

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

Mandataria

Mandanti



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA

MANDANTI



PROGETTO ESECUTIVO

LINEA PESCARA - BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA
LOTTI 2 e 3 - RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA

Relazione di calcolo opere definitive

L'Appaltatore

Ing. Gianguido Babini

A.A.D'AGOSTINO COSTRUZIONI GENERALI S.r.l.

Il Direttore Tecnico

firma (Ing. Gianguido Babini)

Data 12/04/2023

I progettisti (il Direttore della progettazione)

Ing. Massimo Facchini

Data 12/04/2023

firma



COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA / DISCIPLINA	PROGR	REV	SCALA
L I 0 B	0 2	E	ZZ	C L	GA 0 1 0 0	0 0 2	B	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	Prima emissione	S. Iovinella	14/12/2022	S. Carozza	16/12/2022	T. Pelella	18/12/2022	
B	Aggiornamento in seguito RDV	L. Castaldo	12/04/2023	S. Carozza	12/04/2023	T. Pelella	12/04/2023	
		LC		SC				

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione tecnica e di calcolo Galleria Campomarino				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B

INDICE

1.. PREMESSA	2
2.. SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO	2
3.. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
4.. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	2
4.1 Documenti Referenziati	2
5.. DOCUMENTI PRODOTTI A SUPPORTO	3
6.. DESCRIZIONE DELL'OPERA	3
6.1 Il Tracciato e le Opere in Sottterraneo	3
6.2 Interferenze lungo il tracciato	4
7.. FASE CONOSCITIVA	4
7.1 Inquadramento Geologico	4
7.2 Indagini Geotecniche	4
7.3 Caratterizzazione e Modellazione Geotecnica	4
7.3.1 Caratterizzazione Geotecnica dell'imbocco lato Termoli della Galleria Campomarino	4
7.3.2 Definizione dei valori caratteristici dei Parametri Geotecnici utilizzati nelle analisi	5
7.3.3 Il Regime Idraulico	6
7.4 Caratteristiche del sito e definizione dell'Azione Sismica	6
8.. SOLUZIONI PROGETTUALI	7
8.1 Galleria Artificiale	7
9.. MATERIALI	8
10. CRITERI DI VERIFICA DELLE OPERE	9
10.1 Azioni	9
10.2 APPROCCI PROGETTUALI E METODI DI VERIFICA	15
11. VERIFICHE STRUTTURALI	18
11.1 VERIFICA DELLE SEZIONI IN C.A.	22
11.2 VERIFICA PER GLI STATI LIMITI ULTIMI A FLESSIONE-PRESSOFLESSIONE	22
11.3 VERIFICA AGLI STATI LIMITE A TAGLIO	22
11.4 VERIFICA AGLI STATI LIMITE D'ESERCIZIO	23
11.5 RISULTATI DELLE VERIFICHE SLU	23
11.6 Risultati SLE	34
12. CONCLUSIONI	36
13. ALLEGATO: TABULATI DI CALCOLO	36

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione tecnica e di calcolo Galleria Campomarino				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B

1. PREMESSA

Il presente documento viene emesso nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici di progetto definitivo del corpo stradale ferroviario, delle opere d'arte e delle opere interferite relative al raddoppio ferroviario della Linea Bari - Pescara nella tratta Termoli - Ripalta, per uno sviluppo complessivo di 24.930,52 km.

Oggetto della presente relazione sono lo studio, il dimensionamento e la verifica degli interventi necessari all'esecuzione delle opere di imbocco Nord della galleria naturale Campomarino.

2. SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO

Nella presente relazione si affrontano le problematiche progettuali connesse alla realizzazione delle opere di imbocco della galleria Campomarino, prevista sull'asse principale del tracciato di progetto, tra le pk 5+256.90 e 6+809.00. Per l'inquadramento generale delle opere in sotterraneo si rimanda al documento "Relazione tecnica delle opere in sotterraneo".

In questo documento vengono descritte e verificate le opere definitive di imbocco e vengono definite le modalità di realizzazione delle stesse. Nello specifico vengono illustrate le soluzioni progettuali adottate e le verifiche della galleria artificiale che include il portale a becco di flauto e la sezione policentrica. Per le verifiche della dima d'attacco si rimanda all'elaborato "Relazione tecnica di calcolo dima"

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Rif. [1] Decreto Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 14/01/2008, "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni";
- Rif. [2] C.S.LL.PP., Circolare n°617 del 02/02/2009, "Istruzioni per l'applicazione delle "nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14/01/2008".

4. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

4.1 DOCUMENTI REFERENZIATI

Sono stati utilizzati come input per il presente documento i seguenti elaborati:

- Rif. [3] U.O. Gallerie, documento LI0B02EZZRGGN0000001A "ELABORATI GENERALI - Relazione tecnica generale delle opere in sotterraneo";
- Rif. [4] U.O. Gallerie, LI0B02EZZGEGN0100001A "GN01 – Galleria Campomarino – Relazione geotecnica";
- Rif. [5] U.O. Gallerie, documento LI0B02EZZFZGN0100001A "GN01 – Galleria Campomarino – Profilo geotecnico";
- Rif. [6] U.O. Gallerie, documento LI0B02EZZSPGN0000001A Caratteristiche dei materiali, note generali e prescrizioni;
- Rif. [7] U.O. documento Relazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica.

**Relazione tecnica e di calcolo
Galleria Campomarino**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B	3

5. DOCUMENTI PRODOTTI A SUPPORTO

Relazione tecnica e di calcolo dima di attacco	-	L	I	0	B	0	2	E	Z	Z	C	L	G	A	0	1	0	0	0	0	1	A
Relazione di calcolo opere definitive	-	L	I	0	B	0	2	E	Z	Z	C	L	G	A	0	1	0	0	0	0	2	A
Sistemazione definitiva - Planimetria	1:100	L	I	0	B	0	2	E	Z	Z	P	A	G	A	0	1	0	0	0	0	1	A
Sistemazione definitiva - Sezione longitudinale	1:100	L	I	0	B	0	2	E	Z	Z	Z	A	G	A	0	1	0	0	0	0	1	A
Sistemazione definitiva - Sezioni trasversali di carpenteria	1:50	L	I	0	B	0	2	E	Z	Z	W	B	G	A	0	1	0	0	0	0	1	A
Galleria artificiale policentrica - Sezioni di carpenteria	1:50	L	I	0	B	0	2	E	Z	Z	W	B	G	A	0	1	0	0	0	0	2	A
Portale di imbocco - Sezioni di carpenteria	1:50	L	I	0	B	0	2	E	Z	Z	W	B	G	A	0	1	0	0	0	0	3	A
Particolari costruttivi	1:10	L	I	0	B	0	2	E	Z	Z	B	K	G	A	0	1	0	0	0	0	1	A
Dima e concio d'attacco - Carpenteria, scavo e consolidamenti	1:50	L	I	0	B	0	2	E	Z	Z	W	B	G	A	0	1	0	0	0	0	4	A
Dima e concio d'attacco - Carpenteria centina	1:50	L	I	0	B	0	2	E	Z	Z	P	B	G	A	0	1	0	0	0	0	1	A
Dima e concio d'attacco - Particolari costruttivi	1:50	L	I	0	B	0	2	E	Z	Z	B	B	G	A	0	1	0	0	0	0	1	A
Schema delle fasi esecutive	1:100	L	I	0	B	0	2	E	Z	Z	D	A	G	A	0	1	0	0	0	0	1	A

6. DESCRIZIONE DELL'OPERA

6.1 IL TRACCIATO E LE OPERE IN SOTTERRANEO

Di seguito sono elencate le progressive di riferimento dell'opera d'imbocco (binario dispari):

- da pk 5+229.15 a pk 5+246.15 (L=17.0 m) galleria artificiale – portale a becco di flauto
- da pk 5+246.15 a pk 5+251.30 (L=5.15m) galleria artificiale – sezione policentrica
- da pk 5+251.30 a pk 5+256.90 (L=5.0 m) galleria artificiale – dima d'attacco

Di seguito si riportano le immagini rappresentative delle sezioni delle opere oggetto della presente relazione. Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di riferimento:

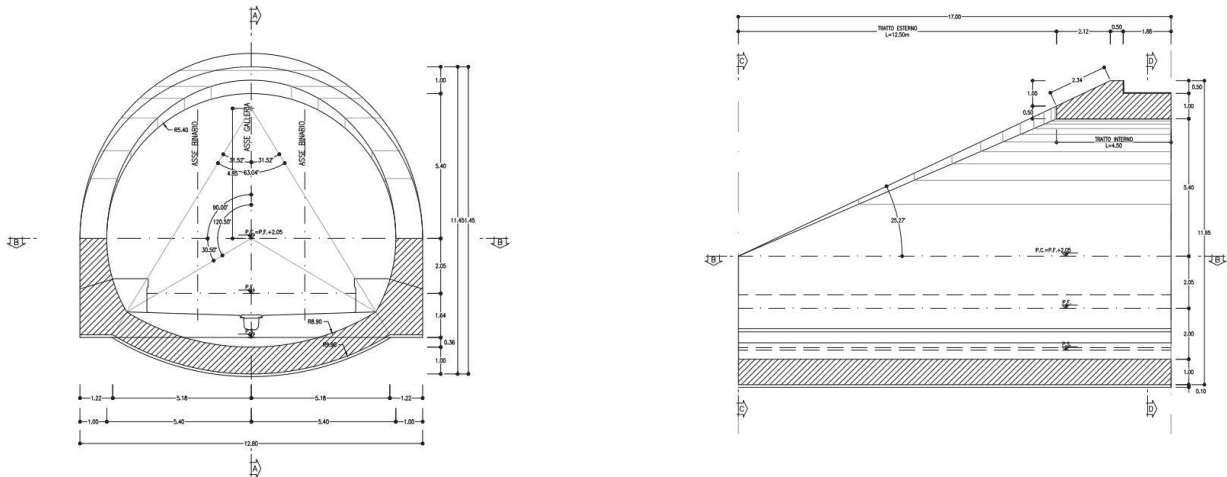


Figura 1 Portale a becco di flauto

**Relazione tecnica e di calcolo
Galleria Campomarino**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B	4

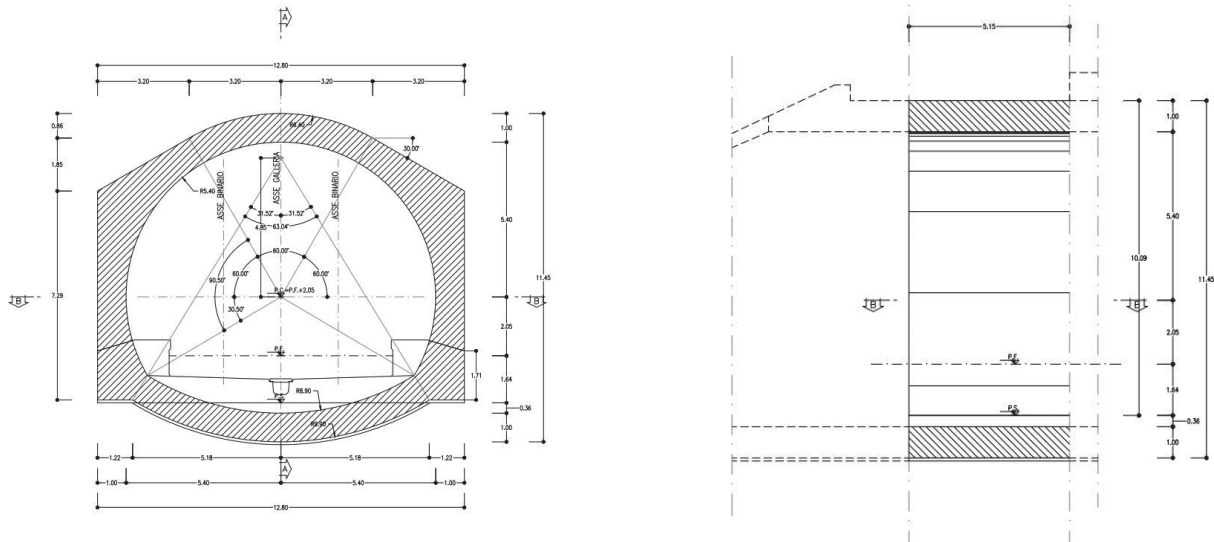


Figura 2 – Sezione policentrica

6.2 INTERFERENZE LUNGO IL TRACCIATO

Relativamente alle interferenze si rimanda agli elaborati specifici.

7. FASE CONOSCITIVA

Nella fase conoscitiva si acquisiscono gli elementi necessari alla caratterizzazione e modellazione geologica del sito e alla caratterizzazione e modellazione geotecnica del volume significativo del mezzo interessato dall'opera. Nel seguito si riporta un breve inquadramento geologico e la sintesi della caratterizzazione e modellazione geotecnica con specifico riferimento al volume significativo interessato dalle opere di imbocco Nord.

7.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Per una dettagliata descrizione del modello geologico del sito si rimanda al documento "Relazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica" (Rif. [7]) e alla "Relazione geotecnica" (Rif.[4]).

7.2 INDAGINI GEOTECNICHE

Per una dettagliata descrizione delle indagini geotecniche eseguite sul sito si rimanda al documento "Relazione geotecnica" (Rif. [4]).

7.3 CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

I risultati delle indagini geotecniche, in sito e di laboratorio, hanno permesso di definire il modello geotecnico, rappresentativo delle condizioni stratigrafiche e delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni interessati dalle opere di imbocco. Il modello geotecnico complessivo dell'opera in sotterraneo è rappresentato nell'elaborato "Profilo Geotecnico - Galleria Campomarino" (Rif. [5]).

7.3.1 Caratterizzazione Geotecnica dell'imbocco lato Termoli della Galleria Campomarino

Nella definizione del modello geotecnico di sottosuolo per le opere di imbocco Nord (lato Termoli) della galleria Campomarino è stata individuata la formazione delle sabbie di Serracapirola (SRR); ne risulta una stratigrafia omogenea

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione tecnica e di calcolo Galleria Campomarino				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B

da piano campagna sino alla profondità di interesse. La caratterizzazione geotecnica dei terreni deriva dall'analisi dei risultati delle prove in sito e dalle prove di laboratorio (prove di taglio diretto e prove triassiali) eseguite sui campioni dei sondaggi S1 gall-bis (pk. 5+324.8) e S1 gall (pk. 5+408.2) (realizzati in prossimità dell'imbocco). Le caratteristiche di deformabilità sono state determinate sulla base delle prove dilatometriche eseguite nel foro di sondaggio S1 gall e delle prove pressiometriche. La prova down-hole nel sondaggio S1 gall ha permesso, inoltre, di stimare la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità, individuando una categoria di sottosuolo C (§3.2.2 DM 14/01/2008).

7.3.2 Definizione dei valori caratteristici dei Parametri Geotecnici utilizzati nelle analisi

I risultati delle indagini geotecniche, in sito e di laboratorio, hanno permesso di definire il modello geotecnico, rappresentativo delle condizioni stratigrafiche e delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni interessati dalle opere di imbocco.

Per la verifica della galleria artificiale è stata presa in considerazione la sezione caratterizzata dalla massima altezza di ritombamento. La sezione analizzata è situata alla pk. 5+256.9.

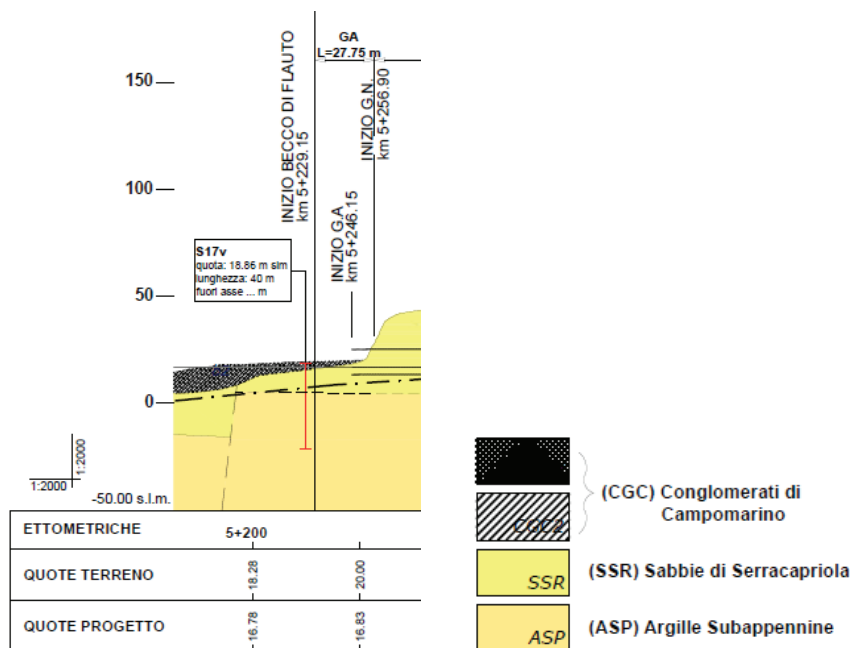


Figura 3 – Stralcio profilo geotecnico

I parametri geotecnici caratteristici utilizzati nelle analisi di simulazione e verifiche, in riferimento alla stratigrafia assunta (SRR in arco rovescio e materiale di ritombamento per piedritti e calotta), sono riportati nelle tabelle seguenti:

Tabella 1- Valori caratteristici dei parametri geotecnici utilizzati nelle analisi per l'imbocco

Strato	γ (kN/m ³)	C_k (kPa)	ϕ_k (°)	E (MPa)
SRR	19.0	0.0	35.0	60.0

dove:

γ = peso di volume naturale

ϕ' = angolo di resistenza al taglio

c' = coesione drenata

E = modulo di deformazione

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione tecnica e di calcolo Galleria Campomarino				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B	6

Per il materiale di ritombamento si assumono i seguenti parametri:

γ (kN/m ³)	C_k (kPa)	ϕ_k (°)	E (MPa)
20.0	0.0	35.0	50.0

7.3.3 Il Regime Idraulico

Il livello della falda di riferimento è tale da non interessare le opere di imbocco oggetto di questa relazione, come rilevato dal sondaggio S1 gall-bis realizzato in prossimità dell'imbocco.

7.4 CARATTERISTICHE DEL SITO E DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Le opere in progetto per l'imbocco Nord (Lato Termoli) si trovano nel comune di Campomarino.

Per la galleria artificiale si definisce una vita nominale V_N pari a 75 anni e una classe d'uso III a cui corrisponde il coefficiente C_u pari a 1.5 (§ 2.4.2, DM 14/01/2008). Di conseguenza il periodo di riferimento per la definizione dell'azione sismica risulta pari a $V_R = V_N \cdot C_u = 112.5$.

Con riferimento alla probabilità di superamento dell'azione sismica, PVR, attribuita allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV), nel periodo V_R dell'opera in progetto, si determina il periodo di ritorno T_R del sisma di progetto. Sulla base delle coordinate geografiche del sito e del tempo di ritorno del sisma di progetto, T_R , sopra definito, si ricavano i parametri che caratterizzano il sisma di progetto relativo al sito di riferimento, rigido ed orizzontale (Tabella 1 dell'allegato B del D.M. 14/01/2008):

- a_g : accelerazione orizzontale massima
- F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T^*c : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per le opere provvisorie di imbocco il periodo di ritorno si determina con l'espressione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})}$$

Per tenere conto dei fattori locali del sito, l'accelerazione orizzontale attesa al sito è valutata con la relazione (DM 14/01/2008):

$$a_{\max} = S_s \cdot S_T \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)$$

dove:

a_g è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

S_s è il fattore di amplificazione stratigrafica del terreno, funzione della categoria del sottosuolo di fondazione e dei parametri sismici F_0 e a_g/g (Tabella 3.2.V del D.M. 14/01/2008);

S_T è il fattore di amplificazione che tiene conto delle condizioni topografiche, il cui valore dipende dalla categoria topografica e dall'ubicazione dell'opera (Tabella 3.2.VI del D.M. 14/01/2008).

I valori delle grandezze necessarie per la definizione dell'azione sismica per le opere d'imbocco sono riassunti nella seguente tabella:

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Relazione tecnica e di calcolo Galleria Campomarino	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA GA 01 00			PROGR 002

Tabella 2 – Parametri per la definizione dell'azione sismica di progetto

	Galleria artificiale
Comune di Riferimento	CAMPOMARINO
T_R	1067.8
a_g/g	0.177
F_0	2.557
Categoria sottosuolo	C
S_s	1.428
Categoria topografica	T1
S_T	1.00
a_{max}/g	0.253

8. SOLUZIONI PROGETTUALI

8.1 GALLERIA ARTIFICIALE

La carpenteria della galleria artificiale ha sezione interna di tipo policentrico; l'arco rovescio ha uno spessore pari a 1 m con raggio di curvatura interno pari a 8.9 metri, la calotta ha uno spessore pari a 1 m e raggio di curvatura interno pari a 5.4 m. I piedritti hanno sezione minima pari a 1 m.

La galleria artificiale ha uno sviluppo longitudinale pari a 22.15 m (compreso il portale con taglio a “becco di flauto”). Il rinfianco e ritombamento al di sopra della calotta della galleria artificiale verranno realizzati con materiali di ritombamento. Lo spessore di ricoprimento al di sopra della calotta corrisponderà ad una leggera riprofilatura della situazione “ante operam” per ottenere un buon inserimento dell'imbocco nel paesaggio circostante.

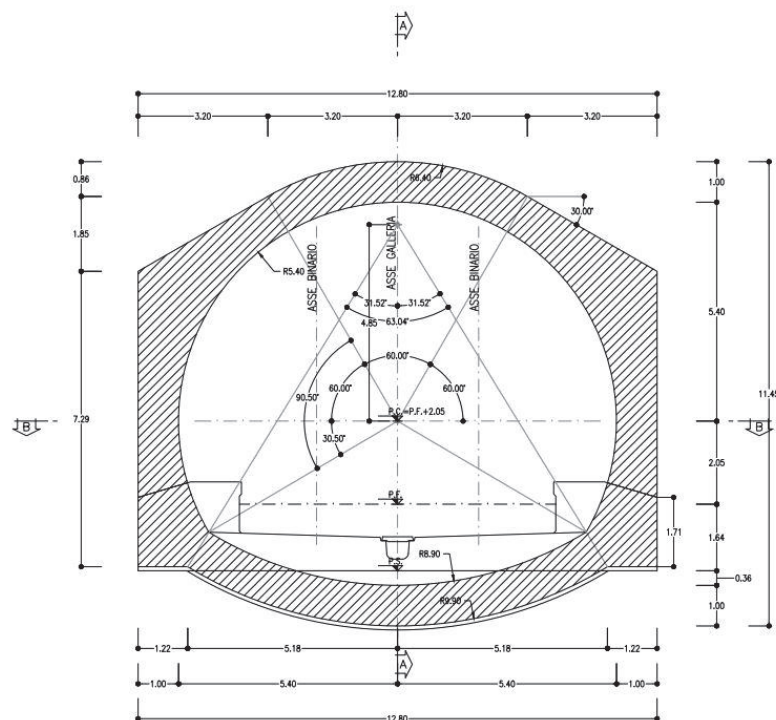


Figura 4: Carpenteria galleria artificiale policentrica

MANDATARIA  MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione tecnica e di calcolo Galleria Campomarino		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B	8

9. MATERIALI

Si riportano di seguito le principali caratteristiche dei diversi materiali impiegati nelle opere in progetto, con l'indicazione dei valori di resistenza e deformabilità adottati nelle verifiche, nel rispetto delle indicazioni del DM 14/01/2008 e del "Manuale di progettazione delle opere civili" RFI DTC SI MA IFS 001 A.

Nelle verifiche di resistenza dei calcestruzzi, a favore di sicurezza, viene sempre considerato un calcestruzzo di classe di resistenza C25/30.

Per la completa e puntuale definizione delle caratteristiche dei materiali previsti per la realizzazione dell'opera si rimanda all'elaborato specifico ("Caratteristiche dei materiali").

Galleria Artificiale

Calcestruzzo	
Classe di resistenza	C 25/30
Resistenza di progetto a compressione a 28 giorni	$f_{cd} = 0.85 f_{ck}/1.5 = 14.17 \text{ MPa}$
Modulo elastico a 28 giorni	$E_{cm} = 22000(f_{cm}/10)^{0.3} = 31475 \text{ MPa}$
Tensione massima di compressione in esercizio (RFI DTC SI MA IFS 001 A)	$\sigma_c = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ MPa}$ combinazione caratteristica (rara) $\sigma_c = 0.40f_{ck} = 10.00 \text{ MPa}$ combinazione quasi permanente
Tensione massima di compressione in esercizio (NTC 2008)	$\sigma_c = 0.60f_{ck} = 14.94 \text{ MPa}$ combinazione caratteristica (rara) $\sigma_c = 0.45f_{ck} = 11.25 \text{ MPa}$ combinazione quasi permanente

Acciaio per barre di armatura	
Tipo	B 450 C
Tensione caratteristica di rottura	$f_{yd} \geq 540 \text{ MPa}$
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yd} \geq 450 \text{ MPa}$
Resistenza di progetto	$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 391.3 \text{ MPa}$
Tensione massima di compressione in esercizio (RFI DTC SI MA IFS 001 A)	$\sigma_{lim} = 0.75 f_{yk} = 337.5 \text{ MPa}$
Tensione massima di compressione in esercizio (NTC 2008)	$\sigma_{lim} = 0.80 f_{yk} = 360 \text{ MPa}$

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione tecnica e di calcolo Galleria Campomarino				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B	9

10. CRITERI DI VERIFICA DELLE OPERE

Le verifiche sono state condotte in accordo con le prescrizioni e le indicazioni del DM 14/01/2008 e della Circolare n.617/09 (Rif. [1] e Rif. [2]).

10.1 AZIONI

Per le gallerie artificiali si individuano le seguenti azioni:

- azioni permanenti strutturali: peso proprio della struttura (P.P), spinte del terreno sui fianchi della galleria (SPsx e SPdx), carico verticale P.cop (rappresentato dal terreno di ricoprimento);
- azioni variabili: carico variabile Q1 pari a 20 kN/m² (legato ai mezzi di cantiere), spinte sui fianchi della galleria (SQ1sx e SQ1dx) generate dal carico Q1.
- azione sismica: l'accelerazione orizzontale massima attesa al suolo è definita nel paragrafo 7.4. I carichi considerati sono: incremento di spinta del terreno sui fianchi della galleria ($\pm \Delta Sh$), variazione del peso del terreno di ritombamento ($\pm \Delta Sv$), effetti inerziali della struttura della galleria nelle direzioni orizzontale e verticale (lh e lv).

