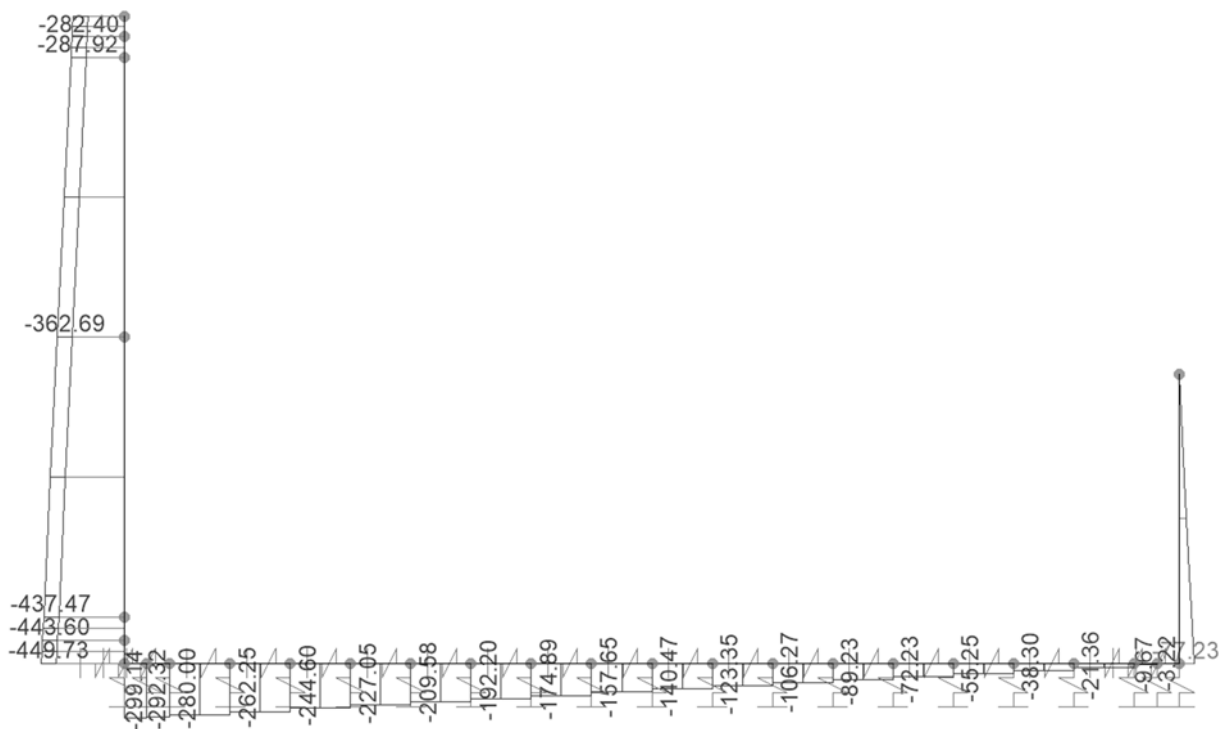


Figura 10-40. SLE.freq – Piedritto e platea di fondazione – Sforzi assiali Ned

10.2.5 SLE quasi permanente

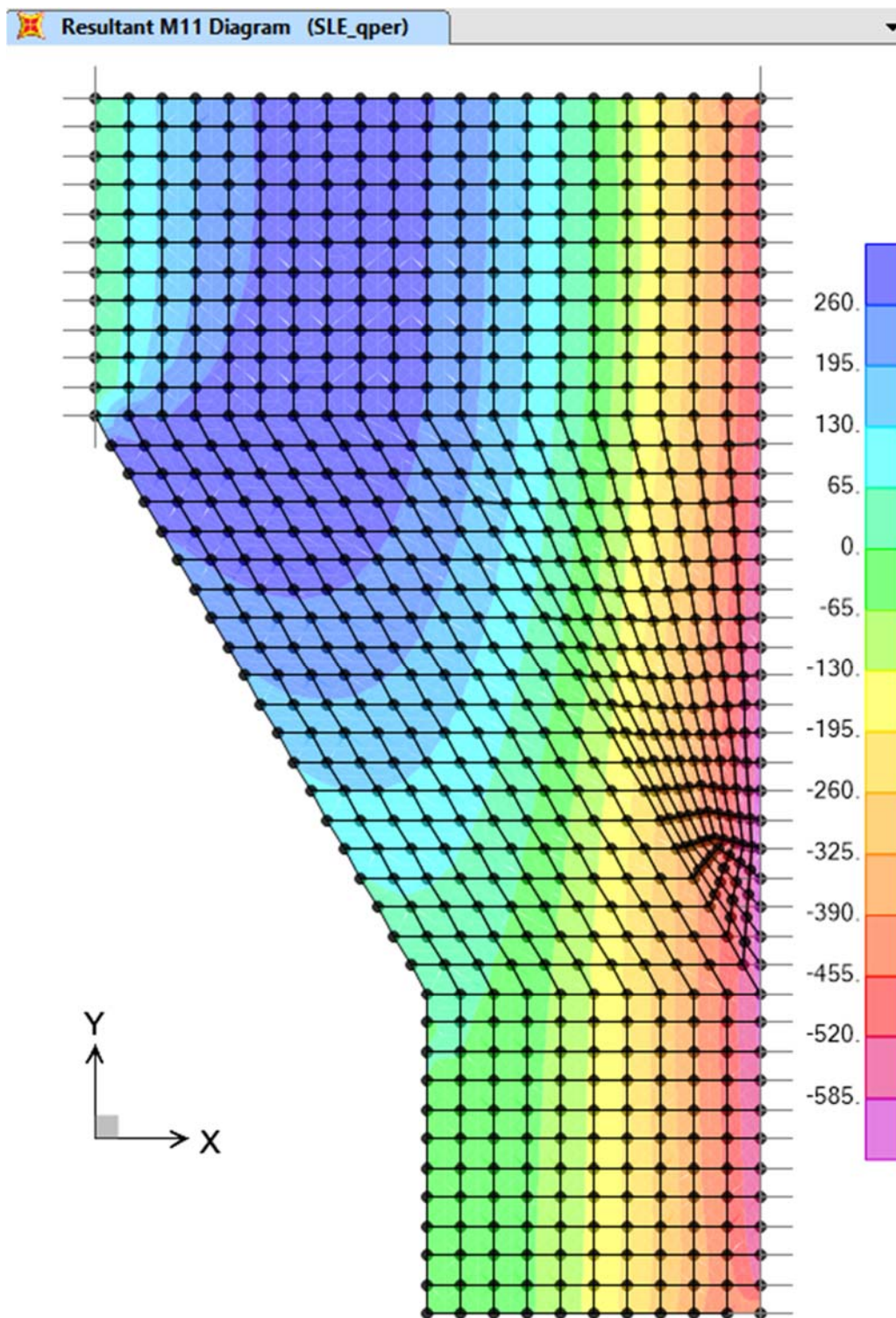


Figura 10-41. SLE.qperm – Soletta superiore – Momenti M_{11}

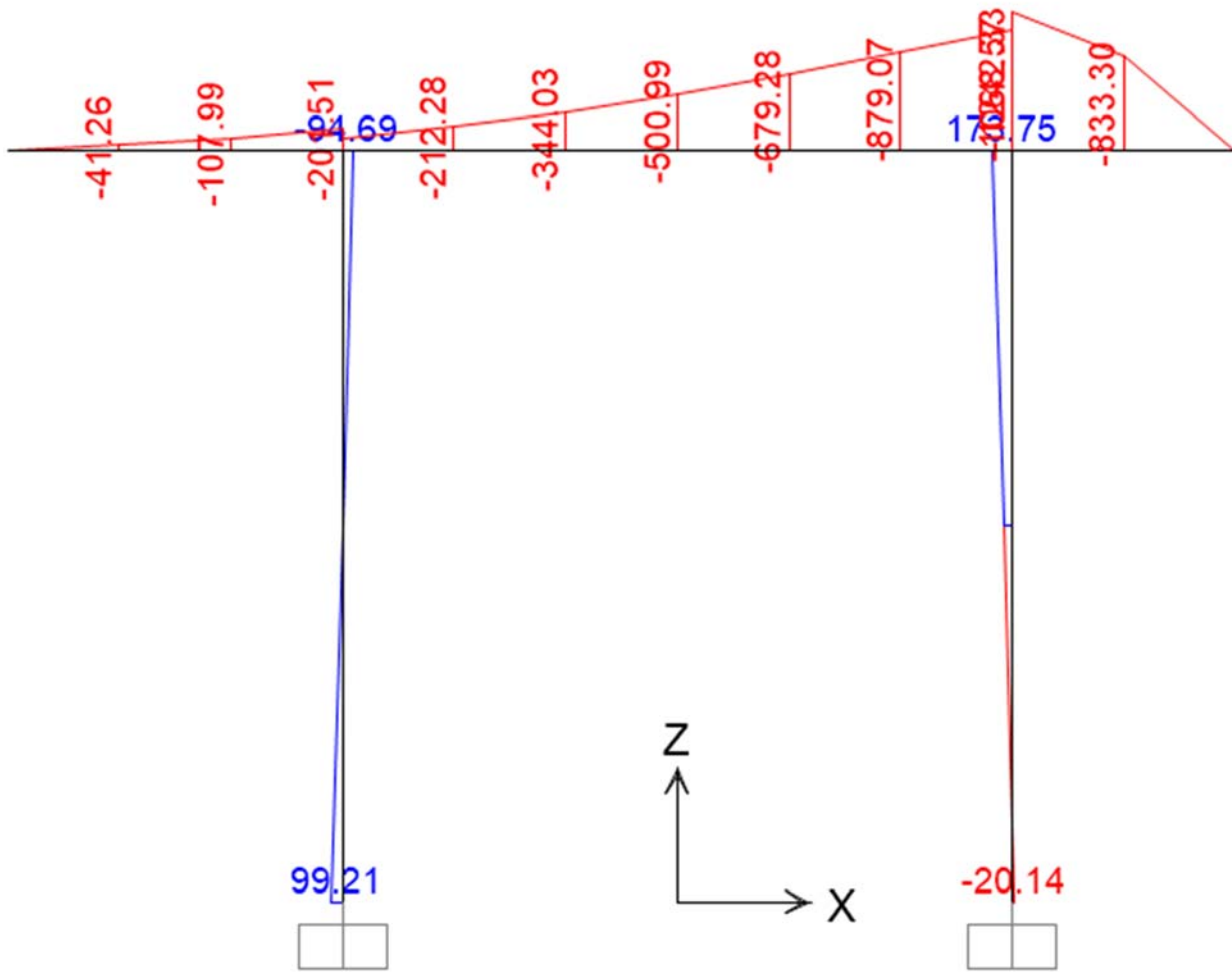


Figura 10-42. SLE.qperm – Colonne e trave – Momenti Med,3

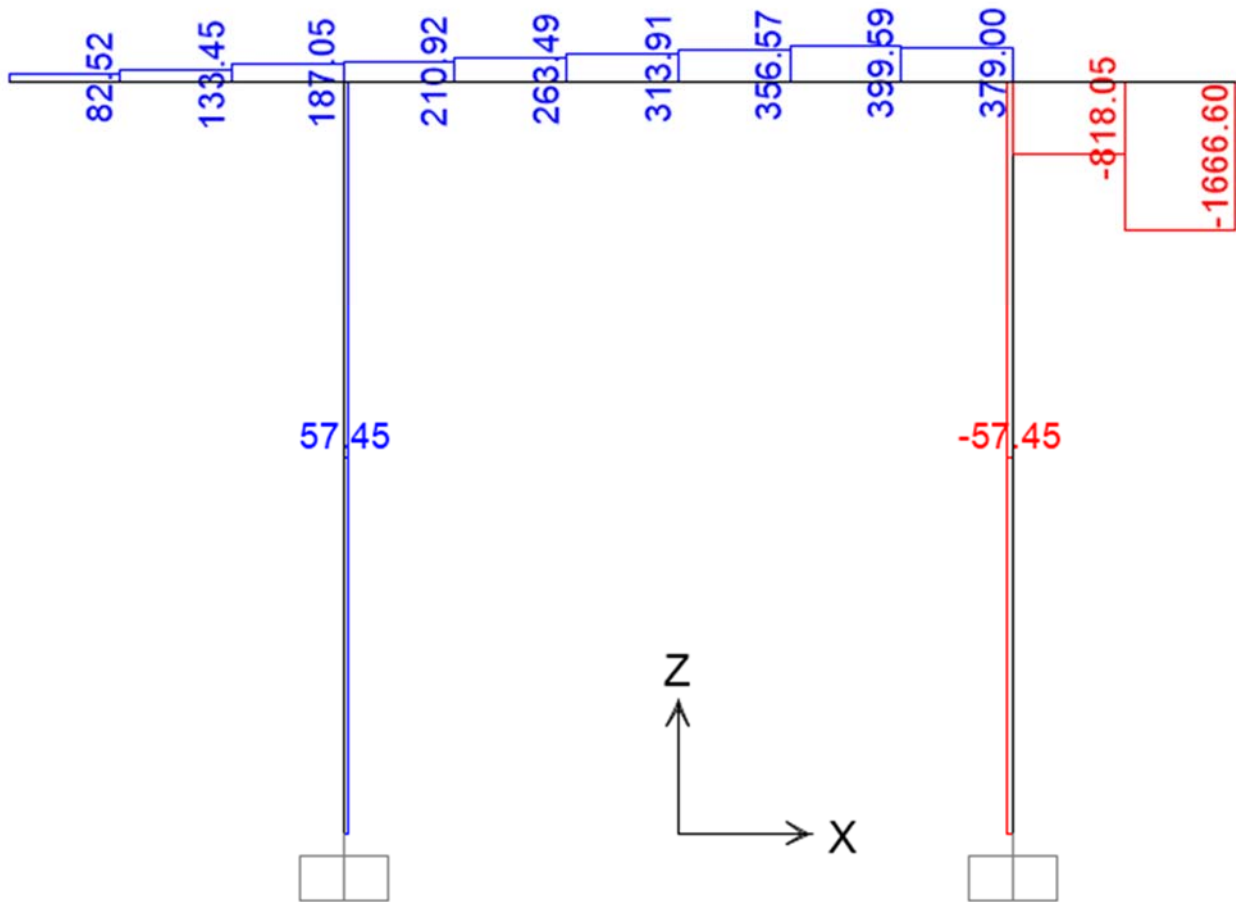


Figura 10-43. SLE.qperm – Colonne e trave – Tagli Ved,2

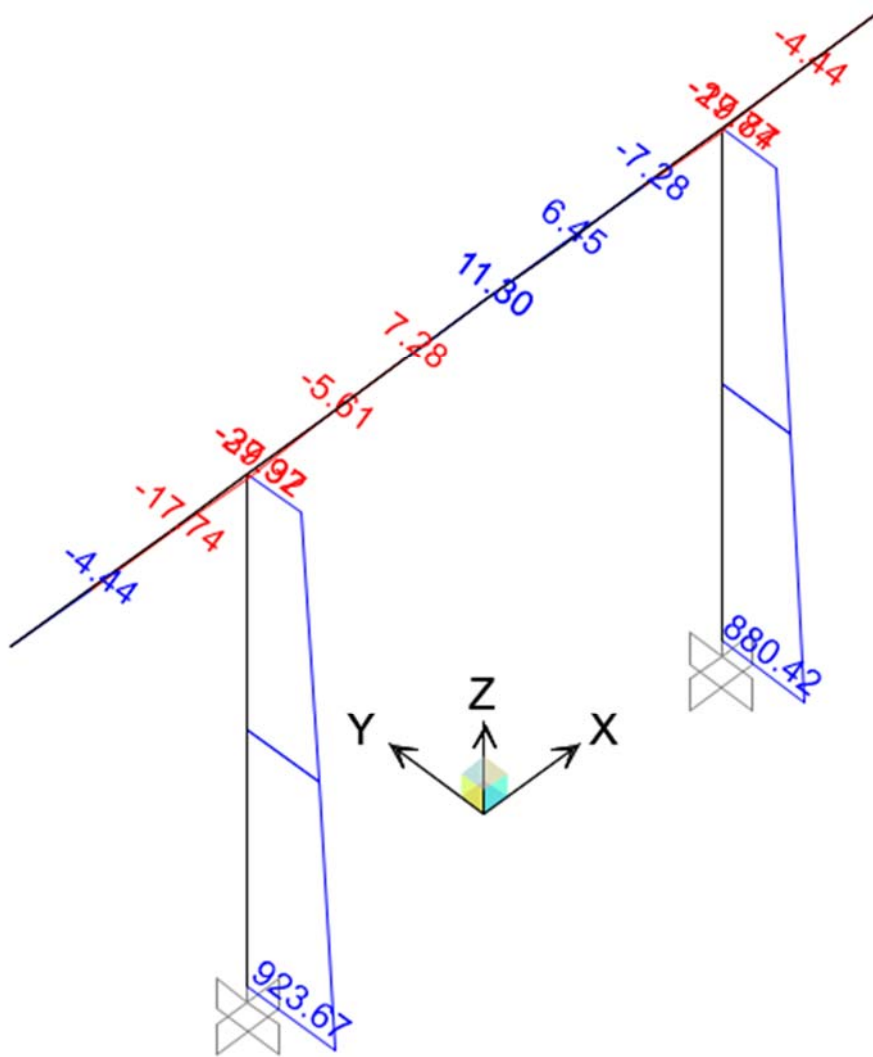


Figura 10-44. SLE.qperm – Colonne e trave – Momenti Med,2

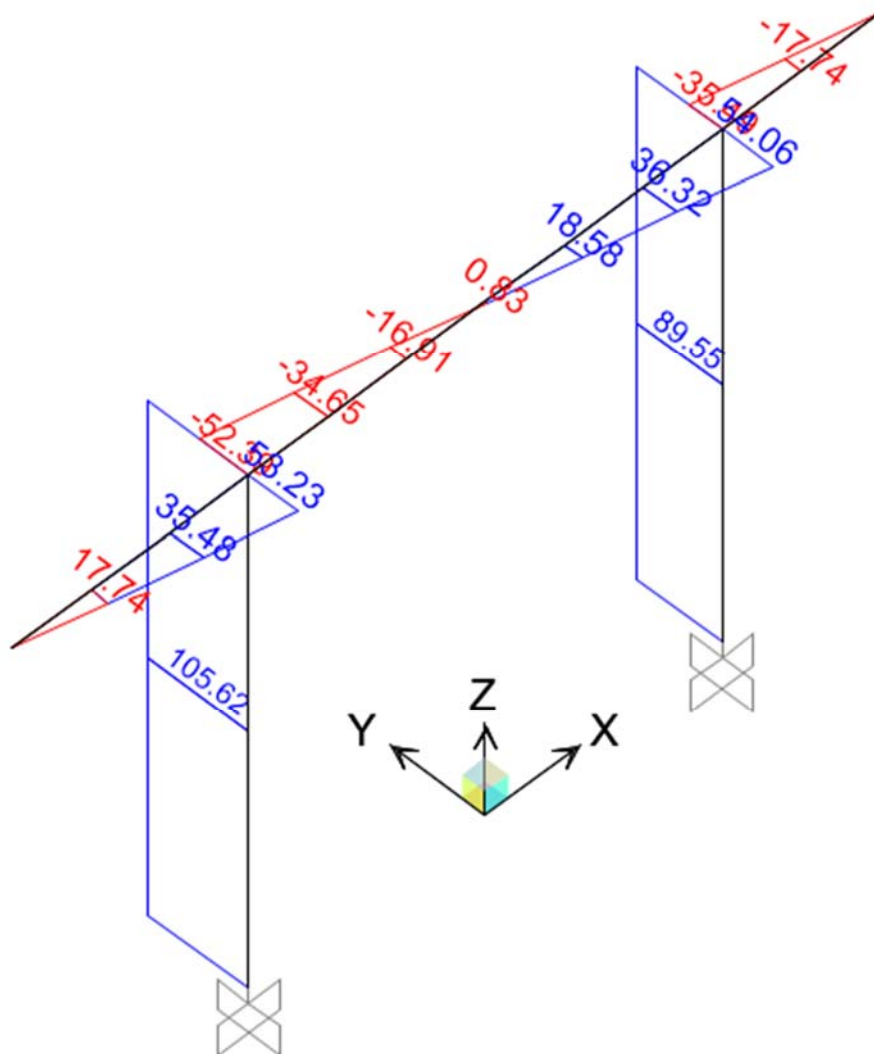


Figura 10-45. SLE.qperm – Colonne e trave – Tagli Ved,3

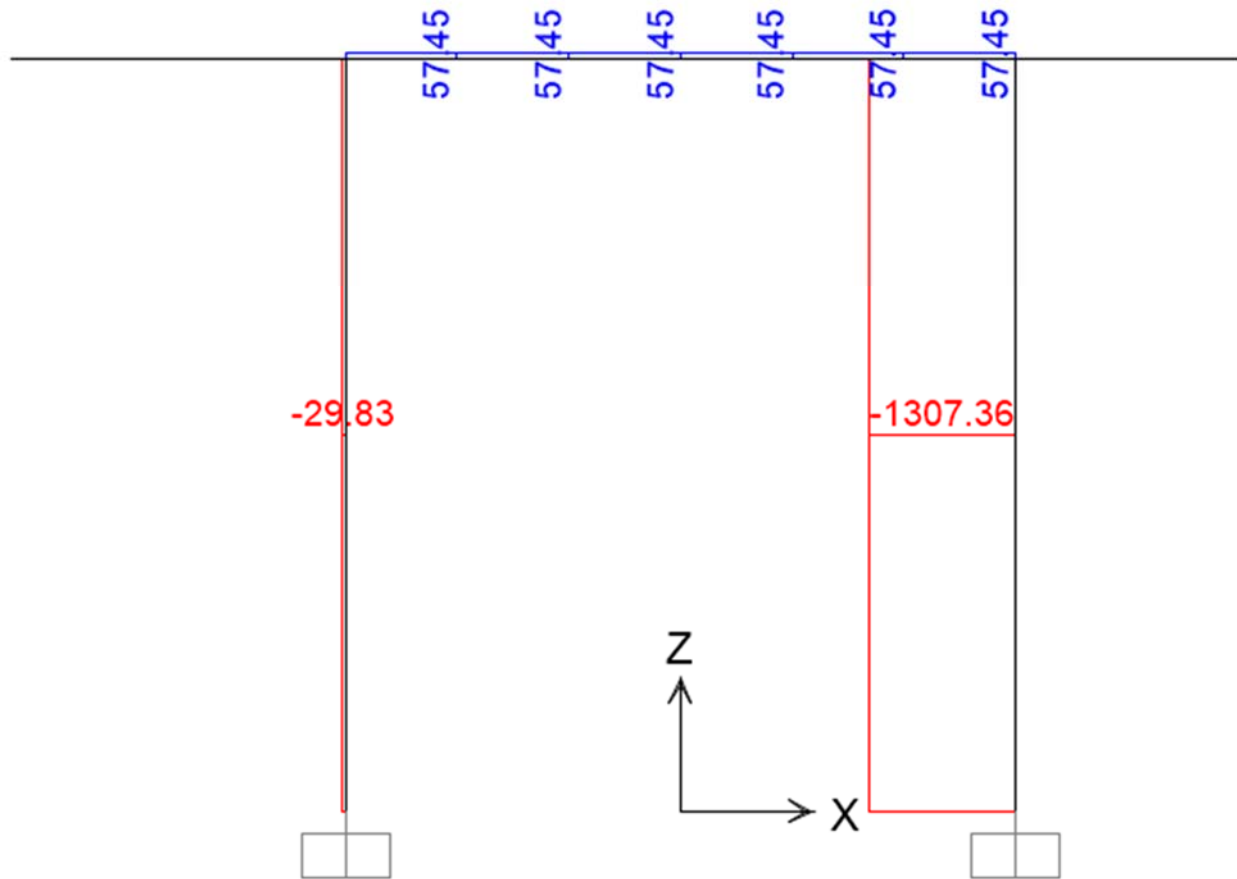


Figura 10-46. SLE.qperm – Colonne e trave – Sforzi assiali Ned

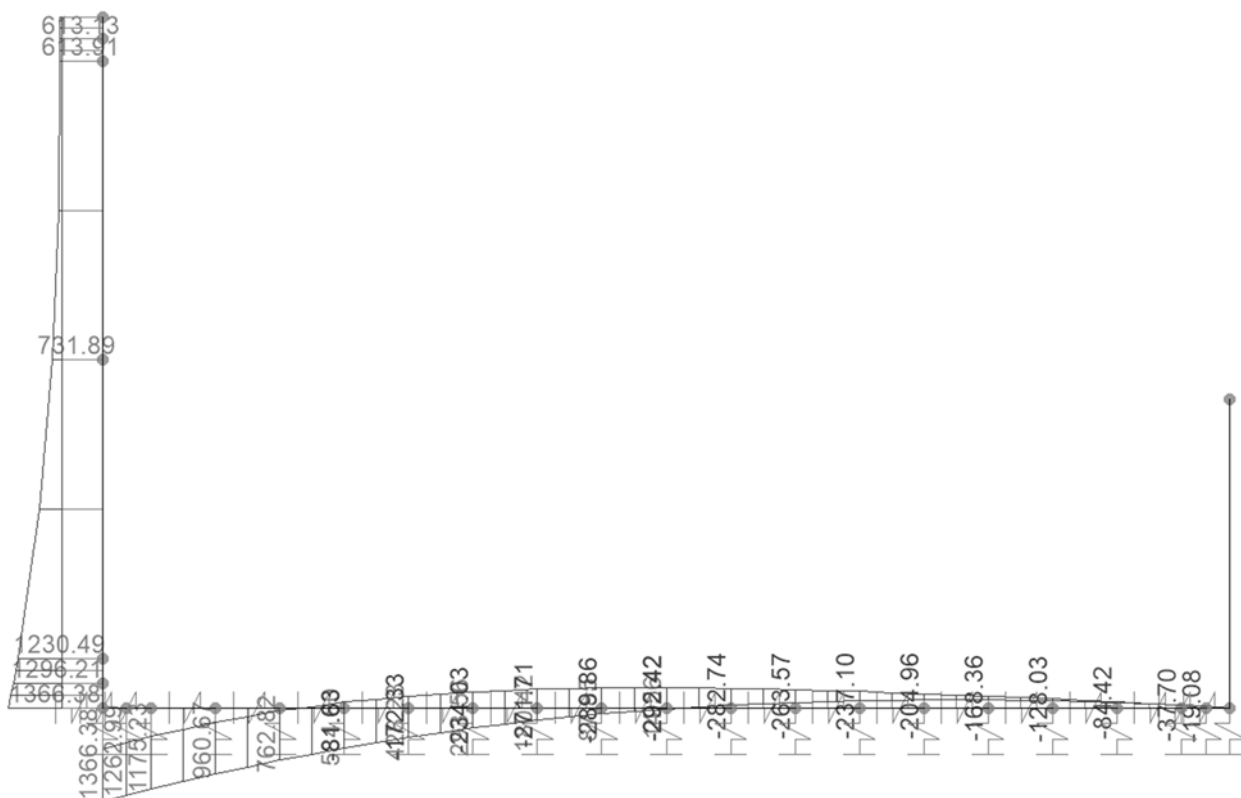


Figura 10-47. SLE.qperm – Piedritto e platea di fondazione – Momenti Med

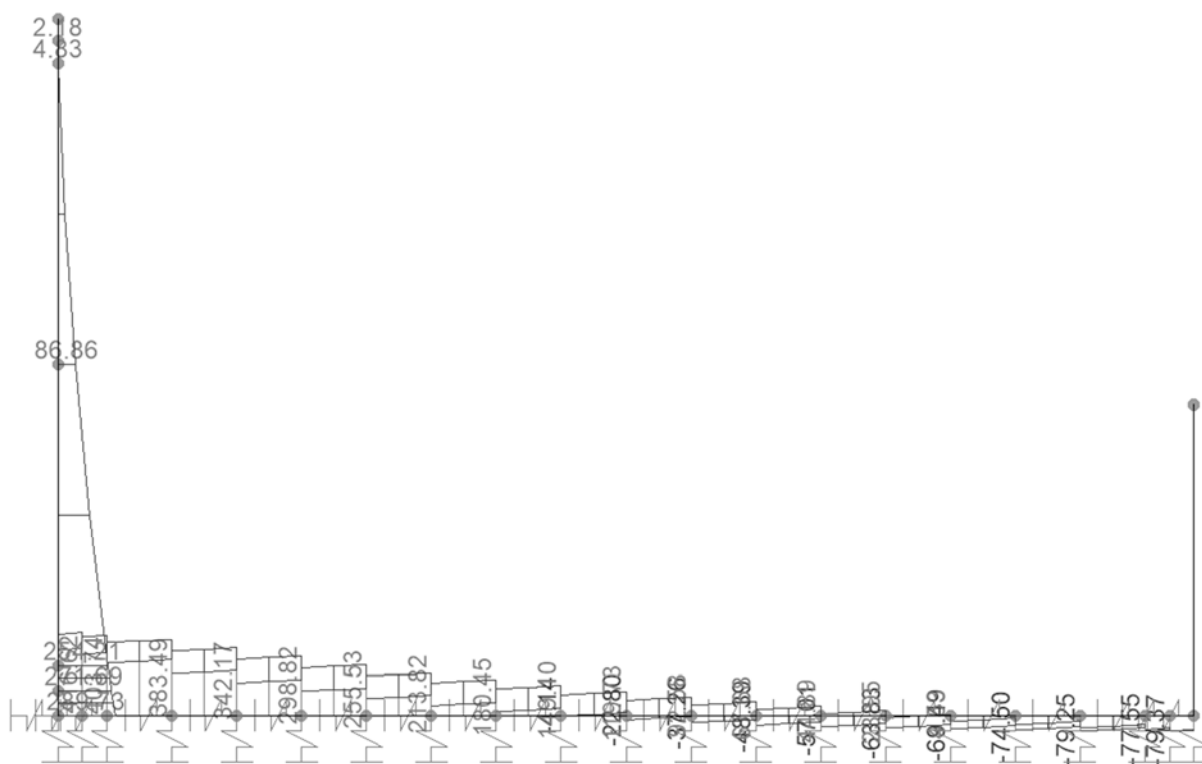


Figura 10-48. SLE.qperm – Piedritto e platea di fondazione – Tagli Ved

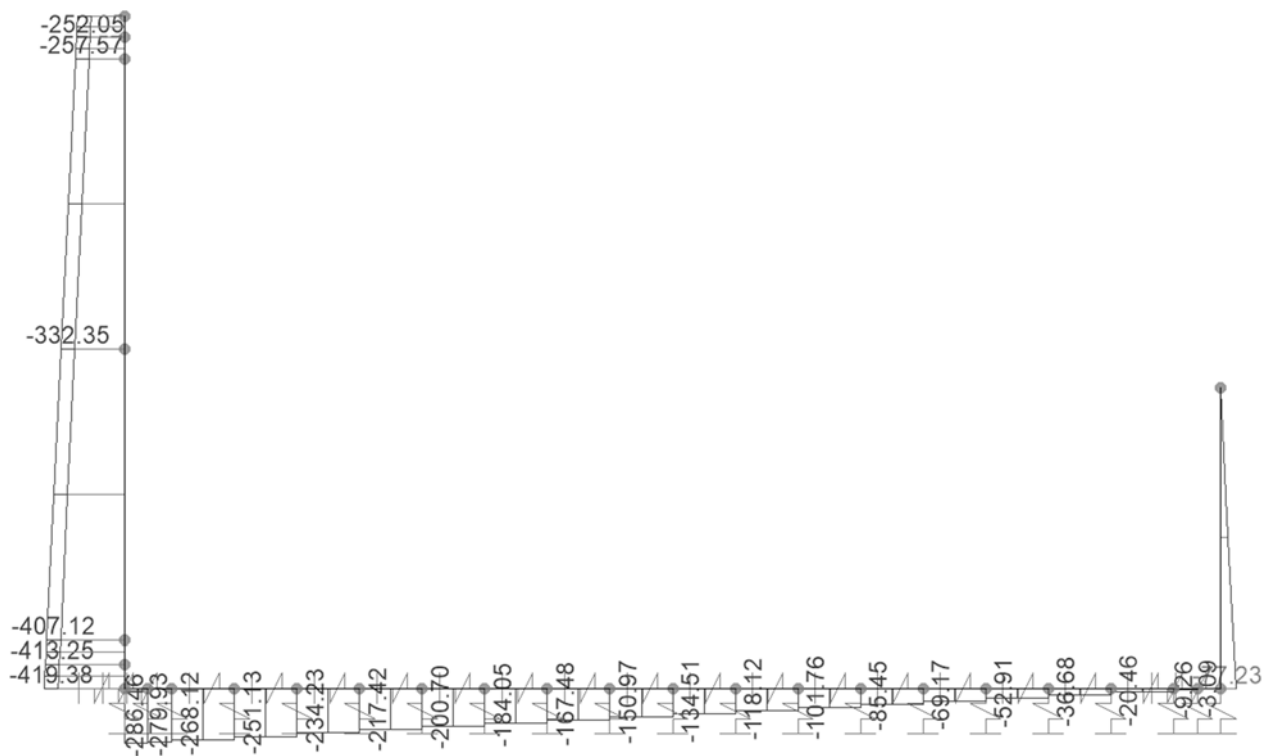


Figura 10-49. SLE.qperm – Piedritto e platea di fondazione – Sforzi assiali Ned

10.3 Verifiche strutturali

10.3.1 Soletta Superiore – appoggio

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C35/45	$R_{ck} =$	45	N/mm ²	$f_{ck} =$	35	N/mm ²
$\gamma_c =$	1.5	$\alpha_{cc} =$	0.85		$f_{cd} =$	19.83	N/mm ²
		$E_c =$	34077	N/mm ²	$f_{ctm} =$	3.21	N/mm ²
Acciaio	B450C	$E_s =$	200000	N/mm ²	$f_{yk} =$	450	N/mm ²
$\gamma_s =$	1.15	$\epsilon'_{se} =$	1.96		$f_{yd} =$	391.3	N/mm ²

Caratteristiche geometriche della sezione

B =	1000	mm base	n.	ϕ (mm)	A_s (mm ²)	y (mm)
H =	900	mm altezza	10	26	5309	85
c =	72	mm coprifer.	5	16	1005	137
N_{Ed} positivo di compressione					-	0
M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione			10	20	3142	818
y distanza dell'armatura dal lembo superiore			Σ		9456	mm ²

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	appoggio-S		-1150.00	390.00	1840.05	1.60

Taglio

 Elemento non armato a taglio

$\phi_{staffe} =$	mm	$\alpha =$	90	$^{\circ}$ inclinazione staffa
$n_b =$	n° braccia	$s =$	200	mm passo

Combinazione	posizione	$V_{Rd,0}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	appoggio-S	442.88	0.00	0.00	442.88	1.14

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica $\sigma_c = 21.0$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	appoggio-S		-825.00	1593.30	1.93

Comb. Quasi perm. $\sigma_c = 15.8$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	appoggio-S		-623.00	1593.30	2.56

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni ambientali molto aggressive armatura poco sensibile

$\alpha_e = 5.87$ $\phi_{eq} = 20.00$
 $k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$

Comb. Frequente

$k_t = 0.6$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A_s [mm ²]
FREQ	appoggio-S		-708.00	159	197	6315

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
FREQ	234272	0.03	0.05%	370.94	0.18	OK

Comb. Quasi perm.

$k_t = 0.4$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A_s [mm ²]
QPER	appoggio-S	0.00	-623.00	140	197	6315

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
QPER	234287	0.03	0.04%	370.95	0.16	OK

10.3.2 Soletta Superiore – campata

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo C35/45 $R_{ck} = 45$ N/mm² $f_{ck} = 35$ N/mm²
 $\gamma_c = 1.5$ $\alpha_{cc} = 0.85$ $f_{cd} = 19.83$ N/mm²
 $E_c = 34077$ N/mm² $f_{ctm} = 3.21$ N/mm²

Acciaio B450C $E_s = 200000$ N/mm² $f_{yk} = 450$ N/mm²
 $\gamma_s = 1.15$ $\epsilon'_{se} = 1.96$ $f_{yd} = 391.3$ N/mm²

Caratteristiche geometriche della sezione

B = 1000 mm base
H = 900 mm altezza
c = 72 mm coprifer.

n.	ϕ (mm)	A_s (mm ²)	y (mm)
10	26	5309	85
		-	0
5	16	1005	778
10	20	3142	818

N_{Ed} positivo di compressione

M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione

y distanza dell'armatura dal lembo superiore Σ 9456 mm²

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	campata		580.00	0.00	1223.92	2.11

Taglio Elemento non armato a taglio

$\phi_{staffe} =$ mm $\alpha = 90$ ° inclinazione staffa
 $n_b =$ n° braccia $s = 200$ mm passo

Combinazione	posizione	V _{Rd,0} [kN]	V _{Rd,s} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	campata	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica $\sigma_c = 21.0$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	campata		417.00	1071.59	2.57

Comb. Quasi perm. $\sigma_c = 15.8$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	campata		318.00	1071.59	3.37

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni ambientali molto aggressive armatura poco sensibile
 $\alpha_e = 5.87$ $\phi_{eq} = 18.86$
 $k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$

Comb. Frequente $k_t = 0.6$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
FREQ	campata		358.00	120	225	4147

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δs_{max} [mm]	w _d [mm]	Verifica
FREQ	225158	0.02	0.04%	391.66	0.14	OK

Comb. Quasi perm. $k_t = 0.4$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N _{Ed}	M _{Ed}	σ_s	x	A _s
--------------	-----------	-----------------	-----------------	------------	---	----------------

		[kN]	[kNm]	[MPa]	[mm]	[mm ²]
QPER	campata	0.00	318.00	107	225	4147

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ _{eff}	ε _{sm}	Δ _{smax} [mm]	W _d [mm]	Verifica
QPER	225163	0.02	0.03%	391.66	0.13	OK

10.3.3 Colonna

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C32/40	R _{ck} =	40	N/mm ²	f _{ck} =	32	N/mm ²
γ _c =	1.5	α _{cc} =	0.85		f _{cd} =	18.13	N/mm ²
		E _c =	33346	N/mm ²	f _{ctm} =	3.02	N/mm ²
Acciaio	B450C	E _s =	200000	N/mm ²	f _{yk} =	450	N/mm ²
γ _s =	1.15	ε' _{se}	1.96		f _{yd} =	391.3	N/mm ²

Caratteristiche geometriche della sezione

B =	700	mm base	n.	ø(mm)	A _s (mm ²)	y (mm)
H =	700	mm altezza	13	26	6902	73
c =	60	mm coprifer.	13	26	6902	125
N _{Ed} positivo di compressione			13	26	6902	575
M _{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione			13	26	6902	627
y distanza dell'armatura dal lembo superiore			Σ		27608	mm ²

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	UP.0	2383.74	1001.10	157.94	3295.00	3.29
SLV	UP.0	2105.26	1269.34	293.23	3249.78	2.56
SLU	UP.1	55.19	980.99	186.48	2817.76	2.87
SLV	UP.1	-3.73	1209.79	352.18	2803.16	2.32
SLU	DOWN.0	2515.13	1534.14	157.94	3316.43	2.16
SLV	DOWN.0	2246.36	2259.00	293.23	3272.72	1.45
SLU	DOWN.1	216.53	1610.35	186.48	2856.00	1.77
SLV	DOWN.1	148.06	2398.38	352.18	2840.38	1.18

Taglio

φ _{staffe} =	8	mm	α =	90	° inclinazione staffa
n _b =	2	n° braccia	s =	150	mm passo

Combinazione	posizione	V _{Rd,0}	V _{Rd,s}	V _{Rd,c}	V _{Rd}	$\frac{V_{Rd}}{V_{Rd,c}}$

		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	V _{Ed}
SLU	UP.0	578.96	377.65	1512.70	578.96	3.67
SLV	UP.0	578.96	377.65	1512.70	578.96	1.97
SLU	UP.1	342.82	377.65	1268.41	377.65	2.03
SLV	UP.1	334.74	377.65	1260.58	377.65	1.07
