

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

GA01 – Imbocco lato termoli
Relazione tecnica di calcolo dima

L'Appaltatore

Ing. Gianguido Babini

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

Il Direttore Tecnico

firma Ing. Gianguido Babini

I progettisti (il Direttore della progettazione)

Ing. Massimo Facchini

Data 12/04/2023

firma

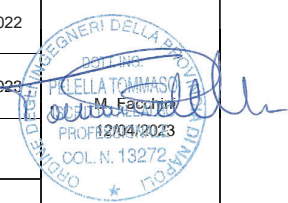


Data 12/04/2023

firma

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA / DISCIPLINA	PROGR	REV	SCALA
L I O B	0 2	E	Z Z	C L	GA 0 1 0 0	0 0 1	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 a 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								
GA01 – Imbocco lato Termoli Relazione tecnica di calcolo dima		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B	1

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. SCOPI E CONTENUTI DEL DOCUMENTO	2
3. DESCRIZIONE DELL' OPERA.....	2
4. FASE REALIZZATIVE.....	3
5. NORMATIVE DI RIFERIMENTO	4
6. FASE CONOSCITIVA	4
6.1 Inquadramento Geologico	4
6.2 Indagini Geotecniche.....	4
6.3 Caratterizzazione e Modellazione Geotecnica.....	4
6.4 Caratteristiche del sito e definizione dell'Azione Sismica.....	6
7. SOLUZIONI PROGETTUALI.....	7
8. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI	10
9. CRITERI DI VERIFICA DELLE OPERE	11
9.1 AZIONI.....	11
9.2 APPROCCI PROGETTUALI E METODI DI VERIFICA.....	17
10..... VERIFICHE STRUTTURALI	19
10.1 VERIFICA DELLE SEZIONI IN C.A.	22
10.2 VERIFICA PER GLI STATI LIMITI ULTIMI A FLESSIONE-PRESSOFLESSIONE	22
10.3 VERIFICA AGLI STATI LIMITE A TAGLIO	22
10.4 VERIFICA AGLI STATI LIMITE D'ESERCIZIO	23
10.5 RISULTATI DELLE VERIFICHE SLU	23
10.6 RISULTATI DELLE VERIFICHE SLE	32
11..... ALLEGATO 1	34

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										
GA01 – Imbocco lato Termoli Relazione tecnica di calcolo dima				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B	2

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. SCOPI 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" (Rif. [3]).

In questo documento vengono descritte e verificate le opere di imbocco e vengono definite le modalità di realizzazione delle stesse. Nello specifico vengono illustrate le soluzioni progettuali adottate, le verifiche strutturali della dima di attacco della galleria artificiale.

3. DESCRIZIONE DELL' OPERA

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=5.15 m) galleria artificiale - sezione policentrica;
- da pk 5+251.30 a pk 5+256.90 (L=5.0 m) galleria artificiale - dima d'attacco.

La galleria naturale, da pk 5+256.90 a pk 6+809.00, presenta coperture comprese tra i 20 m e i 50 m, ed un andamento altimetrico in salita con pendenza costante pari al 10.80 ‰.

Di seguitosi riportano alcune immagini rappresentative delle sezioni di imbocco.

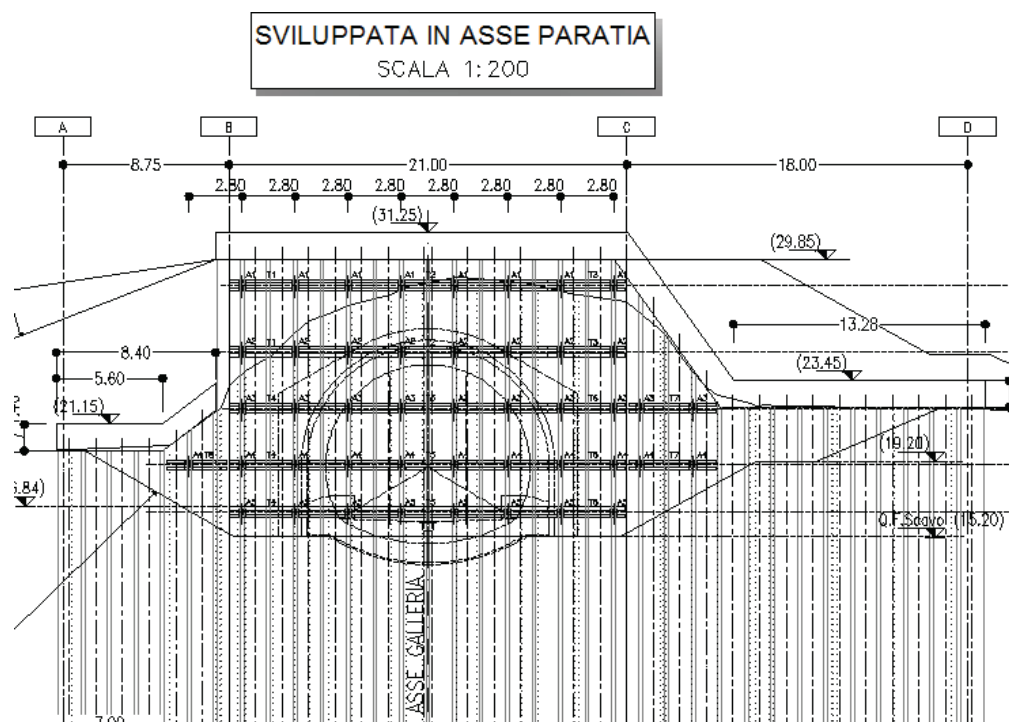


Figura 1 Sezione galleria

GA01 – Imbocco lato Termoli
Relazione tecnica di calcolo dima

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B	3

4. FASE REALIZZATIVE

Completato lo scavo fino alla quota di progetto, sulla paratia frontale vengono eseguiti i consolidamenti previsti per il concio d'attacco e viene realizzata la dima.

La carpenteria della dima presenta in calotta uno spessore pari a 0.9 m e raggio di curvatura interno pari a 6.8 m. I piedritti hanno sezione trasversale pari a 1.5 m.

La dima ha uno sviluppo longitudinale pari a 5 m. Il rinfilco e ritombamento al di sopra della calotta della dima verranno realizzati con materiali di ritombamento.

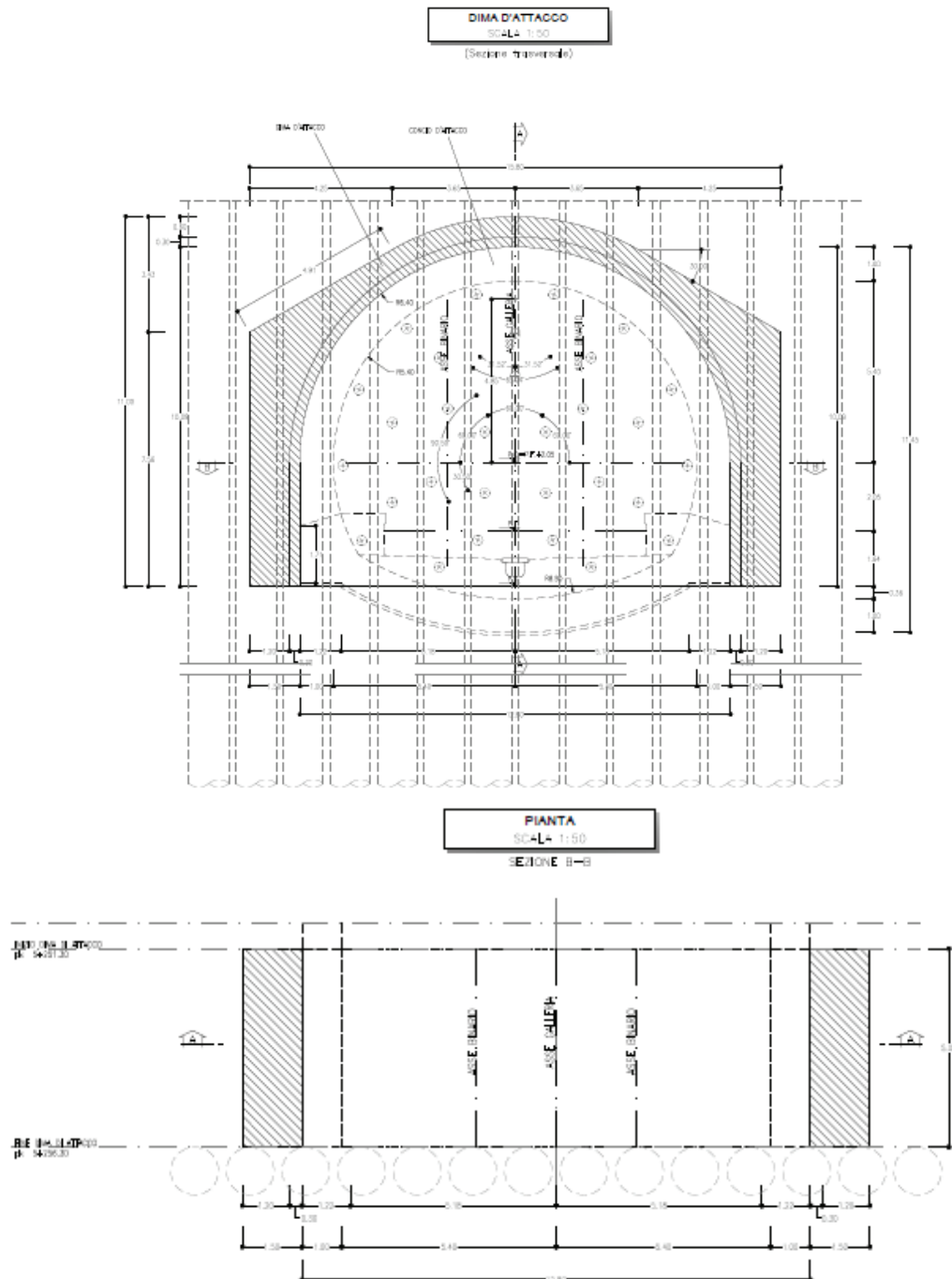


Figura 2 – Pianta e sezione dima

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
GA01 – Imbocco lato Termoli Relazione tecnica di calcolo dima		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B	4

5. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Di seguito si riporta l'elenco generale delle Normative Nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento, quale riferimento per la redazione degli elaborati tecnici e/o di calcolo dell'intero progetto nell'ambito della quale si inserisce l'opera oggetto della presente relazione:

- [N.1]. L. n. 64 del 2/2/1974 "Provvedimento per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- [N.2]. L. n. 1086 del 5/11/1971 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- [N.3]. Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14-01-08 (NTC-2008);
- [N.4]. Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008;
- [N.5]. Regolamento (UE) N.1299/2014 del 18 novembre 2014 della Commissione Europea. Relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "infrastruttura" del sistema ferroviario dell'Unione Europea.
- [N.6]. Eurocodici EN 1991-2: 2003/AC:2010.
- [N.7]. RFI DTC SI MA IFS 001 B del 22-12-17 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili.
- [N.8]. CNR-DT207/2008 Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni.
- [N.9]. UNI 11104: Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

6. 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 dalla opera.

6.1 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]).

6.2 INDAGINI GEOTECNICHE

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

6.3 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 e rappresentato nell'elaborato "Profilo Geotecnico - Galleria Campomarino" (Rif. [5]).

6.3.1 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 Serracapriola (SRR); ne risulta una stratigrafia omogenea 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).

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								
GA01 – Imbocco lato Termoli Relazione tecnica di calcolo dima		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B	5

6.3.2 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/rocce interessati dalle opere.

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

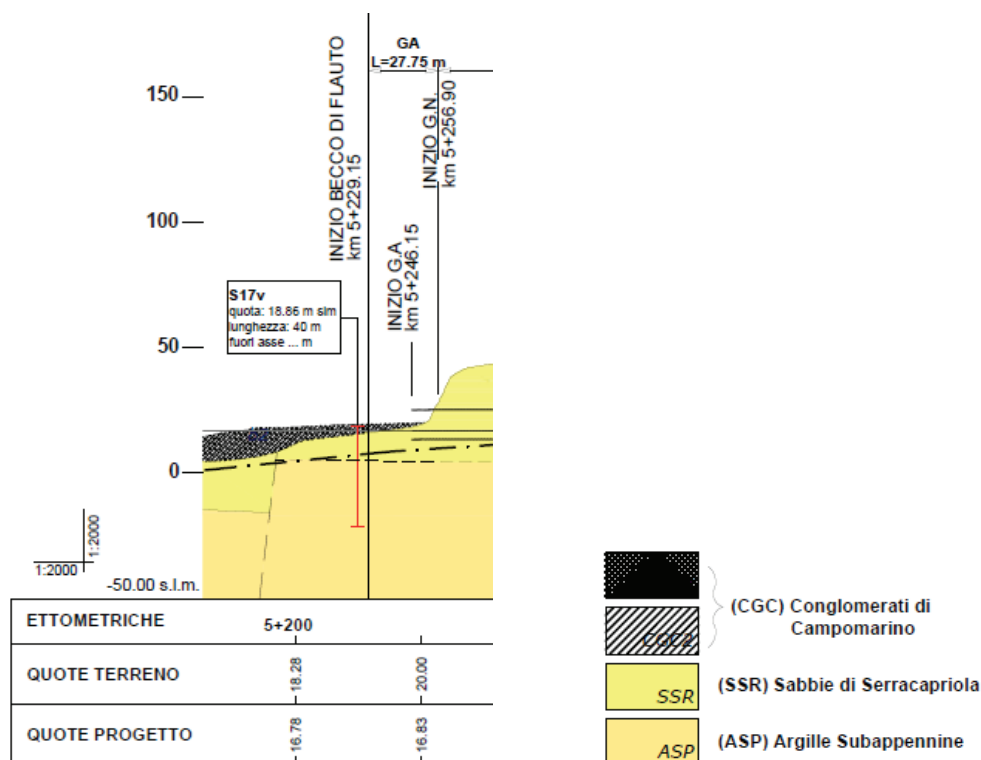


Figura 3 – Stralcio profilo geotecnico

I parametri geotecnici caratteristici utilizzati nelle analisi di simulazione e verifiche, in riferimento alla stratigrafia assunta (SSR 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

Terreno	γ	φ'	c_k	E
	(kN/m^3)	($^\circ$)	(kPa)	(MPa)
SSR Sabbie di Serracapriola – Unità SSR (Sabbia, sabbia limosa)	19	35	-	60

Dove:

γ = peso di volume naturale

φ' = angolo di resistenza al taglio

c_k = coesione drenata

E = Modulo di deformazione iniziale

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
GA01 – Imbocco lato Termoli Relazione tecnica di calcolo dima		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B	6

Per il materiale di ritombamento si assumono i seguenti parametri:

<i>Terreno</i>	γ	ϕ'	c_k	E
	<i>(kN/m³)</i>	<i>(°)</i>	<i>(kPa)</i>	<i>(MPa)</i>
Materiale di ritombamento	20	35	-	50

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.

6.4 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 dima di attacco si definisce una vita nominale VN pari a 75 anni e una classe d'uso III a cui corrisponde il coefficiente Cu 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 VR = VN · Cu = 112.5.

Con riferimento alla probabilità di superamento dell'azione sismica, PVR, attribuita allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV), nel periodo VR dell'opera in progetto, si determina il periodo di ritorno TR del sisma di progetto. Sulla base delle coordinate geografiche del sito e del tempo di ritorno del sisma di progetto, TR, 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):

- ag: accelerazione orizzontale massima
- Fo: 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:

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

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

ST 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:

GA01 – Imbocco lato Termoli
Relazione tecnica di calcolo dima

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B	7

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

	Dima di Attacco
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

7. SOLUZIONI PROGETTUALI

La carpenteria della dima ha le seguenti geometrie: la calotta ha uno spessore pari a 0.9 m; i piedritti hanno sezione trasversale pari a 1,5 m.

La dima ha uno sviluppo longitudinale pari a 5.0 m.

