



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

SWSTM



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+770 – 0+960

Relazione tecnica e di calcolo

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA	
PROGETTO	LIV.PROG.	N.PROG.	MSVE14E2102-T00GA02STRRE01B.docx			
MSVE14	E	2102	CODICE ELAB. T00GA02STRRE01	C	R	
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
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

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 DI TRANSIZIONE	8
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
6.3	ANALISI DEL CARICO SISMICO	16
6.4	CARICO TERMICO	18
6.5	RITIRO DIFFERENZIALE	18
6.6	SPINTA DELLE TERRE	19
6.7	COMBINAZIONI DI CARICO	20
7	CRITERI GENERALI E TIPO DI ANALISI SVOLTA	21
7.1	CALCOLO COPRIFERRO PIEDRITTI	25
7.2	CALCOLO COPRIFERRO SOLETTE	25
8	SEZIONE 01	27
8.1	MODELLO FEM	27
8.2	SOLLECITAZIONI	28
8.2.1	SLU 28	
8.2.2	SLV 30	
8.2.3	SLE RARA	32
8.2.4	SLE FREQUENTE	34
8.2.5	SLE QUASI PERMANENTE	36
8.3	VERIFICHE STRUTTURALI	38
8.3.1	PIEDRITTO – APPOGGIO INFERIORE	38
8.3.2	PIEDRITTO – CAMPATA	39
8.3.3	PIEDRITTO – APPOGGIO SUPERIORE	41

8.3.4	SOLETTA INFERIORE – APPOGGI.....	43
8.3.5	SOLETTA INFERIORE – CAMPATA	44
8.3.6	SOLETTA SUPERIORE	46
8.4	VERIFICHE GEOTECNICHE	48
8.4.1	CAPACITÀ PORTANTE E VERIFICA A SCORRIMENTO	48
9	SEZIONE TRANSIZIONE 01-02	54
9.1	MODELLO SLU.....	54
9.1.1	SOLETTA SUPERIORE	54
9.1.2	PIEDRITTO E PLATEA DI FONDAZIONE	55
9.2	SOLLECITAZIONI	56
9.2.1	SLU 56	
9.2.2	SLV 59	
9.2.3	SLE RARA	63
9.2.4	SLE FREQUENTE.....	66
9.2.5	SLE QUASI PERMANENTE	69
9.3	VERIFICHE STRUTTURALI.....	72
9.3.1	SOLETTA SUPERIORE – APPOGGIO.....	72
9.3.2	SOLETTA SUPERIORE – CAMPATA	73
9.3.3	PIEDRITTO – APPOGGIO INFERIORE	75
9.3.4	PIEDRITTO – CAMPATA	77
9.3.5	PIEDRITTO – APPOGGIO SUPERIORE	78
9.3.6	SOLETTA INFERIORE – ESTREMO SINISTRO	80
9.3.7	SOLETTA INFERIORE – CAMPATA	81
9.4	VERIFICHE GEOTECNICHE	83
9.4.1	CAPACITÀ PORTANTE E VERIFICA A SCORRIMENTO	83
10	SEZIONE 02	89
10.1	MODELLO FEM.....	89
10.2	SOLLECITAZIONI	90
10.2.1	SLU 90	
10.2.2	SLV 92	
10.2.3	SLE RARA	94
10.2.4	SLE FREQUENTE.....	96
10.2.5	SLE QUASI PERMANENTE	98
10.3	VERIFICHE STRUTTURALI.....	100
10.3.1	PIEDRITTO SX – APPOGGIO INFERIORE	100
10.3.2	PIEDRITTO SX – APPOGGIO SUPERIORE E CAMPATA	101
10.3.3	PIEDRITTO DX.....	103
10.3.4	SOLETTA INFERIORE.....	105
10.3.5	SOLETTA SUPERIORE – APPOGGI	107
10.3.6	SOLETTA SUPERIORE - CAMPATA	109
10.4	VERIFICHE GEOTECNICHE	111

10.4.1	CAPACITÀ PORTANTE E VERIFICA A SCORRIMENTO	111
11	VERIFICA DI STABILITÀ DEL PENDIO.....	117
11.1	CONDIZIONI STATICHE – GEOTECNICA A2+M2.....	117
11.2	CONDIZIONI SISMICHE.....	118
APPENDICE A	120
A.1	COMBO SLU	121
A.2	COMBO SLE – RARA	128
A.3	COMBO SLE – FREQUENTE.....	132
A.4	COMBO SLE – QUASI PERMANENTE	136
A.5	COMBO SLV.....	137

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 almeno 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 GA02 dalla progr. 0+770 alla progr. 0+960.

1.1 GEOMETRIA DELLA STRUTTURA

Le opere presentano la medesima configurazione strutturale realizzata in calcestruzzo armato. Per la GA02, il muro lato monte ha spessore 1.0 m, mentre sulla parete lato valle si alternano sezioni completamente aperte a sezioni completamente chiuse, di spessore 1.0 m. La soletta inferiore ha spessore 1.0 m mentre la superiore 0.9 m.

Nelle figure seguenti si riporta una rappresentazione dell'intervento:

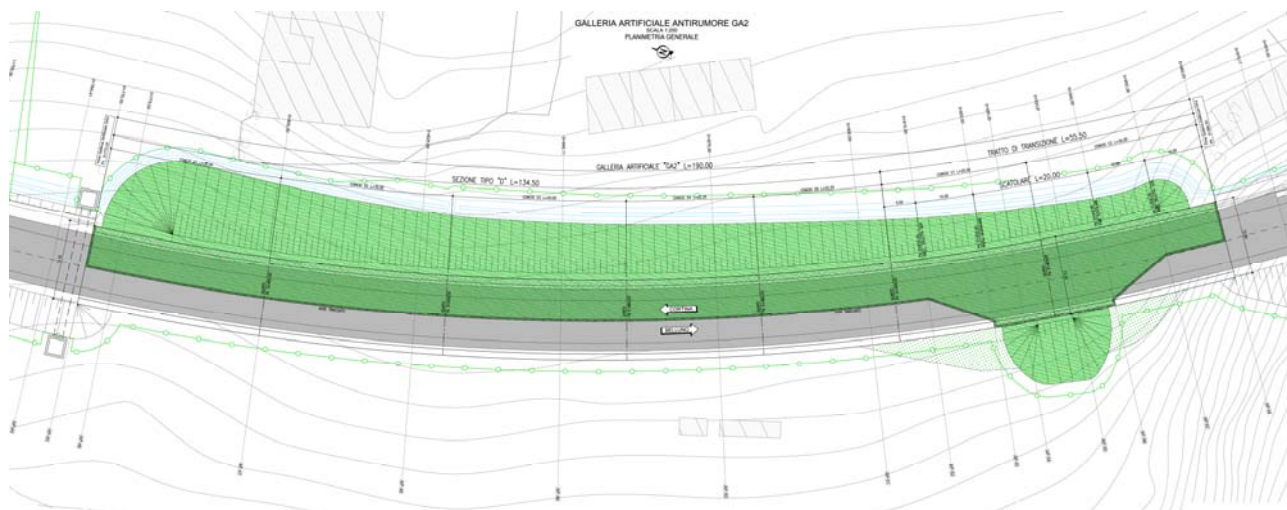


Figura 1-1 – Inquadramento GA02

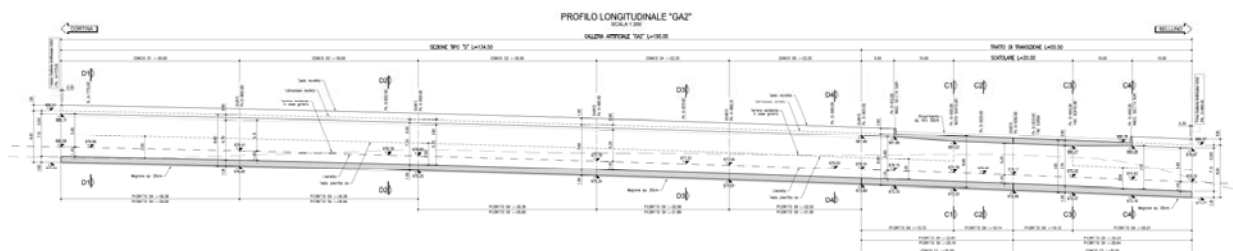


Figura 1-2 – Sezione longitudinale GA02

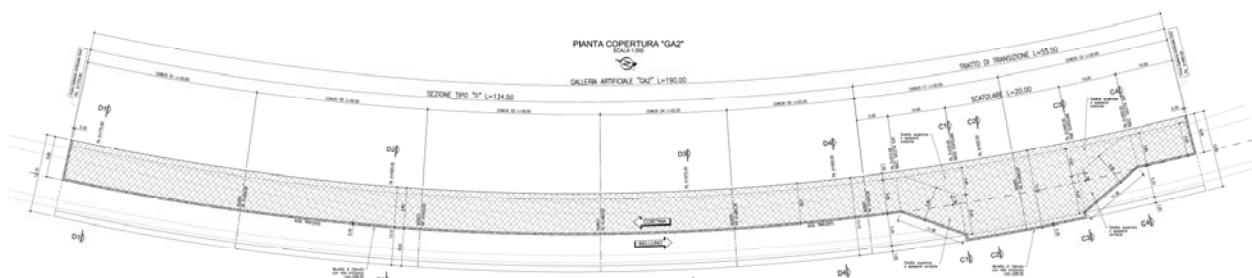


Figura 1-3 – Pianta copertura GA02

1.2 SEZIONI TIPOLOGICHE DI CALCOLO

Le sezioni tipologiche di calcolo sono 2 + 1 di transizione dalla S1 alla S2. Data la brevità del tratto di sezione S2, negli elaborati grafici tale tratto è stato inglobato nei conci denominati “di transizione”, i quali si susseguono vedendo l’opera passare da una sezione a sbalzo, ad una sezione scatolere per poi passare di nuovo alla sezione a sbalzo dopo soli 20 m. Tuttavia, ai fini del calcolo e nella presente relazione è stata mantenuta la distinzione tra sezione S2 e sezione di transizione.

Nella sezione S1 la soletta superiore è a sbalzo incastrata unicamente al piedritto di monte. Lo sbalzo si protrae 30 cm oltre al punto di mezzzeria della sezione di carreggiata stradale sottostante. La sezione S2 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 della sezione S2 ha spessore costante. Tra la sezione S1 e la sezione S2 si trova una sezione di transizione, appositamente dimensionata per consentire lo sviluppo della soletta superiore fino a raggiungere il piedritto di valle. La stessa sezione di transizione riporta il profilo alla sezione a sbalzo dopo 20 m di sezione chiusa. Il tratto a sbalzo finale è talmente contenuto che non si passerà nuovamente alle armature della sezione S1 ma si manterranno le armature della sezione di transizione fino al termine dell’opera.

1.2.1 Sezione S1

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

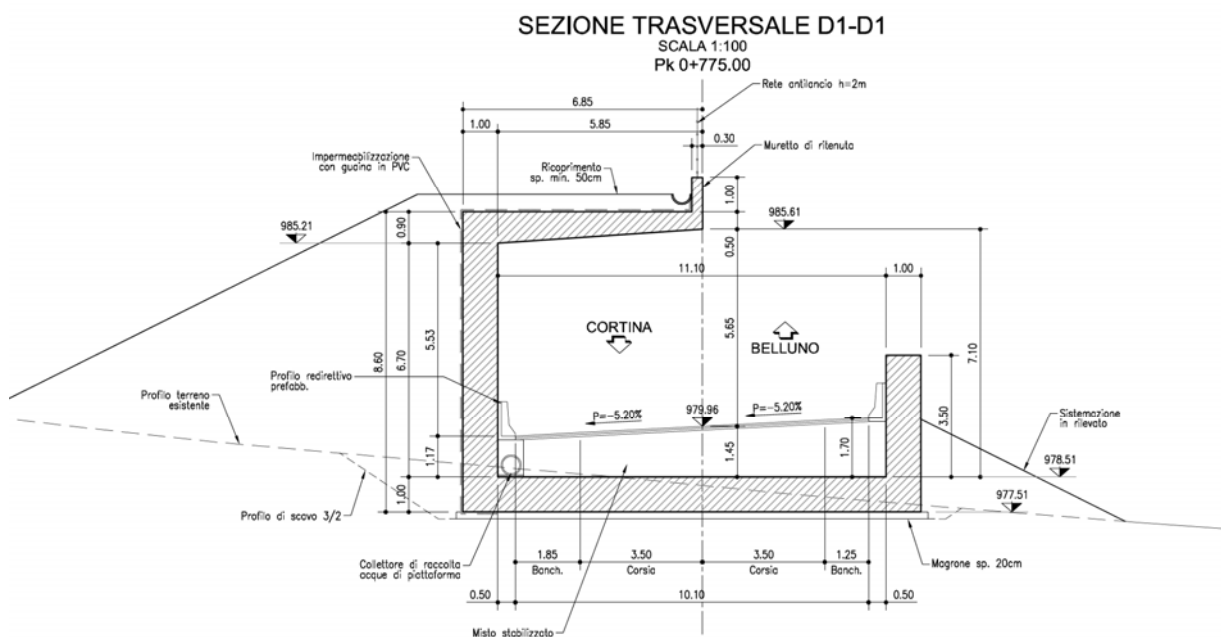


Figura 1-4 – GA02 – Sezione di calcolo S1

1.2.2 Sezione S2

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

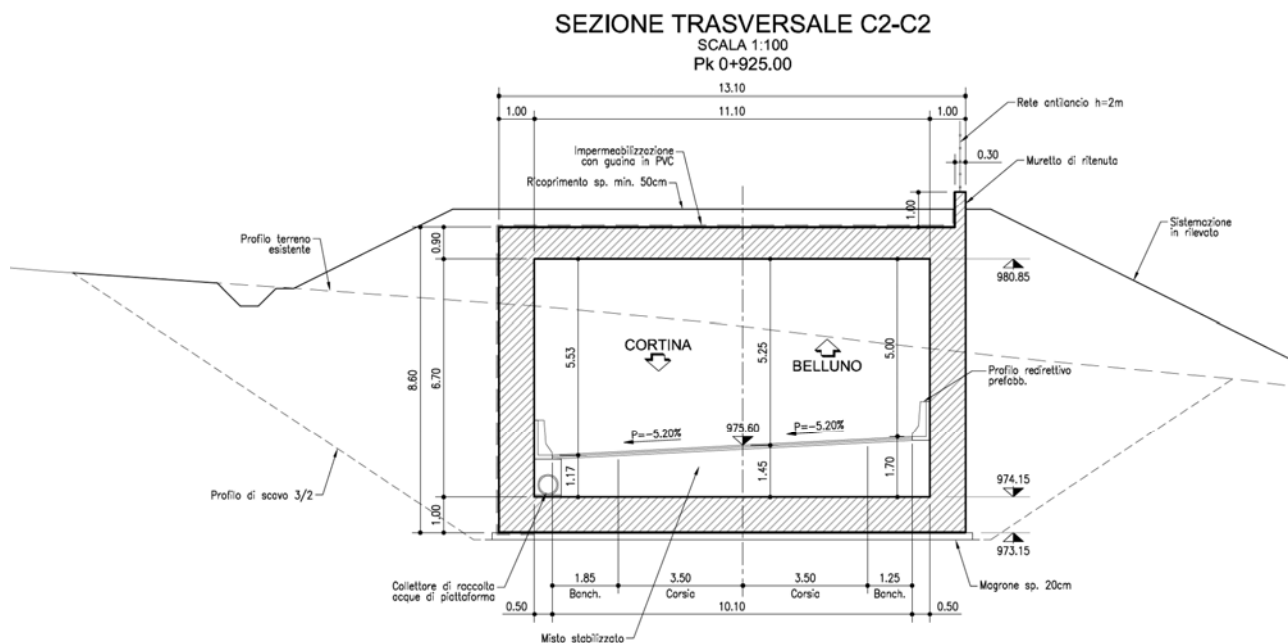


Figura 1-5 – GA02 – Sezione di calcolo S2

1.2.3 Sezione di Transizione

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

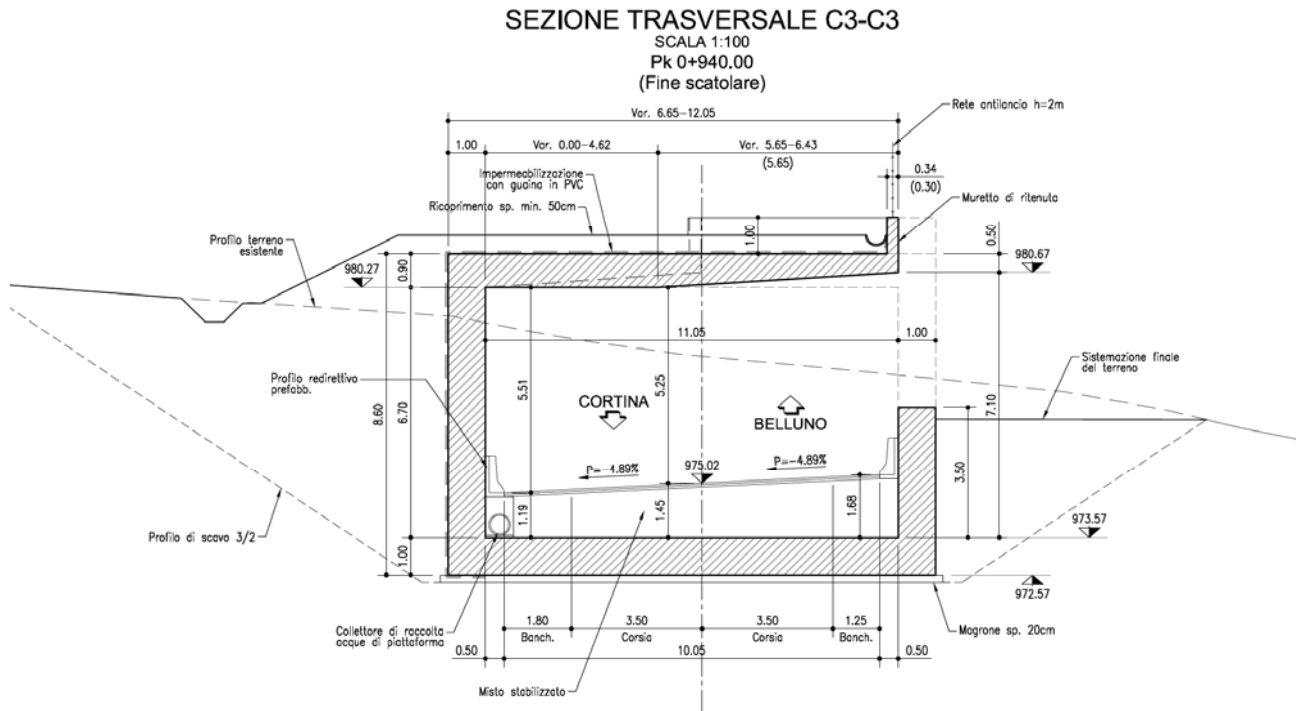


Figura 1-6 – GA02 – Sezione di calcolo transizione

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>	Ks	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 mezzi di manutenzione: 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.
- Carichi sismici
 - Inerzia del complesso strutturale
 - Inerzia del terreno a tergo del piedritto

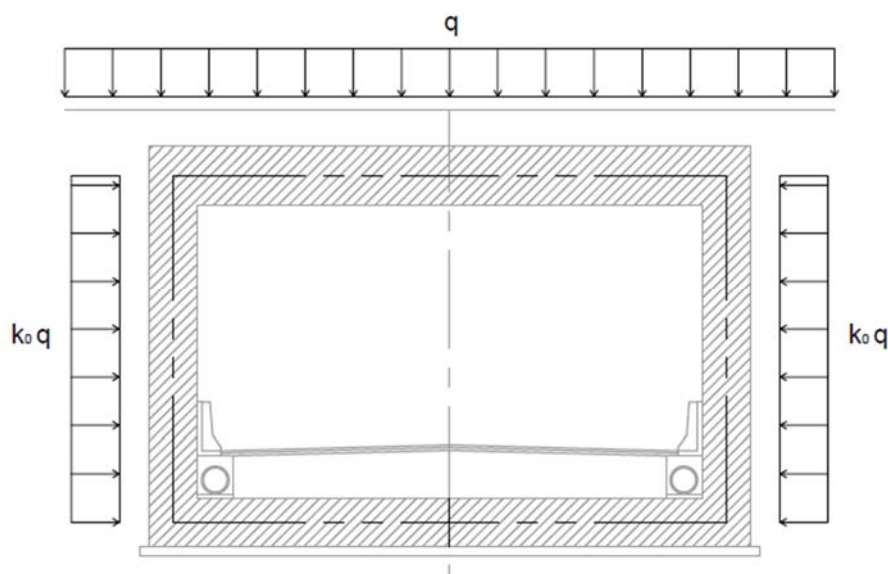
6.1 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

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 generato dalla presenza di eventuali mezzi di manutenzione.. 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 IV

$C_U = 2$

suolo di tipo

B

categoria topografica T1

$S_T = 1,0$

comune di San Vito di Cadore – Galleria GA02

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:

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

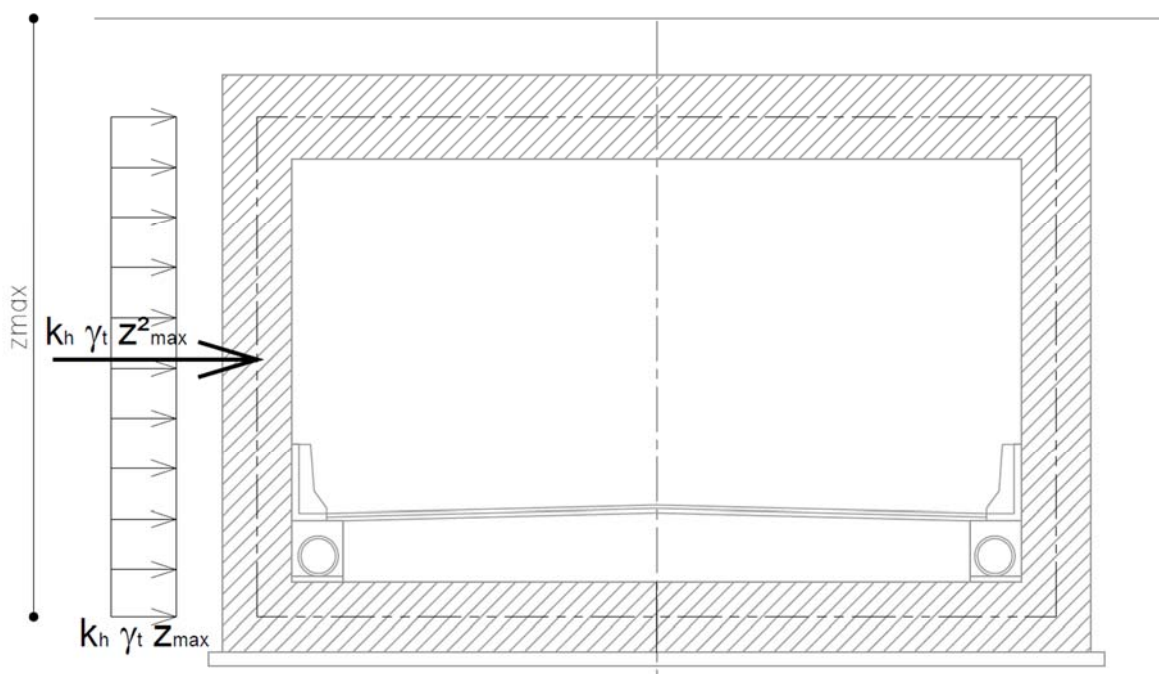
Dal momento che la struttura si considera a spostamenti laterali impediti, il coefficiente di riduzione di accelerazioni massime β_m è stato assunto unitario.

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	1.20
$T_B = T_C/3 =$		0.17
$T_C = C_c T_c^* =$		0.52
$T_D = 4,0 a_g/g+1,6 =$		2.27

Componente verticale del sisma

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

$$k_V = 0.5 k_H$$

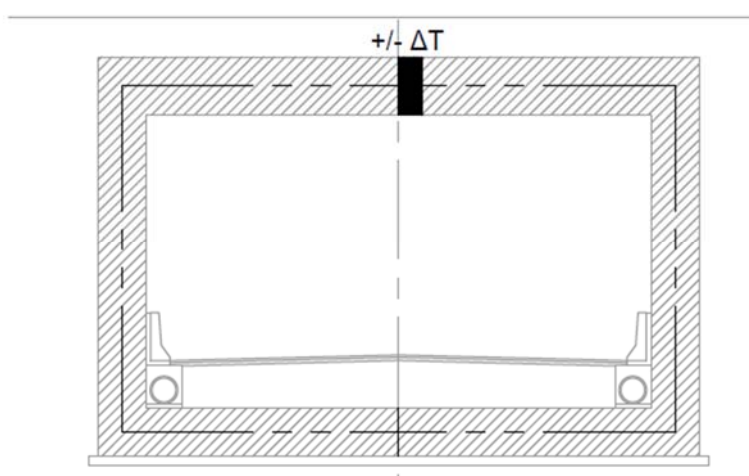
La componente verticale deve essere considerata solo in presenza di elementi pressoché orizzontali con luce superiore a 20 m, elementi precompressi (con l'esclusione dei solai di luce inferiore a 8 m), elementi a mensola di luce superiore a 4 m, strutture di tipo spingente, pilastri in falso, edifici 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.

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

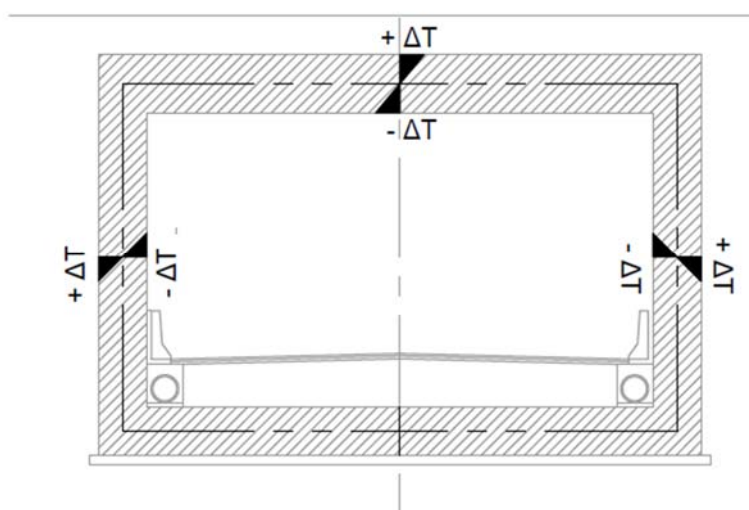
6.4 CARICO TERMICO

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		
$\varepsilon_{ca}(\infty) =$	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).

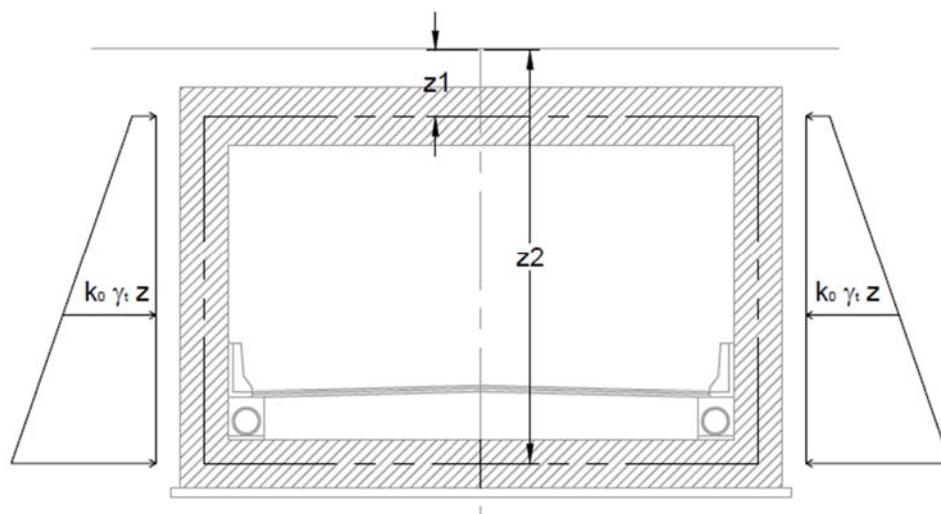
6.6 SPINTA DELLE TERRE

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 ($i_{mod} = 1.00$ m), mantenendo gli spessori degli elementi conformi a quelli da progetto.

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 $k_s = 25000$ kN/m³.

Le azioni sollecitanti in fondazione per l'esecuzione delle verifiche geotecniche sono state ricavate come reazioni vincolari dal modello unifilare della struttura. Tali reazioni sono state opportunamente combinate per ricreare la situazione più sfavorevole in termini di eccentricità di carico sull'impronta di fondazione. Ottenute le risultanti delle reazioni nelle componenti verticale, orizzontale e flettente, e considerati gli opportuni momenti di trasporto, si sono applicate al livello del terreno come azioni sollecitanti al baricentro dell'impronta di fondazione considerata.

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.

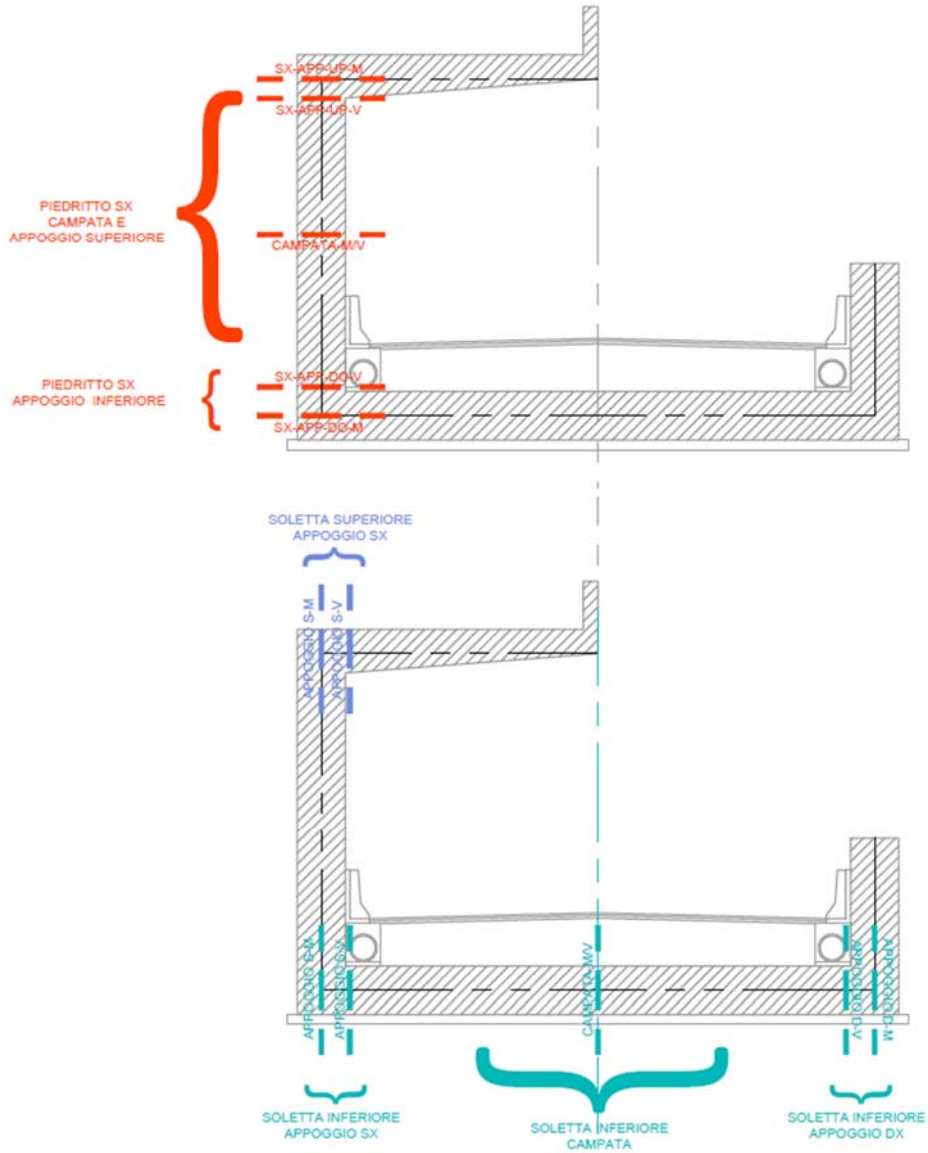
Per ciascuna delle sezioni di calcolo considerate saranno riportati di seguito i diagrammi delle sollecitazioni flettenti, taglianti e assiali suddivise per involucro SLU, SLV, SLE Rara, SLE Frequente, SLE Quasi permanente.