SLU	DOWN.0	578.96	377.65	1512.70	578.96	3.67
SLV	DOWN.0	578.96	377.65	1512.70	578.96	1.97
SLU	DOWN.1	364.95	377.65	1291.30	377.65	2.03
SLV	DOWN.1	355.56	377.65	1281.58	377.65	1.07

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica $\sigma_c = 19.2$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	UP.0	1754.34	747.55	2057.58	2.75
RARA	UP.1	48.24	731.43	2266.16	3.10
RARA	DOWN.0	1885.89	1155.80	2042.69	1.77
RARA	DOWN.1	209.58	1214.50	2245.75	1.85

Comb. Quasi perm. $\sigma_c = 14.4$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	UP.0	1307.36	578.20	1544.14	2.67
QPER	UP.1	29.83	567.20	1700.43	3.00
QPER	DOWN.0	1438.92	880.42	1529.24	1.74
QPER	DOWN.1	191.16	923.67	1680.01	1.82

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni ambientali aggressive armatura poco sensibile
 $\alpha_e = 6.00$ $\phi_{eq} = 26.00$
 $k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$

Comb. Frequente $k_t = 0.6$ $w_{lim} = 0.3$ mm

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
FREQ	UP.0	1465.65	638.85	93	486	6902
FREQ	UP.1	32.16	628.16	178	333	6902
FREQ	DOWN.0	1597.20	959.37	114	464	6902
FREQ	DOWN.1	193.50	1005.33	174	374	6902

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δs_{max} [mm]	w _d [mm]	Verifica
FREQ	205686	0.03	0.03%	335.72	0.09	OK
FREQ	205686	0.03	0.06%	291.52	0.16	OK

FREQ	205686	0.03	0.03%	291.52	0.10	OK
FREQ	205686	0.03	0.05%	291.52	0.16	OK

Comb. Quasi perm.

$k_t = 0.4$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A_s [mm ²]
QPER	UP.0	1307.36	578.20	85.32	483	13804
QPER	UP.1	29.83	567.20	160.70	333	13804
QPER	DOWN.0	1438.92	880.42	105.70	378	13804
QPER	DOWN.1	191.16	923.67	159.20	294	13804

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δs_{max} [mm]	w_d [mm]	Verifica
QPER	205686	0.07	0.03%	269.86	0.08	OK
QPER	205686	0.07	0.07%	269.86	0.18	OK
QPER	205686	0.07	0.04%	225.66	0.09	OK
QPER	205686	0.07	0.07%	225.66	0.15	OK

10.3.4 Trave – appoggio

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C32/40	$R_{ck} = 40$	N/mm ²	$f_{ck} = 32$	N/mm ²
$\gamma_c =$	1.5	$\alpha_{cc} = 0.85$		$f_{cd} = 18.13$	N/mm ²
		$E_c = 33346$	N/mm ²	$f_{ctm} = 3.02$	N/mm ²
Acciaio	B450C	$E_s = 200000$	N/mm ²	$f_{yk} = 450$	N/mm ²
$\gamma_s =$	1.15	$\epsilon'_{se} = 1.96$		$f_{yd} = 391.3$	N/mm ²

Caratteristiche geometriche della sezione

B =	1000	mm base	n.	\varnothing (mm)	A_s (mm ²)	y (mm)
H =	1350	mm altezza	10	24	4524	84
c =	72	mm coprifer.	10	24	4524	132
N_{Ed} positivo di compressione					-	0
M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione			5	24	2262	1266
y distanza dell'armatura dal lembo superiore				Σ	11310	mm ²

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	appoggio		-2264.99	1491.46	4069.28	1.80
SLV	appoggio		-2049.33	1333.63	4069.28	1.99

Taglio

$\phi_{\text{staffe}} = 10$ mm $\alpha = 90$ ° inclinazione staffa
 $n_b = 4$ n° braccia $s = 200$ mm passo

Combinazione	posizione	$V_{Rd,0}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	appoggio	605.61	1767.45	3596.03	1767.45	1.19
SLV	appoggio	605.61	1767.45	3596.03	1767.45	1.33

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica $\sigma_c = 19.2$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	appoggio		-1624.67	3474.55	2.14

Comb. Quasi perm. $\sigma_c = 14.4$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	appoggio		-1242.33	3474.55	2.80

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni

ambientali molto aggressive armatura poco sensibile

$\alpha_e = 6.00$ $\phi_{eq} = 24.00$
 $k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$

Comb. Frequente $k_t = 0.6$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A_s [mm ²]
FREQ	appoggio		-1395.26	144	210	9048

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δs_{max} [mm]	w_d [mm]	Verifica
FREQ	379956	0.02	0.04%	416.14	0.18	OK

Comb. Quasi perm. $k_t = 0.4$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A_s [mm ²]
QPER	appoggio	0.00	-1242.33	128	210	9048

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δs_{max} [mm]	w_d [mm]	Verifica
QPER	380087	0.02	0.04%	416.20	0.16	OK

10.3.5 Trave – estremità

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C32/40	$R_{ck} = 40$	N/mm ²	$f_{ck} = 32$	N/mm ²
$\gamma_c = 1.5$		$\alpha_{cc} = 0.85$		$f_{cd} = 18.13$	N/mm ²
		$E_c = 33346$	N/mm ²	$f_{ctm} = 3.02$	N/mm ²
Acciaio	B450C	$E_s = 200000$	N/mm ²	$f_{yk} = 450$	N/mm ²
$\gamma_s = 1.15$		$\varepsilon'_{se} = 1.96$		$f_{yd} = 391.3$	N/mm ²

Caratteristiche geometriche della sezione

B = 1000	mm base	n.	\varnothing (mm)	A_s (mm ²)	y (mm)
H = 1350	mm altezza	10	24	4524	84
c = 72	mm coprifer.	10	24	4524	132
N_{Ed} positivo di compressione				-	0
M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione		5	24	2262	1266
y distanza dell'armatura dal lembo superiore				Σ 11310	mm ²

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	estremità		0.00	3038.52	0.00	0.00
SLV	estremità		0.00	2765.02	0.00	0.00

Taglio

$\phi_{staffe} = 10$	mm	$\alpha = 90$	° inclinazione staffa
$n_b = 4$	n° braccia	$s = 100$	mm passo

Combinazione	posizione	$V_{Rd,0}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	estremità	605.61	3534.91	3596.03	3534.91	1.16
SLV	estremità	605.61	3534.91	3596.03	3534.91	1.28

10.3.6 Piedritto Sx – appoggio inferiore e campata

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C32/40	$R_{ck} = 40$	N/mm ²	$f_{ck} = 32$	N/mm ²
$\gamma_c = 1.5$		$\alpha_{cc} = 0.85$		$f_{cd} = 18.13$	N/mm ²
		$E_c = 33346$	N/mm ²	$f_{ctm} = 3.02$	N/mm ²
Acciaio	B450C	$E_s = 200000$	N/mm ²	$f_{yk} = 450$	N/mm ²
$\gamma_s = 1.15$		$\varepsilon'_{se} = 1.96$		$f_{yd} = 391.3$	N/mm ²

Caratteristiche geometriche della sezione

B =	1000	mm base	n.	5	∅(mm)	24	A _s (mm ²)	2262	y (mm)	72
H =	1000	mm altezza					-			0
c =	60	mm coprifer.								
N _{Ed} positivo di compressione				10	26		5309			880
M _{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione				10	24		4524			928
y e distanza dell'armatura dal lembo superiore						Σ	12095	mm ²		

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	SX-app-DO	490.28	2287.27	383.42	3315.81	1.45
SLV	SX-app-DO	139.44	2885.95	528.00	3193.02	1.11
SLU	Campata	403.25	1315.68	138.76	3285.35	2.50
SLV	Campata	151.81	1447.31	247.58	3197.35	2.21

Taglio

ϕ _{staffe} =	10	mm	α =	90	° inclinazione staffa
n _b =	2.5	n° braccia	s =	200	mm passo

Combinazione	posizione	V _{Rd,0} [kN]	V _{Rd,s} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	SX-app-DO	600.35	812.50	2716.48	812.50	2.12
SLV	SX-app-DO	550.88	812.50	2665.30	812.50	1.54
SLU	Campata	588.08	812.50	2703.78	812.50	5.86
SLV	Campata	552.63	812.50	2667.11	812.50	3.28

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica

σ_c = 19.2 N/mm² σ_s = 360.0 N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	SX-app-DO	399.75	1668.06	2772.02	1.66
RARA	Campata	312.72	948.37	2744.27	2.89

Comb. Quasi perm.