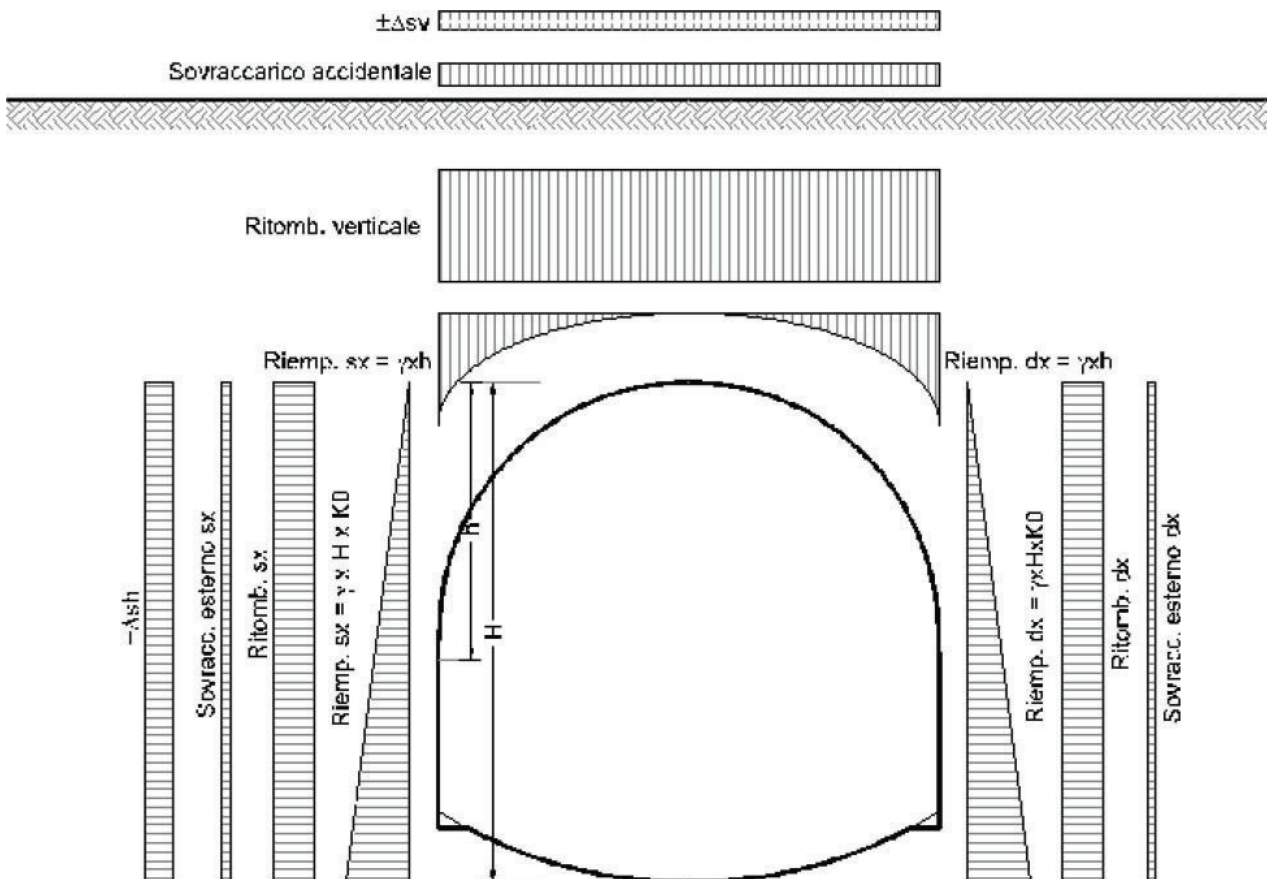


Figura 5: Schema dei carichi

**Relazione tecnica e di calcolo
Galleria Campomarino**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B	10

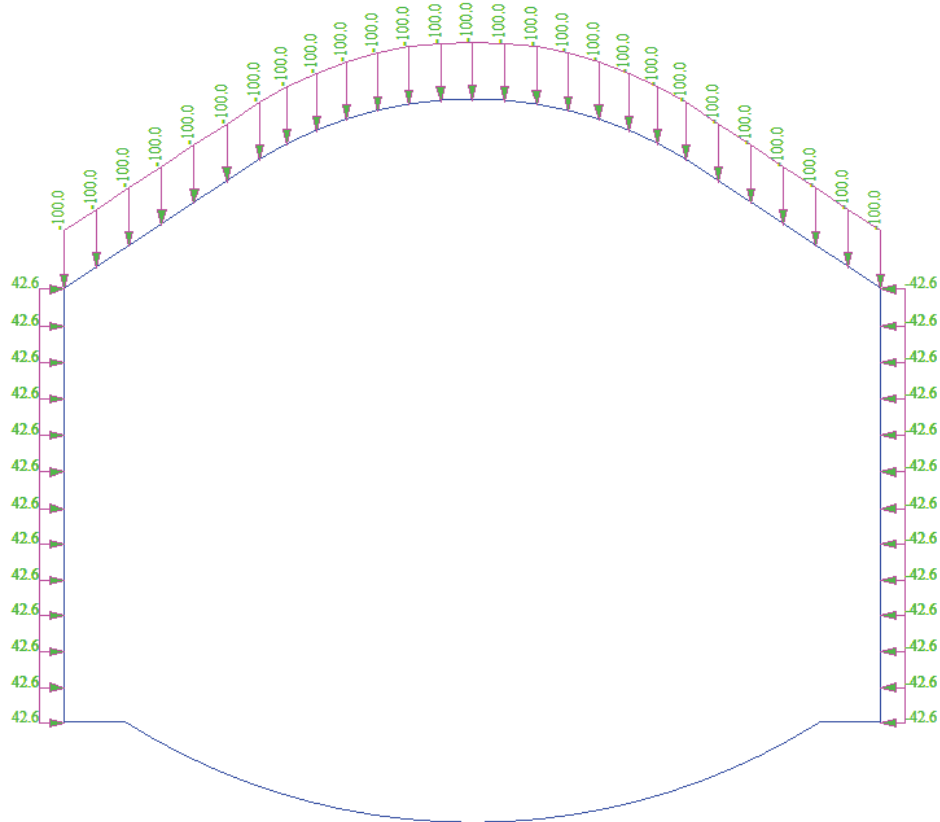


Figura 6 – Schema carico – peso proprio copertura

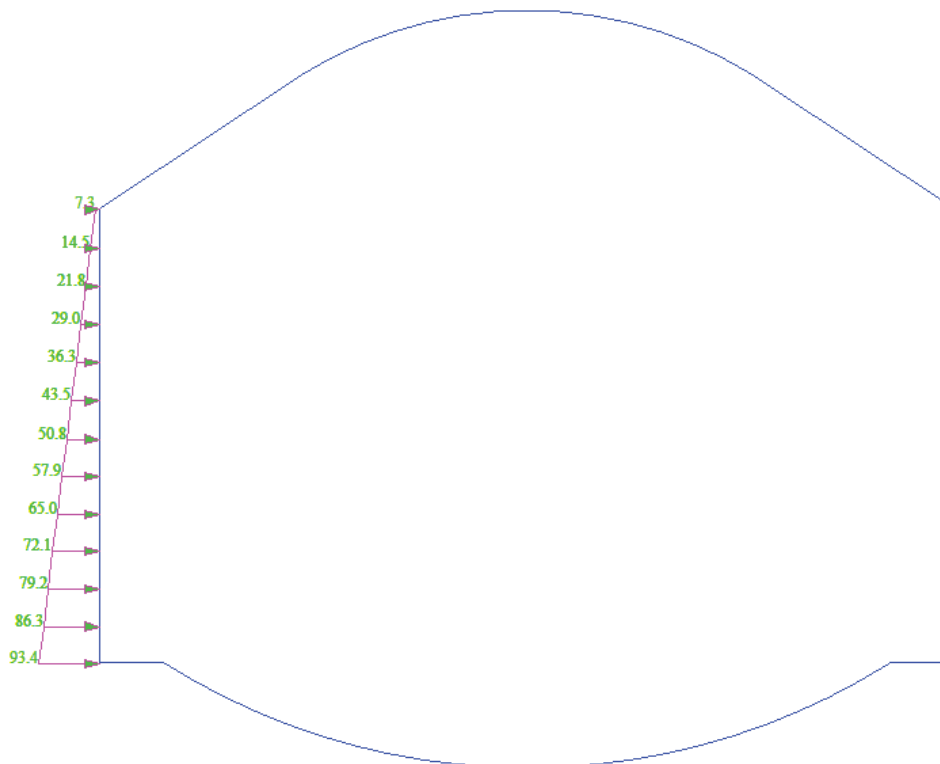


Figura 7 – Schema carico – spinta sinistra

**Relazione tecnica e di calcolo
Galleria Campomarino**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B	11

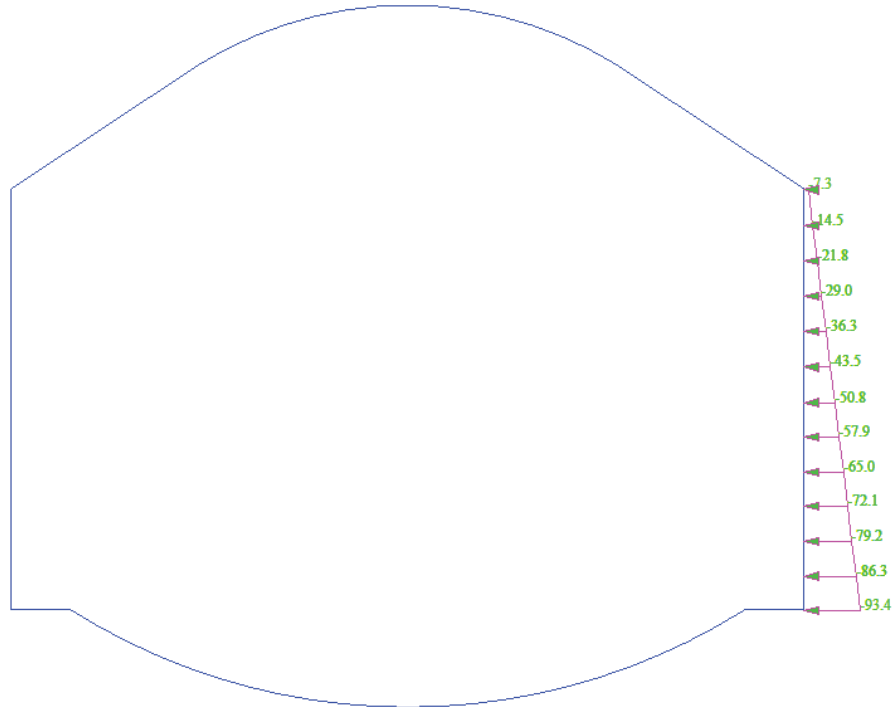


Figura 8 – Schema carico – spinta destra

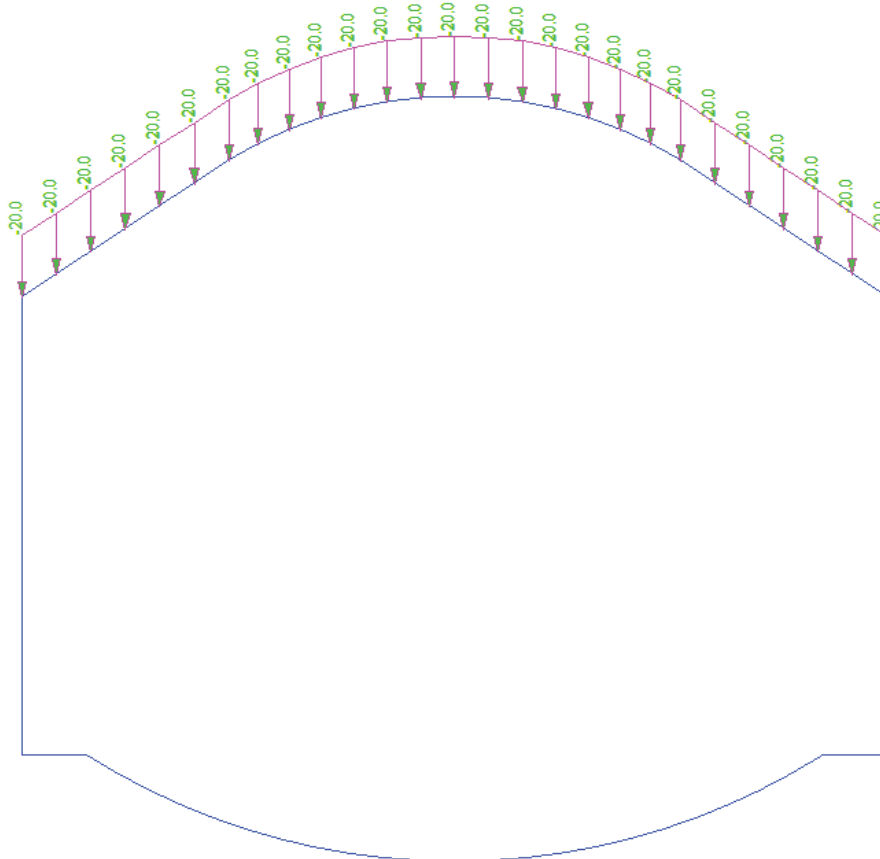


Figura 9 – Schema carico – carico Q

**Relazione tecnica e di calcolo
Galleria Campomarino**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B	12

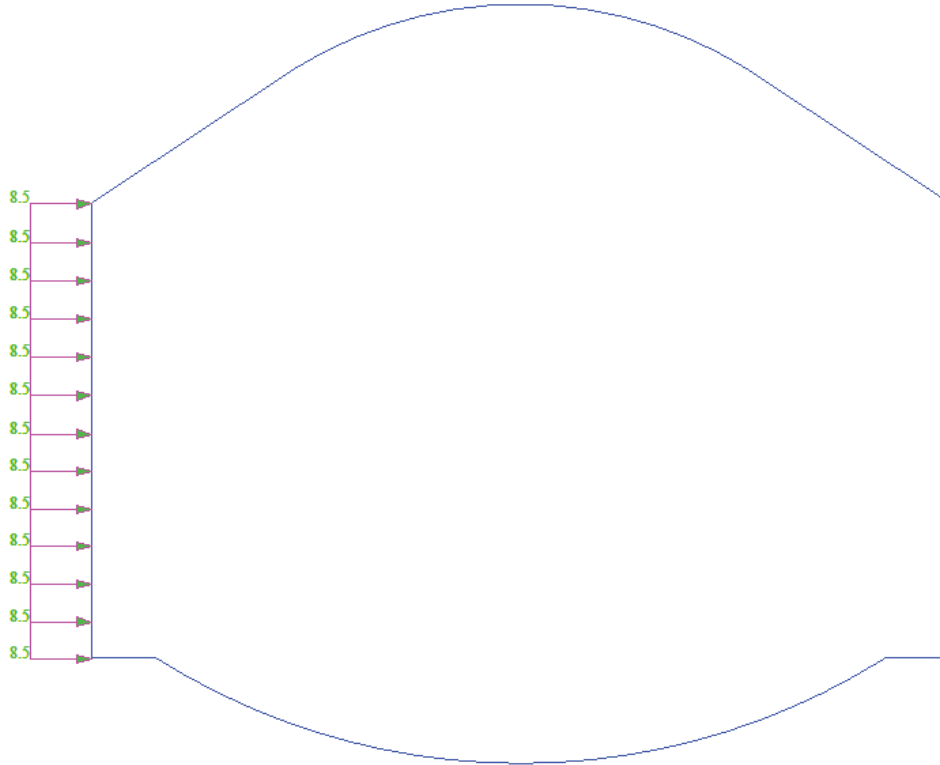


Figura 10 – Schema carico – SQ,SX

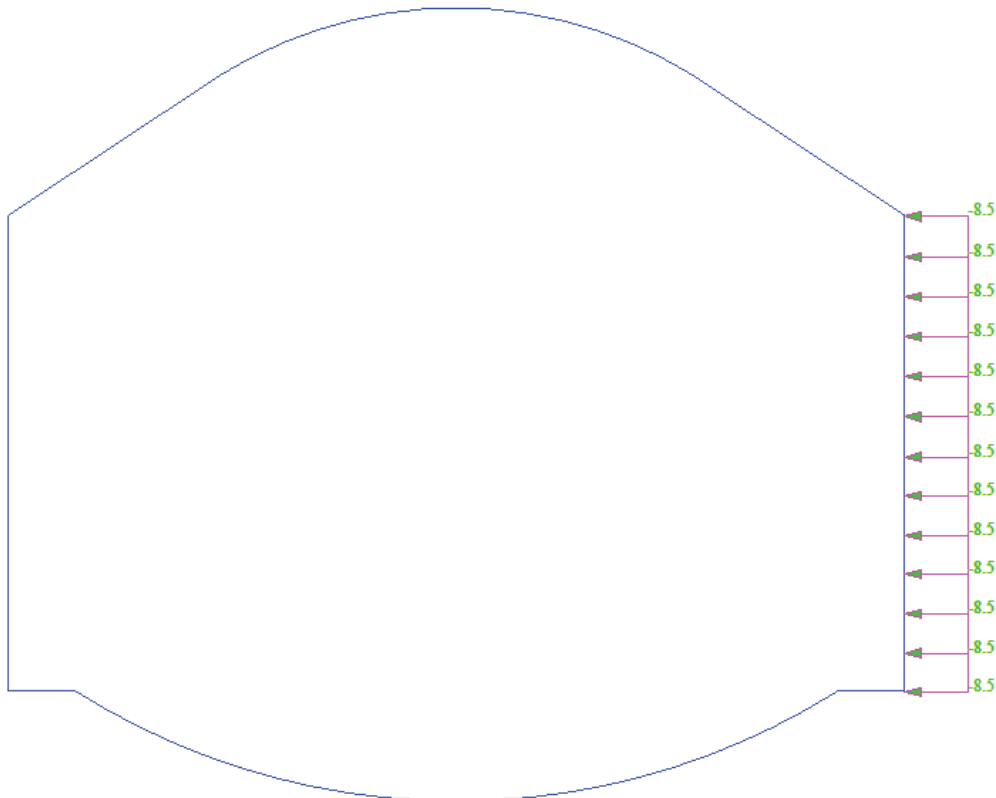


Figura 11 – Schema carico – SQ,DX

Relazione tecnica e di calcolo
Galleria Campomarino

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B	13

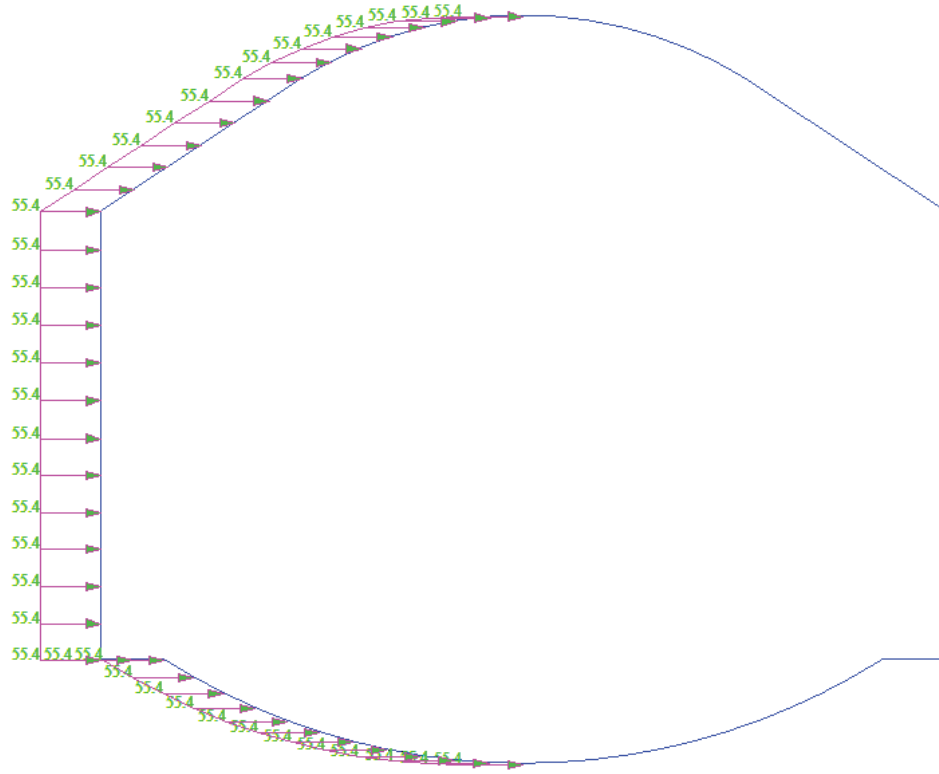


Figura 12 – Schema carico – ΔSh

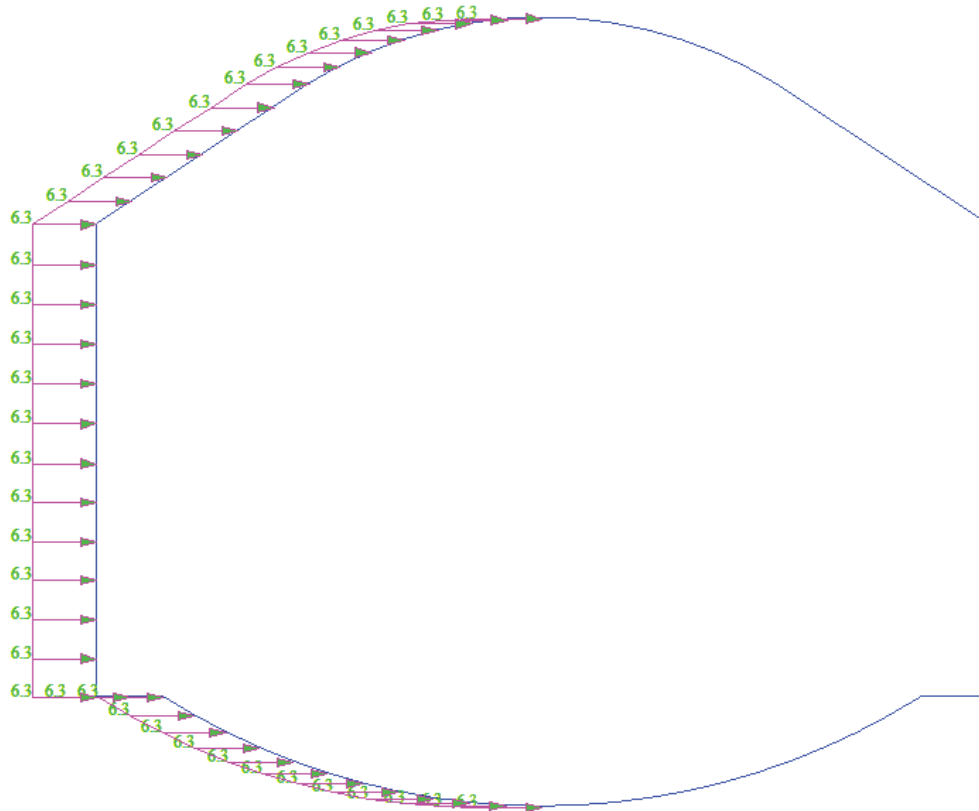


Figura 13 – Schema carico – lh

**Relazione tecnica e di calcolo
Galleria Campomarino**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B	14

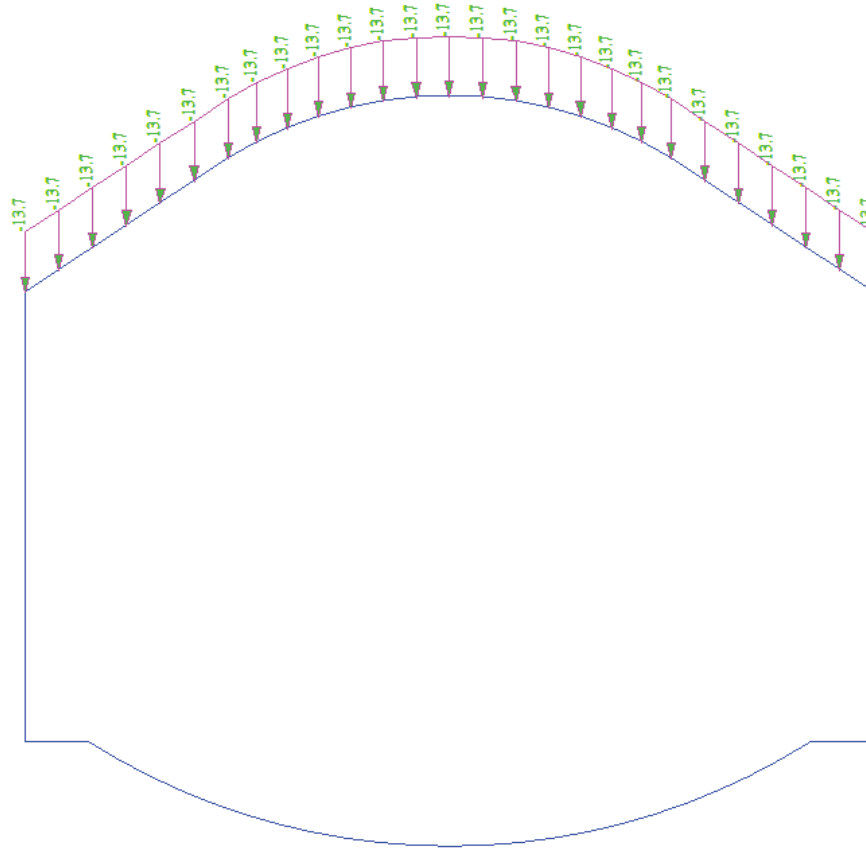


Figura 14 – Schema carico – ΔS_v

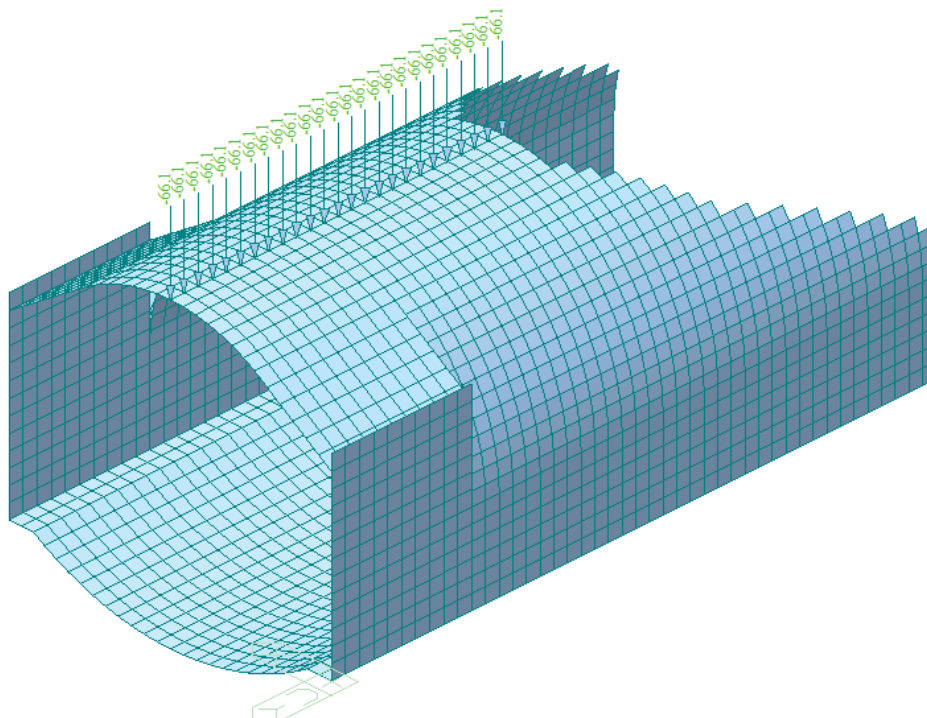


Figura 15 – Schema carico – I_v

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione tecnica e di calcolo Galleria Campomarino				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B	15

Sulla base della definizione dei carichi di cui sopra, in accordo a quanto prescritto dal DM 14/01/2008, sono state individuate le combinazioni di carico per le verifiche di stati limite ultimi e di esercizio in condizioni statiche e in condizioni sismiche:

- combinazione fondamentale (SLU)
- combinazione caratteristica (SLE): il coefficiente di combinazione per il carico variabile Q1 è pari a 1
- combinazione frequente (SLE): il coefficiente di combinazione per il carico variabile Q1 è pari a 0.8
- combinazione quasi permanente (SLE): il coefficiente di combinazione per il carico variabile Q1 è pari a 0
- combinazione sismica (SLV, SLD): il coefficiente di combinazione per il carico variabile Q1 è pari a 0.2.

10.2 APPROCCI PROGETTUALI E METODI DI VERIFICA

Le verifiche delle gallerie artificiali sono state condotte nei riguardi dei seguenti stati limite:

- stati limite ultimi (SLU):
 - instabilità globale dell'insieme terreno-opera;
 - raggiungimento della resistenza strutturale
- stati limite di esercizio in condizioni statiche (SLE):
 - controllo dello stato tensionale e fessurativo degli elementi strutturali.

Le verifiche in condizioni sismiche sono state condotte con riferimento allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV) e allo stato limite di danno (SLD). Per tali verifiche i coefficienti parziali sulle azioni sono pari all'unità.

Nei prospetti che seguono sono indicate le combinazioni in condizioni statiche SLU e SLE e in condizioni sismiche ritenute più gravose, da considerare ai fini delle verifiche strutturali del rivestimento.

No	Name	Active	Type	Peso Proprio(ST)	Ritombamento(ST)	Spinta Sinistra(ST)	Spinta Destra(ST)	Q(ST)	SQ,SX(ST)	SQ,DX(ST)	DSh+X(ST)	Ih+X(ST)	Iv(ST)	Dsv-z(ST)
1	SLU1	Stren	Add	1.3500	1.3500	1.3500	1.3500	1.500	1.5000	1.5000				
2	SLU2	Stren	Add	1.3500	1.3500	1.0000	1.0000	1.500						
3	SLU3	Stren	Add	1.0000	1.0000	1.3500	1.3500		1.5000	1.5000				
4	SLUSIS1	Stren	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.200	0.2000	0.2000	1.0000	1.0000	-0.300	-0.3000
5	SLUSIS2	Stren	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.200	0.2000	0.2000	-1.0000	-1.0000	-0.300	0.3000
6	SLUSIS3	Stren	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.200	0.2000	0.2000	1.0000	1.0000	0.300	0.3000
7	SLUSIS4	Stren	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.200	0.2000	0.2000	-1.0000	-1.0000	0.300	0.3000
8	SLUSIS5	Stren	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.200	0.2000	0.2000	0.3000	0.3000	-1.000	-1.0000
9	SLUSIS6	Stren	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.200	0.2000	0.2000	-0.3000	-0.3000	-1.000	-1.0000
10	SLUSIS7	Stren	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.200	0.2000	0.2000	0.3000	0.3000	1.000	1.0000
11	SLUSIS8	Stren	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.200	0.2000	0.2000	-0.3000	-0.3000	1.000	1.0000
12	SLUSIS9	Stren	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.200	0.2000	0.2000	1.0000	-1.0000	0.300	-0.3000
13	SLUSIS10	Stren	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.200	0.2000	0.2000	-1.0000	1.0000	0.300	-0.3000
14	SLUSIS11	Stren	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.200	0.2000	0.2000	1.0000	-1.0000	-0.300	0.3000
15	SLUSIS12	Stren	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.200	0.2000	0.2000	-1.0000	1.0000	-0.300	0.3000
16	SLUSIS13	Stren	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.200	0.2000	0.2000	0.3000	-0.3000	1.000	-1.0000
17	SLUSIS14	Stren	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.200	0.2000	0.2000	-0.3000	0.3000	1.000	-1.0000
18	SLUSIS15	Stren	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.200	0.2000	0.2000	0.3000	-0.3000	-1.000	1.0000
19	SLUSIS16	Stren	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.200	0.2000	0.2000	-0.3000	0.3000	-1.000	1.0000
20	RAR1	Servic	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.000						
21	RAR2	Servic	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000		1.0000					
22	RAR3	Servic	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000			1.0000				
23	FRE1	Servic	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.800						
24	FRE2	Servic	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000		0.8000					
25	FRE3	Servic	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000			0.8000				
26	Q.P.	Servic	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000							
27	SLU4	Stren	Add	1.3500	1.3500	1.3500	1.0000	1.500	1.5000					
28	SLU5	Stren	Add	1.0000	1.0000	1.3500	1.0000		1.5000					
29	SLU6	Stren	Add	1.3500	1.3500	1.0000	1.3500	1.500		1.5000				
30	SLU7	Stren	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.3500			1.5000				

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione tecnica e di calcolo Galleria Campomarino				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B

Per la verifica agli stati limite in condizioni sismiche (SLV e SLD) si è adottato il metodo pseudostatico, calcolando i coefficienti sismici orizzontale e verticale in analogia con quanto indicato dalla normativa (DM 14/1/2008) per i muri di sostegno:

$$k_h = \beta_m \cdot \left(\frac{a_{\max}}{g} \right) \qquad k_v = \pm \frac{1}{2} \cdot k_h$$

dove:

- a_{\max} è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito,
- β_m è il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima assunto pari a 1.