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.

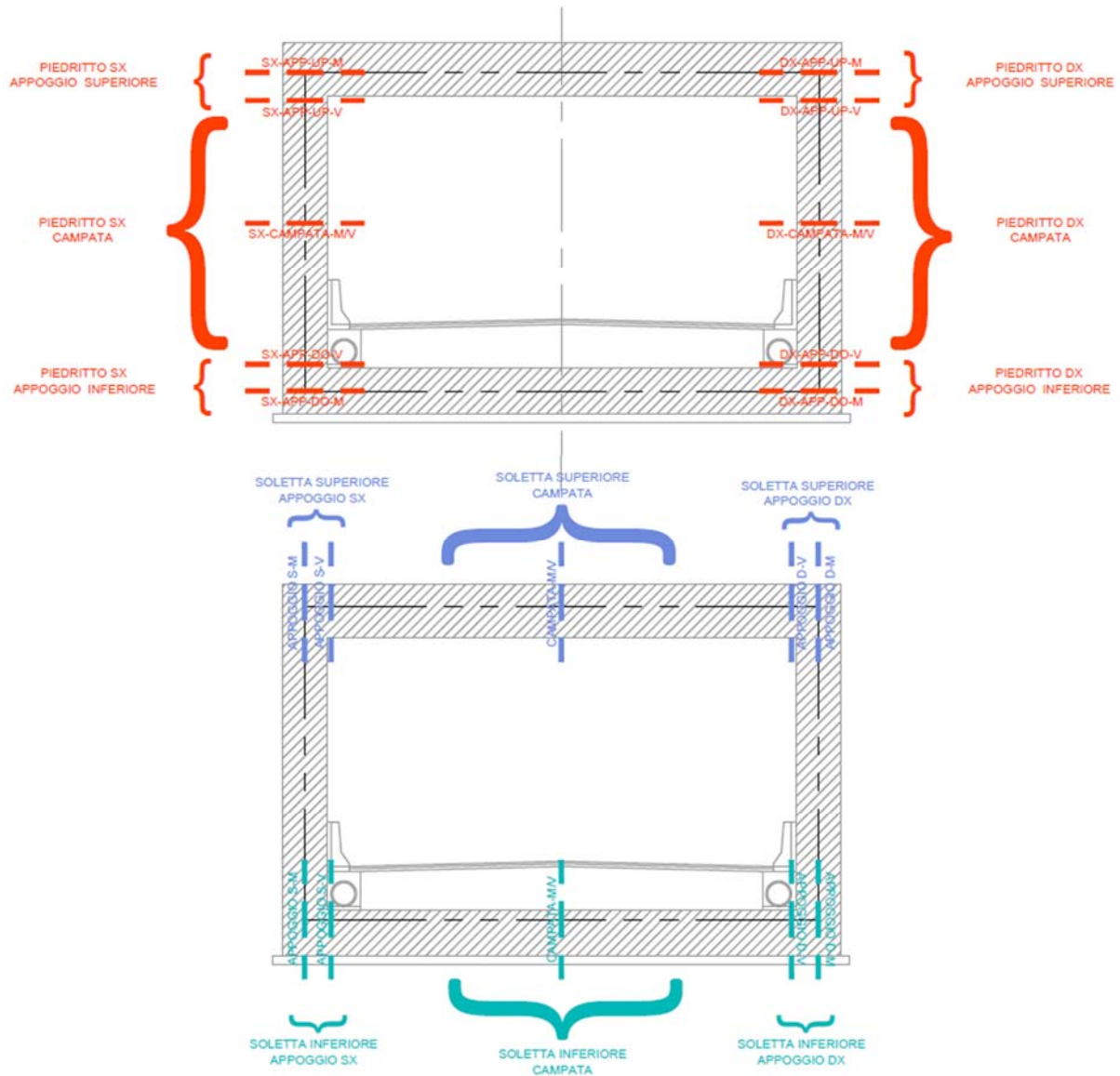
$$M_{Rd} = w_{res} \sigma_{lim}$$

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

• Sezione 1



• **Sezione 2**



7.1 CALCOLO COPRIFERRO PIEDRITTI

Calcolo del copriferro secondo DM 17.01.2018

<i>tipo corrosione</i>	<i>classe esp.</i>	<i>f_{ck min}</i>	<i>R_{ck min}</i>
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
γ _c = 1.5	f _{cm} = 40.00	N/mm ²	f _{cd} = 18.13	N/mm ²
α _{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

<i>tipo corrosione</i>	<i>classe esp.</i>	<i>f_{ck min}</i>	<i>R_{ck min}</i>
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

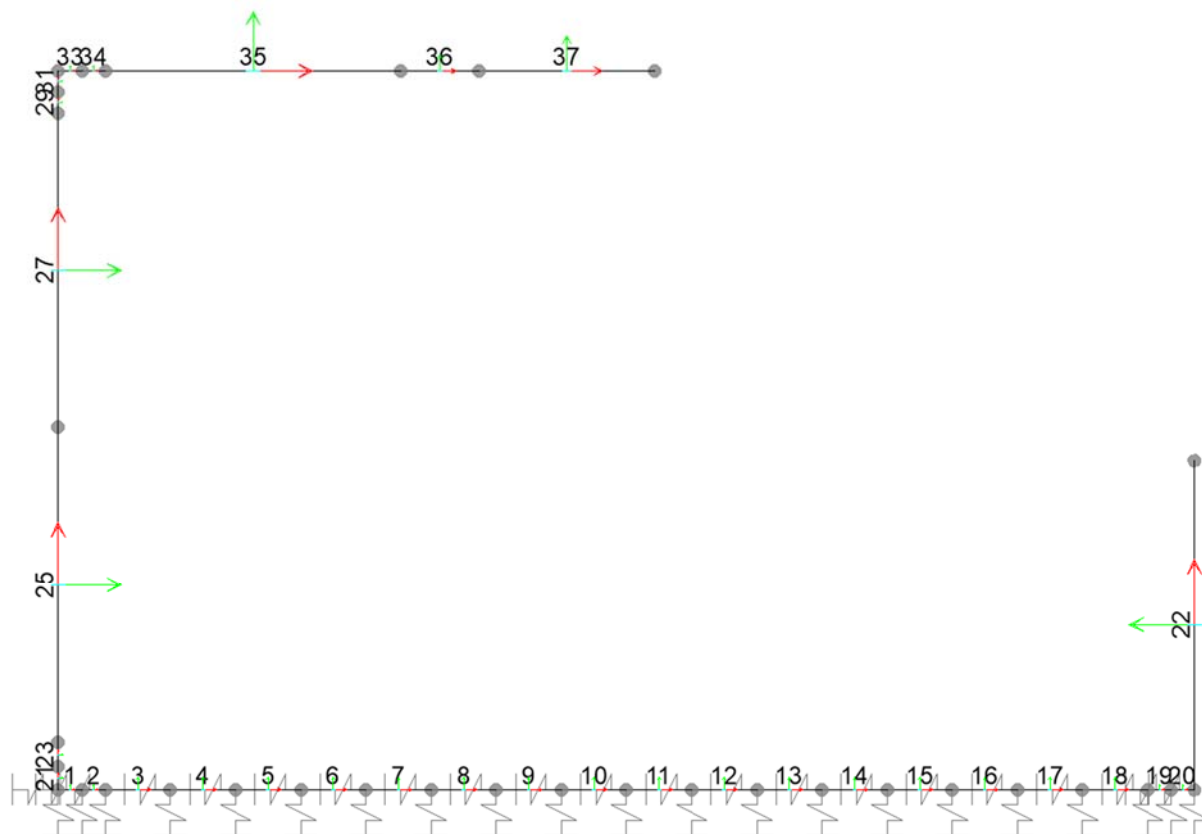


Figura 8-1 – GA02 – S1 -Modello FEM

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.