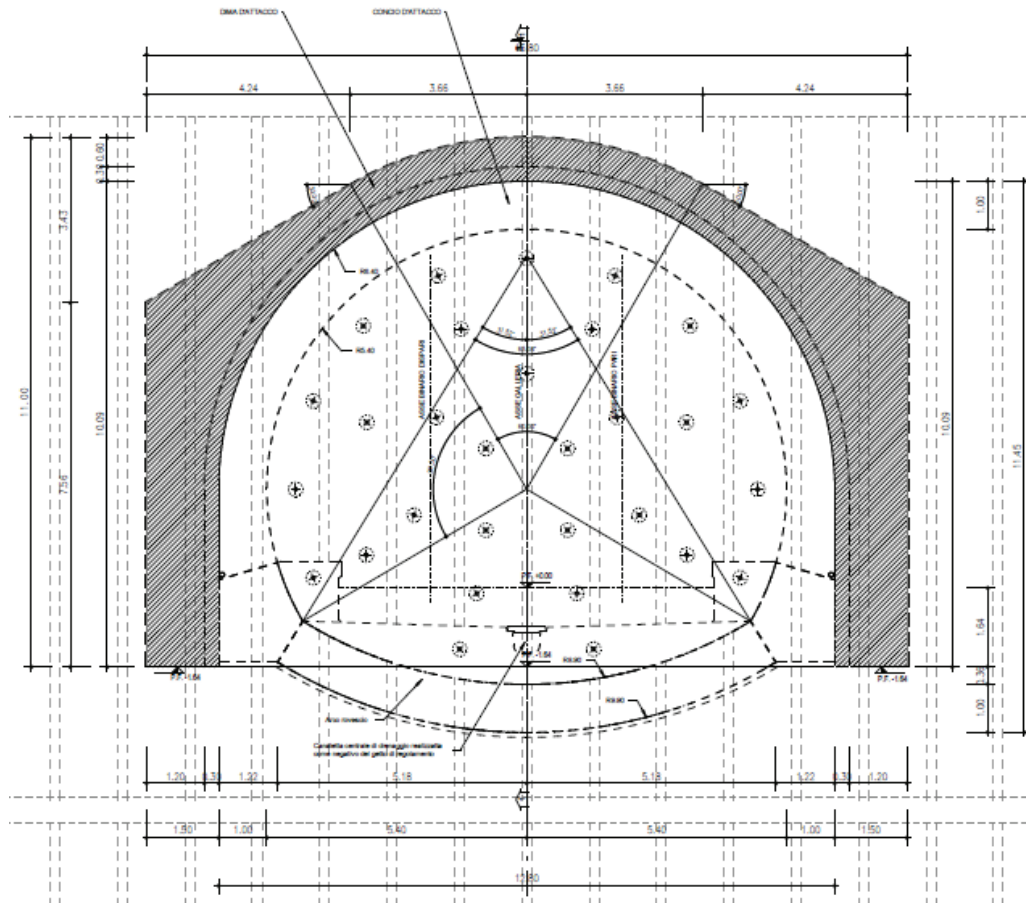


Figura 4 – Carpenteria dima di attacco

GA01 – Imbocco lato Termoli
Relazione tecnica di calcolo dima

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B	8

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

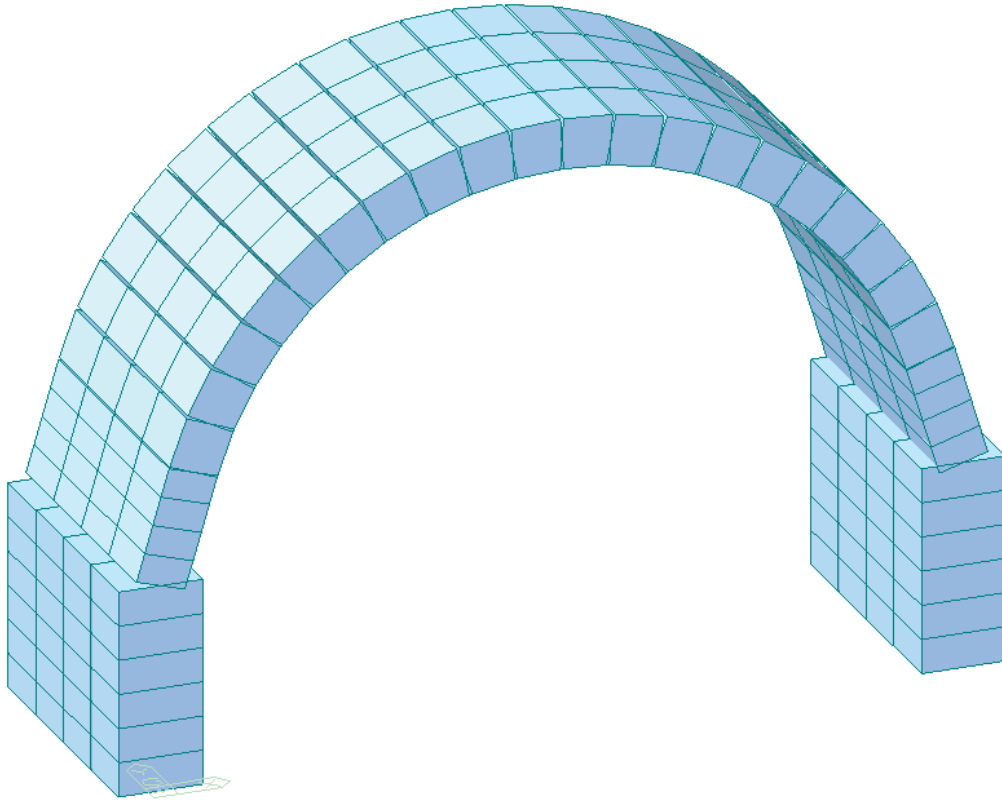
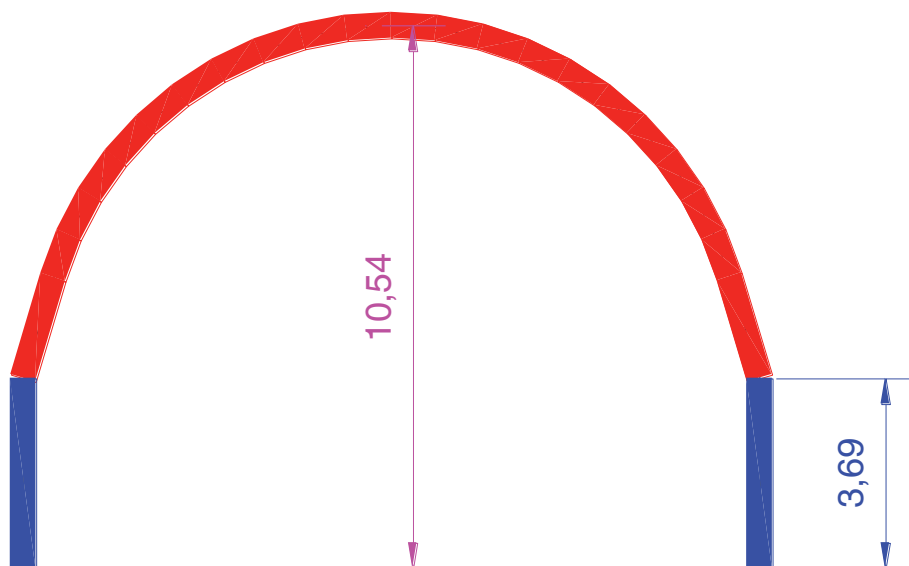


Figura 5 – Modellazione dima di attacco



GA01 – Imbocco lato Termoli
Relazione tecnica di calcolo dima

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B	9

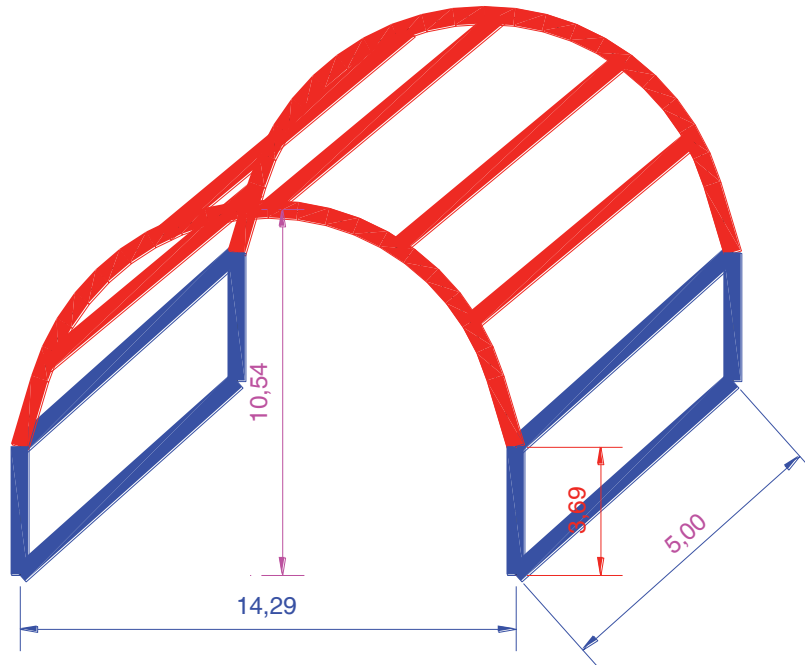


Figura 6 – Geometria dima

Tabella 3 – Caratteristiche geometriche del modello di calcolo

Altezza simulata dell'opera	Htot =	10.54	m
Larghezza simulata dell'opera	L =	14.29	m
Lunghezza	L =	5.00	m
Spessori simulati del rivestimento			
Calotta		0.90	m
Piedritti		1.50	m

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA01 – Imbocco lato Termoli Relazione tecnica di calcolo dima				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B	10

8. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI

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 B.

Nelle verifiche di resistenza dei calcestruzzi, a favore di sicurezza, viene 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.

Calcestruzzo armato	
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	$E_{cm} = 22000(f_{cm}/10)^{0.3} = 31476 \text{ MPa}$
Tensione massima di compressione in esercizio (RFI DTC SI MA IFS 001 B)	$\sigma_c = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ MPa}$ combinazione caratteristica (rara)
Tensione massima di compressione in esercizio (NTC 2008)	$\sigma_c = 0.60f_{ck} = 15.00 \text{ MPa}$ combinazione caratteristica (rara)

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 in esercizio (RFI DTC SI MA IFS 001 B)	$\sigma_{lim} = 0.75 f_{yk} = 337.5 \text{ MPa}$
Tensione massima 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									
GA01 – Imbocco lato Termoli Relazione tecnica di calcolo dima				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B

9. 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.

9.1 AZIONI

Per la dima di attacco 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 6.4. I carichi considerati sono: incremento di spinta del terreno sui fianchi della galleria ΔSh , variazione del peso del terreno di ritombamento (ΔSv), effetti inerziali della struttura della galleria nelle direzioni orizzontale e verticale (Ih e Iv).

