

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01e s.m.i.

CUP: J14H20000440001

### U.O. COORDINAMENTO TERRITORIALE NORD

### PROGETTO DEFINITIVO

LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA

LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA

NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST

STAZIONE DI VERONA PORTA NUOVA

IN01-TOMBINO IDRAULICO CANALE SAN GIOVANNI

RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I N 1 0    1 0    D    2 6    C L    I N 0 1 0 0    0 0 1    A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	P. Cucino	Set 2021	M. Rigo	Set 2021	C. Mazzocchi	Set 2021	A. Perego Set 2021



File:IN1010D26CLIN0100001A

n. Elab.:

## INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO .....	6
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
2.2	ELABORATI DI PROGETTO DI RIFERIMENTO.....	7
3	CARATTERISTICHE MATERIALI.....	8
3.1	CALCESTRUZZO.....	8
3.1.1	<i>Magrone</i> .....	8
3.1.2	<i>Calcestruzzo per soletta di fondazione, piedritti e soletta di copertura</i> .....	8
3.2	ACCIAIO.....	9
3.2.1	<i>Acciaio di armatura per c.a.</i> .....	9
3.3	DURABILITÀ DELLE OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO .....	10
4	INQUADRAMENTO GEOTECNICO .....	11
5	MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA.....	12
5.1	PREMESSA.....	12
5.2	ANALISI DEI CARICHI .....	13
5.2.1	<i>G1: Peso proprio strutturale</i> .....	13
5.2.2	<i>G2: Peso del ricoprimento</i> .....	13
5.2.3	<i>G3: Spinta laterale del terreno</i> .....	14
5.2.4	<i>G3: Spinta verticale del terreno</i> .....	15
5.2.5	<i>G3: Spinta laterale del acqua</i> .....	16
5.2.6	<i>G3: Spinta verticale del acqua</i> .....	17
5.2.7	<i>G4: Ritiro</i> .....	18
	AZIONI SOLLECITANTI ESERCITATE DAI CARICHI FERROVIARI.....	20
5.2.8	<i>Q: Variazione termica</i> .....	22
5.2.9	<i>Q Spinta Accidentale Laterale</i> .....	25

5.3	ACCELERAZIONI SISMICHE DI PROGETTO.....	26
5.3.1	<i>E: Sovrappinta sismica del terreno ed inerzia sismica strutturale.....</i>	32
5.3.2	<i>Altre azioni minori.....</i>	34
5.3.3	<i>Azioni Eccezionali Ferroviarie.....</i>	34
5.4	COMBINAZIONI DI CARICO E INVILUPPI .....	35
6	VERIFICA AL MARTELLAMENTO.....	36
7	VERIFICHE SLD E SLO.....	36
8	<b>COMBINAZIONI DI CARICO.....</b>	37
9	RISULTATI DELLE ANALISI .....	60

## 1 PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto la progettazione definitiva di opere strutturali relative all'Ingresso Ovest al Nodo AV/AC di Verona Porta Nuova della Tratta AV/AC Brescia-Verona.

L'intervento prevede la realizzazione delle nuove linee, prevalentemente in affiancamento al sedime della attuale Linea Storica Milano-Venezia, nel tratto compreso tra l'intersezione con l'Autostrada del Brennero A22 e la radice est della Stazione Ferroviaria di Verona Porta Nuova, per una estensione di circa 10km. Tali interventi sono funzionali al progetto di linea della Tratta Brescia Est – Verona.

Il progetto prevede la rilocazione della Linea Storica leggermente più a nord al fine di lasciare spazio all'inserimento dei binari della Linea AV/AC. Viene anche prevista la realizzazione di una ulteriore linea denominata "indipendente merci" per il collegamento con la Linea Brennero.

Sono previsti interventi di potenziamento e riconfigurazione della stazione di Verona Porta Nuova e realizzazione di una nuova Sottostazione Elettrica con conseguenti interventi tecnologici per la gestione delle modifiche.

Il progetto comprende tutte le opere atte a consentire l'allaccio e l'interfaccia con le linee storiche esistenti e la risoluzione delle interferenze tra la parte di progetto stesso e l'esistente (viabilità, idrografia, ecc).

In particolare, il presente report illustra le verifiche strutturali della sezione contrassegnata di IN01.



**Figura - 1 — Individuazione area d'intervento**

KEY PLAN

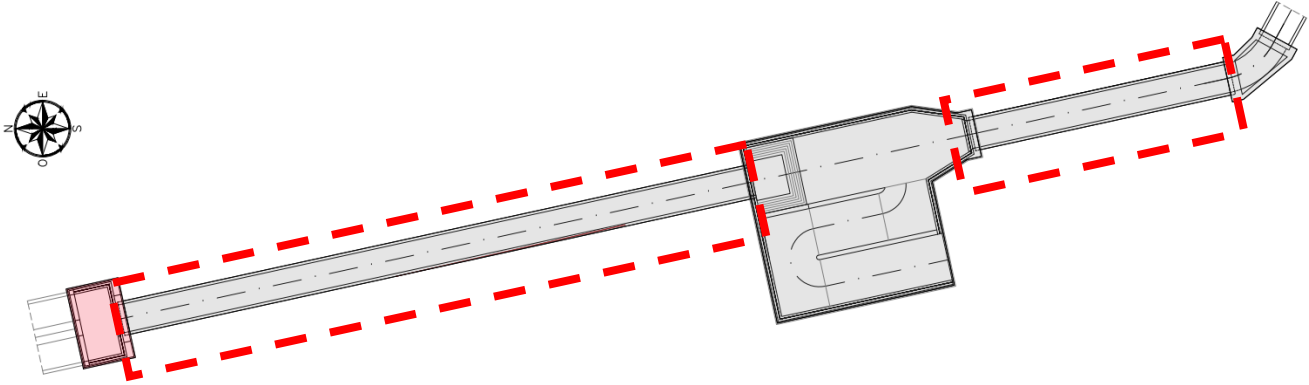


Figura - 2 Planimetria 3D

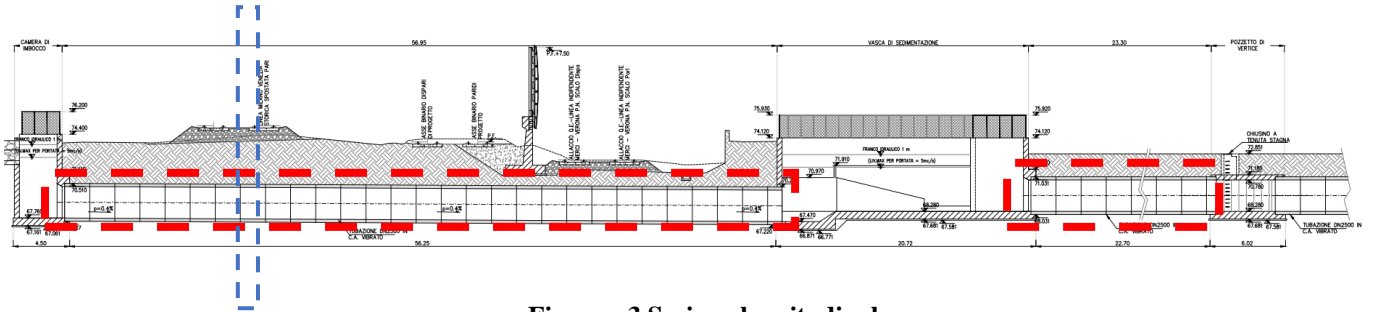


Figura - 3 Sezione longitudinale

	<b>LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA</b> <b>NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST</b>					
	RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA	COMMESSA IN10	LOTTO 10	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO IN 01 00 001	REV. A

## 2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

### 2.1 Normativa di riferimento

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono effettuate in accordo con le prescrizioni di seguito elencate è conformi alle normative vigenti:

- ✓ Ministero delle Infrastrutture, DM 17 gennaio 2018, «Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni»
- ✓ Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, circolare 11 febbraio 2019, n. 617 C.S.LL.PP., «Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018»
- ✓ Manuale di progettazione RFI Opere Civili RFI DTC SIM AI FS 001 E e relative parti e sezioni.
- ✓ Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture, Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento (UNI EN 1991-1-4)
- ✓ Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell'Unione europea
- ✓ UNI EN 1998-1:2013 – Strutture in zone sismiche – parte 1: generale ed edifici.
- ✓ UNI EN 1998-2:2011 – Strutture in zone sismiche –parte 2: ponti.
- ✓ UNI EN 1992-1-1: EUROCODICE 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici

RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D26CL	IN 01 00 001	A	7 di 66

## 2.2 Elaborati di progetto di riferimento

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA TOMBINO	I	N	1	0	1	0	D	2	6	R	G	I	N	0	1	0	0	0	0	0	1	A
RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA	I	N	1	0	1	0	D	2	6	C	L	I	N	0	1	0	0	0	0	0	1	A
RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO A SPINTA	I	N	1	0	1	0	D	2	6	C	L	I	N	0	1	0	0	0	0	0	2	A
RELAZIONE DI CALCOLO VASCA DI SEDIMENTAZIONE LATO SUD	I	N	1	0	1	0	D	2	6	C	L	I	N	0	1	0	0	0	0	0	3	A
RELAZIONE DI CALCOLO POZZETTONE A SEZIONE QUADRATA LATO NORD	I	N	1	0	1	0	D	2	6	C	L	I	N	0	1	0	0	0	0	0	4	A
RELAZIONE DI CALCOLO PLATEA E MURO REGGISPINTA	I	N	1	0	1	0	D	2	6	C	L	I	N	0	1	0	0	0	0	0	5	A
RELAZIONE DI CALCOLO DISPENSATORE	I	N	1	0	1	0	D	2	6	C	L	I	N	0	1	0	0	0	0	0	6	A
RELAZIONE DI CALCOLO ADEGUAMENTO SIFONE PK 143+900	I	N	1	0	1	0	D	2	6	C	L	I	N	0	1	0	0	0	0	0	7	A
PLANIMETRIA DI PROGETTO SU CARTOGRAFIA	I	N	1	0	1	0	D	2	6	P	9	I	N	0	1	0	0	0	0	0	1	A
PLANIMETRIA DI PROGETTO SU ORTOFOTO	I	N	1	0	1	0	D	2	6	P	9	I	N	0	1	0	0	0	0	0	2	A
PIANTA SCAVI	I	N	1	0	1	0	D	2	6	P	9	I	N	0	1	0	0	0	0	0	3	A
PIANTA SCAVI	I	N	1	0	1	0	D	2	6	P	9	I	N	0	1	0	0	0	0	0	4	A
CARPENTERIA - PIANTE E SEZIONI	I	N	1	0	1	0	D	2	6	P	A	I	N	0	1	0	0	0	0	0	1	A
CARPENTERIA - PIANTE E SEZIONI	I	N	1	0	1	0	D	2	6	P	A	I	N	0	1	0	0	0	0	0	2	A
CARPENTERIA - PIANTE E SEZIONI	I	N	1	0	1	0	D	2	6	P	A	I	N	0	1	0	0	0	0	0	3	A
SEZIONI LONGITUDINALI E TRASVERSALI	I	N	1	0	1	0	D	2	6	B	A	I	N	0	1	0	0	0	0	0	1	A
FASI COSTRUTTIVE	I	N	1	0	1	0	D	2	6	P	B	I	N	0	1	0	0	0	0	0	1	A
FASI COSTRUTTIVE	I	N	1	0	1	0	D	2	6	B	B	I	N	0	1	0	0	0	0	0	1	A
PARTICOLARI, DETTAGLI E FINITURE	I	N	1	0	1	0	D	2	6	B	Z	I	N	0	1	D	0	0	0	0	1	A

### 3 CARATTERISTICHE MATERIALI

#### 3.1 Calcestruzzo

##### 3.1.1 Magrone

Classe di resistenza = C12/15

##### 3.1.2 Calcestruzzo per soletta di fondazione, piedritti e soletta di copertura

$\gamma_c$  = peso specifico = 25.00 kN/m<sup>3</sup>

Classe di resistenza = C30/37

$R_{ck}$  = resistenza cubica = 37.00 N/mm<sup>2</sup>

$f_{ck}$  = resistenza cilindrica caratteristica = 0.83  $R_{ck}$  = 30.0 N/mm<sup>2</sup>

$f_{cm}$  = resistenza cilindrica media =  $f_{ck} + 8$  = 38.0 N/mm<sup>2</sup>

$f_{cd}$  = resistenza di calcolo a compressione =  $\alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c$  = 0.85 \* 30/1.5 = 17.0 N/mm<sup>2</sup>

$f_{ctm}$  = resistenza a trazione media = 0.30 \*  $f_{ck}^{2/3}$  = 2.90 N/mm<sup>2</sup>

$f_{ctm}$  = resistenza a traz. per flessione media = 1.20 \*  $f_{ctm}$  = 3.63 N/mm<sup>2</sup>

$f_{ctk}$  = resistenza a traz. per flessione caratt. = 0.70 \*  $f_{ctm}$  = 2.12 N/mm<sup>2</sup>

$E_{cm}$  = modulo elast. tra 0 e 0.40 $f_{cm}$  = 22000 \*  $(f_{cm}/10)^{0.3}$  = 33345 N/mm<sup>2</sup>

$\sigma_c$  = Resistenza a compressione (Comb. Rara) = 0.6 \*  $f_{ck}$  = 18.0 N/mm<sup>2</sup>

$\sigma_c$  = Resistenza a compressione (Comb. Quasi Permanente) = 0.45 \*  $f_{ck}$  = 13.5 N/mm<sup>2</sup>



## 3.2 Acciaio

### 3.2.1 Acciaio di armatura per c.a.

Tipo = B 450 C

$\gamma_a$  = peso specifico = 78.50 kN/m<sup>3</sup>

$f_{y \text{ nom}}$  = tensione nominale di snervamento = 450 N/mm<sup>2</sup>

$f_{t \text{ nom}}$  = tensione nominale di rottura = 540 N/mm<sup>2</sup>

$f_{yk \text{ min}}$  = minima tensione caratteristica di snervamento = 450 N/mm<sup>2</sup>

$f_{tk \text{ min}}$  = minima tensione caratteristica di rottura = 540 N/mm<sup>2</sup>

$(f_t/f_y)_{k \text{ min}}$  = minimo rapporto tra i valori caratteristici = 1.15

$(f_t/f_y)_{k \text{ max}}$  = massimo rapporto tra i valori caratteristici = 1.35

$(f_y/f_{y \text{ nom}})_k$  = massimo rapporto tra i valori nominali = 1.25

$(A_{gt})_k$  = allungamento caratteristico sotto carico massimo = 7.5 %

$\varphi_{\text{min}}$  = minimo diametro consentito delle barre = 6 mm

$\varphi_{\text{max}}$  = massimo diametro consentito delle barre = 40 mm

E = modulo di elasticità dell'acciaio = 206000 N/mm<sup>2</sup>

$\alpha_T$  = coefficiente di dilatazione termica = 0.00001 °C<sup>-1</sup>

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA</b> <b>NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST</b>					
	RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA	COMMESSA <b>IN10</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>D26CL</b>	DOCUMENTO <b>IN 01 00 001</b>	REV. <b>A</b>

### 3.3 Durabilità delle opere in calcestruzzo armato

Al fine di garantire buone prestazioni di durabilità delle opere in c.a., occorre adottare alcuni provvedimenti atti a limitare gli effetti degradanti indotti dagli attacchi chimico-fisici.

Per i provvedimenti e la definizione della classe di esposizione ambientale, si è fatto riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

Con riferimento agli elementi strutturali in c.a. si individuano le seguenti classi d'esposizione:

- Fondazione: XC2;
- Piedritti, soletta e muro di contenimento: XC3;

#### CONDIZIONI AMBIENTALI

Ordinarie  
 Aggressive  
 Molto aggressive

#### CLASSE DI ESPOSIZIONE

X0, XC1, **XC2, XC3**, XF1  
 XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3  
 XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

*Tabella 1 – Descrizione delle condizioni ambientali.*

In funzione delle considerazioni di cui sopra ed in ragione della vita nominale della struttura, assunta pari a 75 anni, si dovranno garantire i seguenti copriferri in virtù di quanto specificato nella circolare C4.1.6.1.3:

- Fondazione e piedritti: 4 cm;
- Soletta e muro di contenimento: 4 cm;

Le verifiche di fessurazione sono condotte in via cautelativa considerando condizioni ambientali aggressive:

- Combinazione quasi permanente:  $w_k \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$ ;
- Combinazione frequente:  $w_k \leq w_2 = 0.3 \text{ mm}$ .