Con riferimento all'approccio pseudo-statico, l'incremento di spinta del terreno sui fianchi della galleria ΔSh può valutarsi secondo la teoria di Wood:

$$\Delta Sh = (a_{\max}/g) * \gamma * H^2$$

dove:

H= altezza della galleria

La variazione di peso del terreno di ritombamento ΔW può valutarsi attraverso il coefficiente sismico verticale k_v sopra definito:

$$\Delta W = k_v * \gamma * h$$

h= altezza del terreno di ritombamento

Per il calcolo delle sollecitazioni si è adottato il metodo delle reazioni iperstatiche attraverso una modellazione numerica ad elementi finiti. Si è utilizzato il codice di calcolo Midas Gen 2023.

Si è modellato la galleria con elementi bidimensionali plate. Gli spessori delle diverse aste sono variabili secondo l'elemento strutturale considerato (calotta, piedritto, arco rovescio). L'interazione tra il terreno e la struttura è simulata attraverso elementi elastici radiali: la rigidezza di tali supporti è calcolata secondo le seguenti formulazioni:

$$k = \frac{E' t}{R_{eq} (1+\nu)} \quad (\text{per i tratti curvilinei dell'arco di calotta})$$

$$k = \frac{E' t}{B \cdot (1-\nu^2)} \quad (\text{per tratti rettilinei dell'arco di calotta})$$

$$k = \frac{E' t}{B \cdot (1-\nu^2) \cdot c_t} \quad (\text{per l'arco rovescio})$$

dove:

- R_{eq} è il raggio di curvatura equivalente dell'anello;
- B è la lunghezza del tratto rettilineo;
- i è l'interasse tra le bielle;
- ν ed E' sono rispettivamente il coefficiente di Poisson ed il modulo elastico del mezzo al contorno
- c_t coefficiente di forma della fondazione ottenuto attraverso le relazioni proposte da Bowles (1960) (L = lato maggiore della fondazione):

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

**Relazione tecnica e di calcolo
Galleria Campomarino**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B	17

$$c_t = 0.853 + 0.534 \cdot \ln(L/B)$$

fondazione rettangolare con $(L / B) \leq 10$;

$$c_t = 2 + 0.0089 \cdot (L/B)$$

fondazione rettangolare con $(L / B) > 10$.

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Relazione tecnica e di calcolo Galleria Campomarino	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA GA 01 00			PROGR 002

11. VERIFICHE STRUTTURALI

Per l'analisi strutturale della galleria è stato prodotto un modello agli elementi finiti dell'intero sviluppo della galleria artificiale attraverso il software Midas GEN 2023.

Per la verifica della galleria artificiale è stata presa in considerazione la sezione caratterizzata dalla massima altezza di ritombamento. La sezione analizzata è situata alla pk. 5+256.9.

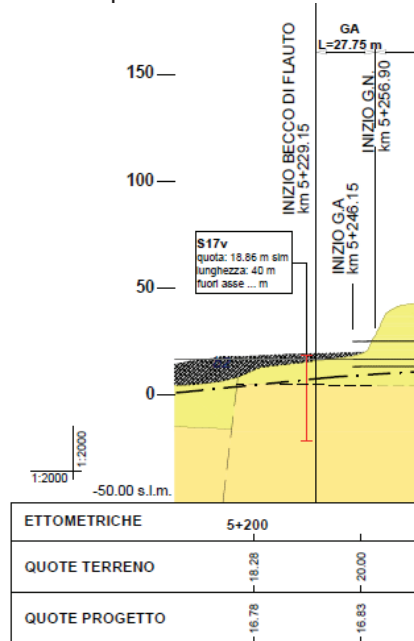


Figura 16 – Stralcio profilo geotecnico

Di seguito è fornita una descrizione delle principali caratteristiche geometriche e uno schema del modello di calcolo:

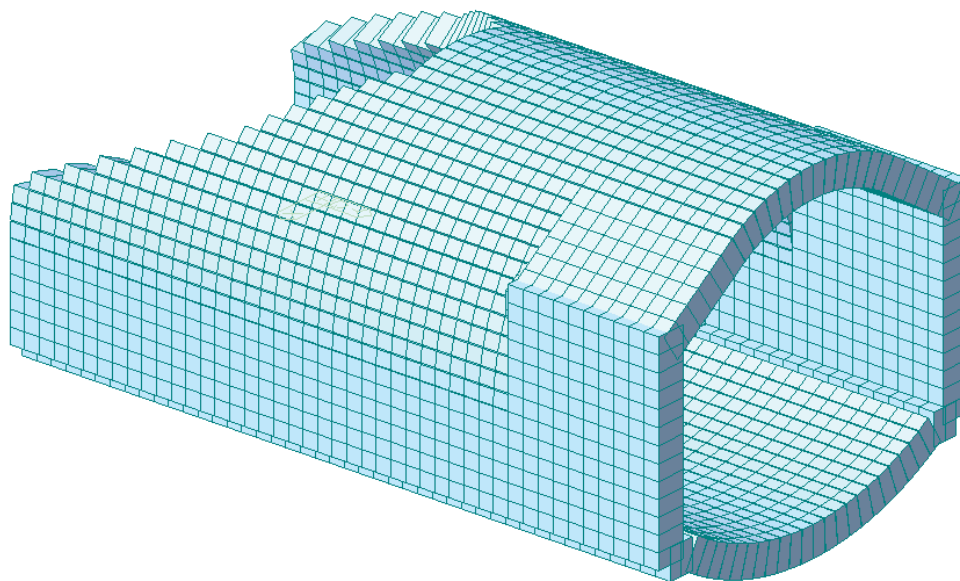


Figura 17 – Modellazione della galleria artificiale

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione tecnica e di calcolo Galleria Campomarino				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B	19

L'interazione tra il terreno e gli elementi costituenti la galleria è stata modellata attraverso l'inserimento di molle di superficie la cui rigidezza, secondo le formulazioni precedentemente introdotte.

Per il calcolo della rigidezza delle molle dei piedritti si simula la presenza del materiale di ritombamento quindi il modulo e pari a 50 MPa. Analogamente per il calcolo delle sollecitazioni agenti, il coefficiente di spinta a riposo k_0 da considerare e pari a 0.43, calcolato con l'angolo d'attrito del ritombamento pari a 35°

Tabella 3 – Parametri di calcolo per la rigidezza delle molle

	E' [MPa]	Req [m]	B [m]	v [-]	Ct [-]	k/i [kN/m ³]
Arco di Calotta	50	5.9	-	0.3	-	6519
Piedritti	50	-	3.7	0.3	-	14850
Arco Rovescio	60	-	12.8	0.3	0.82	6293

Tabella 4 – Caratteristiche del modello di calcolo

Altezza simulata dell'opera	Htot=	11.45	m
Larghezza simulata dell'opera	Ltot=	12.80	m
Calotta		1.00	m
Arco rovescio		1.00	m
Piedritti		1.00	m
Rigidità delle molle			
Calotta		6519	kN/m ³
Piedritti		14850	kN/m ³
Arco rovescio		6293	kN/m ³

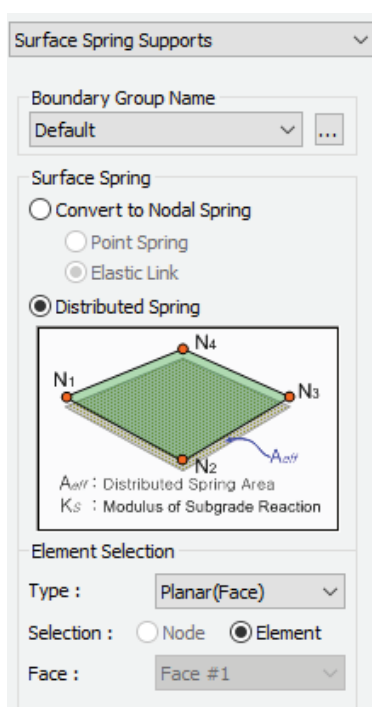


Figura 18 – Molla interazione terreno-struttura

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA											
Relazione tecnica e di calcolo Galleria Campomarino			COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
			LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B	20

L' interazione terreno struttura è stata modellata tramite il metodo delle molle, calcolando dei valori opportuni della rigidezza e distribuite sulla superficie della plate.

Riprendendo la schematizzazione dei carichi applicati alla struttura riportati al § 10.1, si definiscono i valori dei carichi elementari:

Azioni permanenti strutturali

- Peso proprio della struttura (P.P); in automatico dal programma di calcolo;
- Spinte del terreno sui fianchi della galleria (SPsx=SPdx); sono state suddivise in carico da riempimento (ritombamento fino alla calotta di galleria) e in carico da ritombamento (per quote di terreno al di sopra della calotta)

Riemp. Verticale $\gamma \quad * \quad h_{var}$ (distribuzione variabile)

RIEMPIMENTO (SX=DX)	γ	X	H	x	K0 =	93.387	kN/m ²	DISTRIBUZIONE TRIANGOLARE
	20	X	10.95	X	0.43			
RITOMBAMENTO(SX=DX)	γ	X	Hrit	x	K0 =	42.64	kN/m ²	DISTRIBUZIONE COSTANTE
	20	X	5	X	0,43			

- Carico verticale peso copertura (rappresentato dal terreno di ricoprimento)

RITOMBAMENTO VERTICALE	γ	X	Hrit	=	100,00	kN/m ²	DISTRIBUZIONE COSTANTE
	20	X	5				

Azioni variabili (Mezzi di cantiere)

CARICO ACCIDENTALE	20	kN/m ²					DISTRIBUZIONE COSTANTE
SPINTE SUI FIANCHI(SX=DX)	20	X	K0 =	8.528	kN/m ²	DISTRIBUZIONE COSTANTE	
				0,43			

Azione sismica (Metodo di Wood)

- Incremento di spinta sismica

INCREMENTO DI SPINTA SISMICA OR.	$\Delta S_H = a_{max}/g \times \gamma \times H^2 = 606.11$						kN/m	DISTRIBUZIONE COSTANTE
		0,2527	x	20	x	119.9		
	$q_{SH} = 55.35$						kN/m ²	

Dove H= altezza galleria

La spinta sismica ΔS_H viene applicata su un solo lato dell'anello di rivestimento, uniformemente distribuita lungo l'altezza con un valore $q_{SH} = 55.3$ kN/m².

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione tecnica e di calcolo Galleria Campomarino				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B	21

INCREMENTO DI SPINTA SISMICA OR.	$\Delta S_v = 0,5 \times a_{max}/g \times \gamma \times A = 161,8$ kN/m				DISTRIBUZIONE COSTANTE
	$0,5 \times 0,2527 \times 20 \times 64$				
					$q_{sv} = 13,71$ kN/m ²

Dove A=volume di terreno sopra calotta

La spinta sismica ΔS_v viene applicata sulla calotta, uniformemente distribuita sulla larghezza dell'opera $q_{sv} = 13,7$ kN/m².

Azione Inerziale: Valutata sulla base delle masse strutturali e delle accelerazioni:

Kh=	a_{max}/g	x	β_m	=	0,2527	$\beta_m=1$
	0,2527	x	1			

Kv=	0,5	x	Kh	=	0,1263
	0,5	x	0,2527		

	γ_{cls}	Spessore	Kh				
lh=	25	1.0	0,2527	=	6.32	kN/m ²	LATO ARCO

	γ_{cls}	Spessore	Kh				
lh=	25	1.0	0,2527	=	6.32	kN/m ²	LATO PIEDRITTO

	γ_{cls}	A[m ²]	L[m]	Kv			
lv=	25	43	12.15	0,1263	=	1650.61	kN CARICO TOTALE
		66.02	kN	CARICO SU NODO			

Dove $\beta_m = 1$ (per strutture non in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno)

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione tecnica e di calcolo Galleria Campomarino				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B

11.1 VERIFICA DELLE SEZIONI IN C.A.

Le verifiche di resistenza delle sezioni sono eseguite secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite. I coefficienti di sicurezza adottati sono i seguenti:

- coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo: 1.50;
- coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio in barre: 1.15.

Il paragrafo in oggetto illustra nel dettaglio i criteri generali adottati per le verifiche strutturali condotte nel progetto. Per le sezioni in cemento armato si effettuano:

- verifiche per gli stati limite ultimi a presso-flessione;
- verifiche per gli stati limite ultimi a taglio;
- verifiche per gli stati limite di esercizio.

11.2 VERIFICA PER GLI STATI LIMITI ULTIMI A FLESSIONE-PRESSOFLESSIONE

Allo stato limite ultimo, le verifiche a flessione o presso-flessione vengono condotte confrontando (per le sezioni più significative) le resistenze ultime e le sollecitazioni massime agenti, valutando di conseguenza il corrispondente fattore di sicurezza.

11.3 VERIFICA AGLI STATI LIMITE A TAGLIO

La verifica allo stato limite ultimo per azioni di taglio è condotta secondo quanto prescritto dal DM14/01/2008, col metodo a traliccio con puntone di calcestruzzo ad inclinazione variabile θ .

$$V_{Rsd} = 0.9d \frac{A_{sw}}{s} f_{yk} (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta) \text{sen } \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9db_w \alpha_c v_{fd} \frac{\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta}{1 + \text{ctg}^2 \theta}$$

con:

- d altezza utile sezione [mm]
- b_w larghezza minima sezione [mm]
- A_{sw} area armatura trasversale [mm²]
- s interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
- α_c coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd} e σ_{cp}
- σ_{cp} tensione media di compressione [N/mmq]

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione tecnica e di calcolo Galleria Campomarino				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B	23

11.4 VERIFICA AGLI STATI LIMITE D'ESERCIZIO

Si effettuano le seguenti verifiche agli stati limite di esercizio:

- stato limite delle tensioni in esercizio;
- stato limite di fessurazione.

Nel primo caso, si esegue il controllo delle tensioni nei materiali supponendo una legge costitutiva tensioni-deformazioni di tipo lineare. In particolare, si controlla la tensione massima di compressione del calcestruzzo e di trazione dell'acciaio, verificando che:

$\sigma_c < 0.55 f_{ck}$ per combinazione di carico caratteristica (rara);

$\sigma_c < 0.45 f_{ck}$ per combinazione di carico quasi permanente;

$\sigma_s < 0.75 f_{yk}$ per combinazione di carico caratteristica (rara).

Nel secondo caso, si assume che le condizioni ambientali del sito in cui sorge l'opera siano aggressive e si verifica che il valore limite di apertura della fessura, calcolato per armature poco sensibili, sia al più pari ai seguenti valori nominali:

$w_1 = 0.3$ mm per condizioni ambientali aggressive e molto aggressive, in particolare per le zone a permanente contatto con il terreno (combinazione rara).

11.5 RISULTATI DELLE VERIFICHE SLU

Si rappresentano in seguito i diagrammi delle sollecitazioni della sezione alla pk 5+256.9

L'esame dei risultati dell'analisi numerica in termini di andamenti delle caratteristiche della sollecitazione agli SLU evidenzia una distribuzione pressoché omogenea dello sforzo normale lungo l'intero anello calotta di rivestimento, con valori crescenti sui piedritti. Riguardo il momento flettente le sezioni maggiormente sollecitate sono localizzate nella chiave della calotta, mezzeria arco rovescio e all'attacco tra calotta - piedritto, mentre per il taglio le maggiori sollecitazioni sono concentrate tra l'attacco calotta/a.r.- piedritto e alla base dei piedritti.

Di seguito si riportano le immagini rappresentative degli involuipi allo SLU e SLV per lo sforzo normale, momento flettente e taglio della sezione considerata:

**Relazione tecnica e di calcolo
Galleria Campomarino**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B	24

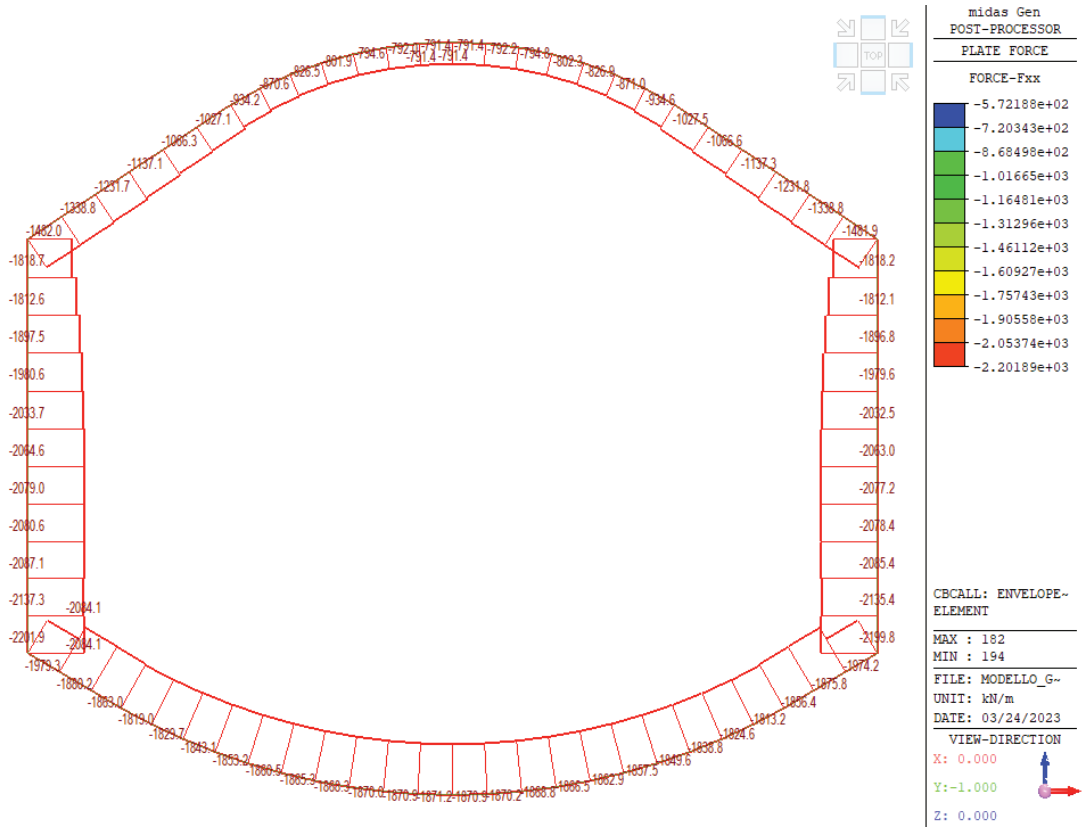


Figura 19 – Involuppo SLU CBC_ALL – Fxx

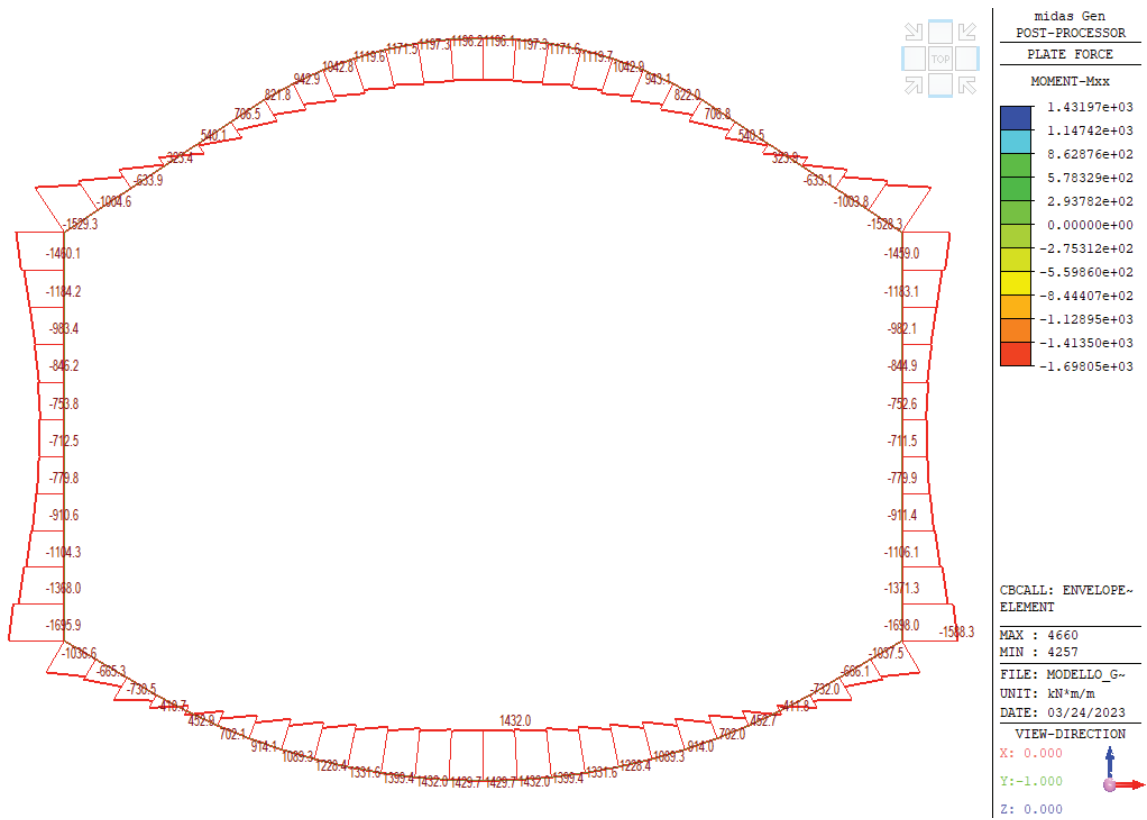


Figura 20 – Involuppo SLU CBC_ALL – Mxx

**Relazione tecnica e di calcolo
Galleria Campomarino**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B	25

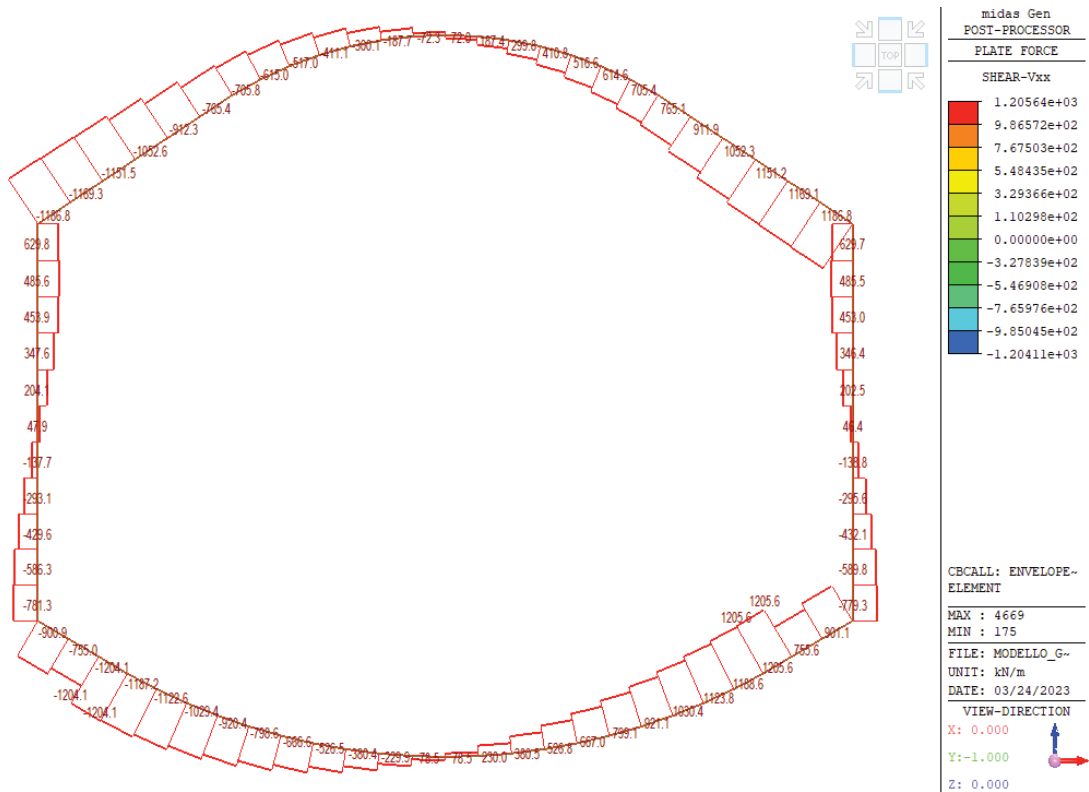


Figura 21 – Involuppo SLU CBC_ALL – Vxx

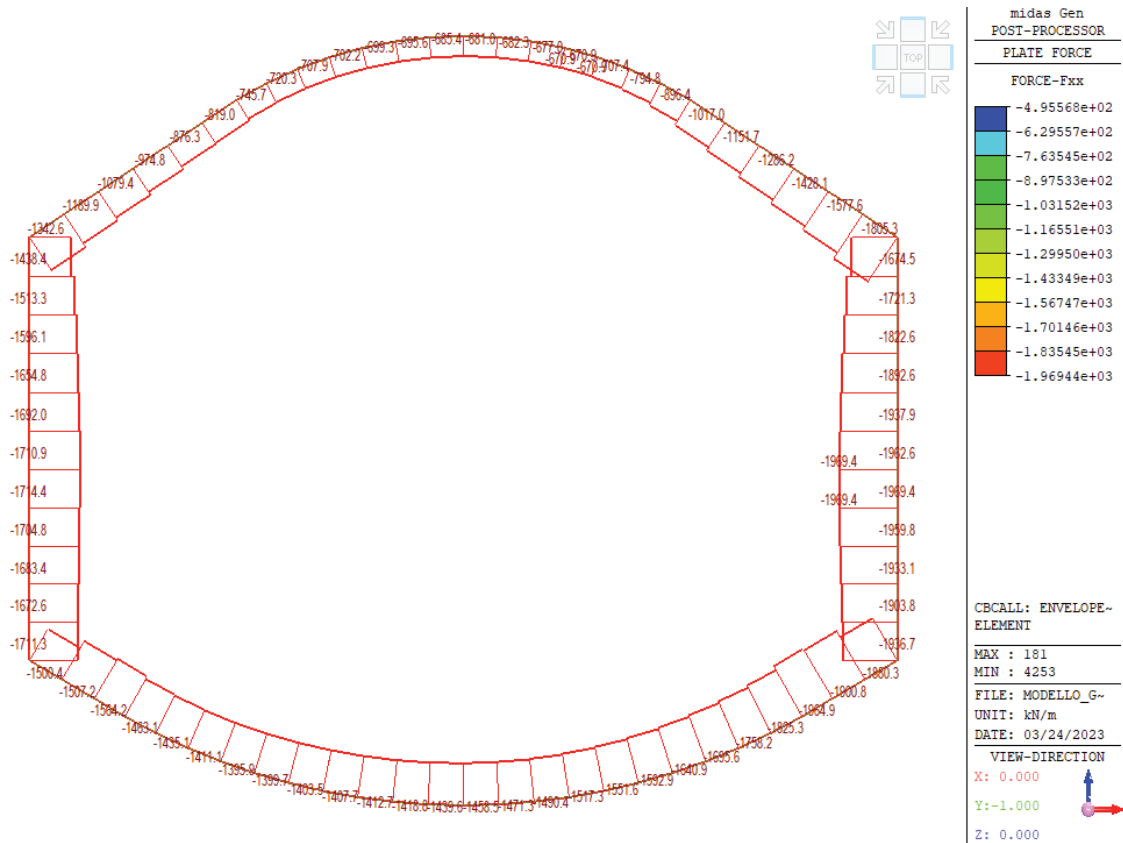


Figura 22 – Involuppo SLV CBC_ALL – Fxx

**Relazione tecnica e di calcolo
Galleria Campomarino**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B	26

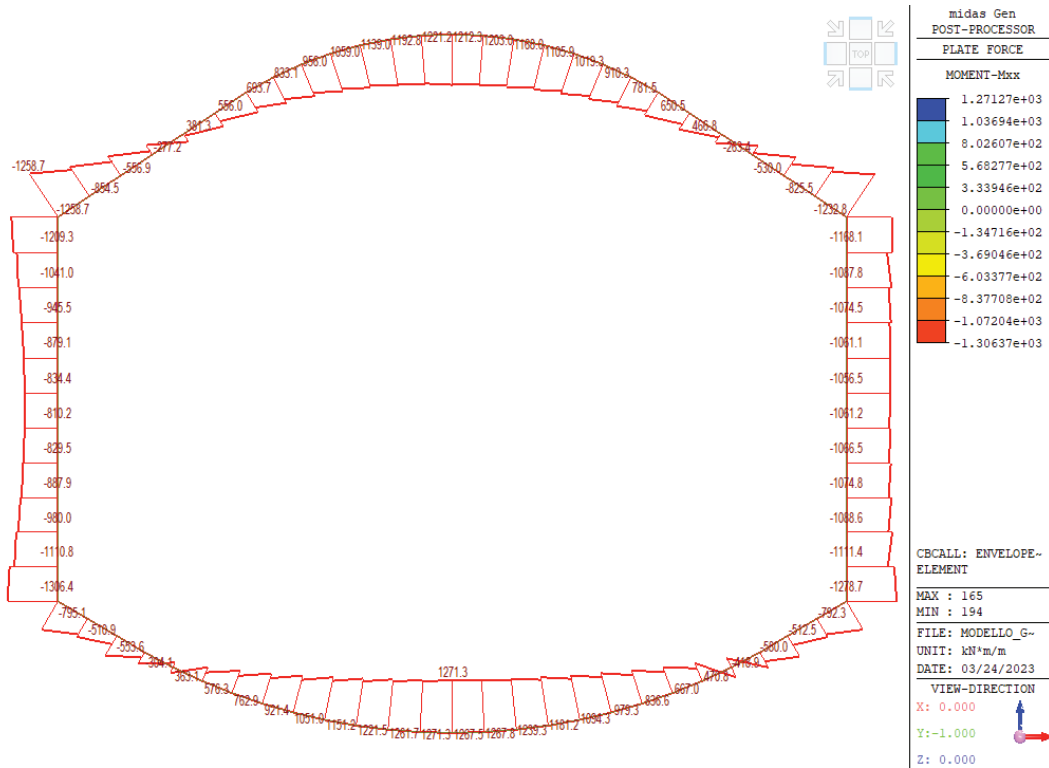


Figura 23 – Involuppo SLV CBC_ALL – Mxx

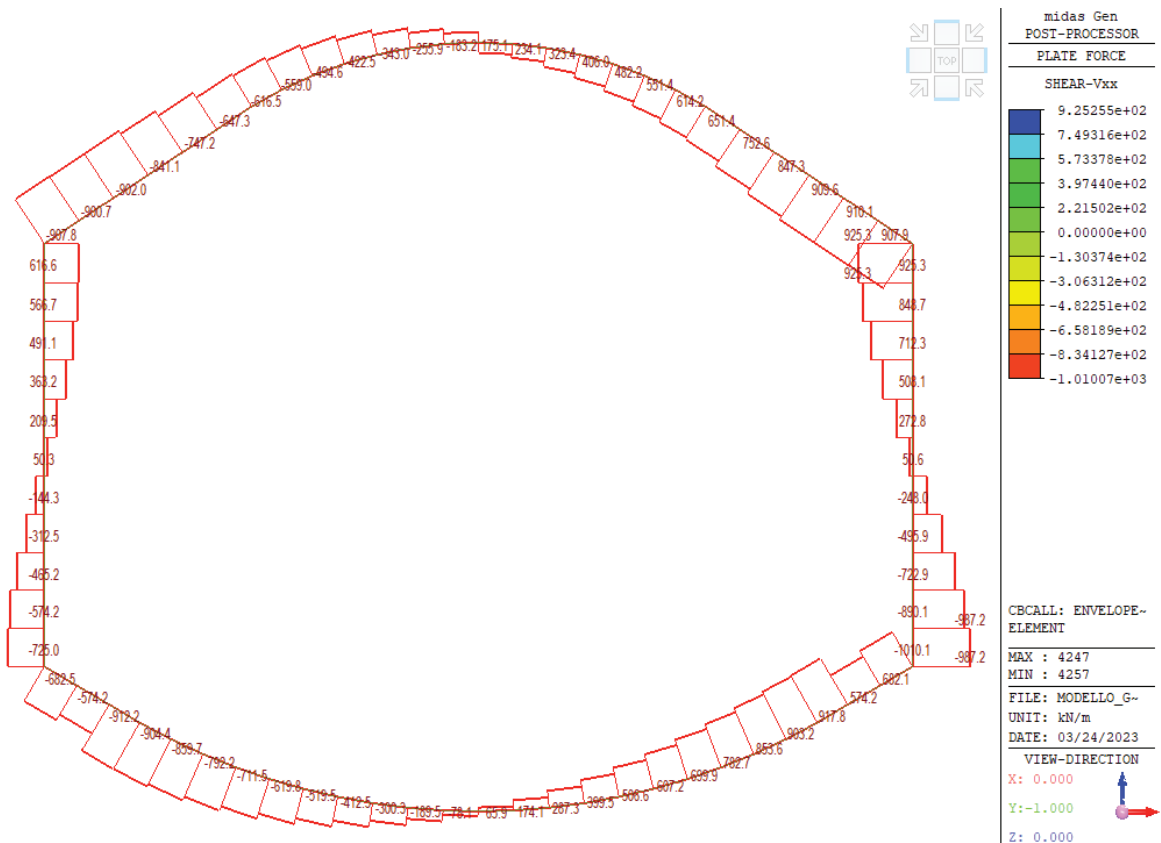


Figura 24 – Involuppo SLV CBC_ALL – Vxx

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
Relazione tecnica e di calcolo Galleria Campomarino		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B	27

Le verifiche strutturali SLU/SLV del rivestimento definitivo vengono eseguite per confronto tra le sollecitazioni di calcolo e le resistenze di calcolo (definite dai punti M_{Rd} - N_{Rd} , che definiscono il dominio resistente nel piano M-N).

