



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

## Piano straordinario per l'accessibilità a Cortina 2021

### Attraversamento dell'abitato di San Vito di Cadore

## PROGETTO ESECUTIVO

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: Ing. Ettore de la GRENNELAIS

MANDATARIA



MANDANTI



IL DIRETTORE TECNICO

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



IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

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

IL PROGETTISTA

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

## GALLERIE ARTIFICIALI

### Galleria artificiale km 1+450 – 1+515

### Relazione tecnica e di calcolo

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV.PROG. N.PROG.

MSVE14 E 2102

NOME FILE

MSVE14E2102-T00GA03STRRE01C.docx

REVISIONE

SCALA

CODICE  
ELAB.

T00GA03STRRE01

C

R

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

## INDICE

1	INTRODUZIONE .....	4
1.1	GEOMETRIA DELLA STRUTTURA .....	4
1.2	SEZIONI TIPOLOGICHE DI CALCOLO .....	6
1.1	SEZIONE S1.....	6
2	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	6
3	CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI .....	8
A.1	CALCESTRUZZO: .....	8
A.2	ACCIAIO PER ARMATURE LENTE DA CEMENTO ARMATO ORDINARIO: .....	8
3.1	METODO DI CALCOLO.....	9
4	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL SITO .....	10
5	ANALISI DEI CARICHI E COMBINAZIONI DI CARICO.....	12
5.1	CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI.....	12
5.2	CARICHI ACCIDENTALI.....	12
5.3	ANALISI DEL CARICO SISMICO.....	13
5.4	CARICO TERMICO.....	15
5.5	RITIRO DIFFERENZIALE .....	16
5.6	SPINTA DELLE TERRE.....	16
5.7	COMBINAZIONI DI CARICO .....	17
6	CRITERI GENERALI E TIPO DI ANALISI SVOLTA.....	18
6.1	CALCOLO COPRIFERRO PIEDRITTI .....	22
6.2	CALCOLO COPRIFERRO SOLETTE.....	22
7	SEZIONE 01 .....	24
7.1	MODELLO FEM.....	24
7.2	SOLLECITAZIONI .....	25
7.2.1	SLU 25	
7.2.2	SLV 27	
7.2.3	SLE RARA .....	29
7.2.4	SLE FREQUENTE.....	31
7.2.5	SLE QUASI PERMANENTE .....	33
7.3	VERIFICHE STRUTTURALI.....	35
7.3.1	PIEDRITTO Sx – APPOGGIO INFERIORE .....	35
7.3.2	PIEDRITTO Sx – CAMPATA E APPOGGIO SUPERIORE .....	36
7.3.3	PIEDRITTO DX.....	38
7.3.4	COLONNA .....	40

7.3.5	TRAVE 42	
7.3.6	SOLETTA INFERIORE – APPOGGI.....	44
7.3.7	SOLETTA INFERIORE – CAMPATA .....	46
7.3.8	SOLETTA SUPERIORE – APPOGGI .....	47
7.3.9	SOLETTA SUPERIORE – CAMPATA .....	49
7.4	VERIFICHE GEOTECNICHE .....	51
7.4.1	CAPACITÀ PORTANTE E VERIFICA A SCORRIMENTO .....	51
7.4.2	VERIFICA DI STABILITÀ DEL PENDIO.....	56
APPENDICE A.....		59
A.1	COMBO SLU .....	60
A.2	COMBO SLE – RARA .....	67
A.3	COMBO SLE – FREQUENTE.....	71
A.4	COMBO SLE – QUASI PERMANENTE .....	75
A.5	COMBO SLV.....	76

## 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 GA03 dalla progr. 1+450 alla progr. 1+515.

### 1.1 GEOMETRIA DELLA STRUTTURA

L'opera ha sezione ha struttura in calcestruzzo armato, costituita da uno scatolare finestrato su uno dei due lati verticali. Il muro lato monte ha spessore 1.0 m, mentre sulla parete lato valle la sezione è finestrata con colonne di diametro 0.9 m ed interasse 3.0 m. Il muro su cui si innestano le colonne ha 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:

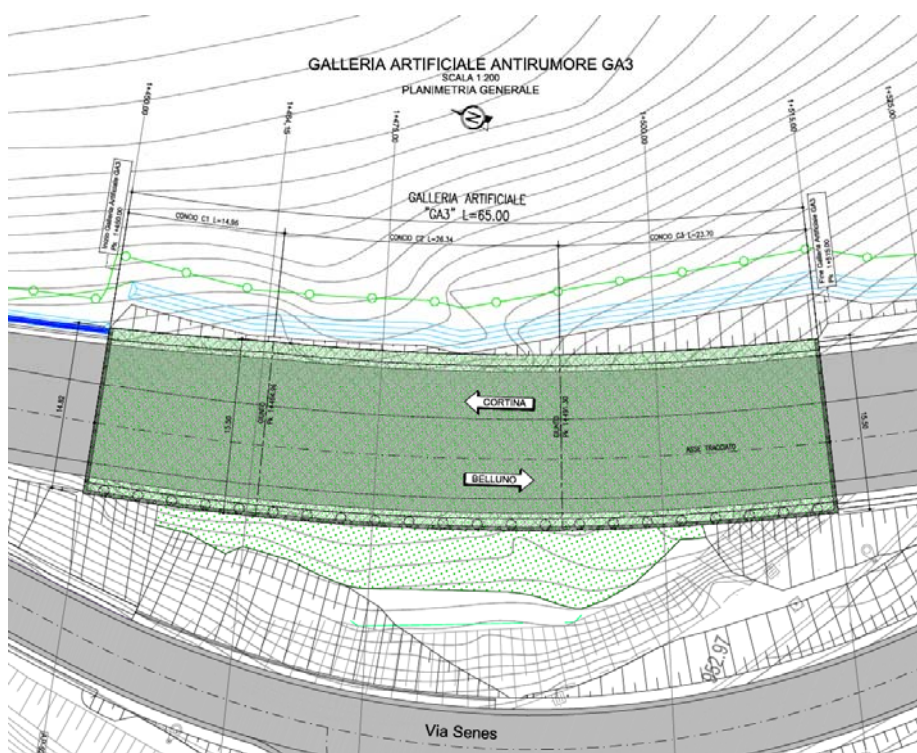


Figura 1-1 – Inquadramento GA03

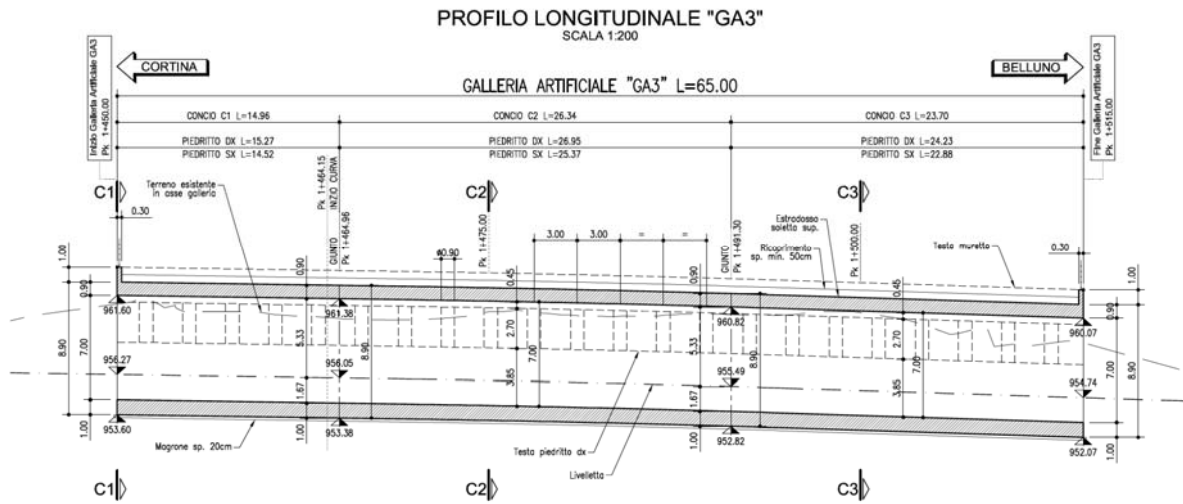


Figura 1-2 – Sezione longitudinale GA03

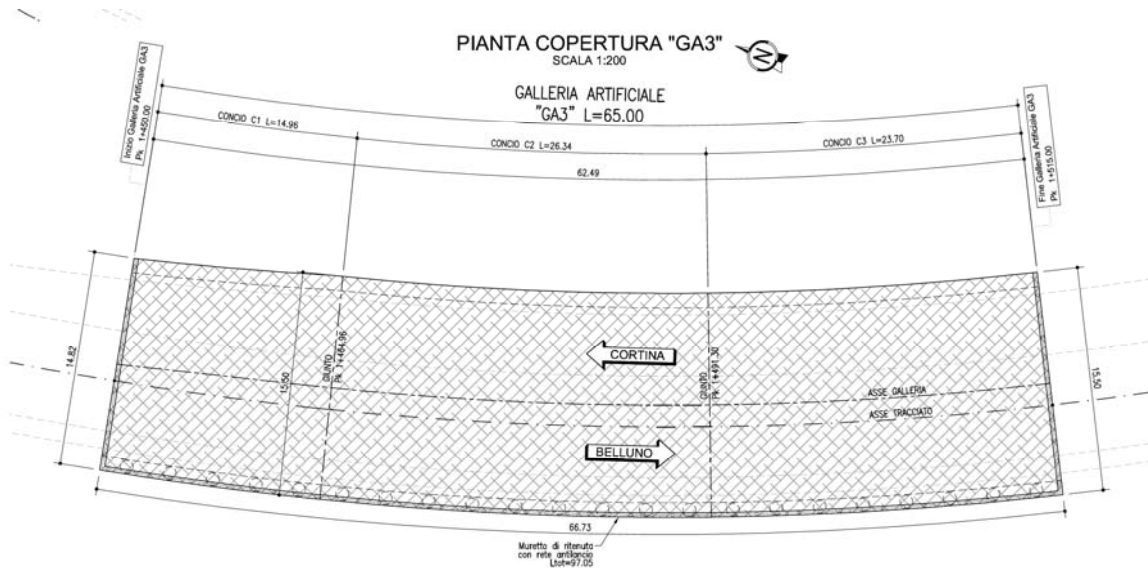


Figura 1-3 – Pianta copertura GA03

## 1.2 SEZIONI TIPOLOGICHE DI CALCOLO

La sezione tipologica è soltanto una: S1. La sezione S1 è una sezione scatolare in cui il muro cieco lato valle viene sostituito da un colonnato con pilastri circolari di diametro 0.90 m ad interasse 3 m.

### 1.1 SEZIONE S1

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

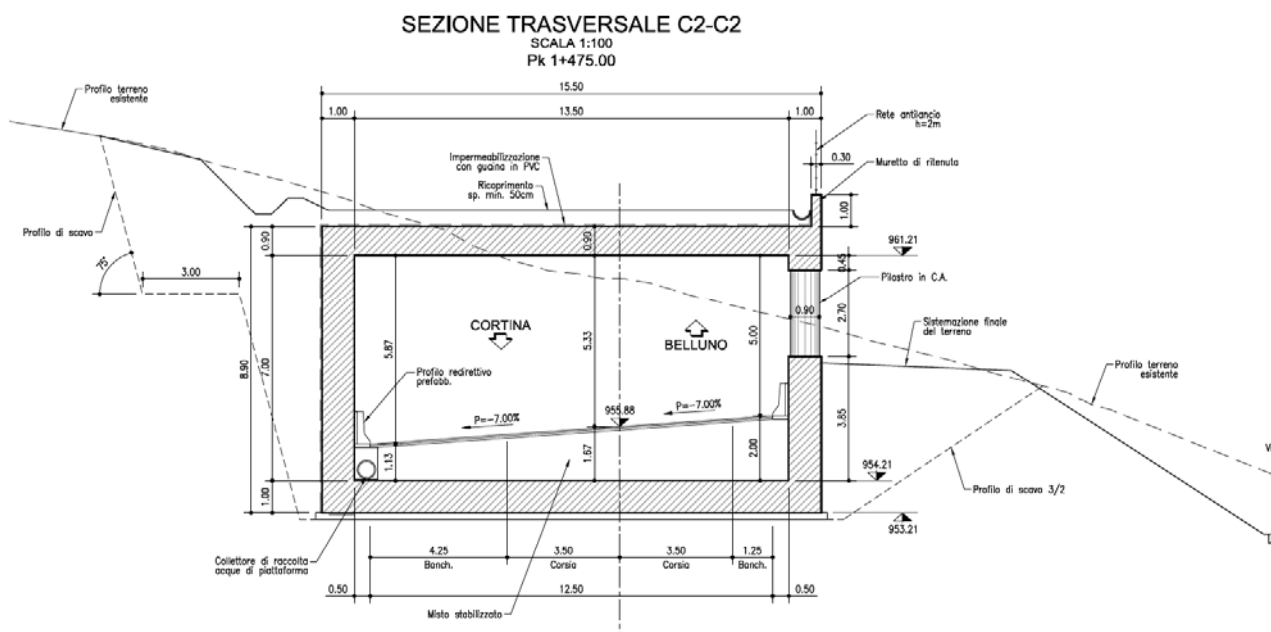


Figura 1-4 – GA01 – Sezione di calcolo S1

## 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. 14 Gennaio 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:

#### A.1 CALCESTRUZZO:

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

resistenza a compressione cubica

R<sub>ck</sub>

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.

#### A.2 ACCIAIO PER ARMATURE LENTE DA CEMENTO ARMATO ORDINARIO:

	f <sub>y nom</sub> [MPa]	f <sub>t nom</sub> [MPa]	f <sub>yd</sub> [MPa]	Elemento
<b>B450C</b>	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.

### **3.1 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.

## 4 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	$\gamma_{nat}$	$D_r$	$\varphi'$	$c'$	$E_{op}$
		[kN/m <sup>3</sup> ]	[%]	[°]	[kPa]	[MPa]
Gsl	Ghiaia sabbiosa limosa	19.0	46.5+0.65*z	30+0.63*z	0.0	25+3.25*z

Tabella 4.1 - Parametri geotecnici di calcolo - Gsl.

LITOTIPO	DESCRIZIONE	$\gamma_{nat}$	$c_u$	$E_{op}$
		[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[MPa]
Lag	Limi argillosi debolmente ghiaiosi	18.5	26.0	10.50

Tabella 4.2 - 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>	$\gamma$	20 kN/mc
<i>Angolo di attrito</i>	$\phi$	33°
<i>Coesione drenata</i>	$c'$	0.00
<i>Coesione non drenata</i>	$C_u$	0.00
<i>Coefficiente di sottofondo</i>	$K_s$	25000 kN/mc

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

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

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

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

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

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

Essendo:

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

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

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

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

$$\nu = 0.25$$

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

## 5 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
- Carichi sismici
  - Inerzia del complesso strutturale
  - Inerzia del terreno a tergo del piedritto

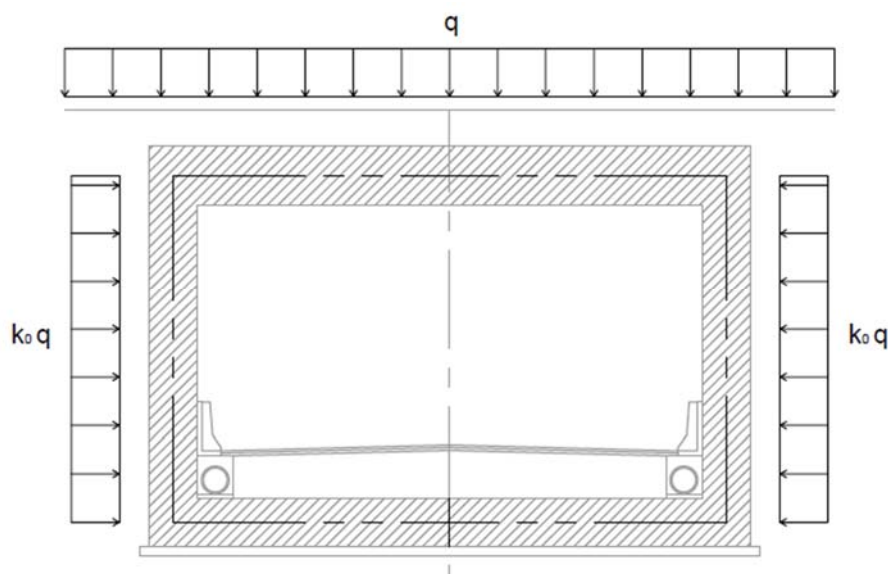
### 5.1 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

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

### 5.2 CARICHI ACCIDENTALI

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.



