

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI
DIRETTRICE SUD – PROGETTO ADRIATICA

PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA
U.O. PRODUZIONE CENTRO NORD

PROGETTO ESECUTIVO

RIASSETTO NODO DI BARI

TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

Ottemperanza alle prescrizioni Delibera CIPE n. 1 del 28/01/2015

OPERE DI VIABILITA': VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

VIABILITA' DEFINITIVA-VARIANTE ALTIMETRICA

OPERA DI SCAVALCO CANALE

Relazione di calcolo galleria artificiale

SCALA:

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

I A 1 U 0 2 E 2 6 CL GA 0 2 0 0 1 0 1 C

Revis	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	R. MICHELANGELI	Agosto 2015	G.GRACIN	Agosto 2015	F. GERNONE	Agosto 2015	F. ARDUINI ITALFERR S.p.A. Direzione Tecnica Produzione Centro Nord Ufficio Studi - Progetto Adriatico Data: 02/02/2016
B	Revisione a seguito validazione	C. LAPORTA	Novembre 2015	G.GRACIN	Novembre 2015	F. GERNONE	Novembre 2015	
C	Revisione generale	C. LAPORTA	Febbraio 2016	G.GRACIN	Febbraio 2016	F. GERNONE	Febbraio 2016	
		<i>[Signature]</i>		<i>[Signature]</i>		<i>[Signature]</i>		<i>[Signature]</i>

INDICE

1	PREMESSA	5
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA	6
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	9
3.1	DOCUMENTI REFERENZIATI.....	9
4	MATERIALI UTILIZZATI	10
5	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	12
5.1	STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO.....	12
5.2	INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA	12
5.3	CLASSIFICAZIONE SISMICA	13
6	ANALISI DEI CARICHI	14
6.1	PESO PROPRIO DELLA STRUTTURA E CARICHI PERMANENTI PORTATI (CONDIZIONE PERM)	14
6.2	SPINTA DEL TERRENO (CONDIZIONI SPTSX E SPTDX)	15
6.3	CARICHI ACCIDENTALI, RIPARTIZIONE CARICHI VERTICALI (CONDIZIONE ACC-M).....	16
6.4	SPINTA SUI PIEDRITTI PRODOTTA DAL SOVRACCARICO (CONDIZIONI SPACCSX E SPACCDX)	17
6.5	FRENATURA E AVVIAMENTO (CONDIZIONE AVV)	18
6.6	AZIONI TERMICHE (CONDIZIONE:TERM)	18
6.7	RITIRO (CONDIZIONE: RITIRO).....	19
6.8	AZIONI SISMICHE	19
6.8.1	<i>Forze di inerzia</i>	<i>19</i>
6.8.2	<i>Spinta sismica terreno SPSDX e SPSSX.....</i>	<i>20</i>
6.9	COMBINAZIONI DI CARICO	21
7	MODELLAZIONE ADOTTATA	29
8	ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI	33
9	VERIFICHE DI RESISTENZA E DI FESSURAZIONE	95
9.1	VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE SLU - SLE	96
9.1.1	<i>Sezione 1.....</i>	<i>96</i>
9.1.2	<i>Sezione 2.....</i>	<i>101</i>
9.1.3	<i>Sezione 3.....</i>	<i>106</i>
9.1.4	<i>Sezione 4.....</i>	<i>111</i>

9.1.5	Sezione 5.....	116
9.1.6	Sezione 6.....	123
9.1.7	Sezione 7.....	128
9.1.8	Sezione 8.....	132
9.1.9	Sezione 9 (mezzeria piedritto lato antisghembo).....	136
9.1.10	Sezione 10.....	140
9.1.11	Sezione 11.....	144
9.1.12	Verifica muri antisghembo	148
9.1.13	verifica in campata per le bidalle.....	155
9.1.14	Collegamento tra la trave prefabbricata e la soletta gettata in opera.....	159
9.1.15	Armatura dei traversi per le travi prefabbricate.....	161
9.1.16	Verifica cordoli soletta superiore.....	169
9.2	VERIFICHE A TAGLIO	176
9.2.1	Sezione 1.....	178
9.2.2	Sezione 2.....	180
9.2.3	Sezione 3.....	182
9.2.4	Sezione 4.....	184
9.2.5	Sezione 5.....	186
9.2.6	Sezione 6.....	188
9.2.7	Sezione 7.....	190
9.2.8	Sezione 8.....	192
9.2.9	Sezione 10.....	194
9.2.10	Sezione 11.....	196
10	VALUTAZIONE DELLE INCIDENZE DELLE BARRE DI ARMATURA	198
11	DEFORMABILITÀ DELLA SOLETTA SUPERIORE	198



RIASSETTO NODO DI BARI
TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
E BARI TORRE A MARE
VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	4 di 198

12 NOTA SULLA VERIFICA DI PORTANZA 198

	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI					
OPERA DI SCAVALCO CANALE Relazione di calcolo galleria artificiale	COMMESSA IA1U	LOTTO 02	CODIFICA E 26 CL	DOCUMENTO GA 02 00 101	REV. C	FOGLIO 5 di 198

1 PREMESSA

Nella presente relazione si riportano le analisi e le verifiche strutturali della Galleria Artificiale idraulica, posta in corrispondenza della strada statale n°16 e inserita nell'ambito del progetto esecutivo della variante di tracciato tra Bari Centrale e Bari Torre a Mare, per il riassetto del Nodo di Bari – Tratta a Sud di Bari.