Le verifiche riportate in seguito vengono condotte considerando le sollecitazioni più significative.

Per la galleria artificiale è prevista una carpenteria in calcestruzzo armato. Si presenta di seguito uno schema che riassume le sezioni maggiormente sollecitate dunque oggetto di verifica.

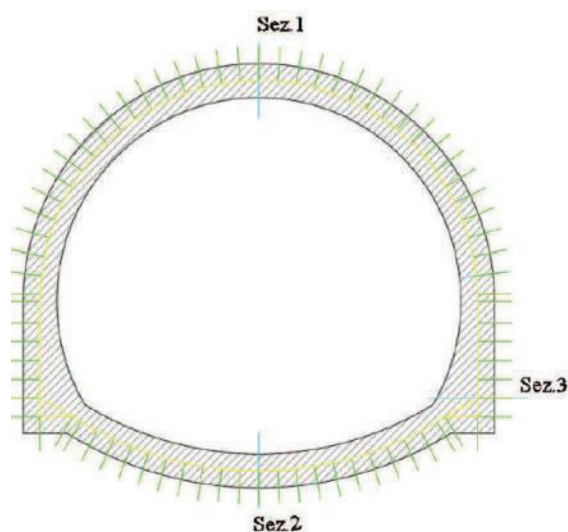


Figura 25: Schema delle sezioni di verifica

Di seguito la tabella riassuntiva delle sollecitazioni agenti in condizioni statiche e sismiche per le tre sezioni trasversali di verifica e i risultati delle verifiche a taglio e pressoflessione per ciascuna combinazione di carichi, riferita su una sezione di 1 m:

N.B.(dato che per la calotta e l'arco rovescio la sezione più sollecitata al taglio non coincide con la sezione di mezzeria, si riporta nella tabella anche la sollecitazione di taglio massimo e le verifiche eseguite per quest'ultimo)

SOLLECITAZIONI ALLO SLU		N	V	V _{max}	M _{xx}
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
Sez. 1 (Calotta)	SLU1	-761	56	1136	1050
Sez. 2 (Arco rovescio)	SLU1	-1871	73	1112	1268
Sez.3 (Base piedritto)	SLU1	-2084	781	781	1648
Sez. 1 (Calotta)	SLU2	-791	61	1187	1196
Sez. 2 (Arco rovescio)	SLU2	-1799	77	1205	1432
Sez.3 (Base piedritto)	SLU2	-2007	624	624	1696
Sez. 1 (Calotta)	SLU3	-450	31	661	511
Sez. 2 (Arco rovescio)	SLU3	-1285	42	603	632
Sez.3 (Base piedritto)	SLU3	-1489	666	666	999
Sez. 1 (Calotta)	SLU4	-777	72	1181	1123
Sez. 2 (Arco rovescio)	SLU4	-1836	78	1166	1351
Sez.3 (Base piedritto)	SLU4	-2056	712	712	1659
Sez. 1 (Calotta)	SLU5	-466	47	705	583

**Relazione tecnica e di calcolo
Galleria Campomarino**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B	28

Sez. 2 (Arco rovescio)	SLU5	-1250	47	657	715
Sez.3 (Base piedritto)	SLU5	-1439	596	596	1010
Sez. 1 (Calotta)	SLU6	-776	72	1181	1123
Sez. 2 (Arco rovescio)	SLU6	-1836	78	1164	1351
Sez.3 (Base piedritto)	SLU6	-2154	710	710	1661
Sez. 1 (Calotta)	SLU7	-466	47	705	584
Sez. 2 (Arco rovescio)	SLU7	-1250	47	656	714
Sez.3 (Base piedritto)	SLU7	-1441	595	595	1035

SOLLECITAZIONI ALLO SLV		N	V	Vmax	M _{xx}
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
Sez. 1 (Calotta)	SLV1	-490	60	741	214
Sez. 2 (Arco rovescio)	SLV1	-1404	61	633	401
Sez.3 (Base piedritto)	SLV1	-1569	978	978	1077
Sez. 1 (Calotta)	SLV2	-627	89	807	1151
Sez. 2 (Arco rovescio)	SLV2	-1129	77	820	1243
Sez.3 (Base piedritto)	SLV2	-1055	446	446	1168
Sez. 1 (Calotta)	SLV3	-492	63	796	279
Sez. 2 (Arco rovescio)	SLV3	-1430	64	689	481
Sez.3 (Base piedritto)	SLV3	-1642	960	960	1158
Sez. 1 (Calotta)	SLV4	-627	89	807	1151
Sez. 2 (Arco rovescio)	SLV4	-1129	77	820	1243
Sez.3 (Base piedritto)	SLV4	-1055	446	446	1168
Sez. 1 (Calotta)	SLV5	-400	38	652	442
Sez. 2 (Arco rovescio)	SLV5	-1185	46	607	589
Sez.3 (Base piedritto)	SLV5	-1372	653	653	945
Sez. 1 (Calotta)	SLV6	-478	47	652	703
Sez. 2 (Arco rovescio)	SLV6	-1104	50	647	817
Sez.3 (Base piedritto)	SLV6	-1194	450	450	953
Sez. 1 (Calotta)	SLV7	-512	49	837	656
Sez. 2 (Arco rovescio)	SLV7	-1380	57	795	828
Sez.3 (Base piedritto)	SLV7	-1616	678	678	1150
Sez. 1 (Calotta)	SLV8	-586	57	838	918
Sez. 2 (Arco rovescio)	SLV8	-1299	61	835	1055
Sez.3 (Base piedritto)	SLV8	-1439	475	475	1179
Sez. 1 (Calotta)	SLV9	-452	55	734	303
Sez. 2 (Arco rovescio)	SLV9	-1326	58	645	487
Sez.3 (Base piedritto)	SLV9	-1536	844	844	1059

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione tecnica e di calcolo Galleria Campomarino				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B	29

Sez. 1 (Calotta)	SLV10	-570	76	738	997
Sez. 2 (Arco rovescio)	SLV10	-1100	68	749	1092
Sez.3 (Base piedritto)	SLV10	-1069	383	383	1083
Sez. 1 (Calotta)	SLV11	-469	58	790	367
Sez. 2 (Arco rovescio)	SLV11	-1374	61	701	558
Sez.3 (Base piedritto)	SLV11	-1609	826	826	1121
Sez. 1 (Calotta)	SLV12	-603	77	790	1057
Sez. 2 (Arco rovescio)	SLV12	-1159	71	805	1163
Sez.3 (Base piedritto)	SLV12	-1142	409	409	1144
Sez. 1 (Calotta)	SLV13	-409	37	649	469
Sez. 2 (Arco rovescio)	SLV13	-1178	45	611	613
Sez.3 (Base piedritto)	SLV13	-1362	623	623	940
Sez. 1 (Calotta)	SLV14	-467	44	650	677
Sez. 2 (Arco rovescio)	SLV14	-1113	48	643	794
Sez.3 (Base piedritto)	SLV14	-1221	462	462	999
Sez. 1 (Calotta)	SLV15	-520	47	835	682
Sez. 2 (Arco rovescio)	SLV15	-1372	56	798	851
Sez.3 (Base piedritto)	SLV15	-1606	648	648	1156
Sez. 1 (Calotta)	SLV16	-579	53	835	890
Sez. 2 (Arco rovescio)	SLV16	-1307	59	830	1031
Sez.3 (Base piedritto)	SLV16	-1465	487	487	1245

CALOTTA

Le verifiche strutturali condotte sul rivestimento di calotta evidenziano la necessita di un'armatura principale simmetrica costituita da $6\phi 24/m$ (ipotizzando un copriferro di 5 cm).

Si considera un'armatura trasversale composta da barre $\phi 16/20$ e ganci $\phi 12/25 \times 25$ cm (nelle zone di minore cemento tagliante, si può ridurre il passo delle legature).

L'incidenza delle armature e pari a 70 kg/m³.

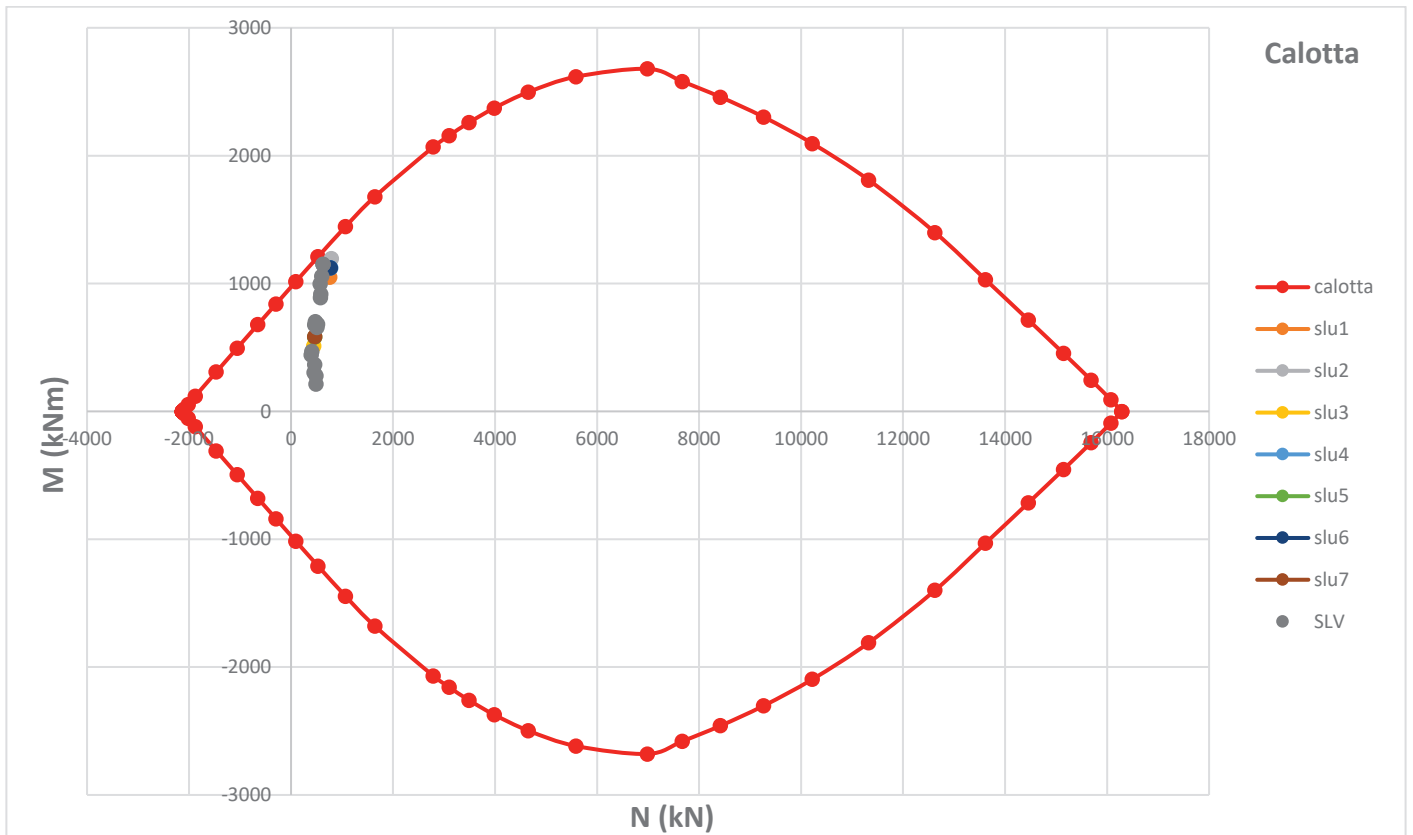
Tabella 5 – Verifiche SLU/SLV pressoflessione e taglio calotta

INPUT														OUTPUT			
nome	B	H	c	fck	fyk	Nsd	Msd	Vsd max	BarreT.	BarreC.	Dst	Nb	s	Mrd	Check	Vrd	Check
slu1	1000	1000	50	25	450	761,0	1050	1136,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1313,457	OK	1513,537	OK
slu2	1000	1000	50	25	450	791,0	1196,0	1187,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1326,682	OK	1513,537	OK
slu3	1000	1000	50	25	450	450,0	511,0	661,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1175,43	OK	1513,537	OK
slu4	1000	1000	50	25	450	777,0	1123,0	1181,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1320,513	OK	1513,537	OK
slu5	1000	1000	50	25	450	466,0	583,0	705,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1182,566	OK	1513,537	OK
slu6	1000	1000	50	25	450	776,0	1123,0	1181,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1320,073	OK	1513,537	OK
slu7	1000	1000	50	25	450	466,0	584,0	705,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1182,566	OK	1513,537	OK
SLV1	1000	1000	50	25	450	490,0	214,0	741,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1193,264	OK	1513,537	OK

**Relazione tecnica e di calcolo
Galleria Campomarino**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B	30

SLV2	1000	1000	50	25	450	627,0	1151,0	807,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1254,176	OK	1513,537	OK
SLV3	1000	1000	50	25	450	492,0	279,0	796,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1194,156	OK	1513,537	OK
SLV4	1000	1000	50	25	450	627,0	1151,0	807,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1254,176	OK	1513,537	OK
SLV5	1000	1000	50	25	450	400,0	442,0	652,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1153,107	OK	1513,537	OK
SLV6	1000	1000	50	25	450	478,0	703,0	652,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1187,917	OK	1513,537	OK
SLV7	1000	1000	50	25	450	512,0	656,0	837,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1203,064	OK	1513,537	OK
SLV8	1000	1000	50	25	450	586,0	918,0	838,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1235,977	OK	1513,537	OK
SLV9	1000	1000	50	25	450	452,0	303,0	734,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1176,322	OK	1513,537	OK
SLV10	1000	1000	50	25	450	570,0	997,0	738,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1228,868	OK	1513,537	OK
SLV11	1000	1000	50	25	450	469,0	367,0	790,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1183,904	OK	1513,537	OK
SLV12	1000	1000	50	25	450	603,0	1057,0	790,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1243,527	OK	1513,537	OK
SLV13	1000	1000	50	25	450	409,0	469,0	649,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1157,127	OK	1513,537	OK
SLV14	1000	1000	50	25	450	467,0	677,0	650,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1183,012	OK	1513,537	OK
SLV15	1000	1000	50	25	450	520,0	682,0	835,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1206,627	OK	1513,537	OK
SLV16	1000	1000	50	25	450	579,0	890,0	835,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1232,867	OK	1513,537	OK



MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione tecnica e di calcolo Galleria Campomarino				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B	31

ARCO ROVESCIO

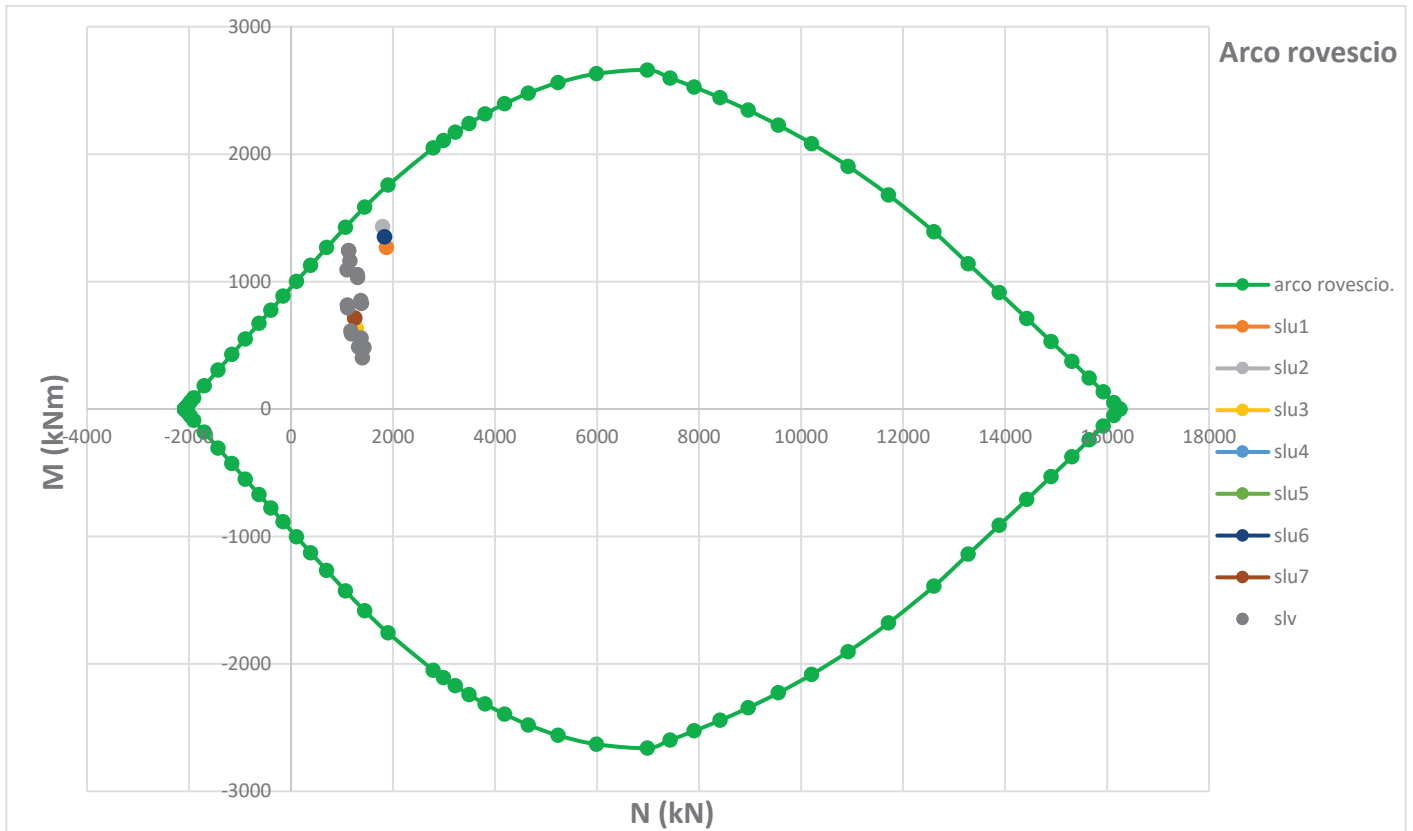
Le verifiche strutturali condotte sul rivestimento di arco rovescio evidenziano la necessita di un'armatura principale simmetrica costituita da $7\phi 22/m$ (ipotizzando un copriferro di 5 cm).

Si considera un'armatura trasversale composta da barre $\phi 16/20$ e ganci $\phi 12/25 \times 25$ cm (nelle zone di minore cemento tagliante, si può ridurre il passo delle legature).

L'incidenza delle armature e pari a 70 kg/m³.

Tabella 6 – Verifiche SLU/SLV pressoflessione e taglio arco rovescio

INPUT														OUTPUT			
nome	B	H	c	fck	fyk	Nsd	Msd	Vsd max	barreT	barreC	Dst	Nb	s	Mrd	Check	Vrd	Check
slu1	1000	1000	50	25	450	1871,0	1268	1112,0	[7 22]	[7 22]	12	4	250	1749,058	OK	1513,537	OK
slu2	1000	1000	50	25	450	1799,0	1432,0	1205,0	[7 22]	[7 22]	12	4	250	1722,384	OK	1513,537	OK
slu3	1000	1000	50	25	450	1285,0	632,0	603,0	[7 22]	[7 22]	12	4	250	1521,331	OK	1513,537	OK
slu4	1000	1000	50	25	450	1836,0	1351,0	1166,0	[7 22]	[7 22]	12	4	250	1736,137	OK	1513,537	OK
slu5	1000	1000	50	25	450	1250,0	715,0	657,0	[7 22]	[7 22]	12	4	250	1506,963	OK	1513,537	OK
slu6	1000	1000	50	25	450	1836,0	1351,0	1164,0	[7 22]	[7 22]	12	4	250	1736,137	OK	1513,537	OK
slu7	1000	1000	50	25	450	1250,0	714,0	656,0	[7 22]	[7 22]	12	4	250	1506,963	OK	1513,537	OK
SLV1	1000	1000	50	25	450	1404,0	401,0	633,0	[7 22]	[7 22]	12	4	250	1569,538	OK	1513,537	OK
SLV2	1000	1000	50	25	450	1129,0	1243,0	820,0	[7 22]	[7 22]	12	4	250	1455,494	OK	1513,537	OK
SLV3	1000	1000	50	25	450	1430,0	481,0	689,0	[7 22]	[7 22]	12	4	250	1579,937	OK	1513,537	OK
SLV4	1000	1000	50	25	450	1129,0	1243,0	820,0	[7 22]	[7 22]	12	4	250	1455,494	OK	1513,537	OK
SLV5	1000	1000	50	25	450	1185,0	589,0	607,0	[7 22]	[7 22]	12	4	250	1479,653	OK	1513,537	OK
SLV6	1000	1000	50	25	450	1104,0	817,0	647,0	[7 22]	[7 22]	12	4	250	1444,679	OK	1513,537	OK
SLV7	1000	1000	50	25	450	1380,0	828,0	795,0	[7 22]	[7 22]	12	4	250	1559,896	OK	1513,537	OK
SLV8	1000	1000	50	25	450	1299,0	1055,0	835,0	[7 22]	[7 22]	12	4	250	1527,054	OK	1513,537	OK
SLV9	1000	1000	50	25	450	1326,0	487,0	645,0	[7 22]	[7 22]	12	4	250	1538,053	OK	1513,537	OK
SLV10	1000	1000	50	25	450	1100,0	1092,0	749,0	[7 22]	[7 22]	12	4	250	1442,947	OK	1513,537	OK
SLV11	1000	1000	50	25	450	1374,0	558,0	701,0	[7 22]	[7 22]	12	4	250	1557,479	OK	1513,537	OK
SLV12	1000	1000	50	25	450	1159,0	1163,0	805,0	[7 22]	[7 22]	12	4	250	1468,448	OK	1513,537	OK
SLV13	1000	1000	50	25	450	1178,0	613,0	611,0	[7 22]	[7 22]	12	4	250	1476,638	OK	1513,537	OK
SLV14	1000	1000	50	25	450	1113,0	794,0	643,0	[7 22]	[7 22]	12	4	250	1448,575	OK	1513,537	OK
SLV15	1000	1000	50	25	450	1372,0	851,0	798,0	[7 22]	[7 22]	12	4	250	1556,673	OK	1513,537	OK
SLV16	1000	1000	50	25	450	1307,0	1031,0	830,0	[7 22]	[7 22]	12	4	250	1530,318	OK	1513,537	OK



PIEDRITI E MURETTE

Per la zona comprendente piedritti e murette modellata a spessore variabile (1.00 – 1.20 m) le verifiche sono condotte cautelativamente considerando uno spessore del rivestimento di 1.00 m.

Le verifiche strutturali condotte evidenziano la necessita di un'armatura principale simmetrica costituita da $6\phi 24/m$ (ipotizzando un copriferro di 5 cm).

Si considera un'armatura trasversale composta da barre $\phi 16/20$ e ganci $\phi 12/25 \times 25$ cm (nelle zone di minore cemento tagliante, si può ridurre il passo delle legature).

L'incidenza delle armature e pari a 70 kg/m³.