8.2 SOLLECITAZIONI

8.2.1 SLU

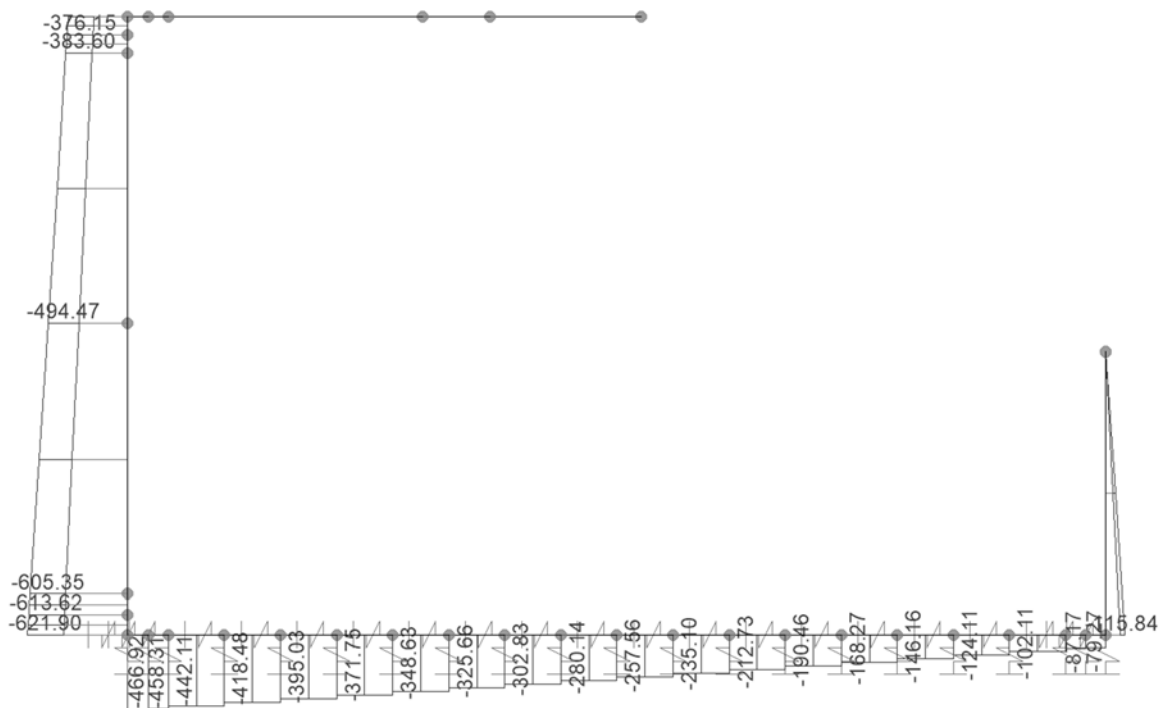


Figura 8-2 – GA02 – S1 – SLU – Ned

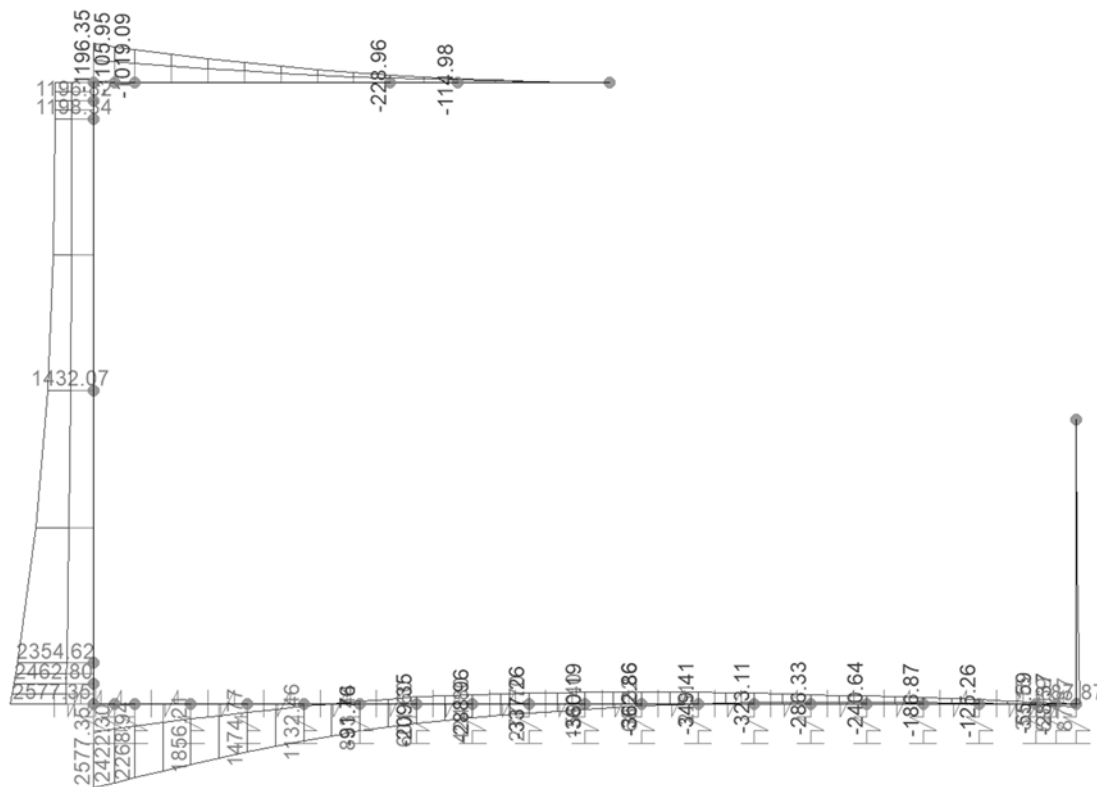


Figura 8-3 – GA02 – S1 – SLU – Med

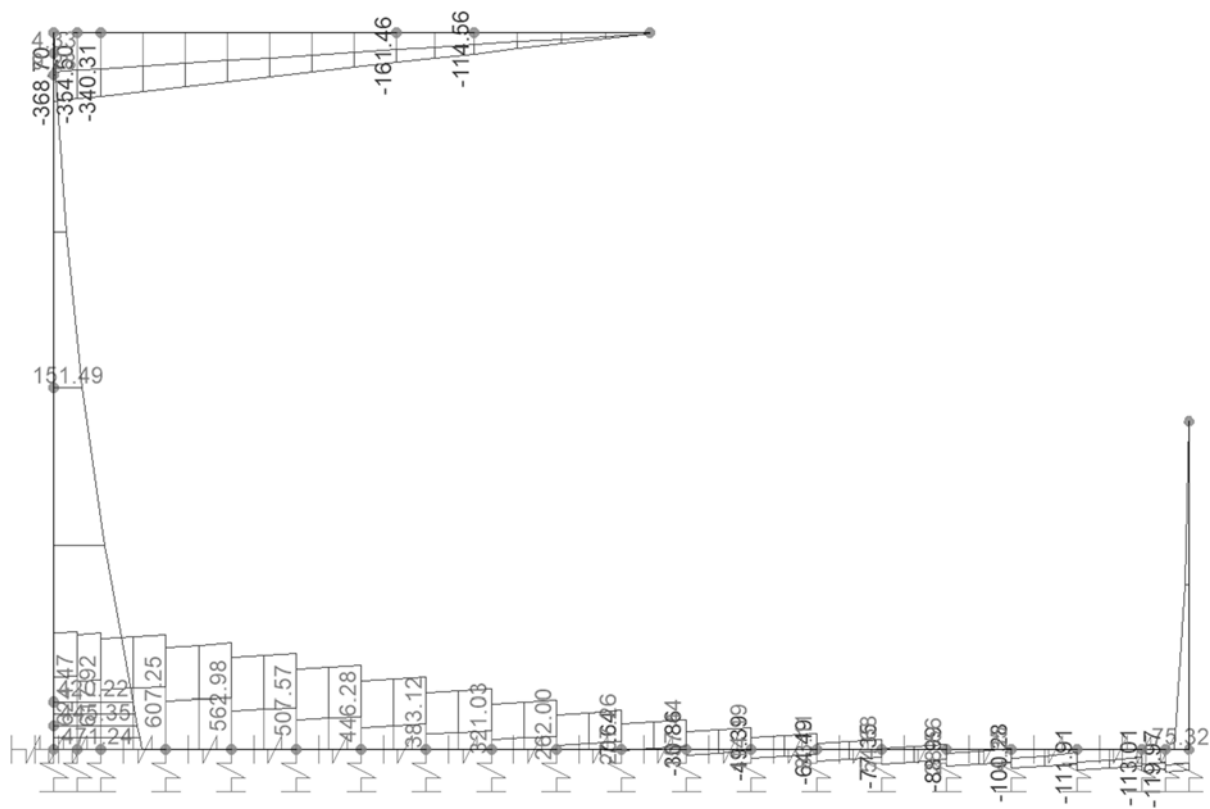


Figura 8-4 – GA02 – S1 – SLU – Ved

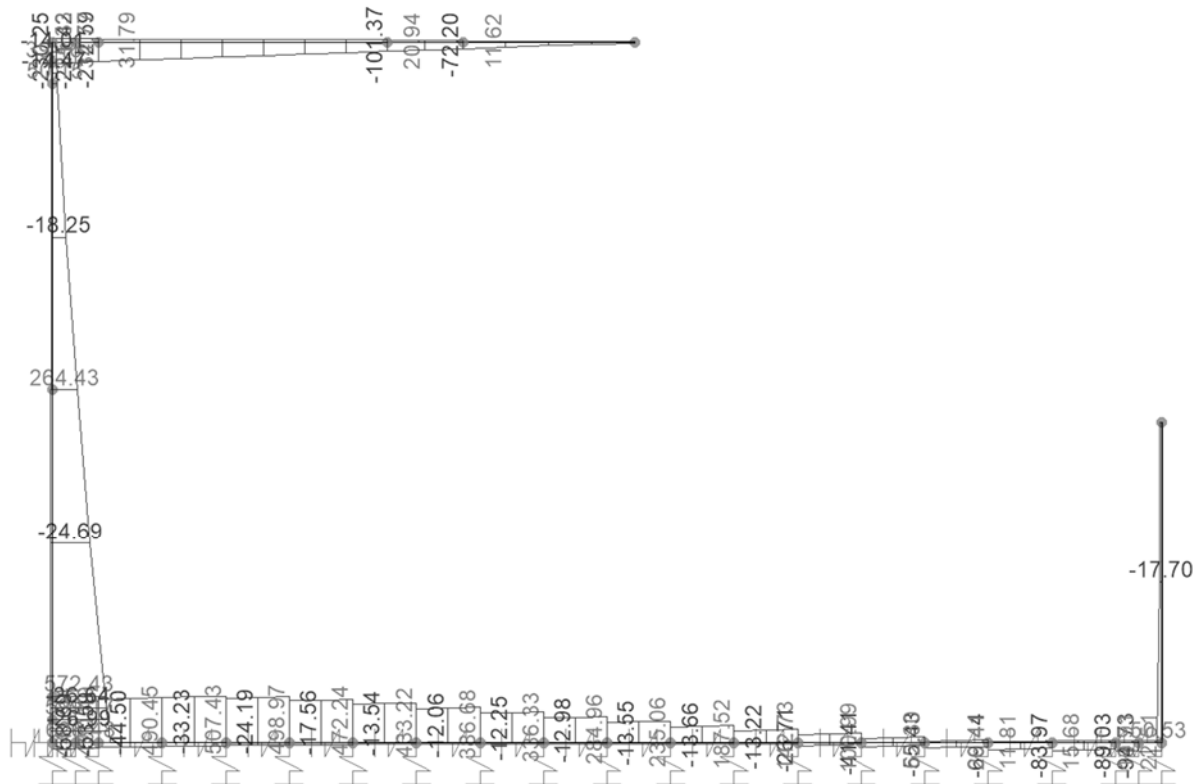


Figura 8-7 – GA02 – S1 – SLV – Ved

8.2.3 SLE rara

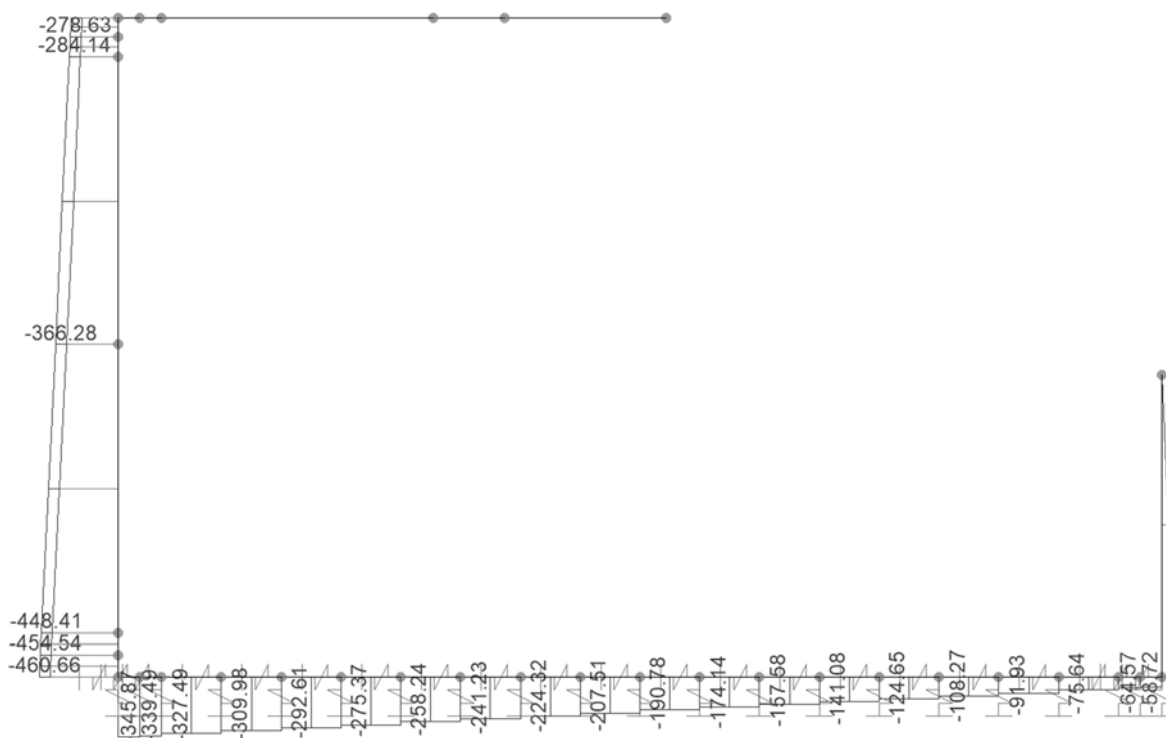


Figura 8-8 – GA02 – S1 – SLE.rara – Ned

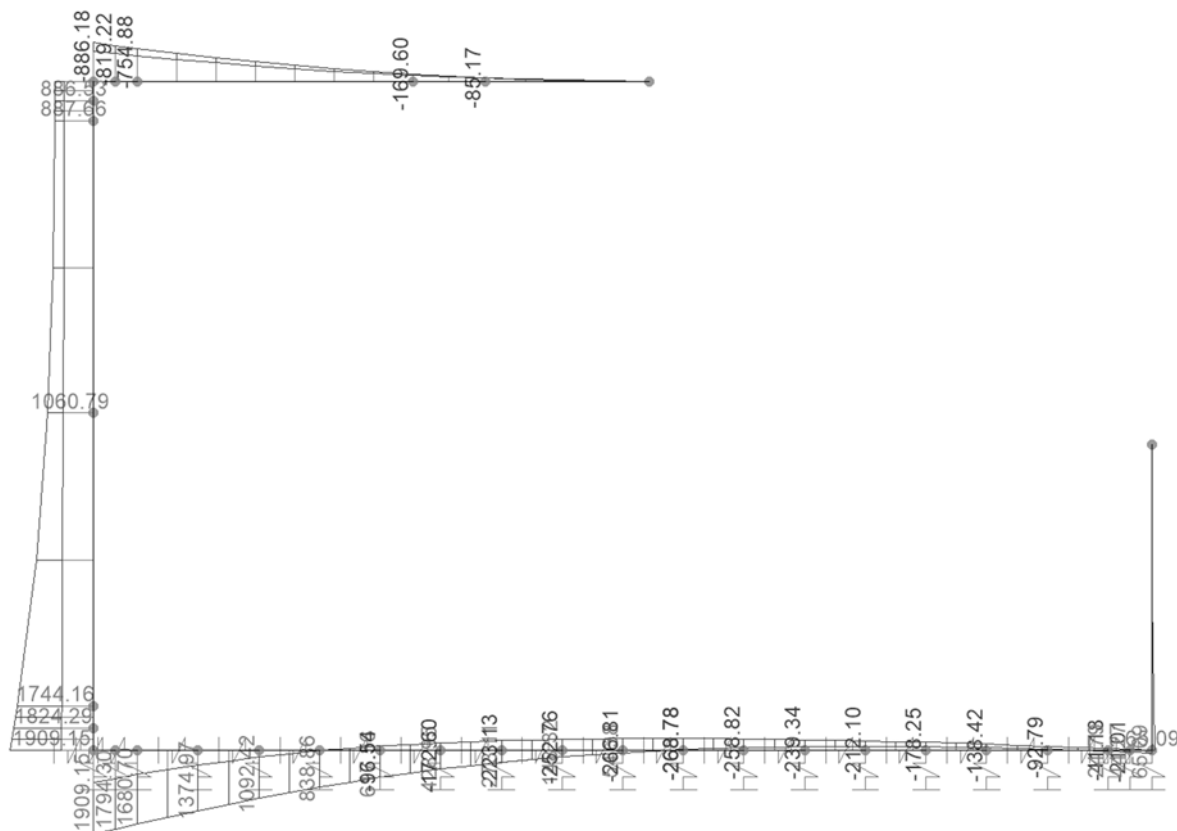


Figura 8-9 – GA02 – S1 – SLE.rara – Med

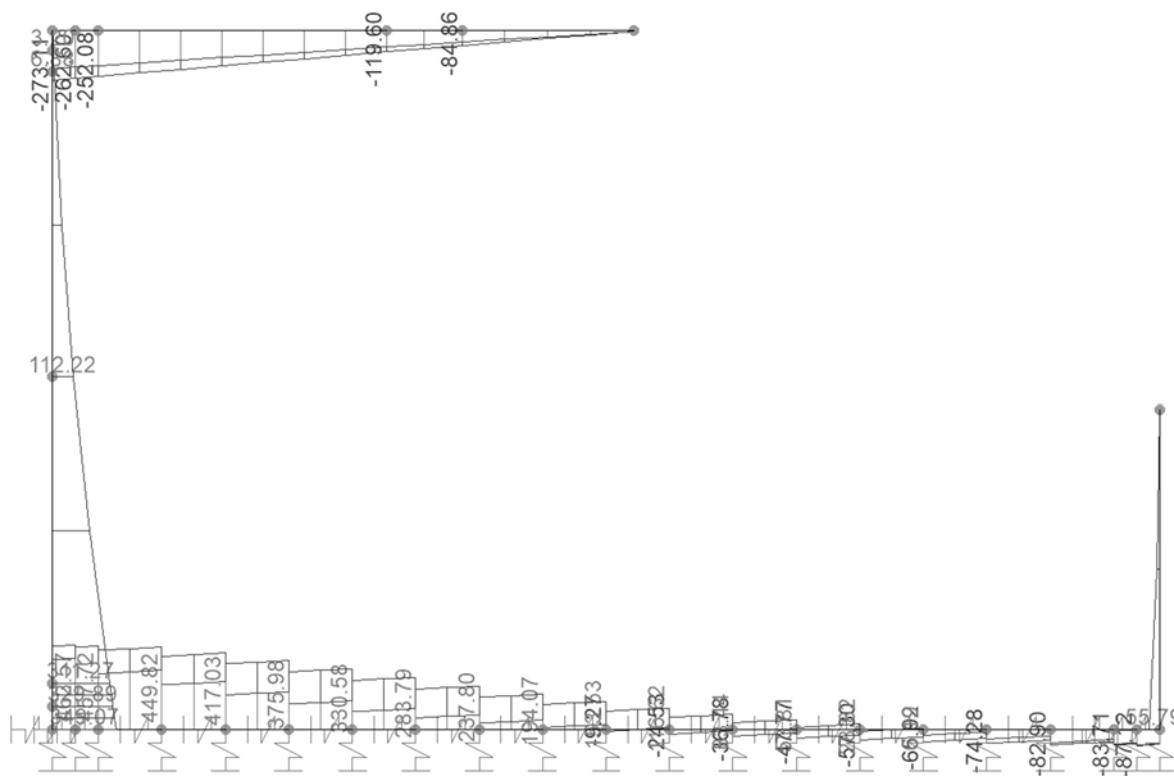


Figura 8-10 – GA02 – S1 – SLE.rara – Ved

8.2.4 SLE frequente

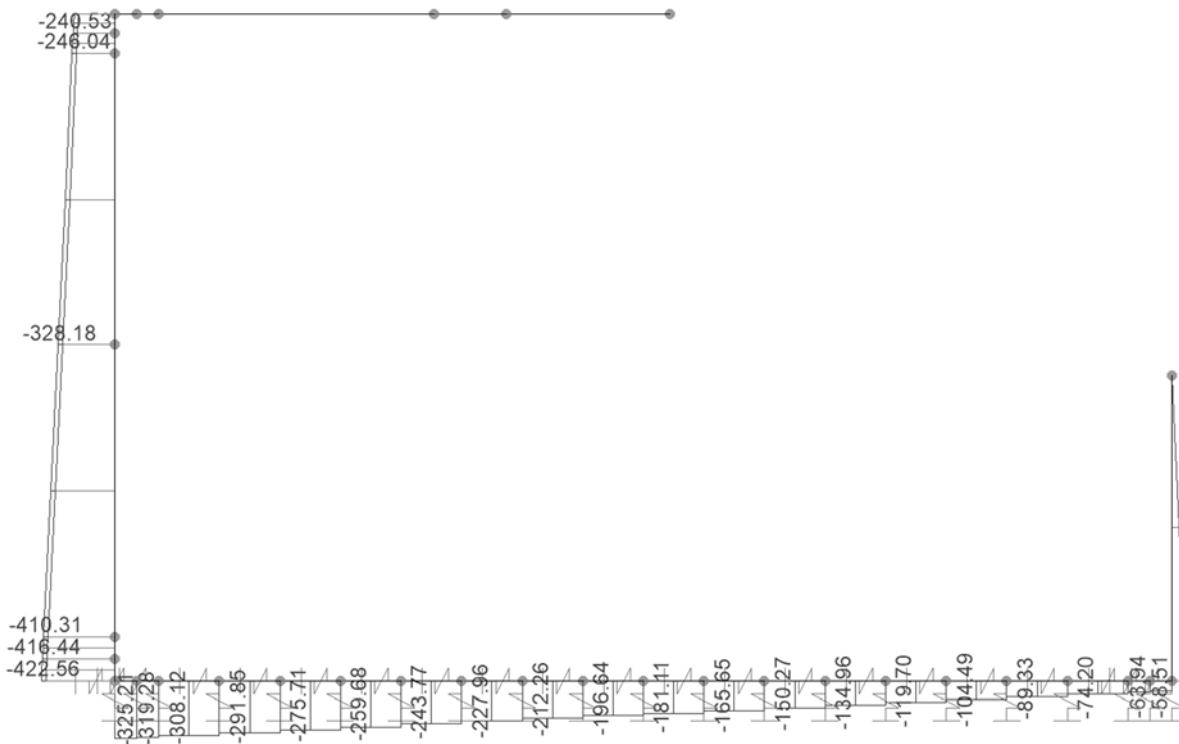


Figura 8-11 – GA02 – S1 – SLE. frequente – Ned

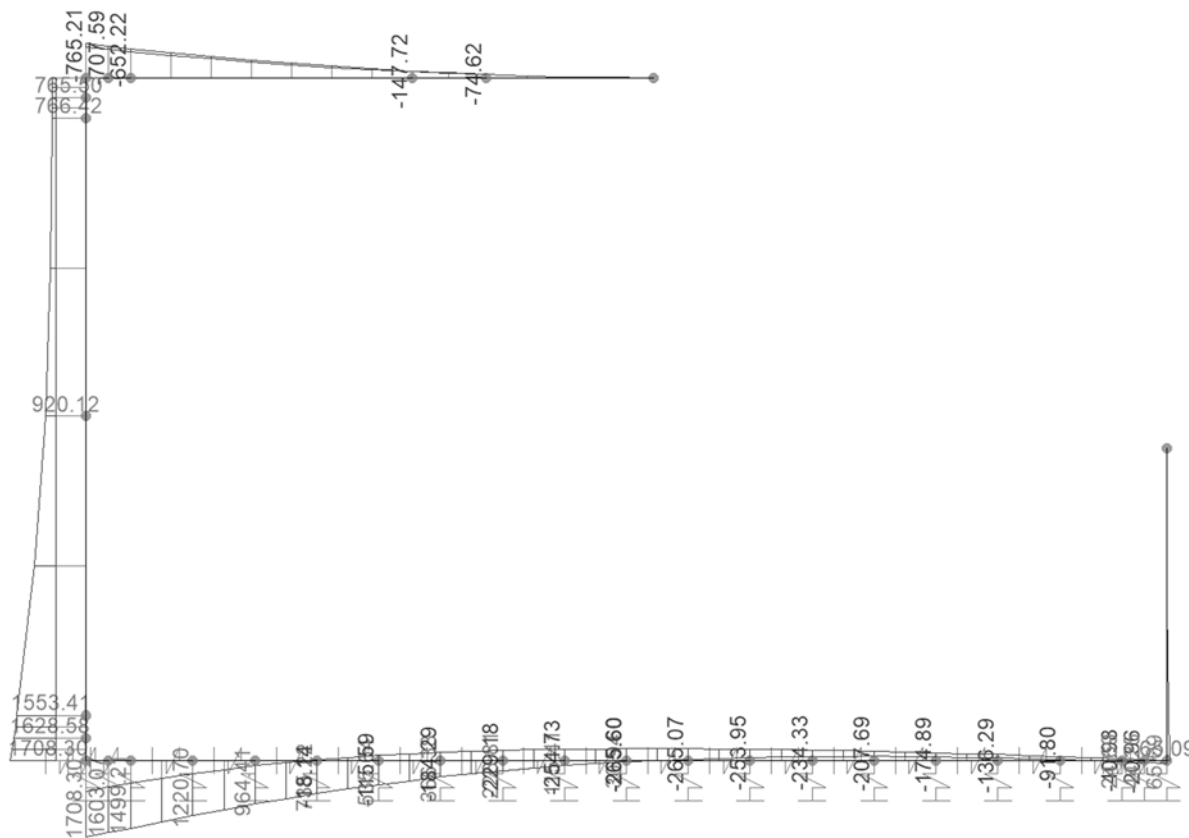
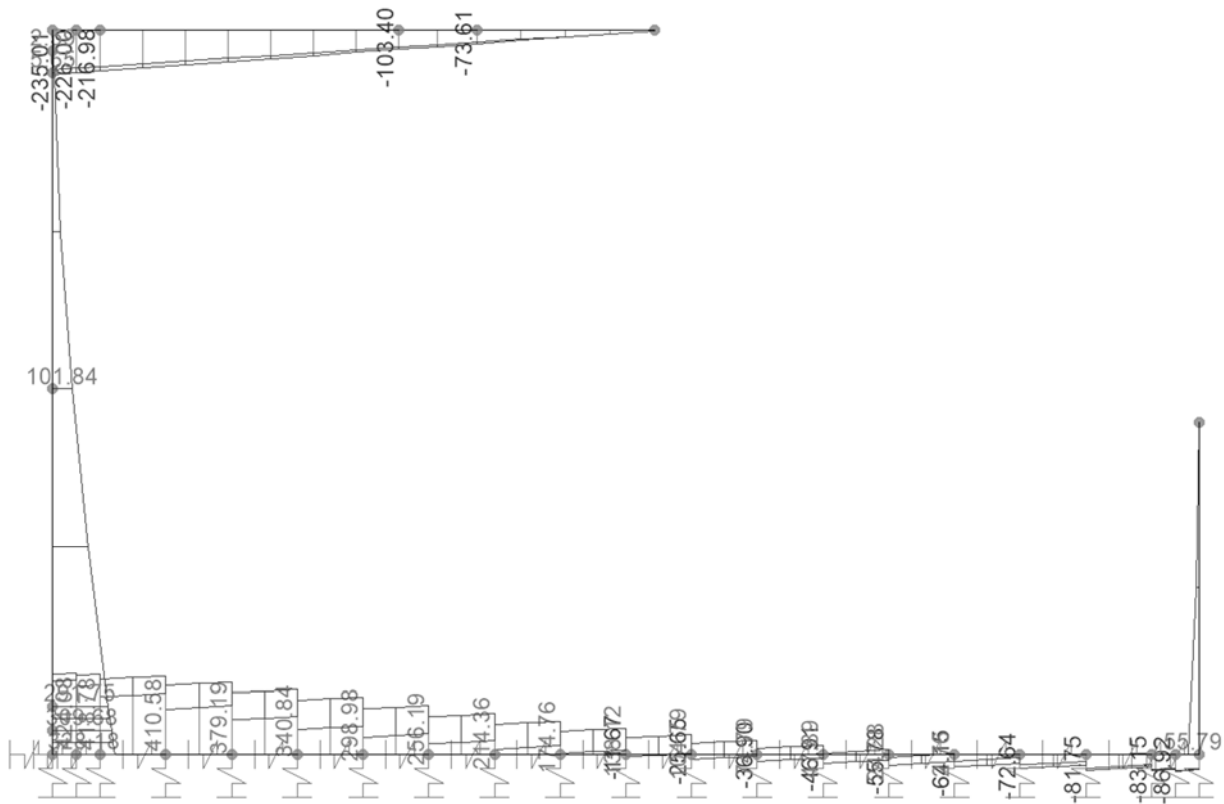


Figura 8-12 – GA02 – S1 – SLE. frequente – Med



8.2.5 SLE quasi permanente

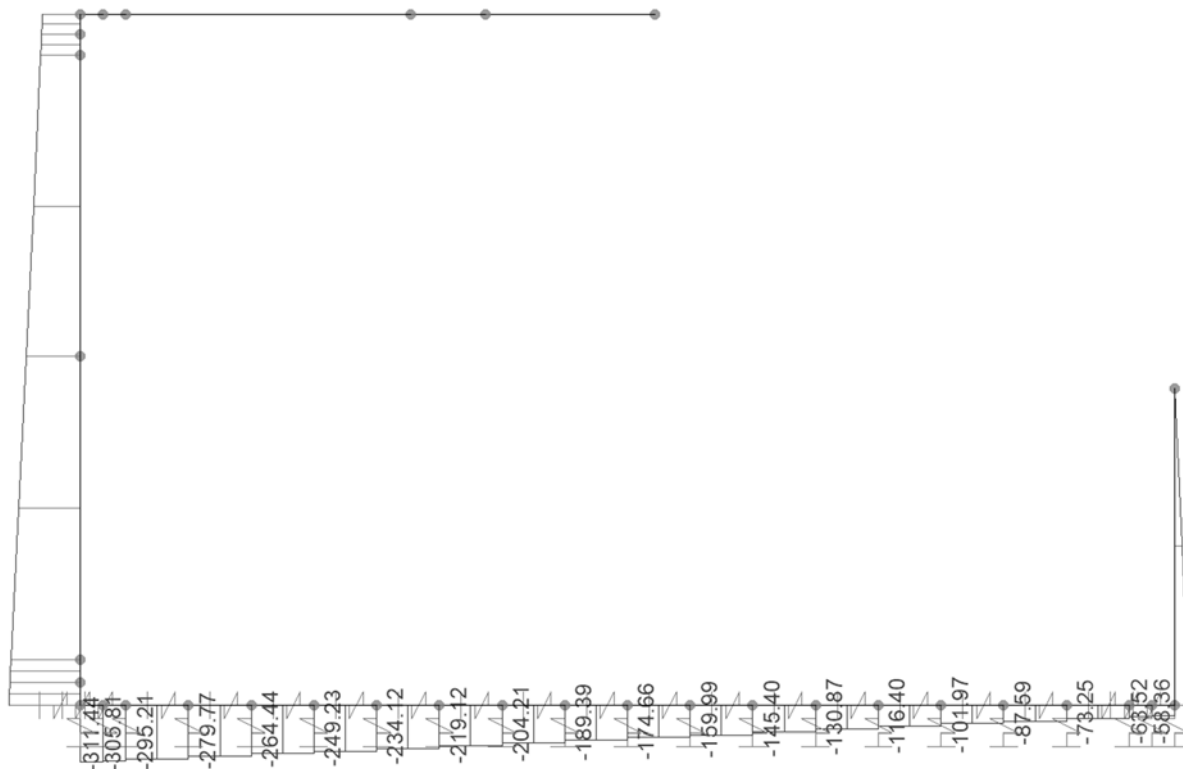


Figura 8-14 – GA02 – S1 – SLE.quasi permanente – Ned

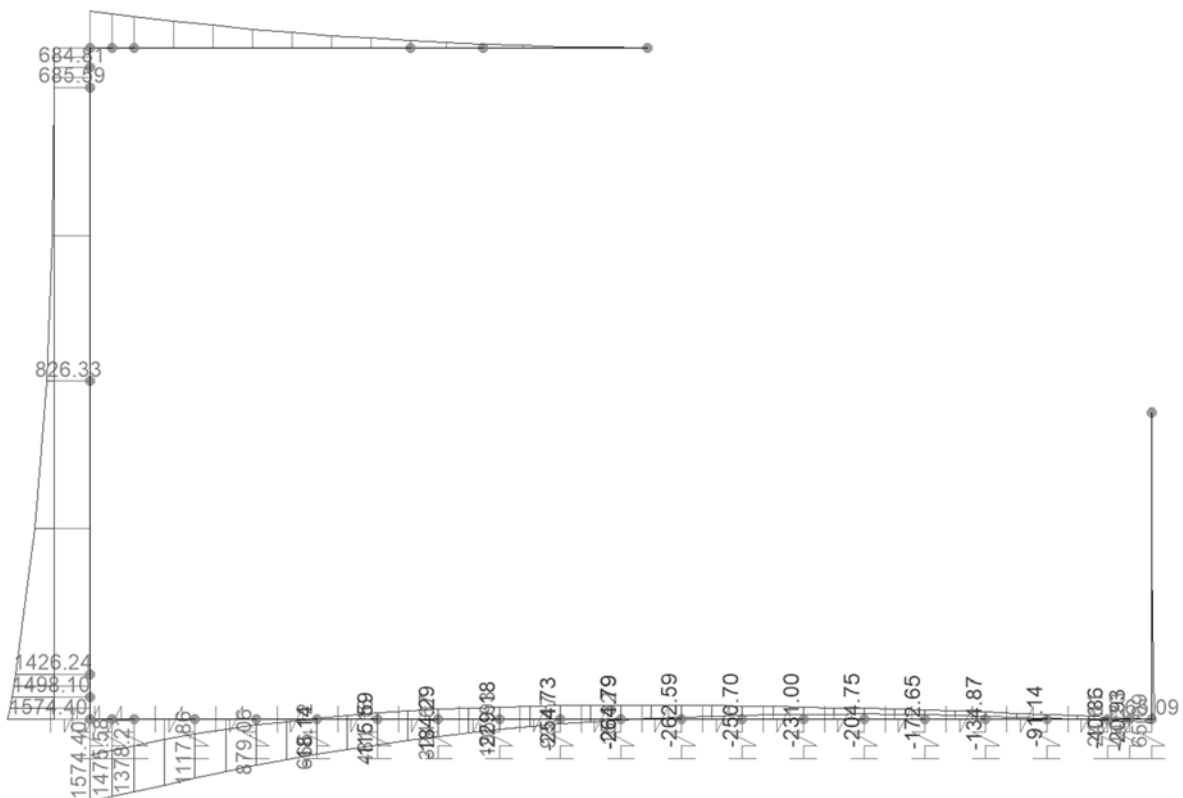


Figura 8-15 – GA02 – S1 – SLE.quasi permanente – Med

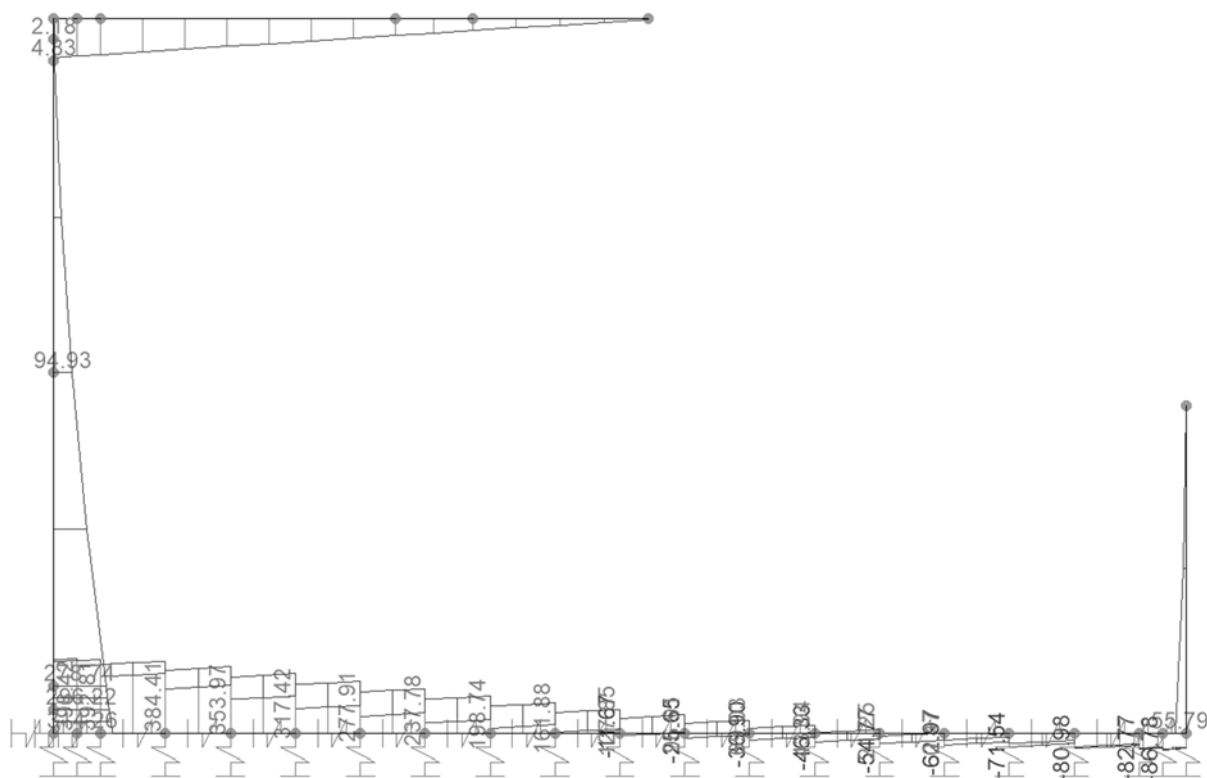


Figura 8-16 – GA02 – S1 – SLE.quasi permanente – Ved

8.3 VERIFICHE STRUTTURALI

8.3.1 Piedritto – 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	26		5309		875	
M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione				10	26		5309		927	
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	SX-app-DO	397.17	2577.35	420.22	3492.53	1.36
SLV	SX-app-DO	-60.86	2897.86	572.43	3349.55	1.16

Taglio

$\phi_{staffe} =$	8	mm	$\alpha =$	90	$^\circ$ inclinazione staffa
$n_b =$	3.3	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	601.01	693.34	2702.90	693.34	1.65
SLV	SX-app-DO	536.42	693.34	2644.97	693.34	1.21

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	397.17	1909.15	2961.96	1.55

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	397.17	1574.40	2373.11	1.51

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

$$k_t = 0.6$$

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

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
FREQ	SX-app-DO	397.17	1708.30	200	407	10619

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
FREQ	197667	0.05	0.08%	242.08	0.19	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	397.17	1574.40	183	409	10619

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
QPER	196913	0.05	0.08%	241.77	0.19	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
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

		-	
5	26	2655	875
10	26	5309	927
		Σ 10226	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	302.78	1432.07	151.49	2711.60	1.89
SLV	Campata	-41.09	1222.46	264.43	2581.78	2.11

Taglio Elemento non armato a taglio

$\phi_{staffe} =$ 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	537.86			537.86	3.55
SLV	Campata	489.38			489.38	1.85

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}	M_{Ed}	M_{Rd}	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
		[kN]	[kNm]	[kNm]	
RARA	Campata	302.78	1060.79	2329.96	2.20

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

Combinazione	posizione	N_{Ed}	M_{Ed}	M_{Rd}	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
		[kN]	[kNm]	[kNm]	
QPER	Campata	302.78	826.33	2216.93	2.68

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	Campata	302.78	920.12	132	379	7964

Combinazione	$A_{c,eff}$	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δs_{max}	w_d	Verifica
--------------	-------------	--------------	-----------------	------------------	-------	----------

	[mm ²]			[mm]	[mm]	
FREQ	206984	0.04	0.04%	274.68	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	Campata	302.78	826.33	117	383	7964

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ _{eff}	ε _{sm}	Δ _{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
QPER	205568	0.04	0.04%	273.89	0.11	OK

8.3.3 Piedritto – 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.	ø(mm)	A _s (mm ²)	y (mm)
H =	1000	mm altezza	5	24	2262	72
c =	60	mm coprifer.			-	
N _{Ed} positivo di compressione			10	26	5309	927
M _{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione						
y distanza dell'armatura dal lembo superiore					Σ 7571	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	209.61	1196.35	9.28	1890.38	1.58
SLV	SX-app-UP	-35.85	750.09	50.15	1795.59	2.39

Taglio

Elemento non armato a taglio

φ _{staffe} =	mm	α =	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	462.13		462.13	49.78
SLV	SX-app-UP	427.52		427.52	8.53

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}	M _{Ed}	M _{Rd}	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
		[kN]	[kNm]	[kNm]	
RARA	SX-app-UP	209.61	886.18	1659.80	1.87

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

Combinazione	posizione	N _{Ed}	M _{Ed}	M _{Rd}	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
		[kN]	[kNm]	[kNm]	
QPER	SX-app-UP	209.61	684.57	1659.80	2.42

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}	M _{Ed}	σ_s	x	A _s
		[kN]	[kNm]	[MPa]	[mm]	[mm ²]
FREQ	SX-app-UP	209.61	765.21	156	322	5309

Combinazione	A _{c,eff}	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax}	w _d	Verifica
	[mm ²]			[mm]	[mm]	
FREQ	182500	0.03	0.05%	355.93	0.17	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	SX-app-UP	209.61	684.57	138	326	5309

Combinazione	A _{c,eff}	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax}	w _d	Verifica
	[mm ²]			[mm]	[mm]	
QPER	182500	0.03	0.04%	355.93	0.16	OK

8.3.4 Soletta Inferiore – 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	$E_s =$	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	28	3079	86
c =	72	mm coprifer.			-	
N_{Ed} positivo di compressione			10	28	6158	858
M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione y distanza dell'armatura dal lembo superiore			10	28	6158	914
			Σ		15394	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		2577.35	607.23	3822.17	1.48
SLV	appoggio-S	-26.81	2897.86	489.98	3812.79	1.32

Taglio

$\phi_{staffe} =$	10	mm	$\alpha =$	90	° inclinazione staffa
$n_b =$	2.50	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-S	586.13	802.13	2856.00	802.13	1.32
SLV	appoggio-S	582.40	802.13	2856.00	802.13	1.64

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		1909.15	3189.07	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		1574.40	2780.51	1.77

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni ambientali molto aggressive armatura poco sensibile

$\alpha_e = 6.16$ $\phi_{eq} = 28.00$

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

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		1708.30	192	393	12315

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
FREQ	202342	0.06	0.07%	275.41	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		1574.40	177	392	12315

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
QPER	202516	0.06	0.07%	275.48	0.19	OK

8.3.5 Soletta inferiore – 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 $E_s = 210000$ N/mm² $f_{yk} = 450$ N/mm²
 $\gamma_s = 1.15$ $\epsilon'_{se} = 1.86$ $f_{yd} = 391.3$ N/mm²

Caratteristiche geometriche della sezione

B =	1000	mm base	n.	ϕ (mm)	A_s (mm ²)	y (mm)
H =	1000	mm altezza	5	28	3079	86
c =	72	mm coprifer.			-	
N_{Ed} positivo di compressione					-	
M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione			10	28	6158	914

y distanza dell'armatura dal lembo superiore

Σ 9236 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	appoggio-D			111.91		
SLU	campata		-362.86	114.19	1033.71	2.85
SLV	appoggio-D	-21.67	-64.15	79.03	1024.33	15.97
SLV	campata		-193.20	57.68	1033.71	5.35

Taglio

Elemento non armato a taglio

$\phi_{staffe} =$

mm

$\alpha = 90$

° inclinazione

staffa

n_b =

n° braccia

s = 200

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	369.24			369.24	3.30
SLU	campata	369.24			369.24	3.23
SLV	appoggio-D	366.22			366.22	4.63
SLV	campata	369.24			369.24	6.40

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		-268.78	924.50	3.44

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		-264.79	924.50	3.49

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni

ambientali

molto aggressive

armatura

poco sensibile

$\alpha_e =$

6.16

$\phi_{eq} =$

28.00

k₁ =

0.8

k₂ =

0.5

k₃ =

3.4

k₄ =

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		-265.60	103	304	3079
------	---------	--	---------	-----	-----	------

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
FREQ FREQ	215000	0.01	0.03%	577.21	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 QPER	appoggio-D campata		-264.79	102	304	3079

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
QPER QPER	215000	0.01	0.03%	577.21	0.17	OK

8.3.6 Soletta Superiore

Come mostrato nei diagrammi riportati in relazione per la sezione S1, le sollecitazioni M, V e N della soletta superiore sono massime in corrispondenza dell'appoggio SX e si annullano al termine dello sbalzo. Le armature disposte (10Ø28 al lembo superiore e 5Ø20 al lembo inferiore) garantiscono sulla sezione minima con altezza di 50cm un momento resistente pari a circa 860 kNm e una resistenza a taglio senza armatura pari a circa 319 kN. Si ritiene non siano quindi necessarie ulteriori verifiche o integrazioni delle armature disposte.

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.	\varnothing (mm)	A_s (mm ²)	y (mm)
H =	900	mm altezza	10	28	6158	86
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	7728	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		-1196.35	340.31	1806.70	1.51
SLV	appoggio-S	-28.64	-750.09	212.59	1796.99	2.40

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	appoggio-S	439.18			439.18	1.29
SLV	appoggio-S	435.23			435.23	2.05

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		-886.18	1584.71	1.79

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		-684.57	1584.71	2.31

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		-765.21	173	145	6158

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
FREQ	215000	0.03	0.05%	363.52	0.19	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	appoggio-S		-684.57	155	145	6158

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ _{eff}	ε _{sm}	Δ _{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
QPER	215000	0.03	0.05%	363.52	0.19	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
- Φ_{k, d} Angolo attrito terreno caratteristico o di progetto
- γ_{ak, d} Peso specifico acqua di falda, valore caratteristico o di progetto
- γ_{1k, d} Peso specifico terreno sopra falda, valore caratteristico o di progetto
- γ_{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

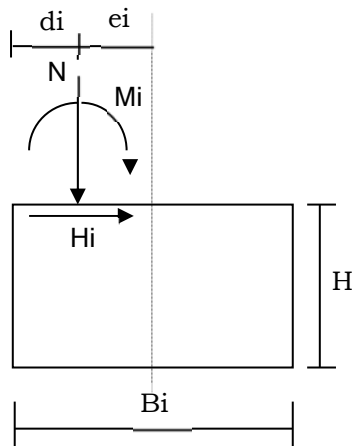
$$CS = \frac{R_d}{H_{Ed}}$$

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA FONDAZIONE

$B_x =$	13.10	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>		
$N_G =$	1223.82	kN
$H_{G,x} =$	471.24	kN
$M_{G,x} =$	2236.73	m
$H_{G,y} =$	0.00	kN
$M_{G,y} =$	0.00	m
$N_Q =$	0.00	kN
$H_{Q,x} =$	0.00	kN
$M_{Q,x} =$	0.00	m
$H_{Q,y} =$	0.00	kN
$M_{Q,y} =$	0.00	m
$d_x =$	6.55	m
$e_x =$	0.00	m
$d_y =$	0.50	m
$e_y =$	0.00	m



Sollecitazioni nel baricentro della fondazione ad imposta plinto

$N_G =$	1223.82	kN
$H_{G,x} =$	471.24	kN
$M_{G,x} =$	2707.97	m
$H_{G,y} =$	0.00	kN
$M_{G,y} =$	0.00	m
$N_Q =$	0.00	kN
$H_{Q,x} =$	0.00	kN
$M_{Q,x} =$	0.00	m
$H_{Q,y} =$	0.00	kN
$M_{Q,y} =$	0.00	m

Sollecitazioni di verifica:

$\gamma_G =$	1.00	
$\gamma_Q =$	1.00	
$N_{Ed} =$	1223.82	kN
$H_{Ed,x} =$	471.24	kN

$M_{Ed;x} =$	2707.97	kN	
$e_x =$	2.21	m	
$B'x =$	8.67	m	= $Bx - 2e_x$ = larghezza efficace di fondazione
$H_{Ed;y} =$	0.00	kN	
$M_{Ed;y} =$	0.00	kN	
$e_y =$	0.00	m	
$B'y =$	1.00	m	= $By - 2e_y$ = larghezza efficace di fondazione

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Comb	SLU1	
$\gamma_{c'}$ =	1.00	
γ_{ϕ} =	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 =	4.75	= dislivello tra piano campagna e piano di posa
$q' = q_0$ =	95.00	= pressione permanente ai bordi della fondazione
B' =	1.00	m
L' =	8.67	m

VERIFICHE GEOTECNICHE

Verifica in direzione x

Comb	SLU1	
N_{Ed} =	1223.82	kN carico verticale
V_{Ed} =	471.24	kN carico orizzontale direzione x
N_q =	26.09	
N_{γ} =	35.19	
N_c =	38.64	Meyerhof
s_q =	1.07	coefficienti di forma
s_{γ} =	0.95	
$s_c = s_c^0$ =	1.08	
$m = m^0$ =	1.10	inclinazione del carico
i_q =	0.58	
i_{γ} =	0.36	
i_c =	0.00	
d_q =	1.15	profondità piano di posa

$d_y =$	1.00	
$d_c = d_c^0 =$	1.22	
$\varepsilon =$	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	
$Q_{lim} =$	20050.35	kN Carico limite
$R_d =$	8717.54	kN Resistenza di progetto
$N_{Ed} =$	1223.82	kN carico verticale
Verifica	ok	
CS =	7.12	

		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	-1223.82	1.00	8.67	722.51	471.24	ok	1.53
M1	STR90	-779.62	1.00	12.80	460.27	415.45	ok	1.11
M1	STR54	-1138.22	1.00	12.25	671.97	471.24	ok	1.43

9 Sezione Transizione 01-02

9.1 MODELLO SLU

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.