Quanto riportato di seguito consentirà di verificare che il dimensionamento delle strutture è stato effettuato nel rispetto dei requisiti di resistenza e deformabilità richiesti all'opera.

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'opera è costituita da una struttura scatolare, di dimensioni interne 14.00x8.50 m, con piedritti di spessore pari a 130 cm, soletta di fondazione di spessore pari a 150 cm e soletta di copertura di spessore pari a 130 cm. Si riportano una vista planimetrica ed una sezione trasversale della struttura.

Per la realizzazione dei piedritti si utilizzano bilastre tralicciate prefabbricate.

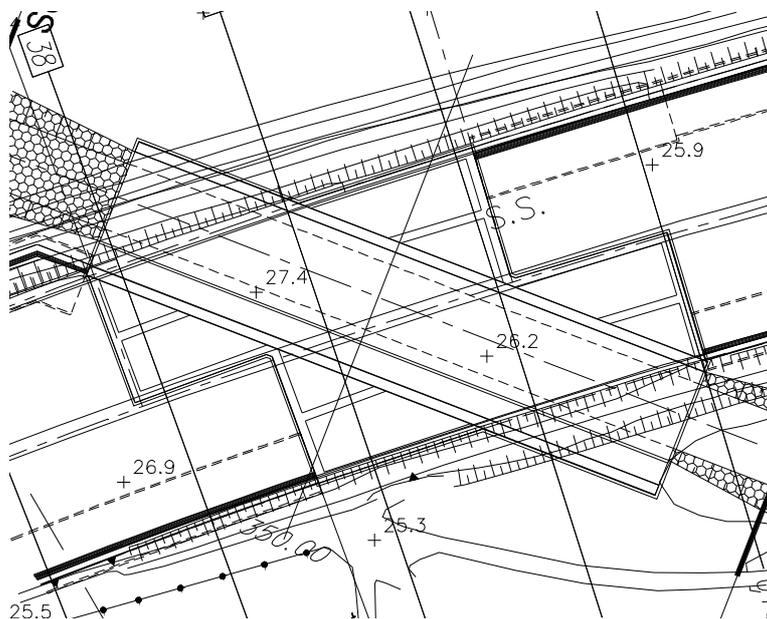


Figura 1 - Planimetria

In corrispondenza delle carreggiate stradali, la galleria presenta ulteriori corpi strutturali, con funzione di antisghembo, sagomati secondo quanto indicato nella figura successiva. Tali elementi sono caratterizzati da piedritti di spessore pari a 1,00m e copertura gettata in opera dello spessore pari a 0,60m. La fondazione, conserva lo spessore di 1,50m.

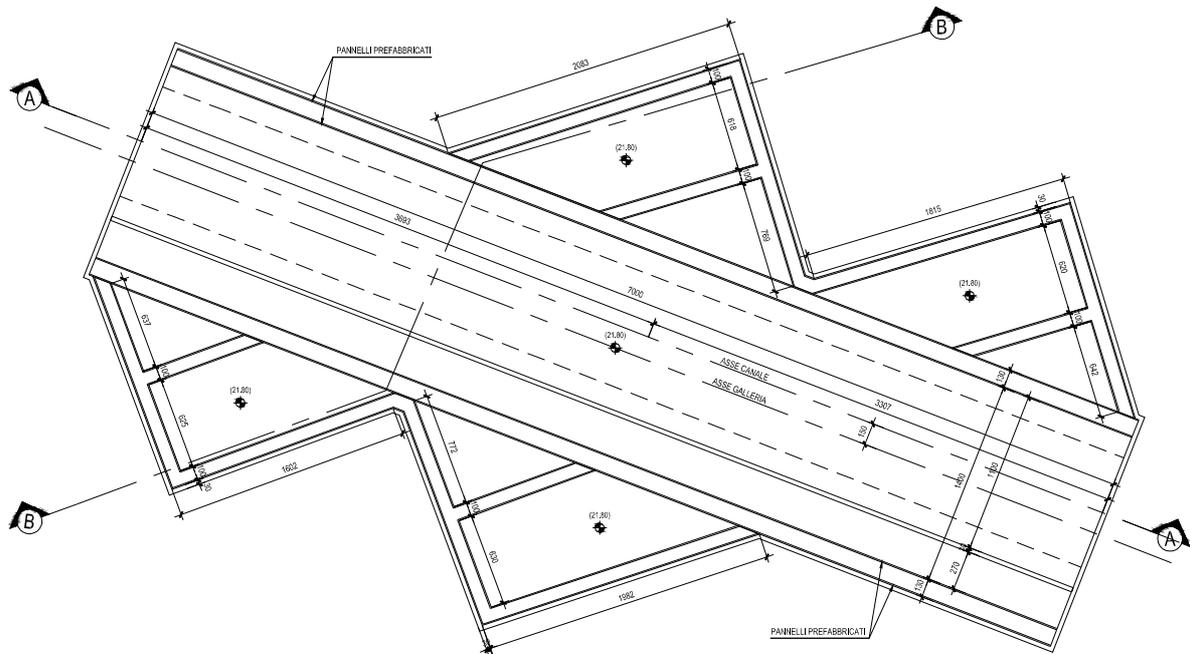


Figura 2 - Pianta

La soletta di copertura, è caratterizzata da travi prefabbricate in ca a T rovescia solidarizzate alla struttura con un getto di completamento eseguito in opera. Le travi sono poste ad un interasse di 1,00m ed hanno una lunghezza complessiva di 14,35m