σ_c = 14.4 N/mm² σ_s = 360.0 N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	SX-app-DO	346.35	1366.38	2332.22	1.71
QPER	Campata	259.32	731.89	2345.77	3.21

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni

ambientali aggressive

armatura poco sensibile

$$\alpha_e = 6.00 \quad \phi_{eq} = 25.04$$

$$k_1 = 0.8 \quad k_2 = 0.5 \quad k_3 = 3.4 \quad k_4 = 0.425$$

Comb. Frequente $k_t = 0.6$ $w_{lim} = 0.3$ mm

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A_s [mm ²]
FREQ	SX-app-DO	367.71	1487.05	185	398	9833
FREQ	Campata	280.68	818.49	99	409	9833

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
FREQ	200746	0.05	0.07%	246.70	0.17	OK
FREQ	197106	0.05	0.03%	245.13	0.07	OK

Comb. Quasi perm. $k_t = 0.4$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A_s [mm ²]
QPER	SX-app-DO	346.35	1366.38	170	398	9833
QPER	Campata	259.32	731.89	88	410	9833

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
QPER	200511	0.05	0.07%	246.60	0.17	OK
QPER	196671	0.05	0.03%	244.94	0.07	OK

10.3.7 Piedritto Sx – appoggio superiore

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C32/40	$R_{ck} = 40$	N/mm ²	$f_{ck} = 32$	N/mm ²
$\gamma_c =$	1.5	$\alpha_{cc} = 0.85$		$f_{cd} = 18.13$	N/mm ²
		$E_c = 33346$	N/mm ²	$f_{ctm} = 3.02$	N/mm ²
Acciaio	B450C	$E_s = 200000$	N/mm ²	$f_{yk} = 450$	N/mm ²
$\gamma_s =$	1.15	$\epsilon'_{se} = 1.96$		$f_{yd} = 391.3$	N/mm ²

Caratteristiche geometriche della sezione

B =	1000	mm base	n.	ϕ (mm)	A_s (mm ²)	y (mm)
H =	1000	mm altezza	5	24	2262	72
c =	60	mm coprifer.			-	0
N_{Ed} positivo di compressione					-	0
M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione			10	24	4524	928
y distanza dell'armatura dal lembo superiore			Σ		6786	mm ²

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	SX-app-UP	317.44	1117.41	9.28	1683.81	1.51
SLV	SX-app-UP	184.00	992.83	52.49	1627.77	1.64

Taglio Elemento non armato a taglio

$\phi_{staffe} =$ mm $\alpha = 90$ ° inclinazione staffa
 $n_b =$ n° braccia $s = 400$ mm passo

Combinazione	posizione	V _{Rd,0} [kN]	V _{Rd,s} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	SX-app-UP	454.85	0.00	0.00	454.85	49.00
SLV	SX-app-UP	436.04	0.00	0.00	436.04	8.31

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica $\sigma_c = 19.2$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	SX-app-UP	226.91	801.50	1443.37	1.80

Comb. Quasi perm. $\sigma_c = 14.4$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	SX-app-UP	173.51	612.89	1423.81	2.32

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni ambientali aggressive armatura poco sensibile

$\alpha_e = 6.00$ $\phi_{eq} = 24.00$
 $k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$

Comb. Frequente $k_t = 0.6$ $w_{lim} = 0.3$ mm

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
FREQ	SX-app-UP	194.87	688.34	162	303	4524

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
FREQ	180000	0.03	0.05%	366.34	0.18	OK

Comb. Quasi perm.

$k_t = 0.4$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A_s [mm ²]
QPER	SX-app-UP	173.51	612.89	144	303	4524

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ε_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
QPER	180000	0.03	0.04%	366.34	0.16	OK

10.3.8 Piedritto Dx

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C32/40	$R_{ck} = 40$	N/mm ²	$f_{ck} = 32$	N/mm ²
$\gamma_c =$	1.5	$\alpha_{cc} = 0.85$		$f_{cd} = 18.13$	N/mm ²
		$E_c = 33346$	N/mm ²	$f_{ctm} = 3.02$	N/mm ²
Acciaio	B450C	$E_s = 200000$	N/mm ²	$f_{yk} = 450$	N/mm ²
$\gamma_s =$	1.15	$\varepsilon'_{se} = 1.96$		$f_{yd} = 391.3$	N/mm ²

Caratteristiche geometriche della sezione

B =	1000	mm base	n.	\varnothing (mm)	A_s (mm ²)	y (mm)
H =	1000	mm altezza	10	24	4524	72
c =	60	mm coprifer.			-	0
N_{Ed} positivo di compressione					-	0
M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione			10	24	4524	928
y e distanza dell'armatura dal lembo superiore					Σ 9048	mm ²

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	app-DO	72.18	536.78	62.16	1574.15	2.93
SLV	app-DO	49.35	799.46	117.39	1564.11	1.96

Taglio

$\phi_{staffe} = 10$ mm $\alpha = 90$ ° inclinazione staffa
 $n_b = 2.5$ n° braccia $s = 200$ mm passo

Combinazione	posizione	$V_{Rd,0}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	app-DO	420.27	812.50	2655.49	812.50	13.07
SLV	app-DO	417.05	812.50	2652.16	812.50	6.92

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica $\sigma_c = 19.2$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
	RARA	app-DO	69.86	404.83	1400.33

Comb. Quasi perm. $\sigma_c = 14.4$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
	QPER	app-DO	63.72	307.89	1398.04

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni ambientali aggressive armatura poco sensibile

$\alpha_e = 6.00$ $\phi_{eq} = 24.00$
 $k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$

Comb. Frequente $k_t = 0.6$ $w_{lim} = 0.3$ mm

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
FREQ	app-DO	64.50	335.11	81	276	4524

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
FREQ	180000	0.03	0.02%	366.34	0.09	OK

Comb. Quasi perm. $k_t = 0.4$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
QPER	app-DO	63.72	307.89	74	278	4524

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
QPER	180000	0.03	0.02%	366.34	0.08	OK

10.3.9 Soletta Inferiore – estremo sinistro

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C35/45	R _{ck} =	45	N/mm ²	f _{ck} =	35	N/mm ²
$\gamma_c =$	1.5	$\alpha_{cc} =$	0.85		f _{cd} =	19.83	N/mm ²

		$E_c =$	34077	N/mm ²	$f_{ctm} =$	3.21	N/mm ²
Acciaio	B450C	$E_s =$	210000	N/mm ²	$f_{yk} =$	450	N/mm ²
$\gamma_s =$	1.15	ε'_{se}	1.86		$f_{yd} =$	391.3	N/mm ²

Caratteristiche geometriche della sezione

B =	1000	mm base	n.	\varnothing (mm)	A_s (mm ²)	y (mm)
H =	1000	mm altezza	5	24	2262	84
c =	72	mm coprifer.			-	0
N_{Ed} positivo di compressione			10	26	5309	863
M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione			10	26	5309	915
y distanza dell'armatura dal lembo superiore			Σ		12881	mm ²

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	appoggio-S		2287.27	603.47	3324.86	1.45
SLV	appoggio-S		2285.95	569.75	3324.86	1.45

Taglio

$\phi_{staffe} =$	10	mm	$\alpha =$	90	$^{\circ}$ inclinazione staffa
$n_b =$	2.50	n ^o braccia	$s =$	200	mm passo

Combinazione	posizione	$V_{Rd,0}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	appoggio-S	557.87	802.13	2856.00	802.13	1.33
SLV	appoggio-S	557.87	802.13	2856.00	802.13	1.41

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica $\sigma_c =$ 21.0 N/mm² $\sigma_s =$ 360.0 N/mm²

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	appoggio-S		1668.06	2786.47	1.67

Comb. Quasi perm. $\sigma_c =$ 15.8 N/mm² $\sigma_s =$ 360.0 N/mm²

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	appoggio-S		1366.38	2593.54	1.90

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

$\alpha_e =$	6.16	Condizioni ambientali molto aggressive	armatura poco sensibile
		$\phi_{eq} =$ 26.00	

$$k_1 = 0.8 \quad k_2 = 0.5 \quad k_3 = 3.4 \quad k_4 = 0.425$$

Comb. Frequente

$$k_t = 0.6 \quad w_{lim} = 0.2 \text{ mm}$$

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A_s [mm ²]
FREQ	appoggio-S	0.00	1487.05	191	378	10619

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ε_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
FREQ	207262	0.05	0.07%	286.87	0.19	OK

Comb. Quasi perm.

$$k_t = 0.4 \quad w_{lim} = 0.2 \text{ mm}$$

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A_s [mm ²]
QPER	appoggio-S	0.00	1366.38	176	378	10619

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ε_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
QPER	207381	0.05	0.07%	286.92	0.20	OK

10.3.10 Soletta Inferiore – campata

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C35/45	$R_{ck} = 45$	N/mm ²	$f_{ck} = 35$	N/mm ²
$\gamma_c =$	1.5	$\alpha_{cc} = 0.85$		$f_{cd} = 19.83$	N/mm ²
		$E_c = 34077$	N/mm ²	$f_{ctm} = 3.21$	N/mm ²
Acciaio	B450C	$E_s = 210000$	N/mm ²	$f_{yk} = 450$	N/mm ²
$\gamma_s =$	1.15	$\varepsilon'_{se} = 1.86$		$f_{yd} = 391.3$	N/mm ²

Caratteristiche geometriche della sezione

B =	1000	mm base	n.	\varnothing (mm)	A_s (mm ²)	y (mm)
H =	1000	mm altezza	5	24	2262	84
c =	72	mm coprifer.	5	20	1571	132
N_{Ed} positivo di compressione					-	0
M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione			10	26	5309	915
y distanza dell'armatura dal lembo superiore			Σ		9142	mm ²

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$

SLU	campata	-416.56	201.69	1257.96	3.02
SLV	campata	-205.66	134.72	1257.96	6.12

Taglio Elemento non armato a taglio

$\phi_{\text{staffe}} =$ mm $\alpha = 90$ ° inclinazione staffa
mm
 $n_b =$ n° braccia $s = 200$ passo

Combinazione	posizione	$V_{Rd,0}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	campata	397.21	0.00	0.00	397.21	1.97
SLV	campata	397.21	0.00	0.00	397.21	2.95

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica $\sigma_c = 21.0$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	campata		-306.60	1092.00	3.56

Comb. Quasi perm. $\sigma_c = 15.8$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	campata		-292.42	1092.00	3.73

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni ambientali molto aggressive armatura poco sensibile

$\alpha_e = 6.16$ $\phi_{eq} = 26.00$
 $k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$

Comb. Frequente $k_t = 0.6$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A_s [mm ²]
FREQ	campata		-298.09	98	283	3833

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δs_{max} [mm]	w_d [mm]	Verifica
FREQ	239016	0.02	0.03%	520.44	0.15	OK

Comb. Quasi perm. $k_t = 0.4$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A_s [mm ²]
QPER	campata	0.00	-292.42	96	283	3833

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ε_{sm}	Δs_{max} [mm]	W_d [mm]	Verifica
QPER	239017	0.02	0.03%	520.44	0.14	OK

10.4 Verifiche geotecniche

10.4.1 Capacità portante e verifica a scorrimento

Si riporta di seguito la verifica a capacità portante con il seguente significato delle simbologie:

- B_x Larghezza fondazione in direzione x
- B_y Larghezza fondazione in direzione y
- H Altezza della fondazione
- p.p. fond. Peso proprio della fondazione
- γ_{Gpp} Coefficiente di sicurezza peso proprio della fondazione
- $N_{Ed, i}$ Azione verticale sollecitante nella direzione i (x,y)
- $H_{Ed, i}$ Azione orizzontale sollecitante nella direzione i (x,y)
- $M_{Ed, i}$ Azione flettente sollecitante nella direzione i (x,y)
- e_i Eccentricità del carico in direzione i (x,y)
- γ_c Coefficiente di sicurezza coesione
- γ_ϕ Coefficiente di sicurezza angolo attrito
- γ_R Coefficiente di sicurezza R
- $c'_{k, d}$ Coesione caratteristica o di progetto
- $\Phi_{k, d}$ Angolo attrito terreno caratteristico o di progetto
- $\gamma_{ak, d}$ Peso specifico acqua di falda, valore caratteristico o di progetto
- $\gamma_{1k, d}$ Peso specifico terreno sopra falda, valore caratteristico o di progetto
- $\gamma_{2k, d}$ Peso specifico terreno sotto falda, valore caratteristico o di progetto
- z Dislivello tra piano campagna e quota falda
- D_f Dislivello tra piano campagna e piano di posa fondazione
- q' Pressione permanente a livello piano di posa
- L' Lunghezza della fondazione
- N_q Meyerof

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)$$

- N_γ Vesic

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

- N_c Meyerof

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

- s_q Fattore di forma

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

- s_γ Fattore di forma

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$$

- s_c Fattore di forma

$$s_c = 1 + \frac{N_q B}{N_c L}$$

- m

$$H \text{ parallelo a } B \quad m = m_B = \frac{2 + B/L}{1 + B/L}$$

$$H \text{ parallelo a } L \quad m = m_L = \frac{2 + L/B}{1 + L/B}$$

- i_q Fattore inclinazione del carico

$$i_q = \left(1 - \frac{V}{N + A_f c \cot \varphi}\right)^m$$

- i_γ Fattore inclinazione del carico

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{V}{N + A_f c \cot \varphi}\right)^{m+1}$$

- i_c Fattore inclinazione del carico

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \tan \varphi}$$

- d_q Fattore profondità del piano di posa

$$d_q = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 k$$

$$\text{se } \frac{D}{B} < 1 \quad k = \frac{D}{B}$$

$$\text{se } \frac{D}{B} > 1 \quad k = \tan^{-1} \frac{D}{B}$$

- d_γ Fattore profondità del piano di posa

$$d_\gamma = 1$$

- d_c Fattore profondità del piano di posa

$$d_c = 1 + 0.4k$$

- ε Angolo d'inclinazione del piano di posa rispetto l'orizzontale

- b_q Fattore inclinazione piano di posa

$$b_q = (1 - \varepsilon \tan \varphi)^2$$

- b_γ Fattore inclinazione piano di posa

$$b_\gamma = b_q$$

- b_c Fattore inclinazione piano di posa

$$b_c = b_q - \frac{1 - b_q}{N_c \tan \varphi}$$
- ω Angolo d'inclinazione del piano campagna rispetto l'orizzontale
- g_q Fattore inclinazione piano campagna

$$g_q = (1 - \tan \omega)^2$$
- g_γ Fattore inclinazione piano campagna

$$g_\gamma = g_q$$
- g_c Fattore inclinazione piano campagna

$$g_c = g_q - \frac{1 - g_q}{N_c \tan \varphi}$$
- Q_{lim} Capacità portante

$$Q_{lim} = (c N_c s_c i_c d_c b_c g_c + q N_q s_q i_q d_q b_q g_q + \frac{1}{2} \gamma' B N_\gamma s_\gamma i_\gamma d_\gamma b_\gamma g_\gamma) B_x B_y$$
- R_d Capacità portante di progetto

$$R_d = \frac{Q_{lim}}{\gamma_R}$$
- CS Coefficiente di sicurezza capacità portante

$$CS = \frac{R_d}{N_{Ed}}$$
- δ_{fond} Angolo d'attrito terreno – fondazione ($2/3 \Phi$)
- γ_{RH} Coefficiente di sicurezza R allo scorrimento
- Resistenza allo scorrimento

$$R_d = \frac{N_{Ed} \tan \delta_{fond} + c B' L'}{\gamma_{RH}}$$
- CS Coefficiente di sicurezza allo scorrimento

$$CS = \frac{R_d}{H_{Ed}}$$

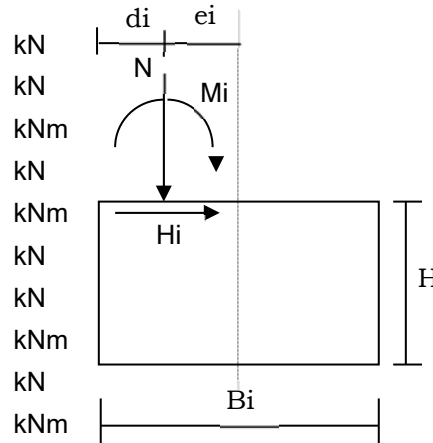
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA FONDAZIONE

$B_x =$	12.50	m
$B_y =$	1.00	m
$H =$	1.00	m
$p.p.fond =$	0.00	kN

$\gamma_{Gpp} = 1.00$

SOLLECITAZIONI

Comb	SLU1
<i>Sollecitazioni e punto di applicazione ad estradosso fondazione</i>	
$N_G =$	1275.10
$H_{G;x} =$	434.44
$M_{G;x} =$	2566.44
$H_{G;y} =$	0.00
$M_{G;y} =$	0.00
$N_Q =$	0.00
$H_{Q;x} =$	0.00
$M_{Q;x} =$	0.00
$H_{Q;y} =$	0.00
$M_{Q;y} =$	0.00
$d_x =$	6.25
$e_x =$	0.00
$d_y =$	0.50
$e_y =$	0.00



Sollecitazioni nel baricentro della fondazione ad imposta plinto

$N_G =$	1275.10	kN
$H_{G;x} =$	434.44	kN
$M_{G;x} =$	3000.88	kNm
$H_{G;y} =$	0.00	kN
$M_{G;y} =$	0.00	kNm
$N_Q =$	0.00	kN
$H_{Q;x} =$	0.00	kN
$M_{Q;x} =$	0.00	kNm
$H_{Q;y} =$	0.00	kN
$M_{Q;y} =$	0.00	kNm

Sollecitazioni di verifica:

$\gamma_G =$	1.00	
$\gamma_Q =$	1.00	
$N_{Ed} =$	1275.10	kN
$H_{Ed;x} =$	434.44	kN
$M_{Ed;x} =$	3000.88	kNm
$e_x =$	2.35	m
$B'x =$	7.79	m
$H_{Ed;y} =$	0.00	kN
$M_{Ed;y} =$	0.00	kNm
$e_y =$	0.00	m
$B'y =$	1.00	m

= $Bx - 2e_x$ = larghezza efficace di fondazione

= $By - 2e_y$ = larghezza efficace di fondazione

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Comb	SLU1
$\gamma_c =$	1.00

$\gamma_{\phi} =$	1.00	
$\gamma_{R,v} =$	2.30	
$\gamma_{\gamma} =$	1.00	
$c'_k =$	0.00	= coesione
$\varphi_k =$	33.00	= angolo di attrito del terreno
$\gamma_{ak} =$	10.00	= peso di volume effettivo dell'acqua di falda
$\gamma_{1k} =$	20.00	= peso di volume effettivo del terreno SOPRA il piano di posa
$\gamma_{2k} =$	20.00	= peso di volume effettivo del terreno SOTTO il piano di posa
$c'_d =$	0.00	
$\varphi_d =$	33°	
$\gamma_{ad} =$	10.00	
$\gamma_{1d} =$	20.00	
$\gamma_{2d} =$	20.00	
$z =$	11.36	= dislivello tra piano campagna e quota falda
$D_f =$	5.36	= dislivello tra piano campagna e piano di posa
$q' = q_0 =$	107.20	= pressione permanente ai bordi della fondazione
$B' =$	1.00	m
$L' =$	7.79	m

VERIFICHE GEOTECNICHE

Verifica in direzione x

Comb	SLU1	
$N_{Ed} =$	1275.10	kN carico verticale
$V_{Ed} =$	434.44	kN carico orizzontale direzione x
$N_q =$	26.09	
$N_{\gamma} =$	35.19	
$N_c =$	38.64	
$s_q =$	1.08	coefficienti di forma
$s_{\gamma} =$	0.95	
$s_c = s_c^0 =$	1.09	
$m = m^0 =$	1.11	inclinazione del carico
$i_q =$	0.63	
$i_{\gamma} =$	0.41	
$i_c =$	0.00	
$d_q =$	1.19	profondità piano di posa
$d_{\gamma} =$	1.00	
$d_c = d_c^0 =$	1.28	
$\varepsilon =$	0.00	inclinazione piano di posa rispetto l'orizzontale
$b_q =$	1.00	
$b_{\gamma} =$	1.00	
$b_c =$	1.00	
$\omega =$	0.00	inclinazione piano campagna rispetto l'orizzontale
$g_q =$	1.00	
$g_{\gamma} =$	1.00	
$g_c =$	1.00	
$Q_{lim} =$	21800.76	kN Carico limite
$R_d =$	9478.59	kN Resistenza di progetto