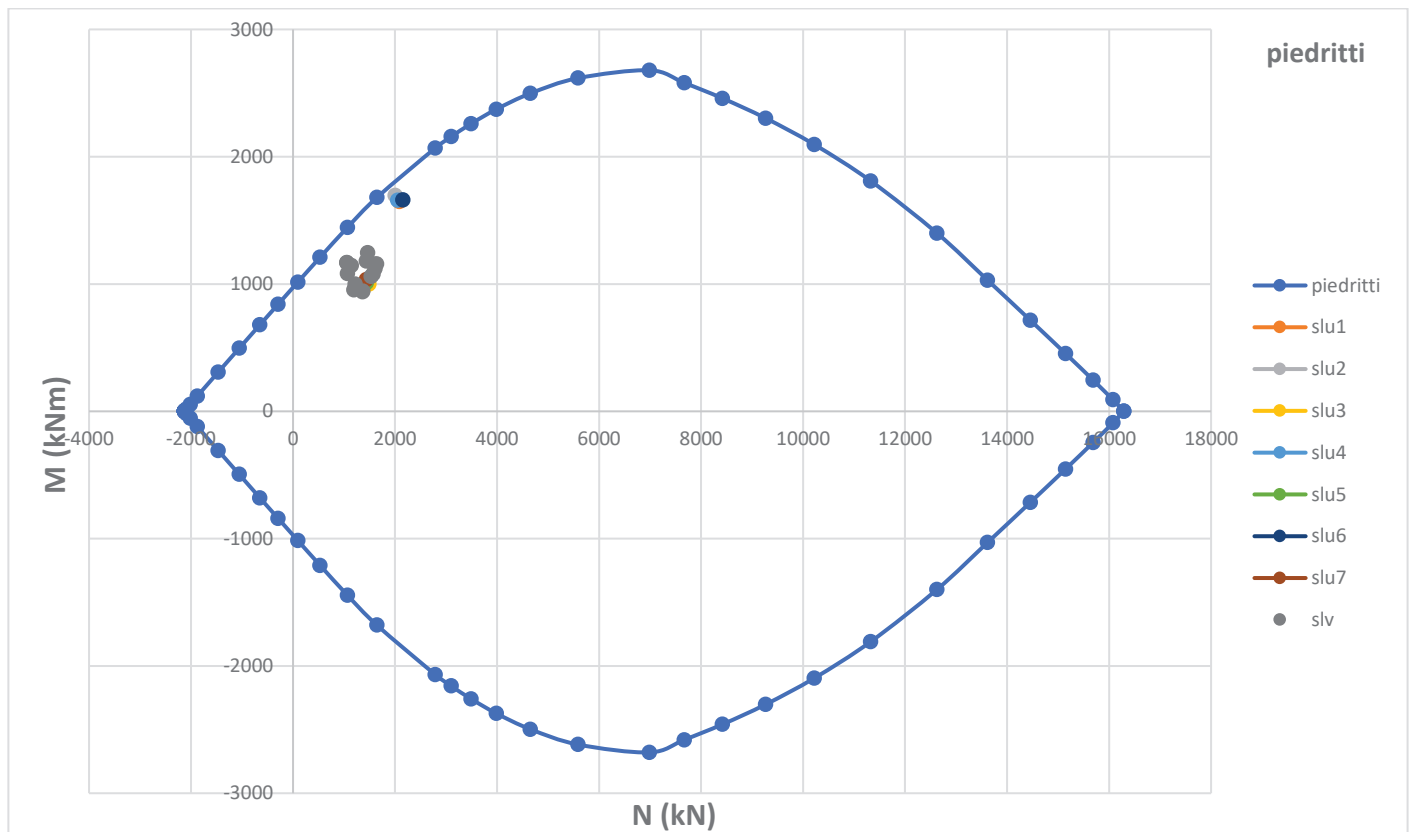
Tabella 7 – Verifiche SLU/SLV pressoflessione e taglio piedritti

INPUT														OUTPUT			
nome	B	H	c	fck	fyk	Nsd	Msd	Vsd	barreT	barreC	Dst	Nb	s	Mrd	Check	Vrd	Check
slu1	1000	1000	50	25	450	2084,0	1648	781,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1844,634	OK	1513,537	OK
slu2	1000	1000	50	25	450	2007,0	1696,0	624,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1817,252	OK	1513,537	OK
slu3	1000	1000	50	25	450	1489,0	999,0	666,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1622,167	OK	1513,537	OK
slu4	1000	1000	50	25	450	2056,0	1659,0	712,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1834,725	OK	1513,537	OK
slu5	1000	1000	50	25	450	1439,0	1010,0	596,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1602,334	OK	1513,537	OK
slu6	1000	1000	50	25	450	2154,0	1661,0	710,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1869,164	OK	1513,537	OK

**Relazione tecnica e di calcolo
Galleria Campomarino**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B	33

slu7	1000	1000	50	25	450	1441,0	1035,0	595,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1603,131	OK	1513,537	OK
SLV1	1000	1000	50	25	450	1569,0	1077,0	978,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1653,533	OK	1513,537	OK
SLV2	1000	1000	50	25	450	1055,0	1168,0	446,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1442,219	OK	1513,537	OK
SLV3	1000	1000	50	25	450	1642,0	1158,0	960,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1681,76	OK	1513,537	OK
SLV4	1000	1000	50	25	450	1055,0	1168,0	446,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1442,219	OK	1513,537	OK
SLV5	1000	1000	50	25	450	1372,0	945,0	653,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1575,481	OK	1513,537	OK
SLV6	1000	1000	50	25	450	1194,0	953,0	450,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1502,333	OK	1513,537	OK
SLV7	1000	1000	50	25	450	1616,0	1150,0	678,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1671,749	OK	1513,537	OK
SLV8	1000	1000	50	25	450	1439,0	1179,0	475,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1602,334	OK	1513,537	OK
SLV9	1000	1000	50	25	450	1536,0	1059,0	844,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1640,649	OK	1513,537	OK
SLV10	1000	1000	50	25	450	1069,0	1083,0	383,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1448,297	OK	1513,537	OK
SLV11	1000	1000	50	25	450	1609,0	1121,0	826,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1669,046	OK	1513,537	OK
SLV12	1000	1000	50	25	450	1142,0	1144,0	409,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1479,908	OK	1513,537	OK
SLV13	1000	1000	50	25	450	1362,0	940,0	623,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1571,446	OK	1513,537	OK
SLV14	1000	1000	50	25	450	1221,0	999,0	462,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1513,8	OK	1513,537	OK
SLV15	1000	1000	50	25	450	1606,0	1156,0	648,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1667,887	OK	1513,537	OK
SLV16	1000	1000	50	25	450	1465,0	1245,0	487,0	[6 24]	[6 24]	12	4	250	1612,669	OK	1513,537	OK



Come si evince dalle tabelle e dai grafici soprariportati le verifiche risultano soddisfatte.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Relazione tecnica e di calcolo Galleria Campomarino	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA GA 01 00			PROGR 002

11.6 RISULTATI SLE

Le verifiche SLE del rivestimento definitivo sono finalizzate a prevenire la formazione di un quadro fessurativo non controllato tale da compromettere la durabilità dell'opera. A tal fine la Normativa (§ 3) stabilisce un limite massimo all'ampiezza delle fessure (SL di fessurazione) e al contempo impone il rispetto di opportuni limiti tensionali sia nell'acciaio che nel calcestruzzo (SL di tensione).

Nello specifico, sono state considerate le sollecitazioni relative agli involuipi SLE delle combinazioni riportate al § 10.2; questi ultimi sono ottenuti, come detto, considerando il massimo momento flettente e il minimo sforzo normale su ciascun elemento strutturale.

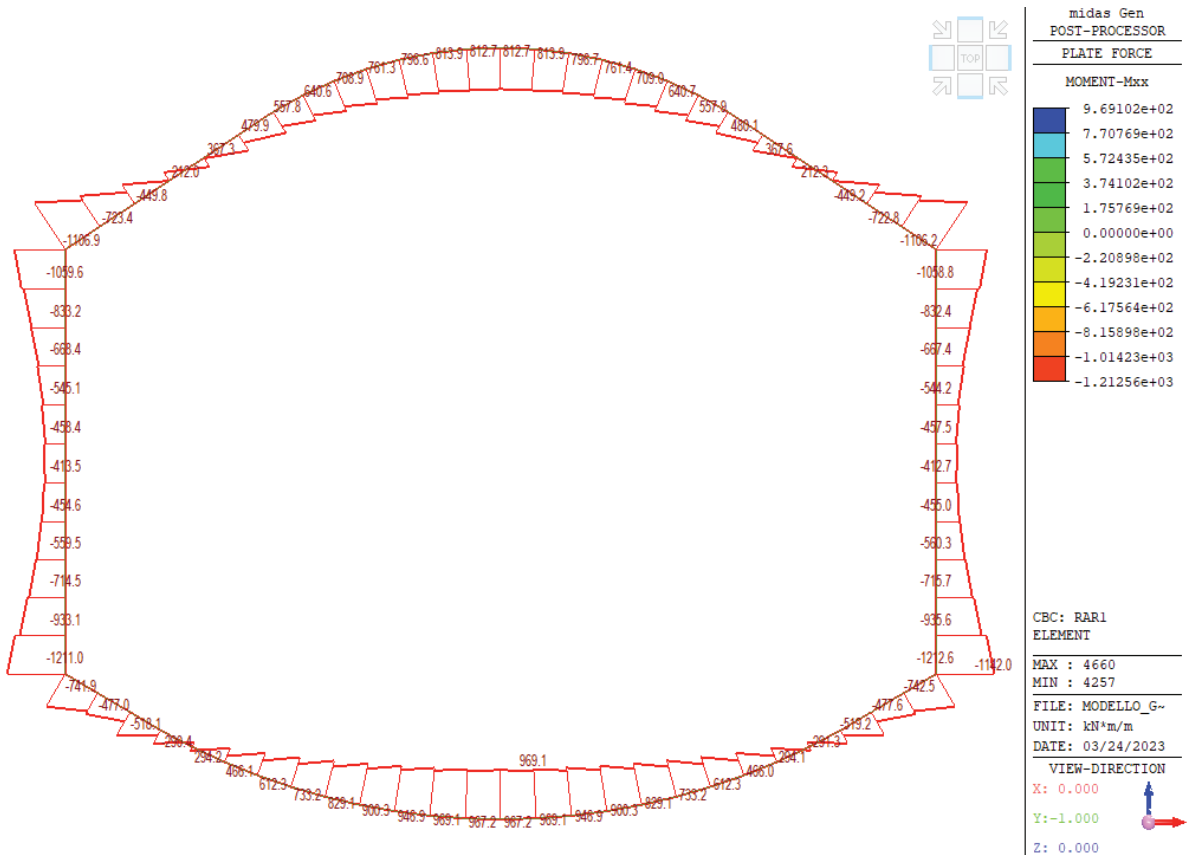


Figura 26 – RAR – M

**Relazione tecnica e di calcolo
Galleria Campomarino**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOLGIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B	35

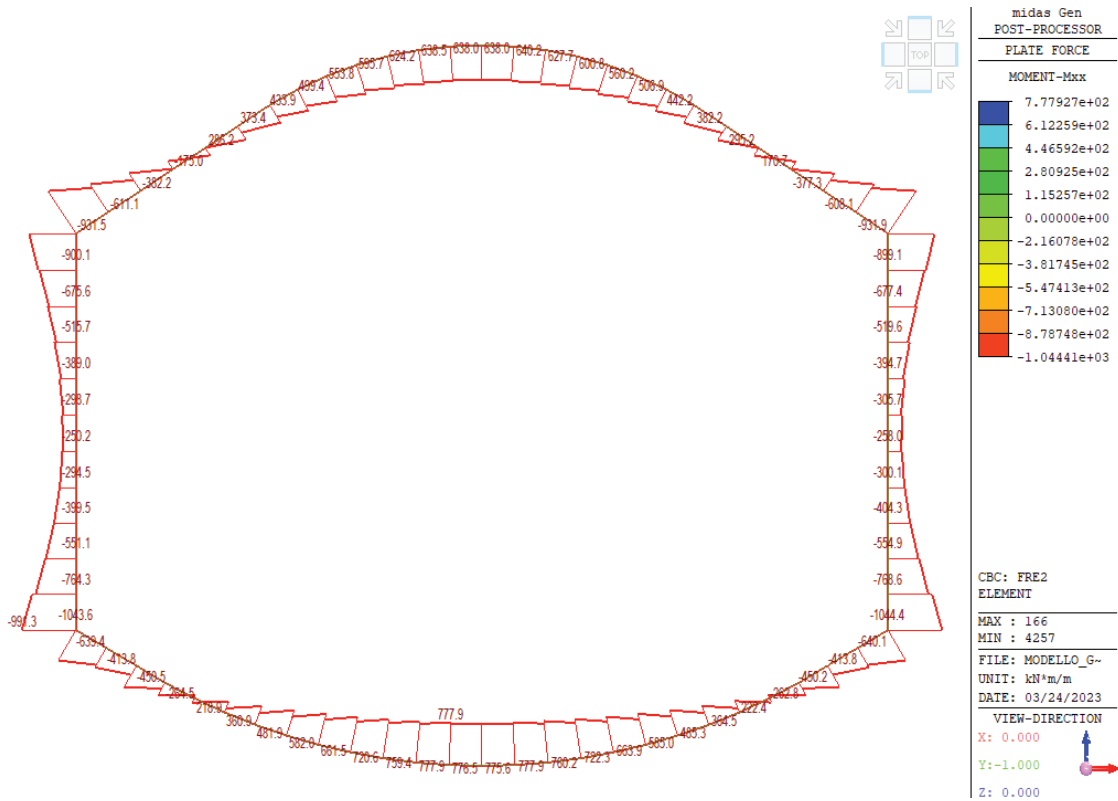


Figura 27 – FREQ. – M

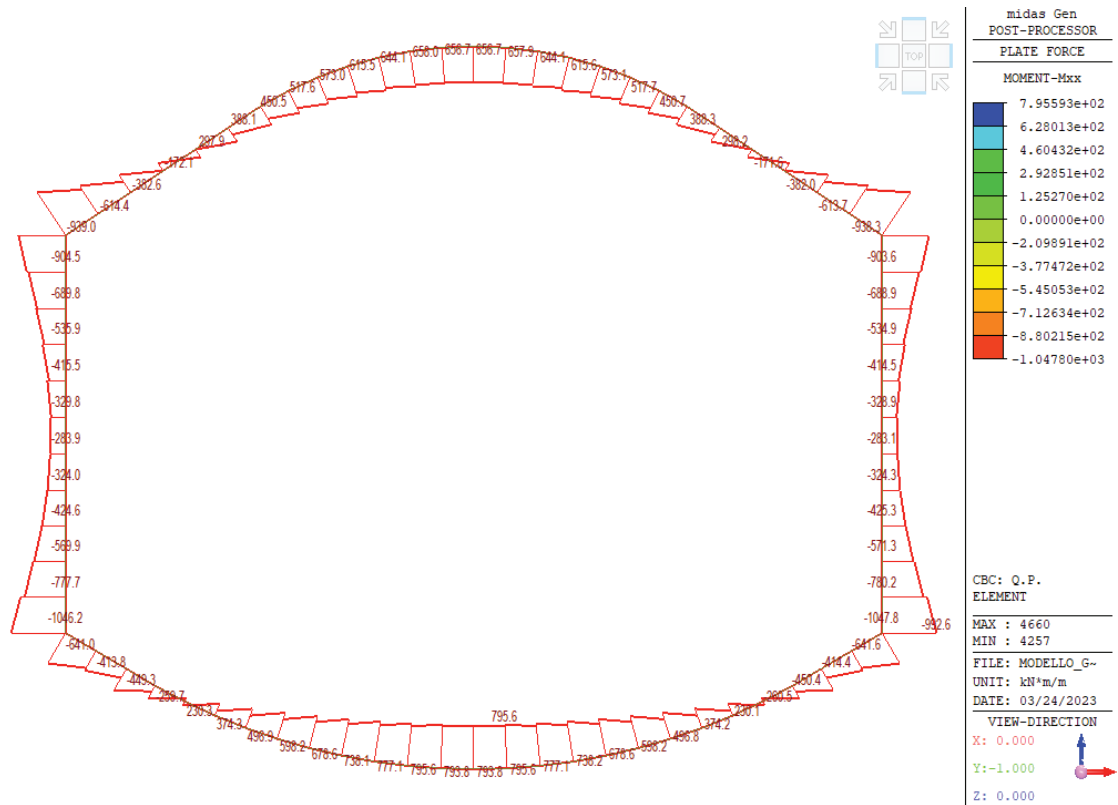


Figura 28 – Q.P. – M

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione tecnica e di calcolo Galleria Campomarino				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	002	B

Di seguito la tabella riassuntiva delle sollecitazioni agenti in condizioni di esercizio per le tre sezioni di verifica e i risultati delle verifiche allo SLE in termini tensionali e fessurativi:

VALORI DI PROGETTO	COMB.	N	M	σ_c	$\sigma_{s,max}$	w_k
		[kN]	[kNm]	[MPa]	[MPa]	[mm]
Sez. 1 (Calotta)	Rara	-582	813	-6.5	-211	0.1
	Frequente	-546	781	-	-	0.1
	Q.P.	-480	677	-5.2	-	-
Sez. 3 (Base piedritto)	Rara	-1582	1211	-9.2	-189	0.1
	Frequente	-1547	1079	-	-	0.1
	Q.P.	-1406	1047	-8.4	-	-
Sez.2 (Arco rovescio)	Rara	-1220	773	-8.6	-205	0.1
	Frequente	-1219	778	-	-	0.1
	Q.P.	-1214	796	-8.1	-	-

Le verifiche sono soddisfatte essendo rispettate le limitazioni:

Verifiche a Fessurazione: Combinazione RARA $w < w_2$ con $W_2 = 0.3$ mm;

Limiti Tensionali

- RARA : $\sigma_{c,min} \leq 0.55f_{ck} = 18.26$ MPa; $\sigma_{s,max} \leq 0.75f_{ck} = 337.5$ MPa;

- Q.P. : $\sigma_{c,min} \leq 0.45f_{ck} = 14.94$ MPa;

12. CONCLUSIONI

Nella presente relazione, parte integrante del progetto esecutivo per il raddoppio ferroviario della Linea Bari - Pescara nella tratta Termoli - Ripalta, per uno sviluppo complessivo di circa 25 km, sono stati definiti gli aspetti principali della progettazione definitiva delle opere di imbocco della galleria Campomarino.

Sono state descritte e verificate le opere di imbocco lato Termoli. In particolare, sono state verificate le opere relative alla galleria artificiale.

Il soddisfacimento di tutte le verifiche previste dalla Normativa dimostra l'adeguatezza e l'efficacia delle soluzioni progettuali, sia in fase costruttiva, sia nella configurazione finale ed in condizioni sismiche.

13. ALLEGATO: TABULATI DI CALCOLO

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	

*** PROJECT INFORMATION

Project Name :
Date : 2023/4/12

*** LOAD CASE DATA

NO	NAME	TYPE	SELF WEIGHT FACTOR			DESCRIPTION
			X	Y	Z	
1	Peso Proprio	D	0.000	0.000	-1.000	
2	Ritombamento	D	0.000	0.000	0.000	
3	Spinta Sinistra	D	0.000	0.000	0.000	
4	Spinta Destra	D	0.000	0.000	0.000	
5	Q	L	0.000	0.000	0.000	
6	SQ,SX	L	0.000	0.000	0.000	
7	SQ,DX	L	0.000	0.000	0.000	
8	DSh+X	E	0.000	0.000	0.000	
9	Ih+X	E	0.000	0.000	0.000	
10	Iv	E	0.000	0.000	0.000	
11	Dsv-z	E	0.000	0.000	0.000	

*** MATERIAL PROPERTY DATA

NO	NAME	TYPE	MODULUS OF ELASTICITY	SHEAR MODULUS	THERMAL COEFF.	POISSON RATIO	DENSITY

NO	NAME	TYPE	STRENGTH OF DESIGN MATERIAL			
			STEEL	CONCRETE	MAIN REBAR	SUB REBAR
1	C25/30	CONC	-	2.5e+04	4.5e+05	4.5e+05

*** LOAD DATA

; Self Weight, Nodal Load, Specified Displacement, Beam Load, Floor Load, Finishing Material Load,
System Temperature, Nodal Temperature, Element Temperature, Beam Section Temperature,
Wind Load, Static Seismic Load, Time History Analysis Data

[LOAD CASE : Peso Proprio]

** SELF WEIGHT DATA

; X=0, Y=0, Z=-1

[LOAD CASE : Ritombamento]

[LOAD CASE : Spinta Sinistra]

[LOAD CASE : Spinta Destra]

[LOAD CASE : Q]

[LOAD CASE : SQ,SX]

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	

[LOAD CASE : SQ,DX]

[LOAD CASE : DSh+X]

[LOAD CASE : Ih+X]

[LOAD CASE : Iv]

** NODAL LOAD DATA

NODE	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
6984	0	0	-66.09	0	0	0
6985	0	0	-66.09	0	0	0
7045	0	0	-66.09	0	0	0
7085	0	0	-66.09	0	0	0
7125	0	0	-66.09	0	0	0
7165	0	0	-66.09	0	0	0
7205	0	0	-66.09	0	0	0
7245	0	0	-66.09	0	0	0
7285	0	0	-66.09	0	0	0
7325	0	0	-66.09	0	0	0
7365	0	0	-66.09	0	0	0
8008	0	0	-66.09	0	0	0
8009	0	0	-66.09	0	0	0
8051	0	0	-66.09	0	0	0
8091	0	0	-66.09	0	0	0
8131	0	0	-66.09	0	0	0
8171	0	0	-66.09	0	0	0
8211	0	0	-66.09	0	0	0
8251	0	0	-66.09	0	0	0
8291	0	0	-66.09	0	0	0
8331	0	0	-66.09	0	0	0
8371	0	0	-66.09	0	0	0
8411	0	0	-66.09	0	0	0
8451	0	0	-66.09	0	0	0
8491	0	0	-66.09	0	0	0

[LOAD CASE : Dsv-z]

*** LOAD COMBINATION DATA

** CONCRETE DESIGN


NO	NAME	TYPE	ACTIVE	DESCRIPTION
1	SLU1	Add	STRENGTH	
2	SLU2	Add	STRENGTH	
3	SLU3	Add	STRENGTH	
4	SLUSIS1	Add	STRENGTH	
5	SLUSIS2	Add	STRENGTH	
6	SLUSIS3	Add	STRENGTH	
7	SLUSIS4	Add	STRENGTH	
8	SLUSIS5	Add	STRENGTH	
9	SLUSIS6	Add	STRENGTH	
10	SLUSIS7	Add	STRENGTH	
11	SLUSIS8	Add	STRENGTH	
12	SLUSIS9	Add	STRENGTH	
13	SLUSIS10	Add	STRENGTH	
14	SLUSIS11	Add	STRENGTH	
15	SLUSIS12	Add	STRENGTH	
16	SLUSIS13	Add	STRENGTH	
17	SLUSIS14	Add	STRENGTH	
18	SLUSIS15	Add	STRENGTH	
19	SLUSIS16	Add	STRENGTH	
20	RAR1	Add	SERVICE	
21	RAR2	Add	SERVICE	
22	RAR3	Add	SERVICE	
23	FRE1	Add	SERVICE	

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	

24	FRE2	Add	SERVICE
25	FRE3	Add	SERVICE
26	Q.P.	Add	SERVICE
27	SLU4	Add	STRENGTH
28	SLU5	Add	STRENGTH
29	SLU6	Add	STRENGTH
30	SLU7	Add	STRENGTH
31	ENVELOPE ~	Envelope	STRENGTH
32	ENVELOPE ~	Envelope	STRENGTH

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Shell Flexural Checking[Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

```


+=====+
| MIDAS(Modeling, Integrated Design & Analysis Software) |
| midas Gen - Design & checking system for windows       |
+=====+
| RC-Member(Beam/Column/Brace/Wall) Analysis and Design |
| Based On Eurocode2:04, Eurocode2, ACI318-19,          |
|             ACI318M-19, ACI318-14, ACI318M-14, ACI318-11, |
|             ACI318-08, ACI318-05, ACI318-02, ACI318-99, |
|             ACI318-95, ACI318-89, NSR-10, CSA-A23.3-94, |
|             BS8110-97, NSCP 2015                       |
|                                                         |
|                                                         |
|                                                         |
|             (c) SINCE 1989                               |
+=====+
| MIDAS Information Technology Co.,Ltd.                   |
| MIDAS IT Design Development Team                       |
+=====+
| HomePage : www.MidasUser.com                          |
+=====+
| Gen 2023                                               |
+=====+

```

*. DEFINITION OF LOAD COMBINATIONS WITH SCALING UP FACTORS.

LCB	C	Loadcase Name (Factor) +	Loadcase Name (Factor) +	Loadcase Name (Factor)
1	1	Peso Proprio(1.350) + + Spinta Destra(1.350) + SQ,DX(1.500)	Ritombamento(1.350) + + Q(1.500) +	+Spinta Sinistra(1.350) SQ,SX(1.500)
2	1	Peso Proprio(1.350) + + Spinta Destra(1.000)	Ritombamento(1.350) + + Q(1.500)	+Spinta Sinistra(1.000)
3	1	Peso Proprio(1.000) + + Spinta Destra(1.350)	Ritombamento(1.000) + + SQ,SX(1.500) +	+Spinta Sinistra(1.350) SQ,DX(1.500)
4	1	Peso Proprio(1.000) + + Spinta Destra(1.000) + SQ,DX(0.200) + Iv(-0.300)	Ritombamento(1.000) + + Q(0.200) + + DSh+X(1.000) + + Dsv-z(-0.300)	+Spinta Sinistra(1.000) SQ,SX(0.200) Ih+X(1.000)
5	1	Peso Proprio(1.000) + + Spinta Destra(1.000) + SQ,DX(0.200) + Iv(-0.300)	Ritombamento(1.000) + + Q(0.200) + + DSh+X(-1.000) + + Dsv-z(0.300)	+Spinta Sinistra(1.000) SQ,SX(0.200) Ih+X(-1.000)
6	1	Peso Proprio(1.000) + + Spinta Destra(1.000) + SQ,DX(0.200) + Iv(0.300)	Ritombamento(1.000) + + Q(0.200) + + DSh+X(1.000) + + Dsv-z(0.300)	+Spinta Sinistra(1.000) SQ,SX(0.200) Ih+X(1.000)
7	1	Peso Proprio(1.000) + + Spinta Destra(1.000) + SQ,DX(0.200) + Iv(0.300)	Ritombamento(1.000) + + Q(0.200) + + DSh+X(-1.000) + + Dsv-z(0.300)	+Spinta Sinistra(1.000) SQ,SX(0.200) Ih+X(-1.000)
8	1	Peso Proprio(1.000) +	Ritombamento(1.000) +	+Spinta Sinistra(1.000)


PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Shell Flexural Checking[Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

		+ Spinta Destra(1.000) +	Q(0.200) +	SQ,SX(0.200)
		+ SQ,DX(0.200) +	DSh+X(0.300) +	Ih+X(0.300)
		+ Iv(-1.000) +	Dsv-z(-1.000)	
9	1	Peso Proprio(1.000) +	Ritombamento(1.000) +	Spinta Sinistra(1.000)
		+ Spinta Destra(1.000) +	Q(0.200) +	SQ,SX(0.200)
		+ SQ,DX(0.200) +	DSh+X(-0.300) +	Ih+X(-0.300)
		+ Iv(-1.000) +	Dsv-z(-1.000)	
10	1	Peso Proprio(1.000) +	Ritombamento(1.000) +	Spinta Sinistra(1.000)
		+ Spinta Destra(1.000) +	Q(0.200) +	SQ,SX(0.200)
		+ SQ,DX(0.200) +	DSh+X(0.300) +	Ih+X(0.300)
		+ Iv(1.000) +	Dsv-z(1.000)	
11	1	Peso Proprio(1.000) +	Ritombamento(1.000) +	Spinta Sinistra(1.000)
		+ Spinta Destra(1.000) +	Q(0.200) +	SQ,SX(0.200)
		+ SQ,DX(0.200) +	DSh+X(-0.300) +	Ih+X(-0.300)
		+ Iv(1.000) +	Dsv-z(1.000)	
12	1	Peso Proprio(1.000) +	Ritombamento(1.000) +	Spinta Sinistra(1.000)
		+ Spinta Destra(1.000) +	Q(0.200) +	SQ,SX(0.200)
		+ SQ,DX(0.200) +	DSh+X(1.000) +	Ih+X(-1.000)
		+ Iv(0.300) +	Dsv-z(-0.300)	
13	1	Peso Proprio(1.000) +	Ritombamento(1.000) +	Spinta Sinistra(1.000)
		+ Spinta Destra(1.000) +	Q(0.200) +	SQ,SX(0.200)
		+ SQ,DX(0.200) +	DSh+X(-1.000) +	Ih+X(1.000)
		+ Iv(0.300) +	Dsv-z(-0.300)	
14	1	Peso Proprio(1.000) +	Ritombamento(1.000) +	Spinta Sinistra(1.000)
		+ Spinta Destra(1.000) +	Q(0.200) +	SQ,SX(0.200)
		+ SQ,DX(0.200) +	DSh+X(1.000) +	Ih+X(-1.000)
		+ Iv(-0.300) +	Dsv-z(0.300)	
15	1	Peso Proprio(1.000) +	Ritombamento(1.000) +	Spinta Sinistra(1.000)
		+ Spinta Destra(1.000) +	Q(0.200) +	SQ,SX(0.200)
		+ SQ,DX(0.200) +	DSh+X(-1.000) +	Ih+X(1.000)
		+ Iv(-0.300) +	Dsv-z(0.300)	
16	1	Peso Proprio(1.000) +	Ritombamento(1.000) +	Spinta Sinistra(1.000)
		+ Spinta Destra(1.000) +	Q(0.200) +	SQ,SX(0.200)
		+ SQ,DX(0.200) +	DSh+X(0.300) +	Ih+X(-0.300)
		+ Iv(1.000) +	Dsv-z(-1.000)	
17	1	Peso Proprio(1.000) +	Ritombamento(1.000) +	Spinta Sinistra(1.000)
		+ Spinta Destra(1.000) +	Q(0.200) +	SQ,SX(0.200)
		+ SQ,DX(0.200) +	DSh+X(-0.300) +	Ih+X(0.300)
		+ Iv(1.000) +	Dsv-z(-1.000)	
18	1	Peso Proprio(1.000) +	Ritombamento(1.000) +	Spinta Sinistra(1.000)
		+ Spinta Destra(1.000) +	Q(0.200) +	SQ,SX(0.200)
		+ SQ,DX(0.200) +	DSh+X(0.300) +	Ih+X(-0.300)
		+ Iv(-1.000) +	Dsv-z(1.000)	
19	1	Peso Proprio(1.000) +	Ritombamento(1.000) +	Spinta Sinistra(1.000)
		+ Spinta Destra(1.000) +	Q(0.200) +	SQ,SX(0.200)
		+ SQ,DX(0.200) +	DSh+X(-0.300) +	Ih+X(0.300)
		+ Iv(-1.000) +	Dsv-z(1.000)	
27	1	Peso Proprio(1.350) +	Ritombamento(1.350) +	Spinta Sinistra(1.350)
		+ Spinta Destra(1.000) +	Q(1.500) +	SQ,SX(1.500)
28	1	Peso Proprio(1.000) +	Ritombamento(1.000) +	Spinta Sinistra(1.350)
		+ Spinta Destra(1.000) +	SQ,SX(1.500)	
29	1	Peso Proprio(1.350) +	Ritombamento(1.350) +	Spinta Sinistra(1.000)


PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Shell Flexural Checking[Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

		+ Spinta Destra(1.350) +	Q(1.500) +	SQ,DX(1.500)
30	1	Peso Proprio(1.000) +	Ritombamento(1.000) +	Spinta Sinistra(1.000)
		+ Spinta Destra(1.350) +	SQ,DX(1.500)	

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Shell Flexural Checking[Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

=====
[[*]] MESHED SHELL CHECKING MAXIMUM RESULT DATA : DOMAIN Arco Rovescio-a.r.2.
=====

[*] SHELL FLEXURAL MAXIMUM RESULT : TOP, REINFORCEMENT DIR-1

() . Information of Parameters.