### 5.3 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 GA03

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  $\psi_{2j}$  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:

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

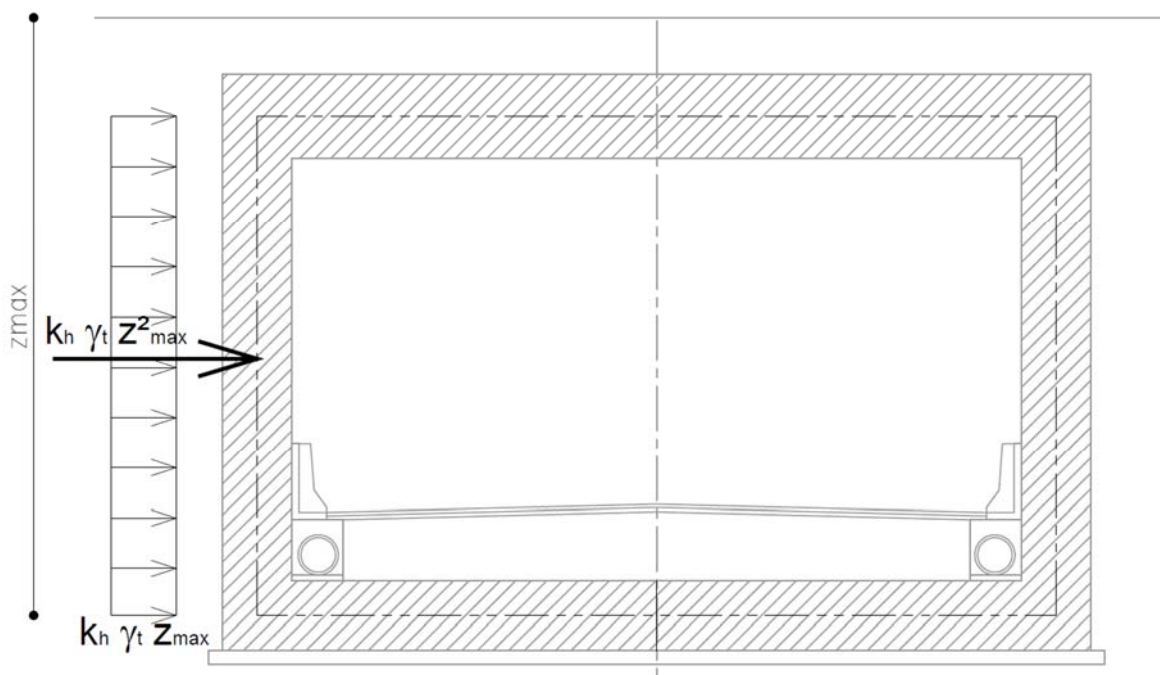
Dal momento che la struttura si considera a spostamenti laterali impediti, il coefficiente di riduzione di accelerazioni massime  $\beta_m$  è stato assunto unitario.

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

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

In cui:

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



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

### Componente verticale del sisma

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

$$k_V = 0.5 k_H$$

La componente verticale deve essere considerata da normativa 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

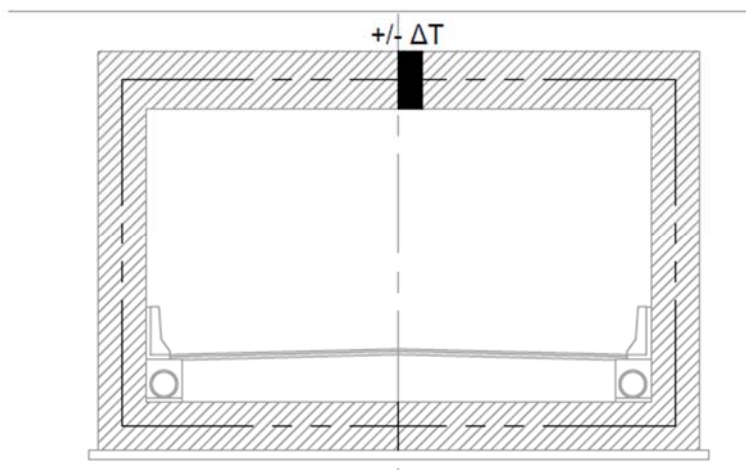
spingente, pilastri in falso, edifici con piani sospesi, ponti, costruzioni con isolamento e purché il sito nel quale la costruzione sorge non ricada in zona 3 o 4. Nella presente sezione di calcolo la componente verticale è stata comunque considerata, sebbene non mandatoria.

	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

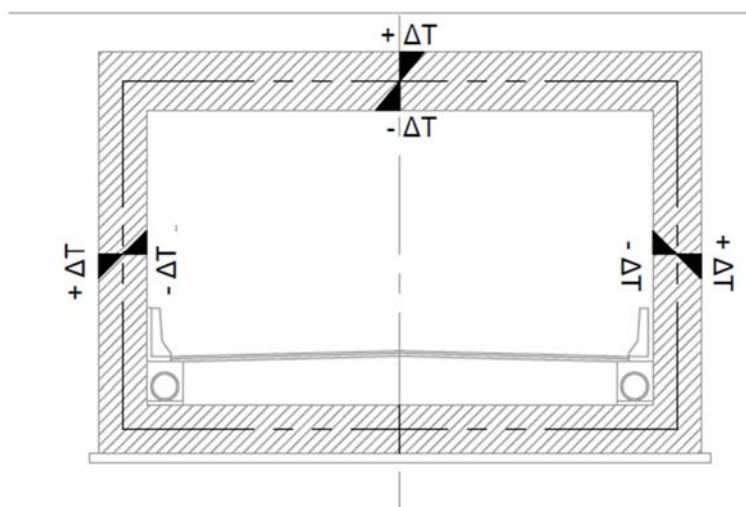
#### 5.4 CARICO TERMICO

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:  $\Delta T = +/- 2.5 \text{ }^\circ\text{C}$





## 5.5 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

$A_c =$	900000	mm <sup>2</sup>	area della sezione in calcestruzzo
$u =$	1000	mm	perimetro della sezione esposta all'aria
$RH =$	75%		umidità relativa dell'ambiente
$h_0 =$	1800	mm	dimensione fittizia
classe cls	N		
$\alpha_{ds1} =$	4		
$\alpha_{ds2} =$	0.12		
$\beta_{RH} =$	0.896		
$f_{cmo} =$	10.00	N/mm <sup>2</sup>	
$t_s =$	28	giorni	
$t =$	18250	giorni	
$\beta_{ds}(t, t_s) =$	0.856		
$k_h =$	0.70		
$\varepsilon_{cd,0} =$	0.000326		
$\beta_{as}(t) =$	1.000		
$\varepsilon_{ca}(oo) =$	0.000045		
$\varepsilon_{cd}(t, t_0) =$	0.000196		deformazione per ritiro da essiccamento a tempo $t$
$\varepsilon_{ca}(t, t_0) =$	0.000045		deformazione per ritiro autogeno a tempo $t$
$\varepsilon_{cs}(t, t_0) =$	0.000241		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).

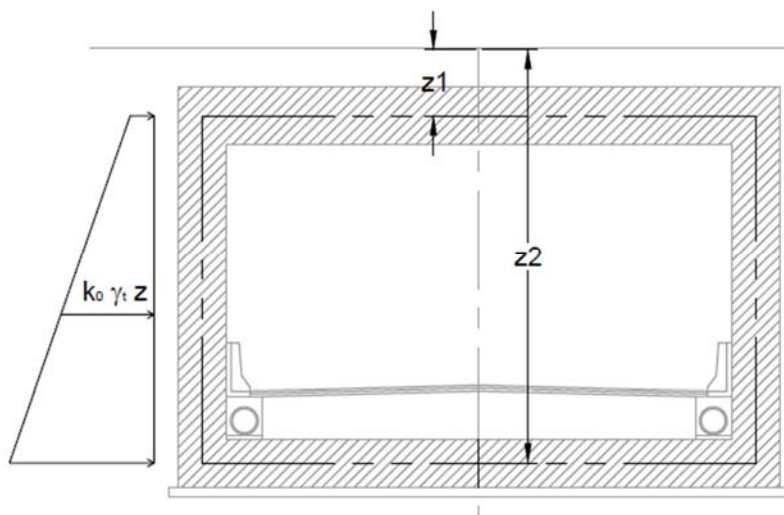
## 5.6 SPINTA DELLE TERRE

L'effetto della spinta del terreno a tergo del piedritto è stato 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.



## 5.7 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	$\Psi_{0j}$	$\Psi_{1j}$	$\Psi_{2j}$
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 $\leq 30$ 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 $\leq 1000$ 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 $\gamma_F$	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup>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.

## 6 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.

Della 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. In tale modello unifilare

ad 1 metro di profondità è stata modellata una colonna con diametro equivalente ( $D_{mod}$ ), al fine di simulare una rigidezza equivalente ( $J_{mod}$ ) a quella offerta dal complesso strutturale reale ( $J_{reale}$ ) con il rispettivo diametro colonne ( $D_{reale} = 0.90 \text{ m}$ ) ed interasse ( $i_{colonne} = 3.00 \text{ m}$ ).

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

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

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

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

L'interazione terreno-struttura è stata considerata tramite un mezzo alla Winkler: per considerare la presenza del terreno alla base, è stato implementato a contatto con la soletta inferiore un sistema di molle verticali ed orizzontali con costante  $k_s = 25000 \text{ kN/m}^3$ . Per impedire che il modello risulti labile, è stata applicata una molla anche in senso orizzontale all'estremità della platea di fondazione.

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

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

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

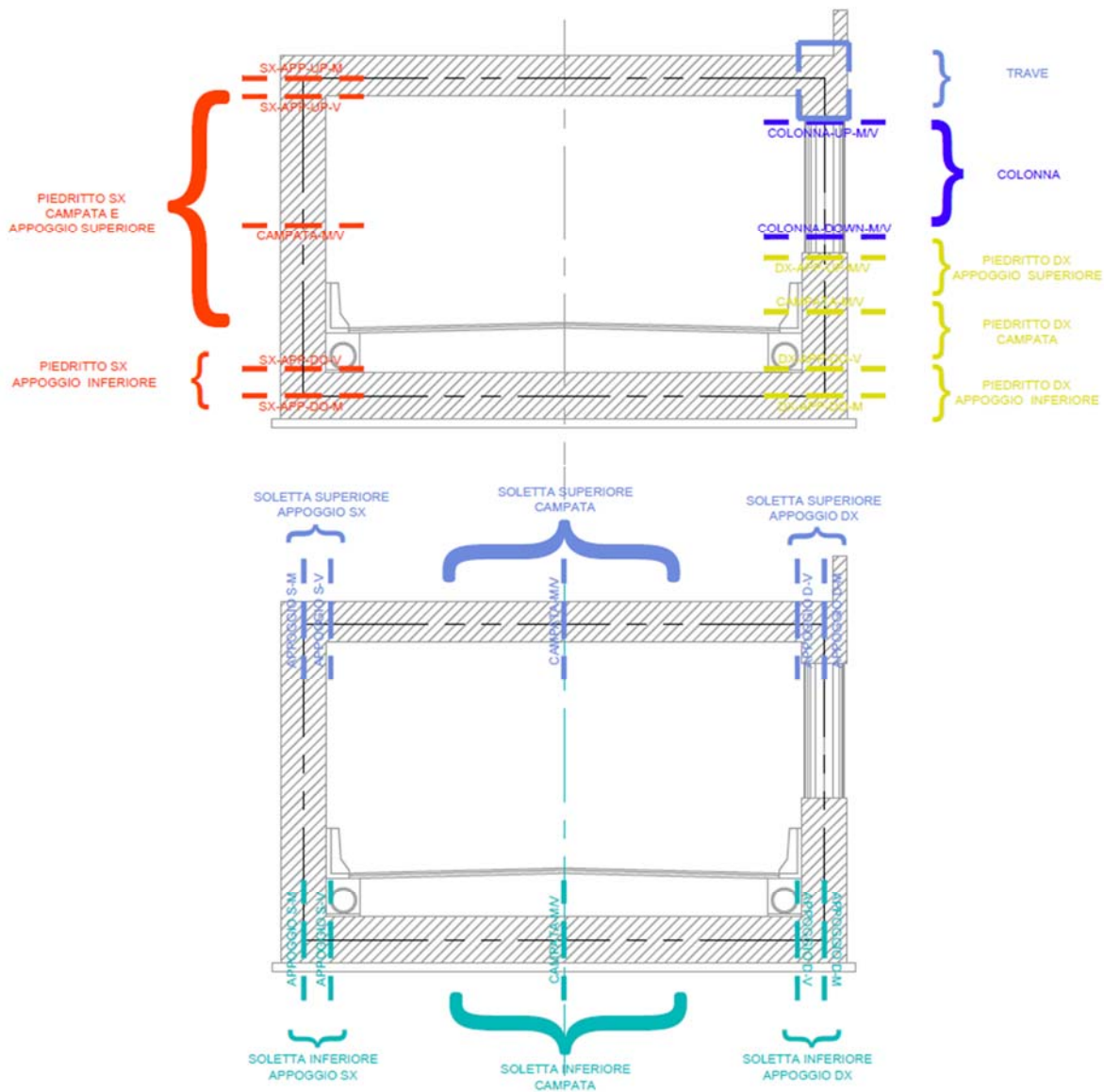
Per uniformità e semplificazione, a favore di sicurezza si è considerata per tutte le sezioni circolari verificate una sezione quadrata equivalente di lato  $L = 700 \text{ mm}$ .