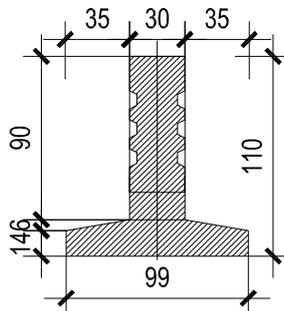


Figura 3 - Sezione trasversale Trave

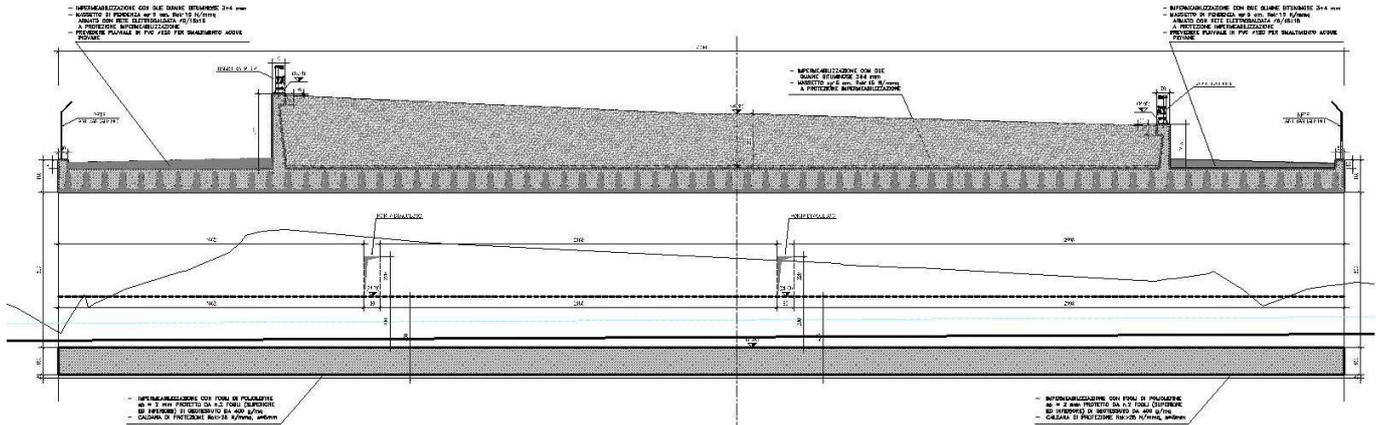


Figura 4 – Sezione A-A

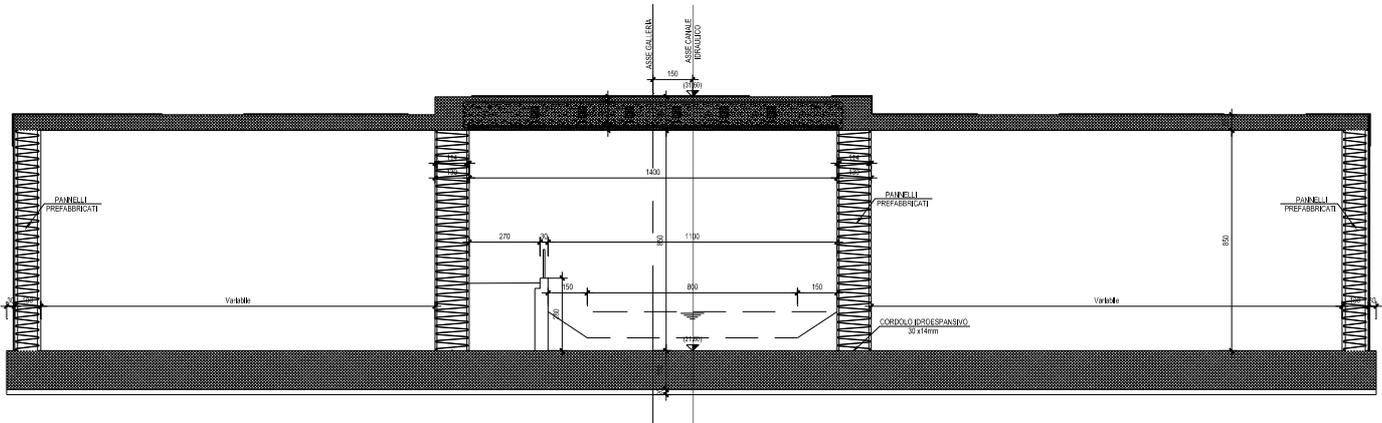


Figura 5 – Sezione B-B

Il ricoprimento è variabile lungo l'asse dello scatolare raggiungendo un massimo di 3,90m dal lato nord.

L'opera in oggetto è stata progettata seguendo sostanzialmente le prescrizioni del D.M. 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" e della Circolare esplicativa del 2 febbraio 2009 n .617 "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni"

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI					
	OPERA DI SCAVALCO CANALE Relazione di calcolo galleria artificiale	COMMESSA IA1U	LOTTO 02	CODIFICA E 26 CL	DOCUMENTO GA 02 00 101	REV. C

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.1 Documenti Referenziati

Si riporta nel seguito l'elenco delle leggi e dei decreti di carattere generale, assunti come riferimento.