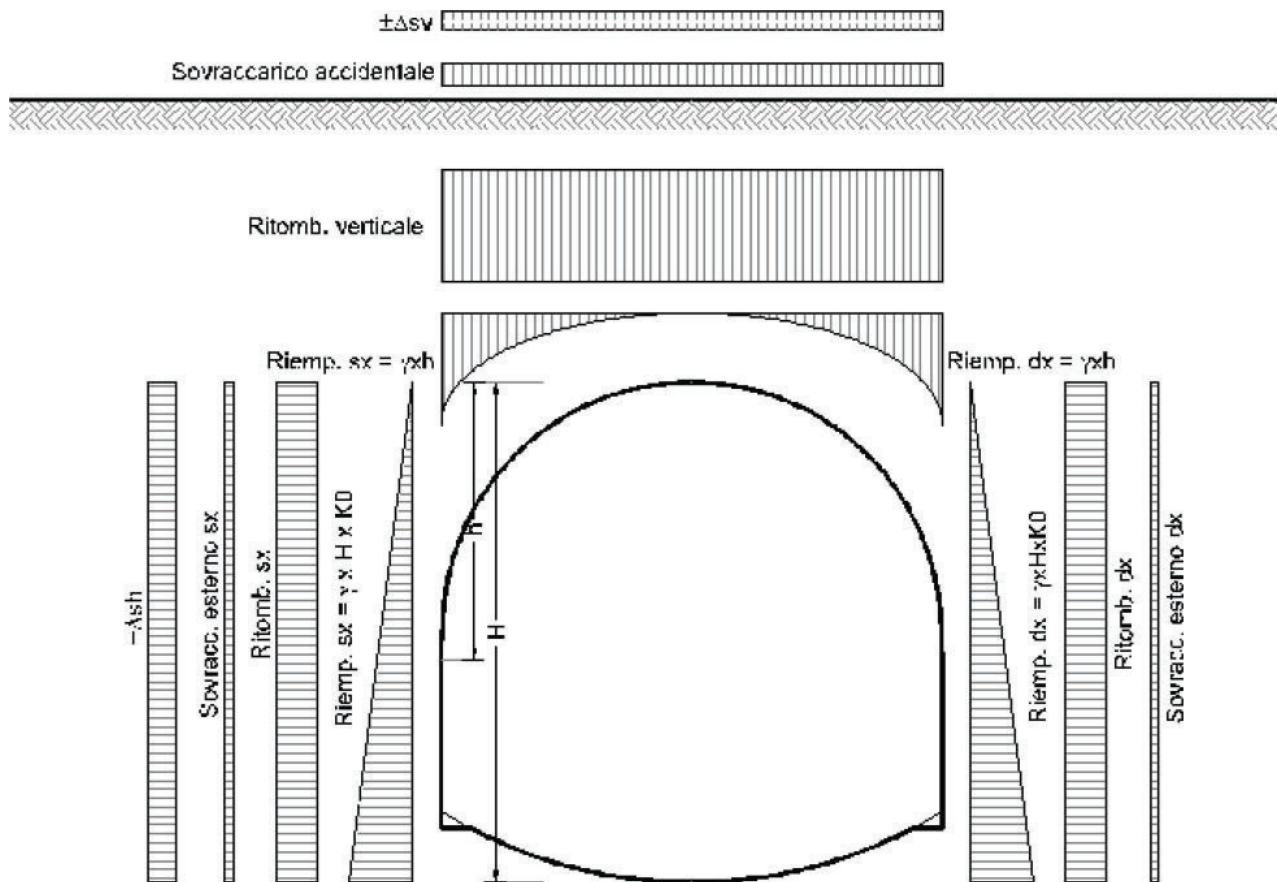


Figura 7 – Schema dei carichi

GA01 – Imbocco lato Termoli
Relazione tecnica di calcolo dima

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B	12

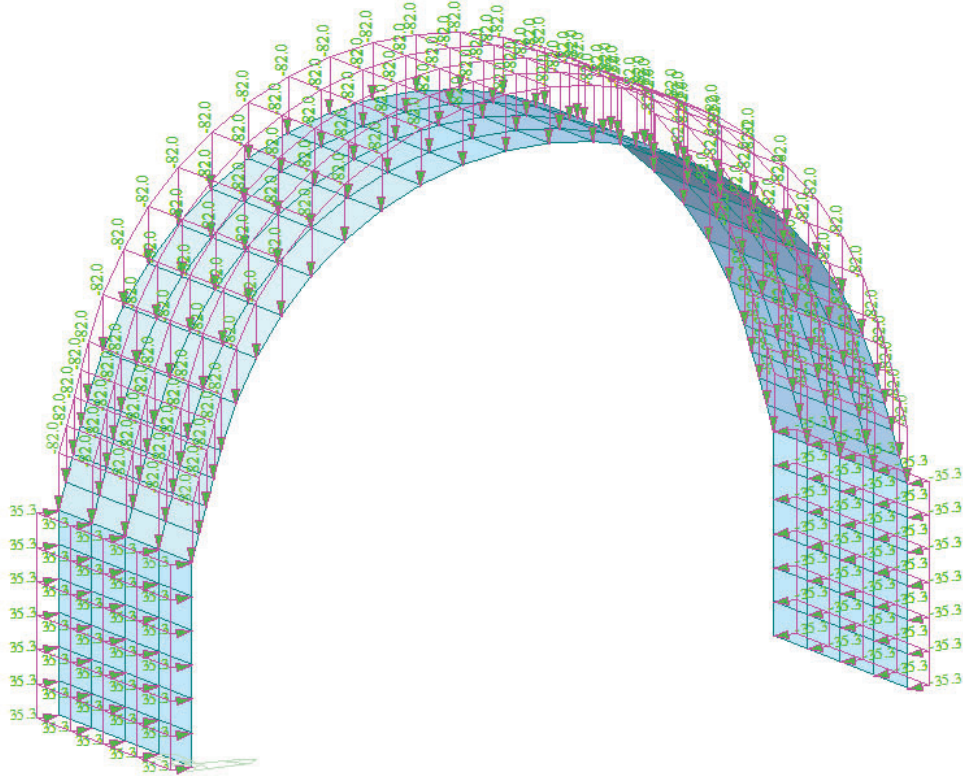


Figura 8 – Schema carico – peso proprio copertura

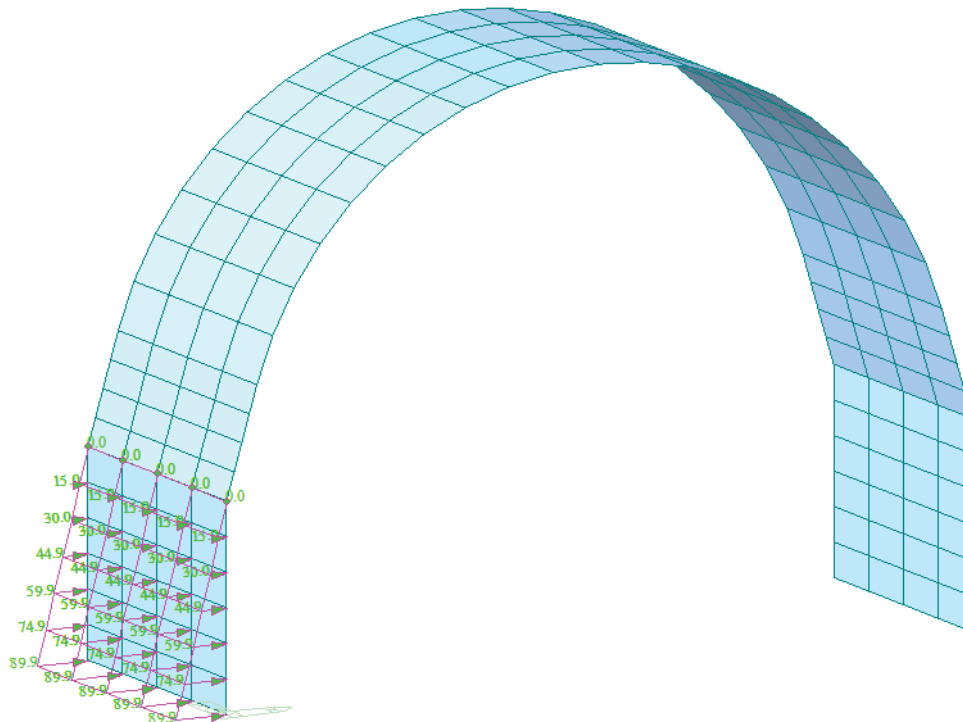


Figura 9 – Schema carico – Spinta sinistra

GA01 – Imbocco lato Termoli
Relazione tecnica di calcolo dima

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B	13

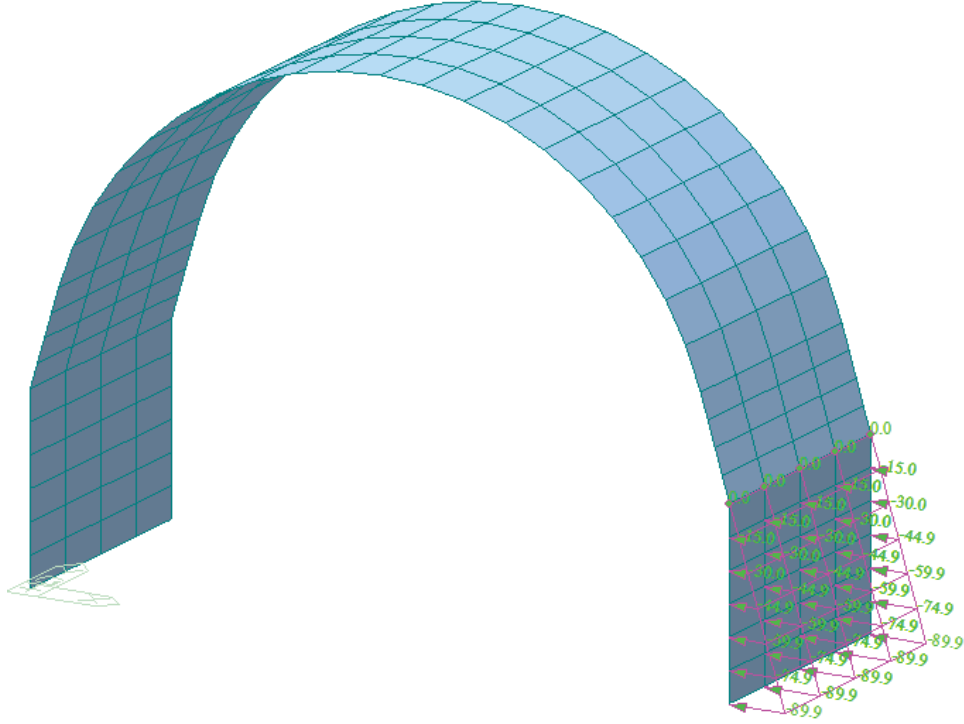


Figura 10 – Schema carico – Spinta destra

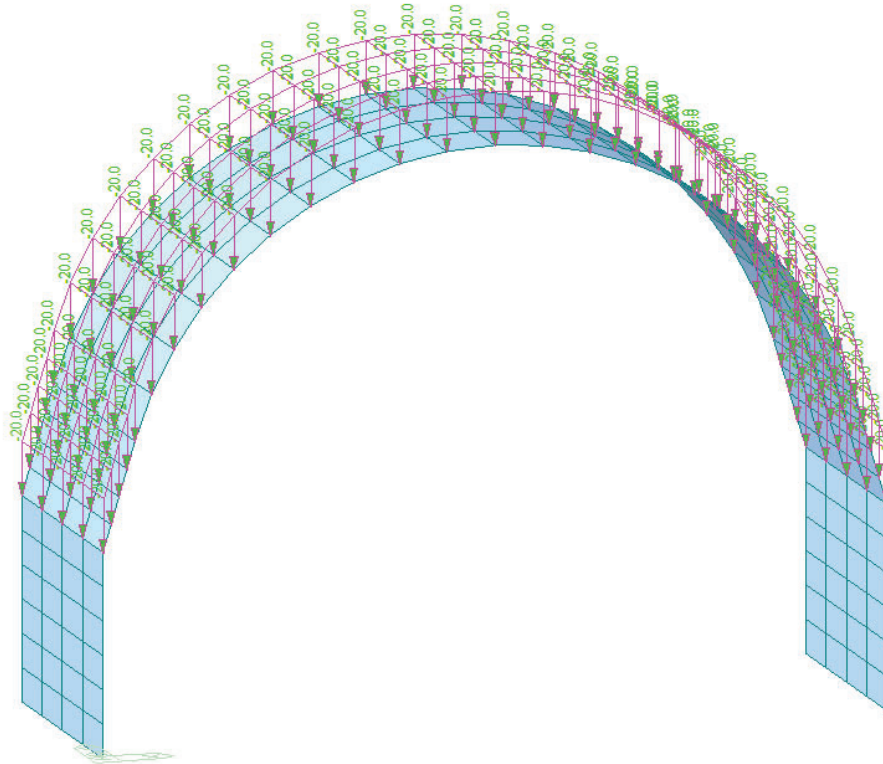


Figura 11 – Schema carico – Carico Q

GA01 – Imbocco lato Termoli
Relazione tecnica di calcolo dima

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B	14

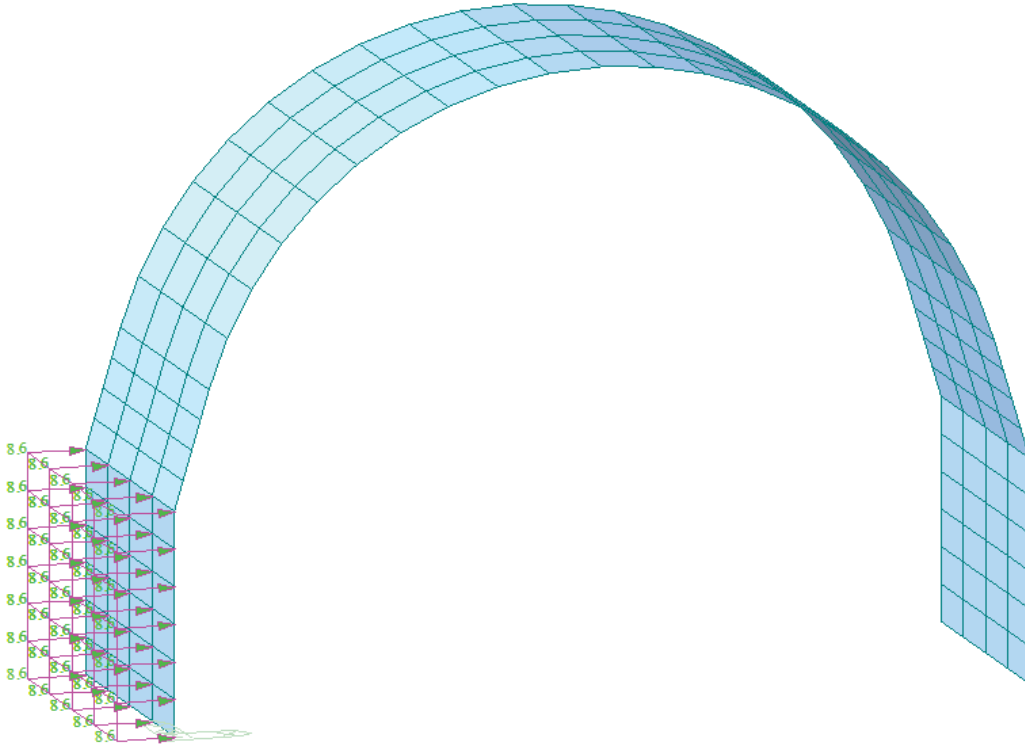


Figura 12 – Schema carico – SQ,SX

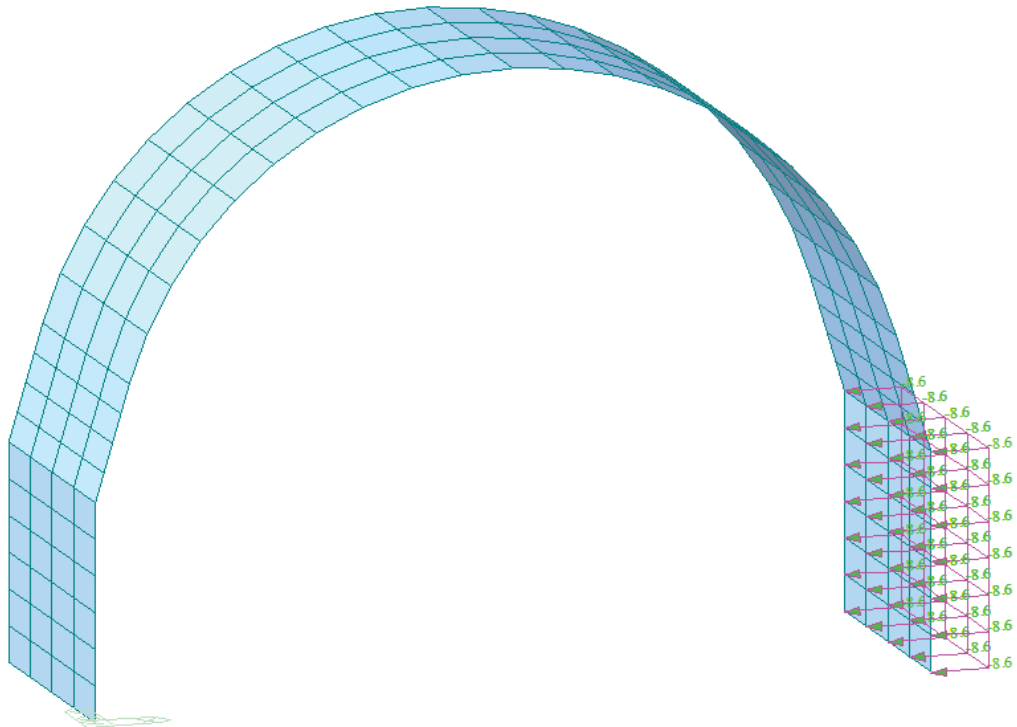


Figura 13 – Schema carico – SQ,DX

GA01 – Imbocco lato Termoli
Relazione tecnica di calcolo dima

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B	15

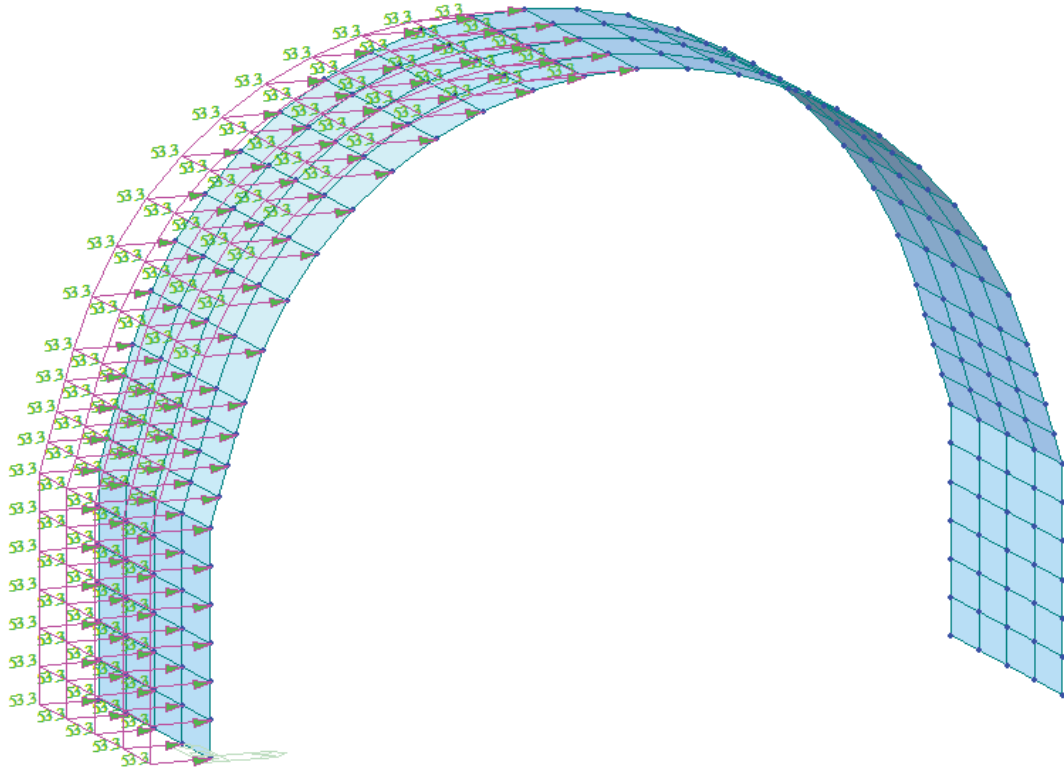


Figura 14 – Schema carico – $\Delta Sh+X$

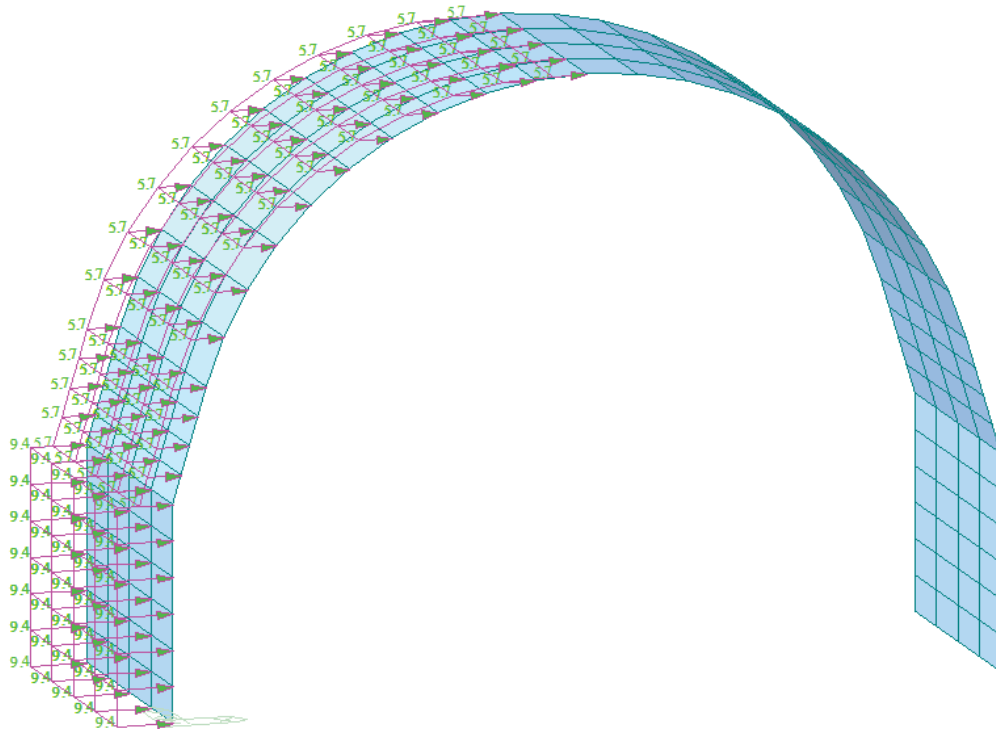


Figura 15 – Schema carico – $lh+X$

GA01 – Imbocco lato Termoli
Relazione tecnica di calcolo dima

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B	16

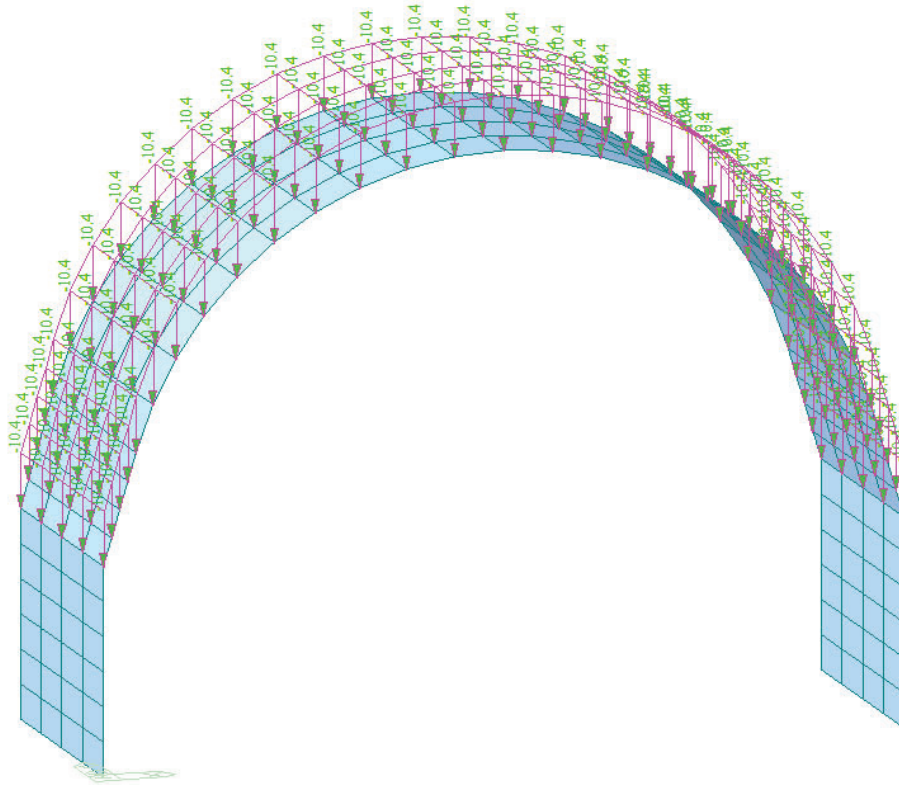


Figura 16 – Schema carico – ΔSv

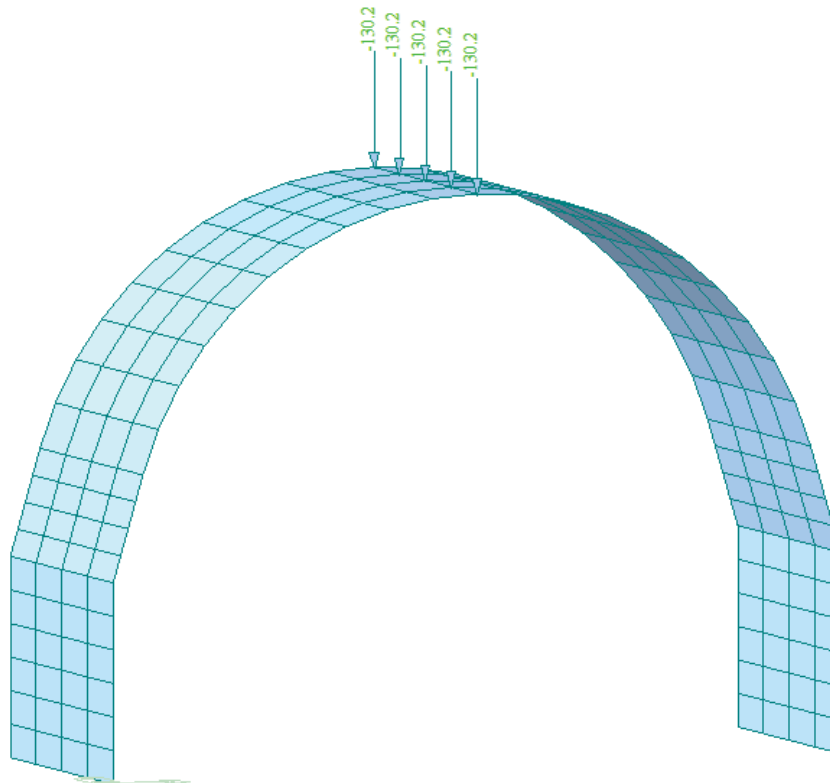


Figura 17 – Schema carico – lv

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA01 – Imbocco lato Termoli Relazione tecnica di calcolo dima				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B	17

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.