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

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

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

• Sezione 1



## 6.1 CALCOLO COPRIFERRO PIEDRITTI

### Calcolo del copriferro secondo DM 17.01.2018

<i>tipo corrosione</i>	<i>classe esp.</i>	<i>f<sub>ck min</sub></i>	<i>R<sub>ck min</sub></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<sub>ck</sub> = 30 N/mm<sup>2</sup>

f<sub>ck</sub> = 25 N/mm<sup>2</sup>

<u>Calcestruzzo</u>		CONTROLLO	CLASSE
<u>scelto</u>	-	OK	-
Cls C32/40	R <sub>ck</sub> = 40 N/mm <sup>2</sup>	f <sub>ck</sub> = 32 N/mm <sup>2</sup>	
γ <sub>c</sub> = 1.5	f <sub>cm</sub> = 40.00 N/mm <sup>2</sup>	f <sub>cd</sub> = 18.13 N/mm <sup>2</sup>	
α <sub>cc</sub> = 0.85	E <sub>c</sub> = 33346 N/mm <sup>2</sup>	f <sub>ctm</sub> = 3.02 N/mm <sup>2</sup>	

### 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

## 6.2 CALCOLO COPRIFERRO SOLETTE

### Calcolo del copriferro secondo DM 17.01.2018

<i>tipo corrosione</i>	<i>classe esp.</i>	<i>f<sub>ck min</sub></i>	<i>R<sub>ck min</sub></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

$R_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$

$f_{ck} = 28 \text{ N/mm}^2$

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

#### 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

## 7 SEZIONE 01

### 7.1 MODELLO FEM

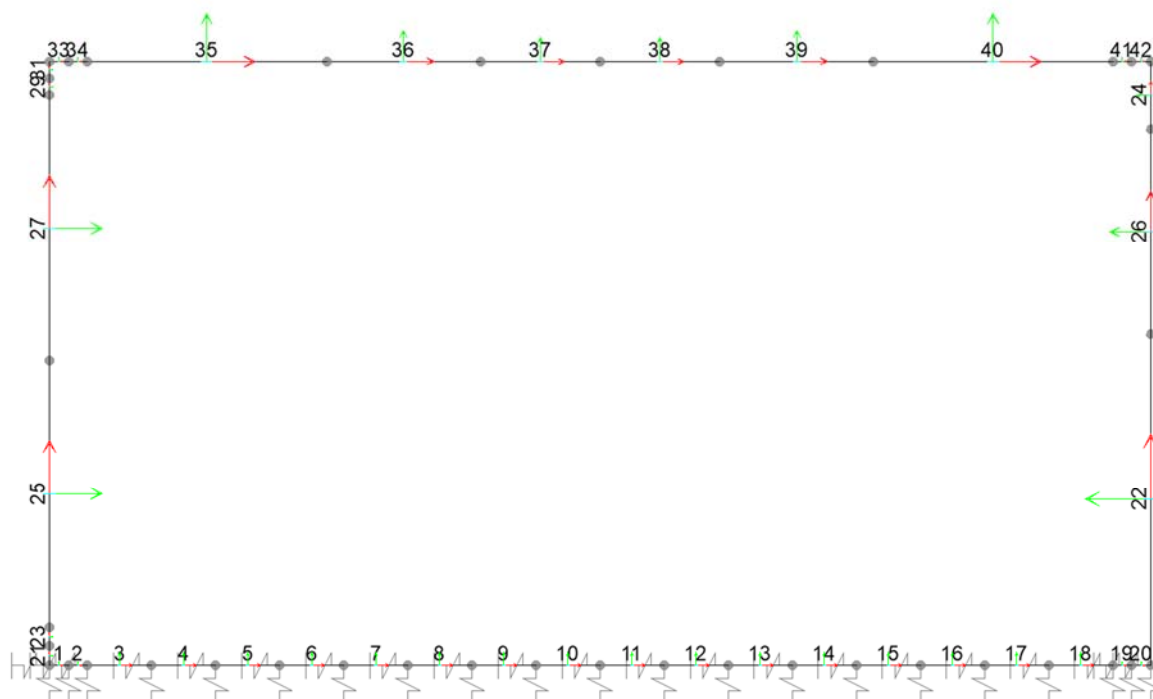


Figura 7-1 – GA03 – S1 – Modello FEM

La didascalia di ogni immagine riportata è composta dalla sigla:

Figura X.x – GA0Y – SK – AAA (– BB)

nella quale sono contenute le seguenti informazioni:

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



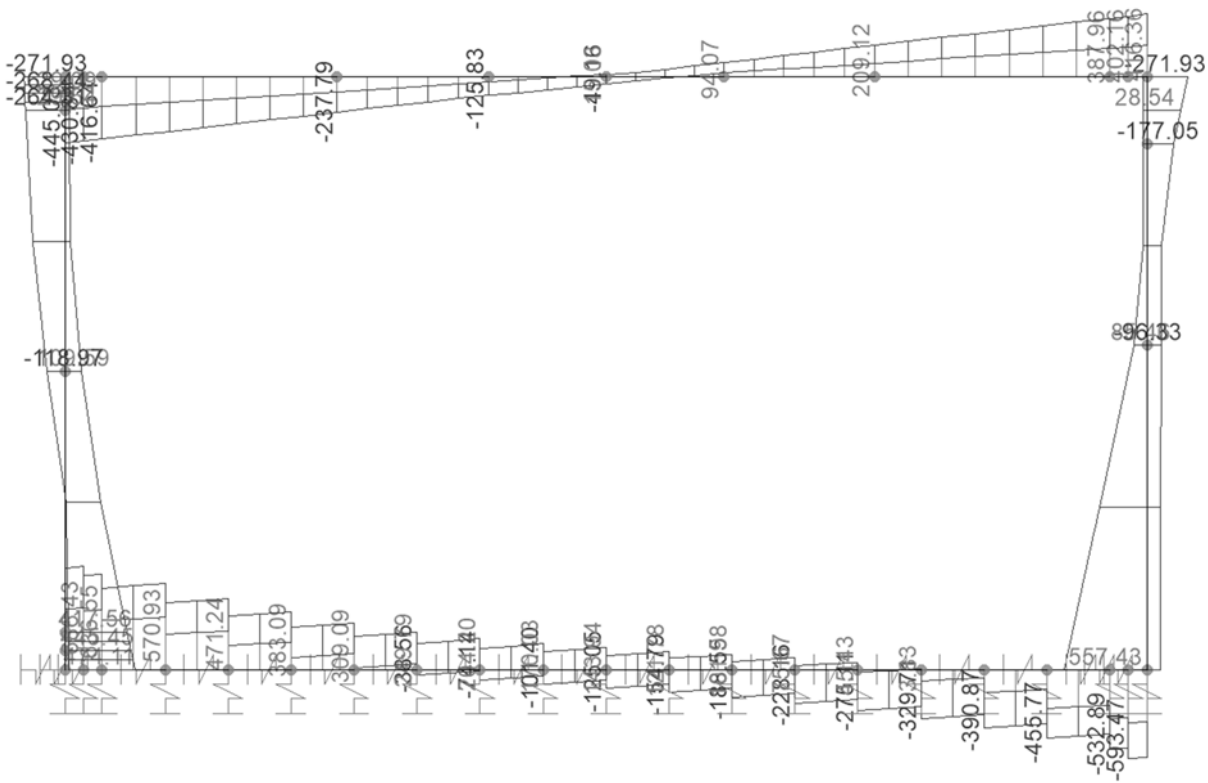


Figura 7-4 – GA03 – S1 – SLU – Ved

7.2.2 SLV

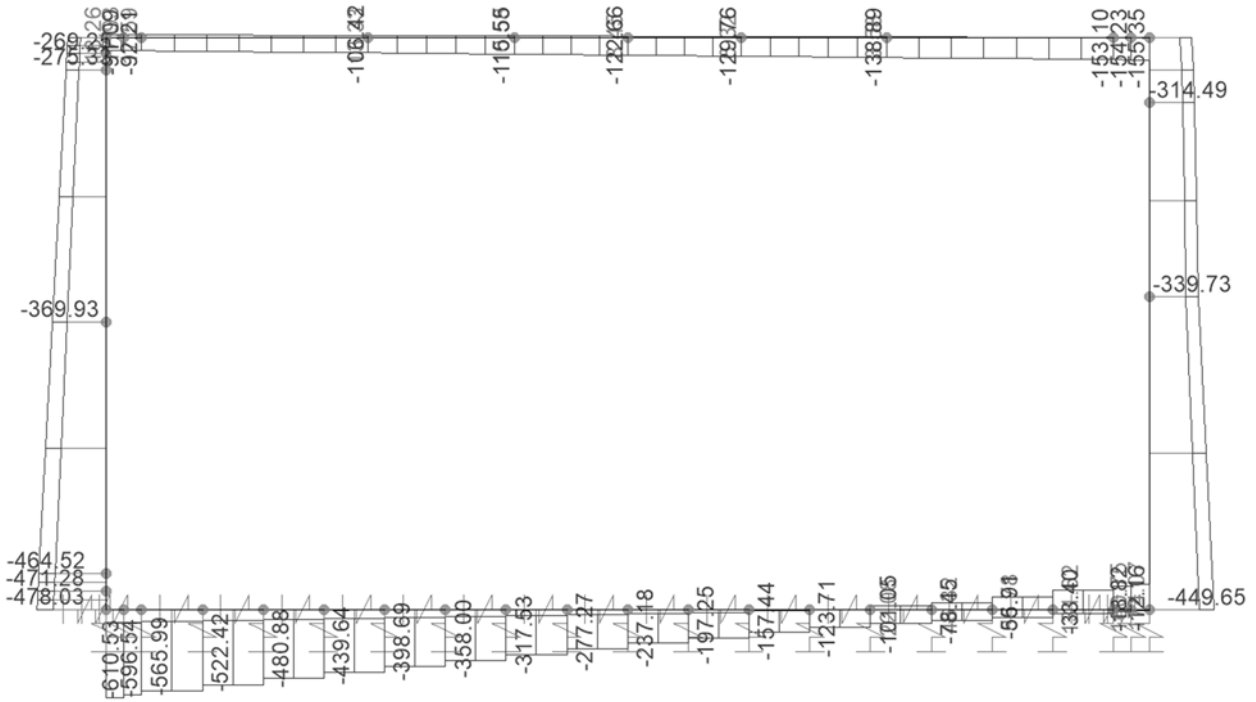


Figura 7-5 – GA03 – S1 – SLV – Ned

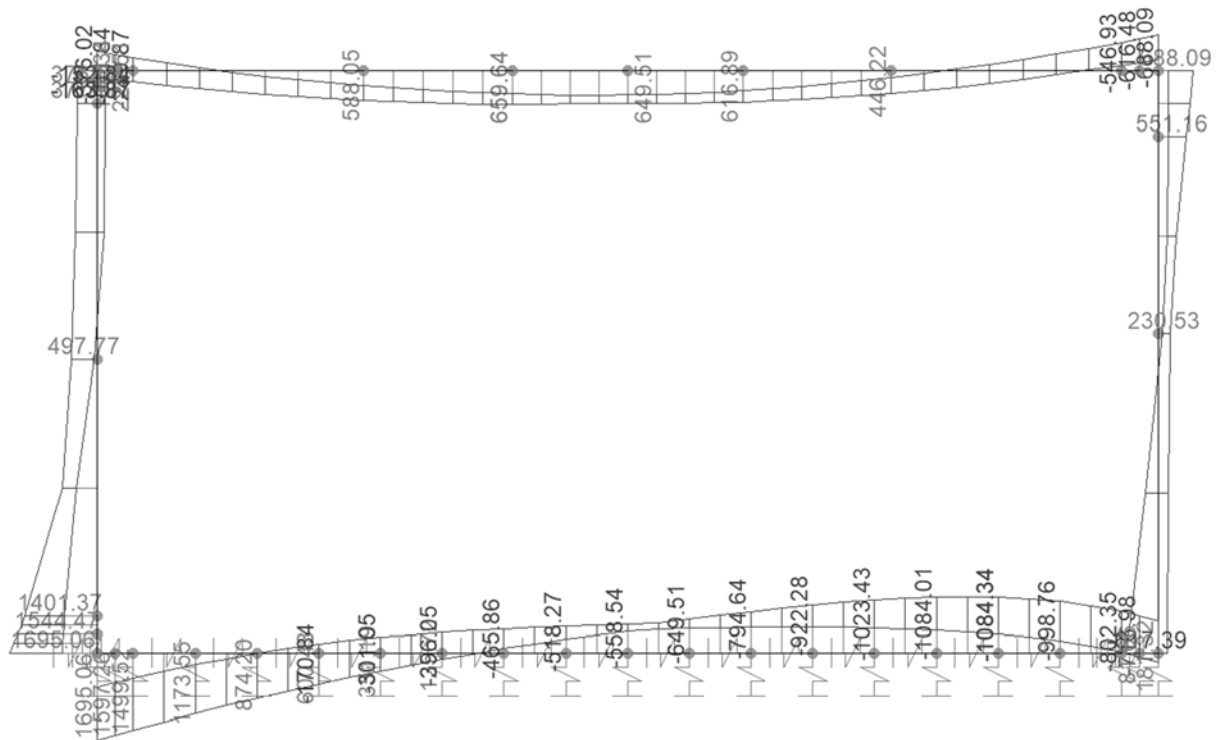


Figura 7-6 – GA03 – S1 – SLV – Med

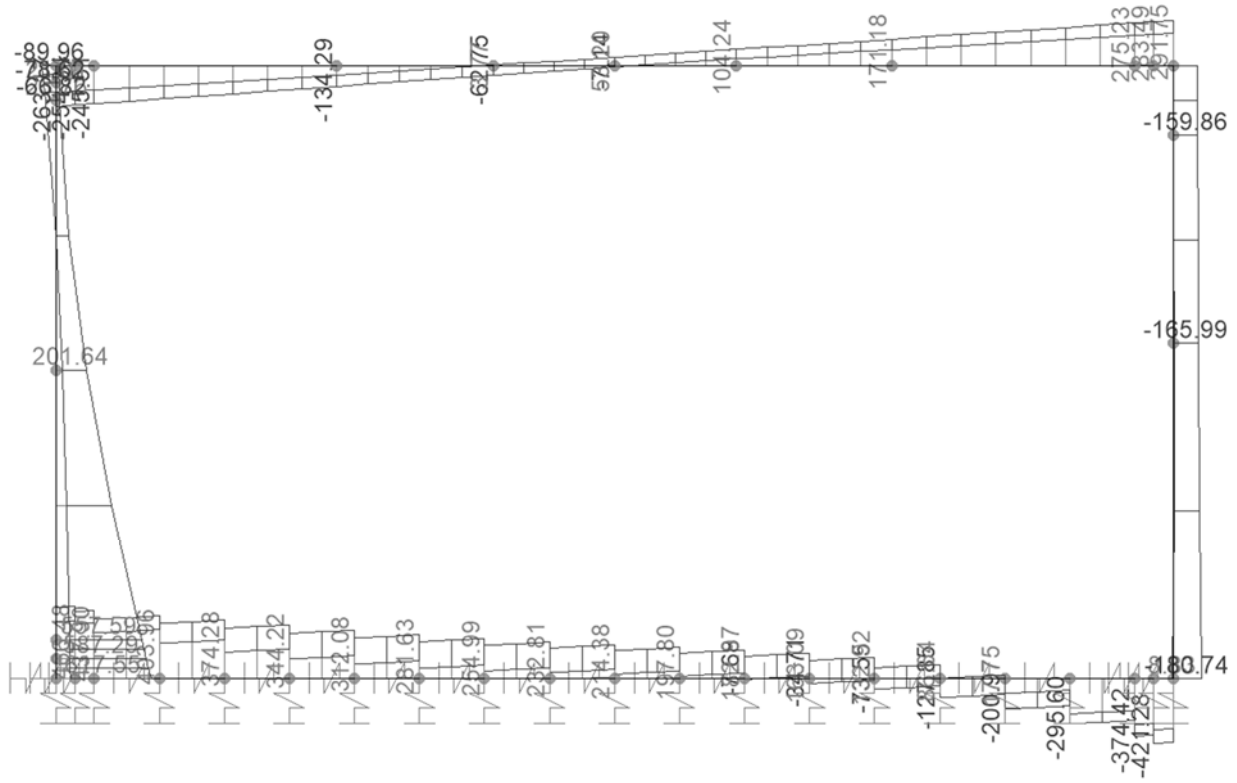


Figura 7-7 – GA03 – S1 – SLV – Ved

### 7.2.3 SLE rara

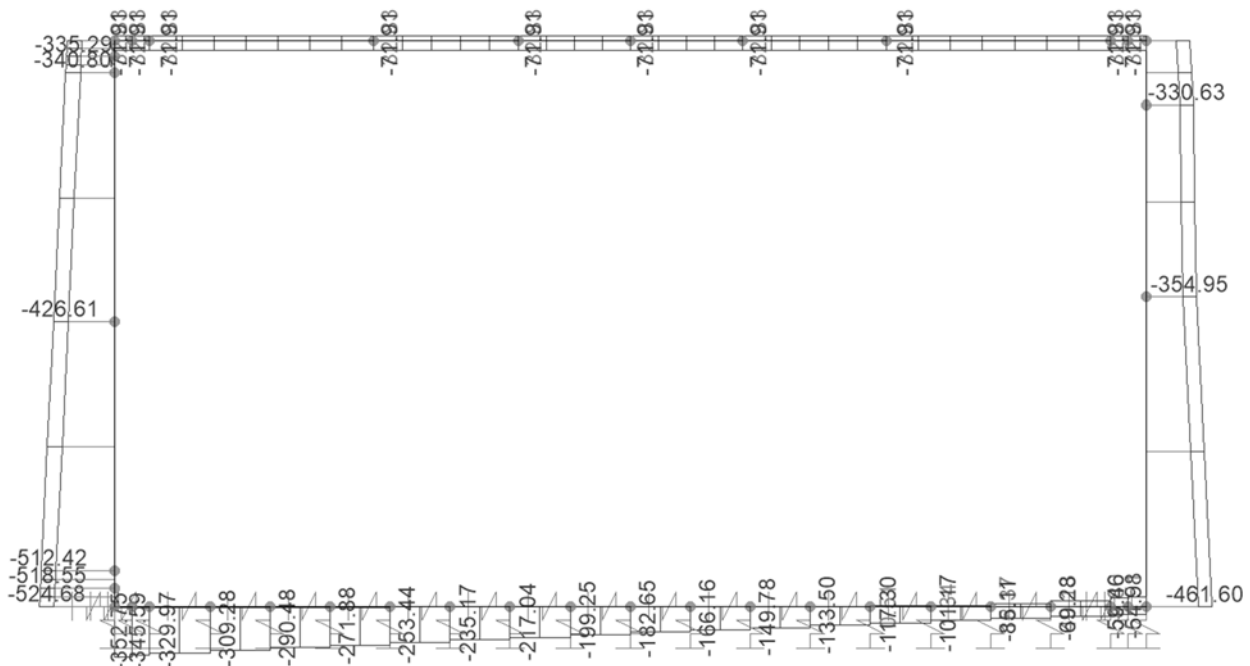


Figura 7-8 – GA03 – S1 – SLE.rara – Ned

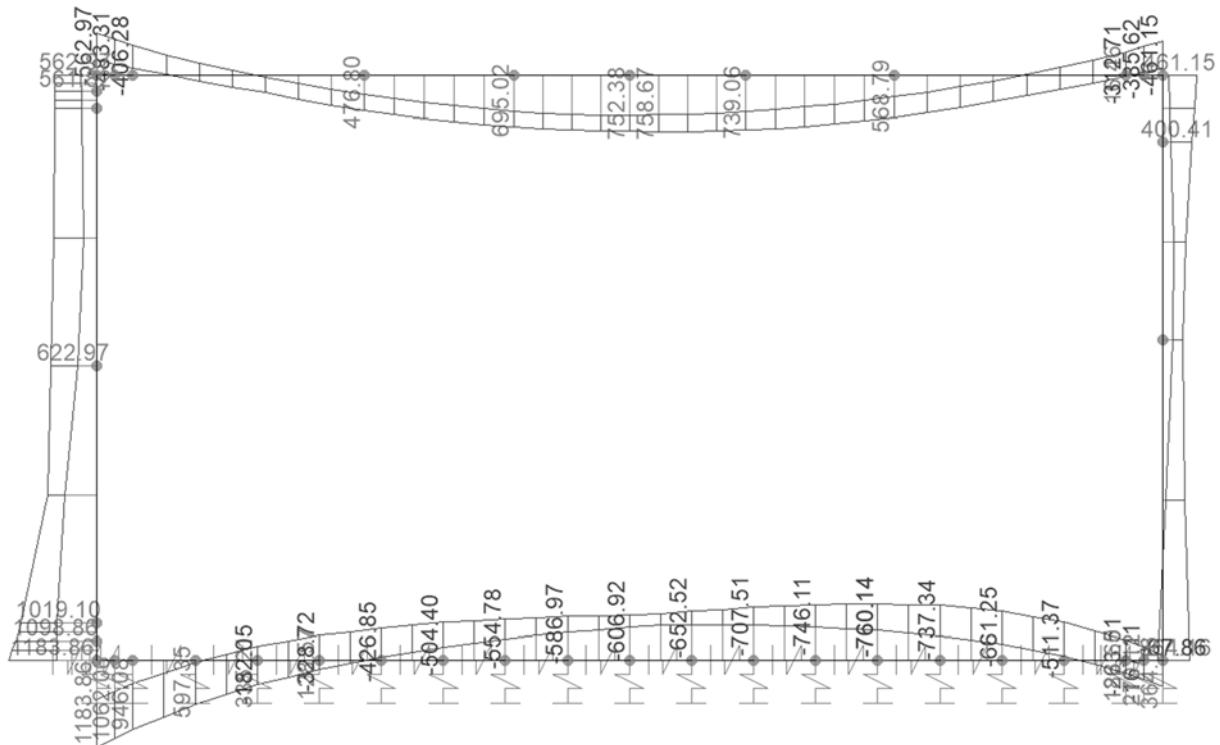


Figura 7-9 – GA03 – S1 – SLE.rara – Med



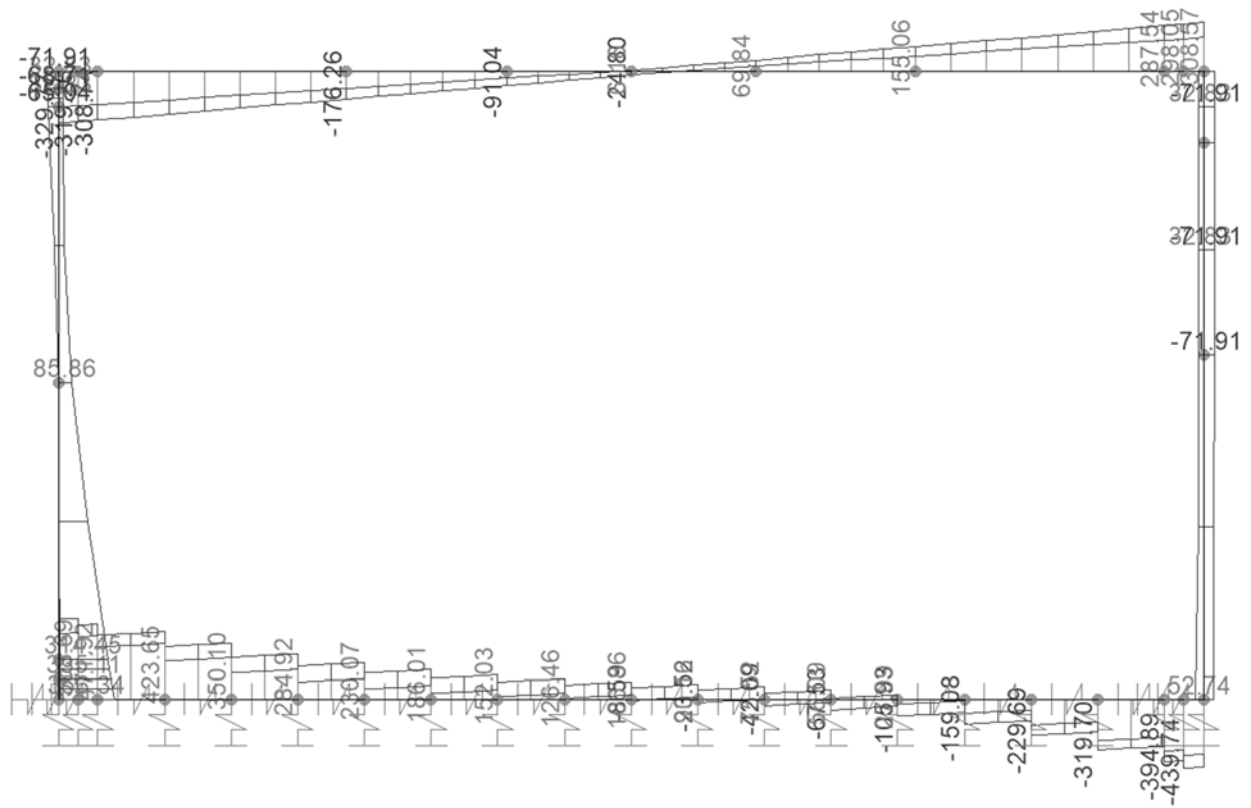


Figura 7-10 – GA03 – S1 – SLE.rara – Ved

### 7.2.4 SLE frequente

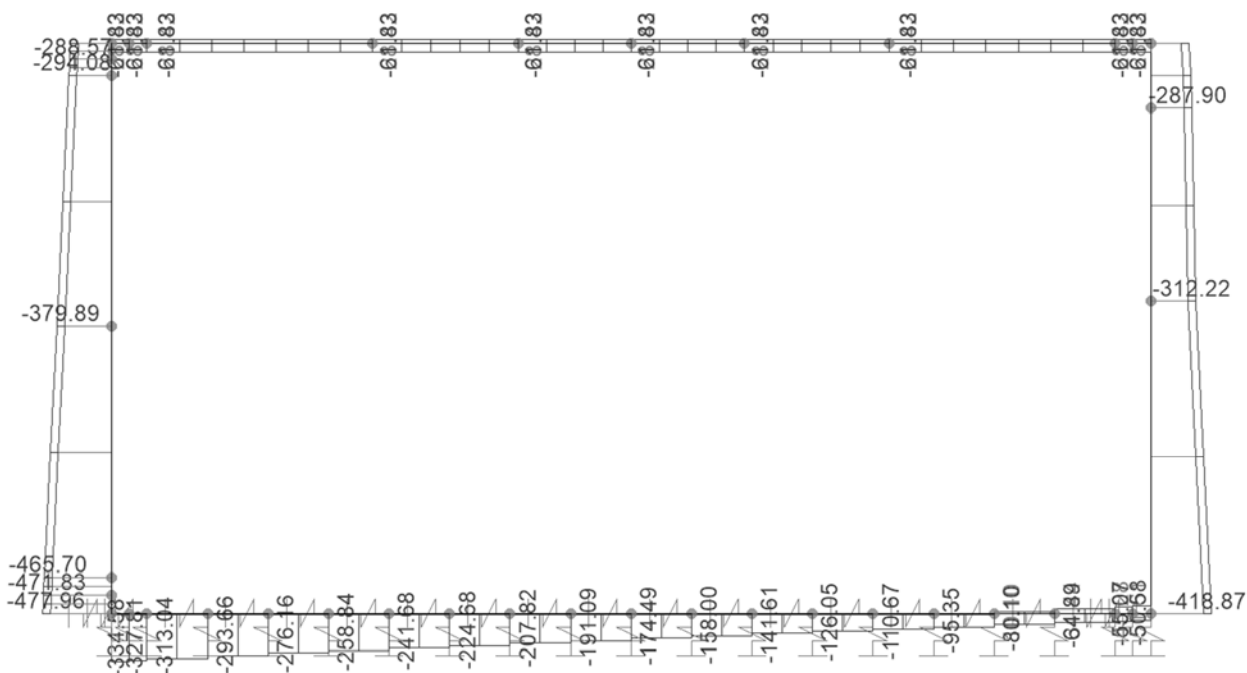


Figura 7-11 – GA03 – S1 – SLE. frequente – Ned

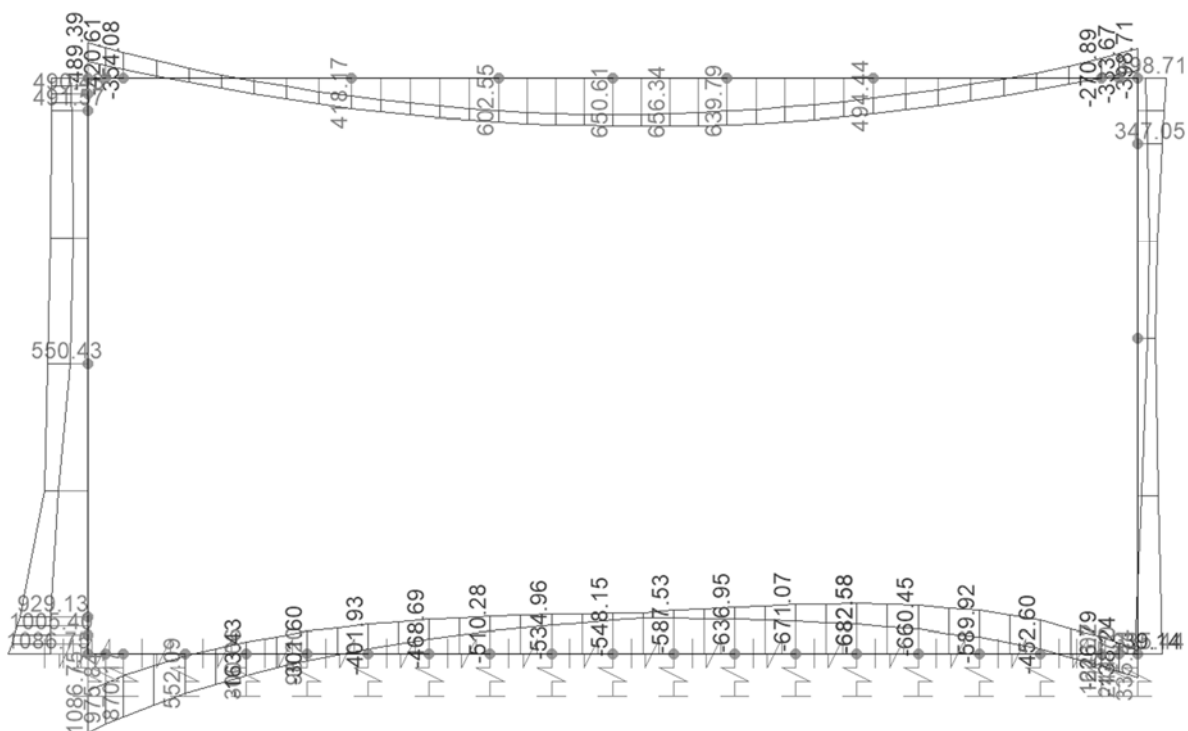


Figura 7-12 – GA03 – S1 – SLE. frequente – Med

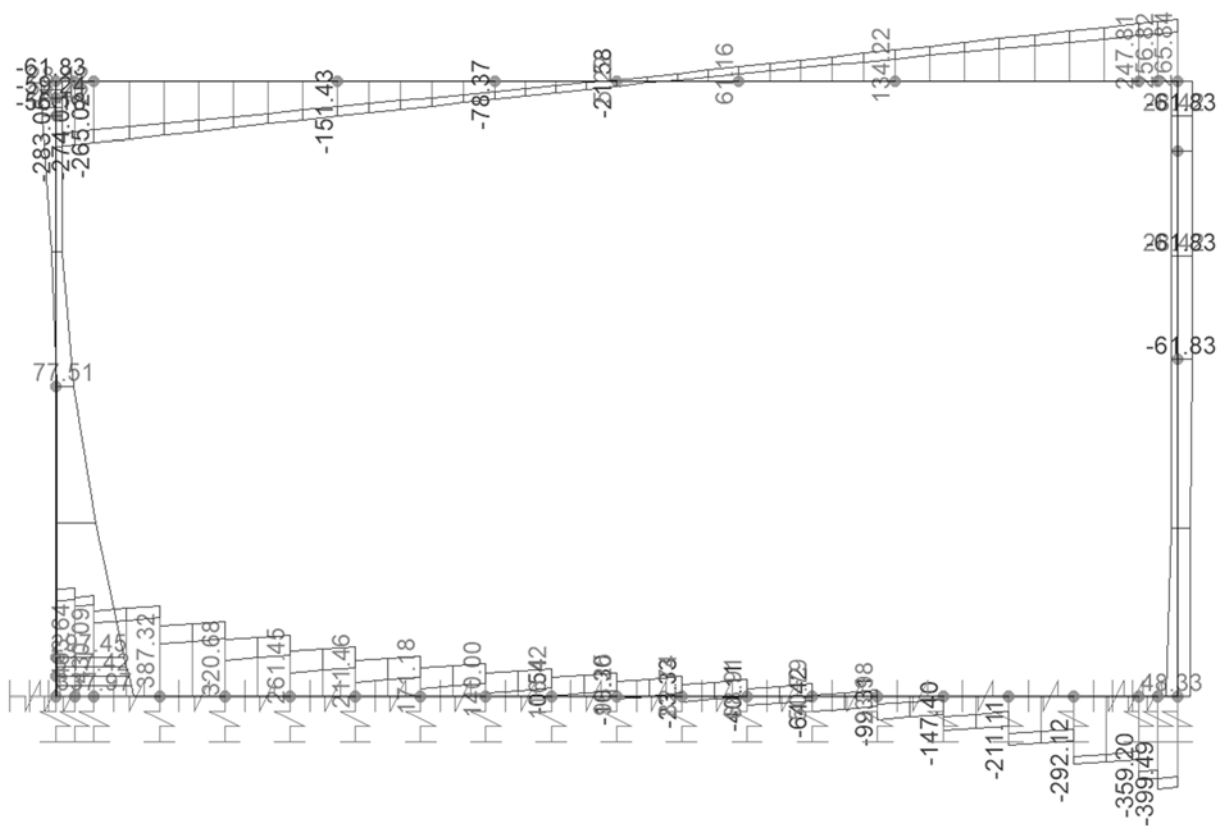


Figura 7-13 – GA03 – S1 – SLE.frequente – Ved

### 7.2.5 SLE quasi permanente

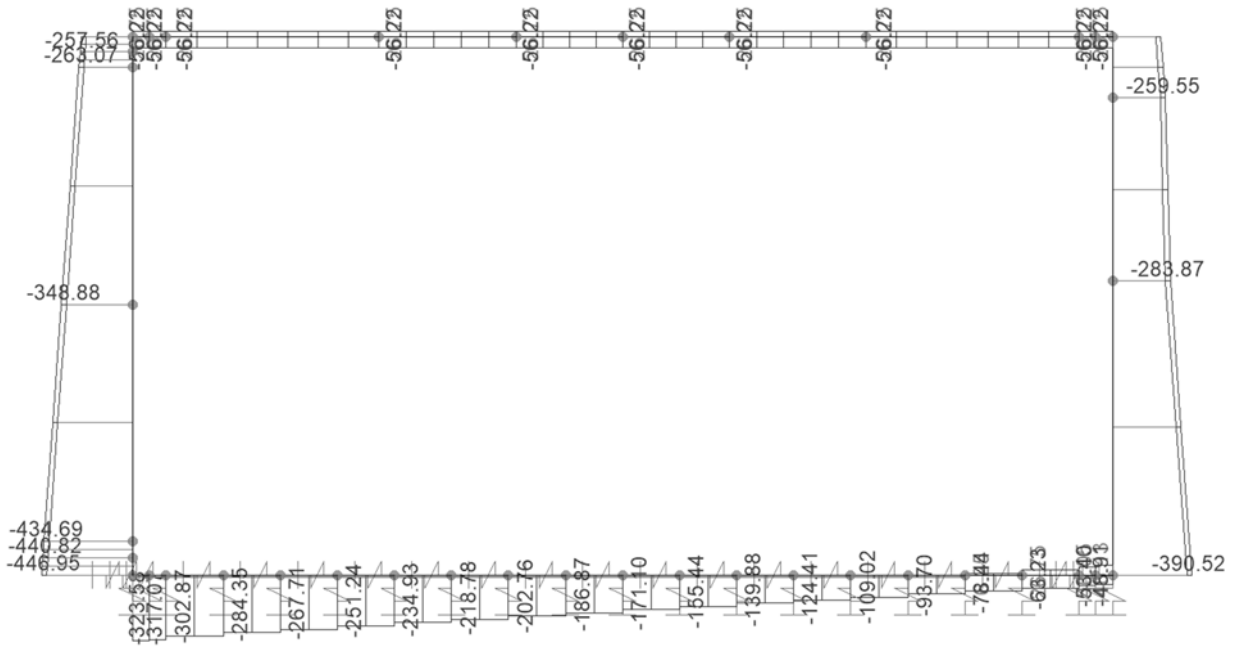


Figura 7-14 – GA03 – S1 – SLE.quasi permanente – Ned

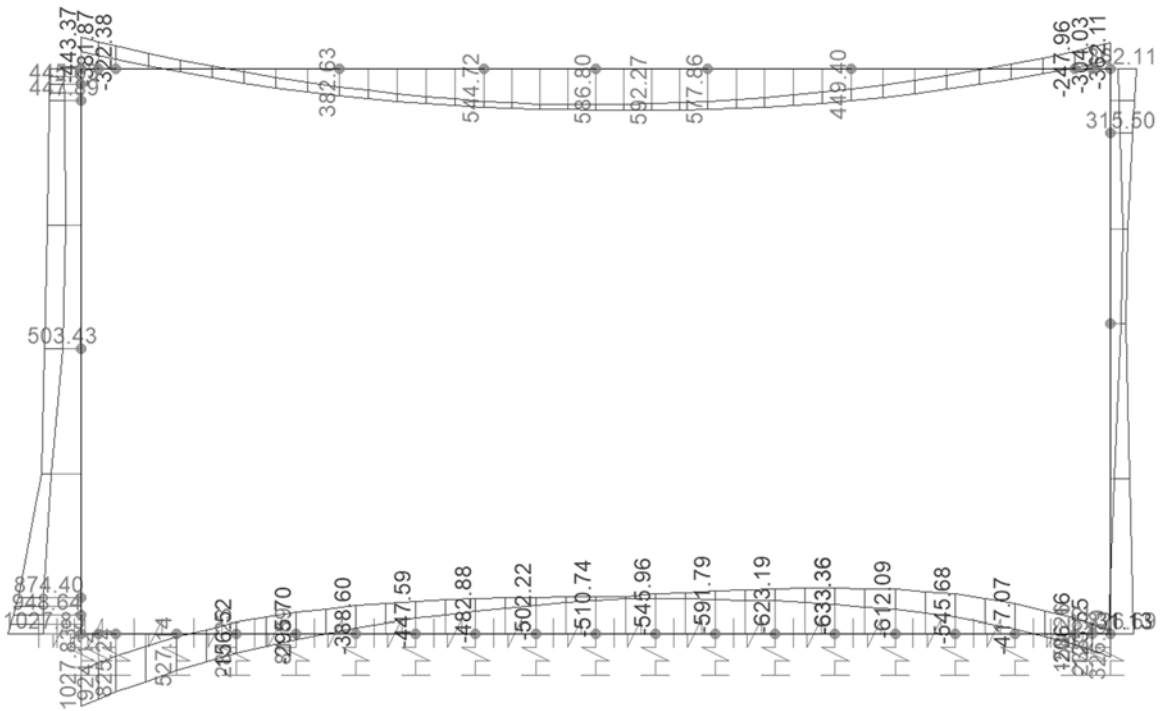


Figura 7-15 – GA03 – S1 – SLE.quasi permanente – Med

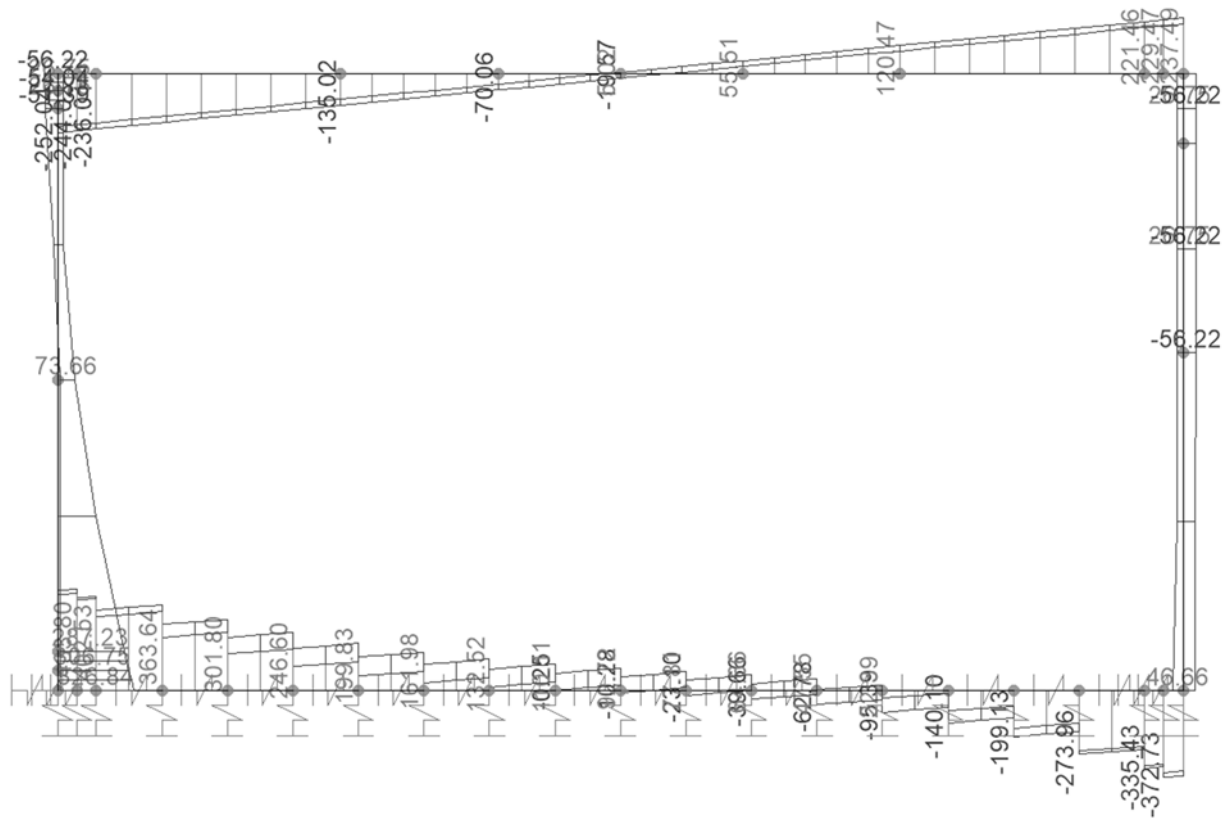


Figura 7-16 – GA03 – S1 – SLE.quasi permanente – Ved

## 7.3 VERIFICHE STRUTTURALI

### 7.3.1 Piedritto Sx – appoggio inferiore

#### Caratteristiche meccaniche dei materiali

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

#### Caratteristiche geometriche della sezione

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

#### 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	412.35	1586.77	417.56	2190.33	1.38
SLV	SX-app-DO	363.30	1695.06	557.59	2171.57	1.28

##### 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	511.07	693.34	2705.11	693.34	1.66
SLV	SX-app-DO	504.15	693.34	2697.96	693.34	1.24

#### Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica  $\sigma_c =$  19.2 N/mm<sup>2</sup>  $\sigma_s =$  360.0 N/mm<sup>2</sup>

Combinazione	posizione	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed}$ [kNm]	$M_{Rd}$ [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	SX-app-DO	421.22	1183.86	1902.49	1.61

Comb. Quasi perm.  $\sigma_c =$  14.4 N/mm<sup>2</sup>  $\sigma_s =$  360.0 N/mm<sup>2</sup>

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

QPER	SX-app-DO	422.36	1027.83	1902.91	1.85
------	-----------	--------	---------	---------	------

### Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni ambientali aggressive		armatura poco sensibile	
$\alpha_e =$	6.00	$\phi_{eq} =$	22.82
$k_1 =$	0.8	$k_2 =$	0.5
		$k_3 =$	3.4
		$k_4 =$	0.425

#### Comb. Frequente

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

Combinazione	posizione	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed}$ [kNm]	$\sigma_s$ [MPa]	$x$ [mm]	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]
FREQ	SX-app-DO	422.16	1086.75	192	350	6095