9.1.1 Soletta superiore

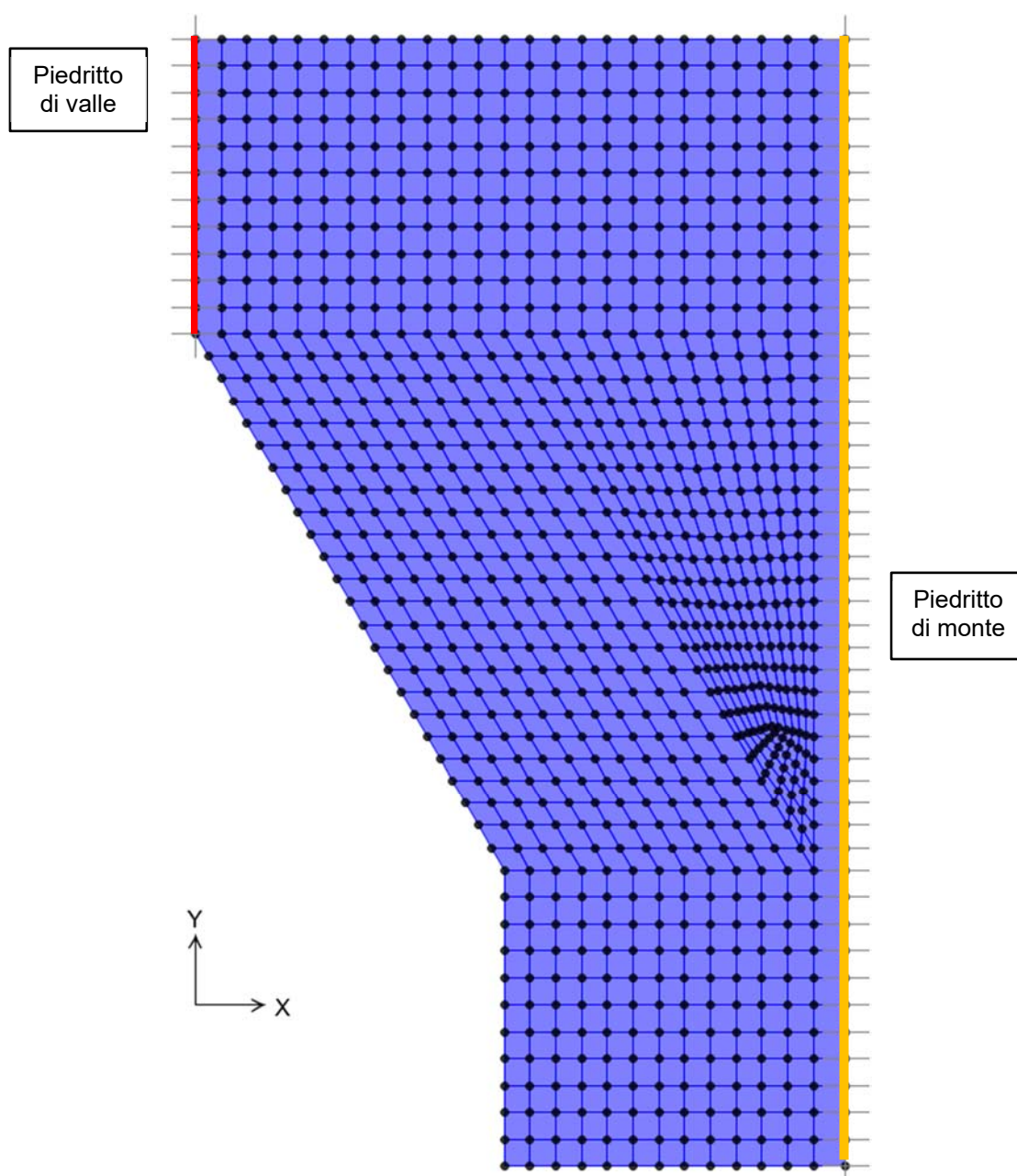


Figura 9-1. Modello bidimensionale soletta superiore - sezione di transizione.

9.1.2 Piedritto e platea di fondazione

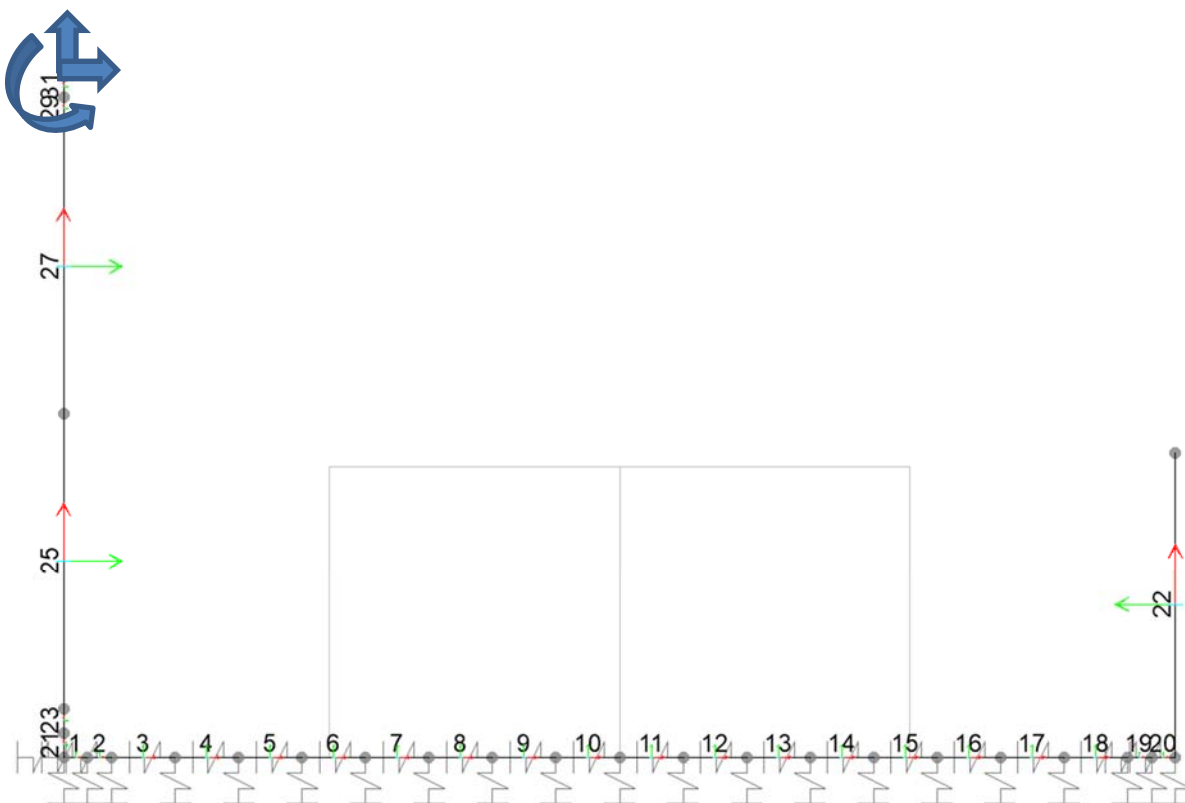


Figura 9-2. Modello unifilare del piedritto e platea di fondazione – sezione di transizione.