#### 4 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Per l'inquadramento geotecnico dell'opera si riporta l'estratto dell'elaborato Relazione Geotecnica da cui si riportano i dati geotecnici fondamentali di interesse.

Tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo:

Strato	Profondità da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	Peso di volume $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Tipo di terreno	Angolo di resistenza al taglio $\phi'$ (°)	C' (kPa)	Modulo elastico Eop (MPa)
1	0.00	10.00	Ghiaia poligenica	19.00	GP	40.00	0.00	65.00
2	10.00	20.00	Ghiaia poligenica	19.00	GP	39.00	0.00	77.00
3	>20.00		Ghiaia poligenica	19.00	GP	38.00	0.00	85.00

Tabella 2 – Caratteristiche meccaniche del terreno

Tipo Terreno	c'	$\phi'$	E'	$\nu$
[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[°]	[MPa]	[-]
GP	0	39	65	0.3

$K_n = \frac{E}{(1+\nu) \times R}$	Rm	Kv	Kh	i	Kvi	Khi
	[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[m]	[kN]	[kN]
	2.75	18182	4545	0.24	4364	1091

## 5 MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA

### 5.1 Premessa

La struttura viene schematizzata con un modello di calcolo a telaio chiuso su un letto di molle alla Winkler mediante un'analisi elastico-lineare svolta con il programma di calcolo agli elementi finiti SAP2000 v.20.1 (Computers and Structures®). Gli elementi frame che schematizzano il telaio piano hanno una sezione rettangolare di larghezza 1.0m ed altezza pari a:

- $h = 0.25 \text{ m}$

Il modulo elastico del materiale assegnato agli elementi asta è assunto:

- Struttura in elevazione  $E = 33346 \text{ N/mm}^2$  :  $\text{cls Rck} = 37\text{N/mm}^2$

Nelle successive figure si riporta lo schema di calcolo adottato con la numerazione dei nodi (Figura 6) .

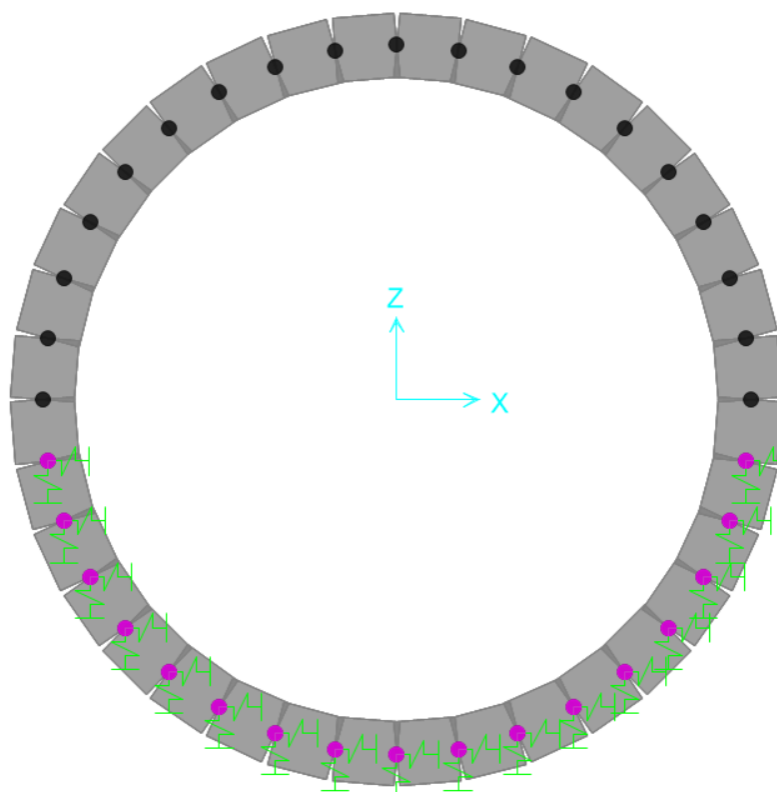


Figura - 4 Modello

## 5.2 Analisi dei carichi

Di seguito si riporta l'insieme delle azioni agenti sulla struttura della vasca di sedimentazione:

### 5.2.1 G1: Peso proprio strutturale

Il peso proprio degli elementi strutturali che costituiscono il modello viene calcolato in automatico dal software in funzione della densità assegnata al calcestruzzo  $\gamma=25 \text{ kN/m}^3$

### 5.2.2 G2: Peso del ricoprimento

Spessore del massetto  $h_{\text{massetto}} = 0.15\text{m}$

$$\gamma_{\text{massetto}} = 24 \text{ kN/m}^3$$

$$G2 = 0.15\text{m} \times 24.00\text{kN/m}^3 = 3.8 \text{ kN/m}^2$$

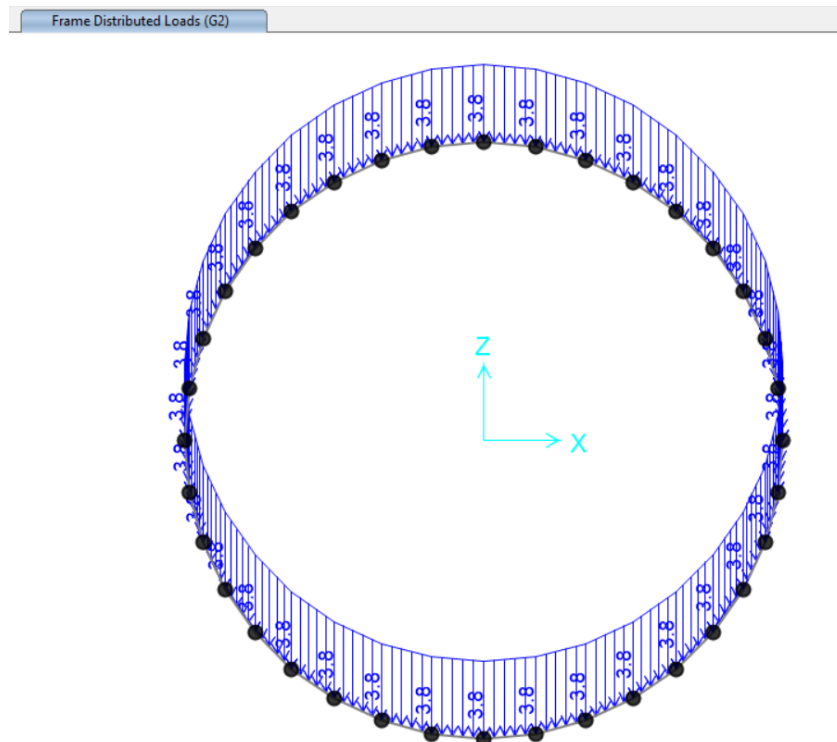


Figura - 5 Carico permanente

### 5.2.3 G3: Spinta laterale del terreno

La spinta laterale del terreno è data dal contributo del ricoprimento ( $\gamma=19 \text{ kN/m}^3$ ) e da quello del terreno a tergo dei piedritti ( $\gamma=25 \text{ kN/m}^3$ ). Tali valori di peso specifico sono desunti dalla relazione geotecnica e geomeccanica generale.

Specifiche analisi geotecniche, svolte con il software Paratie Plus, indicano lo sviluppo di un regime di spinta di tipo attivo. Il coefficiente di spinta utilizzato, tenendo in conto dell'attrito tra struttura e terreno ma trascurando cautelativamente il comportamento coesivo del terreno, risulta pari a:

$$K_0 = (1 - \sin\phi) = (1 - \sin 40) = 0.357$$

$$0.357 \times 19 \text{ kN/m}^3 \times 6\text{m} = 40 \text{ kN/m}^2$$

Il ricoprimento laterale di terreno è al massimo di circa 1.7m per questa sezione. Per maggiore flessibilità nell'utilizzo delle combinazioni di carico, la spinta sui piedritti è stata scomposta in 2 casi di carico, dove si sono tenute separate le spinte a destra e sinistra in modo da applicare eventuali sbilanciamenti di carico, come evidenziato nelle figure seguenti:

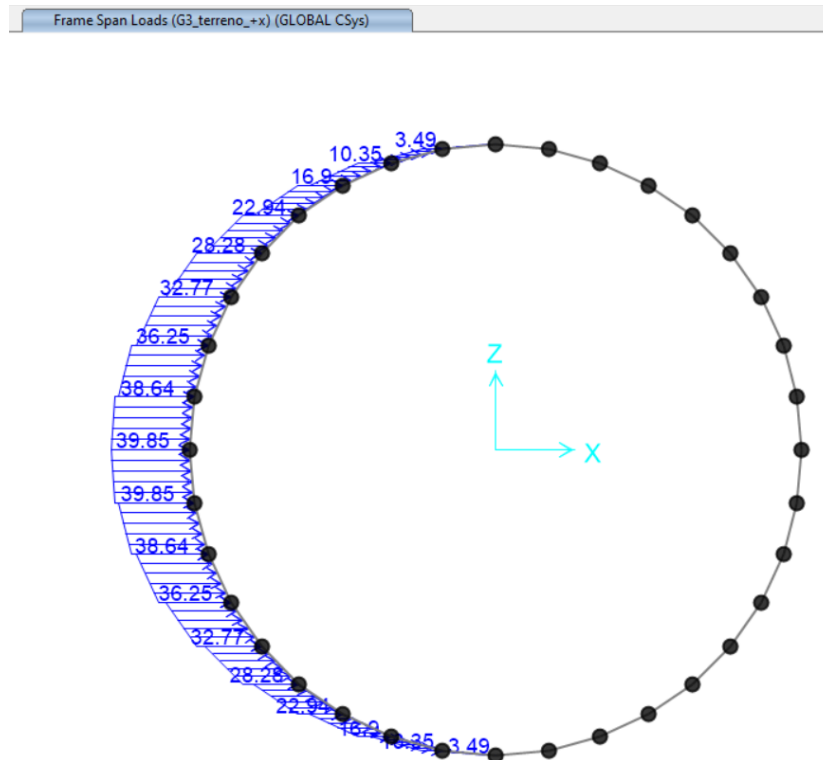
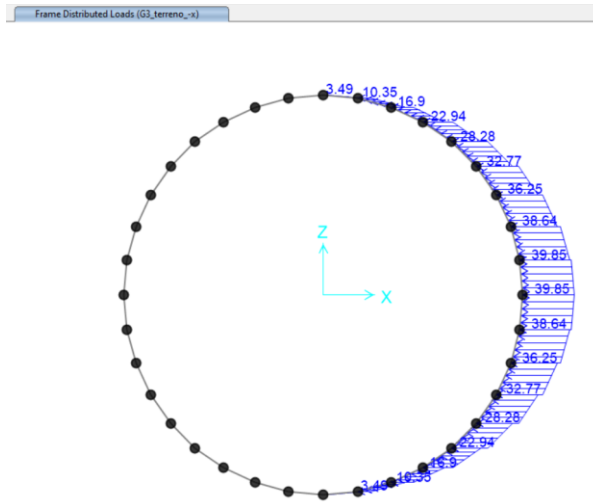


Figura - 6 G3 Spinta\_H\_X+

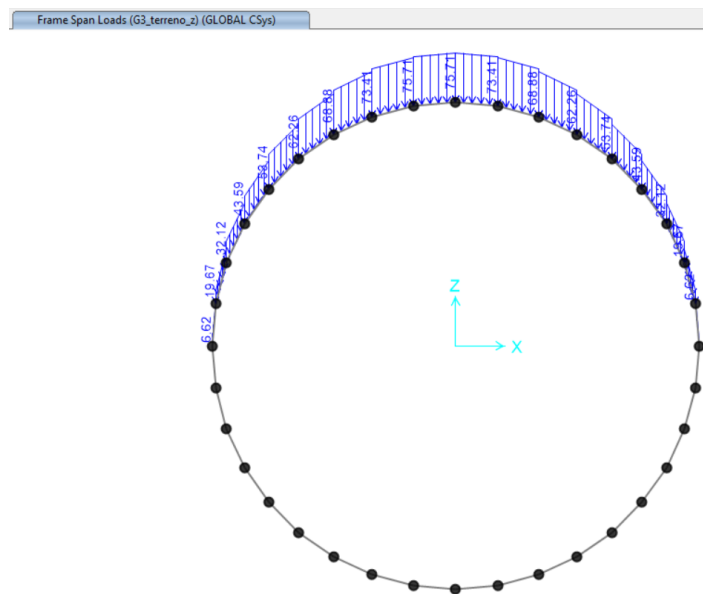


**Figura - 7 G3 Spinta\_H\_X-**

#### 5.2.4 G3: Spinta verticale del terreno

La spinta laterale del terreno è data dal contributo del ricoprimento ( $\gamma=19 \text{ kN/m}^3$ ) e da quello del terreno a tergo dei piedritti ( $\gamma=25 \text{ kN/m}^3$ ). Tali valori di peso specifico sono desunti dalla relazione geotecnica e geomeccanica generale.

$$H_w(\text{variabile}) \times \gamma_w = 4.00\text{m} \times 19\text{kN/m}^3 = 76\text{kN/m}^2$$

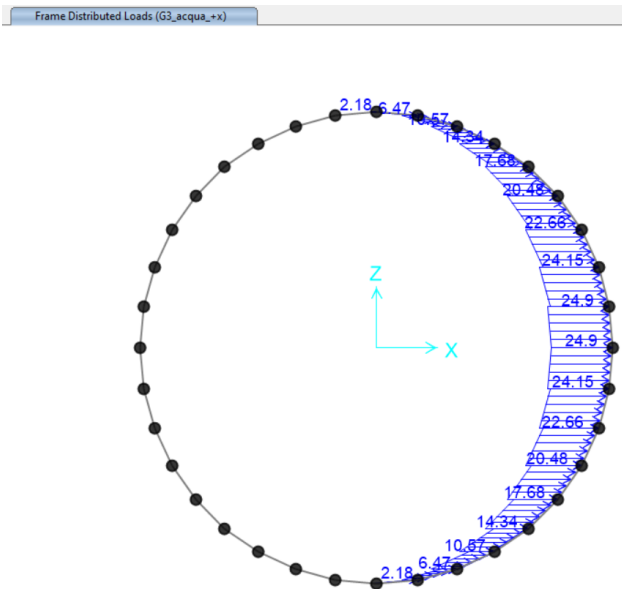


**Figura - 8 G3 Verticale del Terreno**

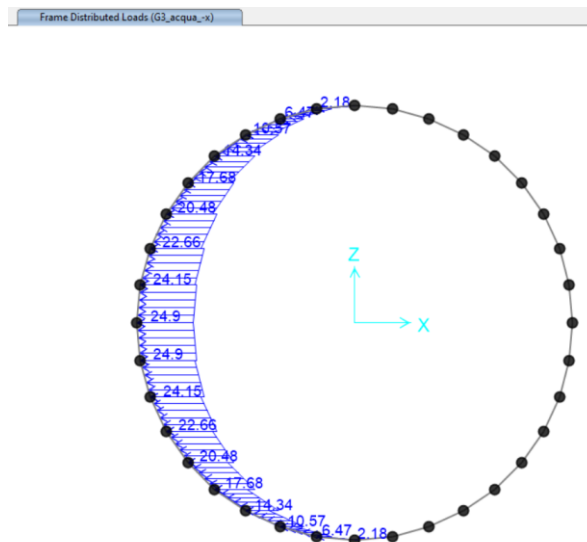
### 5.2.5 G3: Spinta laterale del acqua

L'impatto laterale dell'acqua ( $\gamma=10 \text{ kN/m}^3$ ) nella vasca di sedazione. Il carico orizzontale dell'acqua aumenta con la profondità. Le situazioni più sfavorevoli sono considerate come vuoto e pieno d'acqua.

$$H_w \times \gamma_w = 2.50\text{m} \times 10\text{kN/m}^3 = 25\text{kN/m}^2$$



**Figura - 9 G3 Acqua\_H\_X+**



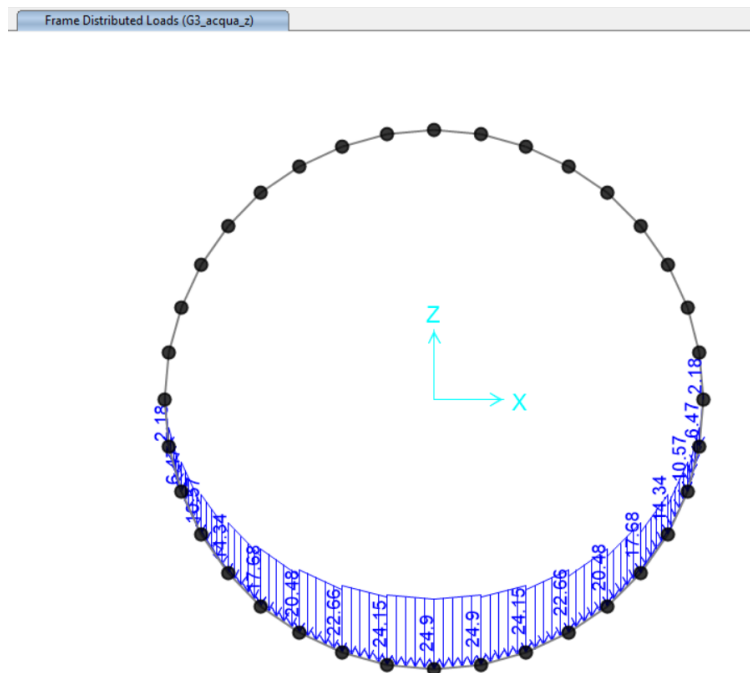
**Figura - 10 G3 Acqua\_H\_X-**



### 5.2.6 G3: Spinta verticale del acqua

La spinta verticale dell'acqua è data dal contributo di quella dell'acqua nella scatola ( $\gamma=10 \text{ kN/m}^3$ ).

$$H_w(\text{variabile}) \times \gamma_w = 2.50\text{m} \times 10\text{kN/m}^3 = 25\text{kN/m}^2$$



**Figura - 11 G3 Acqua\_V**

### 5.2.7 G4: Ritiro

La deformazione da ritiro, valutata secondo quanto prescritto alla sezione 11.2.10.6 del DM 2018, viene convertita in un delta termico equivalente applicato alla soletta di copertura superiore. Nel caso specifico si rimanda ai valori riportati nelle seguenti tabelle.