- Legge 5-1-1971 n° 1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica”.
- Legge. 2 febbraio 1974, n. 64. Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. 14 gennaio 2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni
- Circolare 2 febbraio 2009,n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- UNI EN 1992-1-1 “Progettazione delle strutture di calcestruzzo
- UNI EN 206-1-2001: Calcestruzzo. “Specificazione, prestazione, produzione e conformità”.

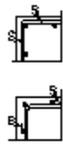
Si riporta, ora, l'elenco delle norme tecniche, delle circolari e delle istruzioni F.S. delle quali si è tenuto conto.

- RFI DTC-ICI-PO SP INF 001 A: Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari del 12/10/2009
- RFI DTC INC CS SP IFS 001 A: Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie del 12/12/2011
- RFI DTC INC PO SP IFS 001 A: Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario del 12/12/2011
- Manuale di progettazione ITALFERR.

4 MATERIALI UTILIZZATI

Si riporta la tabella materiali in cui sono riassunte le caratteristiche dei materiali impiegati.

TABELLA MATERIALI								
CALCESTRUZZO								
Tipi Calcestruzzo	Rapporto q/v max (m ³ di c.a.)	Classe di resistenza	Tipi di cemento	Classe di resistenza minima (C ₁₂ /f _{yk})	Classe di resistenza caratteristica (m ³ di c.a.)	Diam. (mm)	Scopi di impiego	
A	1	D.45	S4-S5	CEM IV/V	C35/45	XCS	20	- Travi prefabbricate copertura GA
C	1	D.55	S4-S5	CEM IV/V	C30/37	XCS	15	- Bilastre prefabbricate
C	2	D.55	S3-S4	CEM IV/V	C30/37	XCS	25	- Strutture in c.a. in elevazione GA e sottopasso coprese nicchie
C	2	D.50	S3-S4	CEM III/V	C32/40	XD4	20	- Muri di sostegno definitivi elevazione - Cordoli di fondazione barriere H4b su GA
E		D.45	S3-S4	CEM III/V	C35/45	XA2	25	- Conci prefabbricati per tombini a struttura circolare
G	1	D.55	S3-S4	CEM III/V	C30/37	XCS	25	- Muri di sostegno definitivi fondazioni
	1	D.55	S3-S4	CEM III/V	C28/35	XC2	25	- Muri di sostegno provvisori fondazioni ed elevazioni
	2	D.80	S3-S4	CEM III/V	C25/30	XC2	25	- Strutture in c.a. in fondazione GA e sottopasso - Basamento spartitraffico IV
	4	D.80	S3-S4	CEM III/V	C25/30	XC2	25	- Canaletta, canaletta e parzetti
I		---	---	CEM IV/V	C12/15	X0	---	- Magone di riempimento a livellamento
ACCIAIO								
ACCIAIO IN BARRE PER GETTI E RETI ELETTRICALI				B450C f _{yk} 450Mpa f _{tk} 540Mpa 1.15 ≤ f _{yk} /f _{tk} ≤ 1.35 f _{yk} - tensione caratteristica di snervamento f _{tk} - tensione caratteristica di rottura				
ACCIAIO ARMONICO DI TIPO STABILIZZATO PER TRAVI E TRAMERSI				Travi #0,6" tipx 1860 Mpa-tp(1)k 1670 Mpa a trave				
ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA STRUTTURE PRINCIPALI				S355J2 (ex FE 510 D1)				
ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA STRUTTURE SECONDARIE				S275JR (ex FE 430 B)				
BULLONI PER UNIONI A TRAVI				VITE Classe 8.8; DADO Classe 8				
BULLONI PER UNIONI AD ATTRITO				VITE Classe 10.9; DADO Classe 10				
ACCIAIO PER ARMATURA MICROPAZI				S275JR (ex FE 430 B)				
SALDATURE				In accordo con istruzione FS 44/S				
PIOLI				Acciaio S235 J2G3 + C450 f _u /f _y 1.2 f _y 350 Mpa f _u 450 Mpa Allungamento 12% Strizione 50% Composizione Chimica C 0.218; Mn 0.8; S 0.04; P 0.05				
PRESCRIZIONI								
COPRIFERRO NETTO								
- PALLI DI FONDAZIONE E PER PIASTRE DIVERGENTI				s=50 mm				
- SOGLIETTI DI FONDAZIONE, FONDAZIONI ARMATE E NON ARMATE				s=40 mm				
- OPERE IN ELEVAZIONE IN VISTA (PILE, SPALLE, BORDOLI, PLUMINI)				s=40 mm				
- OPERE IN ELEVAZIONE CON SUPERFICI INTERRATE O NON ISPEZIONABILI				s=40 mm				
- SOLETTE DA FONTE - ESTRAOSSO				s=35 mm				
- SOLETTE DA FONTE - INTRADOSSO (GETTO IN OPERA)				s=35 mm				
- SOLETTE DA FONTE - INTRADOSSO (GETTO SU PREDALLES)				s=20 mm				
- INFILZATI - ARMATURA ORDINARIA				s=40 mm				
- INFILZATI IN C.A.P. - DAI PRE-TESS.				s= max (30mm; 50mm)				
- INFILZATI IN C.A.P. - DAI POST-TESS.				s= max (30mm; sistema passivo 50mm)				
- VELETTE				s=30 mm				
- PREDALLES CON FUNZIONI STRUTTURALI				s=25 mm				
- PREDALLES SENZA FUNZIONI STRUTTURALI				s= max (piatta inf; 20mm)				
- CUNETTE, CANALLETTE E CORDOLI				s=40 mm				