9.2 SOLLECITAZIONI

9.2.1 SLU

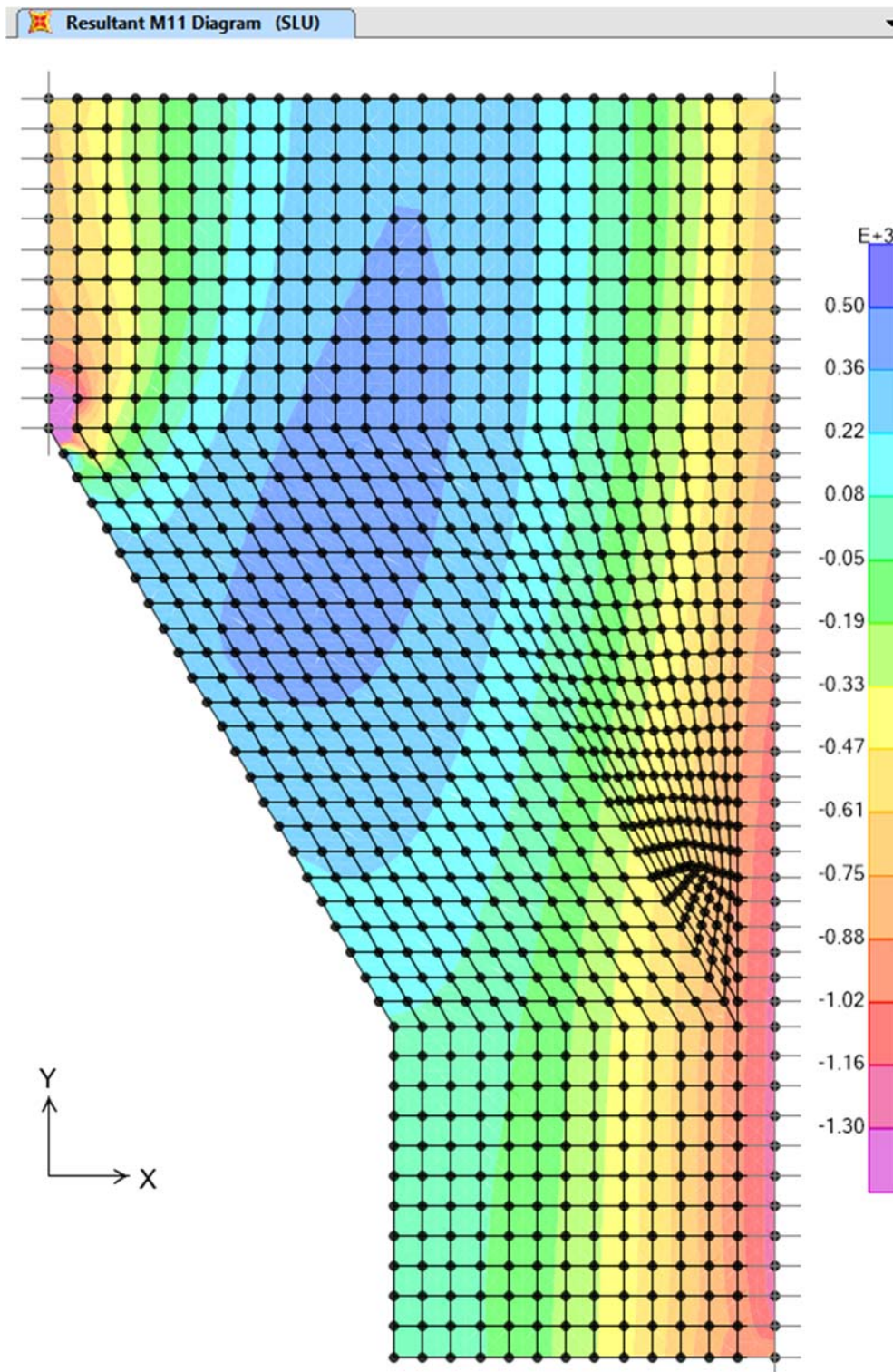


Figura 9-3. SLU – Soletta superiore – Momenti M11

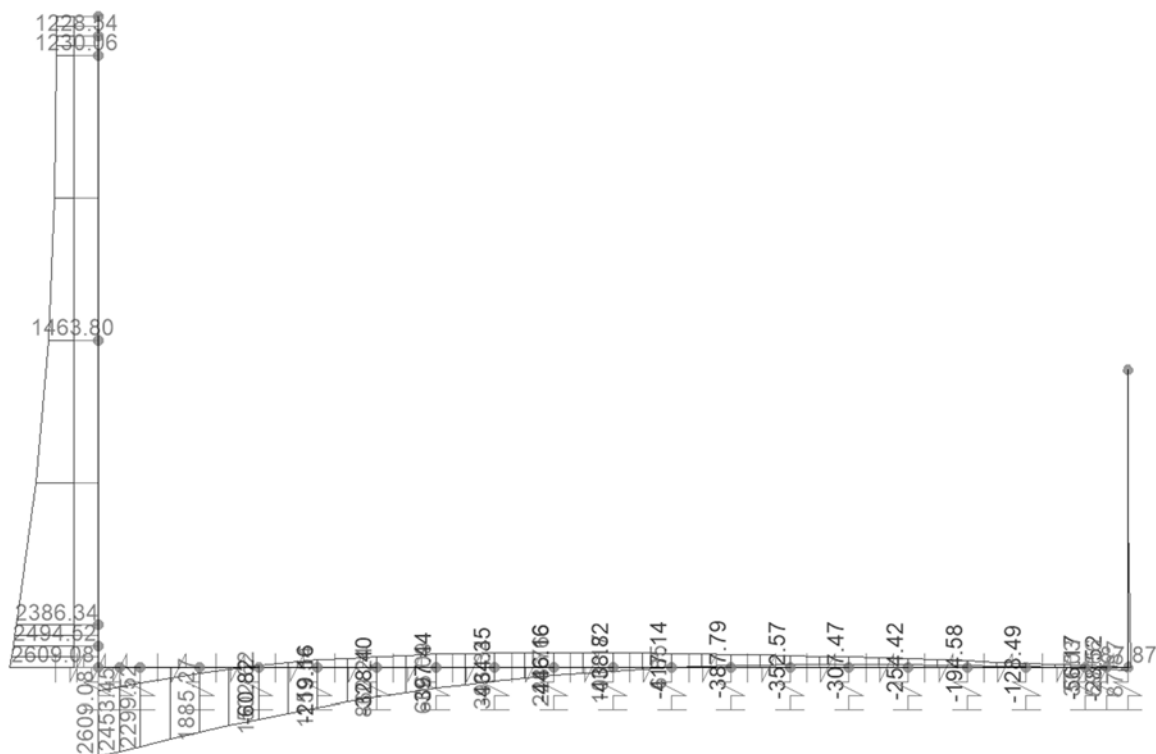


Figura 9-4. SLU – Piedritto e platea di fondazione – Momenti Med

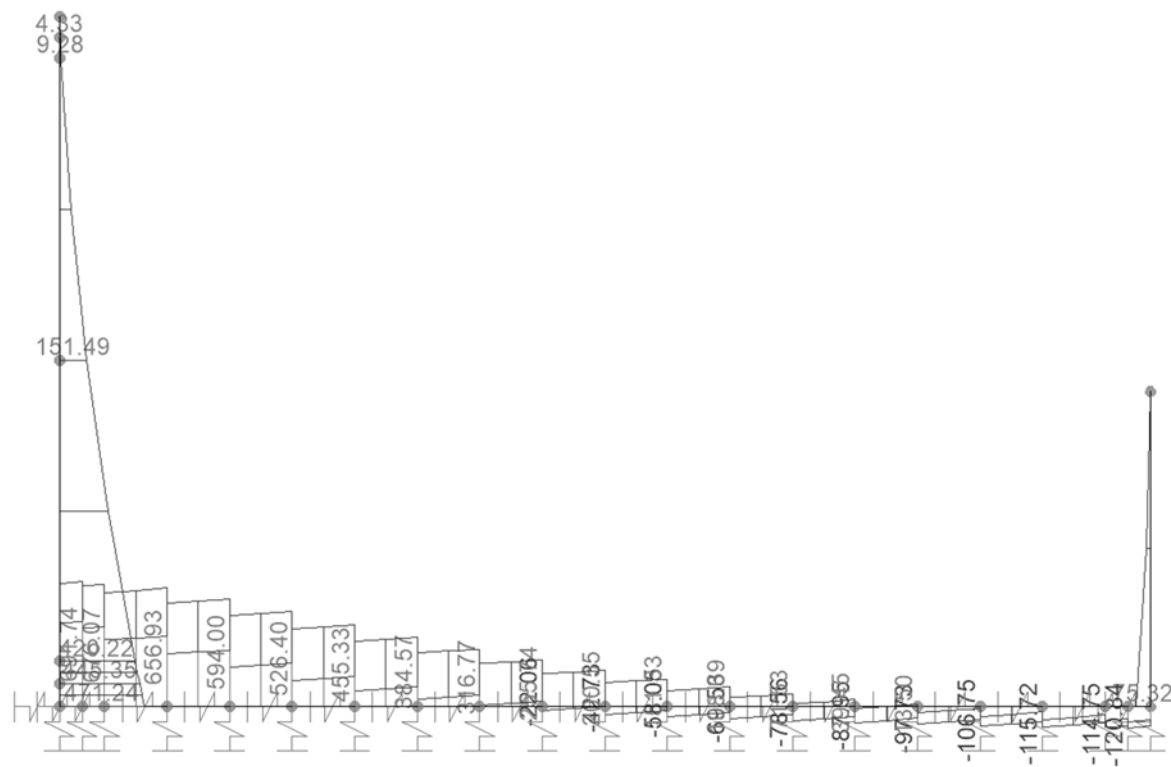


Figura 9-5. SLU – Piedritto e platea di fondazione – Tagli Ved

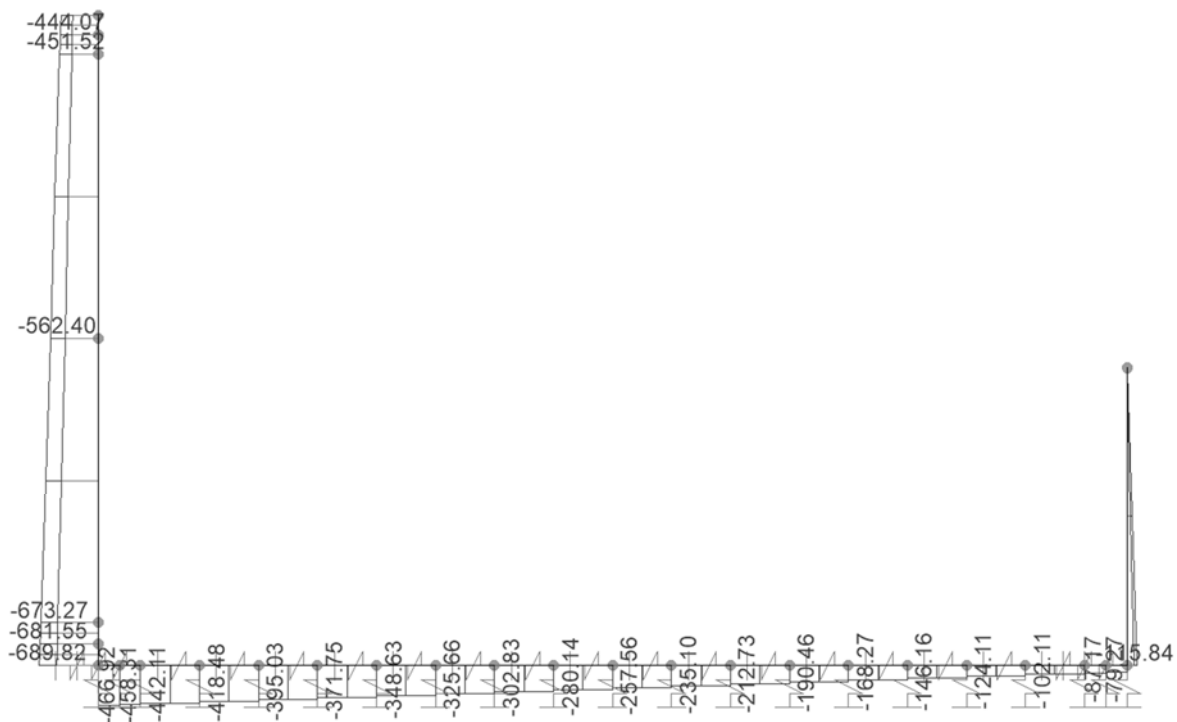


Figura 9-6. SLU – Piedritto e platea di fondazione – Sforzi assiali Ned

9.2.2 SLV

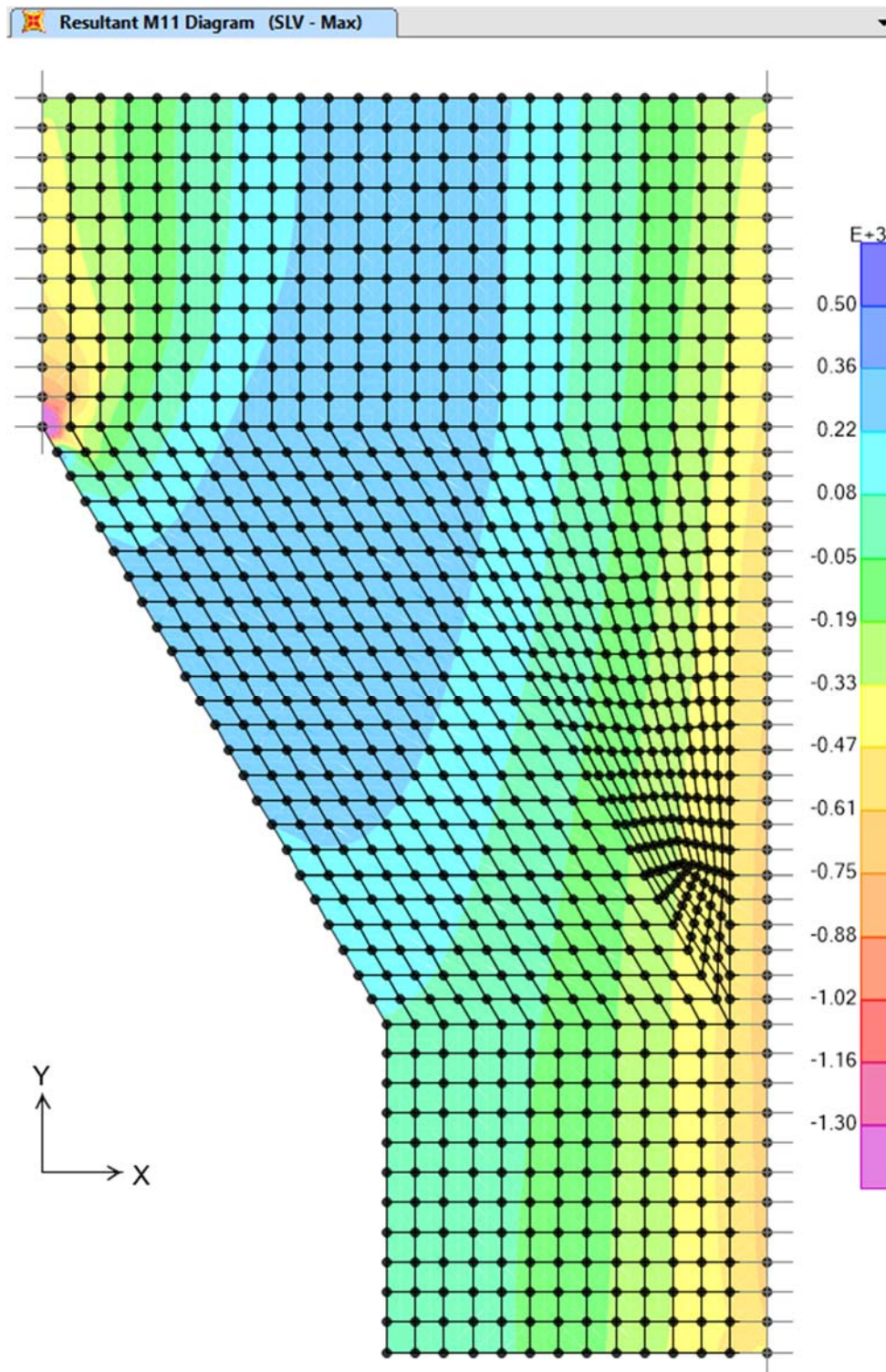


Figura 9-7. SLV – Soletta superiore – Momenti M_{11} , MAX

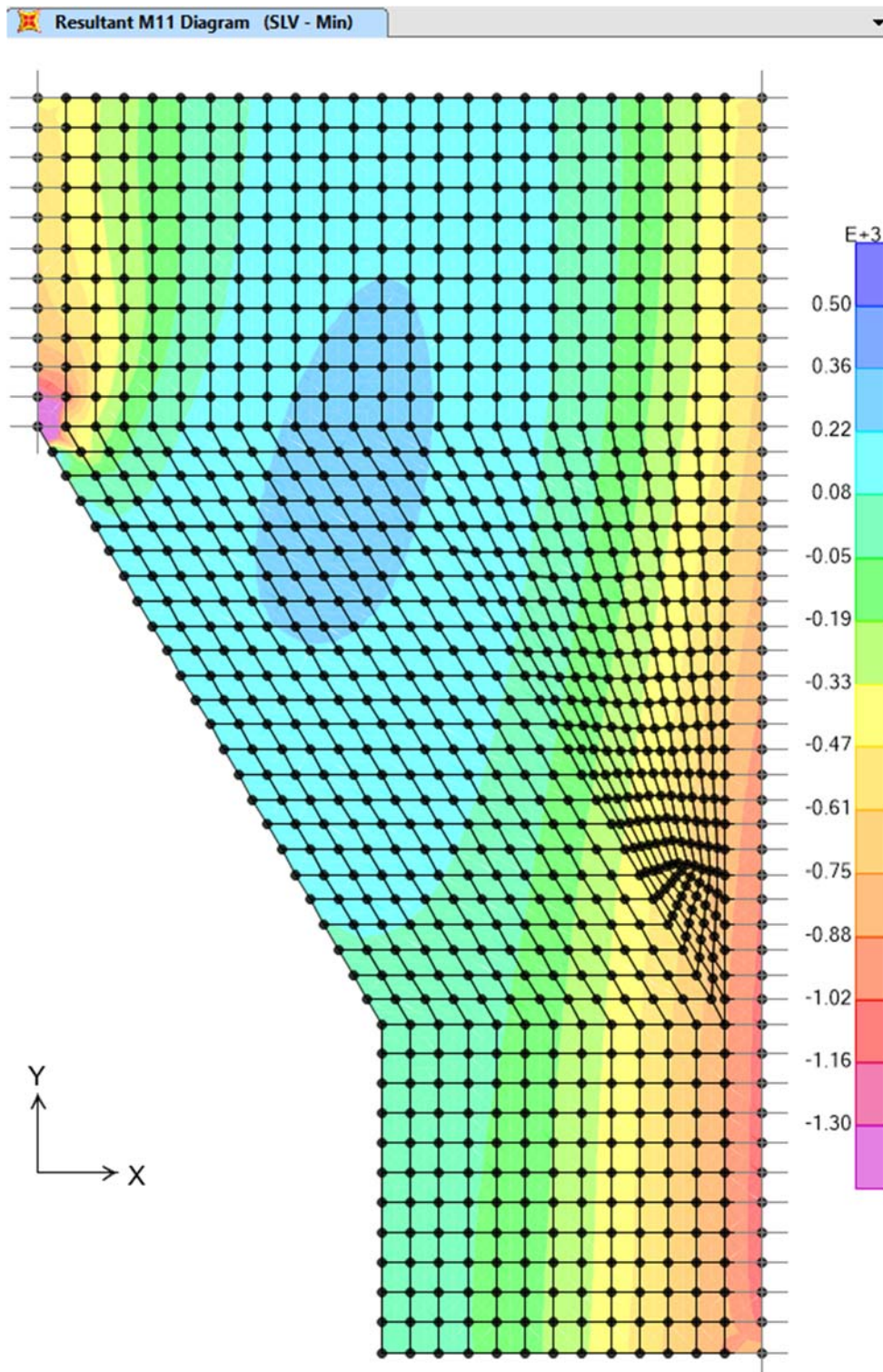


Figura 9-8. SLV – Soletta superiore – Momenti M11, MIN

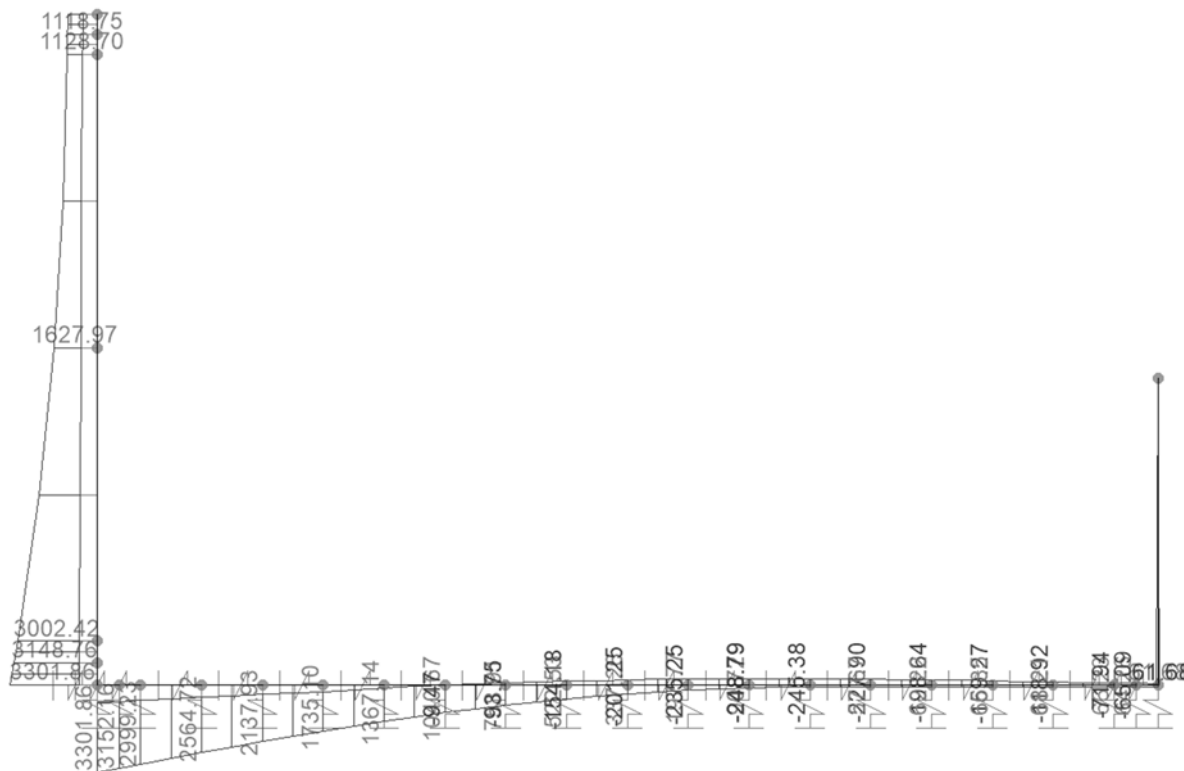


Figura 9-9. SLV – Piedritto e platea di fondazione – Momenti Med

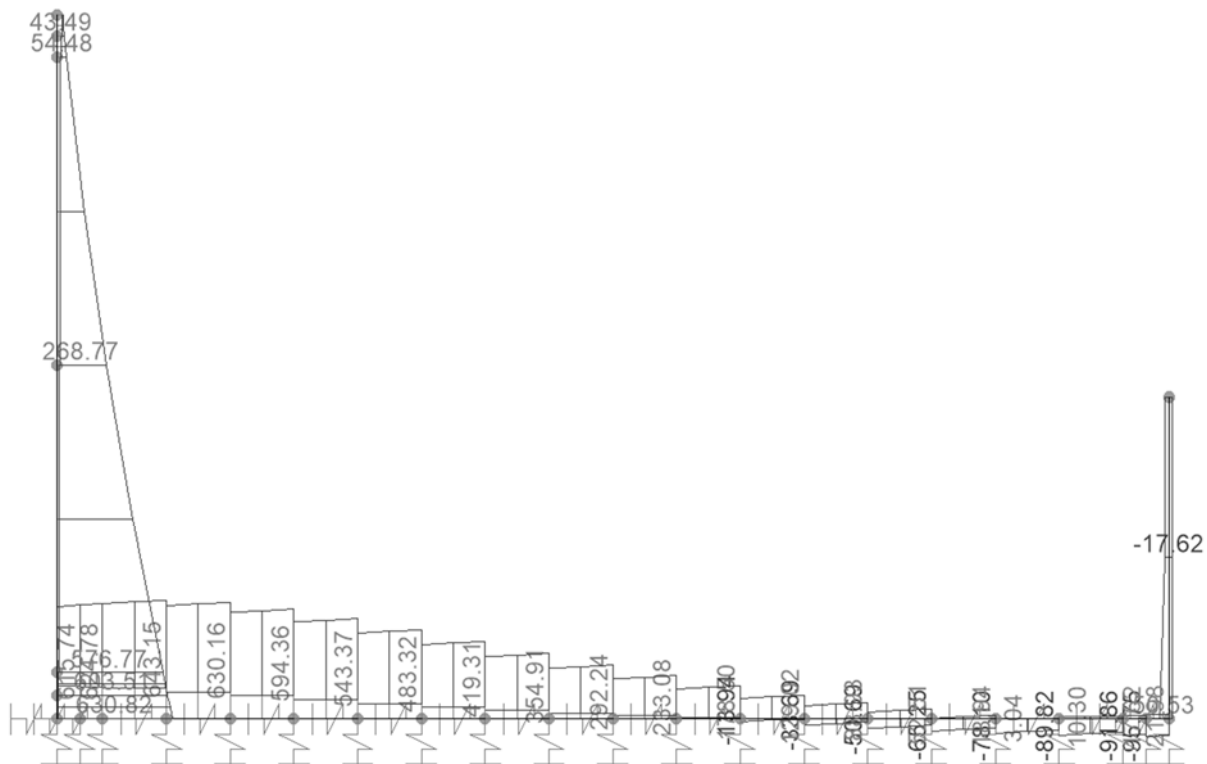


Figura 9-10. SLV – Piedritto e platea di fondazione – Tagli Ved

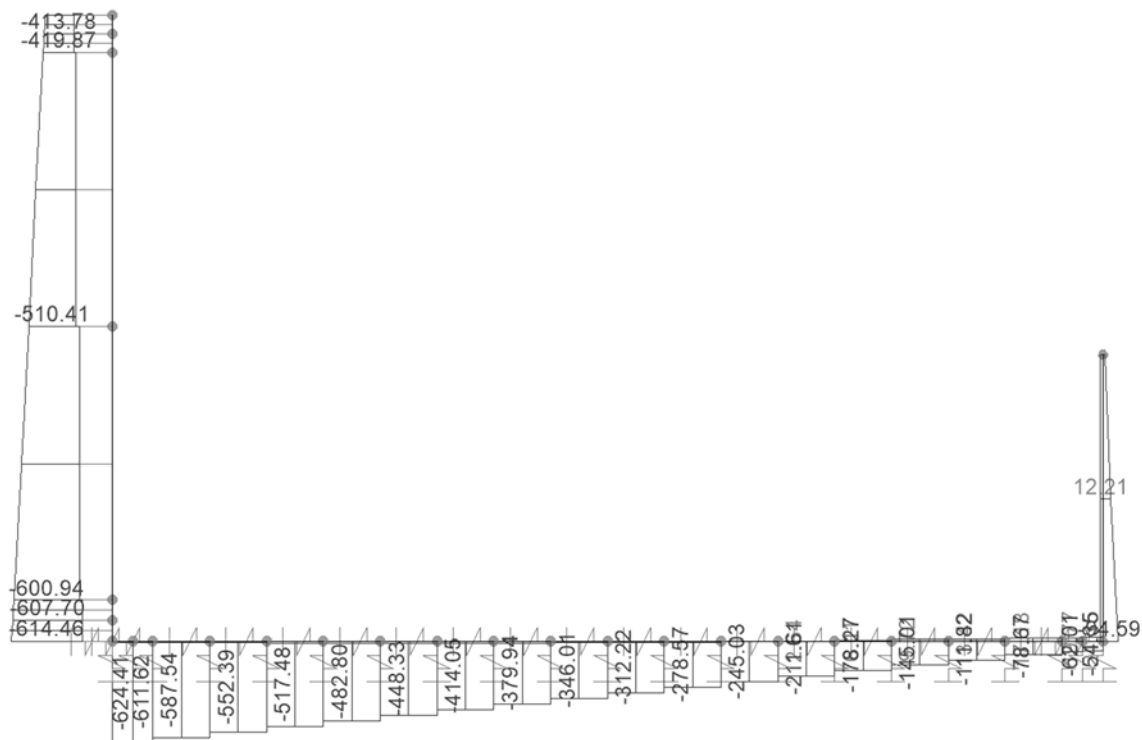


Figura 9-11. SLV – Piedritto e platea di fondazione – Sforzi assiali Ned

9.2.3 SLE rara

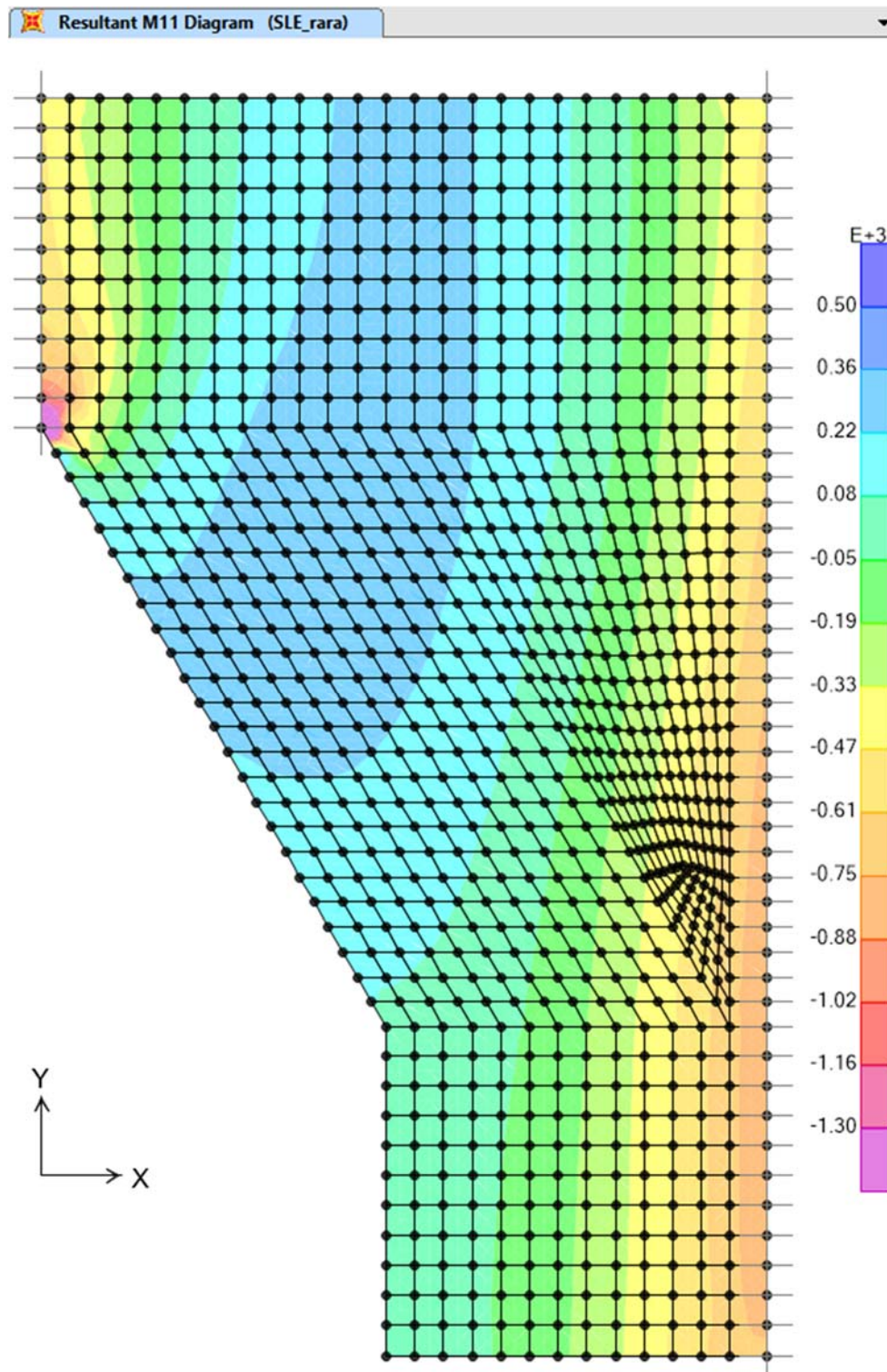


Figura 9-12. SLE.rara – Soletta superiore – Momenti M11

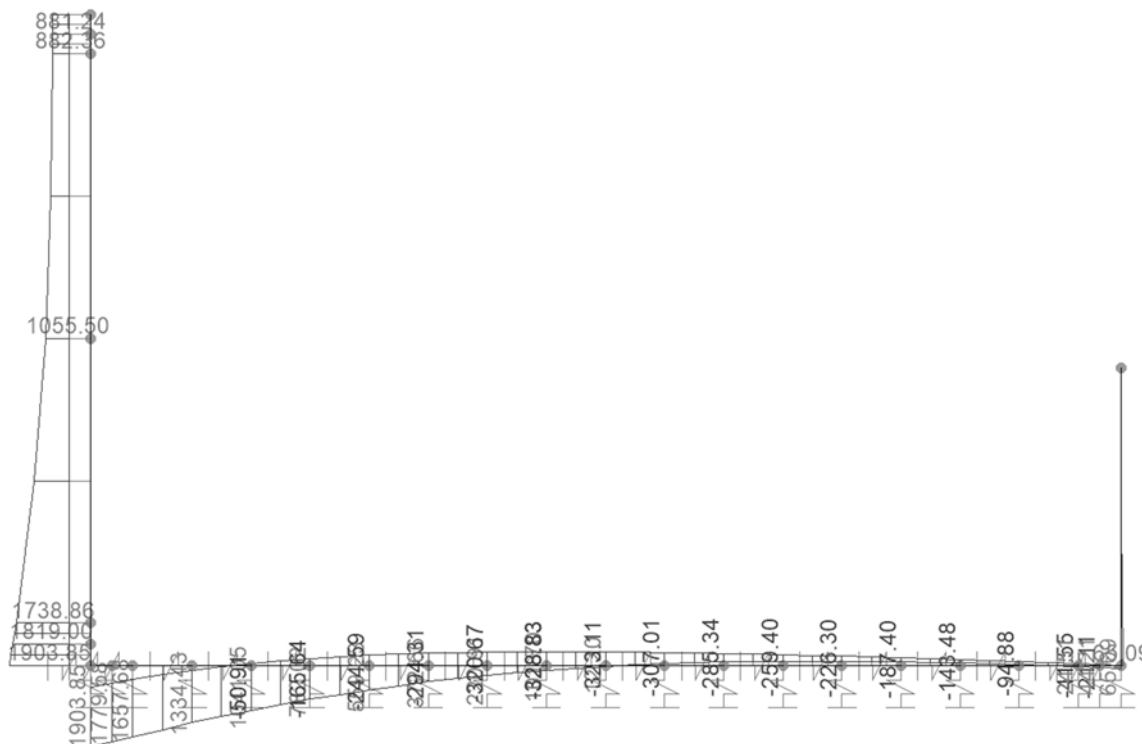


Figura 9-13. SLE.rara – Piedritto e platea di fondazione – Momenti Med

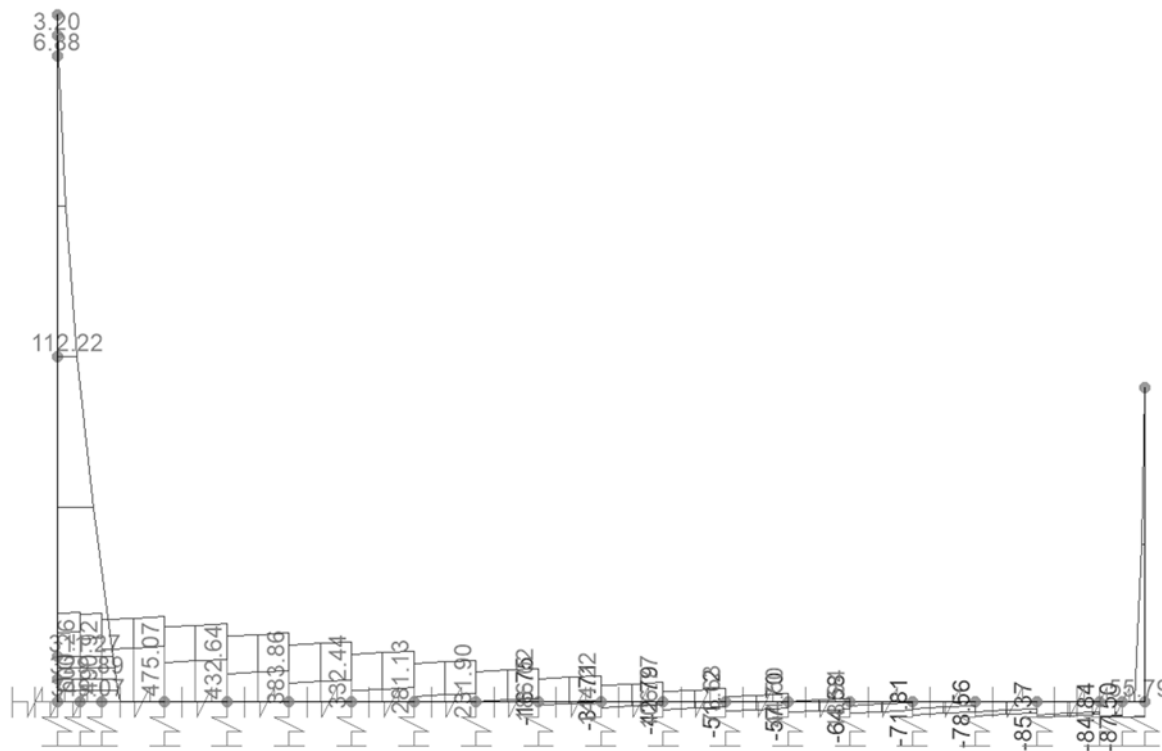


Figura 9-14. SLE.rara – Piedritto e platea di fondazione – Tagli Ved

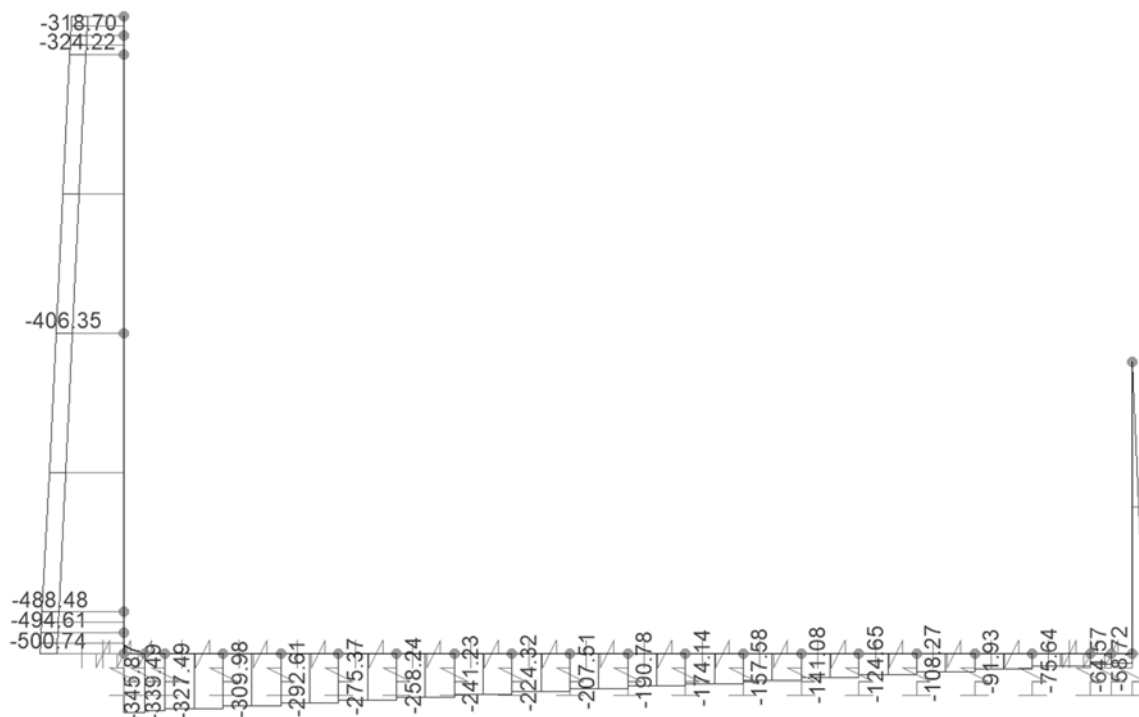


Figura 9-15. SLE.rara – Piedritto e platea di fondazione – Sforzi assiali Ned

9.2.4 SLE frequente

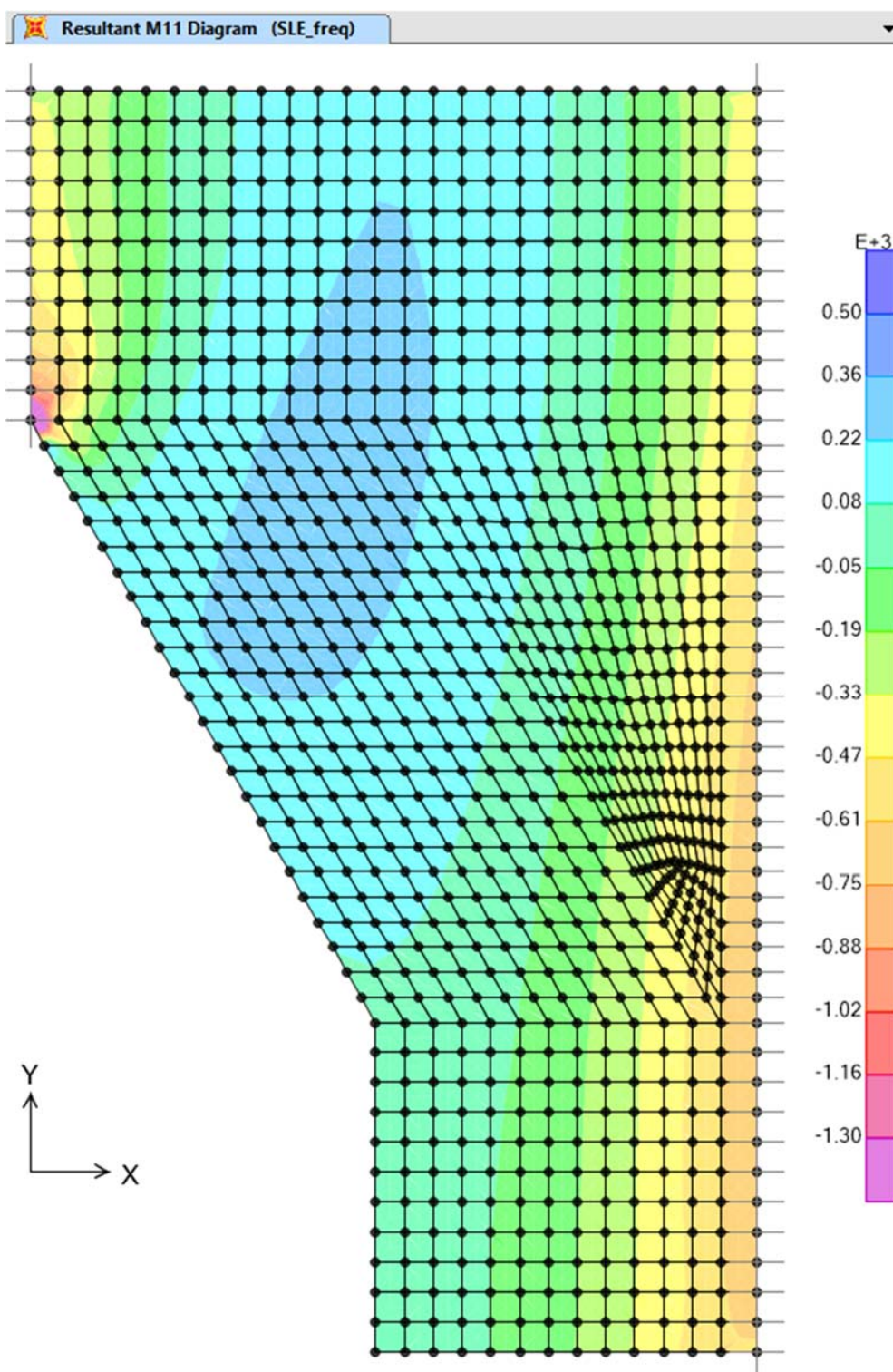


Figura 9-16. SLE.freq – Soletta superiore – Momenti M11

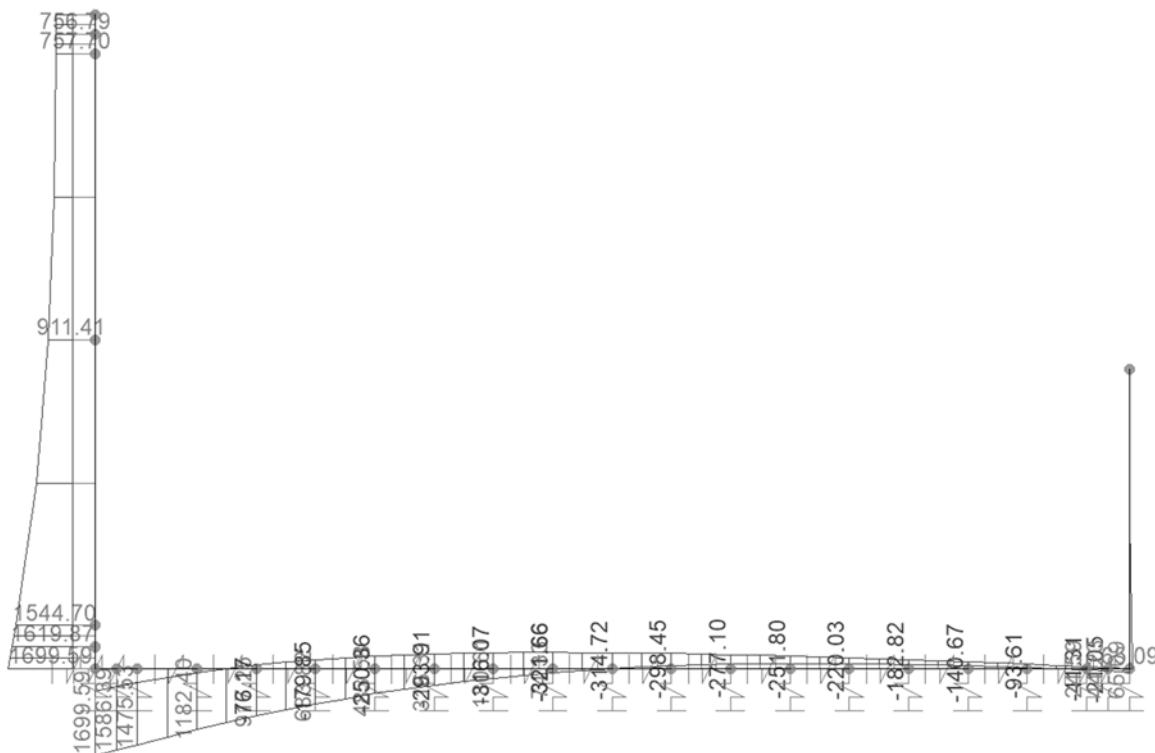


Figura 9-17. SLE.freq – Piedritto e platea di fondazione – Momenti Med

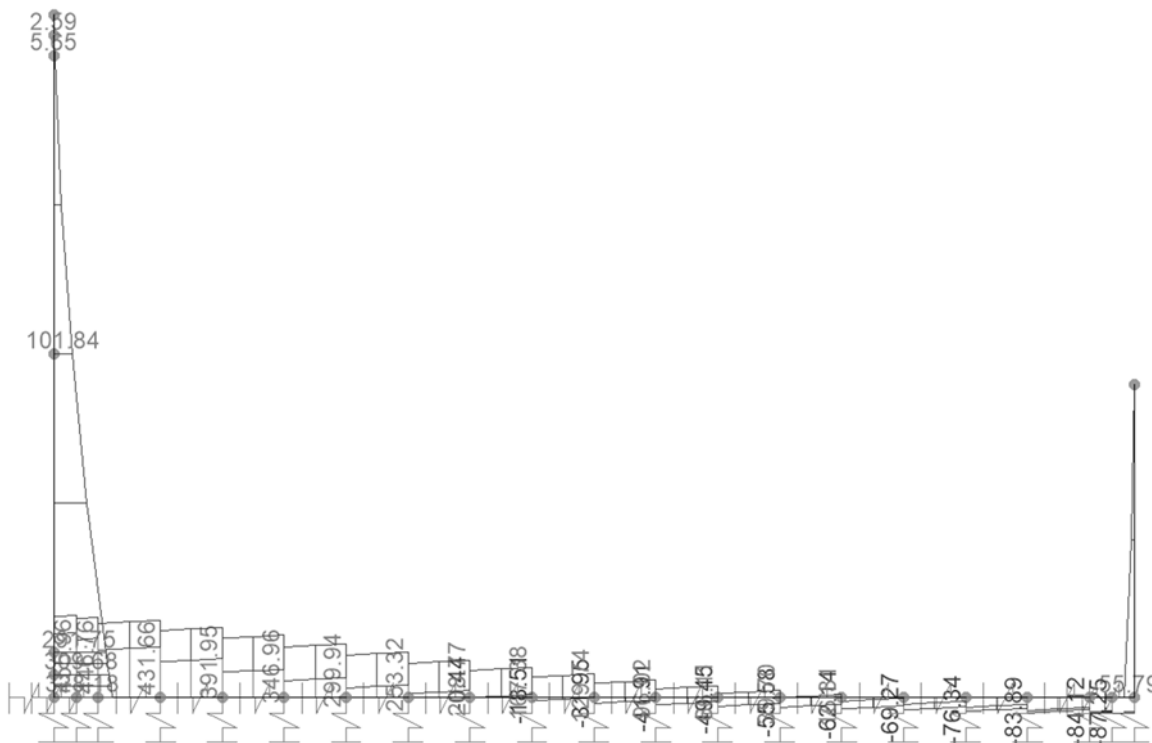


Figura 9-18. SLE.freq – Piedritto e platea di fondazione – Tagli Ved

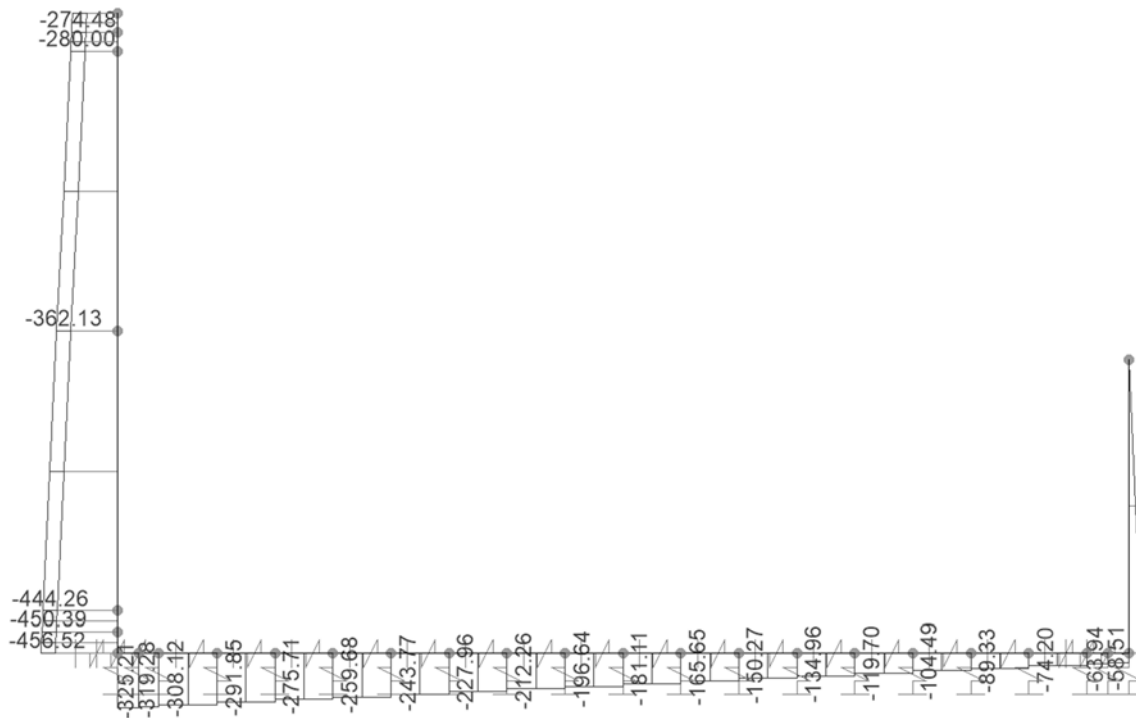


Figura 9-19. SLE.freq – Piedritto e platea di fondazione – Sforzi assiali Ned

9.2.5 SLE quasi permanente

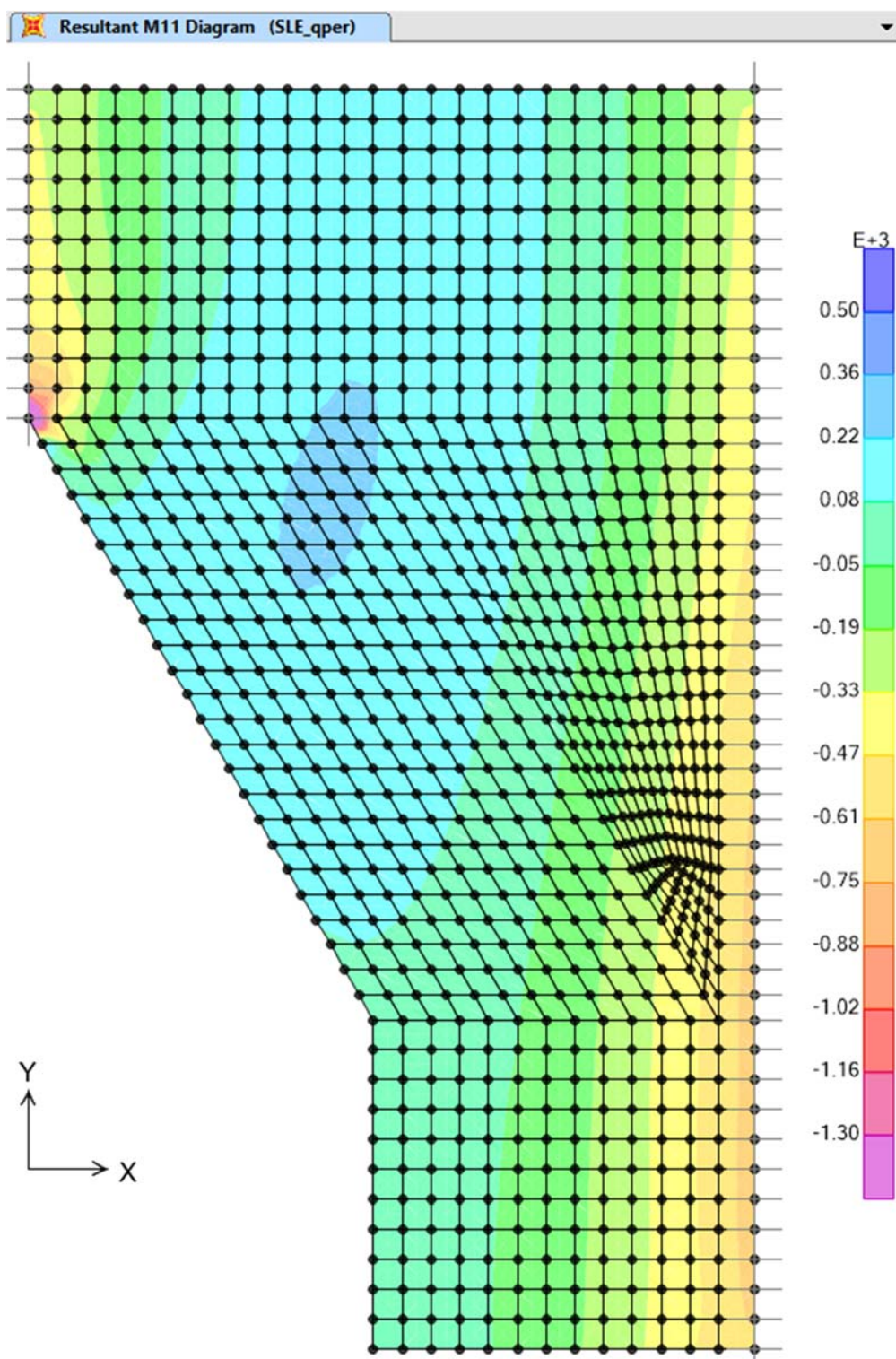


Figura 9-20. SLE.qper – Soletta superiore – Momenti M11

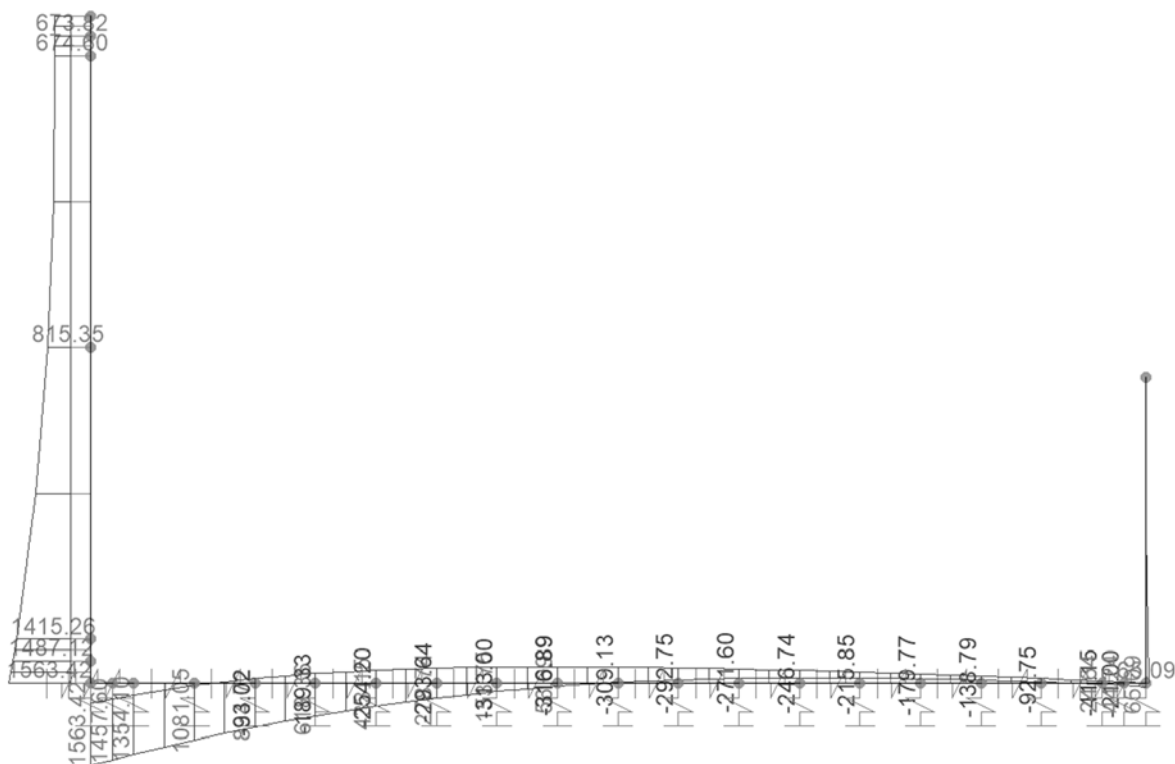


Figura 9-21. SLE.qperm – Piedritto e platea di fondazione – Momenti Med

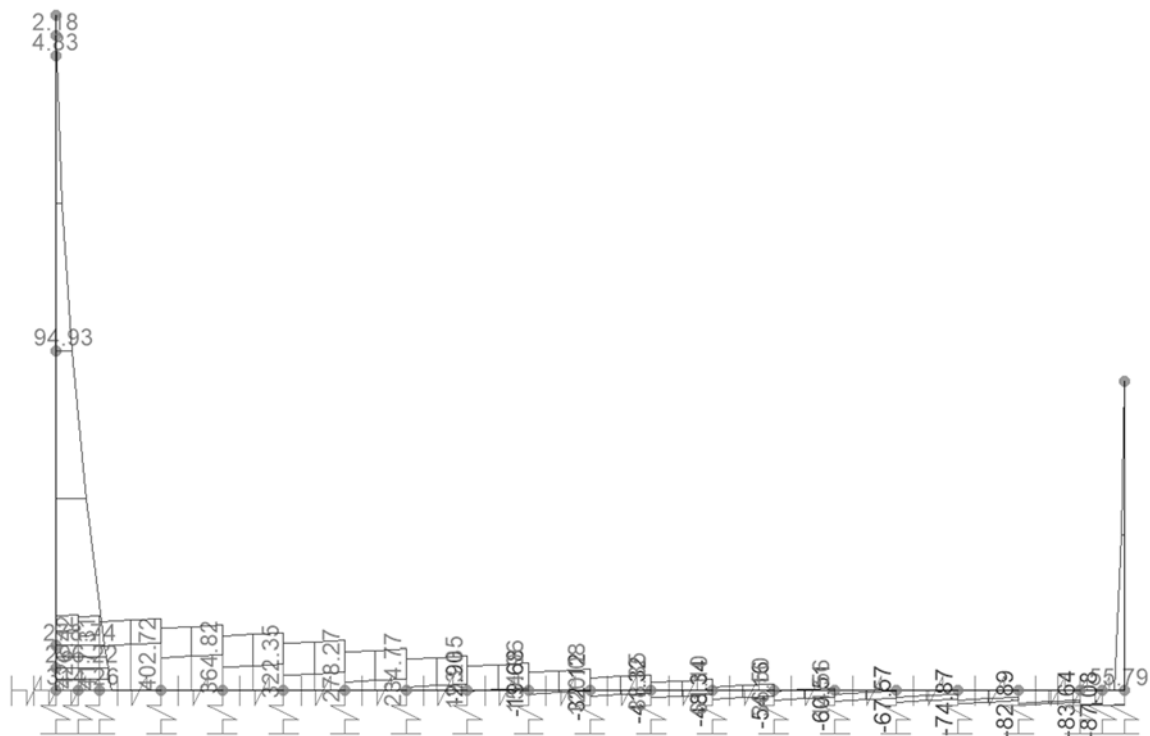


Figura 9-22. SLE.qperm – Piedritto e platea di fondazione – Tagli Ved

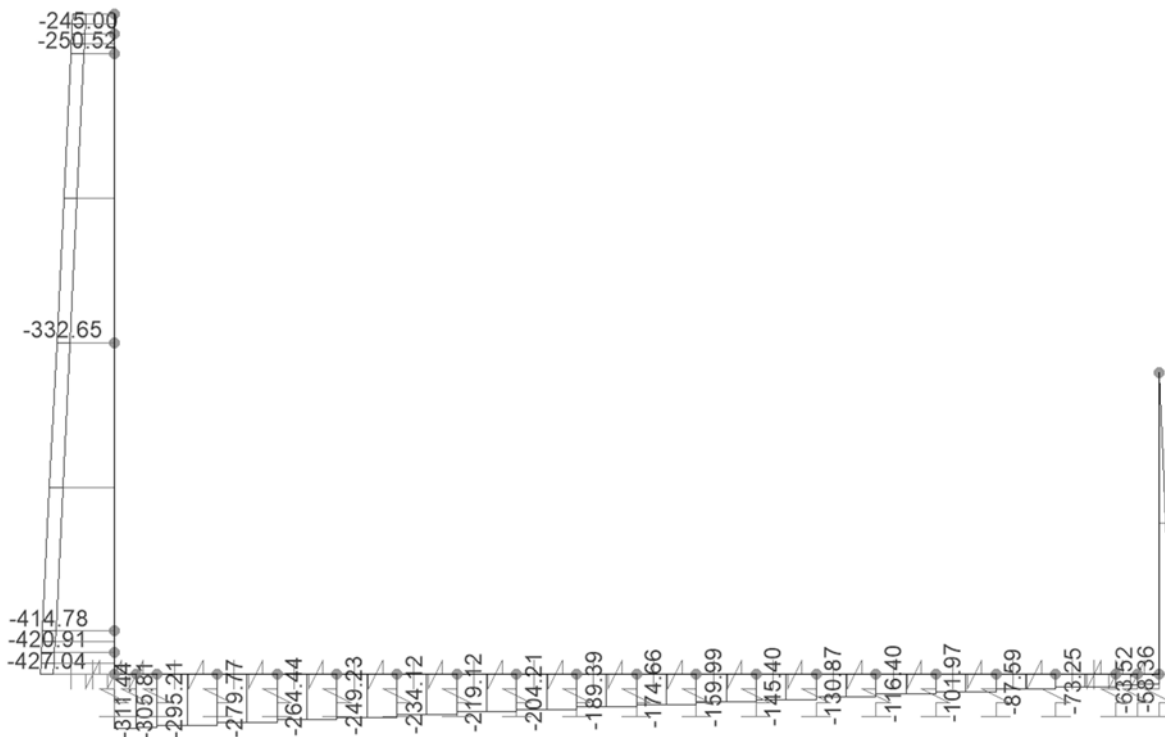


Figura 9-23. SLE.qperm – Piedritto e platea di fondazione – Sforzi assiali Ned

9.3 VERIFICHE STRUTTURALI

9.3.1 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	$\varepsilon'_{se} =$	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	20	1571	137
N_{Ed} positivo di compressione					-	0
M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione			10	24	4524	816
y distanza dell'armatura dal lembo superiore			Σ		11404	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		-1228.00	410.00	1989.28	1.62
SLU	appoggio-D		-900.00	325.00	1989.28	2.21
SLV	appoggio-S		-1112.00	358.00	1989.28	1.79
SLV	appoggio-D		-800.00	275.00	1989.28	2.49

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	appoggio-S	455.73	0.00	0.00	455.73	1.11
SLU	appoggio-D	455.73	0.00	0.00	455.73	1.40
SLV	appoggio-S	455.73	0.00	0.00	455.73	1.27
SLV	appoggio-D	455.73	0.00	0.00	455.73	1.66

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		-880.00	1717.10	1.95

RARA	appoggio-D	-675.00	1717.10	2.54
------	------------	---------	---------	------

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		-675.00	1717.10	2.54
QPER	appoggio-D		-500.00	1717.10	3.43

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni

ambientali

molto aggressive

armatura

poco sensibile

$$\alpha_e = 5.87$$

$$\phi_{eq} = 24.00$$

$$k_1 = 0.8$$

$$k_2 = 0.5$$

$$k_3 = 3.4$$

$$k_4 = 0.425$$

Comb. Frequente

$$k_t = 0.6$$

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

Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
FREQ	appoggio-S		-756.00	158	229	6880
FREQ	appoggio-D		-555.00	116	229	6880

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
FREQ	223675	0.03	0.05%	377.44	0.18	OK
FREQ	223697	0.03	0.03%	377.46	0.13	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	appoggio-S	0.00	-675.00	141	229	6880
QPER	appoggio-D	0.00	-500.00	104	229	6880

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
QPER	223652	0.03	0.05%	377.43	0.17	OK
QPER	223694	0.03	0.03%	377.45	0.12	OK

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

Caratteristiche geometriche della sezione

			n.	ø(mm)	A _s (mm ²)	y (mm)
B =	1000	mm base				
H =	900	mm altezza	10	26	5309	85
c =	72	mm coprifer.			-	0
N _{Ed} positivo di compressione					-	0
M _{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione			10	24	4524	816
y distanza dell'armatura dal lembo superiore					Σ 9833	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		425.00	0.00	1347.12	3.17

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		305.00	1194.34	3.92

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		231.00	1194.34	5.17

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni ambientali **molto aggressive** armatura **poco sensibile**
 $\alpha_e = 5.87$ $\phi_{eq} = 24.00$
 $k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$

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	campata		260.00	78	235	4524

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ _{eff}	ε _{sm}	Δ _{smax} [mm]	W _d [mm]	Verifica
FREQ	210000	0.02	0.02%	434.19	0.10	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	0.00	231.00	69	235	4524

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ _{eff}	ε _{sm}	Δ _{smax} [mm]	W _d [mm]	Verifica
QPER	210000	0.02	0.02%	434.19	0.09	OK

9.3.3 Piedritto – appoggio inferiore

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.	ø(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			10	26	5309	875
M _{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione			10	26	5309	927
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	SX-app-DO	485.34	2609.08	383.42	3515.84	1.35
SLV	SX-app-DO	182.25	3301.86	529.99	3434.64	1.04

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	SX-app-DO	613.44	0.00	0.00	613.44	1.60
SLV	SX-app-DO	570.70	0.00	0.00	570.70	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	401.15	1903.85	2963.23	1.56

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	350.89	1563.42	2380.81	1.52

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	SX-app-DO	370.99	1699.59	200	405	10619

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δs_{max} [mm]	w_d [mm]	Verifica
FREQ	198208	0.05	0.08%	242.30	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-DO	350.89	1563.42	183	406	10619

Combinazione	$A_{c,eff}$	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δs_{max}	w_d	Verifica
--------------	-------------	--------------	-----------------	------------------	-------	----------

	[mm ²]			[mm]	[mm]	
QPER	197973	0.05	0.08%	242.21	0.19	OK

9.3.4 Piedritto – campata

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.	∅(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			5	26	2655	875
M _{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione			10	26	5309	927
y distanza dell'armatura dal lembo superiore					Σ 10226	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	390.95	1463.80	151.49	2744.59	1.87
SLV	Campata	220.03	1627.97	268.77	2680.52	1.65