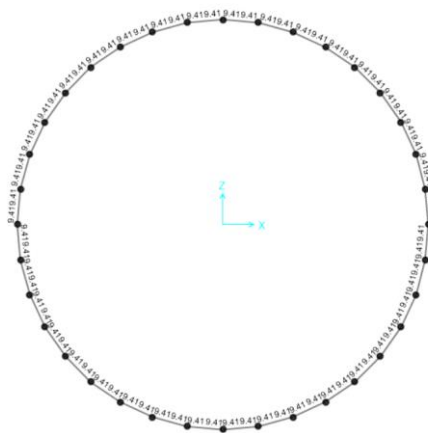
Coefficiente di viscosità		
$\varphi(t,t_0)=\varphi_0*\beta_c(t,t_0)$	2.7844	creep coefficient
$\varphi_0=\varphi_{RH}*\beta(f_{cm})*\beta(t_0)=$	2.8311	nominal creep coefficient
$\varphi_{RH}$	1.2800	per $f_{cm}>35$ Mpa
$\varphi_{RH}$		per $f_{cm}\leq 35$ Mpa
RH	75	[%]
$\beta(f_{cm})$	2.7619	
$\beta(t_0)$	0.8008	
h0	545.4545455	[mm]
Ac	12000	[cm <sup>2</sup> ]
u	440	[cm]
$\beta_c(t,t_0)$	0.9835	
t	25550	[days]
t <sub>0</sub>	2	[days]
t-t <sub>0</sub>	25548	[days]
$\beta_H$	1184.14	per $f_{cm}>35$ Mpa
$\beta_H$		per $f_{cm}\leq 35$ Mpa
$\alpha_1$	0.9618	
$\alpha_2$	0.9889	
$\alpha_3$	0.9726	
f <sub>cm</sub>	37.00	[MPa]
f <sub>ck</sub>	30.00	[MPa]
DEFORMAZIONE TOTALE DA RITIRO		

RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D26CL	IN 01 00 001	A	19 di 66

$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca} =$	0.000356209	deformazione totale da ritiro
$\epsilon_{cd} =$	0.000306209	deformazione da ritiro per essiccamento
$\epsilon_{ca} =$	5E-05	deformazione da ritiro autogeno
<b>DEFORMAZIONE DA RITIRO PER ESSICCAMENTO</b>		
$\epsilon_{cd\infty} = k_h * \epsilon_{cd0}$	0.000312317	
$\epsilon_{cd0} =$	0.000446167	appendix B for $\epsilon_{cd0}$
$\alpha_{ds1} =$	6	CLS class R
$\alpha_{ds2} =$	0.11	CLS class R
$\beta_{RH} =$	0.8961	
$RH_0 =$	100	[%]
$f_{cm0} =$	10	[MPa]
$\beta_{ds}(t, t_s) =$	0.98044472	
t	25550	
t <sub>s</sub>	2	
<b>DEFORMAZIONE DA RITIRO AUTOGENO</b>		
$\beta_{as}(t) =$	1	
t	25550	
$\epsilon_{ca}(\infty) =$	0.00005	coefficiente di dilatazione termica
$\Delta T_{rit} =$	9.41	

Frame Temperatures (G4, ritiro)



**Figura - 12 Carico termico**

### Azioni sollecitanti esercitate dai carichi ferroviari

Il carico verticale ferroviario è definito per mezzo di diversi modelli di carico: in particolare sono forniti due treni di carico distinti, il primo rappresentativo del traffico normale LM71, il secondo rappresentativo del traffico pesante SW2.

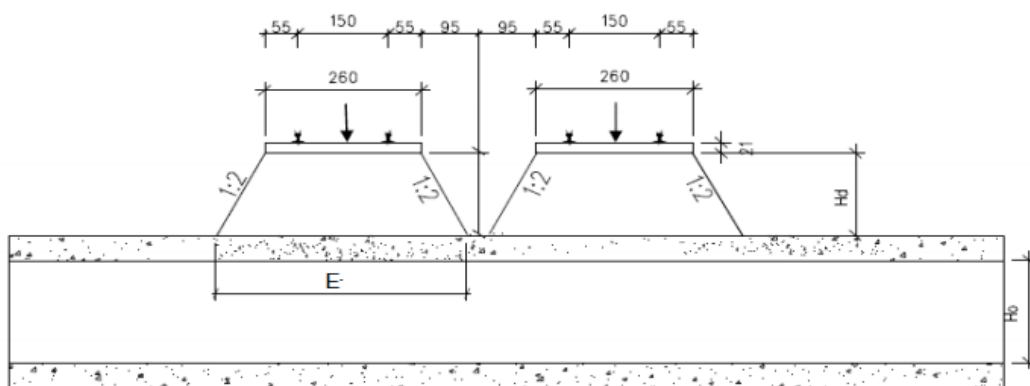
### Coefficiente di adattamento $\alpha$

I valori dei suddetti carichi relativi alla configurazione LM71 e SW2 dovranno essere moltiplicati per un coefficiente di adattamento, variabile in ragione della tipologia dell'Infrastruttura (ferrovia ordinaria, ferrovia leggera metropolitana), viene di seguito riportata la tabella con la variabilità del coefficiente in base al tipo di linea o categoria di linea.

Tipi di linea o categorie di linea STI	Valore minimo del fattore alfa ( $\alpha$ )
IV	1.1
V	1.0
VI	1.1
VII-P	0.83
VII-F, VII-M	0.91

**Tabella 3 – Coefficiente di adattamento**

Per completezza di informazioni viene di seguito riportata la tabella attinente alla categorie di linea STI per il sottosistema Infrastruttura del sistema ferroviario convenzionale:



**Figura - 13 Diffusione del carico ferroviario**

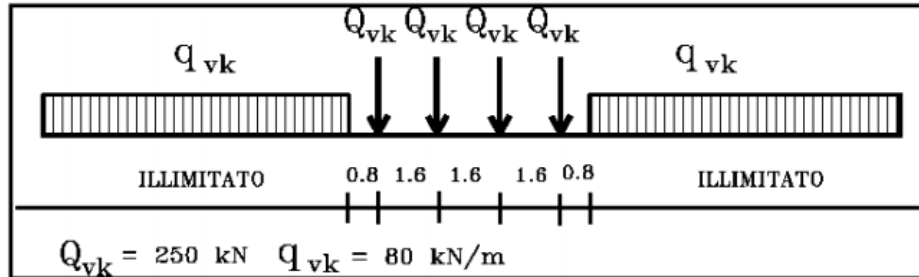


Figura - 14 Modello di carico LM71

$H_d \approx 4.5 \text{ m}$ ;

$L_{net} = 3 \text{ m}$

$\Phi_1 = 1.4$ ;

$\Phi_2 = [2.16 / (L_{clear}^{0.5} - 0.2)] + 0.73 = 2.14$

diffondere il carico del treno =  $80 \times 1.4 \times 2.14 = 240 \text{ kN/m}$

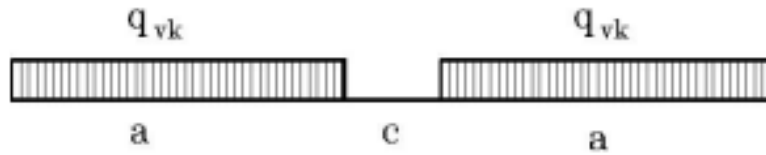
carico del treno singolo =  $250 \times 1.4 \times 2.14 = 749 \text{ kN}$

$E = 6 \text{ m}$ ;

$L = 4 \times 1.6 = 6.4 + 4.5 = 10 \text{ m}$

$A = 6 \times 10 = 60 \text{ m}^2$

Carico LM71 →  $W_{trn}(\text{singolo}) = 749 / 60 = 13 \text{ kN/m}^2$



Tipo di Carico	$q_{vk}$ [kN/m]	a [m]	c [m]
SW/0	133	15,0	5,3
SW/2	150	25,0	7,0

Figura - 15 Modello di carico SW

$E = 4.1m$

Carico SW  $\rightarrow$  diffusione del carico del treno =  $240 \cdot 15 / (6 \cdot (15 + 4.5)) = 30.0 \text{ kN/m}^2$

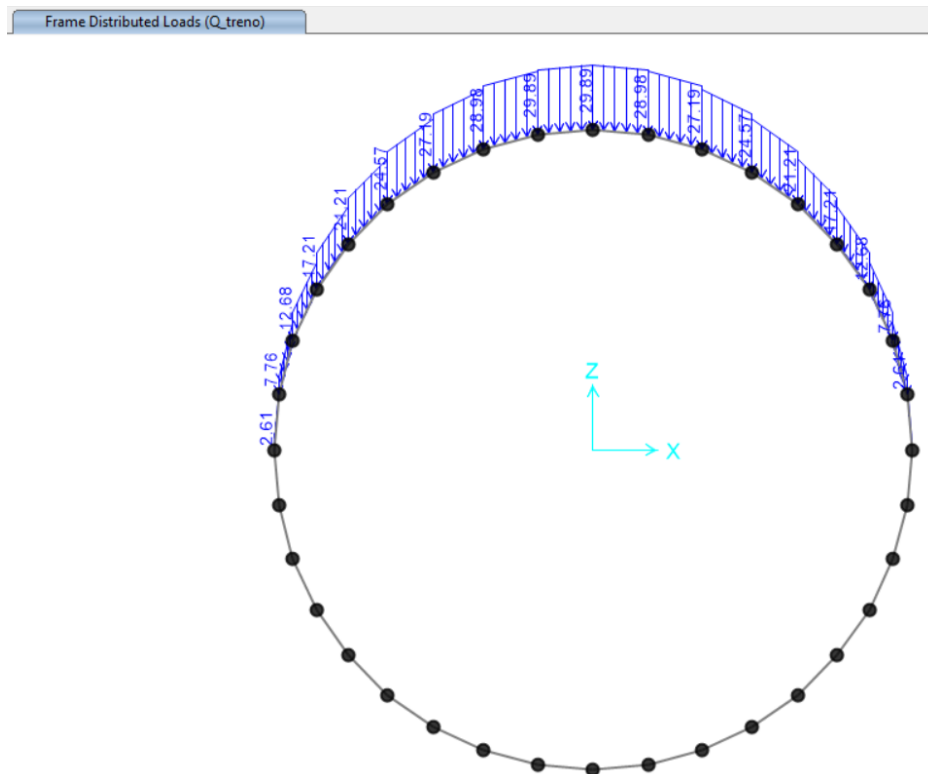


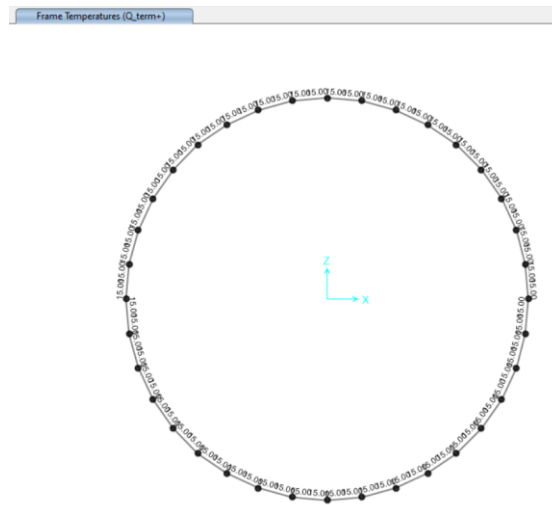
Figura - 16 Qtrn1- Carico del treno

### 5.2.8 Q: Variazione termica

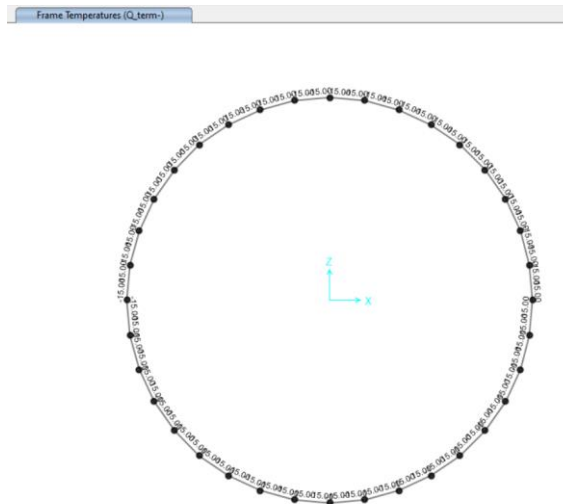
La variazione termica della soletta di copertura è pari a  $\pm 15^\circ\text{C}$ . Tale carico si applica direttamente agli elementi shell utilizzando un gradiente termico per unità di spessore, come si può vedere nelle figure seguenti.

Azioni termiche uniformi (TU) :

Si considera una variazione termica uniforme  $\Delta T = 15.0^\circ\text{C}$  sugli elementi della struttura in elevazione, adottando per il coefficiente di dilatazione termica un valore  $\alpha = 10 \times 10^{-6}$ .



**Figura - 17 Q\_Temp\_Uni+**



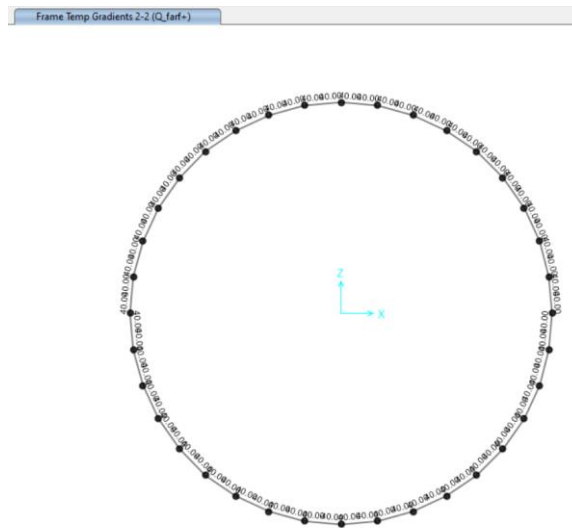
**Figura - 18 Q\_Temp\_Uni-**

Azioni termiche differenziali (TF) :

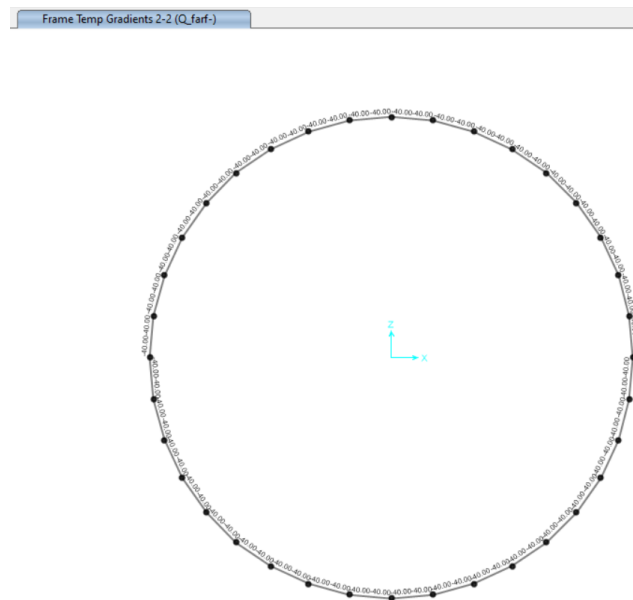
Si considera una variazione termica differenziale  $\Delta T = 5.0^{\circ}\text{C}$  su tutti gli elementi della struttura in elevazione, adottando per il coefficiente di dilatazione termica un valore  $\alpha = 10 \times 10^{-6}$ .