$N_{Ed} =$	1275.10	kN	carico verticale
Verifica	ok		
CS =	7.43		

		M1	M2	
Angolo di attrito terreno	$\phi_k =$	33.00	27.45	
Angolo di attrito terra-opera	$\delta_{fond} =$	33.00	27.45	
Coesione efficace	$c'_k =$	0.00	0.00	kPa
Coesione non drenata	$c_{uk} =$	0.00	0.00	kPa
	$\gamma_{R,h} =$	1.1	1.1	

Tipo	Comb	Azione N kN	B' m	L' m	Resistenza allo scorrimento	Azioni sollecitanti Vx kN	Verifica dir x	CS dir x
M1	SLU1	-1275.10	1.00	7.79	752.78	434.44	ok	1.73
M1	STR212	-724.53	1.00	12.37	427.74	408.46	ok	1.05
M1	STR54	-910.74	1.00	12.17	537.67	434.44	ok	1.24

11 SEZIONE 03

11.1 Modello FEM

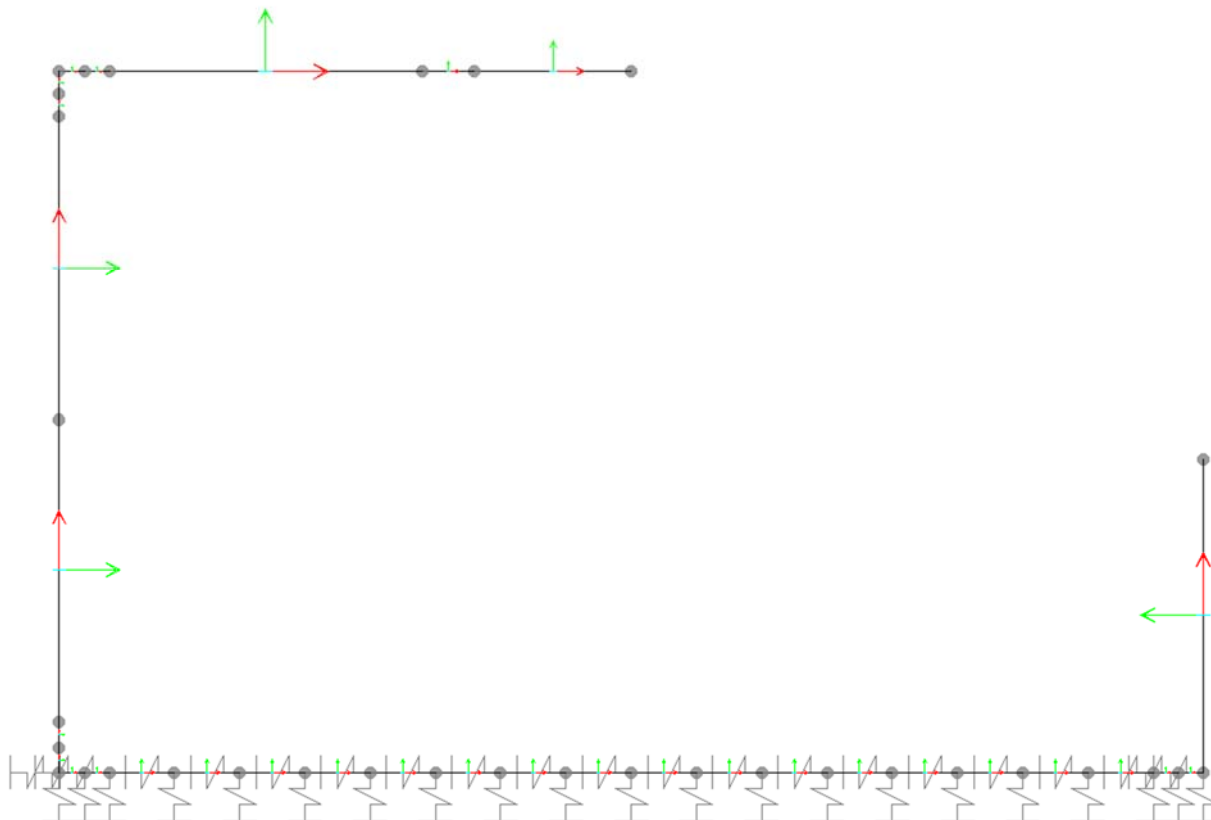


Figura 11-1. GA01 – S3 – Modello FEM

11.2 Sollecitazioni

11.2.1 SLU

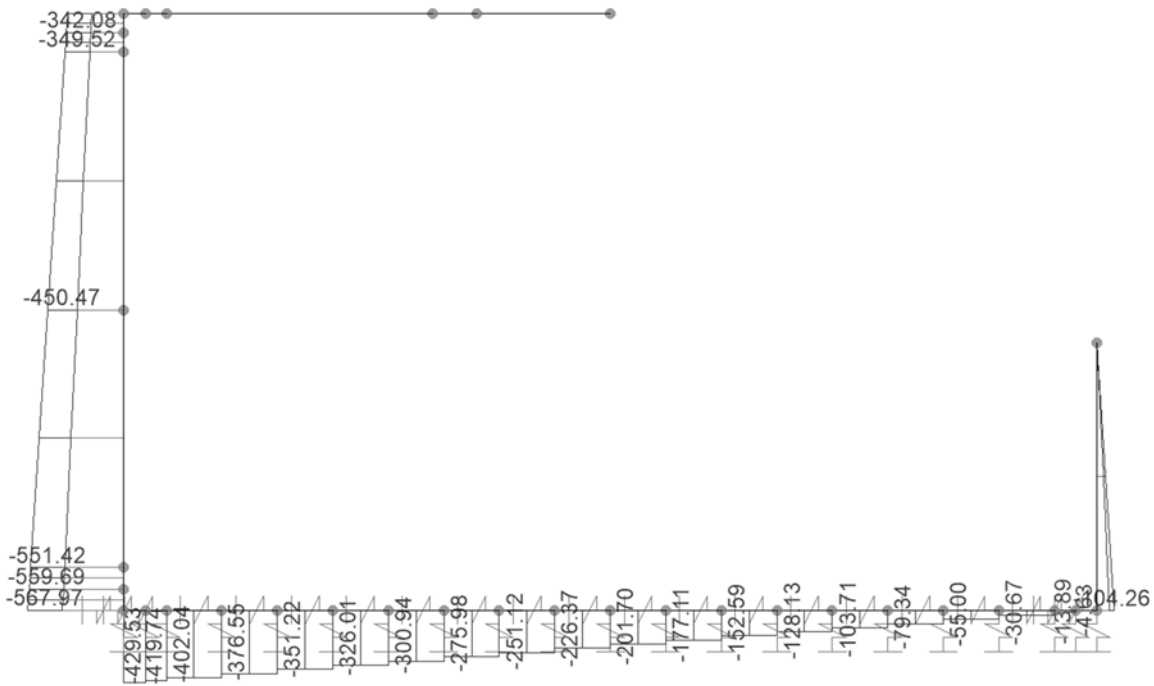


Figura 11-2 – GA01 – S3 – SLU – Ned

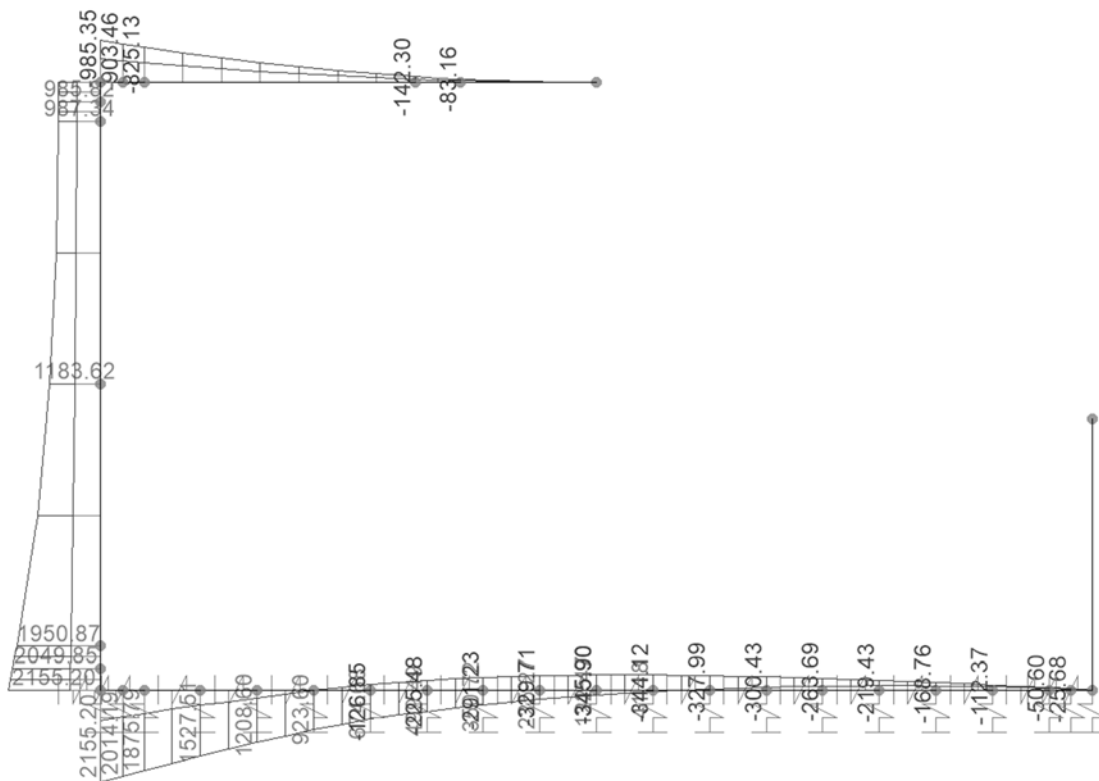


Figura 11-3 – GA01 – S3 – SLU – Med

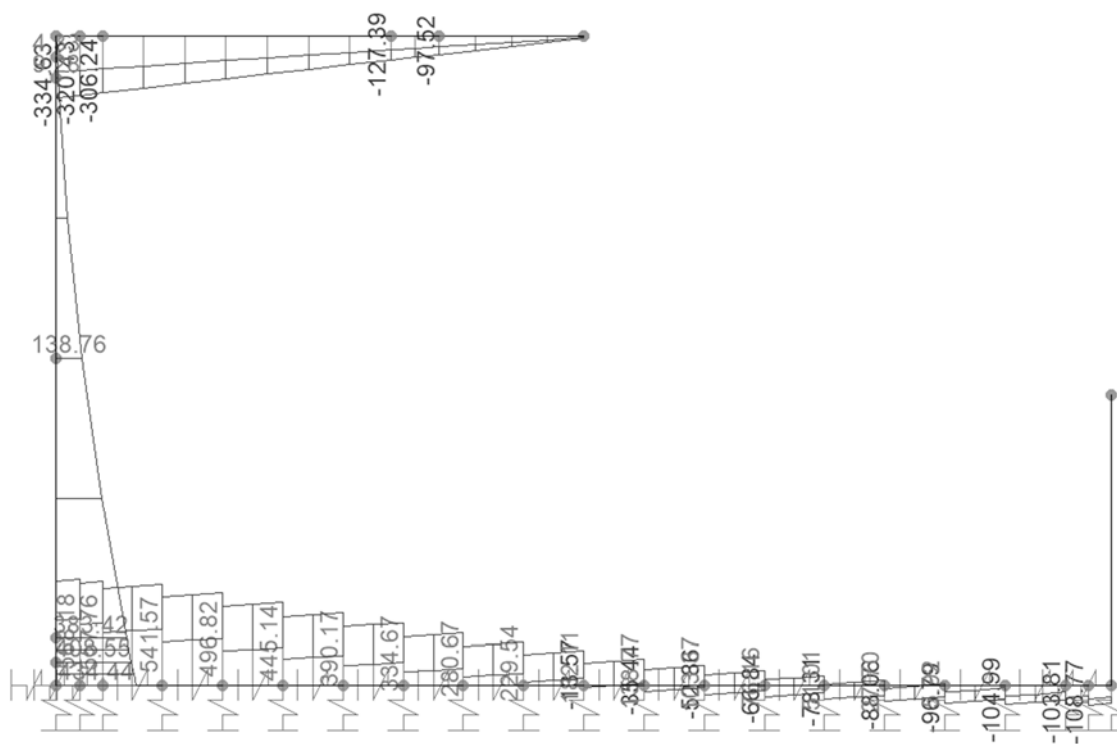


Figura 11-4 – GA01 – S3 – SLU – Ved

11.2.2 SLV

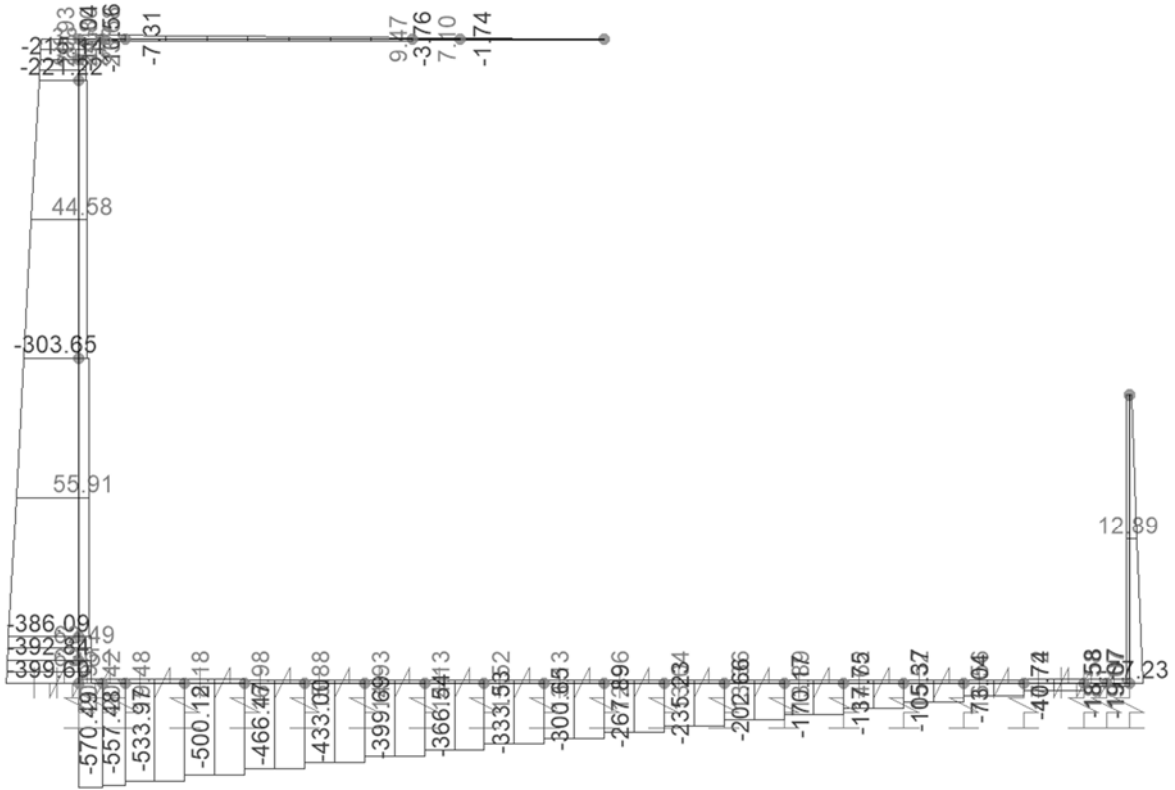


Figura 11-5 – GA01 – S3 – SLV – Ned

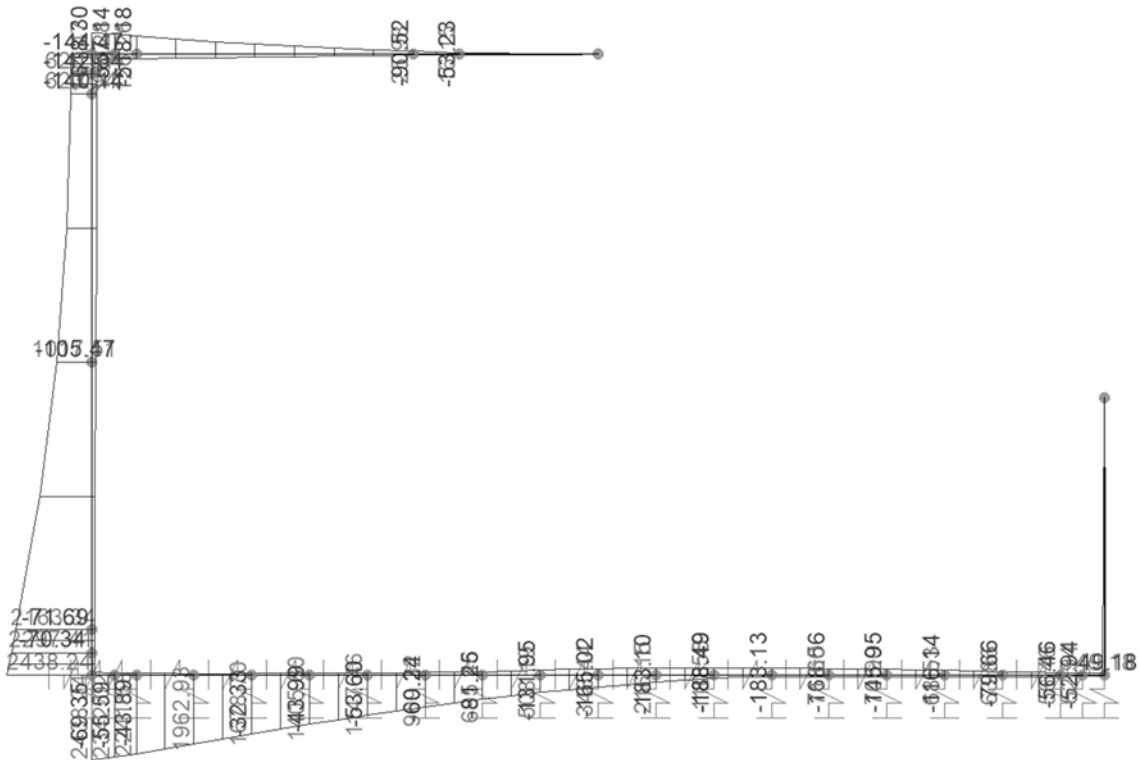


Figura 11-6 – GA01 – S3 – SLV – Med

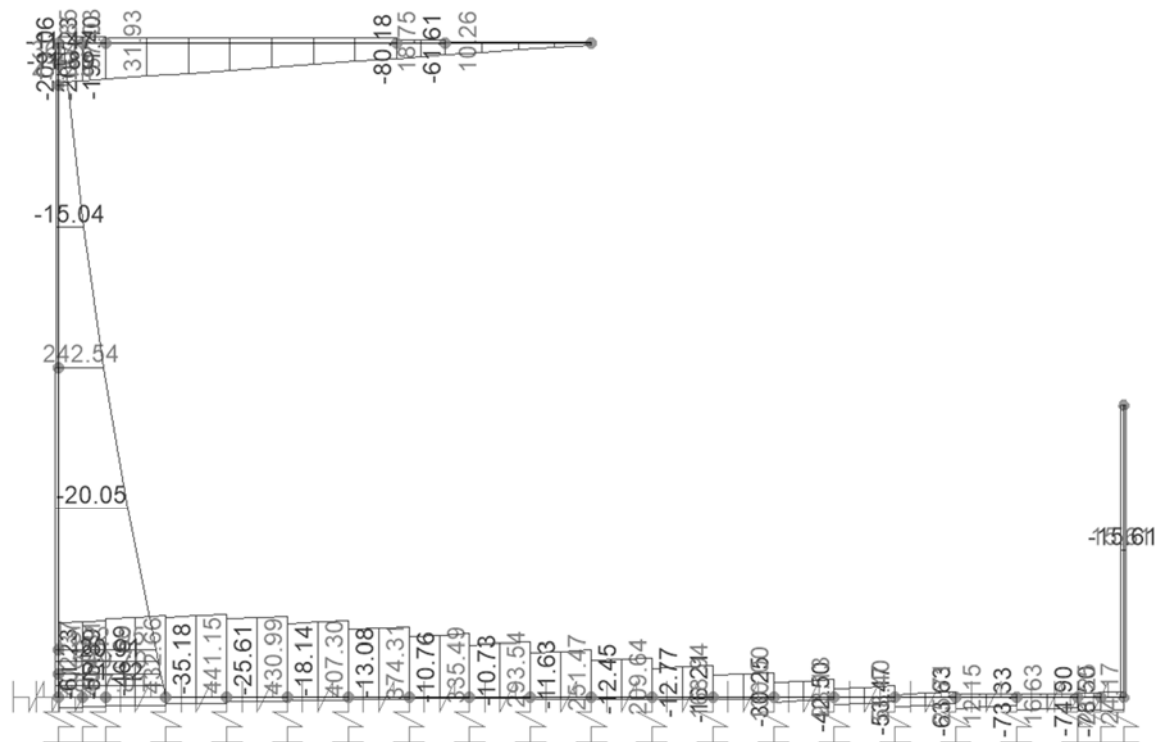


Figura 11-7 – GA01 – S3 – SLV – Ved

11.2.3 SLE rara

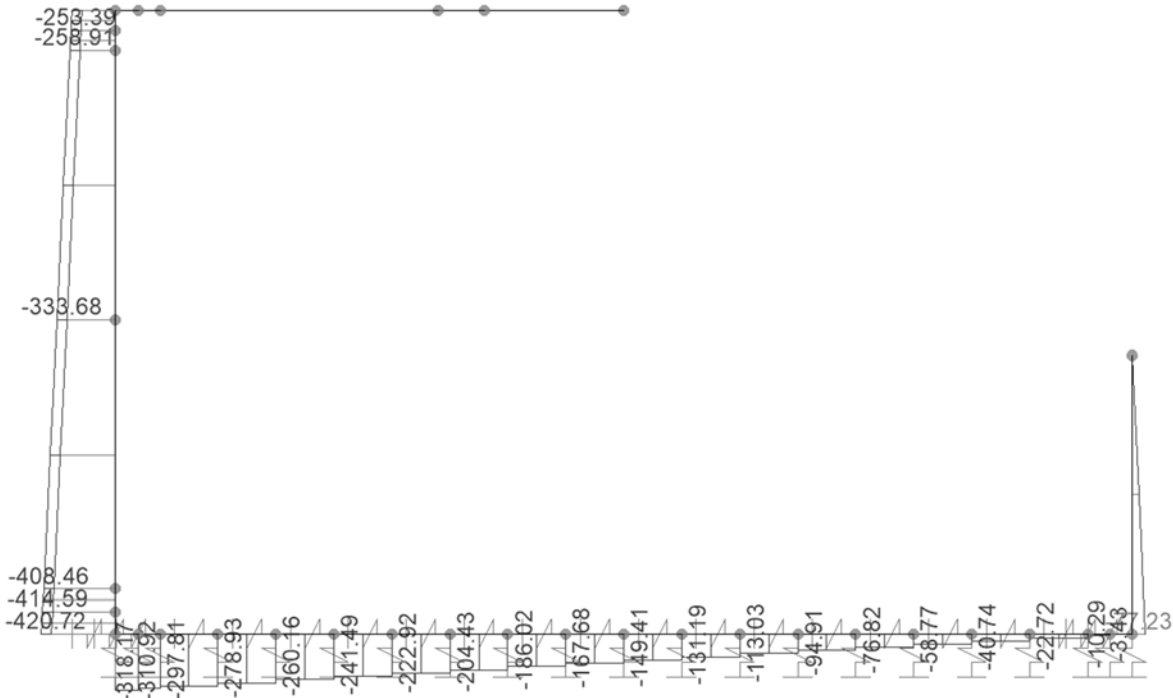