9.2 APPROCCI PROGETTUALI E METODI DI VERIFICA

Le verifiche della dima 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	1.3500	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										
GA01 – Imbocco lato Termoli Relazione tecnica di calcolo dima				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B	18

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 dima

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 dima di attacco 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:

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

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

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

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):

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									
		GA01 – Imbocco lato Termoli Relazione tecnica di calcolo dima	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA GA 01 00			PROGR 001

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

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

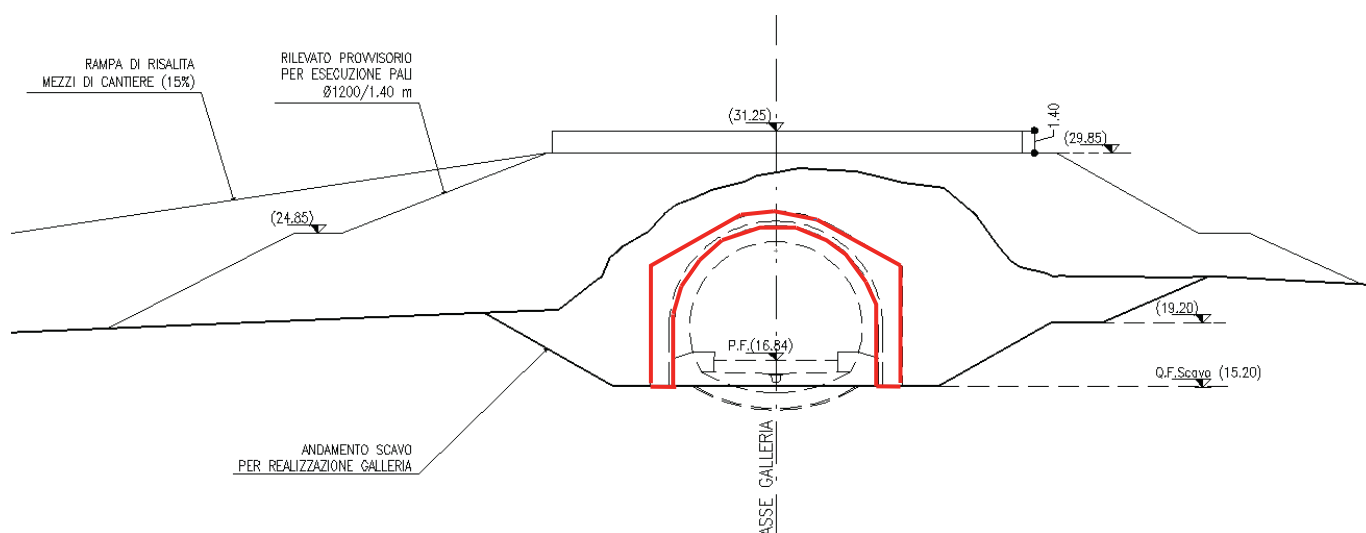
$$c_t = 2 + 0.0089 \cdot (L/B)$$

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

10. VERIFICHE STRUTTURALI

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

Di seguito è fornita una descrizione delle principali caratteristiche geometriche della sezione di analisi e uno schema del modello di calcolo.



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

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

Tabella 4 – Parametri di calcolo per la rigidità delle molle

	E' [Mpa]	R_{eq} [m]	B [m]	ν	c_t	K/i [kN/m ³]
ARCO DI CALOTTA	50	6,85	-	0,3	-	5615
PIEDRITTI	50	-	3,7	0,3	-	14850
BASE PIEDRITTO	60	-	1,5	0,3	1,50	29384

Tabella 5 – Caratteristiche del modello di calcolo

Altezza simulata dell'opera	Htot =	10.54	m
Larghezza simulata dell'opera	L =	14.29	m
Lunghezza	L =	5.00	m
Spessori simulati del rivestimento			

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L. MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	GA01 – Imbocco lato Termoli Relazione tecnica di calcolo dima	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA GA 01 00			PROGR 001	REV B

Calotta	0.90 m
Piedritti	1.50 m

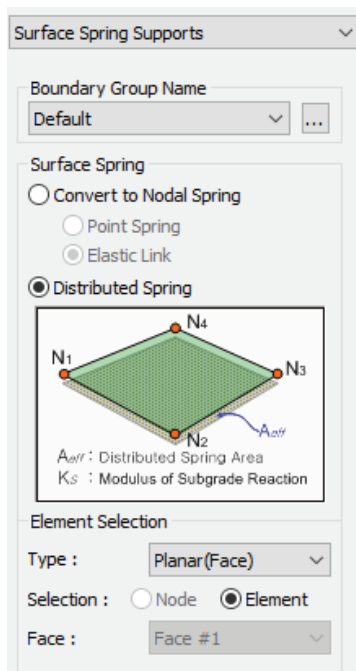


Figura 18 – Molla interazione terreno-struttura

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 § 9.1, si definiscono i valori dei carichi elementari:

Azioni permanenti strutturali

RIEMPIMENTO (SX=DX)	y	X	H	x	K_0	$=$	89.89	kN/m ²	DISTRIBUZIONE TRIANGOLARE
	20	X	10.54	X	0,43				

RITOMBAMENTO(SX=DX)	y	X	H_{rit}	x	K_0	$=$	34.97	kN/m ²	DISTRIBUZIONE COSTANTE
	20	X	4,1	X	0,43				

Carico verticale peso copertura

RITOMBAMENTO VERTICALE	y	X	H_{rit}	$=$	82.00	kN/m ²	DISTRIBUZIONE COSTANTE
	20	X	4,1				

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										
GA01 – Imbocco lato Termoli Relazione tecnica di calcolo dima				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B	21

Azioni variabili (mezzi di cantiere)

CARICO ACCIDENTALE 20 kN/m²

SPINTE SUI FIANCHI(SX=DX) 20 X K₀ = 8.53 kN/m² DISTRIBUZIONE COSTANTE
0,43

Azione sismica (metodo di WOOD)

INCREMENTO DI SPINTA SISMICA OR. H=10.54
 $\Delta S_H = a_{max}/g \times \gamma \times H^2 = 561.57 \text{ kN/m}$ DISTRIBUZIONE COSTANTE
0,252 x 20 x 10.54²

La spinta sismica ΔS_H viene applicata su un solo lato dell'anello di rivestimento, uniformemente distribuita lungo l'altezza con un valore $q_{SH} = 53.3 \text{ kN/m}^2$.

INCREMENTO DI SPINTA SISMICA VER. $\Delta S_V = 0,5 \times a_{max}/g \times \gamma \times A = 148.1 \text{ kN/m}$ DISTRIBUZIONE COSTANTE
0,252 x 20 x 58.59 A=volume di terreno sopra calotta

La spinta sismica ΔS_V viene applicata sulla calotta, uniformemente distribuita sulla larghezza dell'opera $q_{SV} = 10.36 \text{ kN/m}^2$.

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

$$K_h = \quad \times \quad \beta_m = 0,252 \quad b_m=1$$

$$K_v = \quad \times \quad K_h = 0,126$$

	γ_{cls}	Spessore	K_h				
lh=	25	0,9	0.252	=	5,67	kN/m ²	LATO ARCO

	γ_{cls}	Spessore	K_h				
lh=	25	1,5	0.252	=	9,45	kN/m ²	LATO PIEDRITTO

	γ_{cls}	A [m ²]	L (m)	K_v			
lv=	25	41,32	5	0,126	=	650,79	kN CARICO TOTALE

$$650,79/5=130,16 \text{ KN} \quad \text{CARICO SU NODO}$$

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								
GA01 – Imbocco lato Termoli Relazione tecnica di calcolo dima		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B	22

10.1 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.

10.2 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.

10.3 VERIFICA AGLI STATI LIMITE A TAGLIO

La verifica allo stato limite ultimo per azioni di taglio è condotta secondo quanto prescritto dal DM 14/01/2008, col metodo a traliccio con puntone di calcestruzzo ad inclinazione variabile θ .

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

$$V_{Rcd} = 0.9d b_w \alpha_c v f_{cd} \frac{\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta}{1 + \text{ctg}^2 \theta}$$

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 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
GA01 – Imbocco lato Termoli Relazione tecnica di calcolo dima				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B

10.4 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).

10.5 RISULTATI DELLE VERIFICHE SLU

Si rappresentano in seguito i diagrammi delle sollecitazioni della sezione alla pk 5+256.90