- . Elem No. : 4662
- . Node No. : 9507
- . LCB No. : 2
- . Materials : fck = 25000.0000 KPa., fyk = 450000.0000 KPa.
- . Thickness : t = 1.0000 m.
- . Covering : dB = 0.0500 m., dT = 0.0500 m.

() . Check elements cracked or not.

[EN1992-2:2005, Annex LL, (LL.101)]

- . Sig1 = Sig,max = 6248.3772 KPa.
- . Sig2 = Sig,min = 91.5926 KPa.
- . Sig3 = 0.0000 KPa. (2D Element)
- . fcm = 33000.0000 KPa.
- . alpha = 3.9716
- . lambda = 14.2343
- . beta = 4.4893

$$\text{-. PHI} = \frac{\alpha \cdot \text{Sig1}}{\text{fcm}^2} + \frac{\lambda \cdot \text{Sig2}}{\text{fcm}} + \frac{\beta \cdot \text{Sig3}}{\text{fcm}} - 1.0 = 1.4540$$

() . Membrane forces.

- . NEdx = 27.9349 kN/m.
- . NEdy = 774.9777 kN/m.
- . NEdxy = -139.8612 kN/m.

() . Necessary reinforcement and concrete stress.

- . f'tdx = 838.0357 KPa.
- . f'tdy = 4320.0723 KPa.
- . Sigcd = 1398.6118 KPa.
- . rhox,req = max[f'tdx/fyd*(ck/t), rhox,min] = 0.0020
- . rhox,min = 0.0020
- . rhox,req = max[f'tdy/fyd*(ck/t), rhox,min] = 0.0022
- . rhox,min = 0.0022
- . Asx,req = 0.0020 m^2/m. (0.0020 m^2/m.)
- . Asy,req = 0.0022 m^2/m. (0.0022 m^2/m.)


() . Rebar Arrangement.

- . Rebar,x : P16 @200
- . Rebar,y : P22 @140

() . Tensile strengths provided by reinforcement.

- . Asx,use = 0.0010 m^2/m. (0.0010 m^2/m.)
- . Asy,use = 0.0027 m^2/m. (0.0027 m^2/m.)
- . rhox,use = 0.0010
- . rhox,min = 0.0027
- . ftdx = rhox,use*fyd*(t/ck) = 1966.3043 KPa.
- . ftdy = rhox,use*fyd*(t/ck) = 5310.5590 KPa.

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Shell Flexural Checking[Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

(). Concrete strength limit.
-. Sigcn = nu*fcd = 7083.3333 KPa.

(). Check results.
-. Rat,barx = f'tdx/ftdx = 0.4262
-. Rat,bary = f'tdy/ftdy = 0.8135
-. Rat,conc = Sigcd/Sigcn = 0.1975
-. Rat = MAX[Rat,barx, Rat,bary, Rat,conc] = 0.8135 ---> O.K.

[*] SHELL FLEXURAL MAXIMUM RESULT : TOP, REINFORCEMENT DIR-2

(). Information of Parameters.
-. Elem No. : 4660
-. Node No. : 9504
-. LCB No. : 7
-. Materials : fck = 25000.0000 KPa., fyk = 450000.0000 KPa.
-. Thickness : t = 1.0000 m.
-. Covering : dB = 0.0500 m., dT = 0.0500 m.


(). Check elements cracked or not.
[EN1992-2:2005, Annex LL, (LL.101)]
-. Sig1 = Sig,max = 6707.5986 KPa.
-. Sig2 = Sig,min = 114.7431 KPa.
-. Sig3 = 0.0000 KPa. (2D Element)
-. fcm = 33000.0000 KPa.
-. alpha = 3.9716
-. lambda = 14.2339
-. beta = 4.4893
-. PHI = $\frac{\alpha * J2}{fcm^2} + \frac{\lambda * \text{SQRT}[J2]}{fcm} + \frac{\beta * I1}{fcm} - 1.0 = 1.6382$

(). Membrane forces.
-. NEdx = 26.0075 kN/m.
-. NEdy = 1152.3645 kN/m.
-. NEdxy = -65.0371 kN/m.

(). Necessary reinforcement and concrete stress.
-. f'tdx = 424.1095 KPa.
-. f'tdy = 5748.8411 KPa.
-. Sigcd = 650.3713 KPa.
-. rhox,req = max[f'tdx/fyd*(ck/t), rhox,min] = 0.0020
-. rhox,req = max[f'tdy/fyd*(ck/t), rhox,min] = 0.0029
-. Asx,req = 0.0020 m^2/m. (0.0020 m^2/m.)
-. Asy,req = 0.0029 m^2/m. (0.0029 m^2/m.)

(). Rebar Arrangement.
-. Rebar,x : P16 @200
-. Rebar,y : P22 @140

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Shell Flexural Checking[Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

(). Tensile strengths provided by reinforcement.
-. Asx,use = 0.0010 m²/m. (0.0010 m²/m.)
-. Asy,use = 0.0027 m²/m. (0.0027 m²/m.)
-. rhox,use = 0.0010
-. rhox,use = 0.0027
-. ftdx = rhox,use*fyd*(t/ck) = 1966.3043 KPa.
-. ftdy = rhox,use*fyd*(t/ck) = 5310.5590 KPa.

(). Concrete strength limit.
-. Sigcn = nu*fcd = 7083.3333 KPa.

(). Check results.
-. Rat,barx = f'tdx/ftdx = 0.2157
-. Rat,bary = f'tdy/ftdy = 0.8825
-. Rat,conc = Sigcd/Sigcn = 0.0918
-. Rat = MAX[Rat,barx, Rat,bary, Rat,conc] = 0.8825


[*] SHELL FLEXURAL MAXIMUM RESULT : TOP, CONCRETE STRESS

(). Information of Parameters.
-. Elem No. : 175
-. Node No. : 6968
-. LCB No. : 29
-. Materials : fck = 25000.0000 KPa., fyk = 450000.0000 KPa.
-. Thickness : t = 1.0000 m.
-. Covering : dB = 0.0500 m., dT = 0.0500 m.

(). Check elements cracked or not.
[EN1992-2:2005, Annex LL, (LL.101)]
-. Sig1 = Sig,max = 2703.3459 KPa.
-. Sig2 = Sig,min = 266.3284 KPa.
-. Sig3 = 0.0000 KPa. (2D Element)
-. fcm = 33000.0000 KPa.
-. alpha = 3.9716
-. lambda = 14.1785
-. beta = 4.4893
-. PHI = $\frac{\alpha \cdot J2}{fcm^2} + \frac{\lambda \cdot \sqrt{J2}}{fcm} + \frac{\beta \cdot I1}{fcm} - 1.0 = 0.0522$

(). Membrane forces.
-. NEdx = -129.9875 kN/m.
-. NEdy = -1774.2138 kN/m.
-. NEdxy = 238.3440 kN/m.

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Shell Flexural Checking[Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

(). Necessary reinforcement and concrete stress.
- . f'tdx = -449.3750 KPa.
- . f'tdy = 0.0000 KPa.
- . Sigcd = 9031.1623 KPa.
- . rhox,req = max[f'tdx/fyd*(ck/t), rhox,min] = 0.0020
- . rhox,req = max[f'tdy/fyd*(ck/t), rhox,min] = 0.0010
- . Asx,req = 0.0020 m^2/m. (0.0020 m^2/m.)
- . Asy,req = 0.0010 m^2/m. (0.0010 m^2/m.)

(). Rebar Arrangement.
- . Rebar,x : P16 @200
- . Rebar,y : P22 @140

(). Tensile strengths provided by reinforcement.
- . Asx,use = 0.0010 m^2/m. (0.0010 m^2/m.)
- . Asy,use = 0.0027 m^2/m. (0.0027 m^2/m.)
- . rhox,use = 0.0010
- . rhox,use = 0.0027
- . ftdx = rhox,use*fyd*(t/ck) = 1966.3043 KPa.
- . ftdy = rhox,use*fyd*(t/ck) = 5310.5590 KPa.

(). Concrete strength limit.
- . Sigcn = nu*fcd = 7083.3333 KPa.


(). Check results.
- . Rat,barx = f'tdx/ftdx = 0.2285
- . Rat,bary = f'tdy/ftdy = 0.0000
- . Rat,conc = Sigcd/Sigcn = 0.8750
- . Rat = MAX[Rat,barx, Rat,bary, Rat,conc] = 0.8750

[*] SHELL FLEXURAL MAXIMUM RESULT : BOTTTOM, REINFORCEMENT DIR-1

(). Information of Parameters.
- . Elem No. : 4671
- . Node No. : 9146
- . LCB No. : 2
- . Materials : fck = 25000.0000 KPa., fyk = 450000.0000 KPa.
- . Thickness : t = 1.0000 m.
- . Covering : dB = 0.0500 m., dT = 0.0500 m.

(). Check elements cracked or not.
[EN1992-2:2005, Annex LL, (LL.101)]
- . Sig1 = Sig,max = 4123.5355 KPa.
- . Sig2 = Sig,min = 652.6411 KPa.
- . Sig3 = 0.0000 KPa. (2D Element)
- . fcm = 33000.0000 KPa.
- . alpha = 3.9716
- . lambda = 14.0804
- . beta = 4.4893
- . PHI = $\frac{\alpha \cdot J2}{fcm^2} + \frac{\lambda \cdot \sqrt{J2}}{fcm} + \frac{\beta \cdot I1}{fcm} - 1.0 = 0.6134$

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Shell Flexural Checking[Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

```
( ). Membrane forces.
-. NEdx = 1061.9949 kN/m.
-. NEdy = 146.8102 kN/m.
-. NEdxy = 15.8365 kN/m.

( ). Necessary reinforcement and concrete stress.
-. f'tdx = 5195.8894 KPa.
-. f'tdy = 768.0540 KPa.
-. Sigcd = 158.3653 KPa.
-. rhox,req = max[ f'tdx/fyd*(ck/t), rhox,min ] = 0.0027
-. rhox,req = max[ f'tdy/fyd*(ck/t), rhox,min ] = 0.0010
-. Asx,req = 0.0027 m^2/m. ( 0.0027 m^2/m.)
-. Asy,req = 0.0010 m^2/m. ( 0.0010 m^2/m.)

( ). Rebar Arrangement.
-. Rebar,x : P16 @200
-. Rebar,y : P22 @140

( ). Tensile strengths provided by reinforcement.
-. Asx,use = 0.0010 m^2/m. ( 0.0010 m^2/m.)
-. Asy,use = 0.0027 m^2/m. ( 0.0027 m^2/m.)
-. rhox,use = 0.0010
-. rhox,use = 0.0027
-. ftdx = rhox,use*fyd*(t/ck) = 1966.3043 KPa.
-. ftdy = rhox,use*fyd*(t/ck) = 5310.5590 KPa.

( ). Concrete strength limit.
-. Sigcn = nu*fcd = 7083.3333 KPa.

( ). Check results.
-. Rat,barx = f'tdx/ftdx = 0.6425
-. Rat,bary = f'tdy/ftdy = 0.1446
-. Rat,conc = Sigcd/Sigcn = 0.0224
-. Rat = MAX[ Rat,barx, Rat,bary, Rat,conc ] = 0.6425
```

[*] SHELL FLEXURAL MAXIMUM RESULT : BOTTOM, REINFORCEMENT DIR-2

```
( ). Information of Parameters.
-. Elem No. : 5501
-. Node No. : 9144
-. LCB No. : 2
-. Materials : fck = 25000.0000 KPa., fyk = 450000.0000 KPa.
-. Thickness : t = 1.0000 m.
-. Covering : dB = 0.0500 m., dT = 0.0500 m.
```


PROJECT TITLE :

MIDAS	Company	Client
	Author	Stefano Carozza

modello_GA01_rev8_SHELL.rcs

midas Gen - RC-Shell Flexural Checking[Eurocode2:04 & NTC2008]
=====

Gen 2023

```
( ). Check elements cracked or not.
[ EN1992-2:2005, Annex LL, (LL.101) ]
-. Sig1 = Sig,max = 5062.6313 KPa.
-. Sig2 = Sig,min = 721.8768 KPa.
-. Sig3 = 0.0000 KPa. (2D Element)
-. fcm = 33000.0000 KPa.
-. alpha = 3.9716
-. lambda = 14.1113
-. beta = 4.4893
           alpha*J2    lambda*SQRT[J2]    beta*I1
-. PHI = ----- + ----- + ----- - 1.0 = 0.9852
           fcm^2          fcm              fcm

( ). Membrane forces.
-. NEdx = 149.2948 kN/m.
-. NEdy = 713.4374 kN/m.
-. NEdxy = -14.2162 kN/m.

( ). Necessary reinforcement and concrete stress.
-. f'tdx = 818.6940 KPa.
-. f'tdy = 3436.1419 KPa.
-. Sigcd = 142.1622 KPa.
-. rhox,req = max[ f'tdx/fyd*(ck/t), rhox,min ] = 0.0020
-. rhox,req = max[ f'tdy/fyd*(ck/t), rhox,min ] = 0.0018
-. Asx,req = 0.0020 m^2/m. ( 0.0020 m^2/m.)
-. Asy,req = 0.0018 m^2/m. ( 0.0018 m^2/m.)

( ). Rebar Arrangement.
-. Rebar,x : P16 @200
-. Rebar,y : P22 @140

( ). Tensile strengths provided by reinforcement.
-. Asx,use = 0.0010 m^2/m. ( 0.0010 m^2/m.)
-. Asy,use = 0.0027 m^2/m. ( 0.0027 m^2/m.)
-. rhox,use = 0.0010
-. rhox,use = 0.0027
-. ftdx = rhox,use*fyd*(t/ck) = 1966.3043 KPa.
-. ftdy = rhox,use*fyd*(t/ck) = 5310.5590 KPa.


( ). Concrete strength limit.
-. Sigcn = nu*fcd = 7083.3333 KPa.

( ). Check results.
-. Rat,barx = f'tdx/ftdx = 0.4164
-. Rat,bary = f'tdy/ftdy = 0.6470
-. Rat,conc = Sigcd/Sigcn = 0.0201
-. Rat = MAX[ Rat,barx, Rat,bary, Rat,conc ] = 0.6470 ---> O.K.
```

[*] SHELL FLEXURAL MAXIMUM RESULT : BOTTOM, CONCRETE STRESS
=====

```
( ). Information of Parameters.
-. Elem No. : 166
-. Node No. : 6946
-. LCB No. : 2
```

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Shell Flexural Checking[Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

-. Materials : fck = 25000.0000 KPa., fyk = 450000.0000 KPa.
-. Thickness : t = 1.0000 m.
-. Covering : dB = 0.0500 m., dT = 0.0500 m.

(). Check elements cracked or not.
[EN1992-2:2005, Annex LL, (LL.101)]
-. Sig1 = Sig,max = 6811.1506 KPa.
-. Sig2 = Sig,min = 54.9514 KPa.
-. Sig3 = 0.0000 KPa. (2D Element)
-. fcm = 33000.0000 KPa.
-. alpha = 3.9716
-. lambda = 14.2351
-. beta = 4.4893
-. PHI = $\frac{\alpha \cdot J2}{fcm^2} + \frac{\lambda \cdot \sqrt{J2}}{fcm} + \frac{\beta \cdot I1}{fcm} - 1.0 = 1.6795$

(). Membrane forces.
-. NEdx = -12.5800 kN/m.
-. NEdy = -2688.2294 kN/m.
-. NEdxy = 56.5901 kN/m.

(). Necessary reinforcement and concrete stress.
-. f'tdx = -16.1770 KPa.
-. f'tdy = 0.0000 KPa.
-. Sigcd = 13447.1032 KPa.
-. rhox,req = max[f'tdx/fyd*(ck/t), rhox,min] = 0.0020
-. rhox,req = max[f'tdy/fyd*(ck/t), rhox,min] = 0.0010
-. Asx,req = 0.0020 m^2/m. (0.0020 m^2/m.)
-. Asy,req = 0.0010 m^2/m. (0.0010 m^2/m.)

(). Rebar Arrangement.
-. Rebar,x : P16 @200
-. Rebar,y : P22 @140

(). Tensile strengths provided by reinforcement.
-. Asx,use = 0.0010 m^2/m. (0.0010 m^2/m.)
-. Asy,use = 0.0027 m^2/m. (0.0027 m^2/m.)
-. rhox,use = 0.0010
-. rhox,use = 0.0027
-. ftdx = rhox,use*fyd*(t/ck) = 1966.3043 KPa.
-. ftdy = rhox,use*fyd*(t/ck) = 5310.5590 KPa.

(). Concrete strength limit.
-. Sigcn = nu*fcd = 7083.3333 KPa.

(). Check results.
-. Rat,barx = f'tdx/ftdx = 0.0082
-. Rat,bary = f'tdy/ftdy = 0.0000
-. Rat,conc = Sigcd/Sigcn = 0.8984
-. Rat = MAX[Rat,barx, Rat,bary, Rat,conc] = 0.8984


midas Gen - RC-Shell Flexural Checking[Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

```

+=====+
| MIDAS (Modeling, Integrated Design & Analysis Software) |
| midas Gen - Design & checking system for windows |
+=====+
| RC-Member (Beam/Column/Brace/Wall) Analysis and Design |
| Based On Eurocode2:04, Eurocode2, ACI318-19, |
| ACI318M-19, ACI318-14, ACI318M-14, ACI318-11, |
| ACI318-08, ACI318-05, ACI318-02, ACI318-99, |

```

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_


```

|          ACI318-95, ACI318-89, NSR-10, CSA-A23.3-94,          |
|          BS8110-97, NSCP 2015                                |
|                                                                |
|                                                                |
|                                                                |
|          (c) SINCE 1989                                       |
|=====+
| MIDAS Information Technology Co.,Ltd.          (MIDAS IT) |
| MIDAS IT Design Development Team              |
|=====+
|          HomePage : www.MidasUser.com          |
|=====+
| Gen 2023                                       |
|=====+
    
```

*. DEFINITION OF LOAD COMBINATIONS WITH SCALING UP FACTORS.

LCB	C	Loadcase Name(Factor) +	Loadcase Name(Factor) +	Loadcase Name(Factor)
1	1	Peso Proprio(1.350) + + Spinta Destra(1.350) + + SQ,DX(1.500)	Ritombamento(1.350) + + Q(1.500) +	Spinta Sinistra(1.350) + SQ,SX(1.500)
2	1	Peso Proprio(1.350) + + Spinta Destra(1.000)	Ritombamento(1.350) + + Q(1.500)	Spinta Sinistra(1.000)
3	1	Peso Proprio(1.000) + + Spinta Destra(1.350) +	Ritombamento(1.000) + + SQ,SX(1.500) +	Spinta Sinistra(1.350) + SQ,DX(1.500)
4	1	Peso Proprio(1.000) + + Spinta Destra(1.000) + + SQ,DX(0.200) + + Iv(-0.300)	Ritombamento(1.000) + + Q(0.200) + + DSh+X(1.000) + + Dsv-z(-0.300)	Spinta Sinistra(1.000) + SQ,SX(0.200) + Ih+X(1.000)
5	1	Peso Proprio(1.000) + + Spinta Destra(1.000) + + SQ,DX(0.200) + + Iv(-0.300)	Ritombamento(1.000) + + Q(0.200) + + DSh+X(-1.000) + + Dsv-z(0.300)	Spinta Sinistra(1.000) + SQ,SX(0.200) + Ih+X(-1.000)
6	1	Peso Proprio(1.000) + + Spinta Destra(1.000) + + SQ,DX(0.200) + + Iv(0.300)	Ritombamento(1.000) + + Q(0.200) + + DSh+X(1.000) + + Dsv-z(0.300)	Spinta Sinistra(1.000) + SQ,SX(0.200) + Ih+X(1.000)
7	1	Peso Proprio(1.000) + + Spinta Destra(1.000) + + SQ,DX(0.200) + + Iv(0.300)	Ritombamento(1.000) + + Q(0.200) + + DSh+X(-1.000) + + Dsv-z(0.300)	Spinta Sinistra(1.000) + SQ,SX(0.200) + Ih+X(-1.000)
8	1	Peso Proprio(1.000) +	Ritombamento(1.000) +	Spinta Sinistra(1.000)


PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Shell Flexural Checking[Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

		+ Spinta Destra(1.000) +	Q(0.200) +	SQ,SX(0.200)
		+ SQ,DX(0.200) +	DSh+X(0.300) +	Ih+X(0.300)
		+ Iv(-1.000) +	Dsv-z(-1.000)	
9	1	Peso Proprio(1.000) +	Ritombamento(1.000) +	Spinta Sinistra(1.000)
		+ Spinta Destra(1.000) +	Q(0.200) +	SQ,SX(0.200)
		+ SQ,DX(0.200) +	DSh+X(-0.300) +	Ih+X(-0.300)
		+ Iv(-1.000) +	Dsv-z(-1.000)	
10	1	Peso Proprio(1.000) +	Ritombamento(1.000) +	Spinta Sinistra(1.000)
		+ Spinta Destra(1.000) +	Q(0.200) +	SQ,SX(0.200)
		+ SQ,DX(0.200) +	DSh+X(0.300) +	Ih+X(0.300)
		+ Iv(1.000) +	Dsv-z(1.000)	
11	1	Peso Proprio(1.000) +	Ritombamento(1.000) +	Spinta Sinistra(1.000)
		+ Spinta Destra(1.000) +	Q(0.200) +	SQ,SX(0.200)
		+ SQ,DX(0.200) +	DSh+X(-0.300) +	Ih+X(-0.300)
		+ Iv(1.000) +	Dsv-z(1.000)	
12	1	Peso Proprio(1.000) +	Ritombamento(1.000) +	Spinta Sinistra(1.000)
		+ Spinta Destra(1.000) +	Q(0.200) +	SQ,SX(0.200)
		+ SQ,DX(0.200) +	DSh+X(1.000) +	Ih+X(-1.000)
		+ Iv(0.300) +	Dsv-z(-0.300)	
13	1	Peso Proprio(1.000) +	Ritombamento(1.000) +	Spinta Sinistra(1.000)
		+ Spinta Destra(1.000) +	Q(0.200) +	SQ,SX(0.200)
		+ SQ,DX(0.200) +	DSh+X(-1.000) +	Ih+X(1.000)
		+ Iv(0.300) +	Dsv-z(-0.300)	
14	1	Peso Proprio(1.000) +	Ritombamento(1.000) +	Spinta Sinistra(1.000)
		+ Spinta Destra(1.000) +	Q(0.200) +	SQ,SX(0.200)
		+ SQ,DX(0.200) +	DSh+X(1.000) +	Ih+X(-1.000)
		+ Iv(-0.300) +	Dsv-z(0.300)	
15	1	Peso Proprio(1.000) +	Ritombamento(1.000) +	Spinta Sinistra(1.000)
		+ Spinta Destra(1.000) +	Q(0.200) +	SQ,SX(0.200)
		+ SQ,DX(0.200) +	DSh+X(-1.000) +	Ih+X(1.000)
		+ Iv(-0.300) +	Dsv-z(0.300)	
16	1	Peso Proprio(1.000) +	Ritombamento(1.000) +	Spinta Sinistra(1.000)
		+ Spinta Destra(1.000) +	Q(0.200) +	SQ,SX(0.200)
		+ SQ,DX(0.200) +	DSh+X(0.300) +	Ih+X(-0.300)
		+ Iv(1.000) +	Dsv-z(-1.000)	
17	1	Peso Proprio(1.000) +	Ritombamento(1.000) +	Spinta Sinistra(1.000)
		+ Spinta Destra(1.000) +	Q(0.200) +	SQ,SX(0.200)
		+ SQ,DX(0.200) +	DSh+X(-0.300) +	Ih+X(0.300)
		+ Iv(1.000) +	Dsv-z(-1.000)	
18	1	Peso Proprio(1.000) +	Ritombamento(1.000) +	Spinta Sinistra(1.000)
		+ Spinta Destra(1.000) +	Q(0.200) +	SQ,SX(0.200)
		+ SQ,DX(0.200) +	DSh+X(0.300) +	Ih+X(-0.300)
		+ Iv(-1.000) +	Dsv-z(1.000)	
19	1	Peso Proprio(1.000) +	Ritombamento(1.000) +	Spinta Sinistra(1.000)
		+ Spinta Destra(1.000) +	Q(0.200) +	SQ,SX(0.200)
		+ SQ,DX(0.200) +	DSh+X(-0.300) +	Ih+X(0.300)
		+ Iv(-1.000) +	Dsv-z(1.000)	
27	1	Peso Proprio(1.350) +	Ritombamento(1.350) +	Spinta Sinistra(1.350)
		+ Spinta Destra(1.000) +	Q(1.500) +	SQ,SX(1.500)
28	1	Peso Proprio(1.000) +	Ritombamento(1.000) +	Spinta Sinistra(1.350)
		+ Spinta Destra(1.000) +	SQ,SX(1.500)	
29	1	Peso Proprio(1.350) +	Ritombamento(1.350) +	Spinta Sinistra(1.000)

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Shell Flexural Checking[Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

		+ Spinta Destra(1.350) +	Q(1.500) +	SQ,DX(1.500)
30	1	Peso Proprio(1.000) +	Ritombamento(1.000) +	Spinta Sinistra(1.000)
		+ Spinta Destra(1.350) +	SQ,DX(1.500)	

PROJECT TITLE :

MIDAS	Company	Client	
	Author	File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Shell Flexural Checking[Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023

[[[*]]] MESHED SHELL CHECKING MAXIMUM RESULT DATA : DOMAIN Piedritti-piedritti.

[*] SHELL FLEXURAL MAXIMUM RESULT : TOP, REINFORCEMENT DIR-1

(). Information of Parameters.

- . Elem No. : 194
 - . Node No. : 7011
 - . LCB No. : 2
 - . Materials : fck = 25000.0000 KPa., fyk = 450000.0000 KPa.
 - . Thickness : t = 1.0000 m.
 - . Covering : dB = 0.0500 m., dT = 0.0500 m.

(). Check elements cracked or not.

[EN1992-2:2005, Annex LL, (LL.101)]
 - . Sig1 = Sig,max = 8075.0702 KPa.
 - . Sig2 = Sig,min = 1129.4633 KPa.
 - . Sig3 = 0.0000 KPa. (2D Element)
 - . fcm = 33000.0000 KPa.
 - . alpha = 3.9716
 - . lambda = 14.1163
 - . beta = 4.4893
 - . PHI = $\frac{\alpha * J2}{fcm^2} + \frac{\lambda * \sqrt{J2}}{fcm} + \frac{\beta * I1}{fcm} - 1.0 = 2.1924$

(). Membrane forces.

- . NEdx = 183.9240 kN/m.
 - . NEdy = 1062.4419 kN/m.
 - . NEdxy = 66.3145 kN/m.

(). Necessary reinforcement and concrete stress.

- . f'tdx = 1303.7534 KPa.
 - . f'tdy = 5330.2384 KPa.
 - . Sigcd = 663.1448 KPa.
 - . rhox,req = max[f'tdx/fyd*(ck/t), rhox,min] = 0.0020
 - . rhox,req = max[f'tdy/fyd*(ck/t), rhox,min] = 0.0027
 - . Asx,req = 0.0020 m²/m. (0.0020 m²/m.)
 - . Asy,req = 0.0027 m²/m. (0.0027 m²/m.)


(). Rebar Arrangement.

- . Rebar,x : P16 @200
 - . Rebar,y : P24 @166

(). Tensile strengths provided by reinforcement.

- . Asx,use = 0.0010 m²/m. (0.0010 m²/m.)
 - . Asy,use = 0.0027 m²/m. (0.0027 m²/m.)
 - . rhox,use = 0.0010
 - . rhox,use = 0.0027
 - . ftdx = rhox,use*fyd*(t/ck) = 1966.3043 KPa.
 - . ftdy = rhox,use*fyd*(t/ck) = 5327.3965 KPa.

PROJECT TITLE :

	Company	Client	
	Author		File Name

midas Gen - RC-Shell Flexural Checking[Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

(). Concrete strength limit.
-. Sigcn = nu*fcd = 7083.3333 KPa.

(). Check results.
-. Rat,barx = f'tdx/ftdx = 0.6630
-. Rat,bary = f'tdy/ftdy = 0.7005
-. Rat,conc = Sigcd/Sigcn = 0.0936
-. Rat = MAX[Rat,barx, Rat,bary, Rat,conc] = 0.7005

[*] SHELL FLEXURAL MAXIMUM RESULT : TOP, REINFORCEMENT DIR-2

(). Information of Parameters.
-. Elem No. : 194
-. Node No. : 7011
-. LCB No. : 2
-. Materials : fck = 25000.0000 KPa., fyk = 450000.0000 KPa.
-. Thickness : t = 1.0000 m.
-. Covering : dB = 0.0500 m., dT = 0.0500 m.


(). Check elements cracked or not.
[EN1992-2:2005, Annex LL, (LL.101)]
-. Sig1 = Sig,max = 8075.0702 KPa.
-. Sig2 = Sig,min = 1129.4633 KPa.
-. Sig3 = 0.0000 KPa. (2D Element)
-. fcm = 33000.0000 KPa.
-. alpha = 3.9716
-. lambda = 14.1163
-. beta = 4.4893
-. PHI = $\frac{\alpha \cdot \text{Sig1}}{fcm^2} + \frac{\lambda \cdot \text{Sig2}}{fcm} + \frac{\beta \cdot \text{Sig3}}{fcm} - 1.0 = 2.1924$

(). Membrane forces.
-. NEdx = 183.9240 kN/m.
-. NEdy = 1062.4419 kN/m.
-. NEdxy = 66.3145 kN/m.