Figura 11-8 – GA01 – S3 – SLE.rara – Ned

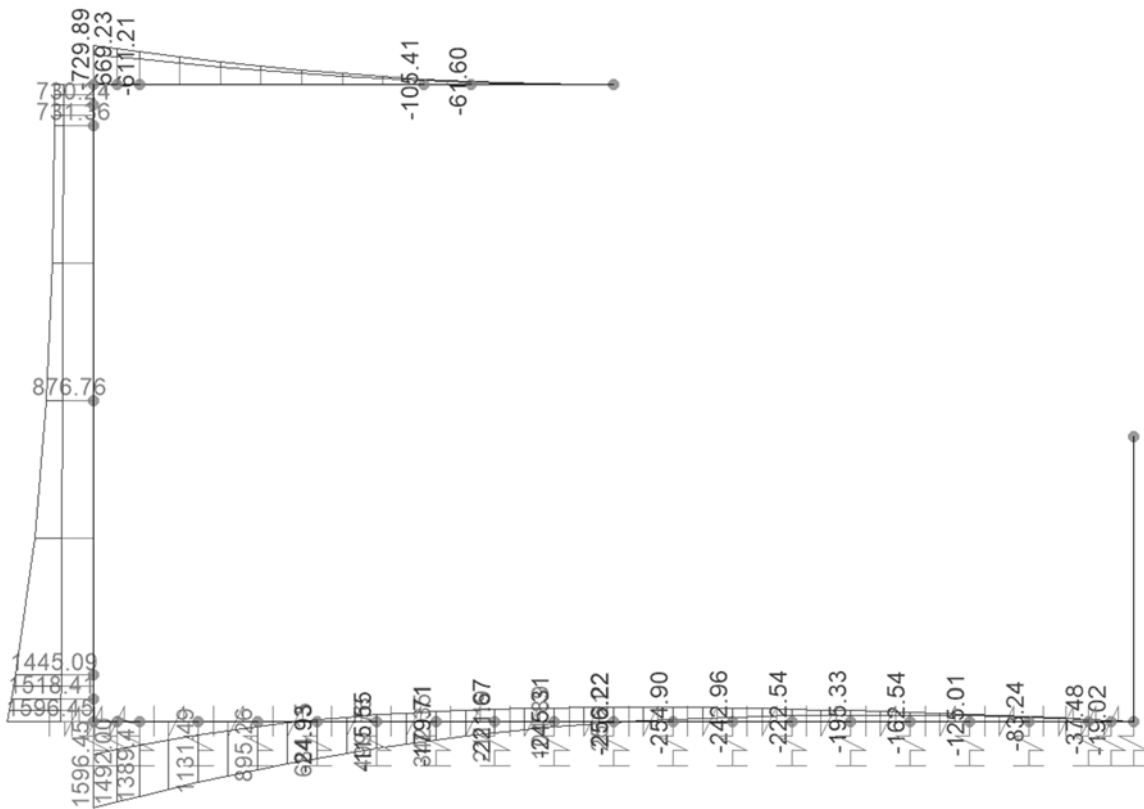


Figura 11-9 – GA01 – S3 – SLE.rara – Med

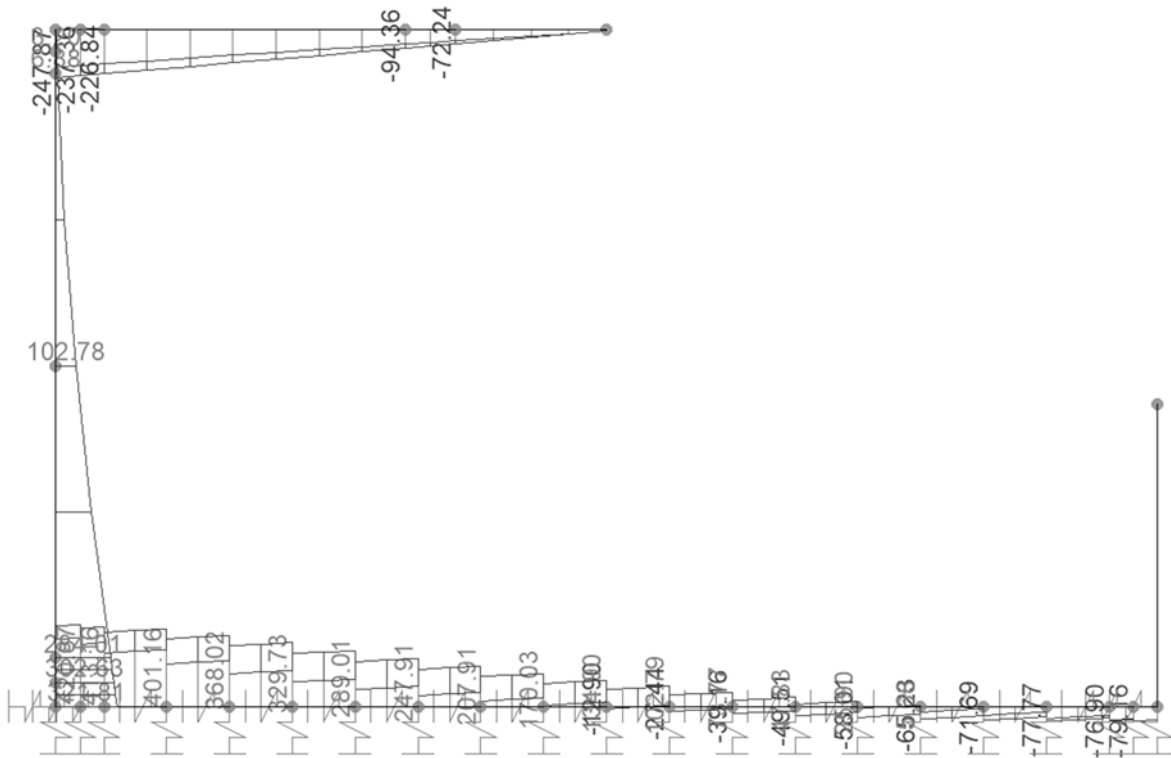


Figura 11-10 – GA01 – S3 – SLE.rara – Ved

11.2.4 SLE frequente

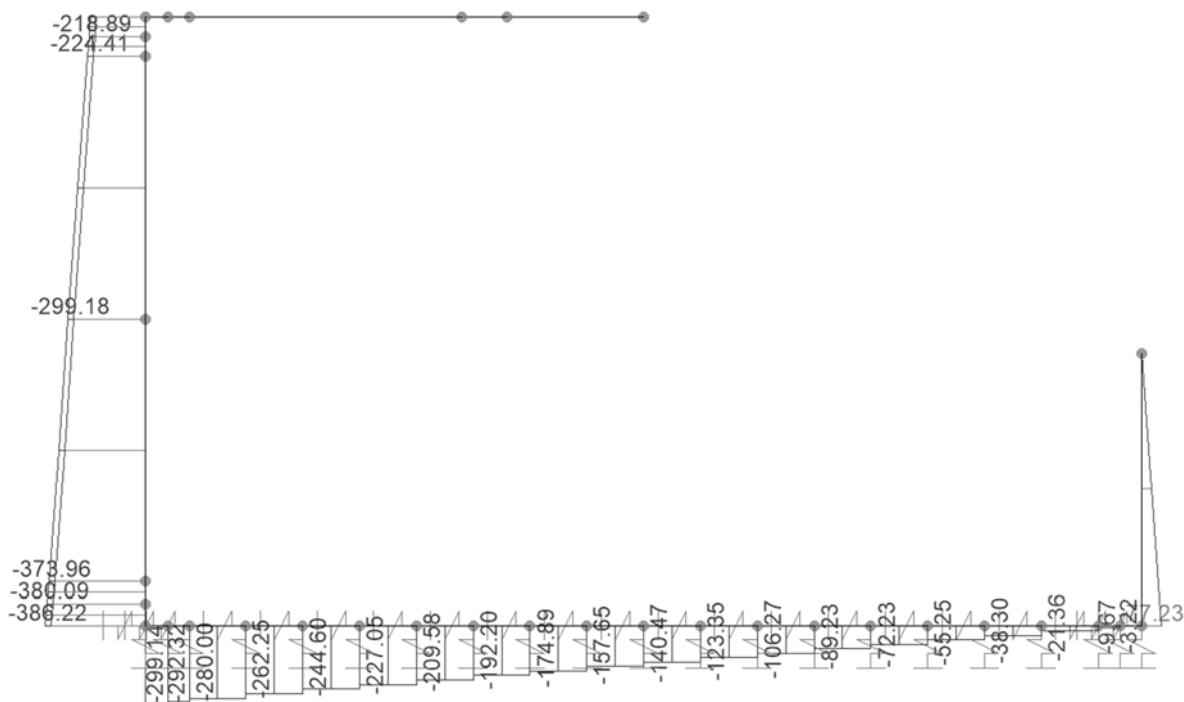


Figura 11-11 – GA01 – S3 – SLE. frequente – Ned

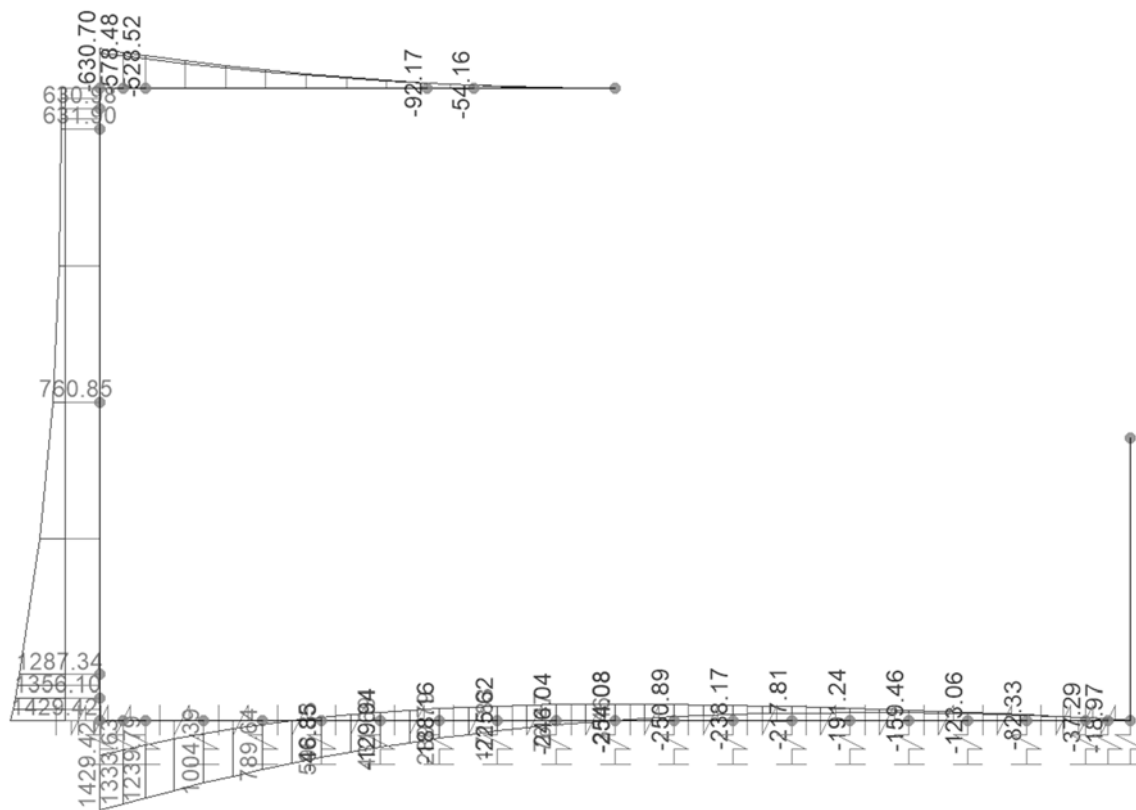


Figura 11-12 – GA01 – S3 – SLE. frequente – Med

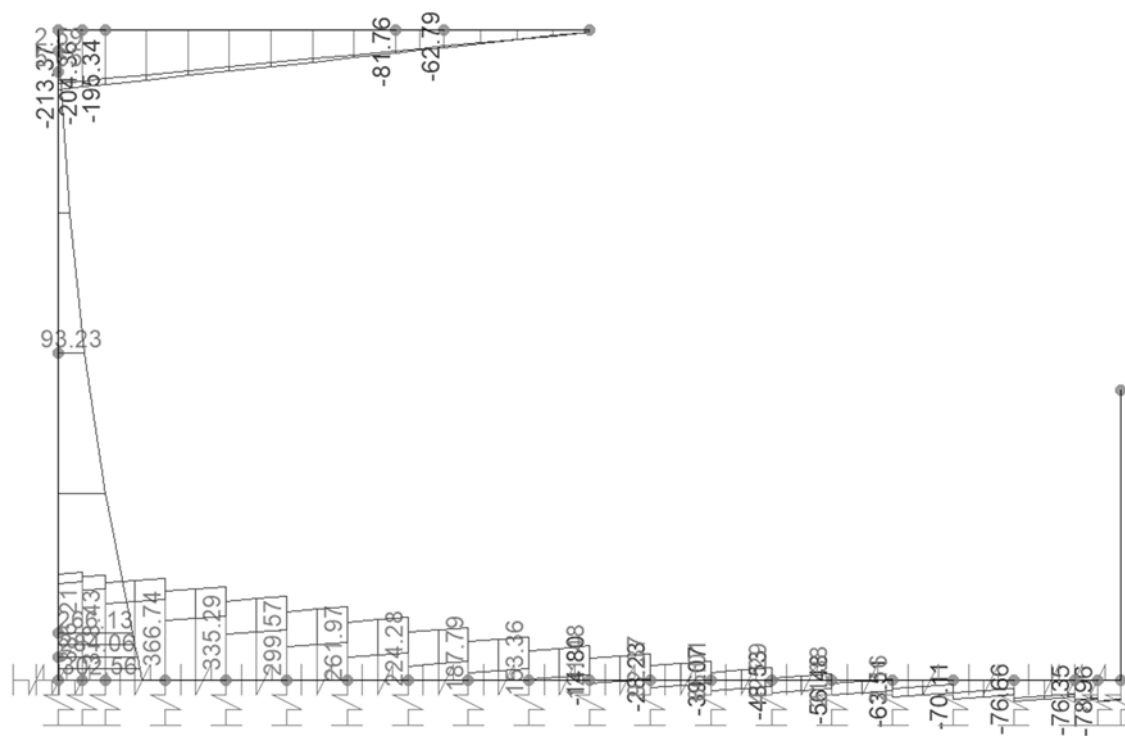


Figura 11-13 – GA01 – S3 – SLE.frequente – Ved

11.2.5 SLE quasi permanente

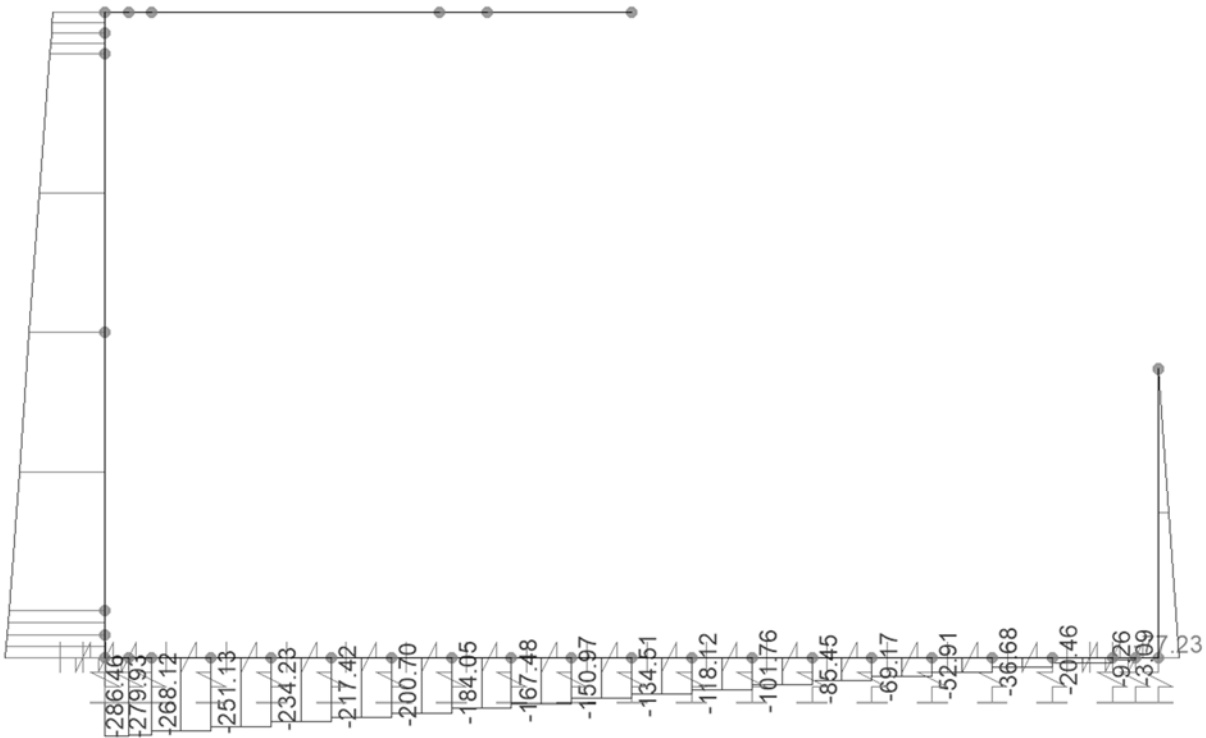


Figura 11-14 – GA01 – S3 – SLE.quasi permanente – Ned

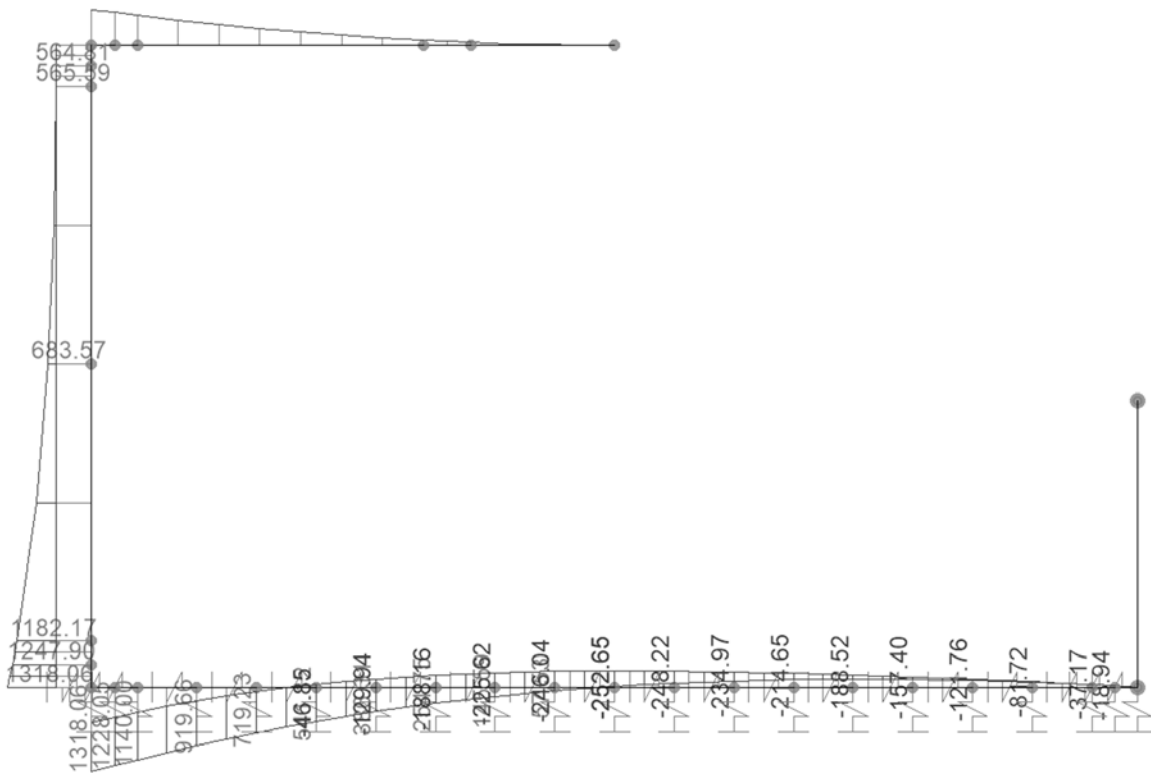


Figura 11-15 – GA01 – S3 – SLE.quasi permanente – Med

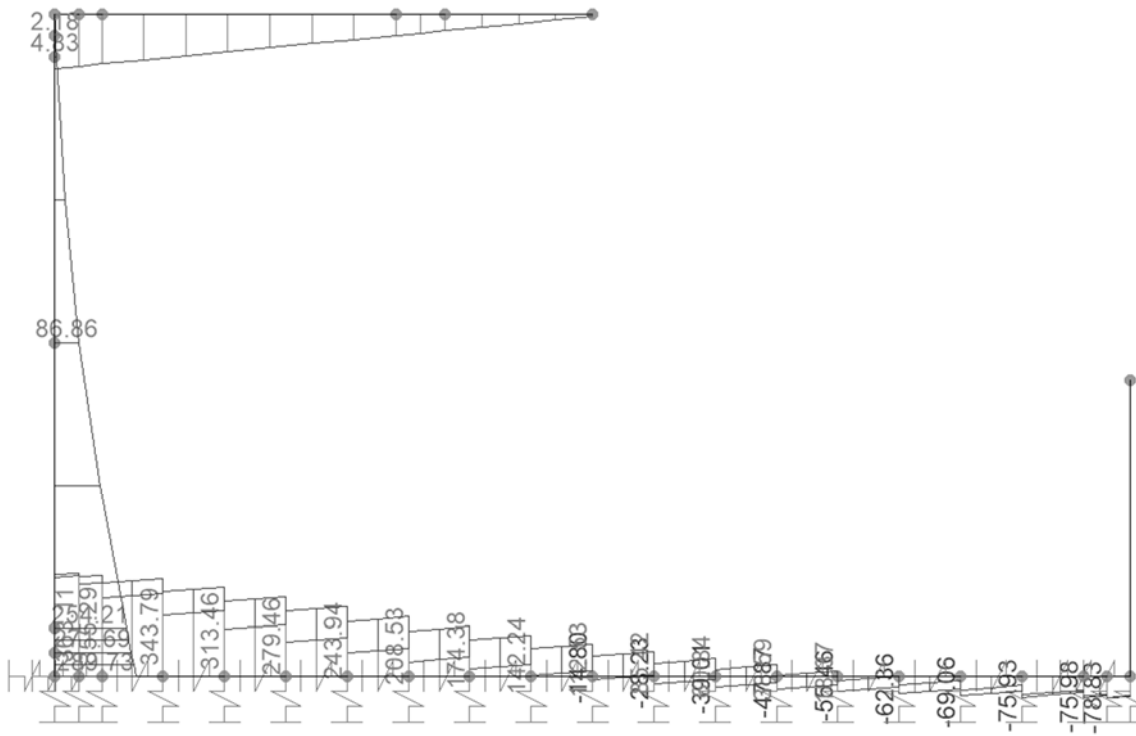


Figura 11-16 – GA01 – S3 – SLE.quasi permanente – Ved

11.3 Verifiche strutturali

11.3.1 Piedritto Sx – appoggio inferiore

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C32/40	$R_{ck} =$	40	N/mm^2	$f_{ck} =$	32	N/mm^2
$\gamma_c =$	1.5	$\alpha_{cc} =$	0.85		$f_{cd} =$	18.13	N/mm^2
		$E_c =$	33346	N/mm^2	$f_{ctm} =$	3.02	N/mm^2
Acciaio	B450C	$E_s =$	200000	N/mm^2	$f_{yk} =$	450	N/mm^2
$\gamma_s =$	1.15	$\varepsilon'_{se} =$	1.96		$f_{yd} =$	391.3	N/mm^2