Taglio

Elemento non armato a taglio

φ _{staffe} =	mm	α =	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	Campata	550.29	0.00	0.00	550.29	3.63
SLV	Campata	526.19	0.00	0.00	526.19	1.96

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	Campata	306.76	1055.50	2331.25	2.21

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]	M _{Rd} M _{Ed}
	QPER	Campata	256.50	815.35	2222.87

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	Campata	276.60	911.41	132	376	7964

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
FREQ	207951	0.04	0.04%	275.21	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	Campata	256.50	815.35	118	377	7964

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
QPER	207532	0.04	0.04%	274.98	0.11	OK

9.3.5 Piedritto – appoggio superiore

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo C32/40 $R_{ck} = 40$ N/mm² $f_{ck} = 32$ N/mm²
 $\gamma_c = 1.5$ $\alpha_{cc} = 0.85$ $f_{cd} = 18.13$ N/mm²
 $E_c = 33346$ N/mm² $f_{ctm} = 3.02$ 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	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

		-	0
		-	0
10	26	5309	927
		Σ	7571 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	297.79	1228.07	9.28	1924.36	1.57
SLV	SX-app-UP	234.23	1111.22	54.48	1899.87	1.71

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	474.56	0.00	0.00	474.56	51.12
SLV	SX-app-UP	465.60	0.00	0.00	465.60	8.55

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	213.60	880.88	1661.26	1.89

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	163.33	673.58	1642.85	2.44

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	SX-app-UP	183.44	756.50	156	319	5309

Combinazione	$A_{c,eff}$	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δs_{max}	w_d	Verifica
--------------	-------------	--------------	-----------------	------------------	-------	----------

	[mm ²]			[mm]	[mm]	
FREQ	182500	0.03	0.05%	355.93	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	SX-app-UP	163.33	673.58	139	319	5309

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ _{eff}	ε _{sm}	Δ _{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
QPER	182500	0.03	0.04%	355.93	0.16	OK

9.3.6 Soletta Inferiore – estremo sinistro

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 =	210000	N/mm ²	f _{yk} =	450	N/mm ²
γ _s =	1.15	ε' _{se}	1.86		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	10	24	4524	84
c =	72	mm coprifer.			-	0
N _{Ed} positivo di compressione			10	28	6158	858
M _{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione			10	28	6158	914
y e distanza dell'armatura dal lembo superiore			Σ		16839	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		2609.08	656.93	3851.29	1.48
SLV	appoggio-S	6.35	3301.86	643.15	3853.70	1.17

Taglio

φ _{staffe} =	10	mm	α =	90	° inclinazione staffa
n _b =	2.50	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	586.13	802.13	2856.00	802.13	1.22
SLV	appoggio-S	587.01	802.13	2856.91	802.13	1.25

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

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

RARA	Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
		appoggio-S			1903.85	3219.26

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

QPER	Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
		appoggio-S			1563.42	2940.59

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni

ambientali molto aggressive

armatura poco sensibile

$\alpha_e = 6.16$

$\phi_{eq} = 28.00$

$k_1 = 0.8$

$k_2 = 0.5$

$k_3 = 3.4$

$k_4 = 0.425$

Comb. Frequente

$k_t = 0.6$

$w_{lim} = 0.2$ mm

FREQ	Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
		appoggio-S		0.00	1699.59	189	382

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
FREQ	206029	0.06	0.07%	276.83	0.19	OK

Comb. Quasi perm.

$k_t = 0.4$

$w_{lim} = 0.2$ mm

QPER	Combinazione	posizione	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	σ_s [MPa]	x [mm]	A _s [mm ²]
		appoggio-S		0.00	1563.42	174	382

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
QPER	205997	0.06	0.07%	276.82	0.19	OK

9.3.7 Soletta Inferiore – campata

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	$\epsilon'_{se} = 1.86$		$f_{yd} = 391.3$	N/mm ²

Caratteristiche geometriche della sezione

			n.	∅(mm)	A _s (mm ²)	y (mm)
B =	1000	mm base				
		mm				
H =	1000	altezza	10	24	4524	84
c =	72	mm coprifer.			-	0
N _{Ed} positivo di compressione					-	0
M _{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione			10	28	6158	914
y distanza dell'armatura dal lembo superiore					Σ 10681	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		-446.16	255.74	1515.80	3.40
SLV	campata		-248.79	178.50	1515.80	6.09

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	419.78	0.00	0.00	419.78	1.64
SLV	campata	419.78	0.00	0.00	419.78	2.35

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		-328.83	1354.55	4.12

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		-316.89	1354.55	4.27

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

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

$\alpha_e = 6.16$ $\phi_{eq} = 28.00$
 $k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$

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		-321.66	85	294	4524

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
FREQ	210000	0.02	0.02%	465.76	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	campata	0.00	-316.89	84	294	4524

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
QPER	210000	0.02	0.02%	465.76	0.11	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:

- 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

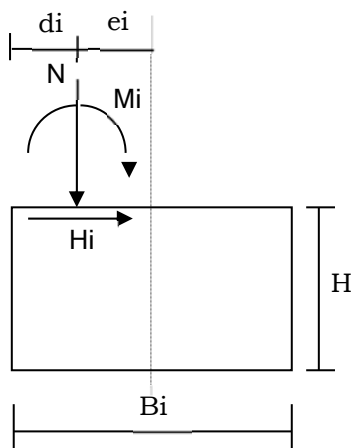
$$CS = \frac{R_d}{H_{Ed}}$$

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA FONDAZIONE

$B_x =$	13.10	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>		
$N_G =$	1308.76	kN
$H_{G,x} =$	471.24	kN
$M_{G,x} =$	2720.36	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
$d_x =$	6.55	m
$e_x =$	0.00	m
$d_y =$	0.50	m
$e_y =$	0.00	m



Sollecitazioni nel baricentro della fondazione ad imposta plinto

$N_G =$	1308.76	kN
$H_{G,x} =$	471.24	kN
$M_{G,x} =$	3191.60	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	
$N_{Ed} =$	1308.76	kN
$H_{Ed;x} =$	471.24	kN
$M_{Ed;x} =$	3191.60	kNm
$e_x =$	2.44	m
$B'x =$	8.22	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	
$\gamma_\phi =$	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
$D_f =$	4.75	= dislivello tra piano campagna e piano di posa
$q' = q_0 =$	95.00	= pressione permanente ai bordi della fondazione
$B' =$	1.00	m
$L' =$	8.22	m

VERIFICHE GEOTECNICHE

Verifica in direzione x

Comb	SLU1	
$N_{Ed} =$	1308.76	kN carico verticale
$V_{Ed} =$	471.24	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	

$s_c=s_c^0=$	1.08	
$m=m^0=$	1.11	inclinazione del carico
$i_q=$	0.61	
$i_\gamma=$	0.39	
$i_c=$	0.00	
$d_q=$	1.16	profondità piano di posa
$d_\gamma=$	1.00	
$d_c=d_c^0=$	1.23	
$\varepsilon =$	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	
$Q_{lim}=$	19909.80	kN Carico limite
$R_d=$	8656.43	kN Resistenza di progetto
$N_{Ed}=$	1308.76	kN carico verticale
Verifica	ok	
CS =	6.61	

		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	-1308.76	1.00	8.22	772.66	471.24	ok	1.64
M1	STR162	-731.02	1.00	13.03	431.57	387.26	ok	1.11
M1	STR7	-930.53	1.00	12.81	549.36	415.45	ok	1.32