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\rho_{eff}$	$\epsilon_{sm}$	$\Delta_{smax}$ [mm]	$w_d$ [mm]	Verifica
FREQ	216605	0.03	0.06%	307.90	0.18	OK

#### Comb. Quasi perm.

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

Combinazione	posizione	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed}$ [kNm]	$\sigma_s$ [MPa]	$x$ [mm]	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]
QPER	SX-app-DO	422.36	1027.83	180	353	6095

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\rho_{eff}$	$\epsilon_{sm}$	$\Delta_{smax}$ [mm]	$w_d$ [mm]	Verifica
QPER	215769	0.03	0.06%	307.36	0.20	OK

## 7.3.2 Piedritto Sx – campata e appoggio superiore

### Caratteristiche meccaniche dei materiali

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

### Caratteristiche geometriche della sezione

B =	1000	mm base	n.	$\phi$ (mm)	$A_s$ (mm <sup>2</sup> )	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			$\Sigma$		6786	mm <sup>2</sup>



### Verifiche agli Stati Limite Ultimi

#### Flessione

Combinazione	posizione	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Rd</sub> [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	SX-app-UP	217.44	1069.59	264.31	1642.54	1.54
SLU	Campata	314.28	838.59	118.97	1682.59	2.01
SLV	SX-app-UP	174.38	376.02	59.78	1623.53	4.32
SLV	Campata	268.24	497.77	201.64	1664.79	3.34

#### Taglio

Elemento non armato a taglio

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

Combinazione	posizione	V <sub>Rd,0</sub> [kN]	V <sub>Rd,s</sub> [kN]	V <sub>Rd,c</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	SX-app-UP	440.75			440.75	1.67
SLU	Campata	454.41			454.41	3.82
SLV	SX-app-UP	434.68			434.68	7.27
SLV	Campata	447.92			447.92	2.22

### Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

#### Comb. caratteristica

$\sigma_c = 19.2$  N/mm<sup>2</sup>  $\sigma_s = 360.0$  N/mm<sup>2</sup>

Combinazione	posizione	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	M <sub>Rd</sub> [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	SX-app-UP	226.31	562.97	1443.14	2.56
RARA	Campata	323.15	622.97	1478.61	2.37

#### Comb. Quasi perm.

$\sigma_c = 14.4$  N/mm<sup>2</sup>  $\sigma_s = 360.0$  N/mm<sup>2</sup>

Combinazione	posizione	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	M <sub>Rd</sub> [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	SX-app-UP	227.45	443.37	1443.56	3.26
QPER	Campata	324.30	503.43	1479.03	2.94

### 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 <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	$\sigma_s$ [MPa]	x [mm]	A <sub>s</sub> [mm <sup>2</sup> ]
FREQ	SX-app-UP	227.25	489.39	107	322	4524
FREQ	Campata	324.09	550.43	114	336	4524

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

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\rho_{eff}$	$\epsilon_{sm}$	$\Delta_{smax}$ [mm]	$w_d$ [mm]	Verifica
FREQ	180000	0.03	0.03%	366.34	0.12	OK
FREQ	180000	0.03	0.03%	366.34	0.13	OK

Comb. Quasi perm.