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

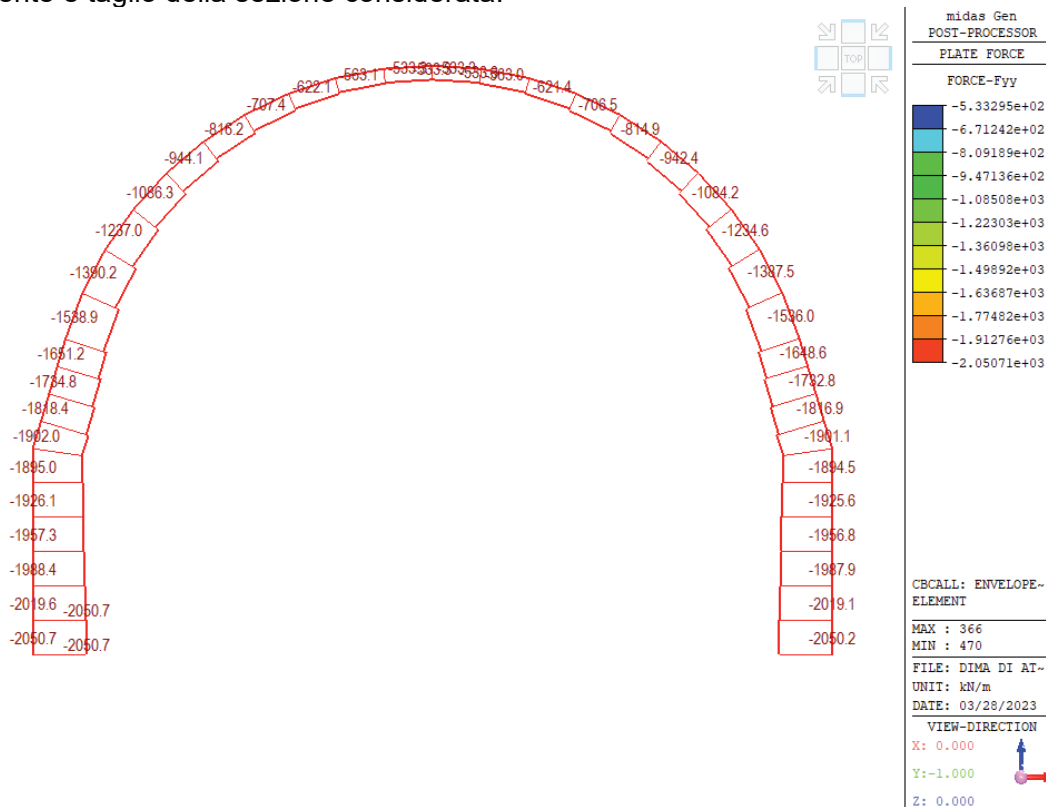


Figura 19 – Involuppo SLU CBC_ALL – F

GA01 – Imbocco lato Termoli
Relazione tecnica di calcolo dima

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B	24

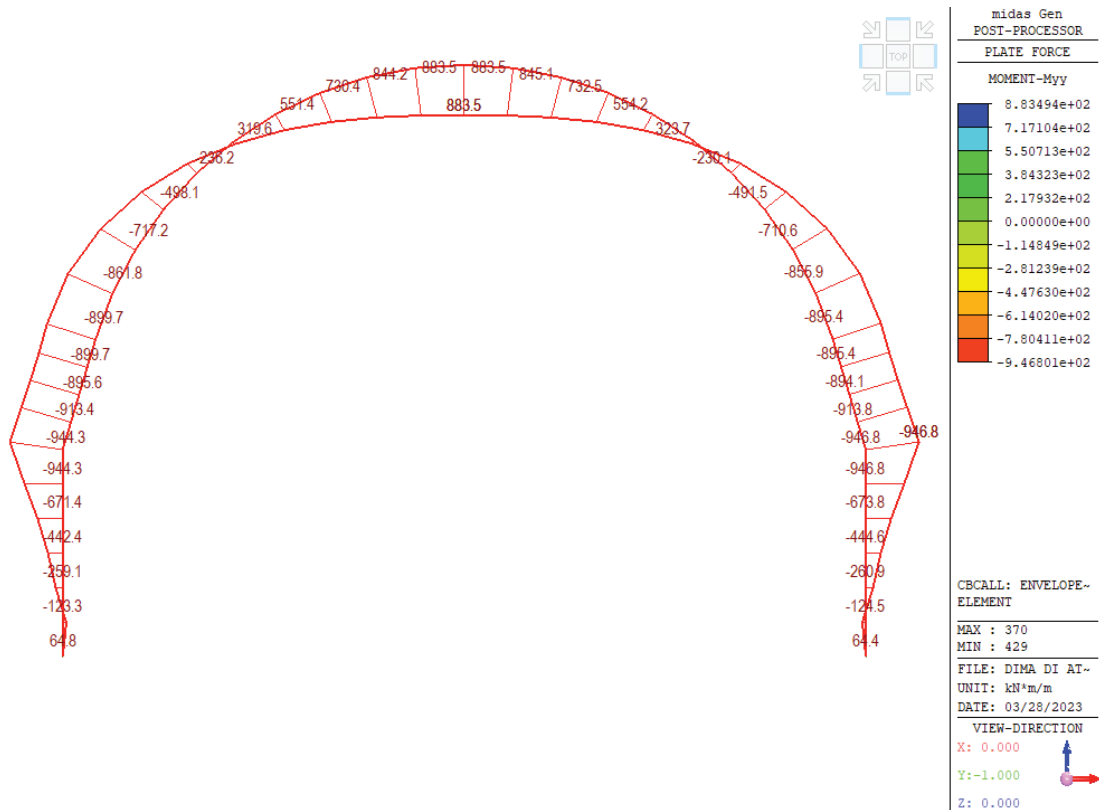


Figura 20 – Involuppo SLU CBC_ALL – M

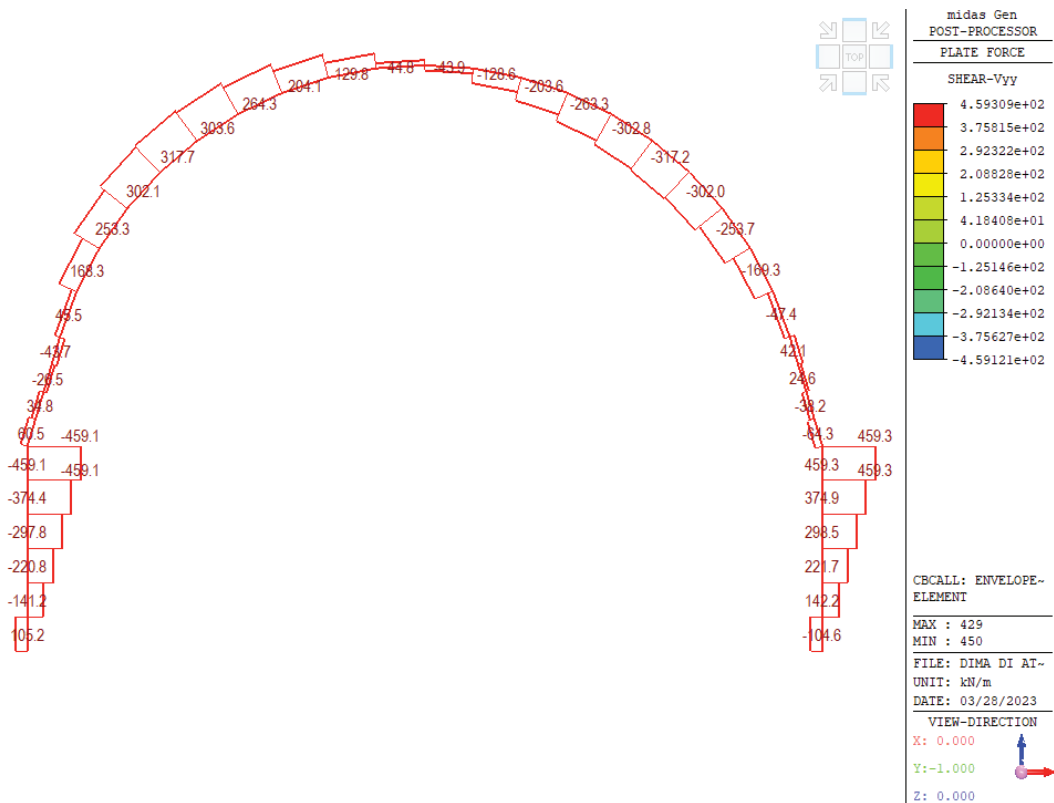


Figura 21 – Involuppo SLU CBC_ALL – V

LINEA PESCARA – BARI

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

GA01 – Imbocco lato Termoli
Relazione tecnica di calcolo dima

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B	25

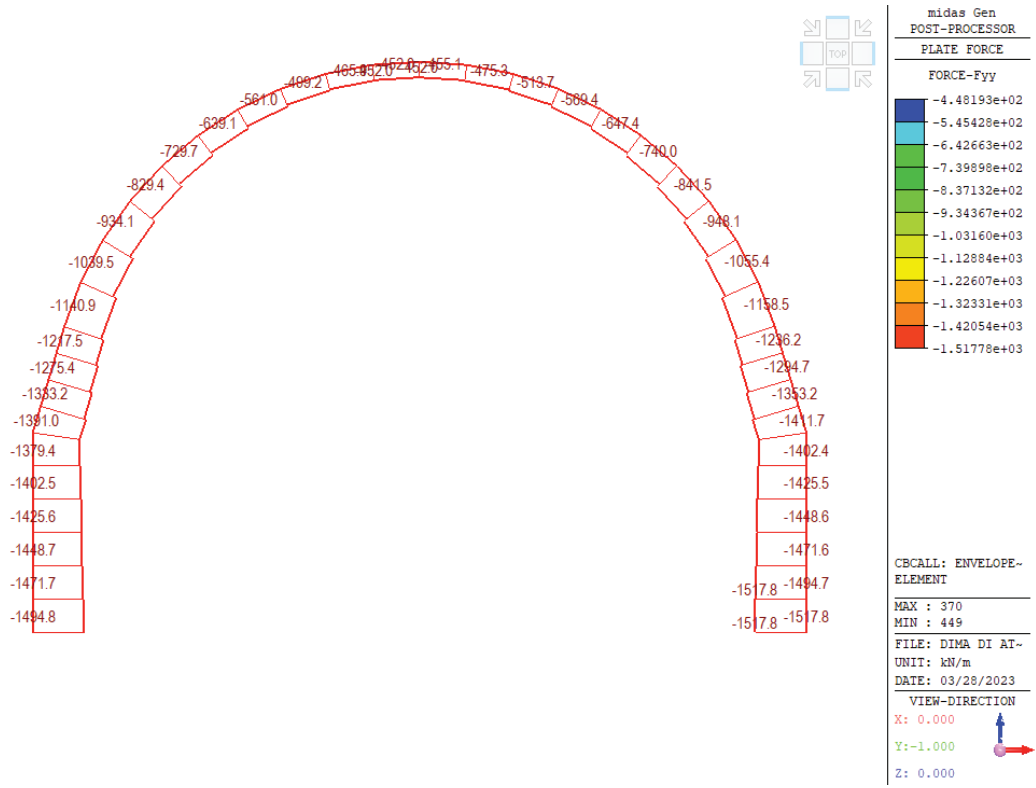


Figura 22 – Involuppo SLV CBC_ALL – F

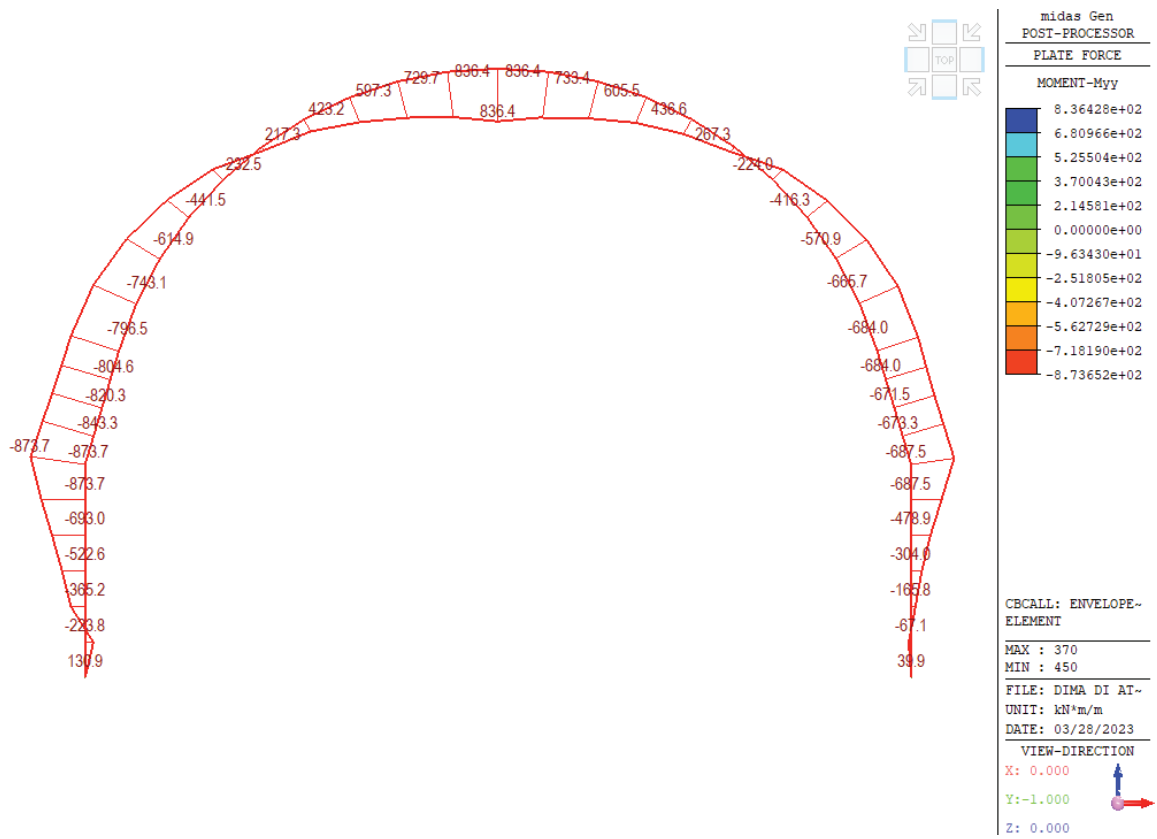


Figura 23 – Involuppo SLV CBC_ALL – M

MANDATARIA  MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	GA01 – Imbocco lato Termoli Relazione tecnica di calcolo dima	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B	26

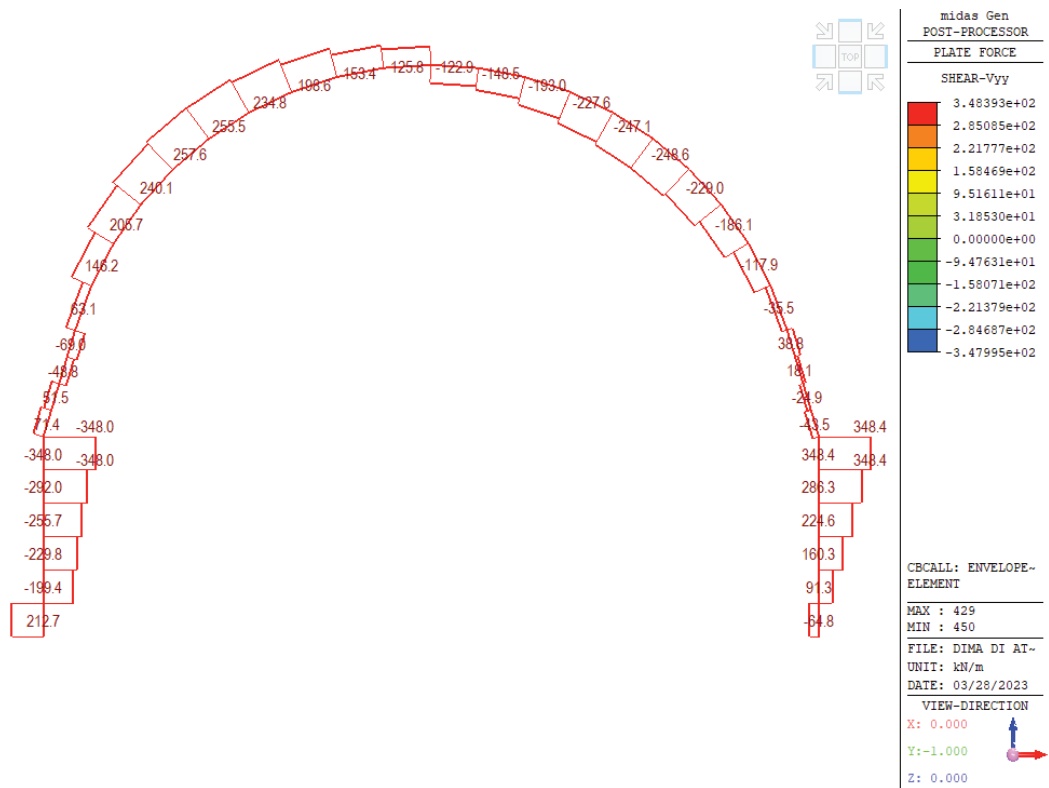
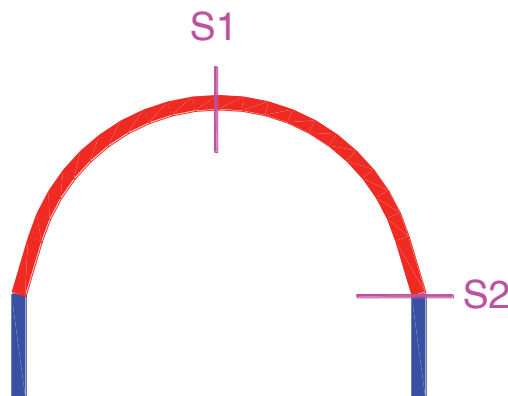


Figura 24 – Involuppo SLV CBC_ALL – V

Le verifiche strutturali SLU-SLV del rivestimento definitivo vengono eseguite per confronto tra le sollecitazioni di calcolo (ottenute a partire dai risultati del modello numerico applicando gli opportuni coefficienti parziali) 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 dima è prevista una carpenteria in calcestruzzo armato. Si presenta di seguito uno schema che riassume le sezioni maggiormente sollecitate dunque oggetto di verifica.



Di seguito la tabella riassuntiva delle sollecitazioni agenti in condizioni statiche e sismiche per le due 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:

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		GA01 – Imbocco lato Termoli Relazione tecnica di calcolo dima	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA GA 01 00			PROGR 001

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

SOLLECITAZIONI ALLO SLU		N	V	Vmax	M
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
Sez. 1 (chiave Calotta)	SLU1	-533	43	303	837
Sez. 2 (att. piedritti -calotta)	SLU1	-1902	459	459	847
Sez. 1 (chiave Calotta)	SLU2	-499	45	317	883
Sez. 2 (att. piedritti -calotta)	SLU2	-1883	443	443	947
Sez. 1 (chiave Calotta)	SLU3	-361	25	169	462
Sez. 2 (att. piedritti -calotta)	SLU3	-1180	299	299	407
Sez. 1 (chiave Calotta)	SLU4	-516	44	313	860
Sez. 2 (att. piedritti -calotta)	SLU4	-1896	456	456	942
Sez. 1 (chiave Calotta)	SLU5	-344	25	180	485
Sez. 2 (att. piedritti -calotta)	SLU5	-1174	296	296	503
Sez. 1 (chiave Calotta)	SLU6	-516	44	314	860
Sez. 2 (att. piedritti -calotta)	SLU6	-1897	456	456	940
Sez. 1 (chiave Calotta)	SLU7	-344	26	180	485
Sez. 2 (att. piedritti -calotta)	SLU7	-1175	296	296	501

SOLLECITAZIONI ALLO SLV		N	V	Vmax	M
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
Sez. 1 (chiave Calotta)	SLV1	-418	12	123	363
Sez. 2 (att. piedritti -calotta)	SLV1	-1161	294	294	458
Sez. 1 (chiave Calotta)	SLV2	-238	22	232	581
Sez. 2 (att. piedritti -calotta)	SLV2	-1136	278	278	828
Sez. 1 (chiave Calotta)	SLV3	-452	57	192	521
Sez. 2 (att. piedritti -calotta)	SLV3	-1270	324	324	549
Sez. 1 (chiave Calotta)	SLV4	-263	65	251	703
Sez. 2 (att. piedritti -calotta)	SLV4	1179	293	293	874
Sez. 1 (chiave Calotta)	SLV5	-300	71	133	283
Sez. 2 (att. piedritti -calotta)	SLV5	-1026	248	248	370
Sez. 1 (chiave Calotta)	SLV6	-243	69	151	338
Sez. 2 (att. piedritti -calotta)	SLV6	-999	239	239	467
Sez. 1 (chiave Calotta)	SLV7	-434	123	240	782
Sez. 2 (att. piedritti -calotta)	SLV7	-1391	348	348	672
Sez. 1 (chiave Calotta)	SLV8	-377	126	257	836
Sez. 2 (att. piedritti -calotta)	SLV8	-1363	339	339	768

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA01 – Imbocco lato Termoli Relazione tecnica di calcolo dima				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B	28

Sez. 1 (chiave Calotta)	SLV9	-326	57	193	563
Sez. 2 (att. piedritti -calotta)	SLV9	-1174	325	325	535
Sez. 1 (chiave Calotta)	SLV10	-358	56	201	588
Sez. 2 (att. piedritti -calotta)	SLV10	-1181	297	297	662
Sez. 1 (chiave Calotta)	SLV11	-317	16	187	477
Sez. 2 (att. piedritti -calotta)	SLV11	-1200	324	324	535
Sez. 1 (chiave Calotta)	SLV12	-348	15	195	503
Sez. 2 (att. piedritti -calotta)	SLV12	-1206	295	295	661
Sez. 1 (chiave Calotta)	SLV13	-350	118	202	683
Sez. 2 (att. piedritti -calotta)	SLV13	-1158	305	305	532
Sez. 1 (chiave Calotta)	SLV14	-360	117	203	690
Sez. 2 (att. piedritti -calotta)	SLV14	-1160	296	296	568
Sez. 1 (chiave Calotta)	SLV15	-317	64	181	425
Sez. 2 (att. piedritti -calotta)	SLV15	-1241	301	301	530
Sez. 1 (chiave Calotta)	SLV16	-327	63	183	432
Sez. 2 (att. piedritti -calotta)	SLV16	-1244	292	292	567

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 $\phi 12/40 \times 40$ 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 calotta

INPUT															OUTPUT			
nome	B	H	c	fck	fyk	Nsd	Msd	Vsd	barreT	barreC	Dst	Nb	s	alpha	Mrd	Check	Vrd	Check
slu1	1000	900	50	25	450	533,0	485	303,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1079,549	OK	528,9913	OK
slu2	1000	900	50	25	450	499,0	883,0	317,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1066,111	OK	528,9913	OK
slu3	1000	900	50	25	450	361,0	462,0	169,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1011,411	OK	528,9913	OK
slu4	1000	900	50	25	450	516,0	860,0	313,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1072,833	OK	528,9913	OK
slu5	1000	900	50	25	450	344,0	485,0	180,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1004,657	OK	528,9913	OK
slu6	1000	900	50	25	450	516,0	860,0	314,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1072,833	OK	528,9913	OK
slu7	1000	900	50	25	450	344,0	485,0	180,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1004,657	OK	528,9913	OK
SLV1	1000	900	50	25	450	418,0	363,0	123,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1034,034	OK	528,9913	OK
SLV2	1000	900	50	25	450	238,0	581,0	232,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	962,4749	OK	528,9913	OK
SLV3	1000	900	50	25	450	452,0	521,0	192,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1047,509	OK	528,9913	OK
SLV4	1000	900	50	25	450	263,0	703,0	251,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	972,4333	OK	528,9913	OK
SLV5	1000	900	50	25	450	300,0	283,0	133,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	987,1617	OK	528,9913	OK

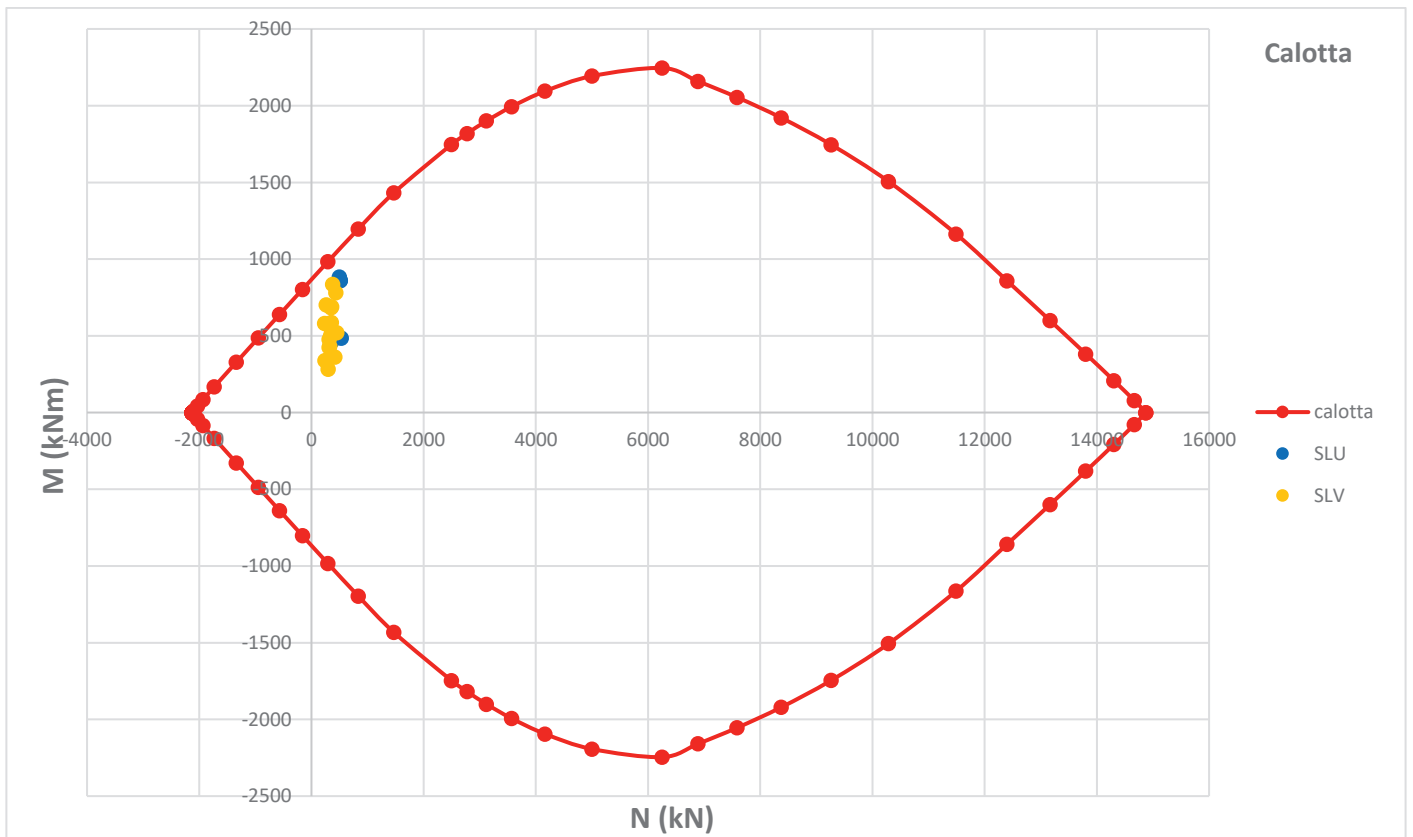
LINEA PESCARA – BARI

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

GA01 – Imbocco lato Termoli
Relazione tecnica di calcolo dima

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B	29

SLV6	1000	900	50	25	450	243,0	338,0	151,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	964,466	OK	528,9913	OK
SLV7	1000	900	50	25	450	434,0	782,0	240,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1040,377	OK	528,9913	OK
SLV8	1000	900	50	25	450	377,0	836,0	257,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1017,766	OK	528,9913	OK
SLV9	1000	900	50	25	450	326,0	563,0	193,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	997,5021	OK	528,9913	OK
SLV10	1000	900	50	25	450	358,0	588,0	201,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1010,22	OK	528,9913	OK
SLV11	1000	900	50	25	450	317,0	477,0	187,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	993,9239	OK	528,9913	OK
SLV12	1000	900	50	25	450	348,0	503,0	195,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1006,247	OK	528,9913	OK
SLV13	1000	900	50	25	450	350,0	683,0	202,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1007,042	OK	528,9913	OK
SLV14	1000	900	50	25	450	360,0	690,0	203,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1011,014	OK	528,9913	OK
SLV15	1000	900	50	25	450	317,0	425,0	181,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	993,9239	OK	528,9913	OK
SLV16	1000	900	50	25	450	327,0	432,0	183,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	997,8995	OK	528,9913	OK



MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA01 – Imbocco lato Termoli Relazione tecnica di calcolo dima				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B	30

ATTACCO CALOTTA/PIEDRITTO

Per la zona comprendente attacco calotta/piedritti con spessore variabile (0.90 – 1.50 m) le verifiche sono condotte cautelativamente considerando uno spessore del rivestimento di 0.90 m.

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

Si considera un'armatura trasversale composta da barre ϕ 16/20 e ganci ϕ 12/40x40cm (nelle zone di minore cemento tagliante, si può ridurre il passo delle legature).