Per gli elementi della GA in elevazione vengono assunte caratteristiche dei calcestruzzi (C30/37 per le strutture in elevazione e C32/40 per i cordoli porta barriere H4b) superiori rispetto a quelle considerate nei calcoli (C28/35) in coerenza con i coefficienti di esposizione adottati, al fine di assicurare una durabilità più elevata di questi elementi.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI					
	OPERA DI SCAVALCO CANALE Relazione di calcolo galleria artificiale	COMMESSA IA1U	LOTTO 02	CODIFICA E 26 CL	DOCUMENTO GA 02 00 101	REV. C

Stato limite apertura delle fessure

In relazione all'aggressività ambientale e alla sensibilità dell'acciaio, l'apertura limite delle fessure è riportato nel prospetto seguente:

Tabella 1 – Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione -

Gruppi di esigenza	Condizioni ambientali	Combinazione di azione	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	wd	Stato limite	wd
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto Aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

I valori limite sono pari a:

$$w_1 = 0.2 \text{ mm}$$

$$w_2 = 0.3 \text{ mm}$$

$$w_3 = 0.4 \text{ mm}$$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI					
	OPERA DI SCAVALCO CANALE Relazione di calcolo galleria artificiale	COMMESSA IA1U	LOTTO 02	CODIFICA E 26 CL	DOCUMENTO GA 02 00 101	REV. C

5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

5.1 Stratigrafia e parametri geotecnici di progetto

Al terreno situato ai lati dell'opera ed al terreno di ricoprimento sono state attribuite le seguenti caratteristiche geotecniche:

$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 35^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata

Il terreno di fondazione è costituito essenzialmente da Calcere di Bari, al quale sono state attribuite le seguenti caratteristiche, dedotte dalla relazione geotecnica:

$\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 45^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 80 \text{ kPa}$	coesione drenata
$E = 1000 \text{ MPa}$	modulo in compressione vergine;

La falda non influenza il regime delle spinte presenti sulla struttura.

5.2 Interazione terreno-struttura

Di seguito sono trattati gli aspetti di natura geotecnica riguardanti l'interazione terreno-struttura relativamente all'opera in esame.

Per la determinazione della costante di sottofondo si può fare riferimento alle seguenti formulazioni assimilando il comportamento del terreno a quello di un mezzo elastico omogeneo:

$$s = B \cdot c_t \cdot (q - \sigma_{v0}) \cdot (1 - \nu^2) / E$$

dove:

s = cedimento elastico totale;

B = lato minore della fondazione;

c_t = coefficiente adimensionale di forma ottenuto dalla interpolazione dei valori dei coefficienti proposti dal Bowles, 1960 (L = lato maggiore della fondazione):

$$c_t = 0.853 + 0.534 \ln(L / B) \quad \text{rettangolare con } L / B \leq 10$$

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI					
	OPERA DI SCAVALCO CANALE Relazione di calcolo galleria artificiale	COMMESSA IA1U	LOTTO 02	CODIFICA E 26 CL	DOCUMENTO GA 02 00 101	REV. C

$c_t = 2 + 0.0089 (L / B)$ rettangolare con $L / B > 10$

q = pressione media agente sul terreno;

σ_v0 = tensione litostatica verticale alla quota di posa della fondazione;

ν = coefficiente di Poisson del terreno;

E = modulo elastico medio del terreno sottostante la galleria (media su una altezza pari a 3.5 B).

Il valore della costante di sottofondo k_w è valutato attraverso il rapporto tra il carico applicato ed il corrispondente cedimento pertanto, si ottiene:

$$k_w = E / [(1-\nu^2) \cdot B \cdot c_t]$$

Per l'opera in esame, si è considerato un modulo elastico del terreno pari a:

$$E = 1000 \text{ MPa,}$$

dal quale risulta, secondo le formulazioni sopra riportate, un valore della costante di sottofondo pari a:

$$k_w = 1000000 / [(1-0.09) \cdot 17.2 \cdot 1.14] = 42379 \text{ kN/m}^3.$$

dove, per la fondazione in esame, di dimensioni 17.2x58,6 il coefficiente $c_t = 1.14$

Nelle calcolazioni è stato assunto cautelativamente un valore della costante di sottofondo $k_w = 25000 \text{ kN/m}^3$.

5.3 Classificazione sismica

Il valore dell'accelerazione orizzontale massima in condizioni sismiche è stato definito in accordo alle Nuove Norme Tecniche.

La categoria di suolo di fondazione viene definita sulla base della conoscenza di V_{s30} , ricavato dalle indagini sismiche eseguite nelle campagne geognostiche. In particolare, nel caso in esame si considera una categoria di suolo di **tipo A**: "Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m".

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI					
	OPERA DI SCAVALCO CANALE Relazione di calcolo galleria artificiale	COMMESSA IA1U	LOTTO 02	CODIFICA E 26 CL	DOCUMENTO GA 02 00 101	REV. C

6 ANALISI DEI CARICHI

Si riportano di seguito i carichi utilizzati per il calcolo delle sollecitazioni e le verifiche delle sezioni della struttura in esame.