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

Combinazione	posizione	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed}$ [kNm]	$\sigma_s$ [MPa]	$x$ [mm]	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]
QPER	SX-app-UP	227.45	443.37	95	328	4524
QPER	Campata	324.30	503.43	102	342	4524

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\rho_{eff}$	$\epsilon_{sm}$	$\Delta_{smax}$ [mm]	$w_d$ [mm]	Verifica
QPER	180000	0.03	0.03%	366.34	0.10	OK
QPER	180000	0.03	0.03%	366.34	0.11	OK

### 7.3.3 Piedritto Dx

#### Caratteristiche meccaniche dei materiali

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

#### Caratteristiche geometriche della sezione

B =	1000	mm base	n.	$\varnothing$ (mm)	$A_s$ (mm <sup>2</sup> )	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			$\Sigma$		6786	mm <sup>2</sup>

#### 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	205.85	614.56	271.93	1637.42	2.66
SLU	Campata	252.23	359.82	86.81	1657.89	4.61
SLU	DX-app-DO	358.87	1378.83	557.44	1699.82	1.23
SLV	DX-app-UP	212.32	685.73	148.30	1640.28	2.39
SLV	Campata	253.37	230.53	158.94	1658.40	7.19

SLV	DX-app-DO	349.10	-617.39	180.74	927.50	1.50
-----	-----------	--------	---------	--------	--------	------

Taglio

$\phi_{\text{staffe}} = 8$  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	DX-app-UP	439.12	693.34	2674.99	693.34	2.55
SLU	Campata	445.66	693.34	2681.76	693.34	7.99
SLU	DX-app-DO	460.69	693.34	2697.31	693.34	1.24
SLV	DX-app-UP	440.03	693.34	2675.93	693.34	4.68
SLV	Campata	445.82	693.34	2681.92	693.34	4.36
SLV	DX-app-DO	377.97	693.34	2695.89	693.34	3.84

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica  $\sigma_c = 19.2$  N/mm<sup>2</sup>  $\sigma_s = 360.0$  N/mm<sup>2</sup>

Combinazione	posizione	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed}$ [kNm]	$M_{Rd}$ [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	SX-app-UP	213.24	458.79	1438.36	3.14
RARA	Campata	259.62	268.08	1455.35	5.43
RARA	SX-app-DO	366.27	364.16	1494.40	4.10

Comb. Quasi perm.  $\sigma_c = 14.4$  N/mm<sup>2</sup>  $\sigma_s = 360.0$  N/mm<sup>2</sup>

Combinazione	posizione	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed}$ [kNm]	$M_{Rd}$ [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	SX-app-UP	212.90	359.75	1438.24	4.00
QPER	Campata	259.28	225.55	1455.22	6.45
QPER	SX-app-DO	365.93	326.69	1494.28	4.57

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

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

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

Combinazione	posizione	$N_{Ed}$	$M_{Ed}$	$\sigma_s$	x	$A_s$
--------------	-----------	----------	----------	------------	---	-------

		[kN]	[kNm]	[MPa]	[mm]	[mm <sup>2</sup> ]
FREQ	SX-app-UP	212.70	396.35	84	330	4524
FREQ	Campata	259.08	241.95	40	394	4524
FREQ	SX-app-DO	365.73	335.44	55	396	4524

Combinazione	A <sub>c,eff</sub> [mm <sup>2</sup> ]	ρ <sub>eff</sub>	ε <sub>sm</sub>	Δ <sub>smax</sub> [mm]	w <sub>d</sub> [mm]	Verifica
FREQ	180000	0.03	0.03%	366.34	0.09	OK
FREQ	180000	0.03	0.01%	366.34	0.04	OK
FREQ	180000	0.03	0.02%	366.34	0.06	OK

Comb. Quasi perm.

$$k_t = 0.4$$

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

Combinazione	posizione	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	σ <sub>s</sub> [MPa]	x [mm]	A <sub>s</sub> [mm <sup>2</sup> ]
QPER	SX-app-UP	212.90	359.75	74	336	4524
QPER	Campata	259.28	225.55	36	404	4524
QPER	SX-app-DO	365.93	326.69	52	400	4524

Combinazione	A <sub>c,eff</sub> [mm <sup>2</sup> ]	ρ <sub>eff</sub>	ε <sub>sm</sub>	Δ <sub>smax</sub> [mm]	w <sub>d</sub> [mm]	Verifica
QPER	180000	0.03	0.02%	366.34	0.08	OK
QPER	180000	0.03	0.01%	366.34	0.04	OK
QPER	180000	0.03	0.02%	366.34	0.06	OK

### 7.3.4 Colonna

#### Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C32/40	R <sub>ck</sub> =	40	N/mm <sup>2</sup>	f <sub>ck</sub> =	32	N/mm <sup>2</sup>
γ <sub>c</sub> =	1.5	α <sub>cc</sub> =	0.85		f <sub>cd</sub> =	18.13	N/mm <sup>2</sup>
		E <sub>c</sub> =	33346	N/mm <sup>2</sup>	f <sub>ctm</sub> =	3.02	N/mm <sup>2</sup>
Acciaio	B450C	E <sub>s</sub> =	200000	N/mm <sup>2</sup>	f <sub>yk</sub> =	450	N/mm <sup>2</sup>
γ <sub>s</sub> =	1.15	ε' <sub>se</sub>	1.96		f <sub>yd</sub> =	391.3	N/mm <sup>2</sup>

#### Caratteristiche geometriche della sezione

B =	700	mm base		n.	ø(mm)	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	y (mm)
H =	700	mm		14	24	6333	72
c =	60	altezza		14	24	6333	120
		mm coprifer.		14	24	6333	580
N <sub>Ed</sub> positivo di compressione				14	24	6333	628
M <sub>Ed</sub> positivo se tende le fibre inferiori della sezione							
y distanza dell'armatura dal lembo superiore						Σ 25334	mm <sup>2</sup>

#### Verifiche agli Stati Limite Ultimi

##### Flessione

Combinazione	posizione	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Rd</sub> [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	UP	683.73	1609.29	531.14	2761.14	1.72
SLU	DOWN	756.68	1079.46	260.44	2776.17	2.57
SLV	UP	696.37	1653.49	458.44	2763.74	1.67
SLV	DOWN	760.11	691.60	476.83	2776.88	4.02

Taglio

$\phi_{staffe} = 10$  mm       $\alpha = 90$  ° inclinazione staffa  
 $n_b = 2$  n° braccia       $s = 150$  mm passo

Combinazione	posizione	V <sub>Rd,0</sub> [kN]	V <sub>Rd,s</sub> [kN]	V <sub>Rd,c</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	UP	429.02	590.07	1357.58	590.07	1.11
SLU	DOWN	439.02	590.07	1367.93	590.07	2.27
SLV	UP	430.75	590.07	1359.37	590.07	1.29
SLV	DOWN	439.49	590.07	1368.42	590.07	1.24

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica       $\sigma_c = 19.2$  N/mm<sup>2</sup>       $\sigma_s = 360.0$  N/mm<sup>2</sup>

Combinazione	posizione	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	M <sub>Rd</sub> [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	UP	705.91	1201.23	2092.08	1.74
RARA	DOWN	778.86	804.23	2082.91	2.59

Comb. Quasi perm.       $\sigma_c = 14.4$  N/mm<sup>2</sup>       $\sigma_s = 360.0$  N/mm<sup>2</sup>

Combinazione	posizione	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	M <sub>Rd</sub> [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	UP	704.90	946.49	1547.00	1.63
QPER	DOWN	777.85	676.65	1537.82	2.27

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 <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	$\sigma_s$ [MPa]	x [mm]	A <sub>s</sub> [mm <sup>2</sup> ]
FREQ	UP	704.29	1041.15	175	396	12667
FREQ	DOWN	777.24	725.86	111	420	12667

Combinazione	A <sub>c,eff</sub>	$\rho_{eff}$	$\epsilon_{sm}$	$\Delta s_{max}$	w <sub>d</sub>	Verifica
--------------	--------------------	--------------	-----------------	------------------	----------------	----------

	[mm <sup>2</sup> ]			[mm]	[mm]	
FREQ	234353	0.05	0.07%	279.48	0.18	OK
FREQ	234353	0.05	0.03%	279.48	0.09	OK

Comb. Quasi perm.

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

Combinazione	posizione	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	σ <sub>s</sub> [MPa]	x [mm]	A <sub>s</sub> [mm <sup>2</sup> ]
QPER	UP	704.90	946.49	156.50	400	12667
QPER	DOWN	777.85	676.65	100.90	425	12667

Combinazione	A <sub>c,eff</sub> [mm <sup>2</sup> ]	ρ <sub>eff</sub>	ε <sub>sm</sub>	Δ <sub>smax</sub> [mm]	w <sub>d</sub> [mm]	Verifica
QPER	272690	0.05	0.06%	291.83	0.18	OK
QPER	272690	0.05	0.03%	291.83	0.10	OK

### 7.3.5 Trave

#### Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo	C32/40	R <sub>ck</sub> = 40	N/mm <sup>2</sup>	f <sub>ck</sub> = 32	N/mm <sup>2</sup>
γ <sub>c</sub> =	1.5	α <sub>cc</sub> = 0.85		f <sub>cd</sub> = 18.13	N/mm <sup>2</sup>
		E <sub>c</sub> = 33346	N/mm <sup>2</sup>	f <sub>ctm</sub> = 3.02	N/mm <sup>2</sup>
Acciaio	B450C	E <sub>s</sub> = 200000	N/mm <sup>2</sup>	f <sub>yk</sub> = 450	N/mm <sup>2</sup>
γ <sub>s</sub> =	1.15	ε' <sub>se</sub> = 1.96		f <sub>yd</sub> = 391.3	N/mm <sup>2</sup>

#### Caratteristiche geometriche della sezione

B =	1000	mm base	n.	∅(mm)	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	y (mm)
H =	1350	mm	5	24	2262	84
c =	72	mm coprifer.			-	
N <sub>Ed</sub> positivo di compressione					-	
M <sub>Ed</sub> positivo se tende le fibre inferiori della sezione			5	24	2262	1266
y distanza dell'armatura dal lembo superiore					Σ 4524	mm <sup>2</sup>

#### Verifiche agli Stati Limite Ultimi

##### Flessione

Combinazione	posizione	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Rd</sub> [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	appoggio		334.61	669.22	1059.23	3.17
SLU	campata		167.30		1059.23	6.33
SLV	appoggio		235.87	471.74	1059.23	4.49
SLV	campata		117.94		1059.23	8.98

##### Taglio

φ<sub>staffe</sub> = 10 mm α = 90 ° inclinazione staffa

$n_b = 4$  n° braccia  $s = 200$  mm passo

Combinazione	posizione	$V_{Rd,0}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	appoggio	417.17	1767.45	3596.03	1767.45	2.64
SLU	campata					
SLV	appoggio	417.17	1767.45	3596.03	1767.45	3.75
SLV	campata					

**Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio**

Comb. caratteristica  $\sigma_c = 19.2$  N/mm<sup>2</sup>  $\sigma_s = 360.0$  N/mm<sup>2</sup>

Combinazione	posizione	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed}$ [kNm]	$M_{Rd}$ [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	appoggio		247.98	956.32	3.86
RARA	campata		123.99	956.32	7.71

Comb. Quasi perm.  $\sigma_c = 14.4$  N/mm<sup>2</sup>  $\sigma_s = 360.0$  N/mm<sup>2</sup>

Combinazione	posizione	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed}$ [kNm]	$M_{Rd}$ [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	appoggio		194.66	956.32	4.91
QPER	campata		97.33	956.32	9.83

**Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione**

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

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

Combinazione	posizione	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed}$ [kNm]	$\sigma_s$ [MPa]	$x$ [mm]	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]
FREQ	appoggio		215.93	81	242	2262
FREQ	campata		107.96	40	242	2262

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\rho_{eff}$	$\epsilon_{sm}$	$\Delta s_{max}$ [mm]	$w_d$ [mm]	Verifica
FREQ	210000	0.01	0.02%	623.59	0.15	OK
FREQ	210000	0.01	0.01%	623.59	0.08	OK

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

Combinazione	posizione	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed}$ [kNm]	$\sigma_s$ [MPa]	$x$ [mm]	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]
QPER	appoggio		194.66	73	242	2262
QPER	campata		97.33	36	242	2262

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

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\rho_{eff}$	$\epsilon_{sm}$	$\Delta_{smax}$ [mm]	$W_d$ [mm]	Verifica
QPER	210000	0.01	0.02%	623.59	0.14	OK
QPER	210000	0.01	0.01%	623.59	0.07	OK

### 7.3.6 Soletta Inferiore – appoggi

#### Caratteristiche meccaniche dei materiali

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

#### Caratteristiche geometriche della sezione

$B =$	1000	mm base	n.	$\phi$ (mm)	$A_s$ (mm <sup>2</sup> )	$y$ (mm)
$H =$	1000	mm altezza	10	26	5309	85
$c =$	72	mm coprifer.			-	
$N_{Ed}$ positivo di compressione			5	26	2655	863
$M_{Ed}$ positivo se tende le fibre inferiori della sezione			10	26	5309	915
$y$ distanza dell'armatura dal lembo superiore			$\Sigma$		13273	mm <sup>2</sup>

#### 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	-82.28	1378.41	427.84	2549.22	1.85
SLU	appoggio-S	23.83	1586.77	543.00	2590.37	1.63
SLV	appoggio-D	-174.07	-617.39	274.92	1706.63	2.76
SLV	appoggio-S	93.97	1695.06	383.27	2617.55	1.54

##### 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-D	495.41	802.13	2856.00	802.13	1.87
SLU	appoggio-S	510.18	802.13	2859.43	802.13	1.48
SLV	appoggio-D	418.55	802.13	2856.00	802.13	2.92
SLV	appoggio-S	519.94	802.13	2869.53	802.13	2.09



**Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio**

Comb. caratteristica  $\sigma_c = 21.0$  N/mm<sup>2</sup>  $\sigma_s = 360.0$  N/mm<sup>2</sup>

Combinazione	posizione	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	M <sub>Rd</sub> [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	appoggio-D	-61.51	364.16	2190.78	6.02
RARA	appoggio-S	10.42	1183.86	2217.12	1.87

Comb. Quasi perm.  $\sigma_c = 15.8$  N/mm<sup>2</sup>  $\sigma_s = 360.0$  N/mm<sup>2</sup>

Combinazione	posizione	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	M <sub>Rd</sub> [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	appoggio-D		326.69	2213.30	6.78
QPER	appoggio-S	10.04	1027.83	2216.98	2.16

**Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione**

Condizioni ambientali molto aggressive armatura poco sensibile

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

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

Combinazione	posizione	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	$\sigma_s$ [MPa]	x [mm]	A <sub>s</sub> [mm <sup>2</sup> ]
FREQ	appoggio-D		335.44	54	318	7964
FREQ	appoggio-S	8.37	1086.75	176	319	7964

Combinazione	A <sub>c,eff</sub> [mm <sup>2</sup> ]	$\rho_{eff}$	$\epsilon_{sm}$	$\Delta s_{max}$ [mm]	w <sub>d</sub> [mm]	Verifica
FREQ	227244	0.04	0.02%	326.72	0.05	OK
FREQ	226976	0.04	0.05%	326.57	0.18	OK

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

Combinazione	posizione	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	$\sigma_s$ [MPa]	x [mm]	A <sub>s</sub> [mm <sup>2</sup> ]
QPER	appoggio-D		326.69	53	318	7964
QPER	appoggio-S	10.04	1027.83	166	319	7964

Combinazione	A <sub>c,eff</sub> [mm <sup>2</sup> ]	$\rho_{eff}$	$\epsilon_{sm}$	$\Delta s_{max}$ [mm]	w <sub>d</sub> [mm]	Verifica
QPER	227251	0.04	0.02%	326.72	0.05	OK
QPER	226903	0.04	0.06%	326.53	0.20	OK

### 7.3.7 Soletta inferiore – campata

#### Caratteristiche meccaniche dei materiali

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

#### Caratteristiche geometriche della sezione

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

#### 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	4.53	-1025.17	275.11	1778.40	1.73
SLV	campata	-46.32	-1084.34	107.17	1756.42	1.62

##### 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	campata	443.42			443.42	1.61
SLV	campata	436.34			436.34	4.07

#### Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica  $\sigma_c =$  21.0 N/mm<sup>2</sup>  $\sigma_s =$  360.0 N/mm<sup>2</sup>

Combinazione	posizione	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed}$ [kNm]	$M_{Rd}$ [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	campata	-0.51	-760.14	1572.55	2.07

Comb. Quasi perm.  $\sigma_c =$  15.8 N/mm<sup>2</sup>  $\sigma_s =$  360.0 N/mm<sup>2</sup>

Combinazione	posizione	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed}$ [kNm]	$M_{Rd}$ [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	campata	9.87	-633.36	1576.40	2.49

### Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

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

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

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

#### Comb. Frequente

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

Combinazione	posizione	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed}$ [kNm]	$\sigma_s$ [MPa]	x [mm]	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]
<b>FREQ</b>	<b>campata</b>	<b>7.70</b>	<b>-682.58</b>	<b>155</b>	<b>272</b>	5309

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\rho_{eff}$	$\epsilon_{sm}$	$\Delta_{smax}$ [mm]	$w_d$ [mm]	Verifica
FREQ	212500	0.02	0.05%	421.71	0.20	<b>OK</b>

#### Comb. Quasi perm.

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

Combinazione	posizione	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed}$ [kNm]	$\sigma_s$ [MPa]	x [mm]	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]
<b>QPER</b>	<b>campata</b>	<b>9.87</b>	<b>-633.36</b>	<b>144</b>	<b>272</b>	5309

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\rho_{eff}$	$\epsilon_{sm}$	$\Delta_{smax}$ [mm]	$w_d$ [mm]	Verifica
QPER	212500	0.02	0.04%	421.71	0.18	<b>OK</b>

### 7.3.8 Soletta Superiore – appoggi

#### Caratteristiche meccaniche dei materiali

Calcestruzzo **C35/45**  $R_{ck} = 45$  N/mm<sup>2</sup>  $f_{ck} = 35$  N/mm<sup>2</sup>  
 $\gamma_c = 1.5$   $\alpha_{cc} = 0.85$   $f_{cd} = 19.83$  N/mm<sup>2</sup>  
 $E_c = 34077$  N/mm<sup>2</sup>  $f_{ctm} = 3.21$  N/mm<sup>2</sup>

Acciaio **B450C**  $E_s = 200000$  N/mm<sup>2</sup>  $f_{yk} = 450$  N/mm<sup>2</sup>  
 $\gamma_s = 1.15$   $\epsilon'_{se} = 1.96$   $f_{yd} = 391.3$  N/mm<sup>2</sup>

#### Caratteristiche geometriche della sezione

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

n.	$\varnothing$ (mm)	$A_s$ (mm <sup>2</sup> )	y (mm)
10	24	4524	84
5	20	1571	132
10	24	4524	816
		$\Sigma$ 10619	mm <sup>2</sup>

$N_{Ed}$  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 <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Rd</sub> [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
SLU	appoggio-D	-28.54	-614.56	387.96	1765.52	2.87
SLU	appoggio-S	-28.54	-1069.59	416.64	1765.52	1.65
SLV	appoggio-D	1.36	-685.73	275.23	1775.89	2.59
SLV	appoggio-S	-18.26	-376.02	245.51	1769.09	4.70

Taglio Elemento non armato a taglio

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

Combinazione	posizione	V <sub>Rd,0</sub> [kN]	V <sub>Rd,s</sub> [kN]	V <sub>Rd,c</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	appoggio-D	433.74			433.74	1.12
SLU	appoggio-S	433.74			433.74	1.04
SLV	appoggio-D	437.87			437.87	1.59
SLV	appoggio-S	435.16			435.16	1.77

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica  $\sigma_c = 21.0$  N/mm<sup>2</sup>  $\sigma_s = 360.0$  N/mm<sup>2</sup>

Combinazione	posizione	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	M <sub>Rd</sub> [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	appoggio-D	-32.83	-458.79	1516.97	3.31
RARA	appoggio-S	-32.83	-562.97	1516.97	2.69

Comb. Quasi perm.  $\sigma_c = 15.8$  N/mm<sup>2</sup>  $\sigma_s = 360.0$  N/mm<sup>2</sup>

Combinazione	posizione	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	M <sub>Rd</sub> [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	appoggio-D		-359.75	1527.77	4.25
QPER	appoggio-S		-443.37	1527.77	3.45

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 <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	$\sigma_s$ [MPa]	x [mm]	A <sub>s</sub> [mm <sup>2</sup> ]
FREQ	appoggio-D		-396.35	93	233	6095
FREQ	appoggio-S		-489.39	115	233	6095

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\rho_{eff}$	$\varepsilon_{sm}$	$\Delta_{smax}$ [mm]	$W_d$ [mm]	Verifica
FREQ	222392	0.03	0.03%	393.68	0.11	OK
FREQ	222408	0.03	0.03%	393.69	0.14	OK

Comb. Quasi perm.

$$k_t = 0.4$$

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

Combinazione	posizione	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed}$ [kNm]	$\sigma_s$ [MPa]	$x$ [mm]	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]
QPER	appoggio-D		-359.75	84	233	6095
QPER	appoggio-S		-443.37	104	233	6095

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\rho_{eff}$	$\varepsilon_{sm}$	$\Delta_{smax}$ [mm]	$W_d$ [mm]	Verifica
QPER	222386	0.03	0.03%	393.67	0.10	OK
QPER	222386	0.03	0.03%	393.67	0.12	OK

### 7.3.9 Soletta Superiore – campata

#### Caratteristiche meccaniche dei materiali

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

#### Caratteristiche geometriche della sezione

B =	1000	mm base	n.	$\varnothing$ (mm)	$A_s$ (mm <sup>2</sup> )	y (mm)
H =	900	mm altezza	10	24	4524	84
c =	72	mm coprifer.			-	
$N_{Ed}$ positivo di compressione			5	20	1571	768
$M_{Ed}$ positivo se tende le fibre inferiori della sezione			10	24	4524	816
y distanza dell'armatura dal lembo superiore					$\Sigma$ 10619	mm <sup>2</sup>

#### 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	-28.54	1016.52	94.07	1765.52	1.74
SLV	campata	-10.59	659.64	62.75	1771.75	2.69

Taglio Elemento non armato a taglio

$$\phi_{staffe} =$$

mm

$$\alpha =$$

90 ° inclinazione staffa

Combinazione	posizione	$V_{Rd,0}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	$\frac{V_{Rd}}{V_{Ed}}$
SLU	campata	433.74			433.74	4.61
SLV	campata	436.22			436.22	6.95

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Tensioni in esercizio

Comb. caratteristica  $\sigma_c = 21.0$  N/mm<sup>2</sup>  $\sigma_s = 360.0$  N/mm<sup>2</sup>

Combinazione	posizione	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed}$ [kNm]	$M_{Rd}$ [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
RARA	campata	-32.83	758.67	1516.97	2.00

Comb. Quasi perm.  $\sigma_c = 15.8$  N/mm<sup>2</sup>  $\sigma_s = 360.0$  N/mm<sup>2</sup>

Combinazione	posizione	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed}$ [kNm]	$M_{Rd}$ [kNm]	$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}}$
QPER	campata		592.27	1527.77	2.58

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - Fessurazione

Condizioni ambientali molto aggressive armatura poco sensibile

$\alpha_e = 5.87$   $\phi_{eq} = 22.82$   
 $k_1 = 0.8$   $k_2 = 0.5$   $k_3 = 3.4$   $k_4 = 0.425$

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

Combinazione	posizione	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed}$ [kNm]	$\sigma_s$ [MPa]	x [mm]	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]
FREQ	campata		656.34	154	269	6095

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\rho_{eff}$	$\epsilon_{sm}$	$\Delta_{smax}$ [mm]	$w_d$ [mm]	Verifica
FREQ	210220	0.03	0.05%	344.63	0.16	OK

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

Combinazione	posizione	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed}$ [kNm]	$\sigma_s$ [MPa]	x [mm]	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]
QPER	campata		592.27	139	269	6095

Combinazione	$A_{c,eff}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\rho_{eff}$	$\epsilon_{sm}$	$\Delta_{smax}$ [mm]	$w_d$ [mm]	Verifica
QPER	210241	0.03	0.04%	344.64	0.15	OK

## 7.4 VERIFICHE GEOTECNICHE

### 7.4.1 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
- $\gamma_{Gpp}$  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)
- $\gamma_c$  Coefficiente di sicurezza coesione
- $\gamma_\phi$  Coefficiente di sicurezza angolo attrito
- $\gamma_R$  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

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

- $N_\gamma$  Vesic

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

- $N_c$  Meyerof

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

- $s_q$  Fattore di forma

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

- $s_\gamma$  Fattore di forma

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

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

- $s_c$  Fattore di forma

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

- m

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

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

-  $i_q$

Fattore inclinazione del carico

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

-  $i_\gamma$

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

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

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

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

-  $d_\gamma$

Fattore profondità del piano di posa

$$d_\gamma = 1$$

-  $d_c$

Fattore profondità del piano di posa

$$d_c = 1 + 0.4k$$

-  $\varepsilon$

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

-  $b_q$

Fattore inclinazione piano di posa

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

-  $b_\gamma$

Fattore inclinazione piano di posa

$$b_\gamma = b_q$$

-  $b_c$

Fattore inclinazione piano di posa

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

-  $\omega$

Angolo d'inclinazione del piano campagna rispetto l'orizzontale

-  $g_q$

Fattore inclinazione piano campagna



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

- $g_\gamma$  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

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

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

- $\gamma_{RH}$  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

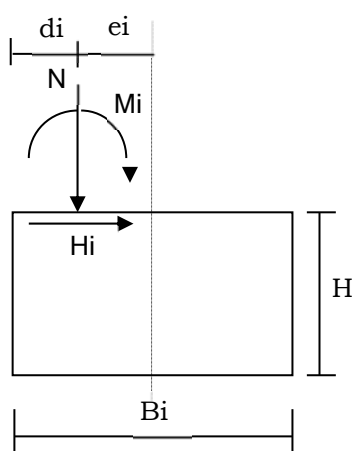
$$CS = \frac{R_d}{H_{Ed}}$$

### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA FONDAZIONE

$B_x =$	15.50	m
$B_y =$	1.00	m
$H =$	1.00	m
$p.p.fond =$	0.00	kN
$\gamma_{Gpp} =$	1.00	

### SOLLECITAZIONI

Comb	SLU1	
<i>Sollecitazioni e punto di applicazione ad estradosso fondazione</i>		
$N_G =$	1496.29	kN
$H_{G;x} =$	534.52	kN
$M_{G;x} =$	2754.90	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
$d_x =$	7.75	m
$e_x =$	0.00	m
$d_y =$	0.50	m
$e_y =$	0.00	m



### Sollecitazioni nel baricentro della fondazione ad imposta plinto

$N_G =$	1496.29	kN
$H_{G;x} =$	534.52	kN
$M_{G;x} =$	3289.42	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	
$N_{Ed} =$	1496.29	kN
$H_{Ed;x} =$	534.52	kN
$M_{Ed;x} =$	3289.42	kNm
$e_x =$	2.20	m
$B'x =$	11.10	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	
$\gamma_{\gamma} =$	1.00	
$c'_k =$	0.00	= coesione
$\varphi_k =$	33.00	= angolo di attrito del terreno
$\gamma_{ak} =$	10.00	= peso di volume effettivo dell'acqua di falda
$\gamma_{1k} =$	20.00	= peso di volume effettivo del terreno SOPRA il piano di posa
$\gamma_{2k} =$	20.00	= peso di volume effettivo del terreno SOTTO il piano di posa
$c'_d =$	0.00	
$\varphi_d =$	33°	
$\gamma_{ad} =$	10.00	
$\gamma_{1d} =$	20.00	
$\gamma_{2d} =$	20.00	
$z =$	11.36	= dislivello tra piano campagna e quota falda
$D_f =$	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
$L' =$	11.10	m

### VERIFICHE GEOTECNICHE

Verifica in direzione x

Comb	SLU1	
$N_{Ed} =$	1496.29	kN carico verticale
$V_{Ed} =$	534.52	kN carico orizzontale direzione x
$N_q =$	26.09	Meyerhof
$N_{\gamma} =$	35.19	
$N_c =$	38.64	Meyerhof
$s_q =$	1.06	coefficienti di forma
$s_{\gamma} =$	0.96	
$s_c = s_c^0 =$	1.06	
$m = m^0 =$	1.08	inclinazione del carico
$i_q =$	0.62	
$i_{\gamma} =$	0.40	
$i_c =$	0.00	
$d_q =$	1.12	profondità piano di posa
$d_{\gamma} =$	1.00	
$d_c = d_c^0 =$	1.17	
$\varepsilon =$	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
$g_d =$	1.00	
$g_r =$	1.00	
$g_c =$	1.00	
$Q_{lim} =$	28462.33	kN Carico limite
$R_d =$	12374.93	kN Resistenza di progetto
$N_{Ed} =$	1496.29	kN carico verticale
Verifica	<b>ok</b>	
CS =	8.27	

		M1	
Angolo di attrito terreno	$\phi_k =$	33.00	
Angolo di attrito terra-opera	$\delta_{fond} =$	33.00	
Coesione efficace	$c'_k =$	0.00	kPa
Coesione non drenata	$c_{uk} =$	0.00	kPa
	$\gamma_{R:th} =$	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	-1496.29	1.00	11.10	883.37	534.52	ok	1.65
M1	STR80	-1168.37	1.00	15.31	689.77	48.83	ok	14.13
M1	STR258	-1168.37	1.00	13.27	689.77	533.89	ok	1.29

#### 7.4.2 Verifica di stabilità del pendio

Si verifica la sezione più gravosa, AP-96, corrispondente alla progressiva pk +954.74.