Caratteristiche geometriche della sezione

$B =$	1000	mm base	n.	5	ϕ (mm)	24	A_s (mm ²)	2262	y (mm)	72
$H =$	1000	mm altezza					-			
$c =$	60	mm coprifer.								
N_{Ed} positivo di compressione				10	24		4524			880
M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione				10	24		4524			928
y distanza dell'armatura dal lembo superiore						Σ	11310			mm²

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	SX-app-DO	363.22	2155.20	383.14	3046.32	1.41
SLV	SX-app-DO	-63.51	2438.24	522.95	2886.90	1.18

Taglio

$\phi_{staffe} =$	10	mm	$\alpha =$	90	$^{\circ}$ inclinazione staffa
$n_b =$	2.5	n ^o braccia	$s =$	200	mm passo

Combinazione	posizione	$V_{Rd,0}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	SX-app-DO	567.90	812.50	2697.94	812.50	2.12
SLV	SX-app-DO	507.73	812.50	2644.97	812.50	1.55

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica	$\sigma_c =$	19.2	N/mm^2	$\sigma_s =$	360.0	N/mm^2
	Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA		SX-app-DO	363.22	1596.45	2579.92	1.62

Comb. Quasi perm.	$\sigma_c =$	14.4	N/mm^2	$\sigma_s =$	360.0	N/mm^2
	Combinazione	posizione	N_{Ed}	M_{Ed}	M_{Rd}	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$

		[kN]	[kNm]	[kNm]	M _{Ed}
QPER	SX-app-DO	363.22	1318.06	2278.76	1.73

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni

ambientali

aggressive

armatura

poco sensibile

$$\alpha_e = 6.00$$

$$\phi_{eq} = 24.00$$

$$k_1 = 0.8$$

$$k_2 = 0.5$$

$$k_3 = 3.4$$

$$k_4 = 0.425$$

Comb. Frequente

$$k_t = 0.6$$

$$w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$$

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
FREQ	SX-app-DO	363.22	1429.42	191	387	9048

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
FREQ	204310	0.04	0.07%	255.33	0.18	OK

Comb. Quasi perm.

$$k_t = 0.4$$

$$w_{lim} = 0.2 \text{ mm}$$

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
QPER	SX-app-DO	363.22	1318.06	175	390	9048

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
QPER	203499	0.04	0.07%	254.97	0.18	OK

11.3.2 Piedritto Sx – campata e appoggio superiore

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C32/40	R _{ck} =	40	N/mm ²	f _{ck} =	32	N/mm ²
γ_c =	1.5	α_{cc} =	0.85		f _{cd} =	18.13	N/mm ²
		E _c =	33346	N/mm ²	f _{ctm} =	3.02	N/mm ²
Acciaio	B450C	E _s =	200000	N/mm ²	f _{yk} =	450	N/mm ²
γ_s =	1.15	ϵ'_{se}	1.96		f _{yd} =	391.3	N/mm ²

Caratteristiche geometriche della sezione

B =	1000	mm base	n.	ϕ (mm)	A _s (mm ²)	y (mm)
H =	1000	mm altezza	5	24	2262	72
c =	60	mm coprifer.			-	

N_{Ed} positivo di compressione

M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione

y distanza dell'armatura dal lembo superiore

10	24	-	928
		Σ 6786	mm ²

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	SX-app-UP	195.89	985.82	9.29	1633.03	1.66
SLU	Campata	276.18	1183.62	138.76	1667.86	1.41
SLV	SX-app-UP	-38.58	620.57	47.42	1529.36	2.46
SLV	Campata	-55.91	1017.51	242.54	1521.69	1.50

Taglio

Elemento non armato a taglio

$\phi_{staffe} =$ mm $\alpha = 90$ ° inclinazione staffa
 $n_b =$ n° braccia $s = 200$ mm passo

Combinazione	posizione	$V_{Rd,0}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	SX-app-UP	437.71			437.71	47.13
SLU	Campata	449.04			449.04	3.24
SLV	SX-app-UP	404.65			404.65	8.53
SLV	Campata	402.21			402.21	1.66

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica

$\sigma_c = 19.2$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	SX-app-UP	190.37	729.89	1429.98	1.96
RARA	Campata	276.18	876.76	1461.41	1.67

Comb. Quasi perm.

$\sigma_c = 14.4$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	SX-app-UP	190.37	564.57	1429.98	2.53
QPER	Campata	276.18	683.57	1461.41	2.14

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni ambientali aggressive

armatura poco sensibile

$\alpha_e = 6.00$ $\phi_{eq} = 24.00$
 $k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$

Comb. Frequente

$k_t = 0.6$ $w_{lim} = 0.3$ mm

Combinazione	posizione	N_{Ed}	M_{Ed}	σ_s	x	A_s
--------------	-----------	----------	----------	------------	---	-------

		[kN]	[kNm]	[MPa]	[mm]	[mm ²]
FREQ	SX-app-UP	190.37	630.70	147	305	4524
FREQ	Campata	276.18	760.85	173	311	4524

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ _{eff}	ε _{sm}	Δ _{smax} [mm]	W _d [mm]	Verifica
FREQ	180000	0.03	0.04%	366.34	0.16	OK
FREQ	180000	0.03	0.05%	366.34	0.19	OK

Comb. Quasi perm.

k_t = 0.4 w_{lim} = 0.2 mm

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ _s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
QPER	SX-app-UP	190.37	564.57	130	309	4524
QPER	Campata	276.18	683.57	153	316	4524

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ _{eff}	ε _{sm}	Δ _{smax} [mm]	W _d [mm]	Verifica
QPER	180000	0.03	0.04%	366.34	0.14	OK
QPER	180000	0.03	0.05%	366.34	0.18	OK

11.3.3 Soletta Inferiore – appoggio Sx

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C35/45	R _{ck} =	45	N/mm ²	f _{ck} =	35	N/mm ²
γ _c =	1.5	α _{cc} =	0.85		f _{cd} =	19.83	N/mm ²
		E _c =	34077	N/mm ²	f _{ctm} =	3.21	N/mm ²
Acciaio	B450C	E _s =	200000	N/mm ²	f _{yk} =	450	N/mm ²
γ _s =	1.15	ε'_{se}	1.96		f _{yd} =	391.3	N/mm ²

Caratteristiche geometriche della sezione

B =	1000	mm base	n.	ø(mm)	A _s (mm ²)	y (mm)
H =	1000	mm altezza	5	24	2262	84
c =	72	mm coprifer.			-	
N _{Ed} positivo di compressione			10	26	5309	863
M _{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione			10	26	5309	915
y e distanza dell'armatura dal lembo superiore			Σ		12881	mm ²

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	M _{Rd} [kNm]	M _{Rd} M _{Ed}
--------------	-----------	-------------------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------	------------------------------------

SLU	appoggio-S		2155.20	541.48	3323.00	1.54
SLV	appoggio-S	-20.95	2438.24	432.66	3315.25	1.36

Taglio Elemento non armato a taglio

$\phi_{\text{staffe}} =$ mm $\alpha = 90$ ° inclinazione staffa
 $n_b =$ n° braccia $s = 400$ mm passo #DIV/0!

Combinazione	posizione	$V_{Rd,0}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	appoggio-S	557.87			557.87	1.03
SLV	appoggio-S	554.96			554.96	1.28

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica $\sigma_c = 21.0$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	appoggio-S		1596.45	2786.47	1.75

Comb. Quasi perm. $\sigma_c = 15.8$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	appoggio-S		1318.06	2593.54	1.97

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni ambientali molto aggressive armatura poco sensibile

$\alpha_e = 5.87$ $\phi_{eq} = 26.00$
 $k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$

Comb. Frequente $k_t = 0.6$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A_s [mm ²]
FREQ	appoggio-S		1429.42	184	378	10619

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δs_{max} [mm]	w_d [mm]	Verifica
FREQ	207312	0.05	0.07%	286.89	0.19	OK

Comb. Quasi perm. $k_t = 0.4$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A_s [mm ²]
QPER	appoggio-S		1318.06	170	378	10619

--	--	--	--	--	--	--

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ε_{sm}	Δ_{smax} [mm]	W_d [mm]	Verifica
QPER	207350	0.05	0.07%	286.91	0.20	OK

11.3.4 Soletta Inferiore – campata e appoggio Dx

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C35/45	$R_{ck} =$	45	N/mm ²	$f_{ck} =$	35	N/mm ²
$\gamma_c =$	1.5	$\alpha_{cc} =$	0.85		$f_{cd} =$	19.83	N/mm ²
		$E_c =$	34077	N/mm ²	$f_{ctm} =$	3.21	N/mm ²
Acciaio	B450C	$E_s =$	200000	N/mm ²	$f_{yk} =$	450	N/mm ²
$\gamma_s =$	1.15	$\varepsilon'_{se} =$	1.96		$f_{yd} =$	391.3	N/mm ²

Caratteristiche geometriche della sezione

B =	1000	mm base	n.	\varnothing (mm)	A_s (mm ²)	y (mm)
H =	1000	mm altezza	5	24	2262	84
c =	72	mm coprifer.	5	20	1571	132
N_{Ed} positivo di compressione			10	26	5309	915
M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione					Σ 9142	mm ²
y distanza dell'armatura dal lembo superiore						

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	appoggio-D			83.36		
SLU	campata		-345.90	103.37	1258.26	3.64
SLV	appoggio-D	-19.07	52.94	57.24	1773.12	33.49
SLV	campata	-13.36	-188.49	130.00	1252.46	6.64

Taglio

Elemento non armato a taglio

$\phi_{staffe} =$	mm	$\alpha =$	90	$^\circ$ inclinazione staffa
$n_b =$	n° braccia	s =	400	mm passo #DIV/0!

Combinazione	posizione	$V_{Rd,0}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$

SLU	appoggio-D	397.21		397.21	4.76
SLU	campata	397.21		397.21	3.84
SLV	appoggio-D	440.13		440.13	7.69
SLV	campata	395.35		395.35	3.04

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica $\sigma_c = 21.0$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	appoggio-D				
RARA	campata		-256.22	1092.00	4.26

Comb. Quasi perm. $\sigma_c = 15.8$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	appoggio-D				
QPER	campata		-252.65	1092.00	4.32

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni ambientali molto aggressive armatura poco sensibile

$\alpha_e = 5.87$ $\phi_{eq} = 26.00$

$k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$

Comb. Frequente $k_t = 0.6$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
FREQ	appoggio-D					
FREQ	campata		-254.08	83	283	3833

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
FREQ						
FREQ	239021	0.02	0.03%	520.44	0.13	OK

Comb. Quasi perm. $k_t = 0.4$ $w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
QPER	appoggio-D					
QPER	campata		-252.65	83	283	3833

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica

QPER						
QPER	239018	0.02	0.02%	520.44	0.13	OK

11.3.5 Soletta Superiore

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C35/45	$R_{ck} =$	45	N/mm ²	$f_{ck} =$	35	N/mm ²
$\gamma_c =$	1.5	$\alpha_{cc} =$	0.85		$f_{cd} =$	19.83	N/mm ²
		$E_c =$	34077	N/mm ²	$f_{ctm} =$	3.21	N/mm ²
Acciaio	B450C	$E_s =$	200000	N/mm ²	$f_{yk} =$	450	N/mm ²
$\gamma_s =$	1.15	$\varepsilon'_{se} =$	1.96		$f_{yd} =$	391.3	N/mm ²

Caratteristiche geometriche della sezione

B =	1000	mm base	n.	\varnothing (mm)	A_s (mm ²)	y (mm)
H =	900	mm altezza	10	26	5309	85
c =	72	mm coprifer.			-	
N_{Ed} positivo di compressione					-	
M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione			5	20	1571	818
y e distanza dell'armatura dal lembo superiore			Σ		6880	mm ²

Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Flessione

Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	appoggio-S		-985.35	306.24	1574.92	1.60
SLV	appoggio-S	-25.93	-618.30	191.40	1566.05	2.53

Taglio Elemento non armato a taglio

$\phi_{staffe} =$	mm	$\alpha =$	90	$^{\circ}$ inclinazione staffa
$n_b =$	n ^o braccia	$s =$	200	mm passo

Combinazione	posizione	$V_{Rd,0}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Rd} [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	appoggio-S	418.01			418.01	1.36
SLV	appoggio-S	414.43			414.43	2.17

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica	$\sigma_c =$	21.0	N/mm ²	$\sigma_s =$	360.0	N/mm ²
Combinazione	posizione	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$	
RARA	appoggio-S		-729.89	1375.57	1.88	

Comb. Quasi perm. $\sigma_c = 15.8$ N/mm² $\sigma_s = 360.0$ N/mm²

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
	QPER	appoggio-S		-564.57	1375.57

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni

ambientali molto aggressive

armatura poco sensibile

$\alpha_e = 5.87$

$\phi_{eq} = 20.00$

$k_1 = 0.8$

$k_2 = 0.5$

$k_3 = 3.4$

$k_4 = 0.425$

Comb. Frequente

$k_t = 0.6$

$w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
FREQ	appoggio-S		-630.70	164	147	5309

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
FREQ	212500	0.02	0.05%	380.88	0.19	OK

Comb. Quasi perm.

$k_t = 0.4$

$w_{lim} = 0.2$ mm

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
QPER	appoggio-S		-564.57	147	147	5309

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
QPER	212500	0.02	0.04%	380.88	0.17	OK

11.4 Verifiche geotecniche

11.4.1 Capacità portante e verifica a scorrimento

Si riporta di seguito la verifica a capacità portante con il seguente significato delle simbologie:

- B_x Larghezza fondazione in direzione x
- B_y Larghezza fondazione in direzione y
- H Altezza della fondazione
- p.p. fond Peso proprio della fondazione
- γ_{Gpp} Coefficiente di sicurezza peso proprio della fondazione
- $N_{Ed, i}$ Azione verticale sollecitante nella direzione i (x,y)
- $H_{Ed, i}$ Azione orizzontale sollecitante nella direzione i (x,y)
- $M_{Ed, i}$ Azione flettente sollecitante nella direzione i (x,y)
- e_i Eccentricità del carico in direzione i (x,y)
- γ_c Coefficiente di sicurezza coesione
- γ_ϕ Coefficiente di sicurezza angolo attrito
- γ_R Coefficiente di sicurezza R
- $c'_{k, d}$ Coesione caratteristica o di progetto
- $\Phi_{k, d}$ Angolo attrito terreno caratteristico o di progetto
- $\gamma_{ak, d}$ Peso specifico acqua di falda, valore caratteristico o di progetto
- $\gamma_{1k, d}$ Peso specifico terreno sopra falda, valore caratteristico o di progetto
- $\gamma_{2k, d}$ Peso specifico terreno sotto falda, valore caratteristico o di progetto
- Z Dislivello tra piano campagna e quota falda
- D_f Dislivello tra piano campagna e piano di posa fondazione
- q' Pressione permanente a livello piano di posa
- L' Lunghezza della fondazione
- N_q Meyerof

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)$$

- N_γ Vesic

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

- N_c Meyerof

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

- s_q Fattore di forma

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

- s_γ Fattore di forma

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

- s_c Fattore di forma

$$s_c = 1 + \frac{N_q B}{N_c L}$$

- m

$$H \text{ parallelo a } B \quad m = m_B = \frac{2 + B/L}{1 + B/L}$$

$$H \text{ parallelo a } L \quad m = m_L = \frac{2 + L/B}{1 + L/B}$$

- i_q Fattore inclinazione del carico

$$i_q = \left(1 - \frac{V}{N + A_f c \cot\varphi}\right)^m$$

- i_γ Fattore inclinazione del carico

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{V}{N + A_f c \cot\varphi}\right)^{m+1}$$

- i_c Fattore inclinazione del carico

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \tan\varphi}$$

- d_q Fattore profondità del piano di posa

$$d_q = 1 + 2 \tan\varphi (1 - \sin\varphi)^2 k$$

$$\text{se } \frac{D}{B} < 1 \quad k = \frac{D}{B}$$

$$\text{se } \frac{D}{B} > 1 \quad k = \tan^{-1} \frac{D}{B}$$

- d_γ Fattore profondità del piano di posa

$$d_\gamma = 1$$

- d_c Fattore profondità del piano di posa

$$d_c = 1 + 0.4k$$

- ε Angolo d'inclinazione del piano di posa rispetto l'orizzontale

- b_q Fattore inclinazione piano di posa

$$b_q = (1 - \varepsilon \tan\varphi)^2$$

- b_γ Fattore inclinazione piano di posa

$$b_\gamma = b_q$$

- b_c Fattore inclinazione piano di posa

$$b_c = b_q - \frac{1 - b_q}{N_c \tan\varphi}$$

- ω Angolo d'inclinazione del piano campagna rispetto l'orizzontale

- g_q Fattore inclinazione piano campagna

$$g_q = (1 - \tan \omega)^2$$

- g_γ Fattore inclinazione piano campagna

$$g_\gamma = g_q$$

- g_c Fattore inclinazione piano campagna

$$g_c = g_q - \frac{1 - g_q}{N_c \tan \phi}$$

- Q_{lim} Capacità portante

$$Q_{lim} = (c N_c s_c i_c d_c b_c g_c + q N_q s_q i_q d_q b_q g_q + \frac{1}{2} \gamma' B N_\gamma s_\gamma i_\gamma d_\gamma b_\gamma g_\gamma) B_x B_y$$

- R_d Capacità portante di progetto

$$R_d = \frac{Q_{lim}}{\gamma_R}$$

- CS Coefficiente di sicurezza capacità portante

$$CS = \frac{R_d}{N_{Ed}}$$

- δ_{fond} Angolo d'attrito terreno – fondazione ($2/3 \Phi$)

- γ_{RH} Coefficiente di sicurezza R allo scorrimento

- Resistenza allo scorrimento

$$R_d = \frac{N_{Ed} \tan \delta_{fond} + c B' L'}{\gamma_{RH}}$$

- CS Coefficiente di sicurezza allo scorrimento

$$CS = \frac{R_d}{H_{Ed}}$$

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA FONDAZIONE

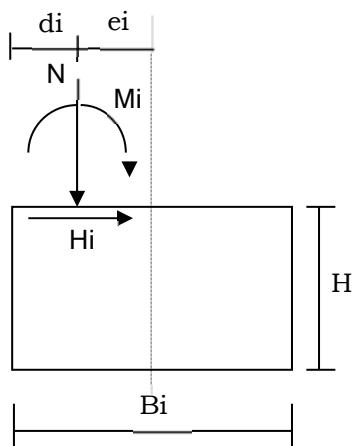
$B_x =$	12.50	m
$B_y =$	1.00	m
$H =$	1.00	m
$p.p.fond =$	0.00	kN
$\gamma_{Gpp} =$	1.00	

SOLLECITAZIONI

Comb	SLU1
------	------

Sollecitazioni e punto di applicazione ad estradosso fondazione

$N_G =$	1124.26	kN
$H_{G,x} =$	434.44	kN
$M_{G,x} =$	1983.86	kNm
$H_{G,y} =$	0.00	kN
$M_{G,y} =$	0.00	kNm
$N_Q =$	0.00	kN
$H_{Q,x} =$	0.00	kN
$M_{Q,x} =$	0.00	kNm
$H_{Q,y} =$	0.00	kN
$M_{Q,y} =$	0.00	kNm
$d_x =$	6.25	m
$e_x =$	0.00	m
$d_y =$	0.50	m
$e_y =$	0.00	m



Sollecitazioni nel baricentro della fondazione ad imposta plinto

$N_G =$	1124.26	kN
$H_{G,x} =$	434.44	kN
$M_{G,x} =$	2418.30	kNm
$H_{G,y} =$	0.00	kN
$M_{G,y} =$	0.00	kNm
$N_Q =$	0.00	kN
$H_{Q,x} =$	0.00	kN
$M_{Q,x} =$	0.00	kNm
$H_{Q,y} =$	0.00	kN
$M_{Q,y} =$	0.00	kNm

Sollecitazioni di verifica:

$\gamma_G =$	1.00	
$\gamma_Q =$	1.00	
$N_{Ed} =$	1124.26	kN
$H_{Ed,x} =$	434.44	kN
$M_{Ed,x} =$	2418.30	kNm
$e_x =$	2.15	m
$B \cdot x =$	8.20	m = $Bx - 2e_x$ = larghezza efficace di fondazione
$H_{Ed,y} =$	0.00	kN
$M_{Ed,y} =$	0.00	kNm
$e_y =$	0.00	m
$B \cdot y =$	1.00	m = $By - 2e_y$ = larghezza efficace di fondazione

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Comb	SLU1
$\gamma_c =$	1.00

$\gamma_{\phi'}$ =	1.00	
$\gamma_{R;v}$ =	2.30	
γ_{γ} =	1.00	
c'_k =	0.00	= coesione
φ_k =	33.00	= angolo di attrito del terreno
γ_{ak} =	10.00	= peso di volume effettivo dell'acqua di falda
γ_{1k} =	20.00	= peso di volume effettivo del terreno SOPRA il piano di posa
γ_{2k} =	20.00	= peso di volume effettivo del terreno SOTTO il piano di posa
c'_d =	0.00	
φ_d =	33°	
γ_{ad} =	10.00	
γ_{1d} =	20.00	
γ_{2d} =	20.00	
z =	11.36	= dislivello tra piano campagna e quota falda
D_f =	5.36	= dislivello tra piano campagna e piano di posa
$q' = q_0$ =	107.20	= pressione permanente ai bordi della fondazione
B' =	1.00	m
L' =	8.20	m

VERIFICHE GEOTECNICHE

Verifica in direzione x

Comb	SLU1	
N_{Ed} =	1124.26	kN carico verticale
V_{Ed} =	434.44	kN carico orizzontale direzione x
N_q =	26.09	Meyerhof
N_{γ} =	35.19	
N_c =	38.64	Meyerhof
s_q =	1.08	coefficienti di forma
s_{γ} =	0.95	
$s_c = s_c^0$ =	1.08	
$m = m^0$ =	1.11	inclinazione del carico
i_q =	0.58	
i_{γ} =	0.36	
i_c =	0.00	
d_q =	1.18	profondità piano di posa
d_{γ} =	1.00	
$d_c = d_c^0$ =	1.26	
ε =	0.00	inclinazione piano di posa rispetto l'orizzontale
b_q =	1.00	

$b_{\gamma} =$	1.00	
$b_c =$	1.00	
$\omega =$	0.00	inclinazione piano campagna rispetto l'orizzontale
$g_q =$	1.00	
$g_{\gamma} =$	1.00	
$g_c =$	1.00	
$Q_{lim} =$	20949.43	
$R_d =$	9108.45	kN Resistenza di progetto
$N_{Ed} =$	1124.26	kN carico verticale
Verifica	ok	
CS =	8.10	

		M1	M2	
Angolo di attrito terreno	$\phi_k =$	33.00	27.45	
Angolo di attrito terra-opera	$\delta_{fond} =$	33.00	27.45	
Coesione efficace	$c'_k =$	0.00	0.00	kPa
Coesione non drenata	$c_{uk} =$	0.00	0.00	kPa
	$\gamma_{R,h} =$	1.1	1.1	

Tipo	Comb	Azione N kN	B' m	L' m	Resistenza allo scorrimento	Azioni sollecitanti Vx kN	Verifica dir x	CS dir x
M1	SLU1	-1124.26	1.00	8.20	663.73	434.44	ok	1.53
M1	STR120	-722.38	1.00	9.93	426.47	43.30	ok	9.85
M1	STR53	-1052.85	1.00	11.53	621.57	434.44	ok	1.43

APPENDICE A

Si riportano le azioni di carico utilizzate per la definizione delle combinazioni con le relative sigle e descrizioni esplicative.