10 Sezione 02

10.1 MODELLO FEM

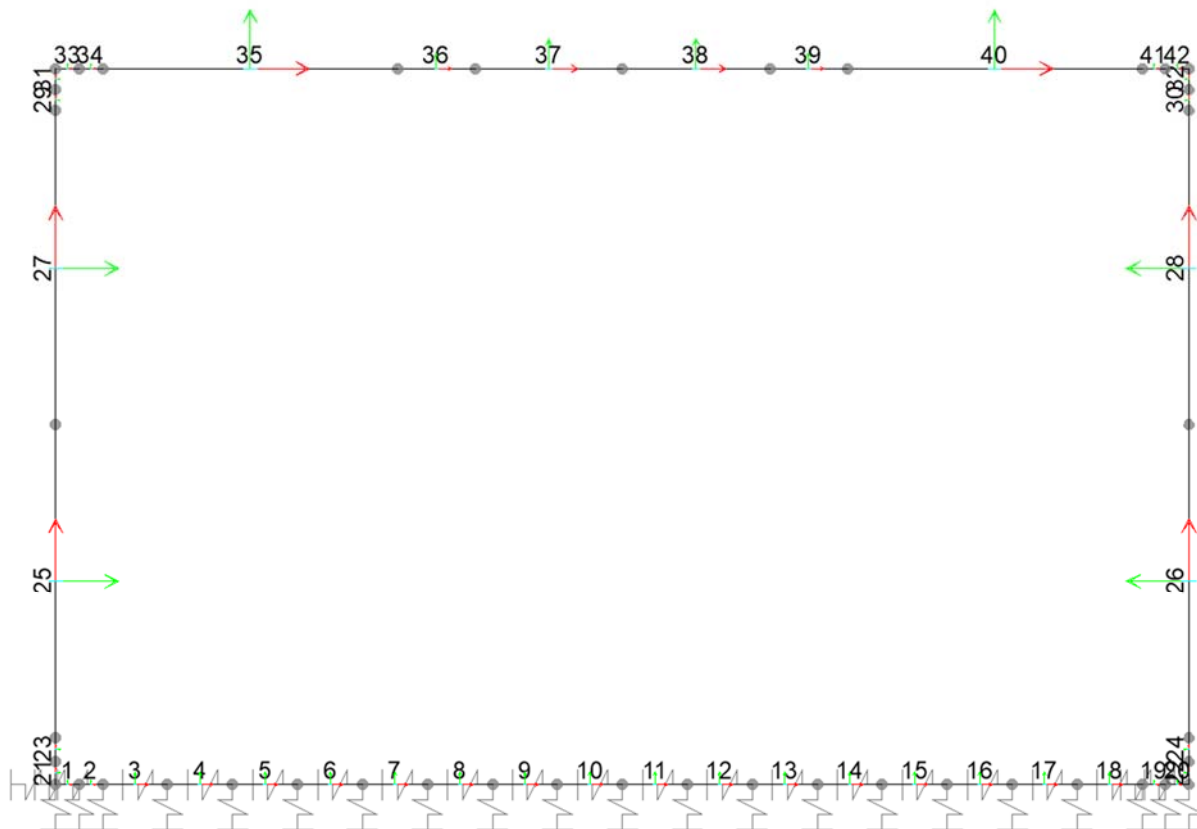


Figura 10-1 – GA02 – S2 – Modello FEM

10.2 SOLLECITAZIONI

10.2.1 SLU

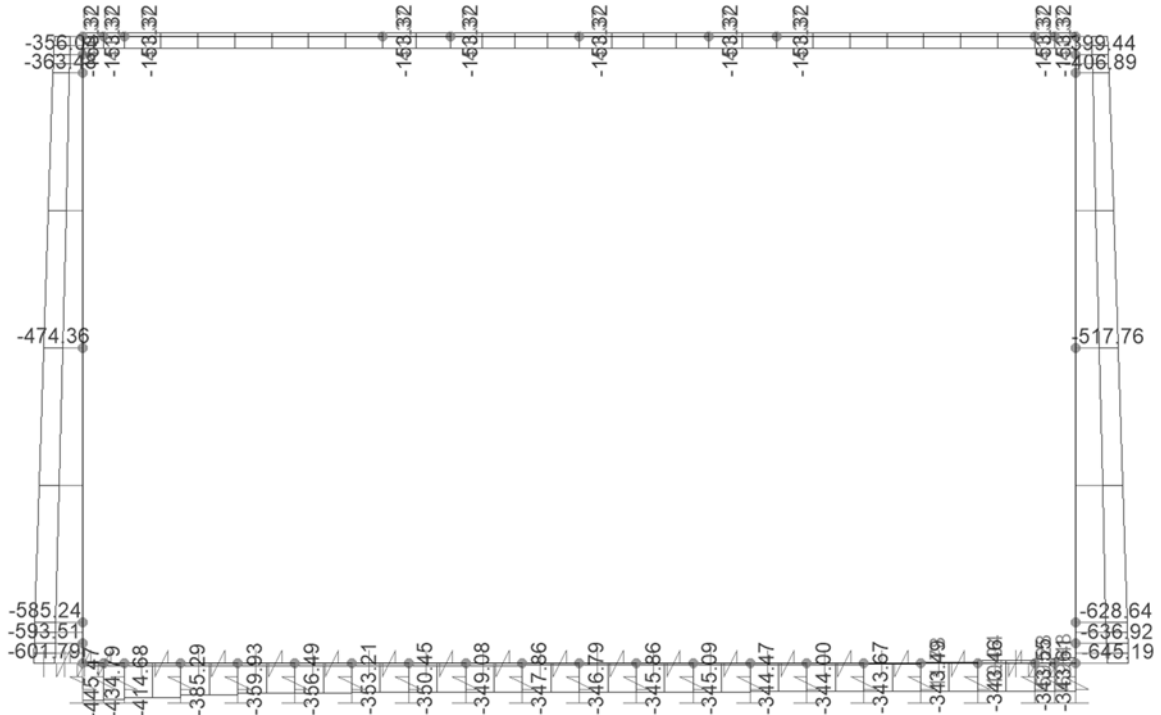


Figura 10-2 – GA02 – S2 – SLU – Ned

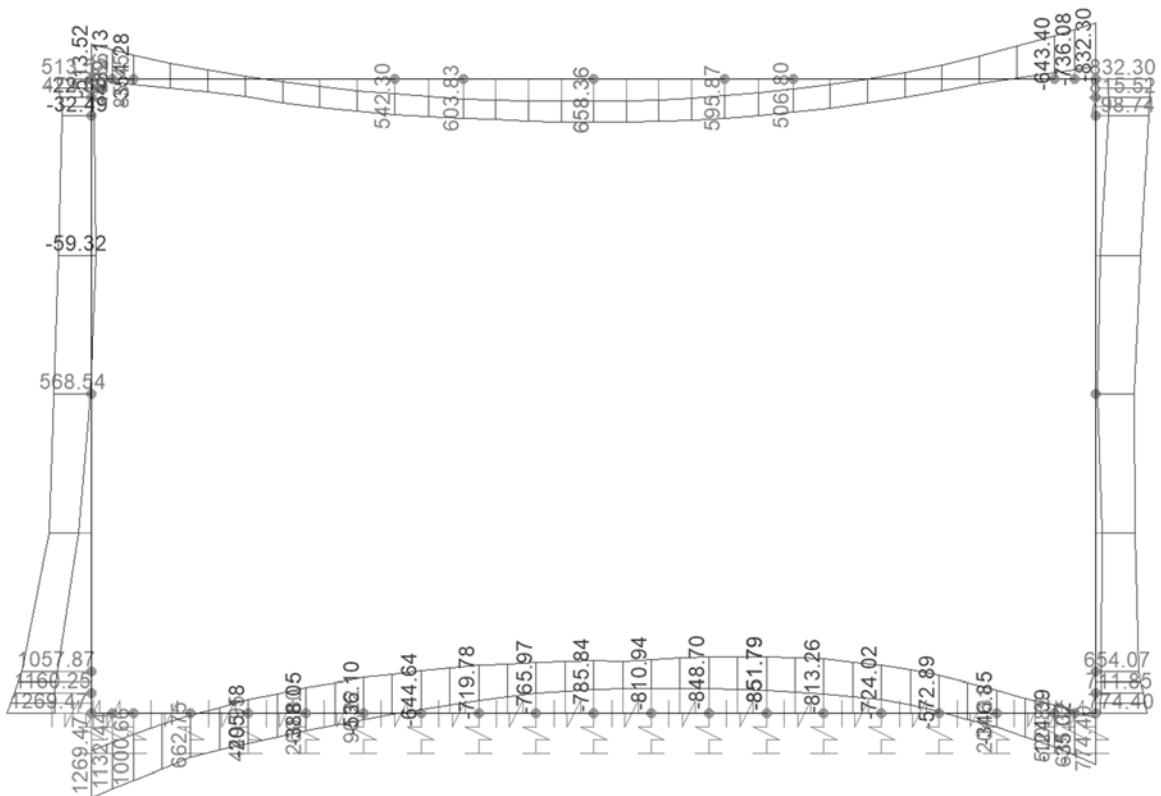


Figura 10-3 – GA02 – S2 – SLU – Med

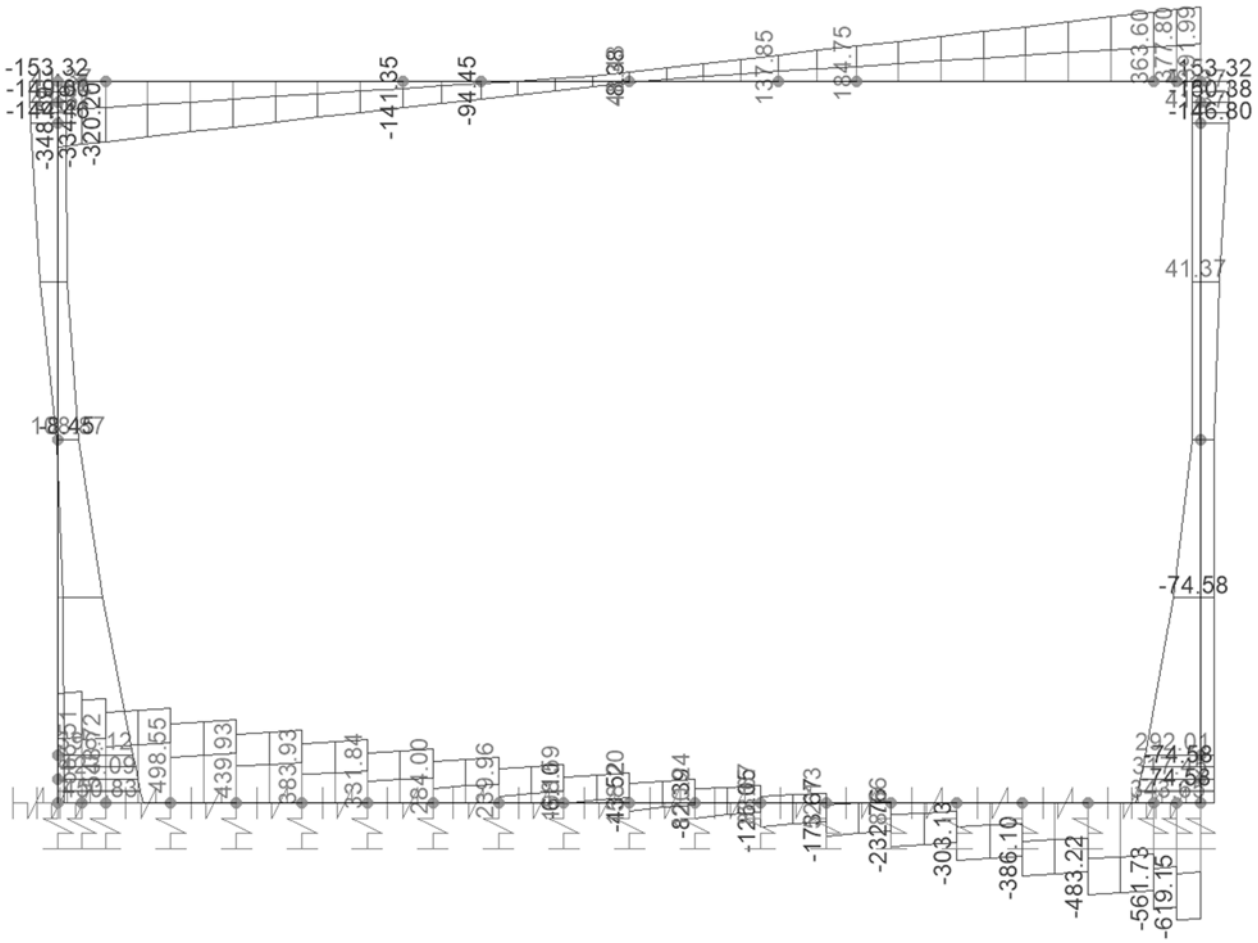


Figura 10-4 – GA02 – S2 – SLU – Ved

10.2.2 SLV

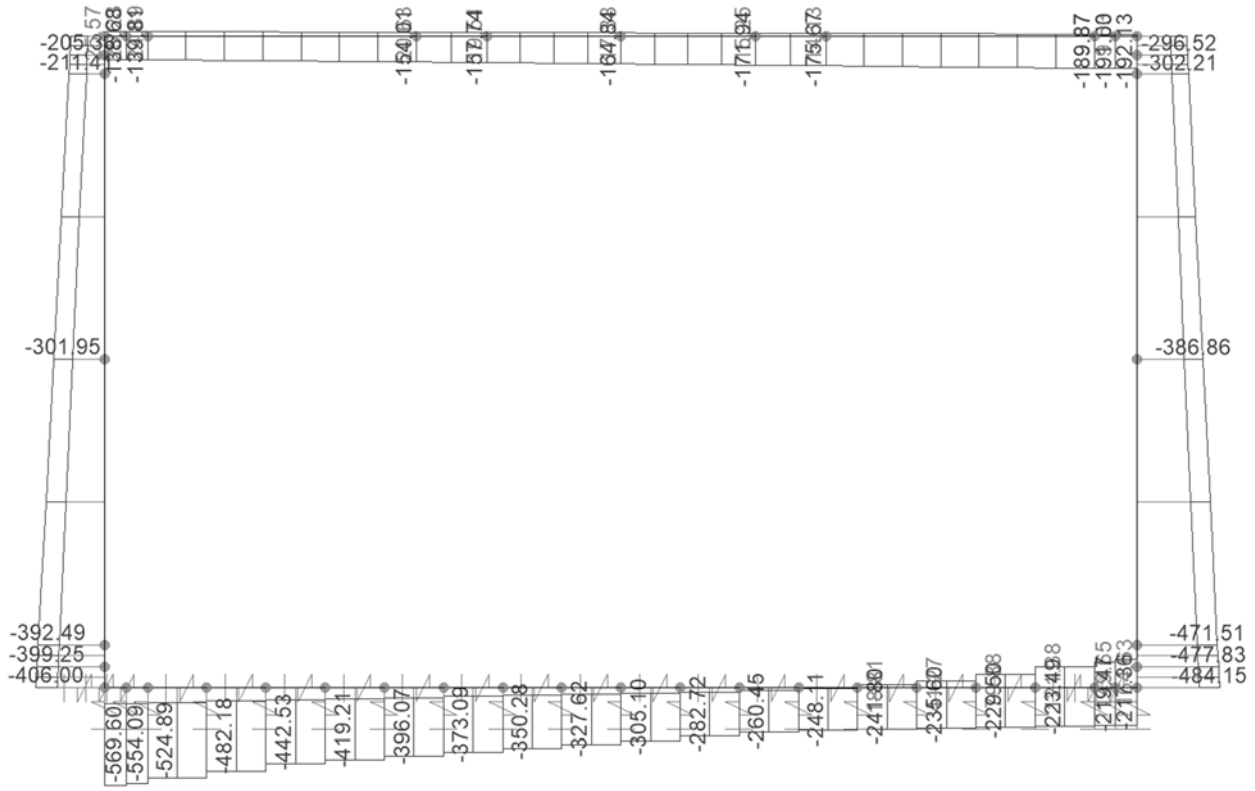


Figura 10-5 – GA02 – S2 – SLV – Ned

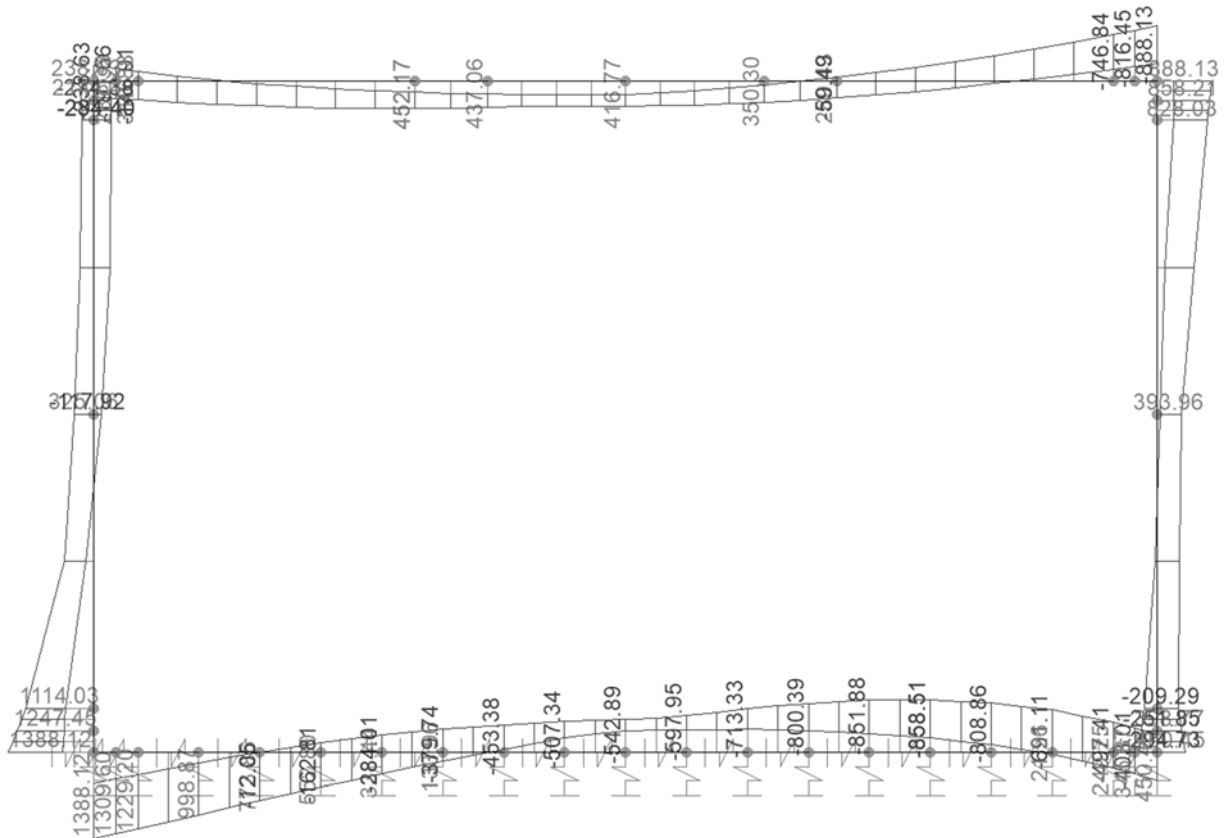


Figura 10-6 – GA02 – S2 – SLV – Med

10.2.3 SLE rara

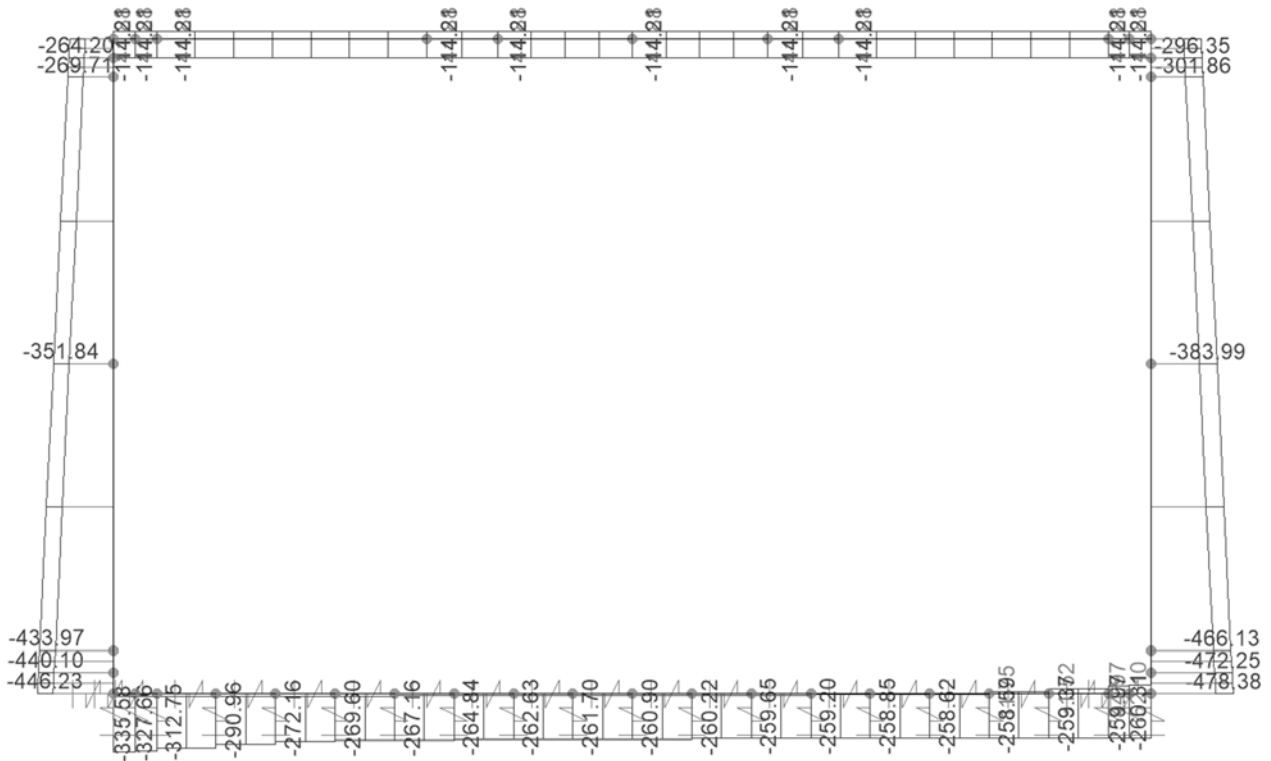


Figura 10-8 – GA02 – S2 – SLE.rara – Ned

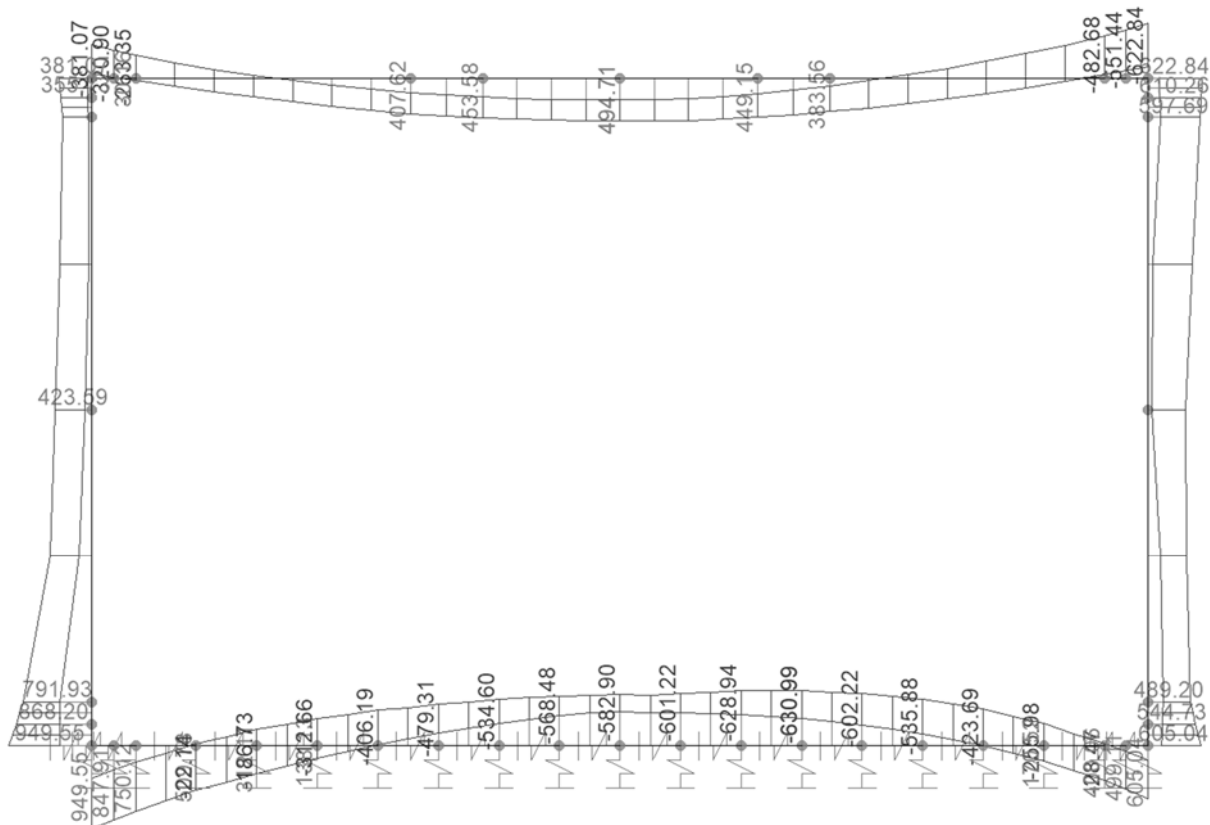


Figura 10-9 – GA02 – S2 – SLE.rara – Med

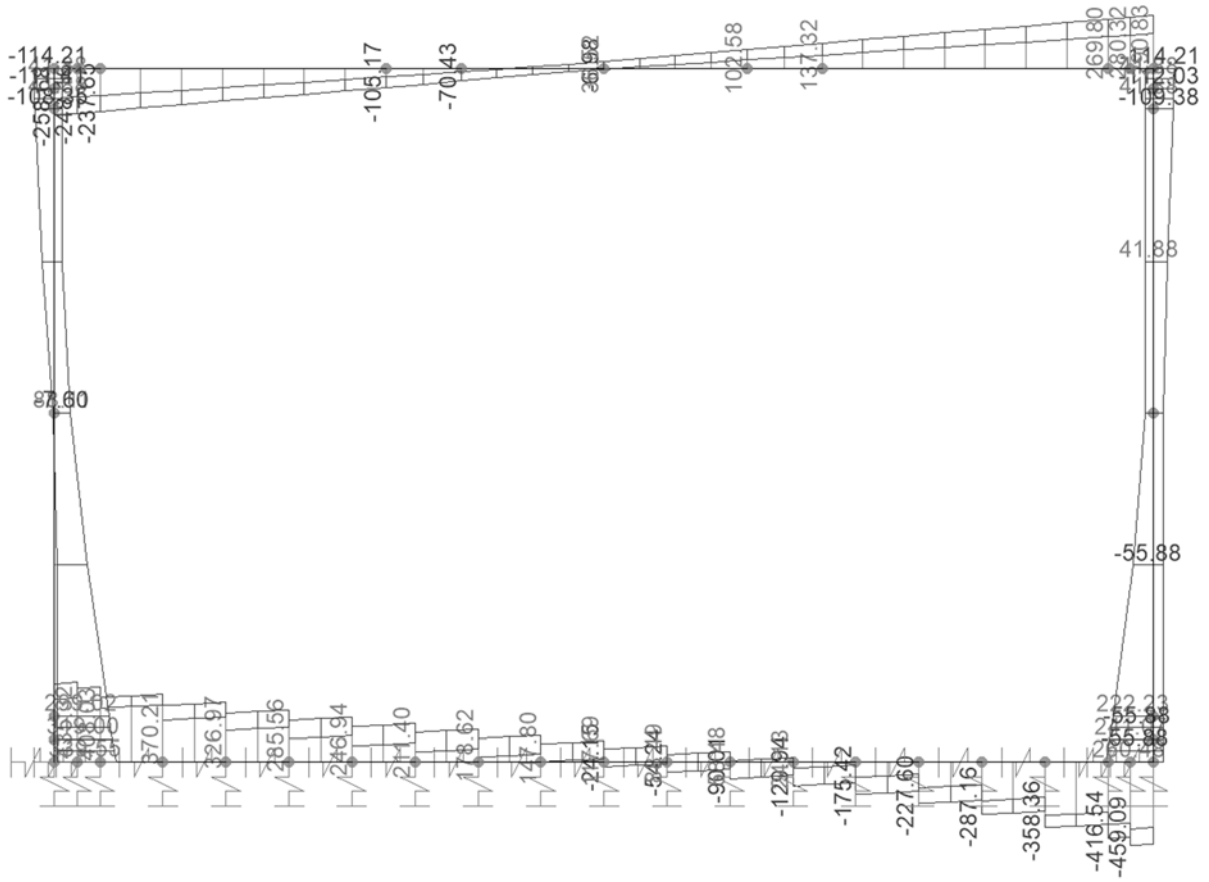


Figura 10-10 – GA02 – S2 – SLE.rara – Ved

10.2.4 SLE frequente

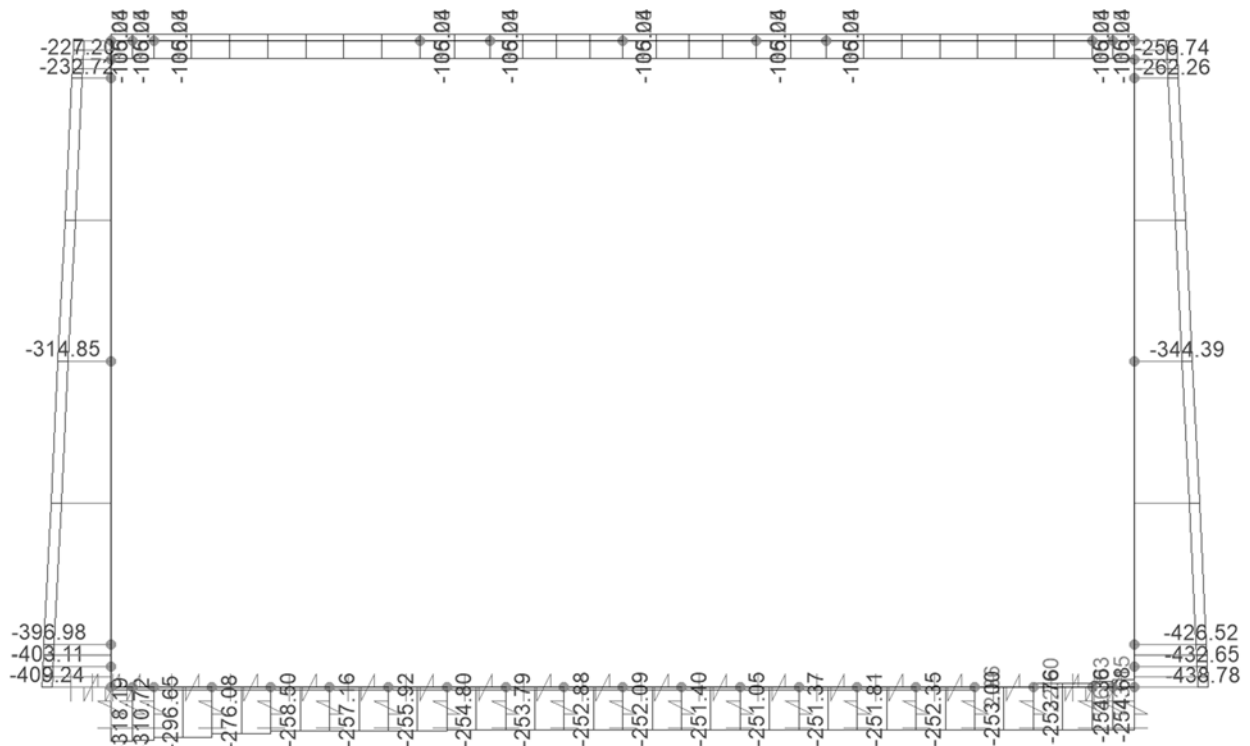


Figura 10-11 – GA02 – S2 – SLE. frequente – Ned

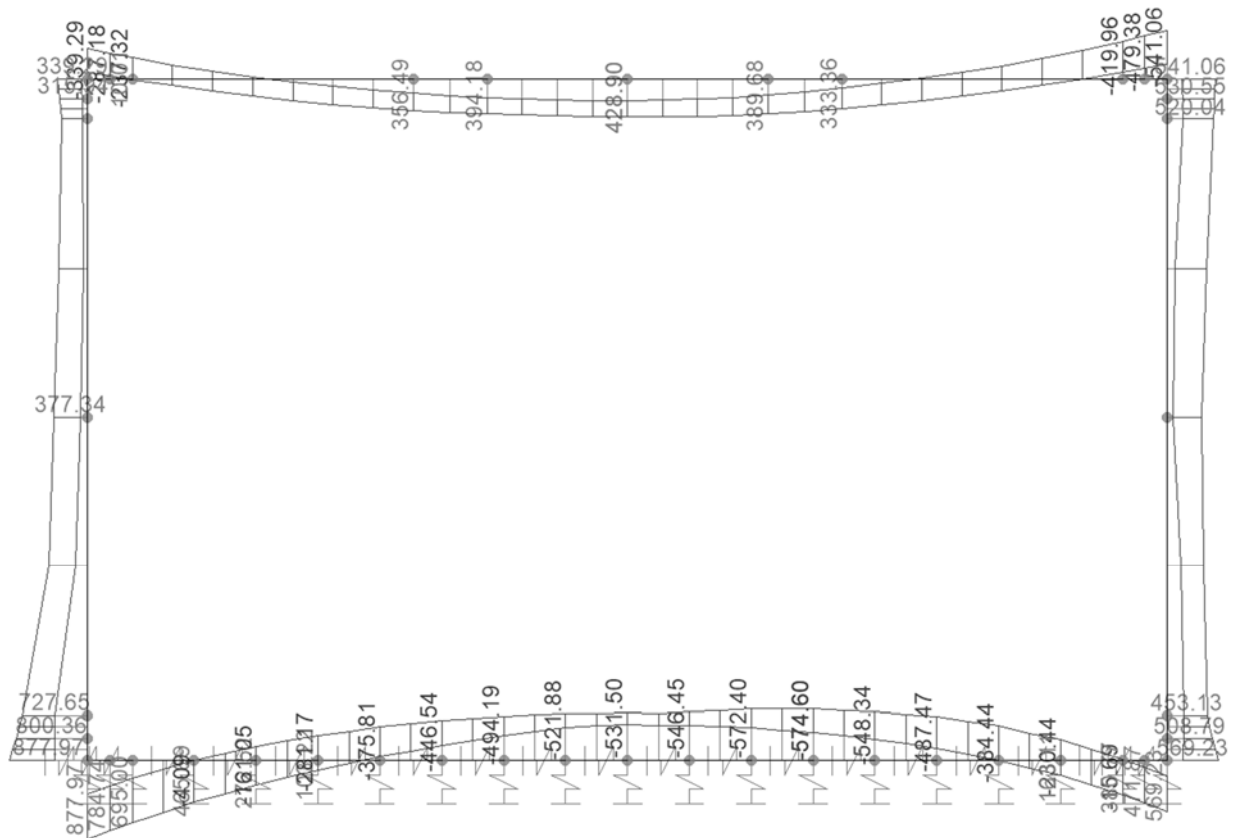


Figura 10-12 – GA02 – S2 – SLE. frequente – Med

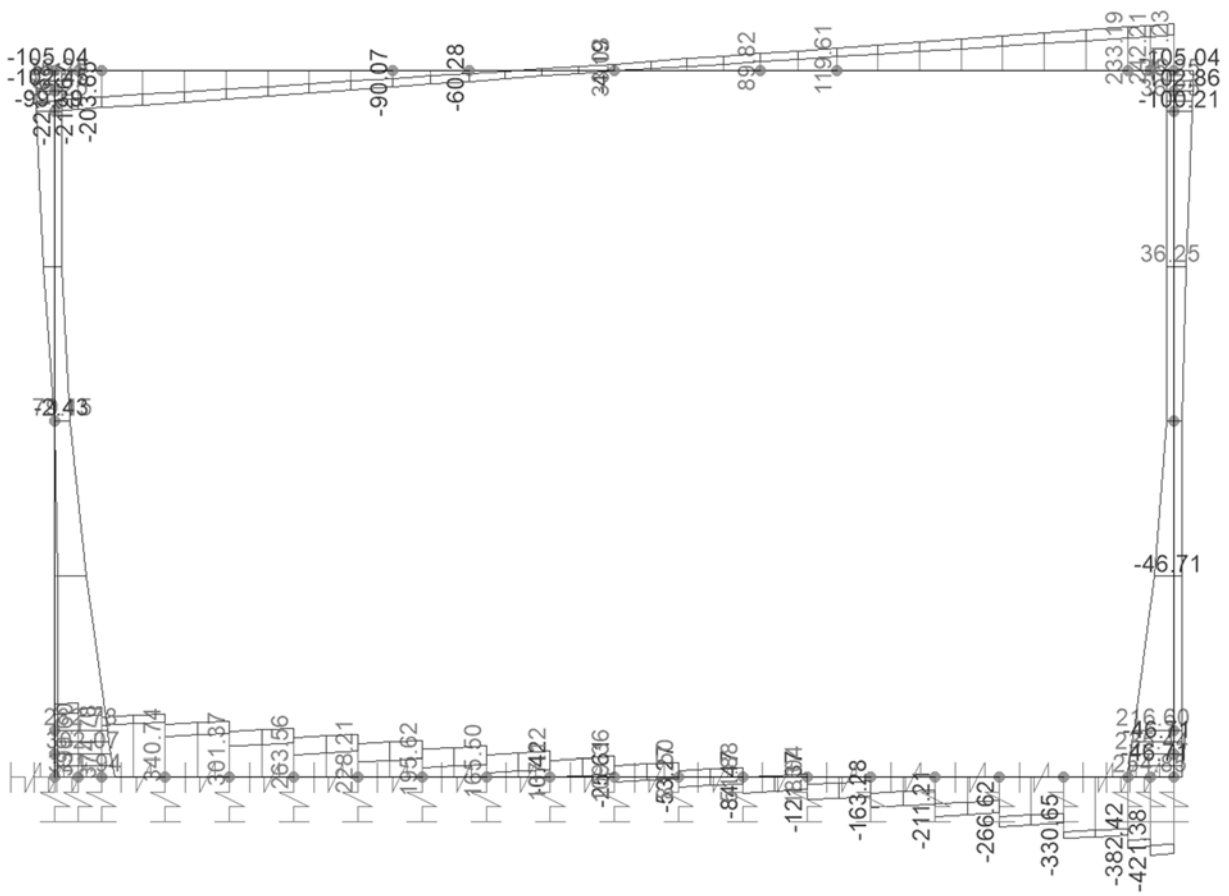


Figura 10-13 – GA02 – S2 – SLE.frequente – Ved

10.2.5 SLE quasi permanente

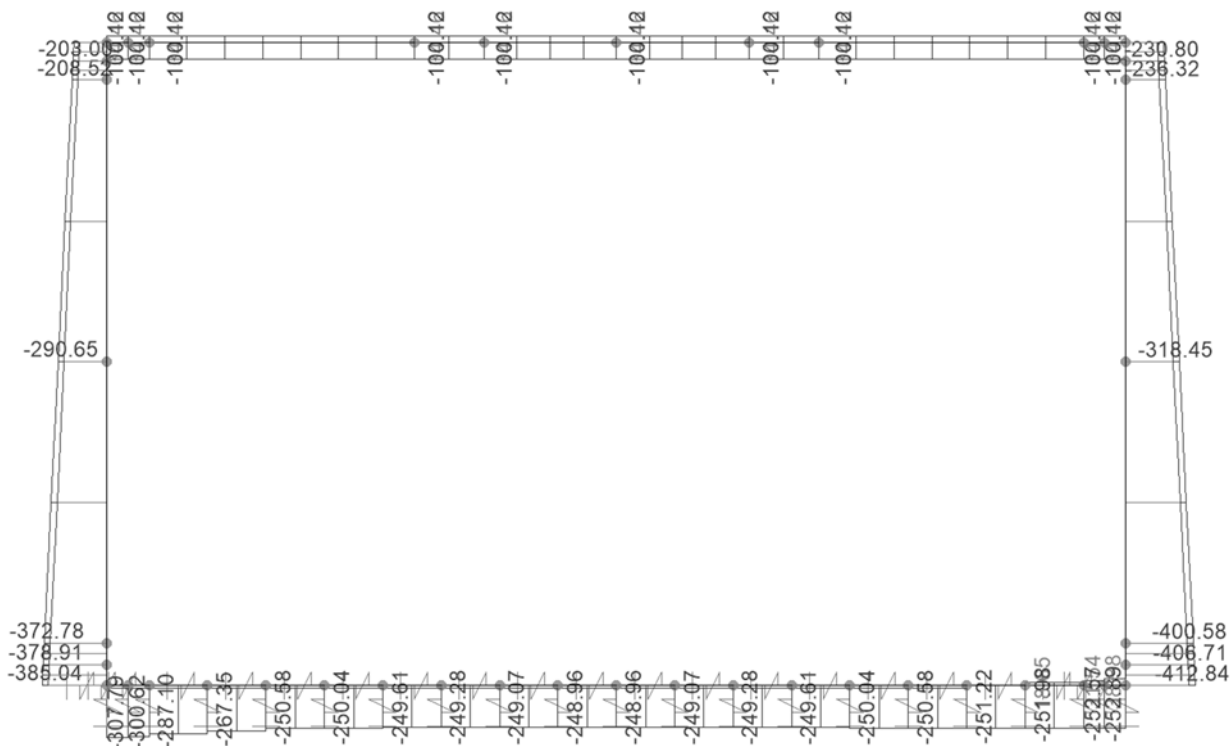


Figura 10-14 – GA02 – S2 – SLE.quasi permanente – Ned

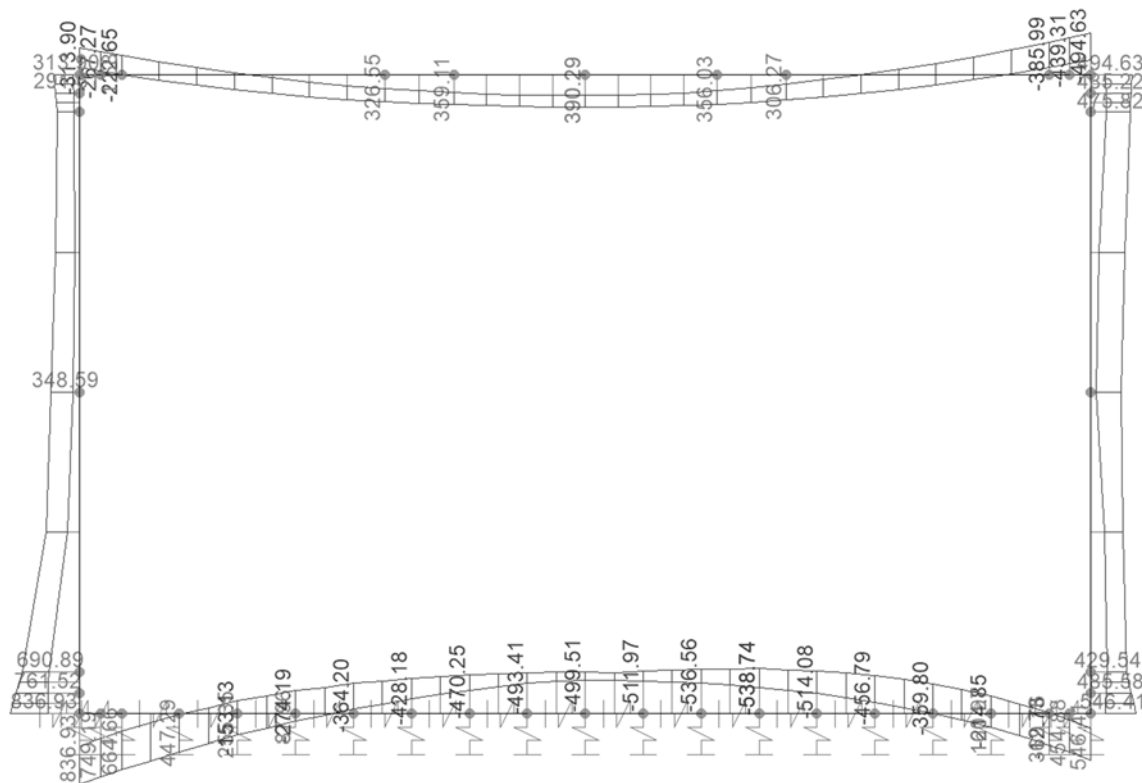


Figura 10-15 – GA02 – S2 – SLE.quasi permanente – Med

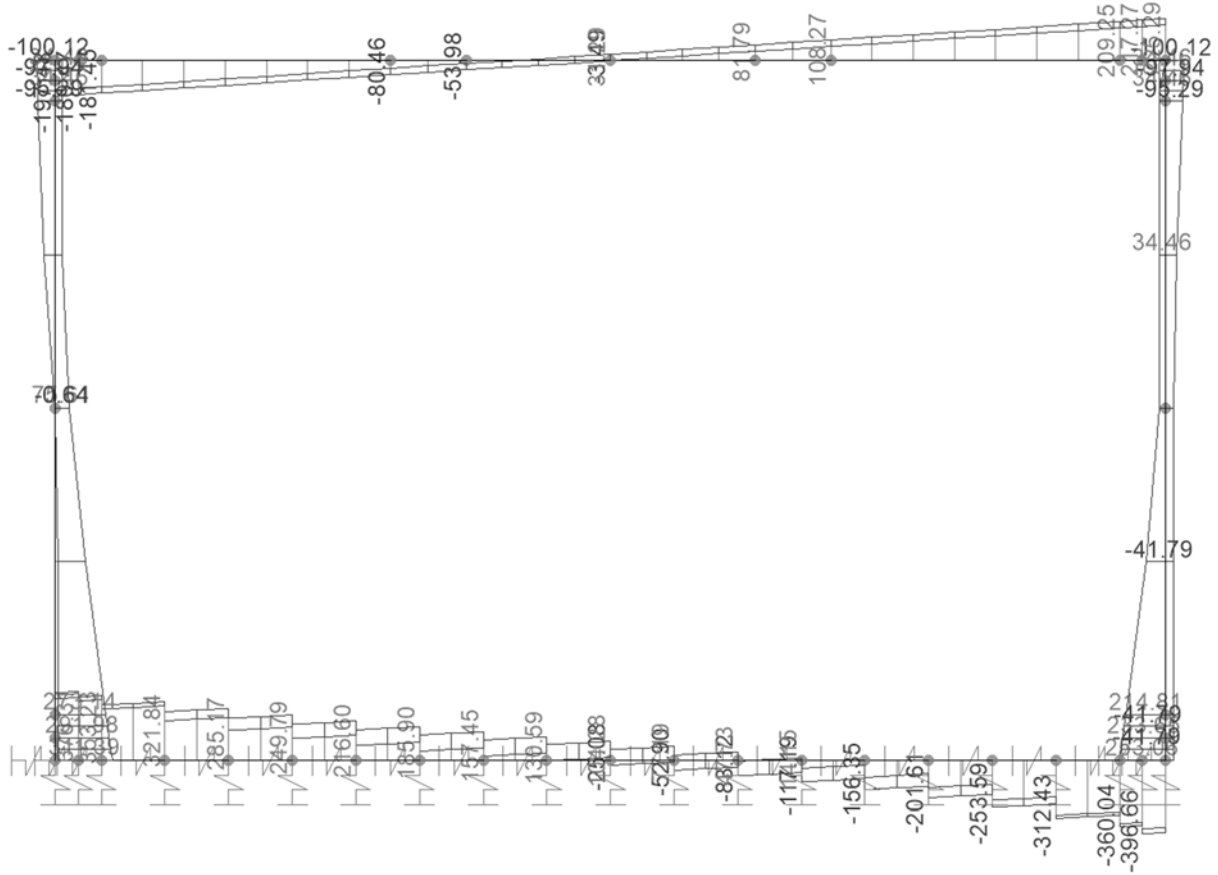


Figura 10-16 – GA02 – S2 – SLE.quasi permanente – Ved

10.3 VERIFICHE STRUTTURALI

10.3.1 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				2	24		905			880
M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione				10	24		4524			928
y distanza dell'armatura dal lembo superiore						Σ	7691			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	343.17	1269.47	396.12	1964.80	1.55
SLV	SX-app-DO	280.76	1388.12	519.38	1940.79	1.40

Taglio

$\phi_{staffe} =$	8	mm	$\alpha =$	90	° inclinazione staffa
$n_b =$	3.3	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	484.18	693.34	2695.02	693.34	1.75
SLV	SX-app-DO	475.38	693.34	2685.92	693.34	1.33

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	353.58	949.55	1713.76	1.80

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}	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$

QPER		[kN]	[kNm]	[kNm]	M _{Ed}
	SX-app-DO	350.25	836.93	1712.54	2.05

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	349.55	877.97	170	337	5429

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ _{eff}	ε _{sm}	Δ _{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
FREQ	221045	0.02	0.05%	329.33	0.17	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	350.25	836.93	161	339	5429

Combinazione	A _{c,eff} [mm ²]	ρ _{eff}	ε _{sm}	Δ _{smax} [mm]	w _d [mm]	Verifica
QPER	220296	0.02	0.05%	328.77	0.17	OK

10.3.2 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
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.	ø(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	155.62	513.52	144.46	1615.24	3.15
SLU	Campata	248.78	568.54	108.87	1656.37	2.91
SLV	SX-app-UP	98.97	-261.83	114.96	817.15	3.12
SLV	Campata	189.27	325.06	189.59	1630.10	5.01

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	432.04			432.04	2.99
SLU	Campata	445.17			445.17	4.09
SLV	SX-app-UP	342.70			342.70	2.98
SLV	Campata	436.78			436.78	2.30

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	171.55	381.07	1423.09	3.73
RARA	Campata	259.19	423.59	1455.19	3.44

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	168.22	313.90	1421.87	4.53
QPER	Campata	255.86	348.59	1453.97	4.17

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	167.52	339.29	73	326	4524
FREQ	Campata	255.16	377.34	75	346	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	0.08	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	168.22	313.90	66	330	4524
QPER	Campata	255.86	348.59	67	353	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
QPER	180000	0.03	0.02%	366.34	0.07	OK

10.3.3 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.	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			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	DX-app-UP	200.35	832.30	146.80	1635.00	1.96
SLU	Campata	288.00	580.93	74.58	1672.43	2.88

SLU	DX-app-DO	382.39	774.40	292.01	1708.91	2.21
SLV	DX-app-UP	199.74	888.13	189.55	1634.72	1.84
SLV	Campata	278.41	393.96	152.84	1668.72	4.24
SLV	DX-app-DO	363.14	450.45	178.81	1701.47	3.78
SLV	Dx-app-D-N	363.14	-294.73	178.81	933.69	3.17

Taglio Elemento non armato a taglio

$\phi_{\text{staffe}} =$ 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	DX-app-UP	438.34			438.34	2.99
SLU	Campata	450.70			450.70	6.04
SLU	DX-app-DO	464.01			464.01	1.59
SLV	DX-app-UP	438.26			438.26	2.31
SLV	Campata	449.35			449.35	2.94
SLV	DX-app-DO	461.30			461.30	2.58
SLV	Dx-app-D-N	379.95			379.95	2.12

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		622.84	1360.26	2.18
RARA	Campata	281.92	434.23	1463.51	3.37
RARA	DX-app-DO	376.30	605.04	1498.08	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	DX-app-UP		494.63	1360.26	2.75
QPER	Campata	283.67	359.54	1464.15	4.07
QPER	DX-app-DO	378.06	546.41	1498.72	2.74

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		541.06	142	274	4524
FREQ	Campata	285.97	387.29	75	353	4524
FREQ	DX-app-DO	377.36	569.23	114	345	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	0.02%	366.34	0.08	OK
FREQ	180000	0.03	0.03%	366.34	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	DX-app-UP		494.63	130	274	4524
QPER	Campata	283.67	359.54	68	359	4524
QPER	DX-app-DO	378.06	546.41	108	348	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	0.02%	366.34	0.07	OK
QPER	180000	0.03	0.03%	366.34	0.12	OK

10.3.4 Soletta Inferiore

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.	\varnothing (mm)	A_s (mm ²)	y (mm)
H =	1000	mm altezza	10	24	4524	84
c =	72	mm coprifer.			-	
N_{Ed} positivo di compressione			5	24	2262	868
M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione			10	24	4524	916

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	appoggio-D	-69.48	774.40	483.06	2195.41	2.83
SLU	campata	20.49	-851.79	125.05	1531.54	1.80
SLU	appoggio-S	32.71	1269.47	498.55	2235.03	1.76
SLV	appoggio-D	-164.63	450.45	340.98	2157.06	4.79
SLV	campata	-18.81	-858.51	141.13	1514.90	1.76
SLV	appoggio-S	92.38	1388.12	354.66	2258.16	1.63
SLV	appoggio-D-N	-164.63	-403.01	340.98	1453.13	3.61

Taglio

$\phi_{staffe} = 10$ mm $\alpha = 90$ ° inclinazione staffa
 $n_b = 2.50$ 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	470.85	802.13	2856.00	802.13	1.66
SLU	campata	422.63	802.13	2858.95	802.13	6.41
SLU	appoggio-S	485.08	802.13	2860.71	802.13	1.61
SLV	appoggio-D	457.61	802.13	2856.00	802.13	2.35
SLV	campata	417.16	802.13	2856.00	802.13	5.68
SLV	appoggio-S	493.38	802.13	2869.30	802.13	2.26
SLV	appoggio-D-N	396.86	802.13	2856.00	802.13	2.35

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	-52.10	605.04	1884.04	3.11
RARA	campata	7.49	-630.99	1351.69	2.14
RARA	appoggio-S	16.43	949.55	1909.11	2.01

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		546.41	1903.10	3.48
QPER	campata	16.29	-538.74	1354.94	2.52
QPER	appoggio-S	16.53	836.93	1909.15	2.28

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

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

$\alpha_{e} = 5.87$ $\phi_{eq} = 24.00$
 $k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$

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-D		569.23	107	303	6786
FREQ	campata	14.52	-574.60	152	306	4524
FREQ	appoggio-S	14.74	877.97	164	305	6786

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
FREQ	232324	0.03	0.03%	343.69	0.11	OK
FREQ	210000	0.02	0.05%	393.39	0.18	OK
FREQ	231753	0.03	0.05%	343.34	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		546.41	103	303	6786
QPER	campata	16.29	-538.74	142	306	4524
QPER	appoggio-S	16.53	836.93	156	305	6786

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
QPER	232343	0.03	0.03%	343.70	0.11	OK
QPER	210000	0.02	0.04%	393.39	0.17	OK
QPER	231651	0.03	0.05%	343.28	0.18	OK

10.3.5 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
$\gamma_s = 1.15$		$\epsilon'_{se} = 1.96$		$f_{yd} = 391.3$	N/mm ²