(). Necessary reinforcement and concrete stress.
-. f'tdx = 1303.7534 KPa.
-. f'tdy = 5330.2384 KPa.
-. Sigcd = 663.1448 KPa.
-. rhox,req = max[f'tdx/fyd*(ck/t), rhox,min] = 0.0020
-. rhox,req = max[f'tdy/fyd*(ck/t), rhox,min] = 0.0027
-. Asx,req = 0.0020 m^2/m. (0.0020 m^2/m.)
-. Asy,req = 0.0027 m^2/m. (0.0027 m^2/m.)

(). Rebar Arrangement.
-. Rebar,x : P16 @200
-. Rebar,y : P24 @166

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Shell Flexural Checking[Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

(). Tensile strengths provided by reinforcement.
- . Asx,use = 0.0010 m^2/m. (0.0010 m^2/m.)
- . Asy,use = 0.0027 m^2/m. (0.0027 m^2/m.)
- . rhox,use = 0.0010
- . rhox,use = 0.0027
- . ftdx = rhox,use*fyd*(t/ck) = 1966.3043 KPa.
- . ftdy = rhox,use*fyd*(t/ck) = 5327.3965 KPa.

(). Concrete strength limit.
- . Sigcn = nu*fcd = 7083.3333 KPa.


(). Check results.
- . Rat,barx = f'tdx/ftdx = 0.6630
- . Rat,bary = f'tdy/ftdy = 0.9005
- . Rat,conc = Sigcd/Sigcn = 0.0936
- . Rat = MAX[Rat,barx, Rat,bary, Rat,conc] = 0.9005

[*] SHELL FLEXURAL MAXIMUM RESULT : BOTTTOM, REINFORCEMENT DIR-1

(). Information of Parameters.
- . Elem No. : 4257
- . Node No. : 9145
- . LCB No. : 2
- . Materials : fck = 25000.0000 KPa., fyk = 450000.0000 KPa.
- . Thickness : t = 1.0000 m.
- . Covering : dB = 0.0500 m., dT = 0.0500 m.

(). Check elements cracked or not.
[EN1992-2:2005, Annex LL, (LL.101)]
- . Sig1 = Sig,max = 8090.1334 KPa.
- . Sig2 = Sig,min = 1134.4662 KPa.
- . Sig3 = 0.0000 KPa. (2D Element)
- . fcm = 33000.0000 KPa.
- . alpha = 3.9716
- . lambda = 14.1156
- . beta = 4.4893
- . PHI = $\frac{\alpha \cdot J2}{fcm^2} + \frac{\lambda \cdot \sqrt{J2}}{fcm} + \frac{\beta \cdot I1}{fcm} - 1.0 = 2.1985$

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Shell Flexural Checking[Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

- (). Membrane forces.
 - . NEdx = 185.1064 kN/m.
 - . NEdy = 1063.8300 kN/m.
 - . NEdxy = 66.3195 kN/m.

- (). Necessary reinforcement and concrete stress.
 - . f'tdx = 1309.5805 KPa.
 - . f'tdy = 5336.8172 KPa.
 - . Sigcd = 663.1951 KPa.
 - . rhox,req = max[f'tdx/fyd*(ck/t), rhox,min] = 0.0020
 - . rhox,req = max[f'tdy/fyd*(ck/t), rhox,min] = 0.0027
 - . Asx,req = 0.0020 m^2/m. (0.0020 m^2/m.)
 - . Asy,req = 0.0027 m^2/m. (0.0027 m^2/m.)

- (). Rebar Arrangement.
 - . Rebar,x : P16 @200
 - . Rebar,y : P24 @166

- (). Tensile strengths provided by reinforcement.
 - . Asx,use = 0.0010 m^2/m. (0.0010 m^2/m.)
 - . Asy,use = 0.0027 m^2/m. (0.0027 m^2/m.)
 - . rhox,use = 0.0010
 - . rhox,use = 0.0027
 - . ftdx = rhox,use*fyd*(t/ck) = 1966.3043 KPa.
 - . ftdy = rhox,use*fyd*(t/ck) = 5327.3965 KPa.

- (). Concrete strength limit.
 - . Sigcn = nu*fcd = 7083.3333 KPa.

- (). Check results.
 - . Rat,barx = f'tdx/ftdx = 0.6660
 - . Rat,bary = f'tdy/ftdy = 0.8018
 - . Rat,conc = Sigcd/Sigcn = 0.0936
 - . Rat = MAX[Rat,barx, Rat,bary, Rat,conc] = 0.8018

[*] SHELL FLEXURAL MAXIMUM RESULT : BOTTOM, REINFORCEMENT DIR-2

- (). Information of Parameters.
 - . Elem No. : 4247
 - . Node No. : 9124
 - . LCB No. : 7
 - . Materials : fck = 25000.0000 KPa., fyk = 450000.0000 KPa.
 - . Thickness : t = 1.0000 m.
 - . Covering : dB = 0.0500 m., dT = 0.0500 m.

PROJECT TITLE :

MIDAS	Company	Client
	Author	File Name

midas Gen - RC-Shell Flexural Checking[Eurocode2:04 & NTC2008]
=====

Gen 2023

```
( ). Check elements cracked or not.
[ EN1992-2:2005, Annex LL, (LL.101) ]
-. Sig1 = Sig,max = 6034.5326 KPa.
-. Sig2 = Sig,min = 113.6237 KPa.
-. Sig3 = 0.0000 KPa. (2D Element)
-. fcm = 33000.0000 KPa.
-. alpha = 3.9716
-. lambda = 14.2335
-. beta = 4.4893
-. PHI =  $\frac{\alpha \cdot J2}{fcm^2} + \frac{\lambda \cdot \sqrt{J2}}{fcm} + \frac{\beta \cdot I1}{fcm} - 1.0 = 1.3686$ 

( ). Membrane forces.
-. NEdx = 40.4041 kN/m.
-. NEdy = 1060.3421 kN/m.
-. NEdxy = -110.8018 kN/m.

( ). Necessary reinforcement and concrete stress.
-. f'tdx = 711.7923 KPa.
-. f'tdy = 5530.4019 KPa.
-. Sigcd = 1108.0180 KPa.
-. rhox,req = max[ f'tdx/fyd*(ck/t), rhox,min ] = 0.0020
-. rhox,req = max[ f'tdy/fyd*(ck/t), rhox,min ] = 0.0028
-. Asx,req = 0.0020 m^2/m. ( 0.0020 m^2/m.)
-. Asy,req = 0.0028 m^2/m. ( 0.0028 m^2/m.)


( ). Rebar Arrangement.
-. Rebar,x : P16 @200
-. Rebar,y : P24 @166

( ). Tensile strengths provided by reinforcement.
-. Asx,use = 0.0010 m^2/m. ( 0.0010 m^2/m.)
-. Asy,use = 0.0027 m^2/m. ( 0.0027 m^2/m.)
-. rhox,use = 0.0010
-. rhox,use = 0.0027
-. ftdx = rhox,use*fyd*(t/ck) = 1966.3043 KPa.
-. ftdy = rhox,use*fyd*(t/ck) = 5327.3965 KPa.

( ). Concrete strength limit.
-. Sigcn = nu*fcd = 7083.3333 KPa.

( ). Check results.
-. Rat,barx = f'tdx/ftdx = 0.3620
-. Rat,bary = f'tdy/ftdy = 0.9381
-. Rat,conc = Sigcd/Sigcn = 0.1564
-. Rat = MAX[ Rat,barx, Rat,bary, Rat,conc ] = 0.9381
```

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

```
-----
midas Gen - RC-Shell Flexural Checking[ Eurocode2:04 & NTC2008 ]                               Gen 2023
=====
```

```
=====  
[[[*]]] MESHED SHELL CHECKING MAXIMUM RESULT DATA : DOMAIN Calotta-calotta2.  
=====
```

```
-----  
[*] SHELL FLEXURAL MAXIMUM RESULT : TOP, REINFORCEMENT DIR-1  
-----
```

(). Information of Parameters.

```
- . Elem No. : 3705
- . Node No. : 8543
- . LCB No. : 2
- . Materials : fck = 25000.0000 KPa., fyk = 450000.0000 KPa.
- . Thickness : t = 1.0000 m.
- . Covering : dB = 0.0500 m., dT = 0.0500 m.
```

(). Check elements cracked or not.

```
[ EN1992-2:2005, Annex LL, (LL.101) ]
- . Sig1 = Sig,max = 8175.4333 KPa.
- . Sig2 = Sig,min = 1079.7256 KPa.
- . Sig3 = 0.0000 KPa. (2D Element)
- . fcm = 33000.0000 KPa.
- . alpha = 3.9716
- . lambda = 14.1299
- . beta = 4.4893
- . PHI =  $\frac{\alpha \cdot J2}{fcm^2} + \frac{\lambda \cdot \sqrt{J2}}{fcm} + \frac{\beta \cdot I1}{fcm} - 1.0 = 2.2327$ 
```

(). Membrane forces.

```
- . NEdx = 208.2354 kN/m.
- . NEdy = 1411.5813 kN/m.
- . NEdxy = -59.1138 kN/m.
```

(). Necessary reinforcement and concrete stress.

```
- . f'tdx = 1352.8453 KPa.
- . f'tdy = 6944.9492 KPa.
- . Sigcd = 591.1381 KPa.
- . rhox,req = max[ f'tdx/fyd*(ck/t), rhox,min ] = 0.0020
- . rhox,req = max[ f'tdy/fyd*(ck/t), rhox,min ] = 0.0035
- . Asx,req = 0.0020 m^2/m. ( 0.0020 m^2/m.)
- . Asy,req = 0.0035 m^2/m. ( 0.0035 m^2/m.)
```


(). Rebar Arrangement.

```
- . Rebar,x : P16 @200
- . Rebar,y : P24 @166
```

(). Tensile strengths provided by reinforcement.

```
- . Asx,use = 0.0010 m^2/m. ( 0.0010 m^2/m.)
- . Asy,use = 0.0027 m^2/m. ( 0.0027 m^2/m.)
- . rhox,use = 0.0010
- . rhox,use = 0.0027
- . ftdx = rhox,use*fyd*(t/ck) = 1966.3043 KPa.
- . ftdy = rhox,use*fyd*(t/ck) = 5327.3965 KPa.
```

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Stefano Carozza	File Name	modello_GA01_rev8_SHELL.rcs

midas Gen - RC-Shell Flexural Checking[Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

(). Concrete strength limit.
-. Sigcn = nu*fcd = 7083.3333 KPa.

(). Check results.
-. Rat,barx = f'tdx/ftdx = 0.6880
-. Rat,bary = f'tdy/ftdy = 0.8036
-. Rat,conc = Sigcd/Sigcn = 0.0835
-. Rat = MAX[Rat,barx, Rat,bary, Rat,conc] = 0.8036

[*] SHELL FLEXURAL MAXIMUM RESULT : TOP, REINFORCEMENT DIR-2

(). Information of Parameters.
-. Elem No. : 3705
-. Node No. : 8543
-. LCB No. : 7
-. Materials : fck = 25000.0000 KPa., fyk = 450000.0000 KPa.
-. Thickness : t = 1.0000 m.
-. Covering : dB = 0.0500 m., dT = 0.0500 m.


(). Check elements cracked or not.
[EN1992-2:2005, Annex LL, (LL.101)]
-. Sig1 = Sig,max = 6766.4187 KPa.
-. Sig2 = Sig,min = 762.1223 KPa.
-. Sig3 = 0.0000 KPa. (2D Element)
-. fcm = 33000.0000 KPa.
-. alpha = 3.9716
-. lambda = 14.1600
-. beta = 4.4893
-. PHI = $\frac{\alpha * J2}{fcm^2} + \frac{\lambda * \sqrt{J2}}{fcm} + \frac{\beta * I1}{fcm} - 1.0 = 1.6646$

(). Membrane forces.
-. NEdx = 169.4159 kN/m.
-. NEdy = 1450.4548 kN/m.
-. NEdxy = -52.9793 kN/m.

(). Necessary reinforcement and concrete stress.
-. f'tdx = 1102.0463 KPa.
-. f'tdy = 7099.5502 KPa.
-. Sigcd = 529.7932 KPa.
-. rhox,req = max[f'tdx/fyd*(ck/t), rhox,min] = 0.0020
-. rhox,req = max[f'tdy/fyd*(ck/t), rhox,min] = 0.0036
-. Asx,req = 0.0020 m²/m. (0.0020 m²/m.)
-. Asy,req = 0.0036 m²/m. (0.0036 m²/m.)

(). Rebar Arrangement.
-. Rebar,x : P16 @200
-. Rebar,y : P24 @166

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Stefano Carozza	File Name	modello_GA01_rev8_SHELL.rcs

midas Gen - RC-Shell Flexural Checking[Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

(). Tensile strengths provided by reinforcement.
- . Asx,use = 0.0010 m^2/m. (0.0010 m^2/m.)
- . Asy,use = 0.0027 m^2/m. (0.0027 m^2/m.)
- . rhox,use = 0.0010
- . rhox,use = 0.0027
- . ftdx = rhox,use*fyd*(t/ck) = 1966.3043 KPa.
- . ftdy = rhox,use*fyd*(t/ck) = 5327.3965 KPa.

(). Concrete strength limit.
- . Sigcn = nu*fcd = 7083.3333 KPa.


(). Check results.
- . Rat,barx = f'tdx/ftdx = 0.5605
- . Rat,bary = f'tdy/ftdy = 0.9326
- . Rat,conc = Sigcd/Sigcn = 0.0748
- . Rat = MAX[Rat,barx, Rat,bary, Rat,conc] = 0.9326

[*] SHELL FLEXURAL MAXIMUM RESULT : BOTTTOM, REINFORCEMENT DIR-1

(). Information of Parameters.
- . Elem No. : 178
- . Node No. : 6976
- . LCB No. : 2
- . Materials : fck = 25000.0000 KPa., fyk = 450000.0000 KPa.
- . Thickness : t = 1.0000 m.
- . Covering : dB = 0.0500 m., dT = 0.0500 m.

(). Check elements cracked or not.
[EN1992-2:2005, Annex LL, (LL.101)]
- . Sig1 = Sig,max = 5481.5068 KPa.
- . Sig2 = Sig,min = 118.3054 KPa.
- . Sig3 = 0.0000 KPa. (2D Element)
- . fcm = 33000.0000 KPa.
- . alpha = 3.9716
- . lambda = 14.2329
- . beta = 4.4893
- . PHI = $\frac{\alpha \cdot J2}{fcm^2} + \frac{\lambda \cdot \sqrt{J2}}{fcm} + \frac{\beta \cdot I1}{fcm} - 1.0 = 1.1480$

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Shell Flexural Checking[Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

```
( ). Membrane forces.
-. NEdx = 33.2317 kN/m.
-. NEdy = 895.5443 kN/m.
-. NEdxy = 134.5572 kN/m.

( ). Necessary reinforcement and concrete stress.
-. f'tdx = 838.8158 KPa.
-. f'tdy = 4864.3681 KPa.
-. Sigcd = 1345.5719 KPa.
-. rhox,req = max[ f'tdx/fyd*(ck/t), rhox,min ] = 0.0020
-. rhox,req = max[ f'tdy/fyd*(ck/t), rhox,min ] = 0.0025
-. Asx,req = 0.0020 m^2/m. ( 0.0020 m^2/m.)
-. Asy,req = 0.0025 m^2/m. ( 0.0025 m^2/m.)

( ). Rebar Arrangement.
-. Rebar,x : P16 @200
-. Rebar,y : P24 @166

( ). Tensile strengths provided by reinforcement.
-. Asx,use = 0.0010 m^2/m. ( 0.0010 m^2/m.)
-. Asy,use = 0.0027 m^2/m. ( 0.0027 m^2/m.)
-. rhox,use = 0.0010
-. rhox,use = 0.0027
-. ftdx = rhox,use*fyd*(t/ck) = 1966.3043 KPa.
-. ftdy = rhox,use*fyd*(t/ck) = 5327.3965 KPa.


( ). Concrete strength limit.
-. Sigcn = nu*fcd = 7083.3333 KPa.

( ). Check results.
-. Rat,barx = f'tdx/ftdx = 0.4266
-. Rat,bary = f'tdy/ftdy = 0.9131
-. Rat,conc = Sigcd/Sigcn = 0.1900
-. Rat = MAX[ Rat,barx, Rat,bary, Rat,conc ] = 0.9131 ---> O.K.
```

[*] SHELL FLEXURAL MAXIMUM RESULT : BOTTOM, CONCRETE STRESS

```
( ). Information of Parameters.
-. Elem No. : 232
-. Node No. : 7016
-. LCB No. : 1
```

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Shell Flexural Checking[Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

-. Materials : fck = 25000.0000 KPa., fyk = 450000.0000 KPa.
-. Thickness : t = 1.0000 m.
-. Covering : dB = 0.0500 m., dT = 0.0500 m.

(). Check elements cracked or not.

[EN1992-2:2005, Annex LL, (LL.101)]

-. Sig1 = Sig,max = 4660.1591 KPa.

-. Sig2 = Sig,min = 75.0132 KPa.

-. Sig3 = 0.0000 KPa. (2D Element)

-. fcm = 33000.0000 KPa.

-. alpha = 3.9716

-. lambda = 14.2341

-. beta = 4.4893

-. PHI = $\frac{\alpha \cdot J2}{fcm^2} + \frac{\lambda \cdot \sqrt{J2}}{fcm} + \frac{\beta \cdot I1}{fcm} - 1.0 = 0.8214$

(). Membrane forces.

-. NEdx = -17.8108 kN/m.

-. NEdy = -1842.4315 kN/m.

-. NEdxy = 203.2113 kN/m.

(). Necessary reinforcement and concrete stress.

-. f'tdx = 43.1126 KPa.

-. f'tdy = 0.0000 KPa.

-. Sigcd = 9324.2238 KPa.

-. rhox,req = max[f'tdx/fyd*(ck/t), rhox,min] = 0.0020

-. rhox,req = max[f'tdy/fyd*(ck/t), rhox,min] = 0.0010

-. Asx,req = 0.0020 m²/m. (0.0020 m²/m.)

-. Asy,req = 0.0010 m²/m. (0.0010 m²/m.)

(). Rebar Arrangement.

-. Rebar,x : P16 @200

-. Rebar,y : P24 @166

(). Tensile strengths provided by reinforcement.

-. Asx,use = 0.0010 m²/m. (0.0010 m²/m.)

-. Asy,use = 0.0027 m²/m. (0.0027 m²/m.)

-. rhox,use = 0.0010

-. rhox,use = 0.0027

-. ftdx = rhox,use*fyd*(t/ck) = 1966.3043 KPa.

-. ftdy = rhox,use*fyd*(t/ck) = 5327.3965 KPa.

(). Concrete strength limit.

-. Sigcn = nu*fcd = 7083.3333 KPa.

(). Check results.


-. Rat,barx = f'tdx/ftdx = 0.0219

-. Rat,bary = f'tdy/ftdy = 0.0000

-. Rat,conc = Sigcd/Sigcn = 0.8164

-. Rat = MAX[Rat,barx, Rat,bary, Rat,conc] = 0.8164

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Slab Serviceability Checking [Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023

[[[*]]] SLAB STRESS MAXIMUM RESULT DATA : DOMAIN Calotta-Calotta, Dir 1.

<< BOTTOM >>

-. Information of Parameters.

Elem No. : 3708
 LCB No. : 26
 Materials : fck = 25000.0000 KPa.
 fyk = 450000.0000 KPa.
 Thickness : 1.0000 m.
 Covering : dB = 0.0500 m.
 dT = 0.0500 m.

-. Information of Checking.

gamma_c = 1.500 (for Concrete)
 gamma_s = 1.150 (for Reinforcement)
 fcd = fck / gamma_c = 16666.66667 KPa.
 fyd = fyk / gamma_s = 391304.34783 KPa.
 b = 0.0010 m. (by Code Unit Length).
 d = 0.9500 m.
 As_use = 0.0010 m²/m. (0.0010 m²/m.)

-. Information of Stress Checking Result.

k1 = 0.60000
 k2 = 0.45000
 k3 = 0.80000

(Assumed Uncracked Section)

M_Ed = 85.02 kN-m./m.
 n = 12.70817 (Long Term).
 fctm = 0.30 * fck^(2/3) = 2564.96392 KPa.
 fr1 = (1.6 - H/1000) * fctm = 1538.97835 KPa.
 fctm,fl = MAX[fctm, fr1] = 2564.96392 KPa.
 ybar_t = 0.50523 m.
 Iyy = 0.08569 m⁴./m.
 Ss_con (Tens.) = M_Ed*(H-ybar_t)/Iyy = 490.90317 KPa.
 Ss_con (Tens.) <= fctm,fl ---> Uncracked Section !

-. Compressive stress in concrete.


Ss_con (Comp.) = M_Ed*ybar_t/Iyy = 501.28832 KPa.
 Ss_con (Comp.) < k2*fck= 11250.00000 KPa. ---> O.K !

-. Tensile stress in reinforcement.

Ss_stl = M_Ed*(d-X)*n/Iyy = 5608.03552 KPa.
 Ss_stl < k3*fyk=360000.00000 KPa. ---> O.K !

<< TOP >>

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Slab Serviceability Checking [Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

- . Information of Parameters.

Elem No. : 231
LCB No. : 26
Materials : fck = 25000.0000 KPa.
 fyk = 450000.0000 KPa.
Thickness : 1.0000 m.
Covering : dB = 0.0500 m.
 dT = 0.0500 m.

- . Information of Checking.

gamma_c = 1.500 (for Concrete)
gamma_s = 1.150 (for Reinforcement)
fcd = fck / gamma_c = 16666.66667 KPa.
fyd = fyk / gamma_s = 391304.34783 KPa.
b = 0.0010 m. (by Code Unit Length).
d = 0.9500 m.
As_use = 0.0010 m^2/m. (0.0010 m^2/m.)

- . Information of Stress Checking Result.

k1 = 0.60000
k2 = 0.45000
k3 = 0.80000

(Assumed Uncracked Section)

M_Ed = 118.85 kN-m./m.
n = 12.70817(Long Term).
fctm = 0.30 * fck^(2/3) = 2564.96392 KPa.
fr1 = (1.6 - H/1000) * fctm = 1538.97835 KPa.
fctm,fl= MAX[fctm, fr1] = 2564.96392 KPa.
ybar_t = 0.50523 m.
Iyy = 0.08569 m^4./m.
Ss_con (Tens.) = M_Ed*(H-ybar_t)/Iyy = 686.22890 KPa.
Ss_con (Tens.) <= fctm,fl ----> Uncracked Section !

- . Compressive stress in concrete.

Ss_con (Comp.) = M_Ed*ybar_t/Iyy = 700.74620 KPa.
Ss_con (Comp.) < k2*fck= 11250.00000 KPa. ----> O.K !


- . Tensile stress in reinforcement.

Ss_stl = M_Ed*(d-X)*n/Iyy = 7839.41973 KPa.
Ss_stl < k3*fyk=360000.00000 KPa. ----> O.K !

=====
[[[*]]] SLAB STRESS MAXIMUM RESULT DATA : DOMAIN Arco Rovescio-Arco Rovescio, Dir 1.
=====

<< BOTTOM >>

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Slab Serviceability Checking [Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

-. Information of Parameters.

Elem No. : 4669
LCB No. : 26
Materials : fck = 25000.0000 KPa.
 fyk = 450000.0000 KPa.
Thickness : 1.0000 m.
Covering : dB = 0.0500 m.
 dT = 0.0500 m.

-. Information of Checking.

gamma_c = 1.500 (for Concrete)
gamma_s = 1.150 (for Reinforcement)
fcd = fck / gamma_c = 16666.66667 KPa.
fyd = fyk / gamma_s = 391304.34783 KPa.
b = 0.0010 m. (by Code Unit Length).
d = 0.9500 m.
As_use = 0.0010 m^2/m. (0.0010 m^2/m.)

-. Information of Stress Checking Result.

k1 = 0.60000
k2 = 0.45000
k3 = 0.80000

(Assumed Uncracked Section)

M_Ed = 99.55 kN-m./m.
n = 12.70817(Long Term).
fctm = 0.30 * fck^(2/3) = 2564.96392 KPa.
fr1 = (1.6 - H/1000) * fctm = 1538.97835 KPa.
fctm,fl= MAX[fctm, fr1] = 2564.96392 KPa.
ybar_t = 0.50523 m.
Iyy = 0.08569 m^4./m.
Ss_con (Tens.) = M_Ed*(H-ybar_t)/Iyy = 574.82681 KPa.
Ss_con (Tens.) <= fctm,fl ----> Uncracked Section !

-. Compressive stress in concrete.

Ss_con (Comp.) = M_Ed*ybar_t/Iyy = 586.98739 KPa.
Ss_con (Comp.) < k2*fck= 11250.00000 KPa.----> O.K !

-. Tensile stress in reinforcement.


Ss_stl = M_Ed*(d-X)*n/Iyy = 6566.77195 KPa.
Ss_stl < k3*fyk=360000.00000 KPa.----> O.K !

<< TOP >>

-. Information of Parameters.

Elem No. : 4667
LCB No. : 26

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Slab Serviceability Checking [Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

Materials : fck = 25000.0000 KPa.
fyk = 450000.0000 KPa.

Thickness : 1.0000 m.
Covering : dB = 0.0500 m.
dT = 0.0500 m.

-. Information of Checking.

gamma_c = 1.500 (for Concrete)
gamma_s = 1.150 (for Reinforcement)
fcd = fck / gamma_c = 16666.66667 KPa.
fyd = fyk / gamma_s = 391304.34783 KPa.
b = 0.0010 m. (by Code Unit Length).
d = 0.9500 m.
As_use = 0.0010 m^2/m. (0.0010 m^2/m.)

-. Information of Stress Checking Result.

k1 = 0.60000
k2 = 0.45000
k3 = 0.80000

(Assumed Uncracked Section)

M_Ed = 81.59 kN-m./m.
n = 12.70817 (Long Term).
fctm = 0.30 * fck^(2/3) = 2564.96392 KPa.
fr1 = (1.6 - H/1000) * fctm = 1538.97835 KPa.
fctm,fl = MAX[fctm, fr1] = 2564.96392 KPa.
ybar_t = 0.50523 m.
Iyy = 0.08569 m^4./m.
Ss_con (Tens.) = M_Ed*(H-ybar_t)/Iyy = 471.09474 KPa.
Ss_con (Tens.) <= fctm,fl ---> Uncracked Section !

-. Compressive stress in concrete.

Ss_con (Comp.) = M_Ed*ybar_t/Iyy = 481.06084 KPa.
Ss_con (Comp.) < k2*fck= 11250.00000 KPa. ---> O.K !

-. Tensile stress in reinforcement.

Ss_stl = M_Ed*(d-X)*n/Iyy = 5381.74567 KPa.
Ss_stl < k3*fyk=360000.00000 KPa. ---> O.K !

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Slab Serviceability Checking [Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023

=====
[[[*]]] SLAB STRESS MAXIMUM RESULT DATA : DOMAIN Calotta-Calotta, Dir 2.
=====

<< BOTTOM >>

-. Information of Parameters.

Elem No. : 181
LCB No. : 26
Materials : fck = 25000.0000 KPa.
 fyk = 450000.0000 KPa.
Thickness : 1.0000 m.
Covering : dB = 0.0500 m.
 dT = 0.0500 m.

-. Information of Checking.

gamma_c = 1.500 (for Concrete)
gamma_s = 1.150 (for Reinforcement)
fcd = fck / gamma_c = 16666.66667 KPa.
fyd = fyk / gamma_s = 391304.34783 KPa.
b = 0.0010 m. (by Code Unit Length).
d = 0.9500 m.
As_use = 0.0027 m^2/m. (0.0027 m^2/m.)

-. Information of Stress Checking Result.

k1 = 0.60000
k2 = 0.45000
k3 = 0.80000


(Assumed Uncracked Section)

M_Ed = 668.97 kN-m./m.
n = 12.70817(Long Term).
fctm = 0.30 * fck^(2/3) = 2564.96392 KPa.
fr1 = (1.6 - H/1000) * fctm = 1538.97835 KPa.
fctm,fl= MAX[fctm, fr1] = 2564.96392 KPa.
ybar_t = 0.51390 m.
Iyy = 0.08959 m^4./m.
Ss_con (Tens.) = M_Ed*(H-ybar_t)/Iyy = 3629.71596 KPa.
Ss_con (Tens.) > fctm,fl ---> Check Cracked Section !!!

[Dead Load Cases]

M_Ed_D = 668.97 kN-m./m.
n = 12.70817(Long Term).
X = 0.224 m.
Icr = 0.0220 m^4./m.
ybar_t = 0.224 m.
Ss_conD = M_Ed_D*ybar_t/Icr = 6819.99801 KPa.
Ss_stlD = M_Ed_D*(d-ybar_t)*n/Icr = 280688.68671 KPa.

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Slab Serviceability Checking [Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

Ss_con = Ss_conD + Ss_conL + Ss_conE = 6819.99801 KPa.
Ss_stl = Ss_stlD + Ss_stlL + Ss_stlE =280688.68671 KPa.
Ss_con < k2*fck = 11250.00000 KPa. ---> O.K !
Ss_stl < k3*fyk =360000.00000 KPa. ---> O.K !

=====
[[[*]]] SLAB STRESS MAXIMUM RESULT DATA : DOMAIN Arco Rovescio-Arco Rovescio, Dir 2.
=====

<< BOTTOM >>

-. Information of Parameters.

Elem No. : 5501
LCB No. : 26
Materials : fck = 25000.0000 KPa.
 fyk = 450000.0000 KPa.
Thickness : 1.0000 m.
Covering : dB = 0.0500 m.
 dT = 0.0500 m.