Azione di Carico	Descrizione	
DEAD	Peso Proprio	PERMANENTE
PERM	Carico permanente della pavimentazione, del ricoprimento e del massetto di protezione dell'impermeabilizzazione in cls	
TERRENO	Carico del terreno sui piedini di fondazione (se presenti)	
RITIRO	Effetto Ritiro Differenziale	TERMICA RIT
TEMP_U	Variazione termica uniforme (+)	
GRAD_A	Variazione termica non uniforme (gradiente $\pm 5^{\circ}\text{C}$; $+2.5/-2.5^{\circ}\text{C}$)	
GRAD_B	Variazione termica non uniforme (gradiente $\pm 5^{\circ}\text{C}$; $-2.5/+2.5^{\circ}\text{C}$)	SPINTE DELLE TERRE
SP_SX_M1_K0	Spinta del terreno sul ritto sinistro in condizioni a riposo (k_0) con parametri della combinazione A1, M1, R1	
SP_DX_M1_K0	Spinta del terreno sul ritto destro in condizioni a riposo (k_0) con parametri della combinazione A1, M1, R1	TRAFFICO VEICOLARE
TR_TA_A	Schema di carico 1 - Carico Q_{1k} – Posizione: Mezzeria Soletta Superiore	
TR_TA_B	Schema di carico 1 - Carico Q_{1k} – Posizione: Prossimità ritto	
TR_UD	Schema di carico 1 - Carico q_{1k} – Posizione: Soletta Superiore	
SP_TR_TA_SX_M1_K0	Spinta del Carico Q_{1k} sul ritto sinistro in condizioni a riposo (k_0) con parametri della combinazione A1, M1, R1	
SP_TR_TA_DX_M1_K0	Spinta del Carico Q_{1k} sul ritto destro in condizioni a riposo (k_0) con parametri della combinazione A1, M1, R2	
SP_TR_UD_SX_M1_K0	Spinta del Carico q_{1k} sul ritto sinistro in condizioni a riposo (k_0) con parametri della combinazione A1, M1, R1	
SP_TR_UD_DX_M1_K0	Spinta del Carico q_{1k} sul ritto destro in condizioni a riposo (k_0) con parametri della combinazione A1, M1, R1	SISMICA
FRENATURA	Azione longitudinale di frenamento	
QUAKE_X	Azione sismica nella direzione U1 (orizzontale)	
QUAKE_Z	Azione sismica nella direzione U3 – Concorde con il verso dell'asse z (verticale)	
QUAKE_Z_PERM	Azione inerziale nella direzione U3 del ricoprimento (considerata solo se sfavorevole)	
INCR_SP_SX	Incremento sismico della spinta del terreno sul ritto sinistro	

Le singole combinazioni implementate sono riportate di seguito esplicitando i coefficienti attribuiti alle varie voci di carico. Si noti che la definizione delle combinazioni è di carattere **generale**: non tutte le voci di carico incluse nelle combinazioni hanno carichi effettivamente inseriti nel modello per la specifica opera. Per conoscere i carichi effettivamente considerati relativamente alla specifica opera si rimanda al paragrafo dedicato alla descrizione dei carichi.

A.1 combo slu

Combo SLU	DEAD	PERM	TERRENO	RITIRO	TEMP_U	GRAD_A	GRAD_B	SP_SX_M1_K0	SP_DX_M1_K0	TR_TA_A	TR_TA_B	TR_UD	SP_TR_TA_SX_M1_K0	SP_TR_UD_SX_M1_K0	FRENATURA
STR1	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.00	1.00	1.35		1.35			
STR2	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35	1.35	1.35		1.35		1.35	
STR3	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35	1.35	1.35		1.35		1.35	
STR4	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35	1.35	1.35		1.35		1.35	
STR5	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35	1.35	1.35		1.35		1.35	
STR6	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35	1.00	1.35		1.35		1.35	
STR7	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35	1.00	1.35		1.35		1.35	
STR8	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35	1.00	1.35		1.35		1.35	
STR9	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35	1.00	1.35		1.35		1.35	
STR10	1.00	1.00	1.00	1.20	-0.72	0.72		1.35	1.00					1.35	
STR11	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.00		1.35		1.35			
STR12	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35		1.35		1.35		1.35	
STR13	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35		1.35		1.35		1.35	
STR14	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35		1.35		1.35		1.35	
STR15	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35		1.35		1.35		1.35	
STR16	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35		1.35		1.35		1.35	
STR17	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35		1.35		1.35		1.35	
STR18	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35		1.35		1.35		1.35	
STR19	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35		1.35		1.35		1.35	
STR20	1.00	1.00	1.00	1.20	-0.72	0.72		1.35						1.35	
STR21	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35		1.35			
STR22	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35		1.35		1.35	
STR23	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35		1.35		1.35	
STR24	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35		1.35		1.35	
STR25	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35		1.35		1.35	
STR26	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35		1.35		1.35	
STR27	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35		1.35		1.35	
STR28	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35		1.35		1.35	
STR29	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35		1.35		1.35	
STR30	1.00	1.00	1.00	1.20	-0.72	0.72								1.35	
STR31	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35		1.35			
STR32	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35		1.35		1.35	
STR33	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35		1.35		1.35	
STR34	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35		1.35		1.35	
STR35	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35		1.35		1.35	
STR36	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35		1.35		1.35	
STR37	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35		1.35		1.35	
STR38	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35		1.35		1.35	

STR39	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72			1.35	1.35	1.35
STR40	1.00	1.00	1.00	1.20	-0.72	0.72					1.35
STR41	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72	1.00	1.00	1.35	1.35	
STR42	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35	1.35	1.35	1.35
STR43	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35	1.35	1.35	1.35
STR44	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35	1.35	1.35	1.35
STR45	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35	1.35	1.35	1.35
STR46	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35	1.00	1.35	1.35
STR47	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35	1.00	1.35	1.35
STR48	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35	1.00	1.35	1.35
STR49	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35	1.00	1.35	1.35
STR50	1.00	1.00	1.00	1.20	-0.72	0.72		1.35	1.00		1.35
STR51	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.00		1.35	1.35
STR52	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35		1.35	1.35
STR53	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35		1.35	1.35
STR54	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35		1.35	1.35
STR55	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35		1.35	1.35
STR56	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35		1.35	1.35
STR57	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35		1.35	1.35
STR58	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35		1.35	1.35
STR59	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35		1.35	1.35
STR60	1.00	1.00	1.00	1.20	-0.72	0.72		1.35			1.35
STR61	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35	1.35
STR62	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35	1.35
STR63	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35	1.35
STR64	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35	1.35
STR65	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35	1.35
STR66	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35	1.35
STR67	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35	1.35
STR68	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35	1.35
STR69	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35	1.35
STR70	1.00	1.00	1.00	1.20	-0.72	0.72					1.35
STR71	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35	1.35
STR72	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35	1.35
STR73	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35	1.35
STR74	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35	1.35
STR75	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35	1.35
STR76	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35	1.35
STR77	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35	1.35
STR78	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35	1.35
STR79	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35	1.35
STR80	1.00	1.00	1.00	1.20	-0.72	0.72					1.35
STR81	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72	1.00	1.00		1.35	
STR82	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35	1.35	1.35	1.35
STR83	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35	1.35	1.35	1.35

STR84	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35	1.35		1.35	1.35	1.35		
STR85	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72		1.35	1.35		1.35	1.35	1.35	
STR86	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35	1.00		1.35	1.35	1.35		
STR87	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72		1.35	1.00		1.35	1.35	1.35	
STR88	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35	1.00		1.35	1.35	1.35		
STR89	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72		1.35	1.00		1.35	1.35	1.35	
STR90	1.00	1.00	1.00	1.20	-0.72		0.72	1.35	1.00			1.35	1.35		
STR91	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72		1.00			1.35			
STR92	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35				1.35	1.35	1.35	
STR93	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72		1.35			1.35	1.35	1.35	
STR94	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35				1.35	1.35	1.35	
STR95	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72		1.35			1.35	1.35	1.35	
STR96	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35				1.35	1.35	1.35	
STR97	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72		1.35			1.35	1.35	1.35	
STR98	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35				1.35	1.35	1.35	
STR99	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72		1.35			1.35	1.35	1.35	
STR100	1.00	1.00	1.00	1.20	-0.72		0.72		1.35				1.35	1.35	
STR101	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72					1.35			
STR102	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72					1.35	1.35	1.35	
STR103	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72					1.35	1.35	1.35	
STR104	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72					1.35	1.35	1.35	
STR105	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72					1.35	1.35	1.35	
STR106	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72					1.35	1.35	1.35	
STR107	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72					1.35	1.35	1.35	
STR108	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72					1.35	1.35	1.35	
STR109	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72					1.35	1.35	1.35	
STR110	1.00	1.00	1.00	1.20	-0.72		0.72						1.35	1.35	
STR111	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72					1.35			
STR112	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72					1.35	1.35	1.35	
STR113	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72					1.35	1.35	1.35	
STR114	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72					1.35	1.35	1.35	
STR115	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72					1.35	1.35	1.35	
STR116	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72					1.35	1.35	1.35	
STR117	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72					1.35	1.35	1.35	
STR118	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72					1.35	1.35	1.35	
STR119	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72					1.35	1.35	1.35	
STR120	1.00	1.00	1.00	1.20	-0.72		0.72						1.35	1.35	
STR121	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35	1.35		1.01	0.54	0.54	1.35	
STR122	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72		1.35	1.35		1.01	0.54	0.54	1.35
STR123	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35	1.35		1.01	0.54	0.54	1.35	
STR124	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72		1.35	1.35		1.01	0.54	0.54	1.35
STR125	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35	1.00		1.01	0.54	0.54	1.35	
STR126	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72		1.35	1.00		1.01	0.54	0.54	1.35
STR127	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35	1.00		1.01	0.54	0.54	1.35	
STR128	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72		1.35	1.00		1.01	0.54	0.54	1.35

STR129	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35		1.01	0.54	0.54	1.35
STR130	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72	1.35		1.01	0.54	0.54	1.35
STR131	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35		1.01	0.54	0.54	1.35
STR132	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72	1.35		1.01	0.54	0.54	1.35
STR133	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35		1.01	0.54	0.54	1.35
STR134	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72	1.35		1.01	0.54	0.54	1.35
STR135	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35		1.01	0.54	0.54	1.35
STR136	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72	1.35		1.01	0.54	0.54	1.35
STR137	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.01	0.54	0.54	1.35
STR138	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72			1.01	0.54	0.54	1.35
STR139	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.01	0.54	0.54	1.35
STR140	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72			1.01	0.54	0.54	1.35
STR141	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.01	0.54	0.54	1.35
STR142	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72			1.01	0.54	0.54	1.35
STR143	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.01	0.54	0.54	1.35
STR144	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72			1.01	0.54	0.54	1.35
STR145	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.01	0.54	0.54	1.35
STR146	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72			1.01	0.54	0.54	1.35
STR147	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.01	0.54	0.54	1.35
STR148	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72			1.01	0.54	0.54	1.35
STR149	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.01	0.54	0.54	1.35
STR150	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72			1.01	0.54	0.54	1.35
STR151	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.01	0.54	0.54	1.35
STR152	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72		0.72			1.01	0.54	0.54	1.35
STR153	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20	1.00	1.00	1.01	0.54		
STR154	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20		1.20	1.35	1.35	1.01	0.54	0.54	
STR155	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20	1.35	1.35	1.01	0.54	0.54	
STR156	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20		1.20	1.35	1.35	1.01	0.54	0.54	
STR157	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20	1.35	1.35	1.01	0.54	0.54	
STR158	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20		1.20	1.35	1.00	1.01	0.54	0.54	
STR159	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20	1.35	1.00	1.01	0.54	0.54	
STR160	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20		1.20	1.35	1.00	1.01	0.54	0.54	
STR161	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20	1.35	1.00	1.01	0.54	0.54	
STR162	1.00	1.00	1.00	1.20	-1.20		1.20	1.35	1.00				0.54
STR163	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20	1.00		1.01	0.54		
STR164	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20		1.20	1.35		1.01	0.54	0.54	
STR165	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20	1.35		1.01	0.54	0.54	
STR166	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20		1.20	1.35		1.01	0.54	0.54	
STR167	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20	1.35		1.01	0.54	0.54	
STR168	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20		1.20	1.35		1.01	0.54	0.54	
STR169	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20	1.35		1.01	0.54	0.54	
STR170	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20		1.20	1.35		1.01	0.54	0.54	
STR171	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20	1.35		1.01	0.54	0.54	
STR172	1.00	1.00	1.00	1.20	-1.20		1.20	1.35					0.54
STR173	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20			1.01	0.54		

STR174	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20		1.20		1.01	0.54	0.54	
STR175	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20		1.01	0.54	0.54	
STR176	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20		1.20		1.01	0.54	0.54	
STR177	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20		1.01	0.54	0.54	
STR178	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20		1.20		1.01	0.54	0.54	
STR179	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20		1.01	0.54	0.54	
STR180	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20		1.20		1.01	0.54	0.54	
STR181	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20		1.01	0.54	0.54	
STR182	1.00	1.00	1.00	1.20	-1.20		1.20				0.54	
STR183	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20		1.01	0.54		
STR184	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20		1.20		1.01	0.54	0.54	
STR185	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20		1.01	0.54	0.54	
STR186	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20		1.20		1.01	0.54	0.54	
STR187	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20		1.01	0.54	0.54	
STR188	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20		1.20		1.01	0.54	0.54	
STR189	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20		1.01	0.54	0.54	
STR190	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20		1.20		1.01	0.54	0.54	
STR191	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20		1.01	0.54	0.54	
STR192	1.00	1.00	1.00	1.20	-1.20		1.20				0.54	
STR193	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20	1.00	1.00	1.01	0.54	
STR194	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20		1.20	1.35	1.35	1.01	0.54	0.54
STR195	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20	1.35	1.35	1.01	0.54	0.54
STR196	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20		1.20	1.35	1.35	1.01	0.54	0.54
STR197	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20	1.35	1.35	1.01	0.54	0.54
STR198	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20		1.20	1.35	1.00	1.01	0.54	0.54
STR199	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20	1.35	1.00	1.01	0.54	0.54
STR200	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20		1.20	1.35	1.00	1.01	0.54	0.54
STR201	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20	1.35	1.00	1.35	0.54	0.54
STR202	1.00	1.00	1.00	1.20	-1.20		1.20	1.35	1.00			0.54
STR203	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20	1.00		1.01	0.54	
STR204	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20		1.20	1.35		1.01	0.54	0.54
STR205	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20	1.35		1.01	0.54	0.54
STR206	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20		1.20	1.35		1.01	0.54	0.54
STR207	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20	1.35		1.01	0.54	0.54
STR208	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20		1.20	1.35		1.01	0.54	0.54
STR209	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20	1.35		1.01	0.54	0.54
STR210	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20		1.20	1.35		1.01	0.54	0.54
STR211	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20	1.35		1.35	0.54	0.54
STR212	1.00	1.00	1.00	1.20	-1.20		1.20	1.35				0.54
STR213	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20			1.01	0.54	
STR214	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20		1.20			1.01	0.54	0.54
STR215	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20			1.01	0.54	0.54
STR216	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20		1.20			1.01	0.54	0.54
STR217	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20		1.20			1.01	0.54	0.54
STR218	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20		1.20			1.01	0.54	0.54

STR219	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20	1.20			1.01	0.54	0.54	
STR220	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20	1.20			1.01	0.54	0.54	
STR221	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20	1.20			1.35	0.54	0.54	
STR222	1.00	1.00	1.00	1.20	-1.20	1.20					0.54	
STR223	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20	1.20			1.01	0.54		
STR224	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20	1.20			1.01	0.54	0.54	
STR225	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20	1.20			1.01	0.54	0.54	
STR226	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20	1.20			1.01	0.54	0.54	
STR227	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20	1.20			1.01	0.54	0.54	
STR228	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20	1.20			1.01	0.54	0.54	
STR229	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20	1.20			1.01	0.54	0.54	
STR230	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20	1.20			1.01	0.54	0.54	
STR231	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20	1.20			1.35	0.54	0.54	
STR232	1.00	1.00	1.00	1.20	-1.20	1.20					0.54	
STR233	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20	1.20	1.00	1.00		0.54		
STR234	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20	1.20	1.35	1.35		0.54	1.01	0.54
STR235	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20	1.20	1.35	1.35		0.54	1.01	0.54
STR236	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20	1.20	1.35	1.35		0.54	1.01	0.54
STR237	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20	1.20	1.35	1.35		0.54	1.01	0.54
STR238	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20	1.20	1.35	1.00		0.54	1.01	0.54
STR239	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20	1.20	1.35	1.00		0.54	1.01	0.54
STR240	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20	1.20	1.35	1.00		0.54	1.01	0.54
STR241	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20	1.20	1.35	1.00		0.54	1.01	0.54
STR242	1.00	1.00	1.00	1.20	-1.20	1.20	1.35	1.00			1.01	0.54
STR243	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20	1.20	1.00			0.54		
STR244	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20	1.20	1.35			0.54	1.01	0.54
STR245	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20	1.20	1.35			0.54	1.01	0.54
STR246	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20	1.20	1.35			0.54	1.01	0.54
STR247	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20	1.20	1.35			0.54	1.01	0.54
STR248	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20	1.20	1.35			0.54	1.01	0.54
STR249	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20	1.20	1.35			0.54	1.01	0.54
STR250	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20	1.20	1.35			0.54	1.01	0.54
STR251	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20	1.20	1.35			0.54	1.01	0.54
STR252	1.00	1.00	1.00	1.20	-1.20	1.20	1.35				1.01	0.54
STR253	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20	1.20				0.54		
STR254	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20	1.20				0.54	1.01	0.54
STR255	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20	1.20				0.54	1.01	0.54
STR256	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20	1.20				0.54	1.01	0.54
STR257	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20	1.20				0.54	1.01	0.54
STR258	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20	1.20				0.54	1.01	0.54
STR259	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20	1.20				0.54	1.01	0.54
STR260	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20	1.20				0.54	1.01	0.54
STR261	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20	1.20				0.54	1.01	0.54
STR262	1.00	1.00	1.00	1.20	-1.20	1.20					1.01	0.54
STR263	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20	1.20				0.54		

STR264	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20	1.20	0.54	1.01	0.54
STR265	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20	1.20	0.54	1.01	0.54
STR266	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20	1.20	0.54	1.01	0.54
STR267	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20	1.20	0.54	1.01	0.54
STR268	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20	1.20	0.54	1.01	0.54
STR269	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20	1.20	0.54	1.01	0.54
STR270	1.35	1.35	1.35	1.20	1.20	1.20	0.54	1.01	0.54
STR271	1.35	1.35	1.35	1.20	-1.20	1.20	0.54	1.01	0.54
STR272	1.00	1.00	1.00	1.20	-1.20	1.20	1.01	0.54	