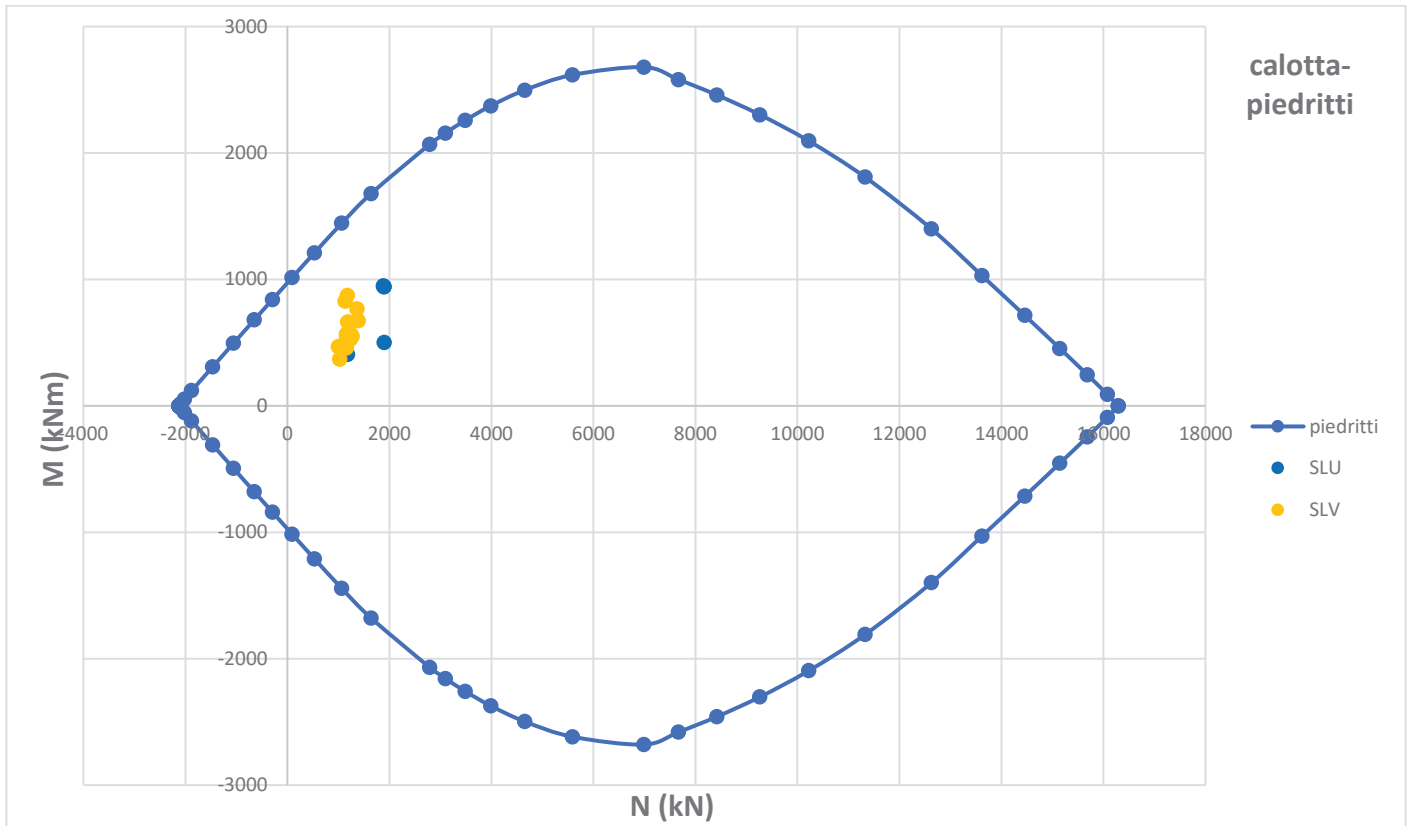
L'incidenza delle armature (sezione piedritti h=1.5 m) è pari a 50 kg/m³.

Tabella 7 – Verifiche SLU/SLV pressoflessione e taglio attacco calotta/piedritto

INPUT															OUTPUT			
nome	B	H	c	fck	fyk	Nsd	Msd	Vsd	barreT	barreC	Dst	Nb	s	alpha	Mrd	Check	Vrd	Check
slu1	1000	900	50	25	450	1902,0	501	459,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1577,925	OK	528,9913	OK
slu2	1000	900	50	25	450	1883,0	947,0	443,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1571,913	OK	528,9913	OK
slu3	1000	900	50	25	450	1180,0	407,0	299,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1331,09	OK	528,9913	OK
slu4	1000	900	50	25	450	1896,0	942,0	456,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1576,029	OK	528,9913	OK
slu5	1000	900	50	25	450	1174,0	503,0	296,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1328,804	OK	528,9913	OK
slu6	1000	900	50	25	450	1897,0	940,0	456,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1576,346	OK	528,9913	OK
slu7	1000	900	50	25	450	1175,0	501,0	296,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1329,185	OK	528,9913	OK
SLV1	1000	900	50	25	450	1161,0	458,0	294,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1323,848	OK	528,9913	OK
SLV2	1000	900	50	25	450	1136,0	828,0	278,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1314,303	OK	528,9913	OK
SLV3	1000	900	50	25	450	1270,0	549,0	324,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1364,279	OK	528,9913	OK
SLV4	1000	900	50	25	450	1179,0	874,0	293,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1330,709	OK	528,9913	OK
SLV5	1000	900	50	25	450	1026,0	370,0	248,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1272,096	OK	528,9913	OK
SLV6	1000	900	50	25	450	999,0	467,0	239,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1261,687	OK	528,9913	OK
SLV7	1000	900	50	25	450	1391,0	672,0	348,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1407,365	OK	528,9913	OK
SLV8	1000	900	50	25	450	1363,0	768,0	339,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1397,487	OK	528,9913	OK
SLV9	1000	900	50	25	450	1174,0	535,0	325,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1328,804	OK	528,9913	OK
SLV10	1000	900	50	25	450	1181,0	662,0	297,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1331,471	OK	528,9913	OK
SLV11	1000	900	50	25	450	1200,0	535,0	324,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1338,701	OK	528,9913	OK
SLV12	1000	900	50	25	450	1206,0	661,0	295,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1340,983	OK	528,9913	OK
SLV13	1000	900	50	25	450	1158,0	532,0	305,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1322,704	OK	528,9913	OK
SLV14	1000	900	50	25	450	1160,0	568,0	296,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1323,466	OK	528,9913	OK
SLV15	1000	900	50	25	450	1241,0	530,0	301,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1353,799	OK	528,9913	OK
SLV16	1000	900	50	25	450	1244,0	567,0	292,0	[6 24]	[6 24]	12	2,5	400	90	1354,886	OK	528,9913	OK

GA01 – Imbocco lato Termoli
Relazione tecnica di calcolo dima

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B	31



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									
GA01 – Imbocco lato Termoli Relazione tecnica di calcolo dima				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B

10.6 RISULTATI DELLE VERIFICHE 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 dei risultati descritti nei paragrafi a seguire, sono state considerate le sollecitazioni relative agli involucri SLE delle combinazioni riportate al § 9.2; questi ultimi sono ottenuti, come detto, considerando il massimo momento flettente e il minimo sforzo normale su ciascun elemento strutturale.

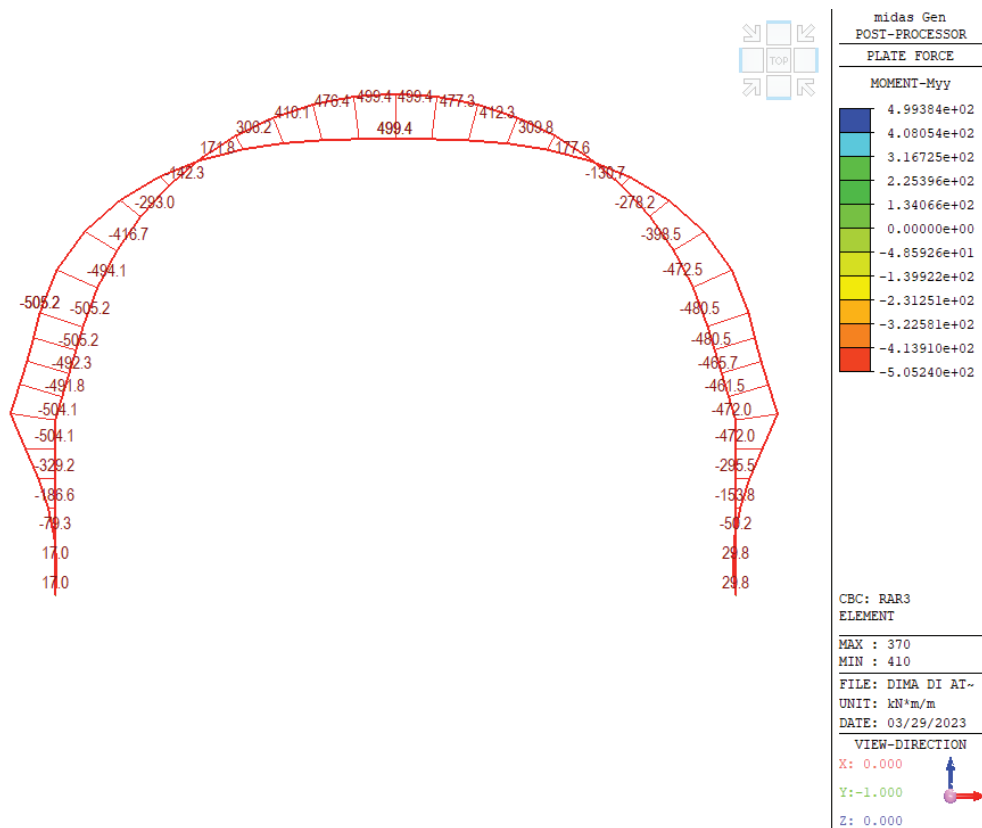


Figura 25 – RAR – M

GA01 – Imbocco lato Termoli
Relazione tecnica di calcolo dima

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B	33

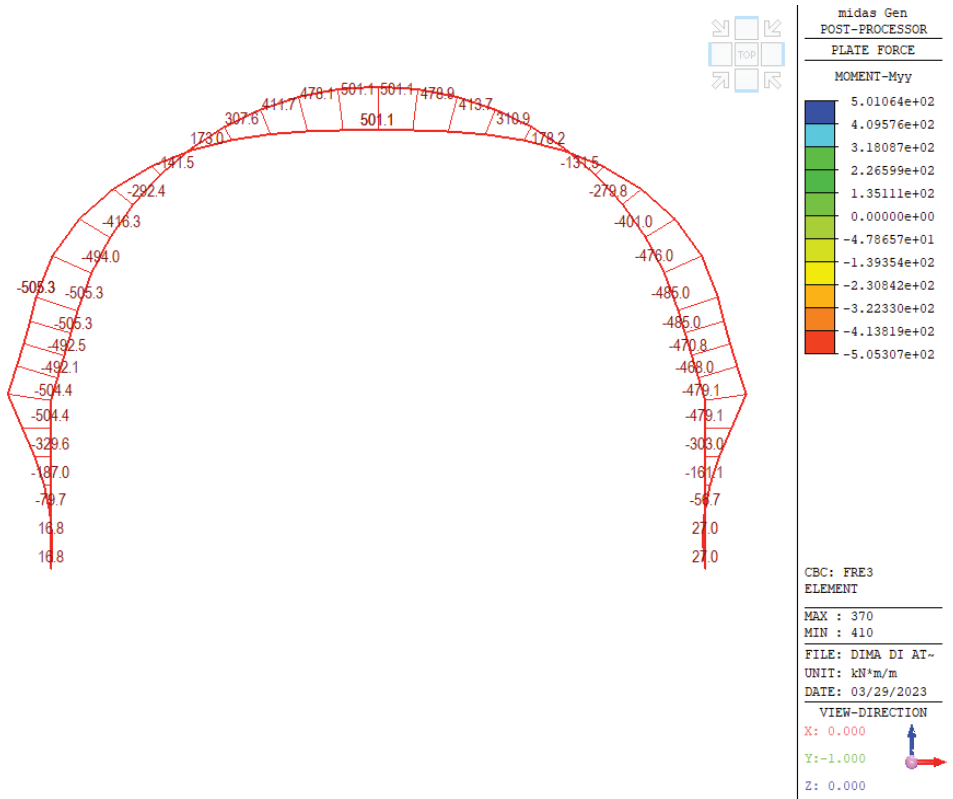


Figura 26 – FREQ – M

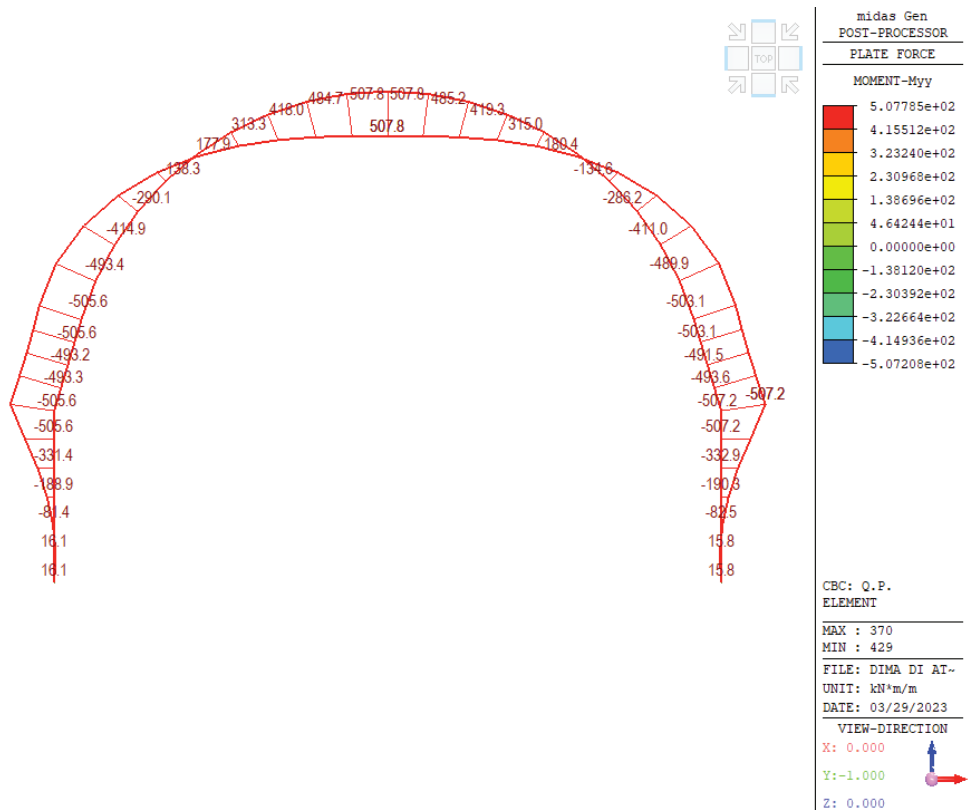


Figura 27 – Q.P. - M

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								
GA01 – Imbocco lato Termoli Relazione tecnica di calcolo dima		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	01	00	001	B	34

Di seguito la tabella riassuntiva delle sollecitazioni agenti in condizioni di esercizio per le due 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	-333	499	-4.9	-208	0.1
	Frequente	-332	501	-	-	0.1
	Q.P.	-326	508	-8.8	-	-
Sez. 2 (calotta/piedritto)	Rara	-1166	504	-4.1	-75	0.1
	Frequente	-1165	504	-	-	0.1
	Q.P.	-1161	507	-9.6	-	-

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;

11. ALLEGATO 1

Tabulato di calcolo

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Client5	File Name	DIMADI ATTACCO_

*** 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	PESO PROPRIO COPERT~	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		SHEAR	THERMAL	POISSON
			ELASTICITY	MODULUS			
1	C25/30	CONC	3.148e+07	1.311e+07	5.556e-06	0.2	

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 : PESO PROPRIO COPERTURA]

[LOAD CASE : SPINTA SINISTRA]

[LOAD CASE : SPINTA DESTRA]

[LOAD CASE : Q]

[LOAD CASE : SQ, SX]

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Client5	File Name	DIMADI ATTACCO_

[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
534	0	0	-130.2	0	0	0
535	0	0	-130.2	0	0	0
536	0	0	-130.2	0	0	0
537	0	0	-130.2	0	0	0
538	0	0	-130.2	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	
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	Client5	File Name	DIMADIATTACCO_.rcs

midas Gen - RC-Shell Flexural Design[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)      |
| 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) +PESO + SPINTA DESTRA(1.350) + SQ,DX(1.500)	PRORPIO COPERTURA(1.350) + Q(1.500) +	+SPINTA SINISTRA(1.350) SQ,SX(1.500)
2	1	PESO PROPRIO(1.350) +PESO + SPINTA DESTRA(1.000) + Q(1.500)	PRORPIO COPERTURA(1.350) + Q(1.500)	+SPINTA SINISTRA(1.000)
3	1	PESO PROPRIO(1.000) +PESO + SPINTA DESTRA(1.350) + SQ,SX(1.500) +	PRORPIO COPERTURA(1.000) + SQ,SX(1.500) +	+SPINTA SINISTRA(1.350) SQ,DX(1.500)
4	1	PESO PROPRIO(1.000) +PESO + SPINTA DESTRA(1.000) + SQ,DX(0.200) + Iv(-0.300) +	PRORPIO COPERTURA(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) +PESO + SPINTA DESTRA(1.000) + SQ,DX(0.200) + Iv(-0.300) +	PRORPIO COPERTURA(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) +PESO + SPINTA DESTRA(1.000) + SQ,DX(0.200) + Iv(0.300) +	PRORPIO COPERTURA(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) +PESO + SPINTA DESTRA(1.000) + SQ,DX(0.200) + Iv(0.300) +	PRORPIO COPERTURA(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) +PESO	PRORPIO COPERTURA(1.000)	+SPINTA SINISTRA(1.000)


PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Client5	File Name	DIMADIATTACCO_.rcs

midas Gen - RC-Shell Flexural Design[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) +PESO PRORPIO COPERTURA(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) +PESO PRORPIO COPERTURA(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) +PESO PRORPIO COPERTURA(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) +PESO PRORPIO COPERTURA(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) +PESO PRORPIO COPERTURA(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)	

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Client5	File Name	DIMADIATTACCO_.rcs

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

=====
[[[*]]] MESHED SHELL DESIGN MAXIMUM RESULT DATA : DOMAIN 1-[1].
=====

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

(). Information of Parameters.

- . Elem No. : 409
- . Node No. : 587
- . LCB No. : 7
- . Materials : fck = 25000.0000 KPa., fyk = 450000.0000 KPa.
- . Thickness : t = 0.9000 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 = 4781.1338 KPa.
- . Sig2 = Sig,min = 956.2265 KPa.
- . Sig3 = 0.0000 KPa. (2D Element)
- . fcm = 33000.0000 KPa.
- . alpha = 3.9716
- . lambda = 13.9790
- . beta = 4.4893
- . PHI = $\frac{\alpha \cdot J2}{fcm^2} + \frac{\lambda \cdot \sqrt{J2}}{fcm} + \frac{\beta \cdot I1}{fcm} - 1.0 = 0.8755$

(). Membrane forces.

- . NEdx = 120.5583 kN/m.
- . NEdy = 602.7922 kN/m.
- . NEdxy = 0.0002 kN/m.

(). Necessary reinforcement and concrete stress.