I pesi dei materiali da costruzione e del terreno sono indicati nella tabella seguente:

Tabella 2 – Caratteristiche materiali e terreno

Materiali	γ KN/m³	ϕ °
calcestruzzo armato	25	-
ricoprimento	20	-
riempimento	18	-
terreno a ridosso dei piedritti	20	35
terreno di fondazione	23	36

6.1 Peso proprio della struttura e carichi permanenti portati (condizione PERM)

Il *peso proprio* delle solette e dei piedritti viene calcolato automaticamente dal programma di calcolo utilizzato considerando per il calcestruzzo $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$.

Peso copertura scatolare: $P_{ss} = 1.30 * 25 * 1 = 32.5 \text{ kN/m}^2$

Peso copertura antisghembo: $P_{ss} = 0.60 * 25 * 1 = 15.0 \text{ kN/m}^2$

Peso piedritti scatolare: $P_p = 1.30 * 25 * 1 = 32.5 \text{ kN/m}^2$

Peso piedritti antisghembo: $P_p = 1.00 * 25 * 1 = 25.0 \text{ kN/m}^2$

Peso soletta di fondazione: $P_{sf} = 1.50 * 25 * 1 = 37.5 \text{ kN/m}^2$

Peso permanenti portati soletta superiore (rinterro+pacchetto stradale):

Peso permanenti

Carreggiata Nord $h_{med,nord} = 0.5 * (3,90m + 2,60m) : P_p = 3,25 * 20 = 65 \text{ kN/m}^2$

Carreggiata Sud $h_{med,sud} = 0.5 * (2,60m + 1,60m) : P_p = 2,10 * 20 = 42 \text{ kN/m}^2$

Si evidenzia che, essendo lo spessore delle coperture degli antisghembi inferiore (0,60m) a quello della galleria (1,30m), il ricoprimento è maggiorato di altri 0,70m, e pertanto, su di esse sarà applicato un ulteriore carico pari a

$0,70 * 20 = 14,0 \text{ kN/m}^2$

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI					
	OPERA DI SCAVALCO CANALE Relazione di calcolo galleria artificiale	COMMESSA IA1U	LOTTO 02	CODIFICA E 26 CL	DOCUMENTO GA 02 00 101	REV. C

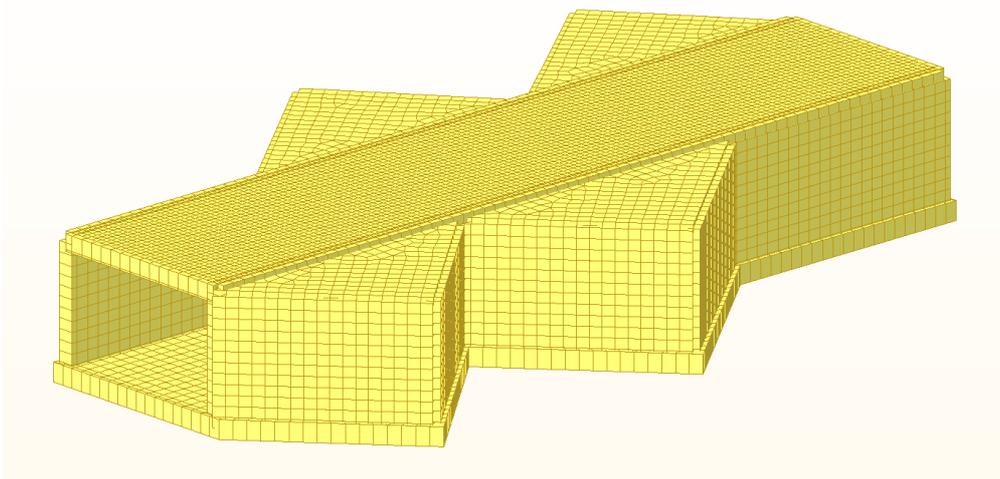


Figura 6 - Numerazione dei nodi nel modello

6.2 Spinta del terreno (condizioni SPTSX e SPTDX)

La struttura è stata analizzata nella condizione di spinta a riposo. Il coefficiente di spinta è stato calcolato utilizzando la formula $K_0 = 1 - \sin\Phi'$, per cui si ottiene il valore $K_0=0,426$.

La pressione del terreno è stata calcolata come:

$$P = (P_p + h_{\text{variabile}} * \gamma_{\text{terreno_piedritto}}) * K_0$$

per cui risulta:

Pressione estradosso soletta superiore

$$h_{\text{med,nord}}=3,25\text{m} \quad P_1 = 65.0 * 0.426 = 27.72 \text{ kN/m}^2;$$

$$h_{\text{med,sud}}=2,10\text{m} \quad P_1 = 42.0 * 0.426 = 17.91 \text{ kN/m}^2$$

Pressione intradosso soletta inferiore

$$h_{\text{med,nord}}=3,25\text{m} \quad P_2 = 27,72 + 20 * 11,30 * 0.426 = 124.09 \text{ kN/m}^2;$$

$$h_{\text{med,sud}}=2,10\text{m} \quad P_2 = 17,91 + 20 * 11,30 * 0.426 = 114.28 \text{ kN/m}^2$$

Cautelativamente si è considerate l'altezza dello scatolare e non quella degli antisghembi.

Nella figura seguente si riporta il diagramma di spinta del terreno agente su uno dei ritto.