Q\_Temp\_Farfalla :

Piedritti :  $(\pm \Delta t \times 2) / h = 5.0^{\circ}\text{C} \times 2 / 0.25\text{m} = \pm 40^{\circ}\text{C}$



**Figura - 19 Q\_Temp\_Farfalla+**



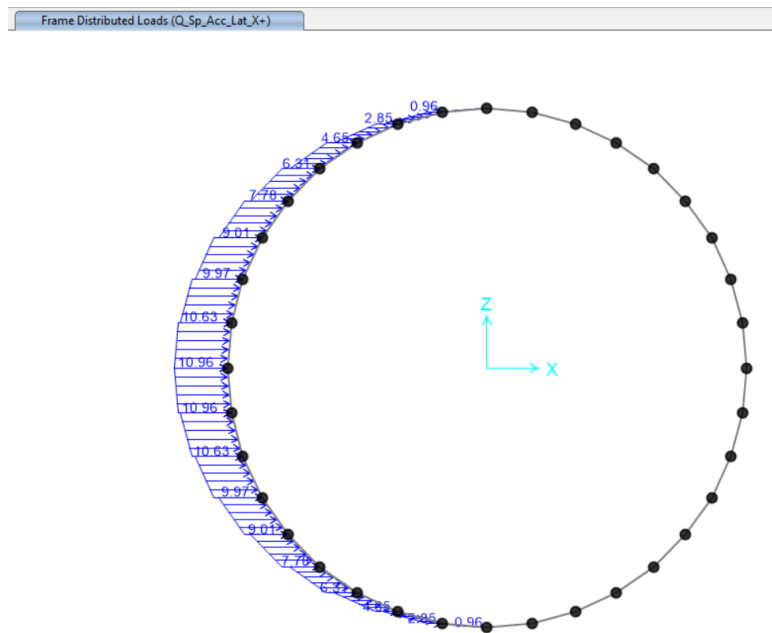
**Figura - 20 Q\_Temp\_Farfalla-**



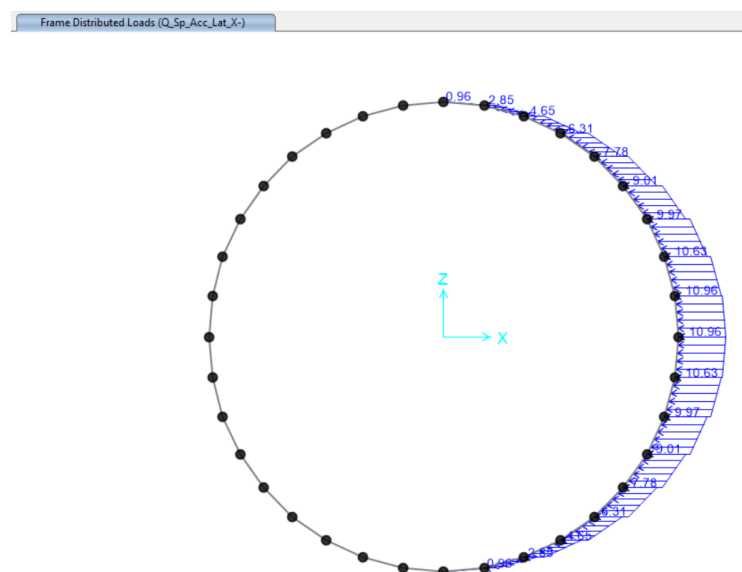
### 5.2.9 *Q Spinta Accidentale Laterale*

La sovraspinta dovuta al passaggio ferroviario in superficie è stata presa in considerazione sul piedritto.

$$K_0 = 0.357; 30\text{kN/m}^2 \times 0.357 = 11 \text{ kN/m}^2$$



**Figura - 21 Carico Accidentale (Q4\_Accidentale\_+X)**



**Figura - 22 Carico Accidentale (Q4\_Accidentale\_-X)**

### 5.3 Accelerazioni sismiche di progetto

Lo scatolare oggetto della presente relazione di calcolo è classificabile come struttura interrata rigida, pertanto l'accelerazione di progetto allo SLV per il calcolo della spinta sismica delle terre è riferita all'ordinata dello spettro calcolata per  $T=0$  [s]:

$$S_e = S_{a_g} / g = 1.173 \times 0.234 = 0.274 \text{ [g]}$$

#### Individuazione della pericolosità sismica del sito

## FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

Ricerca per comune

LONGITUDINE:

LATITUDINE:

REGIONE:

PROVINCIA:

COMUNE:

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito




Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

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

Interpolazione:



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

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

*Scelta della strategia di progettazione*

## FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) -  $V_N$   info

Coefficiente d'uso della costruzione -  $C_U$   info

Valori di progetto

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

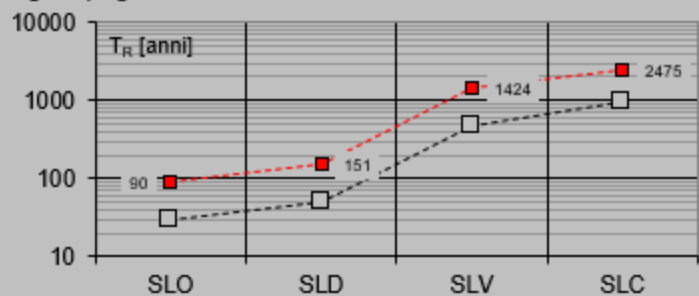
Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) -  $T_R$  info

Stati limite di esercizio - SLE	
SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="90"/>
SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="151"/>
Stati limite ultimi - SLU	
SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="1424"/>
SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="2475"/>

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
- Strategia scelta

INTRO

FASE 1

**FASE 2**

FASE 3

*Determinazione dell'azione di progetto SLV*

## FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

### Stato Limite

Stato Limite considerato **SLV**

### Risposta sismica

Categoria di sottosuolo **B**

$S_S =$

$C_C =$

Categoria topografica **T1**

$h/H =$

$S_T =$

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

### Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE)

Smorzamento  $\xi$  (%)

$\eta =$

Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore  $q_o$

Regol. in altezza **si**

### Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore  $q$

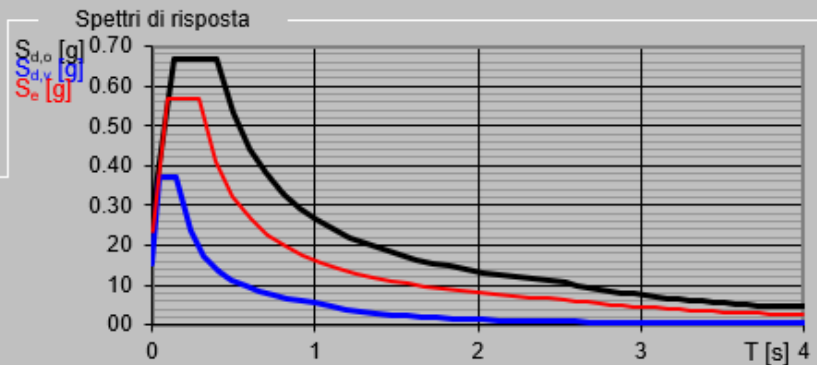
$\eta = 1/q =$

### Elaborazioni

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

- Spettro di progetto - componente orizzontale
- Spettro di progetto - componente verticale
- Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1,  $\xi = 5\%$ )



INTRO

FASE 1

FASE 2

**FASE 3**

**Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale e verticale per lo stato SLV**

SLV-Orizzontale  
Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV	
$a_g$	0,234	g
$F_0$	2,434	
$T_c^*$	0,284	s
$S_s$	1,173	
$C_c$	1,415	
$S_T$	1,000	
q	1,000	

Parametri dipendenti

S	1,173
$\eta$	1,000
$T_c$	0,402 s
$T_B$	0,134 s
$T_D$	2,535 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

$$0 \leq T < T_B \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_c \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_c \leq T < T_D \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_c}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_c \cdot T_D}{T^2} \right)$$

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

Punti dello spettro di risposta

0,000	0,274
$T_B \rightarrow$ 0,134	0,667
$T_c \rightarrow$ 0,402	0,667
0,503	0,532
0,605	0,443
0,706	0,379
0,808	0,331
0,909	0,294
1,011	0,265
1,113	0,241
1,214	0,221
1,316	0,204
1,417	0,189
1,519	0,176
1,621	0,165
1,722	0,156
1,824	0,147
1,925	0,139
2,027	0,132
2,128	0,126
2,230	0,120
2,332	0,115
2,433	0,110
$T_D \rightarrow$ 2,535	0,106
2,605	0,100
2,674	0,095
2,744	0,090
2,814	0,086
2,884	0,082
2,953	0,078
3,023	0,074
3,093	0,071
3,163	0,068
3,233	0,065
3,302	0,062
3,372	0,060
3,442	0,057
3,512	0,055
3,581	0,053
3,651	0,051
3,721	0,049
3,791	0,047
3,860	0,047
3,930	0,047
4,000	0,047

SLV-Verticale

Parametri indipendenti		
STATO LIMITE	SLV	
$a_{gv}$	0,153	g
$S_s$	1,000	
$S_T$	1,000	
q	1,000	
$T_B$	0,050	s
$T_c$	0,150	s
$T_A$	1,000	s

Parametri dipendenti

$F_v$	1,588
S	1,000
$\eta$	1,000

1,407 1,000

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

$$T_B \leq T < T_c \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

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

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

Punti dello spettro di risposta

0,000	0,153
$T_B \rightarrow$ 0,050	0,371
$T_c \rightarrow$ 0,150	0,371
0,235	0,237
0,320	0,174
0,405	0,137
0,490	0,114
0,575	0,097
0,660	0,084
0,745	0,075
0,830	0,067
0,915	0,061
$T_D \rightarrow$ 1,000	0,056
1,094	0,047
1,188	0,039
1,281	0,034
1,375	0,029
1,469	0,026
1,563	0,023
1,656	0,020
1,750	0,018
1,844	0,016
1,938	0,015
2,031	0,013
2,125	0,012
2,219	0,011
2,313	0,010
2,406	0,010
2,500	0,009
2,594	0,008
2,688	0,008
2,781	0,007
2,875	0,007
2,969	0,006
3,063	0,006
3,156	0,006
3,250	0,005
3,344	0,005
3,438	0,005
3,531	0,004
3,625	0,004
3,719	0,004
3,813	0,004
3,906	0,004
4,000	0,003

**Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale e verticale per lo stato SLD**

SLD-Orizzontale		
Parametri indipendenti		
STATO LIMITE	SLD	
$a_g$	0.097	g
$F_0$	2.418	
$T_c^*$	0.266	s
$S_g$	1.200	
$C_c$	1.434	
$S_T$	1.000	
q	1.000	

Parametri dipendenti		
S		
S	1.200	
$\eta$	1.000	
$T_c$	0.381	s
$T_B$	0.127	s
$T_D$	1.988	s

**Espressioni dei parametri dipendenti**

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

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

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

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

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

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

$$0 \leq T < T_B \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_c \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_c \leq T < T_D \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_c}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_c T_D}{T^2} \right)$$

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

**Punti dello spettro di risposta**

	0.000	0.116
$T_B$	0.127	0.281
$T_c$	0.381	0.281
	0.458	0.234
	0.534	0.201
	0.611	0.176
	0.687	0.156
	0.784	0.140
	0.840	0.128
	0.917	0.117
	0.993	0.108
	1.070	0.100
	1.146	0.093
	1.223	0.088
	1.299	0.082
$T_D$	1.376	0.078
	1.452	0.074
	1.529	0.070
	1.605	0.067
	1.682	0.064
	1.758	0.061
	1.835	0.058
	1.911	0.056
	1.988	0.054
	2.063	0.049
	2.179	0.045
	2.275	0.041
	2.371	0.038
	2.467	0.035
	2.563	0.032
	2.658	0.030
	2.754	0.028
	2.850	0.028
	2.946	0.025
	3.042	0.023
	3.138	0.022
	3.233	0.020
	3.329	0.019
	3.425	0.018
	3.521	0.017
	3.617	0.016
	3.713	0.015
	3.808	0.015
	3.904	0.014
	4.000	0.013

SLD-Verticale		
Parametri indipendenti		
STATO LIMITE	SLD	
$a_{gv}$	0.041	g
$S_g$	1.000	
$S_T$	1.000	
q	1.000	
$T_B$	0.050	s
$T_c$	0.150	s
$T_A$	1.000	s

Parametri dipendenti		
$F_v$	S	$\eta$
$F_v$	1.016	
S	1.000	
$\eta$	1.000	

**Espressioni dei parametri dipendenti**

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

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

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

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

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

$$T_B \leq T < T_c \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

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

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

**Punti dello spettro di risposta**

	0.000	0.041
$T_B$	0.050	0.098
$T_c$	0.150	0.098
	0.235	0.083
	0.320	0.048
	0.405	0.038
	0.490	0.030
	0.575	0.028
	0.660	0.022
	0.745	0.020
	0.830	0.018
$T_D$	1.000	0.015
	1.094	0.012
	1.188	0.010
	1.281	0.009
	1.375	0.008
	1.469	0.007
	1.563	0.006
	1.656	0.005
	1.750	0.005
	1.844	0.004
	1.938	0.004
	2.031	0.004
	2.125	0.003
	2.219	0.003
	2.313	0.003
	2.406	0.003
	2.500	0.002
	2.594	0.002
	2.688	0.002
	2.781	0.002
	2.875	0.002
	2.969	0.002
	3.063	0.002
	3.156	0.001
	3.250	0.001
	3.344	0.001
	3.438	0.001
	3.531	0.001
	3.625	0.001
	3.719	0.001
	3.813	0.001
	3.906	0.001
	4.000	0.001

Per il calcolo in condizioni sismiche 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  $k$ . Le forze sismiche sono pertanto:

- Forza sismica orizzontale  $F_h = k_h W$
- Forza sismica verticale  $F_v = k_v W$

I valori dei coefficienti sismici orizzontali  $k_h$  e verticale  $k_v$  sono posti pari all'accelerazione massima degli spettri di progetto relativi allo stato limite considerato (SLV, SLD).