- . f'tdx = 725.7070 KPa.
- . f'tdy = 3181.4044 KPa.
- . Sigcd = 0.0024 KPa.
- . rhox,req = max[f'tdx/fyd*(ck/t), rhox,min] = 0.0020
- . rhox,req = max[f'tdy/fyd*(ck/t), rhox,min] = 0.0016
- . Asx,req = 0.0018 m²/m. (0.0018 m²/m.)
- . Asy,req = 0.0015 m²/m. (0.0015 m²/m.)


(). Rebar Arrangement.

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

(). Tensile strengths provided by reinforcement.

- . Asx,use = 0.0037 m²/m. (0.0037 m²/m.)
- . Asy,use = 0.0027 m²/m. (0.0027 m²/m.)
- . rhox,use = 0.0041
- . rhox,use = 0.0030
- . ftdx = rhox,use*fyd*(t/ck) = 7956.5217 KPa.
- . ftdy = rhox,use*fyd*(t/ck) = 5919.3295 KPa.

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Client5	File Name	DIMADIATTACCO_.rcs

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

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

(). Check results.
-. Rat,barx = f'tdx/ftdx = 0.0912
-. Rat,bary = f'tdy/ftdy = 0.5375
-. Rat,conc = Sigcd/Sigcn = 3.3839e-07
-. Rat = MAX[Rat,barx, Rat,bary, Rat,conc] = 0.5375 ---> O.K.

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

(). Information of Parameters.
-. Elem No. : 408
-. Node No. : 586
-. LCB No. : 7
-. Materials : fck = 25000.0000 KPa., fyk = 450000.0000 KPa.
-. Thickness : t = 0.9000 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 = 4781.1359 KPa.
-. Sig2 = Sig,min = 956.2269 KPa.
-. Sig3 = 0.0000 KPa. (2D Element)
-. fcm = 33000.0000 KPa.
-. alpha = 3.9716
-. lambda = 13.9790
-. beta = 4.4893
-. PHI = $\frac{\alpha * J2}{fcm^2} + \frac{\lambda * \sqrt{J2}}{fcm} + \frac{\beta * I1}{fcm} - 1.0 = 0.8755$

(). Membrane forces.
-. NEdx = 120.5585 kN/m.
-. NEdy = 602.7931 kN/m.
-. NEdxy = 0.0002 kN/m.

(). Necessary reinforcement and concrete stress.
-. f'tdx = 725.7079 KPa.
-. f'tdy = 3181.4092 KPa.
-. Sigcd = 0.0024 KPa.
-. rhox,req = max[f'tdx/fyd*(ck/t), rhox,min] = 0.0020
-. rhox,req = max[f'tdy/fyd*(ck/t), rhox,min] = 0.0016
-. Asx,req = 0.0018 m²/m. (0.0018 m²/m.)
-. Asy,req = 0.0015 m²/m. (0.0015 m²/m.)

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

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Client5	File Name	DIMADIATTACCO_.rcs

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

(). Tensile strengths provided by reinforcement.
-. Asx,use = 0.0037 m²/m. (0.0037 m²/m.)
-. Asy,use = 0.0027 m²/m. (0.0027 m²/m.)
-. rhox,use = 0.0041
-. rhox,use = 0.0030
-. ftdx = rhox,use*fyd*(t/ck) = 7956.5217 KPa.
-. ftdy = rhox,use*fyd*(t/ck) = 5919.3295 KPa.

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

(). Check results.
-. Rat,barx = f'tdx/ftdx = 0.0912
-. Rat,bary = f'tdy/ftdy = 0.5375
-. Rat,conc = Sigcd/Sigcn = 3.3836e-07
-. Rat = MAX[Rat,barx, Rat,bary, Rat,conc] = 0.5375 ---> O.K.


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

(). Information of Parameters.
-. Elem No. : 370
-. Node No. : 535
-. LCB No. : 2
-. Materials : fck = 25000.0000 KPa., fyk = 450000.0000 KPa.
-. Thickness : t = 0.9000 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 = 5990.1758 KPa.
-. Sig2 = Sig,min = 1198.0352 KPa.
-. Sig3 = 0.0000 KPa. (2D Element)
-. fcm = 33000.0000 KPa.
-. alpha = 3.9716
-. lambda = 13.9790
-. beta = 4.4893
-. PHI = $\frac{\alpha \cdot J_2}{f_{cm}^2} + \frac{\lambda \cdot \sqrt{J_2}}{f_{cm}} + \frac{\beta \cdot I_1}{f_{cm}} - 1.0 = 1.3572$

(). Membrane forces.
-. NEdx = -295.2954 kN/m.
-. NEdy = -1476.4771 kN/m.
-. NEdxy = -8.6263e-12 kN/m.

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Client5	File Name	DIMADIATTACCO_.rcs

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

(). Necessary reinforcement and concrete stress.

- . f'tdx = 0.0000 KPa.
- . f'tdy = 0.0000 KPa.
- . Sigcd = -8202.6505 KPa.
- . rhox,req = max[f'tdx/fyd*(ck/t), rhox,min] = 0.0020
- . rhoy,req = max[f'tdy/fyd*(ck/t), rhoy,min] = 0.0010
- . Asx,req = 0.0018 m^2/m. (0.0018 m^2/m.)
- . Asy,req = 0.0009 m^2/m. (0.0009 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 = 0.0011
- . rhoy,use = 0.0030
- . ftdx = rhox,use*fyd*(t/ck) = 2184.7826 KPa.
- . ftdy = rhoy,use*fyd*(t/ck) = 5919.3295 KPa.

(). Concrete strength limit.

- . alpha = 0.2000 (the ratio between the two principal stress
1+3.80*alpha)
- . Sigcn = Sig,cdmax = 0.85fcd * $\frac{1+3.80\alpha}{(1+\alpha)^2}$ = 14717.5926 KPa.

(). Check results.

- . Rat,barx = f'tdx/ftdx = 0.0000
- . Rat,bary = f'tdy/ftdy = 0.0000
- . Rat,conc = Sigcd/Sigcn = 0.5573
- . Rat = MAX[Rat,barx, Rat,bary, Rat,conc] = 0.5573 ---> O.K.

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

(). Information of Parameters.

- . Elem No. : 369
- . Node No. : 538
- . LCB No. : 11
- . Materials : fck = 25000.0000 KPa., fyk = 450000.0000 KPa.
- . Thickness : t = 0.9000 m.
- . Covering : dB = 0.0500 m., dT = 0.0500 m.

PROJECT TITLE :

MIDAS	Company	Client	
	Author	File Name	
	Client5	DIMADIATTACCO_rcs	

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

Gen 2023

```
( ). Check elements cracked or not.
[ EN1992-2:2005, Annex LL, (LL.101) ]
-. Sig1 = Sig,max = 5776.8814 KPa.
-. Sig2 = Sig,min = 1315.4791 KPa.
-. Sig3 = 0.0000 KPa. (2D Element)
-. fcm = 33000.0000 KPa.
-. alpha = 3.9716
-. lambda = 13.8956
-. beta = 4.4893
-. PHI =  $\frac{\alpha \cdot J2}{fcm^2} + \frac{\lambda \cdot \sqrt{J2}}{fcm} + \frac{\beta \cdot I1}{fcm} - 1.0 = 1.2732$ 

( ). Membrane forces.
-. NEdx = 225.0438 kN/m.
-. NEdy = 973.1567 kN/m.
-. NEdxy = -5.6395 kN/m.

( ). Necessary reinforcement and concrete stress.
-. f'tdx = 1302.1747 KPa.
-. f'tdy = 5165.8688 KPa.
-. Sigcd = 62.6609 KPa.
-. rhox,req = max[ f'tdx/fyd*(ck/t), rhox,min ] = 0.0020
-. rhox,req = max[ f'tdy/fyd*(ck/t), rhox,min ] = 0.0026
-. Asx,req = 0.0018 m^2/m. ( 0.0018 m^2/m.)
-. Asy,req = 0.0024 m^2/m. ( 0.0024 m^2/m.)

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

( ). Tensile strengths provided by reinforcement.
-. Asx,use = 0.0037 m^2/m. ( 0.0037 m^2/m.)
-. Asy,use = 0.0027 m^2/m. ( 0.0027 m^2/m.)
-. rhox,use = 0.0041
-. rhox,use = 0.0030
-. ftdx = rhox,use*fyd*(t/ck) = 7956.5217 KPa.
-. ftdy = rhox,use*fyd*(t/ck) = 5919.3295 KPa.

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

( ). Check results.
-. Rat,barx = f'tdx/ftdx = 0.1637
-. Rat,bary = f'tdy/ftdy = 0.8727
-. Rat,conc = Sigcd/Sigcn = 0.0088
-. Rat = MAX[ Rat,barx, Rat,bary, Rat,conc ] = 0.8727 ---> O.K.
```

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

```
( ). Information of Parameters.
-. Elem No. : 369
-. Node No. : 538
-. LCB No. : 11
```

PROJECT TITLE :

MIDAS	Company	Client
	Author	Client5

DIMADIATTACCO_ rcs

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

-. Materials : fck = 25000.0000 KPa., fyk = 450000.0000 KPa.
 -. Thickness : t = 0.9000 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 = 5776.8814 KPa.

-. Sig2 = Sig,min = 1315.4791 KPa.

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

-. fcm = 33000.0000 KPa.

-. alpha = 3.9716

-. lambda = 13.8956

-. beta = 4.4893

$$-. \text{PHI} = \frac{\alpha \cdot J2}{fcm^2} + \frac{\lambda \cdot \text{SQRT}[J2]}{fcm} + \frac{\beta \cdot I1}{fcm} - 1.0 = 1.2732$$

(). Membrane forces.

-. NEdx = 225.0438 kN/m.

-. NEdy = 973.1567 kN/m.

-. NEdxy = -5.6395 kN/m.

(). Necessary reinforcement and concrete stress.

-. f'tdx = 1302.1747 KPa.

-. f'tdy = 5165.8688 KPa.

-. Sigcd = 62.6609 KPa.

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

-. rhox,req = max[f'tdy/fyd*(ck/t), rhox,min] = 0.0026

-. Asx,req = 0.0018 m²/m. (0.0018 m²/m.)-. Asy,req = 0.0024 m²/m. (0.0024 m²/m.)

(). Rebar Arrangement.

-. Rebar,x : P16 @200

-. Rebar,y : P24 @166

(). Tensile strengths provided by reinforcement.

-. Asx,use = 0.0037 m²/m. (0.0037 m²/m.)-. Asy,use = 0.0027 m²/m. (0.0027 m²/m.)

-. rhox,use = 0.0041

-. rhox,use = 0.0030

-. ftdx = rhox,use*fyd*(t/ck) = 7956.5217 KPa.

-. ftdy = rhox,use*fyd*(t/ck) = 5919.3295 KPa.

(). Concrete strength limit.

-. Sigcn = nu*fcd = 7083.3333 KPa.

(). Check results.

-. Rat,barx = f'tdx/ftdx = 0.1637

-. Rat,bary = f'tdy/ftdy = 0.8727

-. Rat,conc = Sigcd/Sigcn = 0.0088

-. Rat = MAX[Rat,barx, Rat,bary, Rat,conc] = 0.8727 ---> O.K.

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

PROJECT TITLE :

MIDAS	Company	Client
	Author	Client5

DIMADIATTACCO_.rcs

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

(). Information of Parameters.

-. Elem No. : 314
 -. Node No. : 464
 -. LCB No. : 2
 -. Materials : fck = 25000.0000 KPa., fyk = 450000.0000 KPa.
 -. Thickness : t = 0.9000 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 = 4921.8306 KPa.
 -. Sig2 = Sig,min = 984.3661 KPa.
 -. Sig3 = 0.0000 KPa. (2D Element)
 -. fcm = 33000.0000 KPa.
 -. alpha = 3.9716
 -. lambda = 13.9790
 -. beta = 4.4893
 -. PHI = $\frac{\alpha \cdot J2}{fcm^2} + \frac{\lambda \cdot \sqrt{J2}}{fcm} + \frac{\beta \cdot I1}{fcm} - 1.0 = 0.9314$

(). Membrane forces.

-. NEdx = -451.2362 kN/m.
 -. NEdy = -2256.1810 kN/m.
 -. NEdxy = 3.0656e-12 kN/m.

(). Necessary reinforcement and concrete stress.

-. f'tdx = 0.0000 KPa.
 -. f'tdy = 0.0000 KPa.
 -. Sigcd = -12534.3391 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 = 0.0018 m²/m. (0.0018 m²/m.)
 -. Asy,req = 0.0009 m²/m. (0.0009 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 = 0.0011
 -. rhox,use = 0.0030
 -. ftdx = rhox,use*fyd*(t/ck) = 2184.7826 KPa.
 -. ftdy = rhox,use*fyd*(t/ck) = 5919.3295 KPa.

(). Concrete strength limit.

-. alpha = 0.2000 (the ratio between the two principal stress)
 -. Sigcn = Sig,cdmax = $0.85fcd * \frac{1+3.80 \cdot \alpha}{(1+\alpha)^2} = 14717.5926$ KPa.

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Client5	File Name	DIMADIATTACCO_.rcs

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

(). Check results.
-. Rat,barx = f'tdx/ftdx = 0.0000
-. Rat,bary = f'tdy/ftdy = 0.0000
-. Rat,conc = Sigcd/Sigcn = 0.8517
-. Rat = MAX[Rat,barx, Rat,bary, Rat,conc] = 0.8517 ---> O.K.

midas Gen - RC-Shell Flexural Design[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)      |
| 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) +PESO PRORPIO COPERTURA(1.350) +SPINTA SINISTRA(1.350) + SPINTA DESTRA(1.350) + Q(1.500) + SQ,SX(1.500) + SQ,DX(1.500)
2	1	PESO PROPRIO(1.350) +PESO PRORPIO COPERTURA(1.350) +SPINTA SINISTRA(1.000) + SPINTA DESTRA(1.000) + Q(1.500)
3	1	PESO PROPRIO(1.000) +PESO PRORPIO COPERTURA(1.000) +SPINTA SINISTRA(1.350) + SPINTA DESTRA(1.350) + SQ,SX(1.500) + SQ,DX(1.500)
4	1	PESO PROPRIO(1.000) +PESO PRORPIO COPERTURA(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)
5	1	PESO PROPRIO(1.000) +PESO PRORPIO COPERTURA(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)
6	1	PESO PROPRIO(1.000) +PESO PRORPIO COPERTURA(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)
7	1	PESO PROPRIO(1.000) +PESO PRORPIO COPERTURA(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)
8	1	PESO PROPRIO(1.000) +PESO PRORPIO COPERTURA(1.000) +SPINTA SINISTRA(1.000)


PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Client5	File Name	DIMADIATTACCO_.rcs

midas Gen - RC-Shell Flexural Design[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) +PESO PRORPIO COPERTURA(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) +PESO PRORPIO COPERTURA(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) +PESO PRORPIO COPERTURA(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) +PESO PRORPIO COPERTURA(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) +PESO PRORPIO COPERTURA(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)	

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Client5	File Name	DIMADIATTACCO_rcs

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

=====
[[[*]]] MESHED SHELL DESIGN MAXIMUM RESULT DATA : DOMAIN 30-[1].
=====

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

(). Information of Parameters.

- . Elem No. : 457
- . Node No. : 647
- . LCB No. : 13
- . Materials : fck = 25000.0000 KPa., fyk = 450000.0000 KPa.
- . Thickness : t = 1.5000 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 = 138.8508 KPa.
- . Sig2 = Sig,min = 27.7701 KPa.
- . Sig3 = 0.0000 KPa. (2D Element)
- . fcm = 33000.0000 KPa.
- . alpha = 3.9716
- . lambda = 13.9790
- . beta = 4.4893
- . PHI = $\frac{\alpha \cdot J2}{fcm^2} + \frac{\lambda \cdot \sqrt{J2}}{fcm} + \frac{\beta \cdot I1}{fcm} - 1.0 = -0.9462$

(). Membrane forces.

- . NEdx = -180.2791 kN/m.
- . NEdy = -901.3953 kN/m.
- . NEdxy = -1.1374e-05 kN/m.

(). Check the minimum principal stress.


- . Sig,min = 0.0000 KPa.
- . fcd = 14166.6667 KPa.
- . Rat,con = Sig,min/fcd = 0.000

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

(). Information of Parameters.

- . Elem No. : 457
- . Node No. : 647
- . LCB No. : 13
- . Materials : fck = 25000.0000 KPa., fyk = 450000.0000 KPa.
- . Thickness : t = 1.5000 m.
- . Covering : dB = 0.0500 m., dT = 0.0500 m.