-. Information of Checking.

gamma_c = 1.500 (for Concrete)
gamma_s = 1.150 (for Reinforcement)
fcd = fck / gamma_c = 16666.66667 KPa.
fyd = fyk / gamma_s =391304.34783 KPa.
b = 0.0010 m. (by Code Unit Length).
d = 0.9500 m.
As_use = 0.0027 m^2/m. (0.0027 m^2/m.)

-. Information of Stress Checking Result.

k1 = 0.60000
k2 = 0.45000
k3 = 0.80000


(Assumed Uncracked Section)

M_Ed = 652.55 kN-m./m.
n = 12.70817(Long Term).
fctm = 0.30 * fck^(2/3) = 2564.96392 KPa.
fr1 = (1.6 - H/1000) * fctm = 1538.97835 KPa.
fctm,fl= MAX[fctm, fr1] = 2564.96392 KPa.
ybar_t = 0.51386 m.
Iyy = 0.08957 m^4./m.
Ss_con (Tens.) = M_Ed*(H-ybar_t)/Iyy = 3541.69876 KPa.
Ss_con (Tens.) > fctm,fl ---> Check Cracked Section !!!

[Dead Load Cases]

M_Ed_D = 652.55 kN-m./m.
n = 12.70817(Long Term).

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Slab Serviceability Checking [Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

X = 0.224 m.
Icr = 0.0219 m⁴./m.
ybar_t = 0.224 m.
Ss_conD = M_Ed_D*ybar_t/Icr = 6660.96279 KPa.
Ss_stlD = M_Ed_D*(d-ybar_t)*n/Icr =274635.65594 KPa.

Ss_con = Ss_conD + Ss_conL + Ss_conE = 6660.96279 KPa.
Ss_stl = Ss_stlD + Ss_stlL + Ss_stlE =274635.65594 KPa.
Ss_con < k2*fck = 11250.00000 KPa. ---> O.K !
Ss_stl < k3*fyk =360000.00000 KPa. ---> O.K !

<< TOP >>

-. Information of Parameters.

Elem No. : 4660
LCB No. : 26
Materials : fck = 25000.0000 KPa.
fyk = 450000.0000 KPa.
Thickness : 1.0000 m.
Covering : dB = 0.0500 m.
dT = 0.0500 m.

-. Information of Checking.

gamma_c = 1.500 (for Concrete)
gamma_s = 1.150 (for Reinforcement)
fcd = fck / gamma_c = 16666.66667 KPa.
fyd = fyk / gamma_s =391304.34783 KPa.
b = 0.0010 m. (by Code Unit Length).
d = 0.9500 m.
As_use = 0.0027 m²/m. (0.0027 m²/m.)

-. Information of Stress Checking Result.

k1 = 0.60000
k2 = 0.45000
k3 = 0.80000


(Assumed Uncracked Section)

M_Ed = 810.81 kN-m./m.
n = 12.70817(Long Term).
fctm = 0.30 * fck^(2/3) = 2564.96392 KPa.
fr1 = (1.6 - H/1000) * fctm = 1538.97835 KPa.
fctm,fl= MAX[fctm, fr1] = 2564.96392 KPa.
ybar_t = 0.51386 m.
Iyy = 0.08957 m⁴./m.
Ss_con (Tens.) = M_Ed*(H-ybar_t)/Iyy = 4400.66011 KPa.
Ss_con (Tens.) > fctm,fl ---> Check Cracked Section !!!

[Dead Load Cases]

M_Ed_D = 810.81 kN-m./m.
n = 12.70817(Long Term).

PROJECT TITLE :


	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Slab Serviceability Checking [Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

X = 0.224 m.
Icr = 0.0219 m^4./m.
ybar_t = 0.224 m.
Ss_conD = M_Ed_D*ybar_t/Icr = 8276.43320 KPa.
Ss_stlD = M_Ed_D*(d-ybar_t)*n/Icr =341242.51018 KPa.

Ss_con = Ss_conD + Ss_conL + Ss_conE = 8276.43320 KPa.
Ss_stl = Ss_stlD + Ss_stlL + Ss_stlE =341242.51018 KPa.
Ss_con < k2*fck = 11250.00000 KPa. ---> O.K !
Ss_stl < k3*fyk =360000.00000 KPa. ---> O.K !

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Slab Serviceability Checking [Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023

=====
[[[*]]] SLAB STRESS MAXIMUM RESULT DATA : DOMAIN Calotta-Calotta, Dir 1.
=====

<< BOTTOM >>

- . Information of Parameters.

Elem No. : 3708
LCB No. : 20
Materials : fck = 25000.0000 KPa.
 fyk = 450000.0000 KPa.
Thickness : 1.0000 m.
Covering : dB = 0.0500 m.
 dT = 0.0500 m.

- . Information of Checking.

gamma_c = 1.500 (for Concrete)
gamma_s = 1.150 (for Reinforcement)
fcd = fck / gamma_c = 16666.66667 KPa.
fyd = fyk / gamma_s = 391304.34783 KPa.
b = 0.0010 m. (by Code Unit Length).
d = 0.9500 m.
As_use = 0.0010 m^2/m. (0.0010 m^2/m.)

- . Information of Stress Checking Result.

k1 = 0.60000
k2 = 0.45000
k3 = 0.80000

(Assumed Uncracked Section)

M_Ed = 101.96 kN-m./m.
n = 12.70817(Long Term).
fctm = 0.30 * fck^(2/3) = 2564.96392 KPa.
fr1 = (1.6 - H/1000) * fctm = 1538.97835 KPa.
fctm,fl= MAX[fctm, fr1] = 2564.96392 KPa.
ybar_t = 0.50523 m.
Iyy = 0.08569 m^4./m.
Ss_con (Tens.) = M_Ed*(H-ybar_t)/Iyy = 588.71504 KPa.
Ss_con (Tens.) <= fctm,fl ---> Uncracked Section !

- . Compressive stress in concrete.


Ss_con (Comp.) = M_Ed*ybar_t/Iyy = 601.16942 KPa.
Ss_con (Comp.) < k1*fck= 15000.00000 KPa. ---> O.K !

- . Tensile stress in reinforcement.

Ss_stl = M_Ed*(d-X)*n/Iyy = 6725.42982 KPa.
Ss_stl < k3*fyk=360000.00000 KPa. ---> O.K !

<< TOP >>

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Slab Serviceability Checking [Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

-. Information of Parameters.

Elem No. : 231
LCB No. : 20
Materials : fck = 25000.0000 KPa.
 fyk = 450000.0000 KPa.
Thickness : 1.0000 m.
Covering : dB = 0.0500 m.
 dT = 0.0500 m.

-. Information of Checking.

gamma_c = 1.500 (for Concrete)
gamma_s = 1.150 (for Reinforcement)
fcd = fck / gamma_c = 16666.66667 KPa.
fyd = fyk / gamma_s = 391304.34783 KPa.
b = 0.0010 m. (by Code Unit Length).
d = 0.9500 m.
As_use = 0.0010 m^2/m. (0.0010 m^2/m.)

-. Information of Stress Checking Result.

k1 = 0.60000
k2 = 0.45000
k3 = 0.80000

(Assumed Uncracked Section)

M_Ed = 142.40 kN-m./m.
n = 12.70817 (Long Term).
fctm = 0.30 * fck^(2/3) = 2564.96392 KPa.
fr1 = (1.6 - H/1000) * fctm = 1538.97835 KPa.
fctm,fl= MAX[fctm, fr1] = 2564.96392 KPa.
ybar_t = 0.50523 m.
Iyy = 0.08569 m^4./m.
Ss_con (Tens.) = M_Ed*(H-ybar_t)/Iyy = 822.21151 KPa.
Ss_con (Tens.) <= fctm,fl ----> Uncracked Section !

-. Compressive stress in concrete.

Ss_con (Comp.) = M_Ed*ybar_t/Iyy = 839.60555 KPa.
Ss_con (Comp.) < k1*fck= 15000.00000 KPa.----> O.K !


-. Tensile stress in reinforcement.

Ss_stl = M_Ed*(d-X)*n/Iyy = 9392.87336 KPa.
Ss_stl < k3*fyk=360000.00000 KPa.----> O.K !

=====
[[[*]]] SLAB STRESS MAXIMUM RESULT DATA : DOMAIN Arco Rovescio-Arco Rovescio, Dir 1.
=====

<< BOTTOM >>

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Slab Serviceability Checking [Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

-. Information of Parameters.

Elem No. : 4669
LCB No. : 20
Materials : fck = 25000.0000 KPa.
 fyk = 450000.0000 KPa.
Thickness : 1.0000 m.
Covering : dB = 0.0500 m.
 dT = 0.0500 m.

-. Information of Checking.

gamma_c = 1.500 (for Concrete)
gamma_s = 1.150 (for Reinforcement)
fcd = fck / gamma_c = 16666.66667 KPa.
fyd = fyk / gamma_s = 391304.34783 KPa.
b = 0.0010 m. (by Code Unit Length).
d = 0.9500 m.
As_use = 0.0010 m^2/m. (0.0010 m^2/m.)

-. Information of Stress Checking Result.

k1 = 0.60000
k2 = 0.45000
k3 = 0.80000

(Assumed Uncracked Section)

M_Ed = 118.84 kN-m./m.
n = 12.70817 (Long Term).
fctm = 0.30 * fck^(2/3) = 2564.96392 KPa.
fr1 = (1.6 - H/1000) * fctm = 1538.97835 KPa.
fctm,fl= MAX[fctm, fr1] = 2564.96392 KPa.
ybar_t = 0.50523 m.
Iyy = 0.08569 m^4./m.
Ss_con (Tens.) = M_Ed*(H-ybar_t)/Iyy = 686.16029 KPa.
Ss_con (Tens.) <= fctm,fl ----> Uncracked Section !

-. Compressive stress in concrete.

Ss_con (Comp.) = M_Ed*ybar_t/Iyy = 700.67614 KPa.
Ss_con (Comp.) < k1*fck= 15000.00000 KPa.----> O.K !

-. Tensile stress in reinforcement.


Ss_stl = M_Ed*(d-X)*n/Iyy = 7838.63594 KPa.
Ss_stl < k3*fyk=360000.00000 KPa.----> O.K !

<< TOP >>

-. Information of Parameters.

Elem No. : 4667
LCB No. : 20

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Slab Serviceability Checking [Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

Materials : fck = 25000.0000 KPa.
fyk = 450000.0000 KPa.

Thickness : 1.0000 m.
Covering : dB = 0.0500 m.
dT = 0.0500 m.

-. Information of Checking.

gamma_c = 1.500 (for Concrete)
gamma_s = 1.150 (for Reinforcement)
fcd = fck / gamma_c = 16666.66667 KPa.
fyd = fyk / gamma_s = 391304.34783 KPa.
b = 0.0010 m. (by Code Unit Length).
d = 0.9500 m.
As_use = 0.0010 m^2/m. (0.0010 m^2/m.)

-. Information of Stress Checking Result.

k1 = 0.60000
k2 = 0.45000
k3 = 0.80000

(Assumed Uncracked Section)

M_Ed = 96.91 kN-m./m.
n = 12.70817 (Long Term).
fctm = 0.30 * fck^(2/3) = 2564.96392 KPa.
fr1 = (1.6 - H/1000) * fctm = 1538.97835 KPa.
fctm,fl = MAX[fctm, fr1] = 2564.96392 KPa.
ybar_t = 0.50523 m.
Iyy = 0.08569 m^4./m.
Ss_con (Tens.) = M_Ed*(H-ybar_t)/Iyy = 559.55082 KPa.
Ss_con (Tens.) <= fctm,fl ----> Uncracked Section !

-. Compressive stress in concrete.

Ss_con (Comp.) = M_Ed*ybar_t/Iyy = 571.38823 KPa.
Ss_con (Comp.) < k1*fck= 15000.00000 KPa. ----> O.K !

-. Tensile stress in reinforcement.

Ss_stl = M_Ed*(d-X)*n/Iyy = 6392.26032 KPa.
Ss_stl < k3*fyk=360000.00000 KPa. ----> O.K !

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Slab Serviceability Checking [Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023

=====
[[[*]]] SLAB STRESS MAXIMUM RESULT DATA : DOMAIN Calotta-Calotta, Dir 2.
=====

<< BOTTOM >>

-. Information of Parameters.

Elem No. : 181
LCB No. : 20
Materials : fck = 25000.0000 KPa.
 fyk = 450000.0000 KPa.
Thickness : 1.0000 m.
Covering : dB = 0.0500 m.
 dT = 0.0500 m.

-. Information of Checking.

gamma_c = 1.500 (for Concrete)
gamma_s = 1.150 (for Reinforcement)
fcd = fck / gamma_c = 16666.66667 KPa.
fyd = fyk / gamma_s = 391304.34783 KPa.
b = 0.0010 m. (by Code Unit Length).
d = 0.9500 m.
As_use = 0.0027 m^2/m. (0.0027 m^2/m.)

-. Information of Stress Checking Result.

k1 = 0.60000
k2 = 0.45000
k3 = 0.80000


(Assumed Uncracked Section)

M_Ed = 827.14 kN-m./m.
n = 12.70817(Long Term).
fctm = 0.30 * fck^(2/3) = 2564.96392 KPa.
fr1 = (1.6 - H/1000) * fctm = 1538.97835 KPa.
fctm,fl= MAX[fctm, fr1] = 2564.96392 KPa.
ybar_t = 0.51390 m.
Iyy = 0.08959 m^4./m.
Ss_con (Tens.) = M_Ed*(H-ybar_t)/Iyy = 4487.93714 KPa.
Ss_con (Tens.) > fctm,fl ---> Check Cracked Section !!!

[Dead Load Cases]

M_Ed_D = 668.97 kN-m./m.
n = 12.70817(Long Term).
X = 0.224 m.
Icr = 0.0220 m^4./m.
ybar_t = 0.224 m.
Ss_conD = M_Ed_D*ybar_t/Icr = 6819.99801 KPa.
Ss_stlD = M_Ed_D*(d-ybar_t)*n/Icr = 280688.68671 KPa.

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Slab Serviceability Checking [Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

[Live Load Cases : Characteristic]

M_Ed_L = 158.17 kN-m./m.
n = 6.35409 (Short Term).
X = 0.165 m.
Icr = 0.0122 m^4./m.
ybar_t = 0.165 m.
Ss_conL = M_Ed_L*ybar_t/Icr = 2144.24768 KPa.
Ss_stlL = M_Ed_L*(d-ybar_t)*n/Icr = 64901.23667 KPa.

Ss_con = Ss_conD + Ss_conL + Ss_conE = 8964.24569 KPa.
Ss_stl = Ss_stlD + Ss_stlL + Ss_stlE = 345589.92338 KPa.
Ss_con < k1*fck = 15000.00000 KPa. ---> O.K !
Ss_stl < k3*fyk = 360000.00000 KPa. ---> O.K !

=====
[[[*]]] SLAB STRESS MAXIMUM RESULT DATA : DOMAIN Arco Rovescio-Arco Rovescio, Dir 2.
=====

<< BOTTOM >>


-. Information of Parameters.

Elem No. : 5501
LCB No. : 20
Materials : fck = 25000.0000 KPa.
fyk = 450000.0000 KPa.
Thickness : 1.0000 m.
Covering : dB = 0.0500 m.
dT = 0.0500 m.

-. Information of Checking.

gamma_c = 1.500 (for Concrete)
gamma_s = 1.150 (for Reinforcement)
fcd = fck / gamma_c = 16666.66667 KPa.
fyd = fyk / gamma_s = 391304.34783 KPa.
b = 0.0010 m. (by Code Unit Length).
d = 0.9500 m.
As_use = 0.0027 m^2/m. (0.0027 m^2/m.)

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Slab Serviceability Checking [Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

-. Information of Stress Checking Result.

k1 = 0.60000
k2 = 0.45000
k3 = 0.80000

(Assumed Uncracked Section)

M_Ed = 756.44 kN-m./m.
n = 12.70817(Long Term).
fctm = 0.30 * fck^(2/3) = 2564.96392 KPa.
fr1 = (1.6 - H/1000) * fctm = 1538.97835 KPa.
fctm,fl= MAX[fctm, fr1] = 2564.96392 KPa.
ybar_t = 0.51386 m.
Iyy = 0.08957 m^4./m.
Ss_con (Tens.) = M_Ed*(H-ybar_t)/Iyy = 4105.56380 KPa.
Ss_con (Tens.) > fctm,fl ---> Check Cracked Section !!!

[Dead Load Cases]


M_Ed_D = 652.55 kN-m./m.
n = 12.70817(Long Term).
X = 0.224 m.
Icr = 0.0219 m^4./m.
ybar_t = 0.224 m.
Ss_conD = M_Ed_D*ybar_t/Icr = 6660.96279 KPa.
Ss_stlD = M_Ed_D*(d-ybar_t)*n/Icr = 274635.65594 KPa.

[Live Load Cases : Characteristic]

M_Ed_L = 103.89 kN-m./m.
n = 6.35409(Short Term).
X = 0.165 m.
Icr = 0.0121 m^4./m.
ybar_t = 0.165 m.
Ss_conL = M_Ed_L*ybar_t/Icr = 1410.27536 KPa.
Ss_stlL = M_Ed_L*(d-ybar_t)*n/Icr = 42759.69326 KPa.

Ss_con = Ss_conD + Ss_conL + Ss_conE = 8071.23815 KPa.
Ss_stl = Ss_stlD + Ss_stlL + Ss_stlE = 317395.34919 KPa.
Ss_con < k1*fck = 15000.00000 KPa. ---> O.K !
Ss_stl < k3*fyk = 360000.00000 KPa. ---> O.K !

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Slab Serviceability Checking [Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023

[[[*]]] SLAB CRACK MAXIMUM RESULT DATA : DOMAIN Calotta-Calotta, Dir 1.

<< BOTTOM >>

- . Information of Parameters.

Elem No. : 3708
 LCB No. : 26
 Materials : fck = 25000.0000 KPa.
 fyk = 450000.0000 KPa.
 Thickness : 1.0000 m.
 Covering : dB = 0.0500 m.
 dT = 0.0500 m.

- . Information of Checking.


gamma_c = 1.500 (for Concrete)
 gamma_s = 1.150 (for Reinforcement)
 fcd = fck / gamma_c = 16666.66667 KPa.
 fyd = fyk / gamma_s = 391304.34783 KPa.
 b = 0.0010 m. (by Code Unit Length).
 d = 0.9500 m.
 As_use = 0.0010 m²/m. (0.0010 m²/m.)

- . Information of Crack Checking Result.

[Check Crack Width]

fcm = fck+8 (MPa) = 33000.00000 KPa.
 fctm = 0.30*fck^(2/3) = 2564.96392 KPa. (fck<=C50/60)
 fct.eff = fctm (by 28 days).
 Sigma_s = 5608.036 KPa.
 kt = 0.4 (for long term loading).
 X = 0.14352 m.
 hc,ef = MIN[2.5*(h-d), (h-X)/3, h/2] = 0.12500 m.
 Ac.eff = Bc*hc,ef = 0.00013 m².
 Rho_p.eff = As/Ac.eff = 0.0080
 Ecm = 22[fcm/10]^0.3 *1000 = 31475806.210 KPa. (by Table 3.1)
 Alpha_e = Es/Ecm = 6.35409
 (Eps_sm-Eps_cm) = (Sigma_s-kt*fct.eff/Rho_p.eff*(1+Alpha_e*Rho_p.eff))/Es
 = -0.000643
 < 0.6*Sigma_s/Es = 0.000017
 (Eps_sm-Eps_cm) = 0.6*Sigma_s/Es = 0.000017

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Stefano Carozza	File Name	modello_GA01_rev9_wal e slub.rcs

midas Gen - RC-Slab Serviceability Checking [Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

```

Bond coefficient(k1)           = 0.8000
Strain distribution coefficient(k2) = 0.5000
NAD Value (k3)                 = 3.4000
NAD Value (k4)                 = 0.4250
c                               = 0.04200 m.
Phi                             = 0.01600 m.
S_r.max = k3*c + k1*k2*k4*Phi/Rho_p.eff = 0.48111 m.

wk = S_r.max * ( Eps_sm-Eps_cm) = 8.09422e-06 m.
wk < 2.000e-04 m. ---> O.K !
    
```

<< TOP >>

-. Information of Parameters.

```


Elem No. : 231
LCB No. : 26
Materials : fck = 25000.0000 KPa.
           fyk = 450000.0000 KPa.
Thickness : 1.0000 m.
Covering : dB = 0.0500 m.
           dT = 0.0500 m.
    
```

-. Information of Checking.

```

gamma_c = 1.500 (for Concrete)
gamma_s = 1.150 (for Reinforcement)
fcd = fck / gamma_c = 16666.66667 KPa.
fyd = fyk / gamma_s = 391304.34783 KPa.
b = 0.0010 m. (by Code Unit Length).
d = 0.9500 m.
As_use = 0.0010 m^2/m. ( 0.0010 m^2/m.)
    
```


PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Slab Serviceability Checking [Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

-. Information of Crack Checking Result.


```
[ Check Crack Width ]
fcm      = fck+8(MPa)      = 33000.00000 KPa.
fctm     = 0.30*fck^(2/3) = 2564.96392 KPa.(fck<=C50/60)
fct.eff  = fctm (by 28 days).
Sigma_s  =      7839.420 KPa.
kt       = 0.4 (for long term loading.).
X        =      0.14352 m.
hc,ef    = MIN[ 2.5*(h-d), (h-X)/3, h/2 ] =      0.12500 m.
Ac.eff   = Bc*hc,ef      =      0.00013 m^2.
Rho_p.eff= As/Ac.eff     =      0.0080
Ecm      = 22[fcm/10]^0.3 *1000 =31475806.210 KPa. (by Table 3.1)
Alpha_e  = Es/Ecm        =      6.35409
(Eps_sm-Eps_cm) = (Sigma_s-kt*fct.eff/Rho_p.eff*(1+Alpha_e*Rho_p.eff))/Es
              = -0.000631
              < 0.6*Sigma_s/Es = 0.000024
(Eps_sm-Eps_cm) = 0.6*Sigma_s/Es = 0.000024

Bond coefficient(k1)          = 0.8000
Strain distribution coefficient(k2) = 0.5000
NAD Value (k3)                = 3.4000
NAD Value (k4)                = 0.4250
c                              = 0.04200 m.
Phi                            = 0.01600 m.
S_r.max = k3*c + k1*k2*k4*Phi/Rho_p.eff = 0.48111 m.

wk      = S_r.max * ( Eps_sm-Eps_cm) = 0.00001 m.
wk < 2.000e-04 m.  ---> O.K !
```

=====
[[[*]]] SLAB CRACK MAXIMUM RESULT DATA : DOMAIN Arco Rovescio-Arco Rovescio, Dir 1.
=====

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Slab Serviceability Checking [Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

<< BOTTOM >>

-. Information of Parameters.

Elem No. : 4669
LCB No. : 26
Materials : fck = 25000.0000 KPa.
 fyk = 450000.0000 KPa.
Thickness : 1.0000 m.
Covering : dB = 0.0500 m.
 dT = 0.0500 m.

-. Information of Checking.


gamma_c = 1.500 (for Concrete)
gamma_s = 1.150 (for Reinforcement)
fcd = fck / gamma_c = 16666.66667 KPa.
fyd = fyk / gamma_s = 391304.34783 KPa.
b = 0.0010 m. (by Code Unit Length).
d = 0.9500 m.
As_use = 0.0010 m^2/m. (0.0010 m^2/m.)

-. Information of Crack Checking Result.

[Check Crack Width]

fcm = fck+8(MPa) = 33000.00000 KPa.
fctm = 0.30*fck^(2/3) = 2564.96392 KPa. (fck<=C50/60)
fct.eff = fctm (by 28 days).
Sigma_s = 6566.772 KPa.
kt = 0.4 (for long term loading.).
X = 0.14352 m.
hc,ef = MIN[2.5*(h-d), (h-X)/3, h/2] = 0.12500 m.
Ac.eff = Bc*hc,ef = 0.00013 m^2.
Rho_p.eff = As/Ac.eff = 0.0080
Ecm = 22[fcm/10]^0.3 *1000 = 31475806.210 KPa. (by Table 3.1)
Alpha_e = Es/Ecm = 6.35409
(Eps_sm-Eps_cm) = (Sigma_s-kt*fct.eff/Rho_p.eff*(1+Alpha_e*Rho_p.eff))/Es
 = -0.000638
 < 0.6*Sigma_s/Es = 0.000020
(Eps_sm-Eps_cm) = 0.6*Sigma_s/Es = 0.000020
Bond coefficient(k1) = 0.8000
Strain distribution coefficient(k2) = 0.5000
NAD Value (k3) = 3.4000
NAD Value (k4) = 0.4250
c = 0.04200 m.
Phi = 0.01600 m.
S_r.max = k3*c + k1*k2*k4*Phi/Rho_p.eff = 0.48111 m.

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Slab Serviceability Checking [Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

wk = S_r.max * (Eps_sm-Eps_cm) = 9.47799e-06 m.
wk < 2.000e-04 m. ----> O.K !

<< TOP >>

- . Information of Parameters.

Elem No. : 4667
LCB No. : 26
Materials : fck = 25000.0000 KPa.
 fyk = 450000.0000 KPa.
Thickness : 1.0000 m.
Covering : dB = 0.0500 m.
 dT = 0.0500 m.

- . Information of Checking.


gamma_c = 1.500 (for Concrete)
gamma_s = 1.150 (for Reinforcement)
fcd = fck / gamma_c = 16666.66667 KPa.
fyd = fyk / gamma_s = 391304.34783 KPa.
b = 0.0010 m. (by Code Unit Length).
d = 0.9500 m.
As_use = 0.0010 m^2/m. (0.0010 m^2/m.)

- . Information of Crack Checking Result.

[Check Crack Width]

fcm = fck+8 (MPa) = 33000.00000 KPa.
fctm = 0.30*fck^(2/3) = 2564.96392 KPa. (fck<=C50/60)
fct.eff = fctm (by 28 days).
Sigma_s = 5381.746 KPa.

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Slab Serviceability Checking [Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023
=====

```


kt          = 0.4 (for long term loading.).
X           = 0.14352 m.
hc,ef      = MIN[ 2.5*(h-d), (h-X)/3, h/2 ] = 0.12500 m.
Ac,eff     = Bc*hc,ef = 0.00013 m^2.
Rho_p,eff  = As/Ac,eff = 0.0080
Ecm        = 22[fcm/10]^0.3 *1000 =31475806.210 KPa. (by Table 3.1)
Alpha_e    = Es/Ecm = 6.35409
(Eps_sm-Eps_cm) = (Sigma_s-kt*fct,eff/Rho_p,eff*(1+Alpha_e*Rho_p,eff))/Es
              = -0.000644
              < 0.6*Sigma_s/Es = 0.000016
(Eps_sm-Eps_cm) = 0.6*Sigma_s/Es = 0.000016

Bond coefficient(k1) = 0.8000
Strain distribution coefficient(k2) = 0.5000
NAD Value (k3) = 3.4000
NAD Value (k4) = 0.4250
c           = 0.04200 m.
Phi        = 0.01600 m.
S_r,max    = k3*c + k1*k2*k4*Phi/Rho_p,eff = 0.48111 m.

wk         = S_r,max * ( Eps_sm-Eps_cm) = 7.76761e-06 m.
wk < 2.000e-04 m. ---> O.K !

```

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author		File Name	modello_GA01_

midas Gen - RC-Slab Serviceability Checking [Eurocode2:04 & NTC2008] Gen 2023

=====
[[[*]]] SLAB CRACK MAXIMUM RESULT DATA : DOMAIN Arco Rovescio-Arco Rovescio, Dir 2.
=====

<< TOP >>

- . Information of Parameters.

Elem No. : 4660
LCB No. : 26
Materials : fck = 25000.0000 KPa.
 fyk = 450000.0000 KPa.
Thickness : 1.0000 m.
Covering : dB = 0.0500 m.
 dT = 0.0500 m.

- . Information of Checking.

gamma_c = 1.500 (for Concrete)
gamma_s = 1.150 (for Reinforcement)
fcd = fck / gamma_c = 16666.66667 KPa.
fyd = fyk / gamma_s = 391304.34783 KPa.
b = 0.0010 m. (by Code Unit Length).
d = 0.9500 m.
As_use = 0.0027 m^2/m. (0.0027 m^2/m.)

- . Information of Crack Checking Result.

[Check Crack Width]

fcm = fck+8(MPa) = 33000.00000 KPa.
fctm = 0.30*fck^(2/3) = 2564.96392 KPa. (fck<=C50/60)
fct.eff = fctm (by 28 days).
Sigma_s = 341242.510 KPa.
kt = 0.4 (for long term loading).
X = 0.22382 m.
hc,ef = MIN[2.5*(h-d), (h-X)/3, h/2] = 0.12500 m.
Ac.eff = Bc*hc,ef = 0.00013 m^2.
Rho_p.eff = As/Ac.eff = 0.0217
Ecm = 22[fcm/10]^0.3 *1000 = 31475806.210 KPa. (by Table 3.1)
Alpha_e = Es/Ecm = 6.35409
(Eps_sm-Eps_cm) = (Sigma_s-kt*fct.eff/Rho_p.eff*(1+Alpha_e*Rho_p.eff))/Es
 = 0.001437
 >= 0.6*Sigma_s/Es = 0.001024

Bond coefficient(k1) = 0.8000
Strain distribution coefficient(k2) = 0.5000
NAD Value (k3) = 3.4000
NAD Value (k4) = 0.4250
c = 0.03900 m.
Phi = 0.02200 m.
S_r.max = k3*c + k1*k2*k4*Phi/Rho_p.eff = 0.30484 m.
wk = S_r.max * (Eps_sm-Eps_cm) = 0.00014 m.
wk < 2.000e-04 m.