$a_{max} = S \cdot a_g = (S_S \cdot S_T) \cdot a_g$	<b>Tab. 7.11.I – Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito</b>		$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{max}}{g}$ $k_v = \pm 0,5 \cdot k_h$															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">Categoria di sottosuolo</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B, C, D, E</th> </tr> <tr> <th></th> <th><math>\beta_s</math></th> <th><math>\beta_s</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>0,2 &lt; a_g (g) \leq 0,4</math></td> <td style="text-align: center;">0,30</td> <td style="text-align: center;">0,28</td> </tr> <tr> <td><math>0,1 &lt; a_g (g) \leq 0,2</math></td> <td style="text-align: center;">0,27</td> <td style="text-align: center;">0,24</td> </tr> <tr> <td><math>a_g (g) \leq 0,1</math></td> <td style="text-align: center;">0,20</td> <td style="text-align: center;">0,20</td> </tr> </tbody> </table>				Categoria di sottosuolo		A	B, C, D, E		$\beta_s$	$\beta_s$	$0,2 < a_g (g) \leq 0,4$	0,30	0,28	$0,1 < a_g (g) \leq 0,2$	0,27	0,24	$a_g (g) \leq 0,1$
	Categoria di sottosuolo																	
	A	B, C, D, E																
	$\beta_s$	$\beta_s$																
$0,2 < a_g (g) \leq 0,4$	0,30	0,28																
$0,1 < a_g (g) \leq 0,2$	0,27	0,24																
$a_g (g) \leq 0,1$	0,20	0,20																
Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti: $\beta_s=1.0$																		

$$a_{max} = 0.233 \times 1.174g = 0.274g \quad ; \quad k_h = 1.0 \times 0.274g / g = 0.274 \quad ; \quad k_v = \pm 0.5 \times 0.273 = 0.138$$

Stato limite	$k_h$	$k_v$
SLD	0.117	0.059
SLV	0.274	0.138
sld / slv	0.429	0.429

**Tabella 4 – Coefficienti sismici**

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

$$G1 + G2 + \psi_2 j Q_k$$

I carichi gravitazionali coinvolti dall'azione sismica sono quelli illustrati nel seguente capitolo.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA</b> <b>NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST</b>					
	RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA	COMMESSA <b>IN10</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>D26CL</b>	DOCUMENTO <b>IN 01 00 001</b>	REV. <b>A</b>

### 5.3.1 E: Sovrappinta sismica del terreno ed inerzia sismica strutturale

Per quanto riguarda la spinta sismica del terreno, si applica la teoria di Wood applicando il coefficiente di spinta:

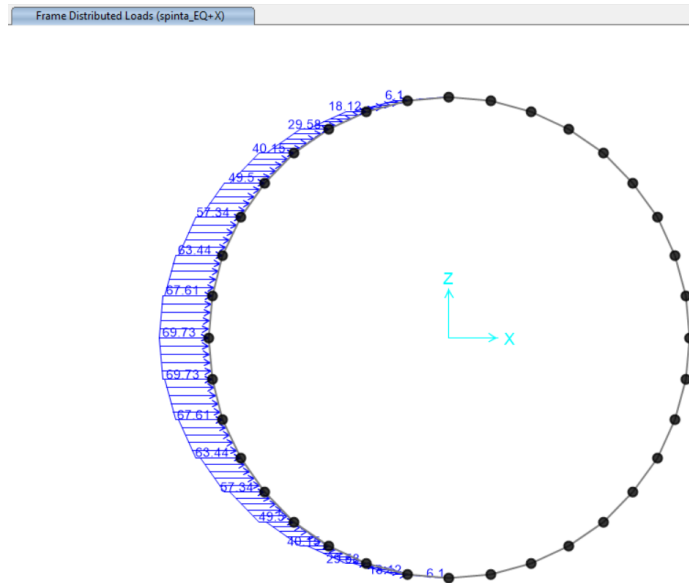
Larghezza	3.00	m	Larghezza di Modello	2.75	m
Spessore	0.25	m			

$\gamma_{fill}$	19.00	kN/m <sup>3</sup>
Fill Height	3	

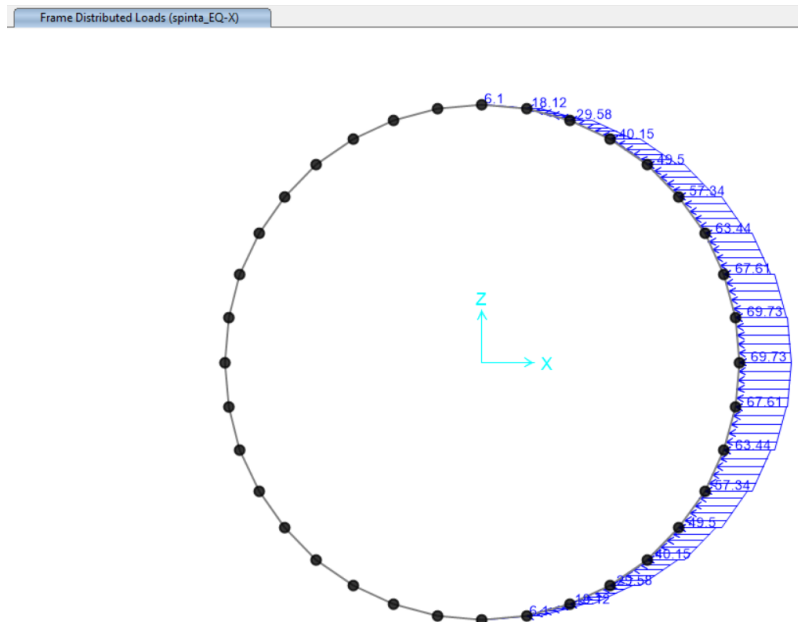
Sisma SLV_H	
Right Wall	70.02 kN/m

Le forze d'inerzia orizzontali relative allo SLV sono applicate come un carico  $f_h$  uniformemente distribuito lungo lo sviluppo dell'elemento agente da sinistra verso destra.





**Figura - 23 Sisma EQ\_X – Forze inerziali orizzontali**



**Figura - 24 Sisma EQ\_-X – Forze inerziali orizzontali**

	<b>LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA</b> <b>NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST</b>					
	RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA	COMMESSA <b>IN10</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>D26CL</b>	DOCUMENTO <b>IN 01 00 001</b>	REV. <b>A</b>

### 5.3.2 Altre azioni minori

In conclusione, è importante sottolineare che altre azioni sollecitanti quali le spinte di serpeggio, azioni longitudinali dovute alla trazione e alla frenatura, forze centrifughe, sghembo del binario, azioni aerodinamiche, sono considerate trascurabili ai fini delle verifiche strutturali dell'opera in questione.

Riguardo le forze orizzontali (con  $\alpha=1,1$ ), la forza di serpeggio, la forza di avviamento/frenatura e la forza centrifuga sono azioni trascurabili per una galleria con solaio di copertura e platea di elevato spessore e compressione (attrito orizzontale con il terreno) con elevato grado di iperstaticità e capacità di redistribuzione.

L'elevata rigidità delle strutture è tale che la verifica dello sghembo del binario è largamente soddisfatta perché la deformata è molto lontana dai valori limite indicati nelle norme di riferimento.

Tali azioni "minori" per l'opera in questione possono essere trascurate non solo per l'entità delle grandezze in gioco delle azioni sollecitanti principali, ma anche per le caratteristiche strutturali dell'opera stessa, caratterizzata non solo da elementi in cemento armato di dimensioni considerevoli, ma anche nel suo complesso da elevati gradi di iperstaticità e rigidità ed interamente interrata.

### 5.3.3 Azioni Eccezionali Ferroviarie

La normativa NTC2018 indica alcune azioni eccezionali ferroviarie da considerare per i ponti. Come si vedrà, tali azioni non sono mai dimensionanti la struttura perché risultano minori rispetto alle azioni di progetto allo SLU e SLV:

- 1. Rottura della catenaria:** l'azione di  $\pm 20$  kN da applicare alla "quota del filo" non è considerata significativa perché agisce in direzione longitudinale della galleria: il solaio (a cui è appesa la "Trazione Elettrica") può essere considerato infinitamente rigido in direzione longitudinale.
- 2. Deragliamento al di sopra del ponte:** alla possibilità alternativa che un locomotore o un carro pesante deragli, conseguono per la struttura in esame sollecitazioni che sono sempre minori rispetto alle sollecitazioni di progetto allo SLU considerata l'elevata iperstaticità e capacità di redistribuzione della struttura in esame.
- 3. Urti da traffico veicolare:** la forza dovuta alla collisione del treno contro le pareti della GA, in direzione perpendicolare all'asse ferroviario, è trascurabile perché tale azione di 1500 kN è molto minore della spinta del terreno (agente in direzione contraria); anche la forza longitudinale di 4000 kN è trascurabile perché la GA non ha sporgenze rispetto alle pareti controterra e la parete lungo lo sviluppo della galleria è infinitamente rigida.

#### 5.4 Combinazioni di carico e involuppi

Si fa riferimento alla Sezione delle NTC2018 relativa ai ponti ferroviari, in accordo al campo di applicazione definito nella Sezione 5.2 della suddetta norma tecnica. Ossia la struttura scatolare di galleria può essere assimilata ad un ponte ferroviario, con riferimento ai carichi circolanti sulla soletta di copertura. Inoltre, andrà considerata l'eventuale contemporaneità di più treni, secondo quanto previsto nella Tab 5.2.III considerando, in genere, sia il traffico normale che il traffico pesante.

Si rimanda alle relative tabelle delle NTC2018 per i coefficienti di combinazione da utilizzare per le verifiche SLU e SLE.

La risoluzione del modello di calcolo viene eseguita mediante un'analisi statica non lineare per simulare l'interazione terreno-struttura (non linearità di contatto); quindi le combinazioni di carico devono essere definite singolarmente. Nel seguito si riportano le combinazioni di carico.

TABLE: Load Pattern Definitions			
LoadPat	DesignType	SelfWtMult	AutoLoad
G1	Dead	1	
G2	Dead	0	
G3_terreno_+x	Other	0	
G3_terreno_-x	Other	0	
G3_terreno_+y	Other	0	
G3_terreno_-y	Other	0	
G3_acqua_+x	Other	0	
G3_acqua_-x	Other	0	
G3_acqua_+y	Other	0	
G3_acqua_-y	Other	0	
G3_acqua_z	Other	0	
G4_ritiro	Temperature	0	
Q_term+	Temperature	0	
Q_term-	Temperature	0	
Q_farf+	Temperature	0	
Q_farf-	Temperature	0	
spinta_EQ+X	Quake	0	None
spinta_EQ+Y	Quake	0	None
spinta_EQ-X	Quake	0	None
spinta_EQ-Y	Quake	0	None
sisma_SLVX	Quake	0	None
sisma_SLVY	Quake	0	None
sisma_SLVZ	Quake	0	None
Q_Sp_Acc_Lat_X+	Other	0	
Q_Sp_Acc_Lat_X-	Other	0	
Q_treno	Other	0	
Q_Sp_Acc_Lat_Y-	Other	0	
Q_vento+p_+X	Wind	0	Italian NTC 2018
Q_vento+p_-X	Wind	0	Italian NTC 2018
Q_vento+p_+Y	Wind	0	Italian NTC 2018
Q_vento+p_-Y	Wind	0	Italian NTC 2018
sisma_SLVi_X	Quake	0	None
sisma_SLVi_Y	Quake	0	None
sisma_SLVi_-X	Quake	0	None
sisma_SLVi_-Y	Quake	0	None
sisma_SLVc_X	Quake	0	None
sisma_SLVc_Y	Quake	0	None
sisma_SLVc_-X	Quake	0	None
sisma_SLVc_-Y	Quake	0	None

## 6 VERIFICA AL MARTELLAMENTO

Tutte le strutture che costituiscono la galleria artificiale sono posizionate in continuità tra le parti. Il giunto strutturale presente tra i singoli tratti è un giunto necessario per consentire il ritiro della struttura ma non permette spostamenti relativi tra le due strutture contigue. Di fatto tale giunto garantisce per i due tratti un comportamento indipendente solo trasversalmente. Dal punto di vista longitudinale, infatti, vista l'enorme rigidità strutturale in tale direzione, gli spostamenti relativi possono essere trascurati.

Per tali ragioni le verifiche al martellamento possono ritenersi soddisfatte.

## 7 VERIFICHE SLD E SLO

Con riferimento alle verifiche allo Stato Limite di Danno ed allo Stato Limite di Operatività (SLD e SLO) si mette in evidenza che sono verifiche di deformabilità relativa (verifiche sugli spostamenti relativi di interpiano). Nel caso in esame, le strutture sono interamente interrate e in caso di sisma subiscono un moto traslazionale di tipo rigido, con spostamenti di interpiano quindi trascurabili. Pertanto, le verifiche SLD e SLO non sono significative e non vengono riportate e si ritengono implicitamente verificate.

## 8 COMBINAZIONI DI CARICO

Si fa riferimento alla Sezione delle NTC2018 relativa ai ponti ferroviari, in accordo al campo di applicazione definito nella Sezione 5.2 della suddetta norma tecnica. Ossia la struttura scatolare di galleria può essere assimilata ad un ponte ferroviario, con riferimento ai carichi circolanti sulla soletta di copertura. Inoltre, andrà considerata l'eventuale contemporaneità di più treni, secondo quanto previsto nella Tab 5.2.III considerando, in genere, sia il traffico normale che il traffico pesante.

Si rimanda alle relative tabelle delle NTC2018 per i coefficienti di combinazione da utilizzare per le verifiche SLU e SLE.

La risoluzione del modello di calcolo viene eseguita mediante un'analisi statica non lineare per simulare l'interazione terreno-struttura (non linearità di contatto); quindi le combinazioni di carico devono essere definite singolarmente. Nel seguito si riportano le combinazioni di carico.

Le condizioni elementari di carico, riportate nella tabella sottostante, sono state combinate in modo da determinare gli effetti più gravosi per la struttura.

TABLE: Combination Definitions				
ComboName	ComboType	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Text	Unitless
SLEC_1	Linear Add	Linear Static	G1	1
			G2	1
			G3_acqua_-x	1
			G3_acqua_-y	1
			G3_acqua_+x	1
			G3_acqua_+y	1
			G3_acqua_z	1
			G3_terreno_-x	1
			G3_terreno_-y	1
			G3_terreno_+x	1
			G3_terreno_+y	1
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	0
			Q_farf+	1
			Q_term-	0
			Q_term+	1
			Q_vento+p_-X	1
			Q_vento+p_-Y	1
			Q_vento+p_+X	1
			Q_vento+p_+Y	1
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	1
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	1
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	1
			Q_treno	1
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0

RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D26CL	IN 01 00 001	A	38 di 66

			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0
			sisma_SLVX	0
			sisma_SLVY	0
			sisma_SLVZ	0
			spinta_EQ-X	0
			spinta_EQ-Y	0
			spinta_EQ+X	0
			spinta_EQ+Y	0
SLEC_2	Linear Add	Linear Static	G1	1
			G2	1
			G3_acqua_-x	0
			G3_acqua_-y	0
			G3_acqua_+x	0
			G3_acqua_+y	0
			G3_acqua_z	0
			G3_terreno_-x	1
			G3_terreno_-y	1
			G3_terreno_+x	1
			G3_terreno_+y	1
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	0
			Q_farf+	1
			Q_term-	0
			Q_term+	1
			Q_vento+p_-X	1
			Q_vento+p_-Y	1
			Q_vento+p_+X	1
			Q_vento+p_+Y	1
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	1
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	1
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	1
			Q_treno	1
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0
			sisma_SLVX	0
sisma_SLVY	0			
sisma_SLVZ	0			
spinta_EQ-X	0			
spinta_EQ-Y	0			
spinta_EQ+X	0			
spinta_EQ+Y	0			
SLEC_3	Linear Add	Linear Static	G1	1
			G2	1
			G3_acqua_-x	0
			G3_acqua_-y	0
			G3_acqua_+x	0
			G3_acqua_+y	0
			G3_acqua_z	0
			G3_terreno_-x	1
			G3_terreno_-y	1
G3_terreno_+x	1			
G3_terreno_+y	1			

RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D26CL	IN 01 00 001	A	39 di 66

			G4_ritiro	1
			Q_farf-	1
			Q_farf+	0
			Q_term-	1
			Q_term+	0
			Q_vento+p_-X	1
			Q_vento+p_-Y	1
			Q_vento+p_+X	1
			Q_vento+p_+Y	1
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	1
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	1
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	1
			Q_treno	1
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0
			sisma_SLVX	0
			sisma_SLVY	0
			sisma_SLVZ	0
			spinta_EQ-X	0
			spinta_EQ-Y	0
			spinta_EQ+X	0
			spinta_EQ+Y	0
			G1	1
			G2	1
			G3_acqua_-x	0
			G3_acqua_-y	0
			G3_acqua_+x	0
			G3_acqua_+y	0
			G3_acqua_z	0
			G3_terreno_-x	1
			G3_terreno_-y	1
			G3_terreno_+x	1
			G3_terreno_+y	1
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	1
			Q_farf+	0
			Q_term-	1
			Q_term+	0
			Q_vento+p_-X	1
			Q_vento+p_-Y	1
			Q_vento+p_+X	1
			Q_vento+p_+Y	1
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	0
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	1
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	0
			Q_treno	1
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	0

RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D26CL	IN 01 00 001	A	40 di 66

			sisma_SLVi_Y	0
			sisma_SLVX	0
			sisma_SLVY	0
			sisma_SLVZ	0
			spinta_EQ-X	0
			spinta_EQ-Y	0
			spinta_EQ+X	0
			spinta_EQ+Y	0
SLEC_5	Linear Add	Linear Static	G1	1
			G2	1
			G3_acqua_-x	0
			G3_acqua_-y	0
			G3_acqua_+x	0
			G3_acqua_+y	0
			G3_acqua_z	0
			G3_terreno_-x	1
			G3_terreno_-y	1
			G3_terreno_+x	1
			G3_terreno_+y	1
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	1
			Q_farf+	0
			Q_term-	1
			Q_term+	0
			Q_vento+p_-X	1
			Q_vento+p_-Y	1
			Q_vento+p_+X	1
			Q_vento+p_+Y	1
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	1
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	0
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	1
			Q_treno	0
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0
			sisma_SLVX	0
			sisma_SLVY	0
			sisma_SLVZ	0
			spinta_EQ-X	0
			spinta_EQ-Y	0
			spinta_EQ+X	0
			spinta_EQ+Y	0
			SLEC_6	Linear Add
G2	1			
G3_acqua_-x	1			
G3_acqua_-y	1			
G3_acqua_+x	1			
G3_acqua_+y	1			
G3_acqua_z	1			
G3_terreno_-x	1			
G3_terreno_-y	1			
G3_terreno_+x	1			
G3_terreno_+y	1			
G4_ritiro	1			



RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D26CL	IN 01 00 001	A	41 di 66

			Q_farf-	0
			Q_farf+	1
			Q_term-	0
			Q_term+	1
			Q_vento+p_-X	1
			Q_vento+p_-Y	1
			Q_vento+p_+X	1
			Q_vento+p_+Y	1
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	1
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	0
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	1
			Q_treno	0
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0
			sisma_SLVX	0
			sisma_SLVY	0
			sisma_SLVZ	0
			spinta_EQ-X	0
			spinta_EQ-Y	0
			spinta_EQ+X	0
			spinta_EQ+Y	0
			G1	1
			G2	1
			G3_acqua_-x	1
			G3_acqua_-y	1
			G3_acqua_+x	1
			G3_acqua_+y	1
			G3_acqua_z	1
			G3_terreno_-x	1
			G3_terreno_-y	1
			G3_terreno_+x	1
			G3_terreno_+y	1
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	0
			Q_farf+	1
			Q_term-	0
			Q_term+	1
			Q_vento+p_-X	1
			Q_vento+p_-Y	1
			Q_vento+p_+X	1
			Q_vento+p_+Y	1
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	1
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	0
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	1
			Q_treno	0
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0

RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D26CL	IN 01 00 001	A	42 di 66

			sisma_SLVX	0
			sisma_SLVY	0
			sisma_SLVZ	0
			spinta_EQ-X	0
			spinta_EQ-Y	0
			spinta_EQ+X	0
			spinta_EQ+Y	0
SLEC_8	Linear Add	Linear Static	G1	1
			G2	1
			G3_acqua_-x	1
			G3_acqua_-y	1
			G3_acqua_+x	1
			G3_acqua_+y	1
			G3_acqua_z	1
			G3_terreno_-x	1
			G3_terreno_-y	1
			G3_terreno_+x	1
			G3_terreno_+y	1
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	0
			Q_farf+	1
			Q_term-	0
			Q_term+	1
			Q_vento+p_-X	1
			Q_vento+p_-Y	1
			Q_vento+p_+X	1
			Q_vento+p_+Y	1
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	0
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	1
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	0
			Q_treno	1
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0
			sisma_SLVX	0
sisma_SLVY	0			
sisma_SLVZ	0			
spinta_EQ-X	0			
spinta_EQ-Y	0			
spinta_EQ+X	0			
spinta_EQ+Y	0			
SLEF_1	Linear Add	Linear Static	G1	1
			G2	1
			G3_acqua_-x	1
			G3_acqua_-y	1
			G3_acqua_+x	1
			G3_acqua_+y	1
			G3_acqua_z	1
			G3_terreno_-x	1
			G3_terreno_-y	1
			G3_terreno_+x	1
			G3_terreno_+y	1
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	0

RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D26CL	IN 01 00 001	A	43 di 66

			Q_farf+	1
			Q_term-	0
			Q_term+	0.8
			Q_vento+p_-X	0.8
			Q_vento+p_-Y	0.8
			Q_vento+p_+X	0.8
			Q_vento+p_+Y	0.8
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	0.8
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	0.8
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	0.8
			Q_treno	0.8
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0
			sisma_SLVX	0
			sisma_SLVY	0
			sisma_SLVZ	0
			spinta_EQ-X	0
			spinta_EQ-Y	0
			spinta_EQ+X	0
			spinta_EQ+Y	0
			G1	1
			G2	1
			G3_acqua_-x	0
			G3_acqua_-y	0
			G3_acqua_+x	0
			G3_acqua_+y	0
			G3_acqua_z	0
			G3_terreno_-x	1
			G3_terreno_-y	1
			G3_terreno_+x	1
			G3_terreno_+y	1
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	0
			Q_farf+	0.8
			Q_term-	0
			Q_term+	0.8
			Q_vento+p_-X	0.8
			Q_vento+p_-Y	0.8
			Q_vento+p_+X	0.8
			Q_vento+p_+Y	0.8
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	0.8
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	0.8
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	0.8
			Q_treno	0.8
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0
			sisma_SLVX	0

RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D26CL	IN 01 00 001	A	44 di 66

			sisma_SLVY	0
			sisma_SLVZ	0
			spinta_EQ-X	0
			spinta_EQ-Y	0
			spinta_EQ+X	0
			spinta_EQ+Y	0
SLEF_3	Linear Add	Linear Static	G1	1
			G2	1
			G3_acqua_-x	0
			G3_acqua_-y	0
			G3_acqua_+x	0
			G3_acqua_+y	0
			G3_acqua_z	0
			G3_terreno_-x	1
			G3_terreno_-y	1
			G3_terreno_+x	1
			G3_terreno_+y	1
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	0.8
			Q_farf+	0
			Q_term-	0.8
			Q_term+	0
			Q_vento+p_-X	0.8
			Q_vento+p_-Y	0.8
			Q_vento+p_+X	0.8
			Q_vento+p_+Y	0.8
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	0.8
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	0.8
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	0.8
			Q_treno	0.8
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0
			sisma_SLVX	0
			sisma_SLVY	0
sisma_SLVZ	0			
spinta_EQ-X	0			
spinta_EQ-Y	0			
spinta_EQ+X	0			
spinta_EQ+Y	0			
SLEF_4	Linear Add	Linear Static	G1	1
			G2	1
			G3_acqua_-x	0
			G3_acqua_-y	0
			G3_acqua_+x	0
			G3_acqua_+y	0
			G3_acqua_z	0
			G3_terreno_-x	1
			G3_terreno_-y	1
			G3_terreno_+x	1
			G3_terreno_+y	1
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	0.8
Q_farf+	0			

RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D26CL	IN 01 00 001	A	45 di 66

			Q_term-	0.8
			Q_term+	0
			Q_vento+p_-X	0.8
			Q_vento+p_-Y	0.8
			Q_vento+p_+X	0.8
			Q_vento+p_+Y	0.8
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	0
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	0.8
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	0
			Q_treno	0.8
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0
			sisma_SLVX	0
			sisma_SLVY	0
			sisma_SLVZ	0
			spinta_EQ-X	0
			spinta_EQ-Y	0
			spinta_EQ+X	0
			spinta_EQ+Y	0
			G1	1
			G2	1
			G3_acqua_-x	0
			G3_acqua_-y	0
			G3_acqua_+x	0
			G3_acqua_+y	0
			G3_acqua_z	0
			G3_terreno_-x	1
			G3_terreno_-y	1
			G3_terreno_+x	1
			G3_terreno_+y	1
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	0.8
			Q_farf+	0
			Q_term-	0.8
			Q_term+	0
			Q_vento+p_-X	0.8
			Q_vento+p_-Y	0.8
			Q_vento+p_+X	0.8
			Q_vento+p_+Y	0.8
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	0.8
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	0
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	0.8
			Q_treno	0
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0
			sisma_SLVX	0
			sisma_SLVY	0

RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D26CL	IN 01 00 001	A	46 di 66

			sisma_SLVZ	0
			spinta_EQ-X	0
			spinta_EQ-Y	0
			spinta_EQ+X	0
			spinta_EQ+Y	0
SLEF_6	Linear Add	Linear Static	G1	1
			G2	1
			G3_acqua_-x	1
			G3_acqua_-y	1
			G3_acqua_+x	1
			G3_acqua_+y	1
			G3_acqua_z	1
			G3_terreno_-x	1
			G3_terreno_-y	1
			G3_terreno_+x	1
			G3_terreno_+y	1
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	0
			Q_farf+	0.8
			Q_term-	0
			Q_term+	0.8
			Q_vento+p_-X	0.8
			Q_vento+p_-Y	0.8
			Q_vento+p_+X	0.8
			Q_vento+p_+Y	0.8
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	0.8
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	0
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	0.8
			Q_treno	0
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0
			sisma_SLVX	0
sisma_SLVY	0			
sisma_SLVZ	0			
spinta_EQ-X	0			
spinta_EQ-Y	0			
spinta_EQ+X	0			
spinta_EQ+Y	0			
SLEF_7	Linear Add	Linear Static	G1	1
			G2	1
			G3_acqua_-x	1
			G3_acqua_-y	1
			G3_acqua_+x	1
			G3_acqua_+y	1
			G3_acqua_z	1
			G3_terreno_-x	1
			G3_terreno_-y	1
			G3_terreno_+x	1
			G3_terreno_+y	1
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	0
Q_farf+	0.8			
Q_term-	0			

RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D26CL	IN 01 00 001	A	47 di 66

			Q_term+	0.8
			Q_vento+p_-X	0.8
			Q_vento+p_-Y	0.8
			Q_vento+p_+X	0.8
			Q_vento+p_+Y	0.8
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	0.8
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	0
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	0.8
			Q_treno	0
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0
			sisma_SLVX	0
			sisma_SLVY	0
			sisma_SLVZ	0
			spinta_EQ-X	0
			spinta_EQ-Y	0
			spinta_EQ+X	0
			spinta_EQ+Y	0
			G1	1
			G2	1
			G3_acqua_-x	1
			G3_acqua_-y	1
			G3_acqua_+x	1
			G3_acqua_+y	1
			G3_acqua_z	1
			G3_terreno_-x	1
			G3_terreno_-y	1
			G3_terreno_+x	1
			G3_terreno_+y	1
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	0
			Q_farf+	0.8
			Q_term-	0
			Q_term+	0.8
			Q_vento+p_-X	0.8
			Q_vento+p_-Y	0.8
			Q_vento+p_+X	0.8
			Q_vento+p_+Y	0.8
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	0
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	0.8
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	0
			Q_treno	0.8
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0
			sisma_SLVX	0
			sisma_SLVY	0
			sisma_SLVZ	0

RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D26CL	IN 01 00 001	A	48 di 66

			spinta_EQ-X	0
			spinta_EQ-Y	0
			spinta_EQ+X	0
			spinta_EQ+Y	0
SLEQP_1	Linear Add	Linear Static	G1	1
			G2	1
			G3_acqua_-x	1
			G3_acqua_-y	1
			G3_acqua_+x	1
			G3_acqua_+y	1
			G3_acqua_z	1
			G3_terreno_-x	1
			G3_terreno_-y	1
			G3_terreno_+x	1
			G3_terreno_+y	1
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	0
			Q_farf+	0.5
			Q_term-	0
			Q_term+	0.5
			Q_vento+p_-X	0
			Q_vento+p_-Y	0
			Q_vento+p_+X	0
			Q_vento+p_+Y	0
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	0
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	0
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	0
			Q_treno	0
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0
			sisma_SLVX	0
sisma_SLVY	0			
sisma_SLVZ	0			
spinta_EQ-X	0			
spinta_EQ-Y	0			
spinta_EQ+X	0			
spinta_EQ+Y	0			
SLEQP_2	Linear Add	Linear Static	G1	1
			G2	1
			G3_acqua_-x	0
			G3_acqua_-y	0
			G3_acqua_+x	0
			G3_acqua_+y	0
			G3_acqua_z	0
			G3_terreno_-x	1
			G3_terreno_-y	1
			G3_terreno_+x	1
			G3_terreno_+y	1
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	0
			Q_farf+	0.5
Q_term-	0			
Q_term+	0.5			



RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D26CL	IN 01 00 001	A	49 di 66

			Q_vento+p_-X	0
			Q_vento+p_-Y	0
			Q_vento+p_+X	0
			Q_vento+p_+Y	0
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	0
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	0
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	0
			Q_treno	0
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0
			sisma_SLVX	0
			sisma_SLVY	0
			sisma_SLVZ	0
			spinta_EQ-X	0
			spinta_EQ-Y	0
			spinta_EQ+X	0
			spinta_EQ+Y	0
			G1	1.35
			G2	1.35
			G3_acqua_-x	1.35
			G3_acqua_-y	1.35
			G3_acqua_+x	1.35
			G3_acqua_+y	1.35
			G3_acqua_z	1.35
			G3_terreno_-x	1.35
			G3_terreno_-y	1.35
			G3_terreno_+x	1.35
			G3_terreno_+y	1.35
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	0
			Q_farf+	1
			Q_term-	0
			Q_term+	1
			Q_vento+p_-X	1.5
			Q_vento+p_-Y	1.5
			Q_vento+p_+X	1.5
			Q_vento+p_+Y	1.5
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	1.5
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	1.5
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	1.5
			Q_treno	1.5
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0
			sisma_SLVX	0
			sisma_SLVY	0
			sisma_SLVZ	0
			spinta_EQ-X	0
SLU_1	Linear Add	Linear Static		

RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D26CL	IN 01 00 001	A	50 di 66

			spinta_EQ-Y	0
			spinta_EQ+X	0
			spinta_EQ+Y	0
			G1	1.35
			G2	1.35
			G3_acqua_-x	0
			G3_acqua_-y	0
			G3_acqua_+x	0
			G3_acqua_+y	0
			G3_acqua_z	0
			G3_terreno_-x	1.35
			G3_terreno_-y	1.35
			G3_terreno_+x	1.35
			G3_terreno_+y	1.35
			G4_ritiro	1.35
			Q_farf-	0
			Q_farf+	1
			Q_term-	0
			Q_term+	1
			Q_vento+p_-X	1.5
			Q_vento+p_-Y	1.5
			Q_vento+p_+X	1.5
			Q_vento+p_+Y	1.5
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	1.5
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	1.5
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	1.5
			Q_treno	1.5
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0
			sisma_SLVX	0
			sisma_SLVY	0
			sisma_SLVZ	0
			spinta_EQ-X	0
			spinta_EQ-Y	0
			spinta_EQ+X	0
			spinta_EQ+Y	0
			G1	1.35
			G2	1.35
			G3_acqua_-x	0
			G3_acqua_-y	0
			G3_acqua_+x	0
			G3_acqua_+y	0
			G3_acqua_z	0
			G3_terreno_-x	1.35
			G3_terreno_-y	1.35
			G3_terreno_+x	1.35
			G3_terreno_+y	1.35
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	1
			Q_farf+	0
			Q_term-	1
			Q_term+	0
			Q_vento+p_-X	1.5

RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D26CL	IN 01 00 001	A	51 di 66

			Q_vento+p_-Y	1.5
			Q_vento+p_+X	1.5
			Q_vento+p_+Y	1.5
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	1.5
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	1.5
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	1.5
			Q_treno	1.5
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0
			sisma_SLVX	0
			sisma_SLVY	0
			sisma_SLVZ	0
			spinta_EQ-X	0
			spinta_EQ-Y	0
			spinta_EQ+X	0
			spinta_EQ+Y	0
			G1	1.35
			G2	1.35
			G3_acqua_-x	0
			G3_acqua_-y	0
			G3_acqua_+x	0
			G3_acqua_+y	0
			G3_acqua_z	0
			G3_terreno_-x	1.35
			G3_terreno_-y	1.35
			G3_terreno_+x	1.35
			G3_terreno_+y	1.35
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	1
			Q_farf+	0
			Q_term-	1
			Q_term+	0
			Q_vento+p_-X	1.5
			Q_vento+p_-Y	1.5
			Q_vento+p_+X	1.5
			Q_vento+p_+Y	1.5
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	0
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	1.5
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	0
			Q_treno	1.5
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0
			sisma_SLVX	0
			sisma_SLVY	0
			sisma_SLVZ	0
			spinta_EQ-X	0
			spinta_EQ-Y	0

RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D26CL	IN 01 00 001	A	52 di 66

			spinta_EQ+X	0
			spinta_EQ+Y	0
			G1	1.35
			G2	1.35
			G3_acqua_-x	0
			G3_acqua_-y	0
			G3_acqua_+x	0
			G3_acqua_+y	0
			G3_acqua_z	0
			G3_terreno_-x	1.35
			G3_terreno_-y	1.35
			G3_terreno_+x	1.35
			G3_terreno_+y	1.35
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	1
			Q_farf+	0
			Q_term-	1
			Q_term+	0
			Q_vento+p_-X	1.5
			Q_vento+p_-Y	1.5
			Q_vento+p_+X	1.5
			Q_vento+p_+Y	1.5
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	1.5
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	0
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	1.5
			Q_treno	0
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0
			sisma_SLVX	0
			sisma_SLVY	0
			sisma_SLVZ	0
			spinta_EQ-X	0
			spinta_EQ-Y	0
			spinta_EQ+X	0
			spinta_EQ+Y	0
			G1	1.35
			G2	1.35
			G3_acqua_-x	1.35
			G3_acqua_-y	1.35
			G3_acqua_+x	1.35
			G3_acqua_+y	1.35
			G3_acqua_z	1.35
			G3_terreno_-x	1.35
			G3_terreno_-y	1.35
			G3_terreno_+x	1.35
			G3_terreno_+y	1.35
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	0
			Q_farf+	1
			Q_term-	0
			Q_term+	1
			Q_vento+p_-X	1.5
			Q_vento+p_-Y	1.5

RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D26CL	IN 01 00 001	A	53 di 66

			Q_vento+p_+X	1.5
			Q_vento+p_+Y	1.5
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	1.5
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	0
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	1.5
			Q_treno	0
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0
			sisma_SLVX	0
			sisma_SLVY	0
			sisma_SLVZ	0
			spinta_EQ-X	0
			spinta_EQ-Y	0
			spinta_EQ+X	0
			spinta_EQ+Y	0
			G1	1.35
			G2	1.35
			G3_acqua_-x	1.35
			G3_acqua_-y	1.35
			G3_acqua_+x	1.35
			G3_acqua_+y	1.35
			G3_acqua_z	1.35
			G3_terreno_-x	1.35
			G3_terreno_-y	1.35
			G3_terreno_+x	1.35
			G3_terreno_+y	1.35
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	0
			Q_farf+	1.5
			Q_term-	0
			Q_term+	1.5
			Q_vento+p_-X	1.5
			Q_vento+p_-Y	1.5
			Q_vento+p_+X	1.5
			Q_vento+p_+Y	1.5
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	1.5
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	0
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	1.5
			Q_treno	0
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0
			sisma_SLVX	0
			sisma_SLVY	0
			sisma_SLVZ	0
			spinta_EQ-X	0
			spinta_EQ-Y	0
			spinta_EQ+X	0

RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D26CL	IN 01 00 001	A	54 di 66

SLU_8	Linear Add	Linear Static	spinta_EQ+Y	0
			G1	1.35
			G2	1.35
			G3_acqua_-x	1.35
			G3_acqua_-y	1.35
			G3_acqua_+x	1.35
			G3_acqua_+y	1.35
			G3_acqua_z	1.35
			G3_terreno_-x	1.35
			G3_terreno_-y	1.35
			G3_terreno_+x	1.35
			G3_terreno_+y	1.35
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	0
			Q_farf+	1
			Q_term-	0
			Q_term+	1
			Q_vento+p_-X	1.5
			Q_vento+p_-Y	1.5
			Q_vento+p_+X	1.5
			Q_vento+p_+Y	1.5
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	0
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	1.5
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	0
			Q_treno	1.5
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0
sisma_SLVX	0			
sisma_SLVY	0			
sisma_SLVZ	0			
spinta_EQ-X	0			
spinta_EQ-Y	0			
spinta_EQ+X	0			
spinta_EQ+Y	0			
SLV_1	Linear Add	Linear Static	G1	1
			G2	1
			G3_acqua_-x	1
			G3_acqua_-y	1
			G3_acqua_+x	1
			G3_acqua_+y	1
			G3_acqua_z	1
			G3_terreno_-x	1
			G3_terreno_-y	1
			G3_terreno_+x	1
			G3_terreno_+y	1
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	0
			Q_farf+	1
			Q_term-	0
			Q_term+	1
			Q_vento+p_-X	0.5
Q_vento+p_-Y	0.5			
Q_vento+p_+X	0.5			

RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D26CL	IN 01 00 001	A	55 di 66

			Q_vento+p_+Y	0.5
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	0.5
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	0.5
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	0.5
			Q_treno	0.5
			sisma_SLVc_-X	1
			sisma_SLVc_-Y	0.3
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	1
			sisma_SLVi_-Y	0.3
			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0
			sisma_SLVX	-1
			sisma_SLVY	0
			sisma_SLVZ	0.3
			spinta_EQ-X	1
			spinta_EQ-Y	0.3
			spinta_EQ+X	0
			spinta_EQ+Y	0
			G1	1
			G2	1
			G3_acqua_-x	0
			G3_acqua_-y	0
			G3_acqua_+x	0
			G3_acqua_+y	0
			G3_acqua_z	0
			G3_terreno_-x	1
			G3_terreno_-y	1
			G3_terreno_+x	1
			G3_terreno_+y	1
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	0
			Q_farf+	1
			Q_term-	0
			Q_term+	1
			Q_vento+p_-X	0.5
			Q_vento+p_-Y	0.5
			Q_vento+p_+X	0.5
			Q_vento+p_+Y	0.5
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	0.5
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	0.5
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	0.5
			Q_treno	0.5
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	1
			sisma_SLVc_Y	0.3
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	1
			sisma_SLVi_Y	0.3
			sisma_SLVX	1
			sisma_SLVY	0.3
			sisma_SLVZ	0.3
			spinta_EQ-X	0
			spinta_EQ-Y	0
			spinta_EQ+X	1
			spinta_EQ+Y	0.3

RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D26CL	IN 01 00 001	A	56 di 66

SLV_3	Linear Add	Linear Static	G1	1
			G2	1
			G3_acqua_-x	0
			G3_acqua_-y	0
			G3_acqua_+x	0
			G3_acqua_+y	0
			G3_acqua_z	0
			G3_terreno_-x	1
			G3_terreno_-y	1
			G3_terreno_+x	1
			G3_terreno_+y	1
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	1
			Q_farf+	0
			Q_term-	1
			Q_term+	0
			Q_vento+p_-X	0.5
			Q_vento+p_-Y	0.5
			Q_vento+p_+X	0.5
			Q_vento+p_+Y	0.5
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	0.5
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	0.5
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	0.5
			Q_treno	0.5
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	1
			sisma_SLVc_Y	0.3
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	1
			sisma_SLVi_Y	0.3
			sisma_SLVX	1
sisma_SLVY	0.3			
sisma_SLVZ	0.3			
spinta_EQ-X	0			
spinta_EQ-Y	0			
spinta_EQ+X	1			
spinta_EQ+Y	0.3			
SLV_4	Linear Add	Linear Static	G1	1
			G2	1
			G3_acqua_-x	0
			G3_acqua_-y	0
			G3_acqua_+x	0
			G3_acqua_+y	0
			G3_acqua_z	0
			G3_terreno_-x	1
			G3_terreno_-y	1
			G3_terreno_+x	1
			G3_terreno_+y	1
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	1
			Q_farf+	0
			Q_term-	1
			Q_term+	0
			Q_vento+p_-X	0.5
			Q_vento+p_-Y	0.5
			Q_vento+p_+X	0.5
			Q_vento+p_+Y	0.5



RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D26CL	IN 01 00 001	A	57 di 66

			Q_Sp_Acc_Lat_X-	0
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	0.5
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	0
			Q_treno	0.5
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	1
			sisma_SLVc_Y	0.3
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	1
			sisma_SLVi_Y	0.3
			sisma_SLVX	1
			sisma_SLVY	0.3
			sisma_SLVZ	0.3
			spinta_EQ-X	0
			spinta_EQ-Y	0
			spinta_EQ+X	1
			spinta_EQ+Y	0.3
			G1	1
			G2	1
			G3_acqua_-x	0
			G3_acqua_-y	0
			G3_acqua_+x	0
			G3_acqua_+y	0
			G3_acqua_z	0
			G3_terreno_-x	1
			G3_terreno_-y	1
			G3_terreno_+x	1
			G3_terreno_+y	1
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	1
			Q_farf+	0
			Q_term-	1
			Q_term+	0
			Q_vento+p_-X	0.5
			Q_vento+p_-Y	0.5
			Q_vento+p_+X	0.5
			Q_vento+p_+Y	0.5
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	0.5
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	0
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	0.5
			Q_treno	0
			sisma_SLVc_-X	1
			sisma_SLVc_-Y	0.3
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	1
			sisma_SLVi_-Y	0.3
			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0
			sisma_SLVX	1
			sisma_SLVY	0.3
			sisma_SLVZ	0.3
			spinta_EQ-X	1
			spinta_EQ-Y	0.3
			spinta_EQ+X	0
			spinta_EQ+Y	0
SLV_5	Linear Add	Linear Static		
SLV_6	Linear Add	Linear Static	G1	1

RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D26CL	IN 01 00 001	A	58 di 66

			G2	1
			G3_acqua_-x	1
			G3_acqua_-y	1
			G3_acqua_+x	1
			G3_acqua_+y	1
			G3_acqua_z	1
			G3_terreno_-x	1
			G3_terreno_-y	1
			G3_terreno_+x	1
			G3_terreno_+y	1
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	0
			Q_farf+	1
			Q_term-	0
			Q_term+	1
			Q_vento+p_-X	0.5
			Q_vento+p_-Y	0.5
			Q_vento+p_+X	0.5
			Q_vento+p_+Y	0.5
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	0.5
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	0
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	0.5
			Q_treno	0
			sisma_SLVc_-X	0.3
			sisma_SLVc_-Y	1
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	0.3
			sisma_SLVi_-Y	1
			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0
			sisma_SLVX	0
			sisma_SLVY	0
			sisma_SLVZ	0
			spinta_EQ-X	0.3
			spinta_EQ-Y	1
			spinta_EQ+X	0
			spinta_EQ+Y	0
SLV_7	Linear Add	Linear Static	G1	1
			G2	1
			G3_acqua_-x	1
			G3_acqua_-y	1
			G3_acqua_+x	1
			G3_acqua_+y	1
			G3_acqua_z	1
			G3_terreno_-x	1
			G3_terreno_-y	1
			G3_terreno_+x	1
			G3_terreno_+y	1
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	0
			Q_farf+	1
			Q_term-	0
			Q_term+	1
			Q_vento+p_-X	0.5
			Q_vento+p_-Y	0.5
			Q_vento+p_+X	0.5
			Q_vento+p_+Y	0.5
			Q_Sp_Acc_Lat_X-	0.5

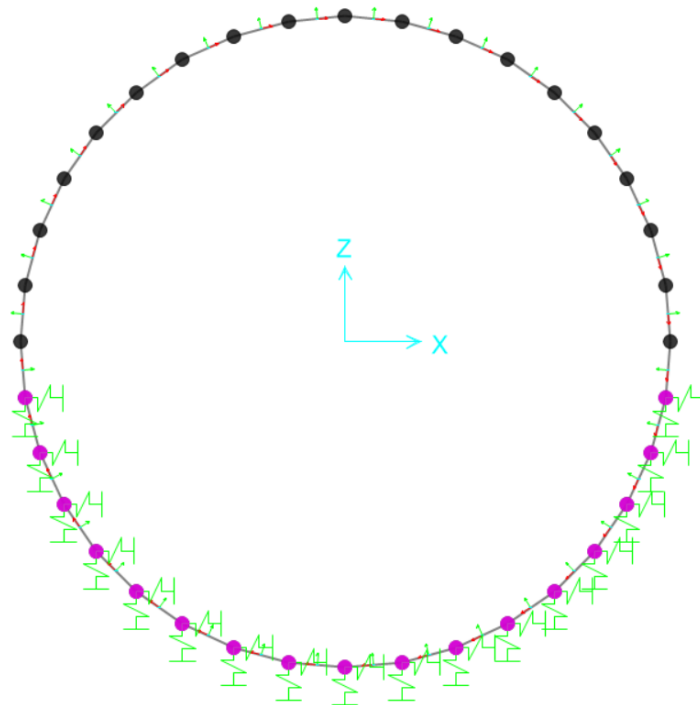
RELAZIONE DI CALCOLO TRATTO IN OPERA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D26CL	IN 01 00 001	A	59 di 66

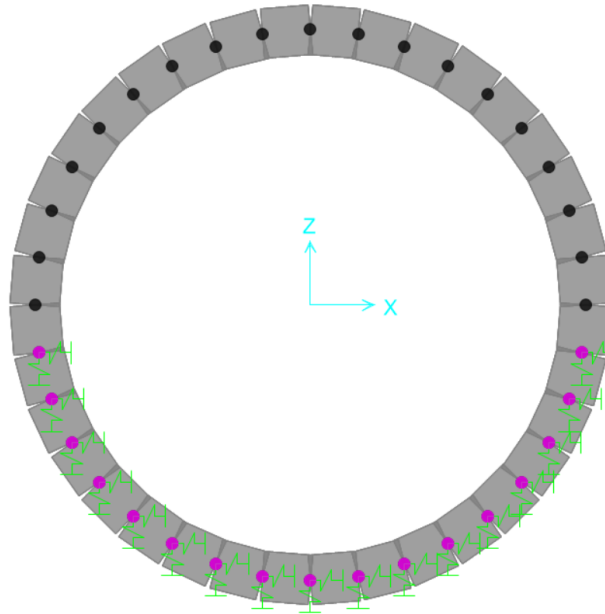
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	0
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	0.5
			Q_treno	0
			sisma_SLVc_-X	0.3
			sisma_SLVc_-Y	1
			sisma_SLVc_X	0
			sisma_SLVc_Y	0
			sisma_SLVi_-X	0.3
			sisma_SLVi_-Y	1
			sisma_SLVi_X	0
			sisma_SLVi_Y	0
			sisma_SLVX	0.3
			sisma_SLVY	1
			sisma_SLVZ	0.3
			spinta_EQ-X	0.3
			spinta_EQ-Y	1
			spinta_EQ+X	0
			spinta_EQ+Y	0
			G1	1
			G2	1
			G3_acqua_-x	1
			G3_acqua_-y	1
			G3_acqua_+x	1
			G3_acqua_+y	1
			G3_acqua_z	1
			G3_terreno_-x	1
			G3_terreno_-y	1
			G3_terreno_+x	1
			G3_terreno_+y	1
			G4_ritiro	1
			Q_farf-	0
			Q_farf+	1
			Q_term-	0
			Q_term+	1
			Q_vento+p_-X	0.5
			Q_vento+p_-Y	0.5
			Q_vento+p_+X	0.5
			Q_vento+p_+Y	0.5
SLV_8	Linear Add	Linear Static	Q_Sp_Acc_Lat_X-	0
			Q_Sp_Acc_Lat_X+	0.5
			Q_Sp_Acc_Lat_Y-	0
			Q_treno	0.5
			sisma_SLVc_-X	0
			sisma_SLVc_-Y	0
			sisma_SLVc_X	1
			sisma_SLVc_Y	0.3
			sisma_SLVi_-X	0
			sisma_SLVi_-Y	0
			sisma_SLVi_X	1
			sisma_SLVi_Y	0.3
			sisma_SLVX	1
			sisma_SLVY	0.3
			sisma_SLVZ	0
			spinta_EQ-X	0
			spinta_EQ-Y	0
			spinta_EQ+X	1
			spinta_EQ+Y	0.3

## 9 RISULTATI DELLE ANALISI

Si riportano gli involuipi dei diagrammi di sollecitazione dell'opera, si ricorda che le sollecitazioni in direzione x riguardano le armature longitudinali e le armature orizzontali del muro di contenimento, mentre le sollecitazioni in direzione y indicano le armature trasversali e l'armatura verticale del muro di contenimento. Il segno dei momenti sollecitanti va letto con riferimento all'orientamento degli assi locali.