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Client5	File Name	DIMADIATTACCO_.rcs

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

```
( ). Check elements cracked or not.
[ EN1992-2:2005, Annex LL, (LL.101) ]
-. Sig1 = Sig,max = 138.8508 KPa.
-. Sig2 = Sig,min = 27.7701 KPa.
-. Sig3 = 0.0000 KPa. (2D Element)
-. fcm = 33000.0000 KPa.
-. alpha = 3.9716
-. lambda = 13.9790
-. beta = 4.4893
-. PHI =  $\frac{\alpha \cdot J2}{fcm^2} + \frac{\lambda \cdot \sqrt{J2}}{fcm} + \frac{\beta \cdot I1}{fcm} - 1.0 = -0.9462$ 

( ). Membrane forces.
-. NEdx = -180.2791 kN/m.
-. NEdy = -901.3953 kN/m.
-. NEdxy = -1.1374e-05 kN/m.

( ). Check the minimum principal stress.
-. Sig,min = 0.0000 KPa.
-. fcd = 14166.6667 KPa.
-. Rat,con = Sig,min/fcd = 0.000
```

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


```
( ). Information of Parameters.
-. Elem No. : 470
-. Node No. : 659
-. LCB No. : 1
-. Materials : fck = 25000.0000 KPa., fyk = 450000.0000 KPa.
-. Thickness : t = 1.5000 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 = -266.8979 KPa.
-. Sig2 = Sig,min = -1334.4895 KPa.
-. Sig3 = 0.0000 KPa. (2D Element)
-. fcm = 33000.0000 KPa.
-. alpha = 3.9716
-. lambda = 9.3220
-. beta = 4.4893
-. PHI =  $\frac{\alpha \cdot J2}{fcm^2} + \frac{\lambda \cdot \sqrt{J2}}{fcm} + \frac{\beta \cdot I1}{fcm} - 1.0 = -1.0166$ 

( ). Membrane forces.
-. NEdx = -203.0304 kN/m.
-. NEdy = -1015.1522 kN/m.
-. NEdxy = -1.0107e-12 kN/m.

( ). Check the minimum principal stress.
-. Sig,min = -1399.7926 KPa.
```

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Client5	File Name	DIMADIATTACCO_rcs

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

```

-. alpha      =      0.2000(the ratio between the two principal stress)
                  1+3.80*alpha
-. Sig,cdmax = 0.85fcd * -----  14717.5926 KPa.
                  (1+alpha)^2
-. Rat,con   = Sig,min/Sig,cdmax =      0.095
    
```

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

(). Information of Parameters.

```

-. Elem No.   : 457
-. Node No.   : 647
-. LCB No.    : 13
-. Materials  : fck = 25000.0000 KPa., fyk = 450000.0000 KPa.
-. Thickness  : t = 1.5000 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 = 138.8508 KPa.
-. Sig2 = Sig,min = 27.7701 KPa.
-. Sig3 = 0.0000 KPa. (2D Element)
-. fcm = 33000.0000 KPa.
-. alpha = 3.9716
-. lambda = 13.9790
-. beta = 4.4893
-. PHI = ----- + ----- + ----- - 1.0 = -0.9462
          fcm^2          fcm          fcm
    
```

(). Membrane forces.

```

-. NEdx = -61.9810 kN/m.
-. NEdy = -309.9051 kN/m.
-. NEdxy = -1.5666e-05 kN/m.
    
```

(). Check the minimum principal stress.

```

-. Sig,min = -1753.9180 KPa.
-. alpha = 0.2000(the ratio between the two principal stress)
                  1+3.80*alpha
-. Sig,cdmax = 0.85fcd * -----  14717.5926 KPa.
                  (1+alpha)^2
-. Rat,con = Sig,min/Sig,cdmax =      0.119
    
```


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

(). Information of Parameters.

```

-. Elem No.   : 457
-. Node No.   : 647
-. LCB No.    : 13
-. Materials  : fck = 25000.0000 KPa., fyk = 450000.0000 KPa.
-. Thickness  : t = 1.5000 m.
-. Covering   : dB = 0.0500 m., dT = 0.0500 m.
    
```

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Client5	File Name	DIMADIATTACCO_.rcs

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

(). Check elements cracked or not.
[EN1992-2:2005, Annex LL, (LL.101)]
-. Sig1 = Sig,max = 138.8508 KPa.
-. Sig2 = Sig,min = 27.7701 KPa.
-. Sig3 = 0.0000 KPa. (2D Element)
-. fcm = 33000.0000 KPa.
-. alpha = 3.9716
-. lambda = 13.9790
-. beta = 4.4893

$$PHI = \frac{\alpha \cdot J2}{fcm^2} + \frac{\lambda \cdot \sqrt{J2}}{fcm} + \frac{\beta \cdot I1}{fcm} - 1.0 = -0.9462$$

(). Membrane forces.
-. NEdx = -61.9810 kN/m.
-. NEdy = -309.9051 kN/m.
-. NEdxy = -1.5666e-05 kN/m.

(). Check the minimum principal stress.
-. Sig,min = -1753.9180 KPa.
-. alpha = 0.2000 (the ratio between the two principal stress)

$$Sig,cdmax = 0.85fcd * \frac{1+3.80 \cdot \alpha}{(1+\alpha)^2} = 14717.5926 \text{ KPa.}$$

-. Rat,con = Sig,min/Sig,cdmax = 0.119

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


(). Information of Parameters.
-. Elem No. : 429
-. Node No. : 464
-. LCB No. : 2
-. Materials : fck = 25000.0000 KPa., fyk = 450000.0000 KPa.
-. Thickness : t = 1.5000 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 = 1270.6115 KPa.
-. Sig2 = Sig,min = 254.1223 KPa.
-. Sig3 = 0.0000 KPa. (2D Element)
-. fcm = 33000.0000 KPa.
-. alpha = 3.9716
-. lambda = 13.9790
-. beta = 4.4893

$$PHI = \frac{\alpha \cdot J2}{fcm^2} + \frac{\lambda \cdot \sqrt{J2}}{fcm} + \frac{\beta \cdot I1}{fcm} - 1.0 = -0.5061$$

(). Membrane forces.
-. NEdx = -345.9289 kN/m.
-. NEdy = -1729.6443 kN/m.
-. NEdxy = 6.4539e-11 kN/m.


PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Client5	File Name	DIMADIATTACCO_.rcs

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

```
( ). Check the minimum principal stress.
-. Sig,min   = -3778.9939 KPa.
-. alpha    = 0.2000 (the ratio between the two principal stress)
              1+3.80*alpha
-. Sig,cdmax = 0.85fcd * ----- 14717.5926 KPa.
              (1+alpha)^2
-. Rat,con   = Sig,min/Sig,cdmax = 0.257
```

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Client5	File Name	DIMADIATTACCO_rcs

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

=====
[[[*]]] SLAB STRESS MAXIMUM RESULT DATA : DOMAIN 1-[1], Dir 2.
=====

<< BOTTOM >>

-. Information of Parameters.

Elem No. : 370
LCB No. : 26
Materials : fck = 25000.0000 KPa.
 fyk = 450000.0000 KPa.
Thickness : 0.9000 m.
Covering : dB = 0.0630 m.
 dT = 0.0630 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 = 0.8370 m.
As_use = 0.0030 m²/m. (0.0030 m²/m.)

-. Information of Stress Checking Result.

k1 = 0.60000
k2 = 0.45000
k3 = 0.80000

(Assumed Uncracked Section)

M_Ed = 507.78 kN-m./m.
n = 12.70817(Long Term).
fctm = 0.30 * fck^(2/3) = 2564.96392 KPa.
fr1 = (1.6 - H/1000) * fctm = 1795.47474 KPa.
fctm,fl= MAX[fctm, fr1] = 2564.96392 KPa.
ybar_t = 0.46460 m.
Iyy = 0.06583 m⁴./m.
Ss_con (Tens.) = M_Ed*(H-ybar_t)/Iyy = 3358.26616 KPa.
Ss_con (Tens.) > fctm,fl ---> Check Cracked Section !!!

[Dead Load Cases]

M_Ed_D = 507.78 kN-m./m.
n = 12.70817(Long Term).
X = 0.218 m.
Icr = 0.0181 m⁴./m.
ybar_t = 0.218 m.
Ss_conD = M_Ed_D*ybar_t/Icr = 6100.68791 KPa.
Ss_stlD = M_Ed_D*(d-ybar_t)*n/Icr = 220448.20679 KPa.

PROJECT TITLE :

MIDAS	Company	Client	
	Author	Client5	File Name

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

Ss_con = Ss_conD + Ss_conL + Ss_conE = 6100.68791 KPa.
Ss_stl = Ss_stlD + Ss_stlL + Ss_stlE = 220448.20679 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. : 314
LCB No. : 20
Materials : fck = 25000.0000 KPa.
fyk = 450000.0000 KPa.
Thickness : 0.9000 m.
Covering : dB = 0.0630 m.
dT = 0.0630 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 = 0.8370 m.
As_use = 0.0030 m²/m. (0.0030 m²/m.)

-. Information of Stress Checking Result.

k1 = 0.60000
k2 = 0.45000
k3 = 0.80000


(Assumed Uncracked Section)

M_Ed = 652.11 kN-m./m.
n = 12.70817 (Long Term).
fctm = 0.30 * fck^(2/3) = 2564.96392 KPa.
fr1 = (1.6 - H/1000) * fctm = 1795.47474 KPa.
fctm,fl = MAX[fctm, fr1] = 2564.96392 KPa.
ybar_t = 0.46460 m.
Iyy = 0.06583 m⁴/m.
Ss_con (Tens.) = M_Ed*(H-ybar_t)/Iyy = 4312.78814 KPa.
Ss_con (Tens.) > fctm,fl ---> Check Cracked Section !!!

[Dead Load Cases]

M_Ed_D = 507.21 kN-m./m.
n = 12.70817 (Long Term).
X = 0.218 m.
Icr = 0.0181 m⁴/m.
ybar_t = 0.218 m.
Ss_conD = M_Ed_D*ybar_t/Icr = 6093.75787 KPa.
Ss_stlD = M_Ed_D*(d-ybar_t)*n/Icr = 220197.79025 KPa.

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Client5	File Name	DIMADIATTACCO_rcs

=====

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


=====

[Live Load Cases : Characteristic]

M_Ed_L = 144.90 kN-m./m.
 n = 6.35409 (Short Term).
 X = 0.161 m.
 Icr = 0.0101 m^4./m.
 ybar_t = 0.161 m.
 Ss_conL = M_Ed_L*ybar_t/Icr = 2299.21309 KPa.
 Ss_stlL = M_Ed_L*(d-ybar_t)*n/Icr = 61386.25252 KPa.

Ss_con = Ss_conD + Ss_conL + Ss_conE = 8392.97096 KPa.
 Ss_stl = Ss_stlD + Ss_stlL + Ss_stlE = 281584.04277 KPa.
 Ss_con < k1*fcck = 15000.00000 KPa. ---> O.K !
 Ss_stl < k3*fyk = 360000.00000 KPa. ---> O.K !

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Client5	File Name	DIMADIATTACCO_rcs

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

=====
[[[*]]] SLAB STRESS MAXIMUM RESULT DATA : DOMAIN 1-[1], Dir 2.
=====

<< BOTTOM >>

-. Information of Parameters.

Elem No. : 370
LCB No. : 20
Materials : fck = 25000.0000 KPa.
 fyk = 450000.0000 KPa.
Thickness : 0.9000 m.
Covering : dB = 0.0630 m.
 dT = 0.0630 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 = 0.8370 m.
As_use = 0.0030 m^2/m. (0.0030 m^2/m.)

-. Information of Stress Checking Result.

k1 = 0.60000
k2 = 0.45000
k3 = 0.80000


(Assumed Uncracked Section)

M_Ed = 626.04 kN-m./m.
n = 12.70817(Long Term).
fctm = 0.30 * fck^(2/3) = 2564.96392 KPa.
fr1 = (1.6 - H/1000) * fctm = 1795.47474 KPa.
fctm,fl= MAX[fctm, fr1] = 2564.96392 KPa.
ybar_t = 0.46460 m.
Iyy = 0.06583 m^4./m.
Ss_con (Tens.) = M_Ed*(H-ybar_t)/Iyy = 4140.37186 KPa.
Ss_con (Tens.) > fctm,fl ---> Check Cracked Section !!!

[Dead Load Cases]

M_Ed_D = 507.78 kN-m./m.
n = 12.70817(Long Term).
X = 0.218 m.
Icr = 0.0181 m^4./m.
ybar_t = 0.218 m.
Ss_conD = M_Ed_D*ybar_t/Icr = 6100.68791 KPa.
Ss_stlD = M_Ed_D*(d-ybar_t)*n/Icr = 220448.20679 KPa.

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Client5	File Name	DIMADIATTACCO_rcs

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

[Live Load Cases : Characteristic]

M_Ed_L = 118.26 kN-m./m.
n = 6.35409 (Short Term).
X = 0.161 m.
Icr = 0.0101 m^4./m.
ybar_t = 0.161 m.
Ss_conL = M_Ed_L*ybar_t/Icr = 1876.40475 KPa.
Ss_stlL = M_Ed_L*(d-ybar_t)*n/Icr = 50097.77314 KPa.

Ss_con = Ss_conD + Ss_conL + Ss_conE = 7977.09265 KPa.
Ss_stl = Ss_stlD + Ss_stlL + Ss_stlE =270545.97993 KPa.
Ss_con < k1*fck = 15000.00000 KPa. ---> O.K !
Ss_stl < k3*fyk =360000.00000 KPa. ---> O.K !

<< TOP >>

-. Information of Parameters.

Elem No. : 314
LCB No. : 20
Materials : fck = 25000.0000 KPa.
fyk = 450000.0000 KPa.
Thickness : 0.9000 m.
Covering : dB = 0.0630 m.
dT = 0.0630 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 = 0.8370 m.
As_use = 0.0030 m^2/m. (0.0030 m^2/m.)


-. Information of Stress Checking Result.

k1 = 0.60000
k2 = 0.45000
k3 = 0.80000

(Assumed Uncracked Section)

M_Ed = 652.11 kN-m./m.
n = 12.70817 (Long Term).
fctm = 0.30 * fck^(2/3) = 2564.96392 KPa.
fr1 = (1.6 - H/1000) * fctm = 1795.47474 KPa.
fctm,fl= MAX[fctm, fr1] = 2564.96392 KPa.
ybar_t = 0.46460 m.
Iyy = 0.06583 m^4./m.
Ss_con (Tens.) = M_Ed*(H-ybar_t)/Iyy = 4312.78814 KPa.
Ss_con (Tens.) > fctm,fl ---> Check Cracked Section !!!

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Client5	File Name	DIMADIATTACCO_.rcs

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

[Dead Load Cases]

M_Ed_D = 507.21 kN-m./m.
n = 12.70817 (Long Term).
X = 0.218 m.
Icr = 0.0181 m^4./m.
ybar_t = 0.218 m.
Ss_conD = M_Ed_D*ybar_t/Icr = 6093.75787 KPa.
Ss_stlD = M_Ed_D*(d-ybar_t)*n/Icr = 220197.79025 KPa.

[Live Load Cases : Characteristic]

M_Ed_L = 144.90 kN-m./m.
n = 6.35409 (Short Term).
X = 0.161 m.
Icr = 0.0101 m^4./m.
ybar_t = 0.161 m.
Ss_conL = M_Ed_L*ybar_t/Icr = 2299.21309 KPa.
Ss_stlL = M_Ed_L*(d-ybar_t)*n/Icr = 61386.25252 KPa.

Ss_con = Ss_conD + Ss_conL + Ss_conE = 8392.97096 KPa.
Ss_stl = Ss_stlD + Ss_stlL + Ss_stlE = 281584.04277 KPa.
Ss_con < k1*fck = 15000.00000 KPa. ---> O.K !
Ss_stl < k3*fyk = 360000.00000 KPa. ---> O.K !

PROJECT TITLE :

MIDAS	Company	Client	
	Author	Client5	File Name

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

[[[*]]] SLAB CRACK MAXIMUM RESULT DATA : DOMAIN 1-[1], Dir 2.

<< BOTTOM >>

- . Information of Parameters.

Elem No. : 370
 LCB No. : 26
 Materials : fck = 25000.0000 KPa.
 fyk = 450000.0000 KPa.
 Thickness : 0.9000 m.
 Covering : dB = 0.0630 m.
 dT = 0.0630 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 = 0.8370 m.
 As_use = 0.003 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 = 220448.207 KPa.
 kt = 0.4 (for long term loading).
 X = 0.21778 m.
 hc,ef = MIN[2.5*(h-d), (h-X)/3, h/2] = 0.15750 m.
 Ac.eff = Bc*hc,ef = 0.00016 m².
 Rho_p.eff = As/Ac.eff = 0.0191
 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
 = 0.000802
 >= 0.6*Sigma_s/Es = 0.000661

Bond coefficient(k1) = 0.8000
 Strain distribution coefficient(k2) = 0.5000
 NAD Value (k3) = 3.4000
 NAD Value (k4) = 0.4250
 c = 0.05100 m.
 Phi = 0.02400 m.
 S_r.max = k3*c + k1*k2*k4*Phi/Rho_p.eff = 0.38665 m.

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Client5	File Name	DIMADIATTACCO_rcs

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

wk = S_r.max * (Eps_sm-Eps_cm) = 0.00031 m.
wk > 3.000e-04 m. ----> Not Acceptable !!!

[Check Max Rebar Dia]
phi*_s = 0.02040 m.
phi_s = phi*_s * (fct.eff/2.9)*(kc*hcr)/{2*(h-d)} = 0.02494 m.
Dia_use = 0.02400 m.
Dia_max = phi_s = 0.02494 m.
Dia_use < Dia_max ----> O.K !

[Check Max Rebar Space]
s_use = 0.15000 m.
s_max = 0.22444 m.
s_use < s_max ----> O.K !

[Check Minimum As]
Sig_s = 223860.9983 KPa. (by Using Dia and Allowable Crack Width.)
kc = 0.4 (for pure bending)
k = 1.0
Act = b*Thickness/2 = 0.0004 m^2.
Asmin = kc*k*fct.eff*Act/Sig_s/b = 0.0021 m^2/m.
Asmin < As_use ----> O.K !

<< TOP >>

-. Information of Parameters.

Elem No. : 314
LCB No. : 26
Materials : fck = 25000.0000 KPa.
fyk = 450000.0000 KPa.
Thickness : 0.9000 m.
Covering : dB = 0.0630 m.
dT = 0.0630 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 = 0.8370 m.
As_use = 0.003 m^2/m.

-. Information of Crack Checking Result.

[Check Crack Width]
fcm = fck+8 (MPa) = 33000.00000 KPa.

PROJECT TITLE :

	Company		Client	
	Author	Client5	File Name	DIMADIATTACCO_.rcs

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

```
fctm      = 0.30*fck^(2/3)= 2564.96392 KPa.(fck<=C50/60)
fct.eff   = fctm (by 28 days).
Sigma_s   = 220197.790 KPa.
kt        = 0.4 (for long term loading.).
X         = 0.21778 m.
hc,ef     = MIN[ 2.5*(h-d), (h-X)/3, h/2 ] = 0.15750 m.
Ac.eff    = Bc*hc,ef = 0.00016 m^2.
Rho_p.eff = As/Ac.eff = 0.0191
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
           = 0.000800
           >= 0.6*Sigma_s/Es = 0.000661
```

```
Bond coefficient(k1) = 0.8000
Strain distribution coefficient(k2) = 0.5000
NAD Value (k3) = 3.4000
NAD Value (k4) = 0.4250
c = 0.05100 m.
Phi = 0.02400 m.
S_r.max = k3*c + k1*k2*k4*Phi/Rho_p.eff = 0.38665 m.
wk = S_r.max * ( Eps_sm-Eps_cm) = 0.00021 m.
```

```
[ Check Max Rebar Dia ]
phi*_s = 0.02046 m.
phi_s = phi*_s * (fct.eff/2.9)*(kc*hcr)/{2*(h-d)} = 0.02501 m.
Dia_use = 0.02400 m.
Dia_max = phi_s = 0.02501 m.
Dia_use < Dia_max ---> O.K !
```

```
[ Check Max Rebar Space ]
s_use = 0.15000 m.
s_max = 0.22475 m.
s_use < s_max ---> O.K !
```

```
[ Check Minimum As ]
Sig_s = 223860.9983 KPa.( by Using Dia and Allowable Crack Width. )
kc = 0.4 (for pure bending)
k = 1.0
Act = b*Thickness/2 = 0.0004 m^2.
Asmin = kc*k*fct.eff*Act/Sig_s/b = 0.0021 m^2/m.
Asmin < As_use ---> O.K !
```