A.2 combo sIE – RARA

Combo SIE - rara	DEAD	PERM	TERRENO	RITIRO	TEMP_U	GRAD_A	GRAD_B	SP_SX_M1_K0	SP_DX_M1_K0	TR_TA_A	TR_TA_B	TR_UD	SP_TR_TA_SX_M1_K0	SP_TR_UD_SX_M1_K0	FRENATURA
RARA1	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00	1.00	1.00		1.00			
RARA2	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	1.00	1.00	1.00		1.00		1.00	
RARA3	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00	1.00	1.00		1.00		1.00	
RARA4	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	1.00	1.00	1.00		1.00		1.00	
RARA5	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00	1.00	1.00		1.00		1.00	
RARA6	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00	1.00					1.00	
RARA7	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00		1.00		1.00			
RARA8	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	1.00		1.00		1.00		1.00	
RARA9	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00		1.00		1.00		1.00	
RARA10	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	1.00		1.00		1.00		1.00	
RARA11	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00		1.00		1.00		1.00	
RARA12	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00						1.00	
RARA13	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60				1.00		1.00			
RARA14	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60			1.00		1.00		1.00	
RARA15	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60				1.00		1.00		1.00	
RARA16	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60			1.00		1.00		1.00	
RARA17	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60				1.00		1.00		1.00	
RARA18	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60								1.00	
RARA19	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60				1.00		1.00			
RARA20	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60			1.00		1.00		1.00	
RARA21	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60				1.00		1.00		1.00	
RARA22	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60			1.00		1.00		1.00	
RARA23	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60				1.00		1.00		1.00	
RARA24	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60								1.00	
RARA25	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00	1.00		1.00	1.00			
RARA26	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	1.00	1.00		1.00	1.00		1.00	
RARA27	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00	1.00		1.00	1.00		1.00	
RARA28	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	1.00	1.00		1.00	1.00		1.00	
RARA29	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00	1.00		1.00	1.00		1.00	
RARA30	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00	1.00					1.00	
RARA31	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00			1.00	1.00			
RARA32	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	1.00			1.00	1.00		1.00	
RARA33	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00			1.00	1.00		1.00	
RARA34	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	1.00			1.00	1.00		1.00	
RARA35	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00			1.00	1.00		1.00	
RARA36	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00						1.00	
RARA37	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60					1.00	1.00			
RARA38	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60				1.00	1.00		1.00	

RARA39	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60			1.00	1.00	1.00		
RARA40	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60		1.00	1.00	1.00		
RARA41	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60			1.00	1.00	1.00		
RARA42	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60						1.00	
RARA43	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60			1.00	1.00			
RARA44	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60		1.00	1.00	1.00		
RARA45	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60			1.00	1.00	1.00		
RARA46	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60		1.00	1.00	1.00		
RARA47	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60			1.00	1.00	1.00		
RARA48	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60						1.00	
RARA49	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00	1.00		1.00		
RARA50	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	1.00	1.00		1.00	1.00	
RARA51	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00	1.00		1.00	1.00	
RARA52	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	1.00	1.00		1.00	1.00	
RARA53	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00	1.00		1.00	1.00	
RARA54	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00	1.00		1.00	1.00	
RARA55	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00			1.00		
RARA56	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	1.00			1.00	1.00	
RARA57	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00			1.00	1.00	
RARA58	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	1.00			1.00	1.00	
RARA59	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00			1.00	1.00	
RARA60	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00			1.00	1.00	
RARA61	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60					1.00		
RARA62	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60				1.00	1.00	
RARA63	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60					1.00	1.00	
RARA64	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60				1.00	1.00	
RARA65	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60					1.00	1.00	
RARA66	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60					1.00	1.00	
RARA67	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60					1.00		
RARA68	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60				1.00	1.00	
RARA69	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60					1.00	1.00	
RARA70	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60				1.00	1.00	
RARA71	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60					1.00	1.00	
RARA72	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60					1.00	1.00	
RARA73	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	1.00	1.00	0.75	0.40	0.40	1.00
RARA74	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00	1.00	0.75	0.40	0.40	1.00
RARA75	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	1.00	1.00	0.75	0.40	0.40	1.00
RARA76	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00	1.00	0.75	0.40	0.40	1.00
RARA77	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	1.00		0.75	0.40	0.40	1.00
RARA78	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00		0.75	0.40	0.40	1.00
RARA79	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	1.00		0.75	0.40	0.40	1.00
RARA80	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00		0.75	0.40	0.40	1.00
RARA81	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60			0.75	0.40	0.40	1.00
RARA82	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60				0.75	0.40	0.40	1.00
RARA83	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60			0.75	0.40	0.40	1.00

RARA84	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60				0.75	0.40	0.40	1.00
RARA85	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60			0.75	0.40	0.40	1.00
RARA86	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60				0.75	0.40	0.40	1.00
RARA87	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60			0.75	0.40	0.40	1.00
RARA88	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60				0.75	0.40	0.40	1.00
RARA89	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00		1.00	1.00	0.75	0.40		
RARA90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	0.75	0.40	0.40	
RARA91	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00		1.00	1.00	0.75	0.40	0.40	
RARA92	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	0.75	0.40	0.40	
RARA93	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00		1.00	1.00	0.75	0.40	0.40	
RARA94	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00		1.00	1.00			0.40	
RARA95	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00		1.00		0.75	0.40		
RARA96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00		0.75	0.40	0.40	
RARA97	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00		1.00		0.75	0.40	0.40	
RARA98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00		0.75	0.40	0.40	
RARA99	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00		1.00		0.75	0.40	0.40	
RARA100	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00		1.00				0.40	
RARA101	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00				0.75	0.40		
RARA102	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00			0.75	0.40	0.40	
RARA103	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00				0.75	0.40	0.40	
RARA104	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00			0.75	0.40	0.40	
RARA105	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00				0.75	0.40	0.40	
RARA106	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00						0.40	
RARA107	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00				0.75	0.40		
RARA108	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00			0.75	0.40	0.40	
RARA109	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00				0.75	0.40	0.40	
RARA110	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00			0.75	0.40	0.40	
RARA111	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00				0.75	0.40	0.40	
RARA112	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00						0.40	
RARA113	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00		1.00	1.00	0.75	0.40		
RARA114	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	0.75	0.40	0.40	
RARA115	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00		1.00	1.00	0.75	0.40	0.40	
RARA116	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	0.75	0.40	0.40	
RARA117	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00		1.00	1.00	0.75	0.40	0.40	
RARA118	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00		1.00	1.00			0.40	
RARA119	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00		1.00		0.75	0.40		
RARA120	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00		0.75	0.40	0.40	
RARA121	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00		1.00		0.75	0.40	0.40	
RARA122	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00		0.75	0.40	0.40	
RARA123	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00		1.00		0.75	0.40	0.40	
RARA124	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00		1.00				0.40	
RARA125	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00				0.75	0.40		
RARA126	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00			0.75	0.40	0.40	
RARA127	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00				0.75	0.40	0.40	
RARA128	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00			0.75	0.40	0.40	

RARA129	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00			0.75	0.40	0.40	
RARA130	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00					0.40	
RARA131	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00			0.75	0.40		
RARA132	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00		0.75	0.40	0.40	
RARA133	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00			0.75	0.40	0.40	
RARA134	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00		0.75	0.40	0.40	
RARA135	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00			0.75	0.40	0.40	
RARA136	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00					0.40	
RARA137	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00	1.00	1.00		0.40		
RARA138	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	0.40	0.75	0.40
RARA139	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00		1.00	1.00	0.40	0.75	0.40
RARA140	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	0.40	0.75	0.40
RARA141	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00		1.00	1.00	0.40	0.75	0.40
RARA142	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00		1.00	1.00		0.75	0.40
RARA143	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00		1.00		0.40		
RARA144	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00		0.40	0.75	0.40
RARA145	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00		1.00		0.40	0.75	0.40
RARA146	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00		0.40	0.75	0.40
RARA147	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00		1.00		0.40	0.75	0.40
RARA148	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00		1.00			0.75	0.40
RARA149	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00				0.40		
RARA150	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00			0.40	0.75	0.40
RARA151	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00				0.40	0.75	0.40
RARA152	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00			0.40	0.75	0.40
RARA153	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00				0.40	0.75	0.40
RARA154	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00					0.75	0.40
RARA155	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00				0.40		
RARA156	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00			0.40	0.75	0.40
RARA157	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00				0.40	0.75	0.40
RARA158	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00			0.40	0.75	0.40
RARA159	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00				0.40	0.75	0.40
RARA160	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00					0.75	0.40

A.3 combo sIE – frequente

Combo sIE - frequente	DEAD	PERM	TERRENO	RITIRO	TEMP_U	GRAD_A	GRAD_B	SP_SX_M1_K0	SP_DX_M1_K0	TR_TA_A	TR_TA_B	TR_UD	SP_TR_TA_SX_M1_K0	SP_TR_UD_SX_M1_K0	FRENATURA
FREQ1	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50		1.00	1.00	0.75		0.40			
FREQ2	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50	1.00	1.00	0.75		0.40		0.40	
FREQ3	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50		1.00	1.00	0.75		0.40		0.40	
FREQ4	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50	1.00	1.00	0.75		0.40		0.40	
FREQ5	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50		1.00	1.00	0.75		0.40		0.40	
FREQ6	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50		1.00	1.00					0.40	
FREQ7	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50		1.00		0.75		0.40			
FREQ8	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50	1.00		0.75		0.40		0.40	
FREQ9	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50		1.00		0.75		0.40		0.40	
FREQ10	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50	1.00		0.75		0.40		0.40	
FREQ11	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50		1.00		0.75		0.40		0.40	
FREQ12	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50		1.00						0.40	
FREQ13	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50				0.75		0.40			
FREQ14	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50			0.75		0.40		0.40	
FREQ15	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50				0.75		0.40		0.40	
FREQ16	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50			0.75		0.40		0.40	
FREQ17	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50				0.75		0.40		0.40	
FREQ18	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50								0.40	
FREQ19	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50				0.75		0.40			
FREQ20	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50			0.75		0.40		0.40	
FREQ21	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50				0.75		0.40		0.40	
FREQ22	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50			0.75		0.40		0.40	
FREQ23	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50				0.75		0.40		0.40	
FREQ24	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50								0.40	
FREQ25	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50		1.00	1.00		0.75	0.40			
FREQ26	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50	1.00	1.00		0.75	0.40		0.40	
FREQ27	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50		1.00	1.00		0.75	0.40		0.40	
FREQ28	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50	1.00	1.00		0.75	0.40		0.40	
FREQ29	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50		1.00	1.00		0.75	0.40		0.40	
FREQ30	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50		1.00	1.00					0.40	
FREQ31	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50		1.00			0.75	0.40			
FREQ32	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50	1.00			0.75	0.40		0.40	
FREQ33	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50		1.00			0.75	0.40		0.40	
FREQ34	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50	1.00			0.75	0.40		0.40	
FREQ35	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50		1.00			0.75	0.40		0.40	
FREQ36	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50		1.00						0.40	
FREQ37	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50					0.75	0.40			
FREQ38	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50				0.75	0.40		0.40	

FREQ39	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50			0.75	0.40	0.40			
FREQ40	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50		0.75	0.40	0.40			
FREQ41	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50			0.75	0.40	0.40			
FREQ42	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50						0.40		
FREQ43	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50			0.75	0.40				
FREQ44	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50		0.75	0.40	0.40			
FREQ45	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50			0.75	0.40	0.40			
FREQ46	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50		0.75	0.40	0.40			
FREQ47	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50			0.75	0.40	0.40			
FREQ48	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50						0.40		
FREQ49	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50		1.00	1.00		0.40			
FREQ50	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50	1.00	1.00		0.40	0.75	0.40	
FREQ51	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50		1.00	1.00		0.40	0.75	0.40	
FREQ52	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50	1.00	1.00		0.40	0.75	0.40	
FREQ53	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50		1.00	1.00		0.40	0.75	0.40	
FREQ54	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50		1.00	1.00			0.75	0.40	
FREQ55	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50		1.00			0.40			
FREQ56	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50	1.00			0.40	0.75	0.40	
FREQ57	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50		1.00			0.40	0.75	0.40	
FREQ58	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50	1.00			0.40	0.75	0.40	
FREQ59	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50		1.00			0.40	0.75	0.40	
FREQ60	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50		1.00				0.75	0.40	
FREQ61	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50					0.40			
FREQ62	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50				0.40	0.75	0.40	
FREQ63	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50					0.40	0.75	0.40	
FREQ64	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50				0.40	0.75	0.40	
FREQ65	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50					0.40	0.75	0.40	
FREQ66	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50						0.75	0.40	
FREQ67	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50					0.40			
FREQ68	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50				0.40	0.75	0.40	
FREQ69	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50					0.40	0.75	0.40	
FREQ70	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50				0.40	0.75	0.40	
FREQ71	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50					0.40	0.75	0.40	
FREQ72	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50						0.75	0.40	
FREQ73	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50	1.00	1.00		0.75	0.40	0.40	0.75
FREQ74	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50		1.00	1.00		0.75	0.40	0.40	0.75
FREQ75	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50	1.00	1.00		0.75	0.40	0.40	0.75
FREQ76	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50		1.00	1.00		0.75	0.40	0.40	0.75
FREQ77	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50	1.00			0.75	0.40	0.40	0.75
FREQ78	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50		1.00			0.75	0.40	0.40	0.75
FREQ79	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50	1.00			0.75	0.40	0.40	0.75
FREQ80	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50		1.00			0.75	0.40	0.40	0.75
FREQ81	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50				0.75	0.40	0.40	0.75
FREQ82	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50					0.75	0.40	0.40	0.75
FREQ83	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50				0.75	0.40	0.40	0.75

FREQ84	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50			0.75	0.40	0.40	0.75
FREQ85	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50		0.75	0.40	0.40	0.75
FREQ86	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50			0.75	0.40	0.40	0.75
FREQ87	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		0.50		0.75	0.40	0.40	0.75
FREQ88	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.50	0.50			0.75	0.40	0.40	0.75
FREQ89	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00	1.00			
FREQ90	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	1.00	1.00			
FREQ91	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00	1.00			
FREQ92	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	1.00	1.00			
FREQ93	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00				
FREQ94	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	1.00				
FREQ95	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00				
FREQ96	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	1.00				
FREQ97	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60						
FREQ98	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60					
FREQ99	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60						
FREQ100	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60					
FREQ101	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60						
FREQ102	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60					
FREQ103	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60						
FREQ104	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60					
FREQ105	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00	1.00			
FREQ106	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	1.00	1.00			
FREQ107	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00	1.00			
FREQ108	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	1.00	1.00			
FREQ109	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00				
FREQ110	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	1.00				
FREQ111	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00				
FREQ112	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	1.00				
FREQ113	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60						
FREQ114	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60					
FREQ115	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60						
FREQ116	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60					
FREQ117	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60						
FREQ118	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60					
FREQ119	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60						
FREQ120	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60					
FREQ121	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00	1.00			
FREQ122	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	1.00	1.00			
FREQ123	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00	1.00			
FREQ124	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	1.00	1.00			
FREQ125	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00				
FREQ126	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	1.00				
FREQ127	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00				
FREQ128	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	1.00				

FREQ129	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60
FREQ130	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60
FREQ131	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60
FREQ132	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60
FREQ133	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60
FREQ134	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60
FREQ135	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60
FREQ136	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60

A.4 combo sIE – quasi permanente

COMBO SIE - qperm	DEAD	PERM	TERRENO	RITIRO	TEMP_U	GRAD_A	GRAD_B	SP_SX_M1_K0	SP_DX_M1_K0
QPER1	1	1	1	1	-0.5	0.5		1	1
QPER2	1	1	1	1	0.5		0.5	1	1
QPER3	1	1	1	1	-0.5	0.5		1	1
QPER4	1	1	1	1	0.5		0.5	1	1
QPER5	1	1	1	1	-0.5	0.5		1	1
QPER6	1	1	1	1	-0.5	0.5		1	
QPER7	1	1	1	1	0.5		0.5	1	
QPER8	1	1	1	1	-0.5	0.5		1	
QPER9	1	1	1	1	0.5		0.5	1	
QPER10	1	1	1	1	-0.5	0.5		1	
QPER11	1	1	1	1	-0.5	0.5			
QPER12	1	1	1	1	0.5		0.5		
QPER13	1	1	1	1	-0.5	0.5			
QPER14	1	1	1	1	0.5		0.5		
QPER15	1	1	1	1	-0.5	0.5			
QPER16	1	1	1	1	-0.5	0.5			
QPER17	1	1	1	1	0.5		0.5		
QPER18	1	1	1	1	-0.5	0.5			
QPER19	1	1	1	1	0.5		0.5		
QPER20	1	1	1	1	-0.5	0.5			

A.5 combo SLV

COMBO SLV	DEAD	PERM	TERRENO	RITIRO	TEMP_U	GRAD_A	GRAD_B	SP_SX_M1_K0	SP_DX_M1_K0	QUAKE_X	QUAKE_Z	QUAKE_Z_PERM	INCR_SP_SX
SLV1	1	1	1	1	-0.5	0.5		1	1	1	0.3	0.3	1
SLV2	1	1	1	1	0.5		0.5	1	1	1	0.3	0.3	1
SLV3	1	1	1	1	-0.5	0.5		1	1	1	0.3	0.3	1
SLV4	1	1	1	1	0.5		0.5	1	1	1	0.3	0.3	1
SLV5	1	1	1	1	-0.5	0.5		1	1	1	0.3	0.3	1
SLV6	1	1	1	1	-0.5	0.5		1		1	0.3	0.3	1
SLV7	1	1	1	1	0.5		0.5	1		1	0.3	0.3	1
SLV8	1	1	1	1	-0.5	0.5		1		1	0.3	0.3	1
SLV9	1	1	1	1	0.5		0.5	1		1	0.3	0.3	1
SLV10	1	1	1	1	-0.5	0.5		1		1	0.3	0.3	1
SLV11	1	1	1	1	-0.5	0.5				1	0.3	0.3	1
SLV12	1	1	1	1	0.5		0.5			1	0.3	0.3	1
SLV13	1	1	1	1	-0.5	0.5				1	0.3	0.3	1
SLV14	1	1	1	1	0.5		0.5			1	0.3	0.3	1
SLV15	1	1	1	1	-0.5	0.5				1	0.3	0.3	1
SLV16	1	1	1	1	-0.5	0.5				1	0.3	0.3	1
SLV17	1	1	1	1	0.5		0.5			1	0.3	0.3	1
SLV18	1	1	1	1	-0.5	0.5				1	0.3	0.3	1
SLV19	1	1	1	1	0.5		0.5			1	0.3	0.3	1
SLV20	1	1	1	1	-0.5	0.5				1	0.3	0.3	1
SLV21	1	1	1	1	-0.5	0.5		1	1	1	-0.3		1
SLV22	1	1	1	1	0.5		0.5	1	1	1	-0.3		1
SLV23	1	1	1	1	-0.5	0.5		1	1	1	-0.3		1
SLV24	1	1	1	1	0.5		0.5	1	1	1	-0.3		1
SLV25	1	1	1	1	-0.5	0.5		1	1	1	-0.3		1
SLV26	1	1	1	1	-0.5	0.5		1		1	-0.3		1
SLV27	1	1	1	1	0.5		0.5	1		1	-0.3		1
SLV28	1	1	1	1	-0.5	0.5		1		1	-0.3		1
SLV29	1	1	1	1	0.5		0.5	1		1	-0.3		1
SLV30	1	1	1	1	-0.5	0.5		1		1	-0.3		1
SLV31	1	1	1	1	-0.5	0.5				1	-0.3		1
SLV32	1	1	1	1	0.5		0.5			1	-0.3		1
SLV33	1	1	1	1	-0.5	0.5				1	-0.3		1
SLV34	1	1	1	1	0.5		0.5			1	-0.3		1
SLV35	1	1	1	1	-0.5	0.5				1	-0.3		1
SLV36	1	1	1	1	-0.5	0.5				1	-0.3		1
SLV37	1	1	1	1	0.5		0.5			1	-0.3		1
SLV38	1	1	1	1	-0.5	0.5				1	-0.3		1

SLV39	1	1	1	1	0.5	0.5			1	-0.3	1	
SLV40	1	1	1	1	-0.5	0.5			1	-0.3	1	
SLV41	1	1	1	1	-0.5	0.5		1	1	0.3	1	0.3
SLV42	1	1	1	1	0.5	0.5		1	1	0.3	1	0.3
SLV43	1	1	1	1	-0.5	0.5		1	1	0.3	1	0.3
SLV44	1	1	1	1	0.5	0.5		1	1	0.3	1	0.3
SLV45	1	1	1	1	-0.5	0.5		1	1	0.3	1	0.3
SLV46	1	1	1	1	-0.5	0.5		1		0.3	1	0.3
SLV47	1	1	1	1	0.5	0.5		1		0.3	1	0.3
SLV48	1	1	1	1	-0.5	0.5		1		0.3	1	0.3
SLV49	1	1	1	1	0.5	0.5		1		0.3	1	0.3
SLV50	1	1	1	1	-0.5	0.5		1		0.3	1	0.3
SLV51	1	1	1	1	-0.5	0.5				0.3	1	0.3
SLV52	1	1	1	1	0.5	0.5				0.3	1	0.3
SLV53	1	1	1	1	-0.5	0.5				0.3	1	0.3
SLV54	1	1	1	1	0.5	0.5				0.3	1	0.3
SLV55	1	1	1	1	-0.5	0.5				0.3	1	0.3
SLV56	1	1	1	1	-0.5	0.5				0.3	1	0.3
SLV57	1	1	1	1	0.5	0.5				0.3	1	0.3
SLV58	1	1	1	1	-0.5	0.5				0.3	1	0.3
SLV59	1	1	1	1	0.5	0.5				0.3	1	0.3
SLV60	1	1	1	1	-0.5	0.5				0.3	1	0.3
SLV61	1	1	1	1	-0.5	0.5		1	1	0.3	-1	0.3
SLV62	1	1	1	1	0.5	0.5		1	1	0.3	-1	0.3
SLV63	1	1	1	1	-0.5	0.5		1	1	0.3	-1	0.3
SLV64	1	1	1	1	0.5	0.5		1	1	0.3	-1	0.3
SLV65	1	1	1	1	-0.5	0.5		1	1	0.3	-1	0.3
SLV66	1	1	1	1	-0.5	0.5		1		0.3	-1	0.3
SLV67	1	1	1	1	0.5	0.5		1		0.3	-1	0.3
SLV68	1	1	1	1	-0.5	0.5		1		0.3	-1	0.3
SLV69	1	1	1	1	0.5	0.5		1		0.3	-1	0.3
SLV70	1	1	1	1	-0.5	0.5		1		0.3	-1	0.3
SLV71	1	1	1	1	-0.5	0.5				0.3	-1	0.3
SLV72	1	1	1	1	0.5	0.5				0.3	-1	0.3
SLV73	1	1	1	1	-0.5	0.5				0.3	-1	0.3
SLV74	1	1	1	1	0.5	0.5				0.3	-1	0.3
SLV75	1	1	1	1	-0.5	0.5				0.3	-1	0.3
SLV76	1	1	1	1	-0.5	0.5				0.3	-1	0.3
SLV77	1	1	1	1	0.5	0.5				0.3	-1	0.3
SLV78	1	1	1	1	-0.5	0.5				0.3	-1	0.3
SLV79	1	1	1	1	0.5	0.5				0.3	-1	0.3
SLV80	1	1	1	1	-0.5	0.5				0.3	-1	0.3