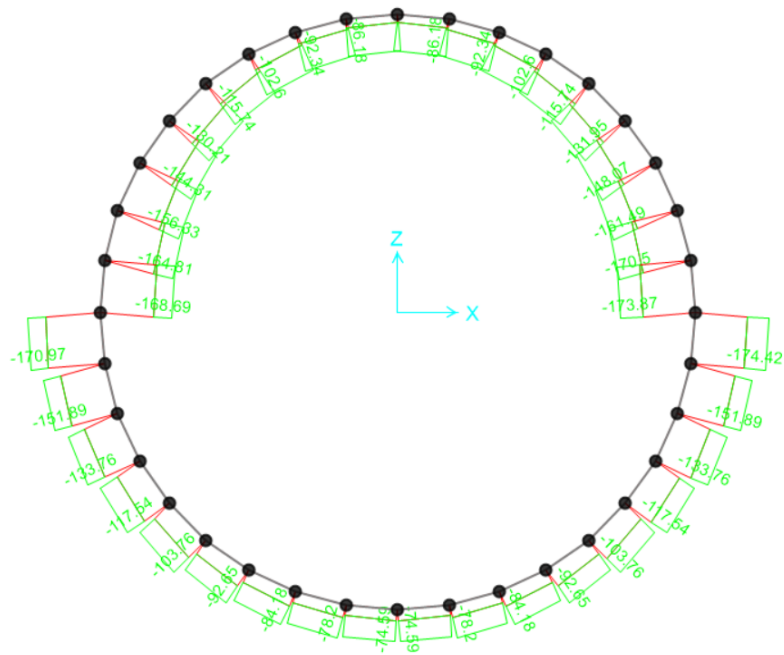


**Figura - 25 Local Axes for Reinforcement Verification**



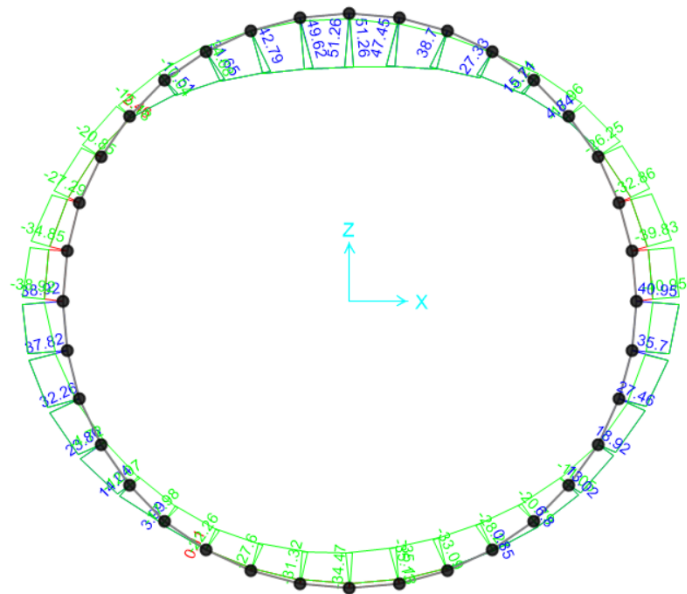
**Figura - 26 Modello**

Axial Force Diagram (INV\_SLE - Max/Min)



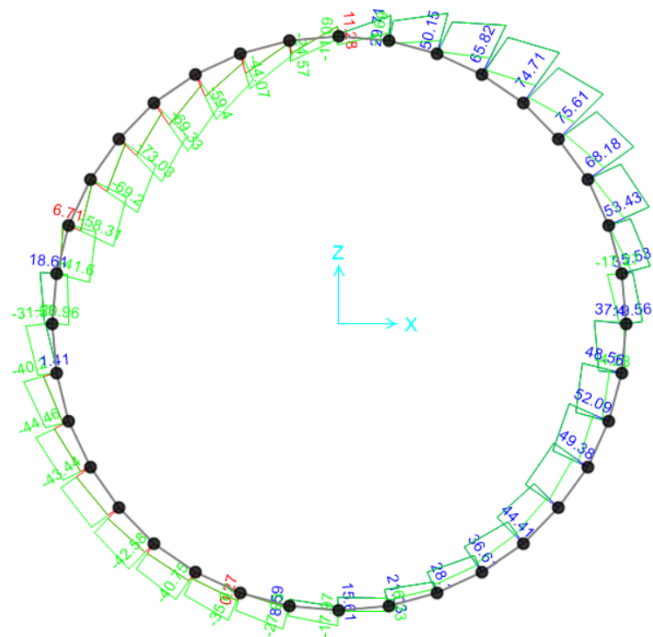
**Figura - 27 SOLETTA SLE - AXIAL max./min.**

Moment 3-3 Diagram (INV\_SLE - Max/Min)



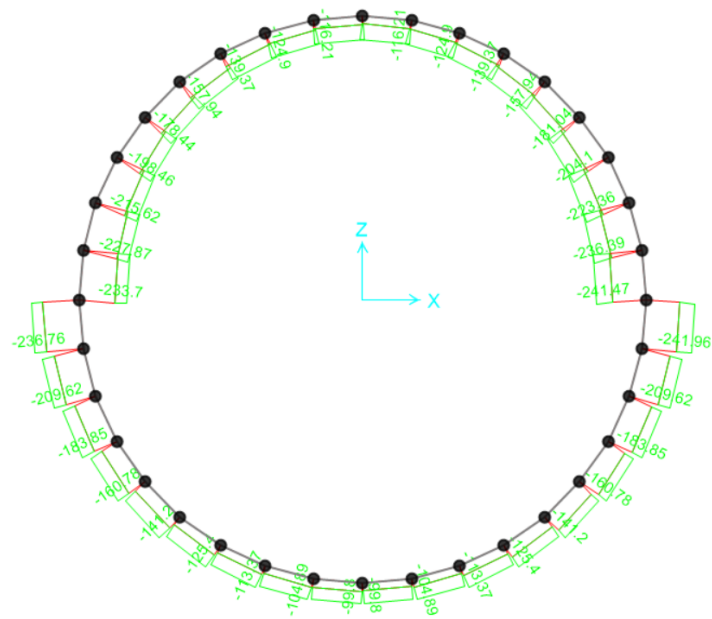
**Figura - 28 SOLETTA SLE – M3 max./min.**

Shear Force 2-2 Diagram (INV\_SLE - Max/Min)

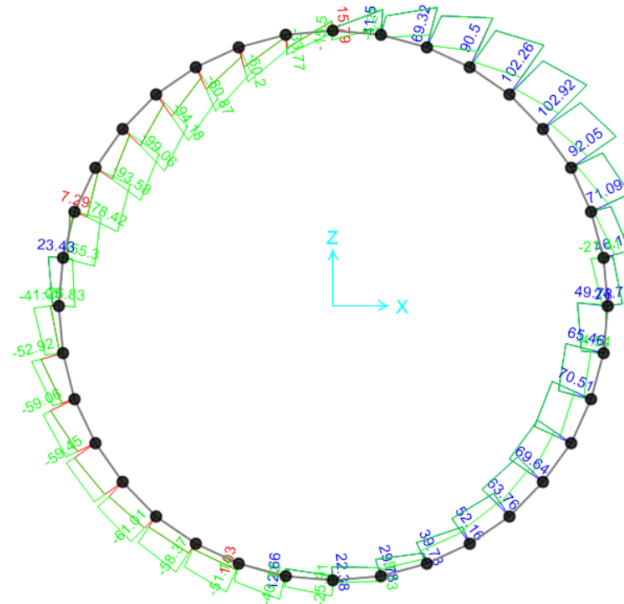


**Figura - 29 SOLETTA SLE – V2 max./min.**

Axial Force Diagram (INV\_SLU - Max/Min)

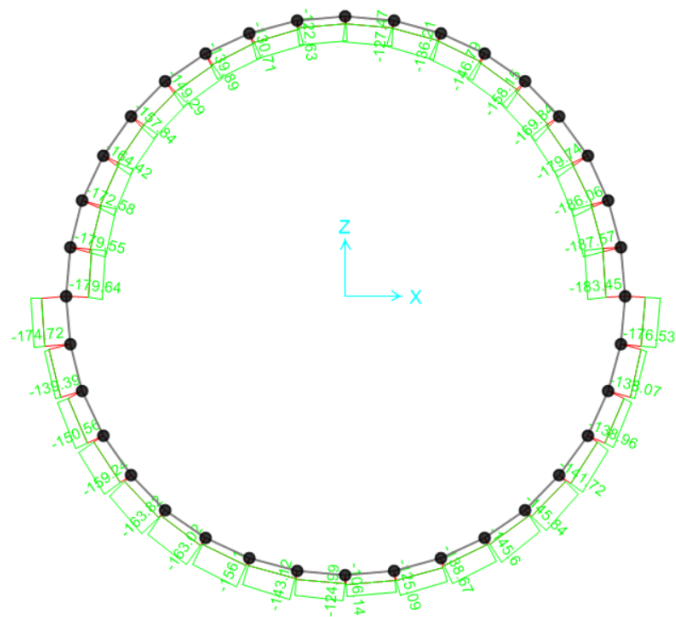


Shear Force 2-2 Diagram (INV\_SLU - Max/Min)



**Figura - 32 SOLETTA SLU – V2 max./min.**

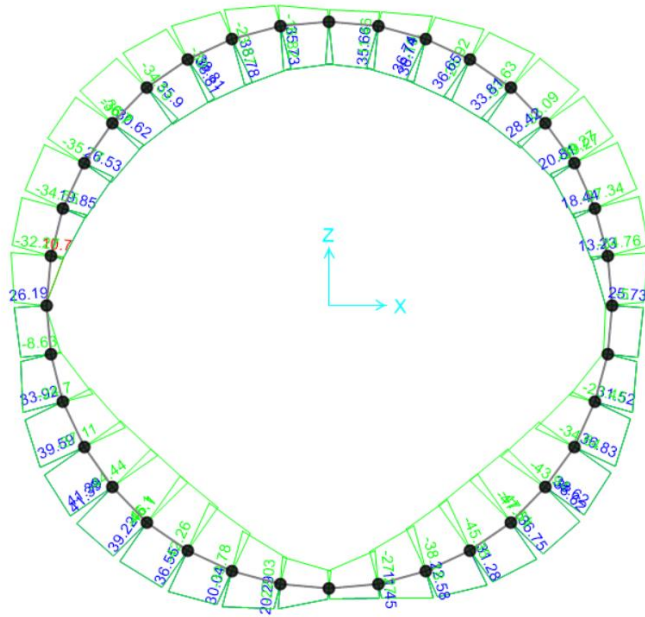
Axial Force Diagram (INV\_SLV - Max/Min)



**Figura - 33 SOLETTA SLV – AXIAL max./min.**

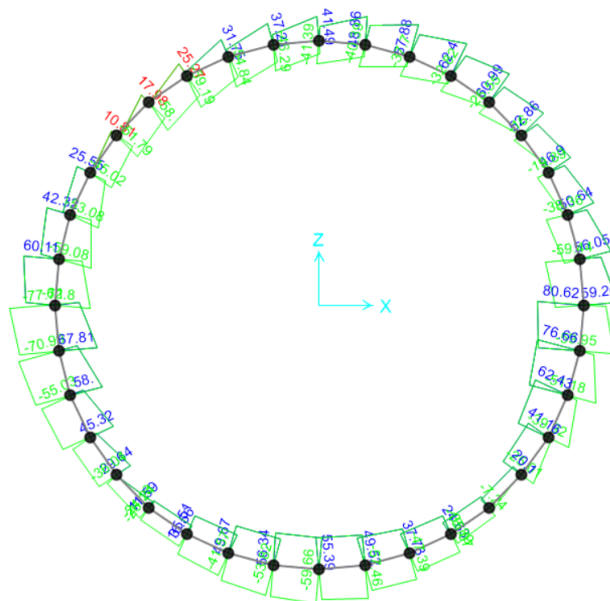


Moment 3-3 Diagram (INV\_SLV - Max/Min)



**Figura - 34 SOLETTA SLV -M3 max./min.**

Shear Force 2-2 Diagram (INV\_SLV - Max/Min)



**Figura - 35 SOLETTA SLV -V2 max./min.**

## SEZIONE

### INPUT

#### SOLLECITAZIONI DI VERIFICA

Combinazione	$N_{sd}$ [kN]	$M_{sd}$ [kNm]	$V_{sd}$ [kN]
<i>SLE Quasi Permanente</i>	-20.0	40.0	57
<i>SLE Frequente</i>	-25.0	50.0	72
<i>SLE Rara</i>	-26.0	52.0	76
<i>SLU</i>	44.0	67.0	103.0
<i>SLV</i>	-32.0	48.0	81.0

#### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE IN C.A.

Geometria della sezione	
Base (ortogonale al Taglio)	B [cm] 100
Altezza (parallela al Taglio)	H [cm] 25
Altezza utile della sezione	d [cm] 18
Area di calcestruzzo	$A_c$ [cm <sup>2</sup> ] 2500

Armatura longitudinale tesa	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO
Numero Barre	n 6.67	0.00	0
Diametro	$\phi$ [mm] 16	0	0
Posizione dal lembo esterno	c [cm] 6.6	11.3	0.0
Area strato	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ] 13.41	0.00	0.00
Rapporto di armatura	$\rho$ [%]	0.729%	

Armatura longitudinale compressa	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO
Numero Barre	n 6.7	0	0
Diametro	$\phi$ [mm] 16	0	0
Posizione dal lembo esterno	c' [cm] 6.6	11.3	0.0
Area strato	$A_s'$ [cm <sup>2</sup> ] 13.41	0.00	0.00
Rapporto di armatura	$\rho'$ [%]	0.729%	

Armatura trasversale	1° TIPO	2° TIPO	3° TIPO
Diametro	$\phi$ [mm] 0	0	0
Numero bracci	n 0	0	0
Passo	$s_w$ [cm] 0	0	0
Inclinazione	$\alpha$ [deg] 90	90	90
Area armatura a metro	$A_{sw}/s_w$ [cm <sup>2</sup> ] 0.00	0.00	0.00

#### CARATTERISTICHE REOLOGICHE DEI MATERIALI

Concrete	
Resistenza cubica a compressione	RCK 37
Resistenza cilindrica caratteristica a compressione	$f_{ck}$ [Mpa] 30.00
Resistenza cilindrica media a compressione	$f_{cm}$ [Mpa] 38.00
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{ctm}$ [Mpa] 2.90
Resistenza caratteristica a trazione per flessione	$f_{ctk}$ [Mpa] 2.03
Resistenza di progetto a compressione	$f_{cd}$ [Mpa] 17.00
Resistenza di progetto delle bielle compresse	$f_{td}$ [Mpa] 8.98
Acciaio	
Resistenza di progetto a snervamento	$f_{td}$ [Mpa] 382.61

### OUTPUT

#### VERIFICHE IN ESERCIZIO

Verifica Tensionale	$\sigma_c$ [Mpa]	$\sigma_s$ [Mpa]	$\sigma$ limit
Calcestruzzo SLE Quasi Permanente	7.20	9.36	13.500
Calcestruzzo SLE Rara	9.36	230.81	18.000
Acciaio SLE Rara	230.81		352.000
Verifica di fessurazione			w limit
Combinazione SLE Quasi permanente	$w_d$ [mm] =	0.173	0.200
Combinazione SLE Frequente	$w_d$ [mm] =	0.204	0.300

#### VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO

Sollecitazioni di progetto	
Taglio sollecitante = max Taglio (SLU, SLV)	$V_{Rd1}$ [kN] 103.0
Sforzo Normale concomitante al massimo taglio	$N_{sd}$ [kN] -36.0

Verifica di resistenza in assenza di armatura specifica	
Resistenza di progetto senza armatura specifica	$V_{Rd1}$ [kN] 232.41
Coefficiente di sicurezza	$V_{Rd1}/V_{sd}$ 2.26

Verifica di resistenza dell'armatura specifica	
CoTan( $\theta$ ) di progetto	cotan( $\theta$ ) 2.5
Resistenza a taglio delle bielle compresse in cls	$V_{Rd1}(\theta)$ [kN] -
Resistenza a taglio dell'armatura	$V_{Rd2}(\theta)$ [kN] -
Resistenza a taglio di progetto	$V_{sd}$ [kN] -
Coefficiente di sicurezza	$V_{Rd1}/V_{sd}$ -

#### VERIFICA DI RESISTENZA A PRESSO-FLESSIONE

Sollecitazioni di progetto		SLU	SLV
Momento sollecitante	$M_{sd}$ [kNm]	67.0	48.0
Sforzo Normale concomitante	$N_{sd}$ [kN]	-36.0	-32.0

Verifica di resistenza in termini di momento		SLU	SLV
Momento resistente	$M_{Rd1}$ [kNm]	95.1	94.9
Coefficiente di sicurezza	$M_{Rd1}/M_{sd}$	1.42	1.98

Verifica di resistenza in termini di sforzo normale		SLU	SLV
Sforzo normale resistente	$N_{Rd1}$ [kN]	-	-
Coefficiente di sicurezza	$N_{Rd1}/N_{sd}$	-	-