Caratteristiche geometriche della sezione

$B = 1000$	mm base	n.	ϕ (mm)	A_s (mm ²)	y (mm)
------------	---------	----	-------------	-----------------------------	--------

H = 900 mm altezza
c = 72 mm coprifer.

10	26	5309	85
		-	
		-	
10	24	4524	816
		Σ 9833	mm ²

N_{Ed} positivo di compressione

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

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	-41.37	-832.30	363.60	1561.39	1.88
SLU	appoggio-S	-41.37	-513.52	320.20	1561.39	3.04
SLV	appoggio-D	-9.54	-888.13	274.32	1573.61	1.77
SLV	appoggio-D	-9.54	-888.13	274.32	1573.61	1.77
SLV	appoggio-S	-25.57	-238.63	181.59	1567.45	6.57
SLV	appoggio-S-P	-25.57	261.83	199.25	1337.30	5.11

Taglio Elemento non armato a taglio

φ_{staffe} = mm α = 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	412.30			412.30	1.13
SLU	appoggio-S	412.30			412.30	1.29
SLV	appoggio-D	416.69			416.69	1.52
SLV	appoggio-D	416.69			416.69	1.52
SLV	appoggio-S	414.48			414.48	2.28
SLV	appoggio-S-P	392.76			392.76	1.97

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica σ_c = 21.0 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	appoggio-D	-41.88	-622.84	1374.09	2.21
RARA	appoggio-S	-41.88	-381.07	1374.09	3.61

Comb. Quasi perm. σ_c = 15.8 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	appoggio-D		-494.63	1388.00	2.81
QPER	appoggio-S		-313.90	1388.00	4.42

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

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

$\alpha_e = 5.87$ $\phi_{eq} = 24.00$
 $k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$

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-D		-541.06	140	235	5309
FREQ	appoggio-S		-339.29	88	235	5309

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
FREQ	212500	0.02	0.04%	408.10	0.17	OK
FREQ	212500	0.02	0.03%	408.10	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	appoggio-D		-494.63	128	235	5309
QPER	appoggio-S		-313.90	81	235	5309

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
QPER	212500	0.02	0.04%	408.10	0.16	OK
QPER	212500	0.02	0.02%	408.10	0.10	OK

10.3.6 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	$\epsilon'_{se} = 1.96$		$f_{yd} = 391.3$	N/mm ²

Caratteristiche geometriche della sezione

B =	1000	mm base	n.	\emptyset (mm)	A_s (mm ²)	y (mm)
H =	900	mm altezza	5	26	2655	85
c =	72	mm coprifer.			-	
N_{Ed} positivo di compressione					-	

M_{Ed} positivo se tende le fibre inferiori della sezione 10 24 4524 816
y distanza dell'armatura dal lembo superiore Σ 7179 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	-41.37	658.36	-94.45	1336.53	2.03
SLV	campata	-24.89	452.17	181.59	1342.95	2.97

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	390.58			390.58	4.14
SLV	campata	392.85			392.85	2.16

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	-41.88	494.71	1171.52	2.37

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		390.29	1185.29	3.04

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni

ambientali molto aggressive armatura poco sensibile
 $\alpha_e = 5.87$ $\phi_{eq} = 24.00$
 $k_1 = 0.8$ $k_2 = 0.5$ $k_3 = 3.4$ $k_4 = 0.425$

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	campata		428.90	130	252	4524

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δs_{max} [mm]	w_d [mm]	Verifica
FREQ	210000	0.02	0.04%	434.19	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	campata		390.29	118	252	4524

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm ²]	ρ_{eff}	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	w_d [mm]	Verifica
QPER	210000	0.02	0.04%	434.19	0.15	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

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

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

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

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

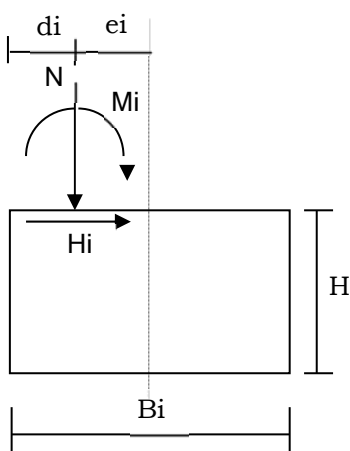
$$CS = \frac{R_d}{H_{Ed}}$$

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA FONDAZIONE

$B_x =$	13.10	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>		
$N_G =$	1404.97	kN
$H_{G;x} =$	500.02	kN
$M_{G;x} =$	2602.60	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
$d_x =$	6.55	m
$e_x =$	0.00	m
$d_y =$	0.50	m
$e_y =$	0.00	m



Sollecitazioni nel baricentro della fondazione ad imposta plinto

$N_G =$	1404.97	kN
$H_{G;x} =$	500.02	kN
$M_{G;x} =$	3102.61	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	
$N_{Ed} =$	1404.97	kN
$H_{Ed;x} =$	500.02	kN
$M_{Ed;x} =$	3102.61	kNm
$e_x =$	2.21	m
$B'x =$	8.68	m
$H_{Ed;y} =$	0.00	kN

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

$M_{Ed,y} =$	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	
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 =	4.75	= dislivello tra piano campagna e piano di posa
$q' = q_0$ =	95.00	= pressione permanente ai bordi della fondazione
B' =	1.00	m
L' =	8.68	m

VERIFICHE GEOTECNICHE

Verifica in direzione x

Comb	SLU1	
N_{Ed} =	1404.97	kN carico verticale
V_{Ed} =	500.02	kN carico orizzontale direzione x
N_q =	26.09	Meyerhof
N_{γ} =	35.19	
N_c =	38.64	Meyerhof
s_q =	1.07	coefficienti di forma
s_{γ} =	0.95	
$s_c = s_c^0$ =	1.08	
$m = m^0$ =	1.10	inclinazione del carico
i_q =	0.62	
i_{γ} =	0.40	
i_c =	0.00	
d_q =	1.15	profondità piano di posa
d_{γ} =	1.00	
$d_c = d_c^0$ =	1.22	
ε =	0.00	inclinazione piano di posa rispetto l'orizzontale
b_q =	1.00	
b_{γ} =	1.00	

$b_c =$	1.00	
$\omega =$	0.00	inclinazione piano campagna rispetto l'orizzontale
$g_d =$	1.00	
$g_r =$	1.00	
$g_c =$	1.00	
$Q_{lim} =$	21353.46	kN Carico limite
$R_d =$	9284.11	kN Resistenza di progetto
$N_{Ed} =$	1404.97	kN carico verticale
Verifica	ok	
CS =	6.61	

		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
	$\gamma_{R:ch} =$	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	-1404.97	1.00	8.68	829.45	500.02	ok	1.66
M1	STR202	-1059.74	1.00	12.34	625.64	136.14	ok	4.60
M1	STR98	-1594.00	1.00	11.28	941.05	499.60	ok	1.88

11 Verifica di stabilità del pendio

Si riporta la verifica della sezione più gravosa per tutta la galleria, AP-58.

I carichi considerati sono:

- Carico stradale pari a 20kPa;
- Carico neve pari a 3.13kPa;
- Sisma $k_H = a_g(g) \cdot S_S \cdot S_T \cdot \beta_m = 0.167 \cdot 1.2 \cdot 1.2 \cdot 0.38 = 0.091$
- • $k_V = 0.5 \cdot k_H = 0.046$

La seguente immagine riporta il modello di calcolo

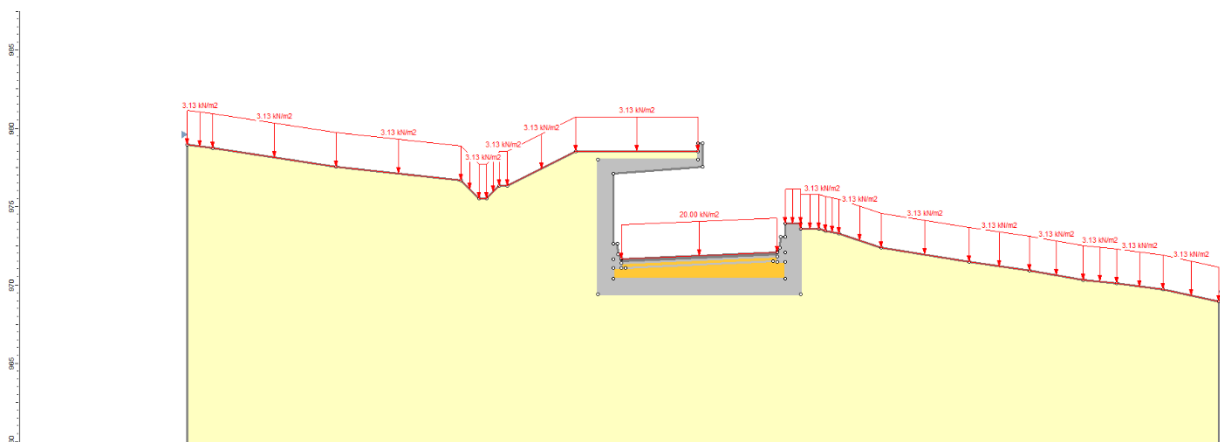


Figura 11-1: Modello di calcolo – GA03

11.1 CONDIZIONI STATICHE – GEOTECNICA A2+M2

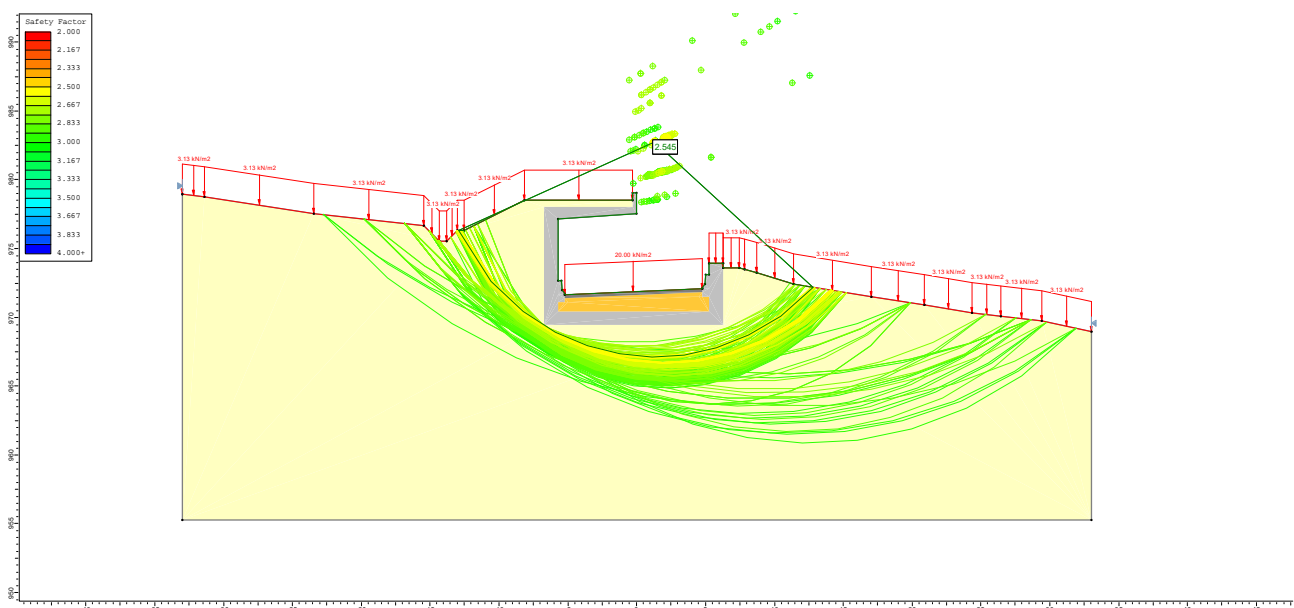


Figura 11-2 – Verifica di stabilità globale - Statica – A2+M2

Il coefficiente di sicurezza risulta: $FS = 2.55 > 1.0$.

La verifica è quindi soddisfatta.

11.2 CONDIZIONI SISMICHE

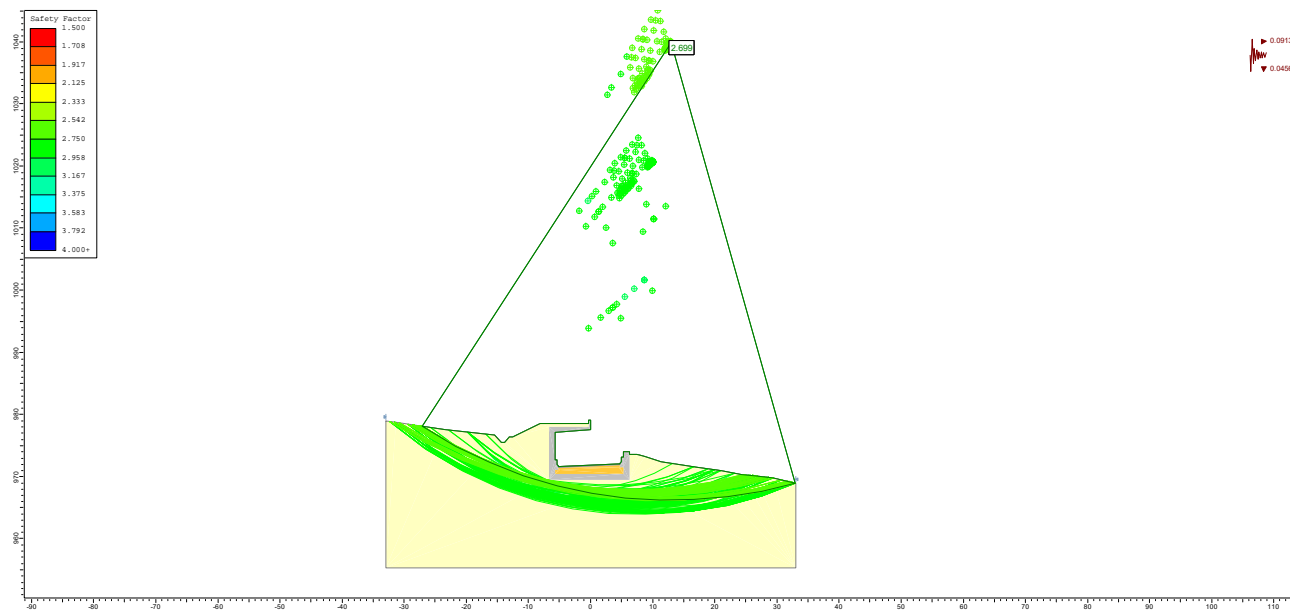


Figura 11-3 – Verifica di stabilità globale – Sismica

Il coefficiente di sicurezza risulta: $FS = 2.70 > 1.0$.

La verifica è quindi soddisfatta.

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	
FRENATURA	Azione longitudinale di frenamento	SISMICA
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	1.00	
RARA51	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00	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	1.00	
RARA53	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00	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	1.00	
RARA57	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00			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	1.00	
RARA59	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60		1.00			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	1.00	
RARA63	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60					1.00	1.00	1.00	
RARA64	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60				1.00	1.00	1.00	
RARA65	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60					1.00	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	1.00	
RARA69	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60					1.00	1.00	1.00	
RARA70	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60				1.00	1.00	1.00	
RARA71	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.60	0.60					1.00	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