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

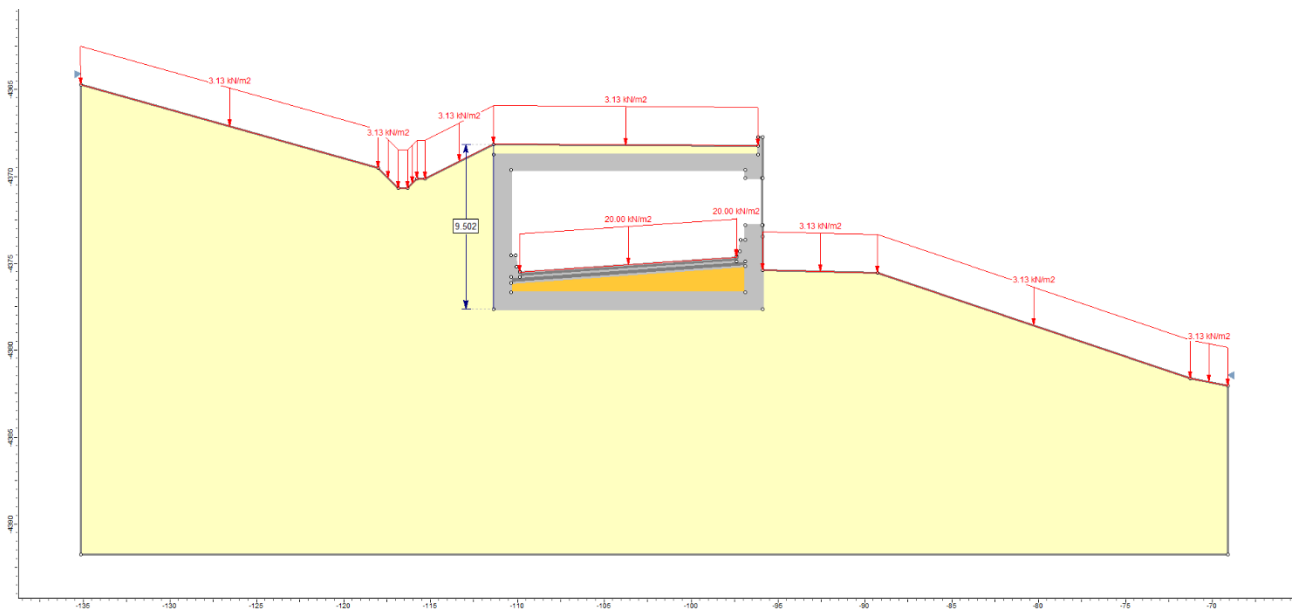


Figura 7-17 Modello di calcolo – GA03

#### 7.4.2.1 CONDIZIONI STATICHE – GEOTECNICA A2+M2

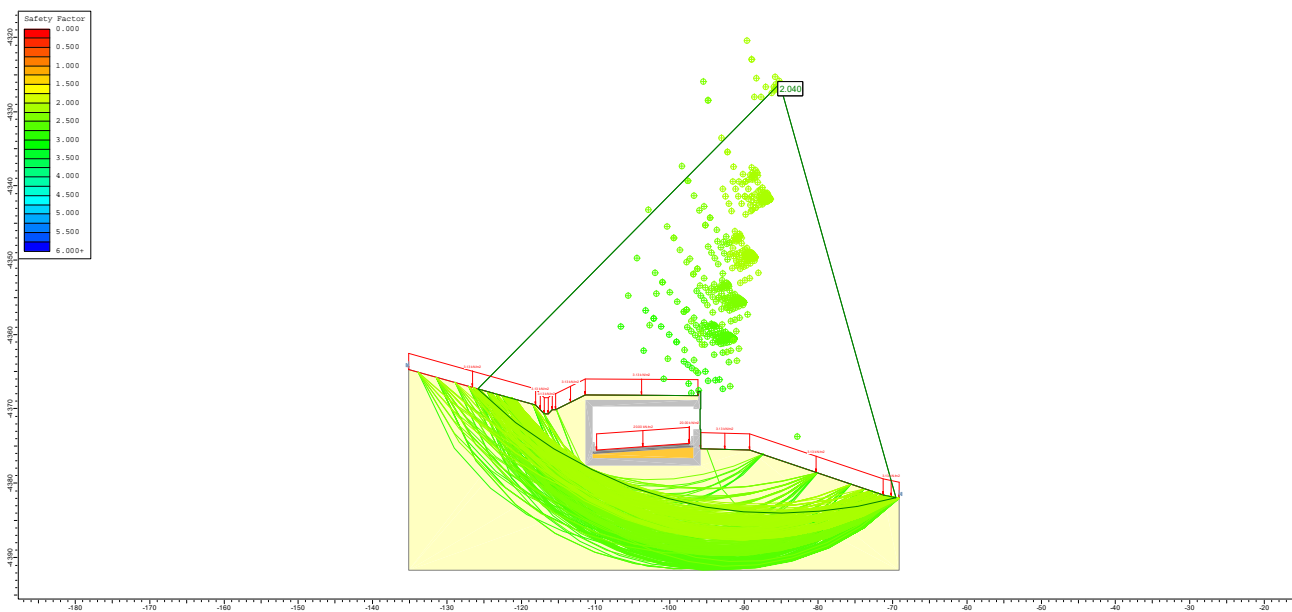


Figura 7-18 – Verifica di stabilità globale - Statica – A2+M2

Il coefficiente di sicurezza risulta:  $FS = 2.04 > 1.0$ .

La verifica è quindi soddisfatta.

7.4.2.2 CONDIZIONI SISMICHE

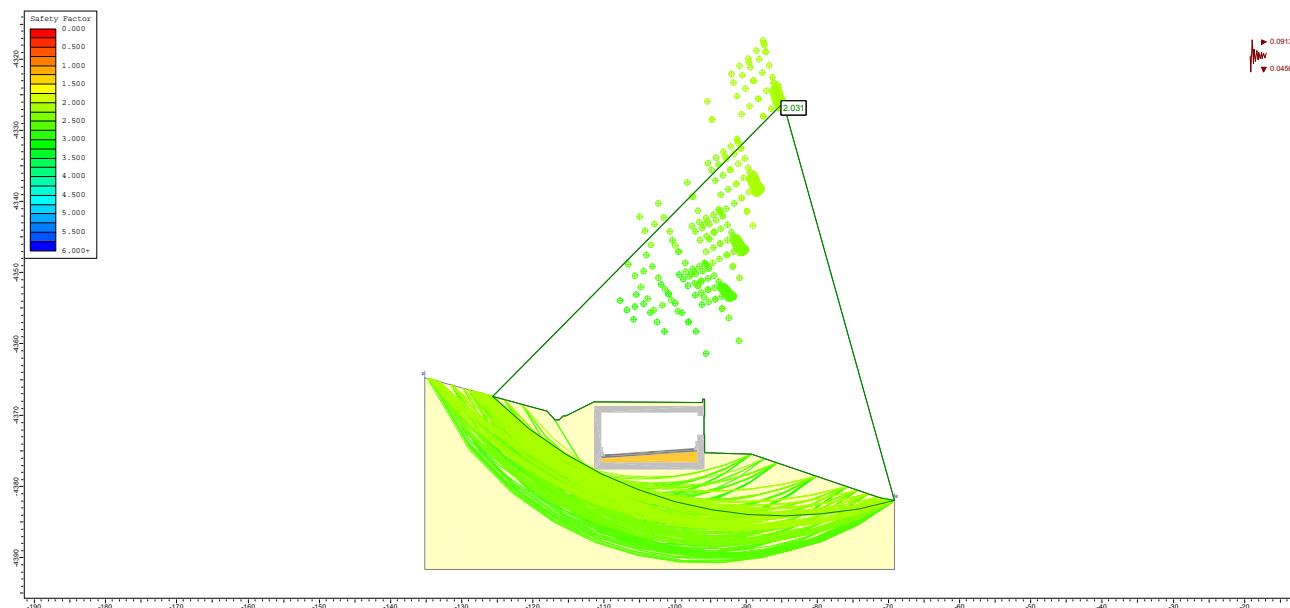


Figura 7-19 – Verifica di stabilità globale – Sismica

Il coefficiente di sicurezza risulta:  $FS = 2.03 > 1.0$ .

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	TERMINALE
TEMP_U	Variazione termica uniforme (+)	
GRAD_A	Variazione termica non uniforme (gradiente $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ; $+2.5/-2.5^{\circ}\text{C}$ )	
GRAD_B	Variazione termica non uniforme (gradiente $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ; $-2.5/+2.5^{\circ}\text{C}$ )	SPINTE DELLE TERRE
SP_SX_M1_K0	Spinta del terreno sul ritto sinistro in condizioni a riposo ( $k_0$ ) con parametri della combinazione A1, M1, R1	
SP_DX_M1_K0	Spinta del terreno sul ritto destro in condizioni a riposo ( $k_0$ ) con parametri della combinazione A1, M1, R1	TRAFFICO VEICOLARE
TR_TA_A	Schema di carico 1 - Carico $Q_{1k}$ - Posizione: Mezzeria Soletta Superiore	
TR_TA_B	Schema di carico 1 - Carico $Q_{1k}$ - Posizione: Prossimità ritto	
TR_UD	Schema di carico 1 - Carico $q_{1k}$ - Posizione: Soletta Superiore	
SP_TR_TA_SX_M1_K0	Spinta del Carico $Q_{1k}$ sul ritto sinistro in condizioni a riposo ( $k_0$ ) con parametri della combinazione A1, M1, R1	
SP_TR_TA_DX_M1_K0	Spinta del Carico $Q_{1k}$ sul ritto destro in condizioni a riposo ( $k_0$ ) con parametri della combinazione A1, M1, R2	
SP_TR_UD_SX_M1_K0	Spinta del Carico $q_{1k}$ sul ritto sinistro in condizioni a riposo ( $k_0$ ) con parametri della combinazione A1, M1, R1	
SP_TR_UD_DX_M1_K0	Spinta del Carico $q_{1k}$ sul ritto destro in condizioni a riposo ( $k_0$ ) con parametri della combinazione A1, M1, R1	SISMICA
FRENATURA	Azione longitudinale di frenamento	
QUAKE_X	Azione sismica nella direzione U1 (orizzontale)	
QUAKE_Z	Azione sismica nella direzione U3 - Concorde con il verso dell'asse z (verticale)	
QUAKE_Z_PERM	Azione inerziale nella direzione U3 del ricoprimento (considerata solo se sfavorevole)	
INCR_SP_SX	Incremento sismico della spinta del terreno sul ritto sinistro	

Le singole combinazioni implementate sono riportate di seguito esplicitando i coefficienti attribuiti alle varie voci di carico. Si noti che la definizione delle combinazioni è di carattere **generale**: non tutte le voci di carico incluse nelle combinazioni hanno carichi effettivamente inseriti nel modello per la specifica opera. Per conoscere i carichi effettivamente considerati relativamente alla specifica opera si rimanda al paragrafo dedicato alla descrizione dei carichi.

## A.1 COMBO SLU

Combo SLU	DEAD	PERM	TERRENO	RITIRO	TEMP_U	GRAD_A	GRAD_B	SP_SX_M1_K0	SP_DX_M1_K0	TR_TA_A	TR_TA_B	TR_UD	SP_TR_TA_SX_M1_K0	SP_TR_UD_SX_M1_K0	FRENATURA
STR1	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.00	1.00	1.35		1.35			
STR2	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35	1.35	1.35		1.35		1.35	
STR3	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35	1.35	1.35		1.35		1.35	
STR4	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35	1.35	1.35		1.35		1.35	
STR5	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35	1.35	1.35		1.35		1.35	
STR6	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35	1.00	1.35		1.35		1.35	
STR7	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35	1.00	1.35		1.35		1.35	
STR8	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35	1.00	1.35		1.35		1.35	
STR9	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35	1.00	1.35		1.35		1.35	
STR10	1.00	1.00	1.00	1.20	-0.72	0.72		1.35	1.00					1.35	
STR11	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.00		1.35		1.35			
STR12	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35		1.35		1.35		1.35	
STR13	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35		1.35		1.35		1.35	
STR14	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35		1.35		1.35		1.35	
STR15	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35		1.35		1.35		1.35	
STR16	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35		1.35		1.35		1.35	
STR17	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35		1.35		1.35		1.35	
STR18	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35		1.35		1.35		1.35	
STR19	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35		1.35		1.35		1.35	
STR20	1.00	1.00	1.00	1.20	-0.72	0.72		1.35						1.35	
STR21	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35		1.35			
STR22	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35		1.35		1.35	
STR23	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35		1.35		1.35	
STR24	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35		1.35		1.35	
STR25	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35		1.35		1.35	
STR26	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35		1.35		1.35	
STR27	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35		1.35		1.35	
STR28	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35		1.35		1.35	
STR29	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35		1.35		1.35	
STR30	1.00	1.00	1.00	1.20	-0.72	0.72								1.35	
STR31	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35		1.35			
STR32	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35		1.35		1.35	
STR33	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35		1.35		1.35	
STR34	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35		1.35		1.35	
STR35	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35		1.35		1.35	
STR36	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35		1.35		1.35	
STR37	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35		1.35		1.35	



STR38	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72		1.35	1.35	1.35
STR39	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72			1.35	1.35	1.35
STR40	1.00	1.00	1.00	1.20	-0.72	0.72					1.35
STR41	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.00	1.00	1.35	1.35
STR42	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35	1.35	1.35	1.35
STR43	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35	1.35	1.35	1.35
STR44	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35	1.35	1.35	1.35
STR45	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35	1.35	1.35	1.35
STR46	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35	1.00	1.35	1.35
STR47	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35	1.00	1.35	1.35
STR48	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35	1.00	1.35	1.35
STR49	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35	1.00	1.35	1.35
STR50	1.00	1.00	1.00	1.20	-0.72	0.72		1.35	1.00		1.35
STR51	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.00		1.35	1.35
STR52	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35		1.35	1.35
STR53	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35		1.35	1.35
STR54	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35		1.35	1.35
STR55	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35		1.35	1.35
STR56	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35		1.35	1.35
STR57	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35		1.35	1.35
STR58	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35		1.35	1.35
STR59	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35		1.35	1.35
STR60	1.00	1.00	1.00	1.20	-0.72	0.72		1.35			1.35
STR61	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35	1.35
STR62	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35	1.35
STR63	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35	1.35
STR64	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35	1.35
STR65	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35	1.35
STR66	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35	1.35
STR67	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35	1.35
STR68	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35	1.35
STR69	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35	1.35
STR70	1.00	1.00	1.00	1.20	-0.72	0.72					1.35
STR71	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35	1.35
STR72	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35	1.35
STR73	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35	1.35
STR74	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35	1.35
STR75	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35	1.35
STR76	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35	1.35
STR77	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35	1.35
STR78	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72			1.35	1.35
STR79	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72				1.35	1.35
STR80	1.00	1.00	1.00	1.20	-0.72	0.72					1.35
STR81	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.00	1.00	1.35	
STR82	1.35	1.35	1.35	1.20	0.72		0.72	1.35	1.35	1.35	1.35

STR83	1.35	1.35	1.35	1.20	-0.72	0.72		1.35	1.35		1.35	1.35	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 SLE – RARA

Combo SLE - 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 SLE – FREQUENTE

Combo SLE - 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 SLE – QUASI PERMANENTE

COMBO SLE - 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_KO	SP_DX_M1_KO	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