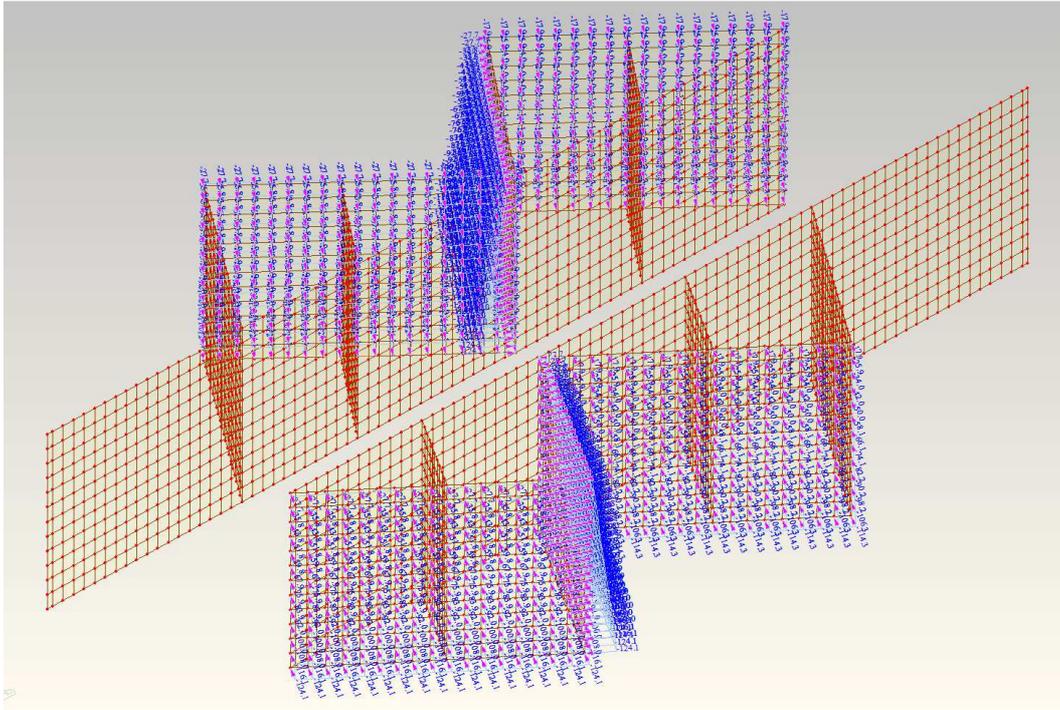


Figura 7 - Spinte del terreno

Cautelativamente è stata applicata la spinta che agisce sull'intera altezza del manufatto, alle pareti del modello di altezza inferiore (in quanto collegano il baricentro della fondazione con quello della copertura).

6.3 Carichi accidentali, ripartizione carichi verticali (condizione ACC-M)

L'entità dei carichi accidentali agenti in copertura è stata determinata considerando gli schemi di carico previsti dalla normativa per i ponti di I categoria; in particolare si è preso in considerazione il modello di carico costituito da un carico tandem caratterizzato da 2 assi da 300 KN ciascuno, con impronte di carico di dimensioni 40x40 e da un carico distribuito di valore pari a 9,0 KN/m².

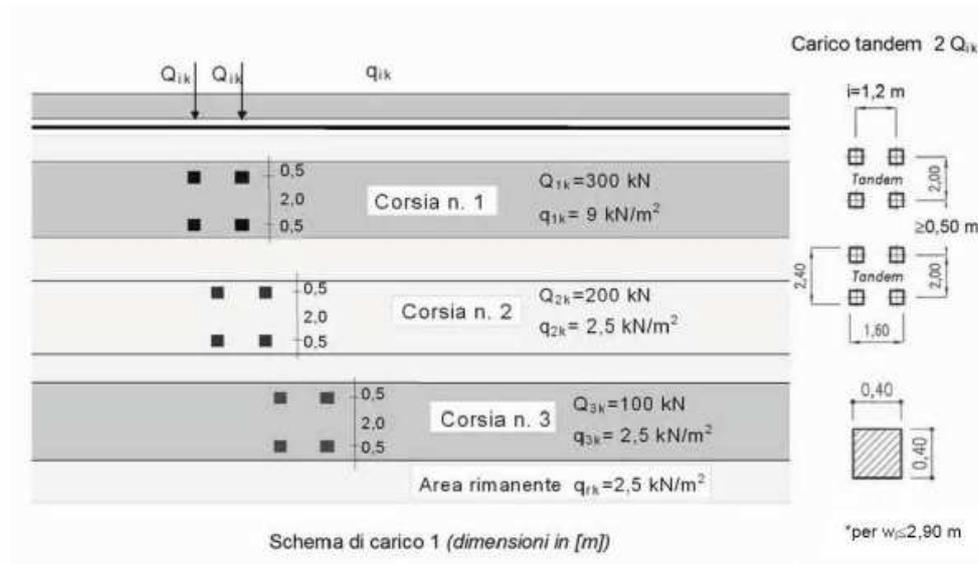


Figura 8 – Carichi mobili

I carichi mobili, sono applicati automaticamente dal software, secondo le seguenti linee di carico:

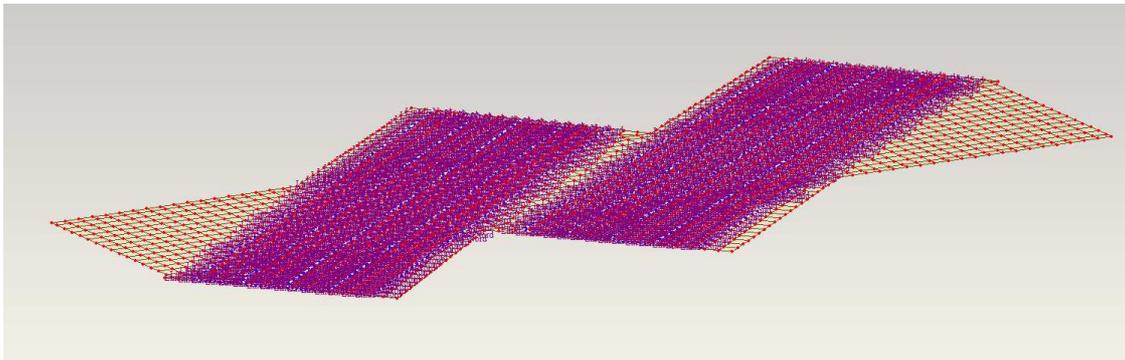


Figura 9 – Carichi mobili – Vmax

6.4 Spinta sui piedritti prodotta dal sovraccarico (condizioni SPACCSX e SPACCDX)

Su entrambe le carreggiate, sono state inserite 4 linee di carico per complessivi:

$$Q_{\text{tandem}}=2*300\text{kN}+2*200\text{kN}+2*100\text{kN}=1200\text{kN}$$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI					
	OPERA DI SCAVALCO CANALE Relazione di calcolo galleria artificiale	COMMESSA IA1U	LOTTO 02	CODIFICA E 26 CL	DOCUMENTO GA 02 00 101	REV. C

L'impronta di carico di tale carico a quota pavimentazione è pari a 9,00m*2,20m (9,00m è la larghezza complessiva delle tre corsie), diffondendolo inoltre attraverso il riempimento di altezza pari a 2,10m (cautelativamente si prende la minima):

$$q_{\text{tandem}} = 1200 \text{ kN} / (11,10 \text{ m} * 4,40 \text{ m}) = 24,6 \text{ kN/m}^2$$

in direzione trasversale, la diffusione è stata effettuata da un solo lato, per considerare la massima eccentricità del carico.

Per quanto riguarda il carico distribuito concomitante a quello dovuto al carico tandem

$$q_{\text{distribuito}} = (9,00 \text{ kN/m}^2 + 3 * 2,50 \text{ kN/m}^2) / 4 = 4,13 \text{ kN/m}^2 \text{ (dove 4 è il numero di linee di carico)}$$

Essendo indefinito in direzione longitudinale, e coinvolgendo l'intera larghezza stradale, non si diffonde attraverso il rinterro.

In definitiva il sovraccarico orizzontale da applicare alle pareti del modello è pari a

$$(24,6 + 49,50) * 0,426 = 31,60 \text{ kN/m}^2$$

6.5 Frenatura e avviamento (condizione AVV)

Le azioni longitudinali di accelerazione e frenamento sono state calcolate come:

$$180 \text{ kN} \leq q_3 = 0,6(2Q_{1k}) + 0,10q_{1k} \cdot w_1 \cdot L \leq 900 \text{ kN}$$

Risulta, dunque: $A_v = 460 \text{ kN}$

Tale azione è stata applicata, mediante un carico orizzontale uniformemente distribuito, alla soletta di copertura, di entità pari a:

$$q_{A_v} = A_v / (L_{\text{trasv}} * L_{\text{long}}) = 460 / (12 * 45) = 0,90 \text{ kN/m}^2$$

Tali azioni saranno applicate ad entrambe le carreggiate ipotizzando che su una avvenga la frenatura e su l'altra l'avviamento.

6.6 Azioni termiche (condizione: TERM)

Alla soletta superiore si è applicata una variazione termica uniforme pari a $\Delta t = \pm 15^\circ \text{C}$ ed una variazione nello spessore tra estradosso ed intradosso pari a $\Delta t = \pm 5^\circ \text{C}$,

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI					
	OPERA DI SCAVALCO CANALE Relazione di calcolo galleria artificiale	COMMESSA IA1U	LOTTO 02	CODIFICA E 26 CL	DOCUMENTO GA 02 00 101	REV. C

6.7 Ritiro (condizione: RITIRO)

I fenomeni di ritiro sono stati considerati agenti solo sulla soletta di copertura ed applicati nel modello come una variazione termica uniforme equivalente pari a: $\Delta T_{\text{ritiro}} = -10.0 \text{ } ^\circ\text{C}$.

6.8 Azioni sismiche

6.8.1 Forze di inerzia

Per il calcolo dell'azione sismica si è utilizzato il metodo dell'analisi pseudostatica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico k .

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

$$\text{Forza sismica orizzontale} \quad F_h = k_h * W$$

$$\text{Forza sismica verticale} \quad F_v = k_v * W$$

I valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v possono essere valutati mediante le espressioni:

$$k_h = a_{\text{ma}} / g$$

$$k_v = \pm 0,5 \times k_h$$

Ai fini del calcolo dell'azione sismica secondo il DM 14/01/2008 si è assegnata all'opera una vita nominale $V_N \geq 75$ anni ed una III classe d'uso $C_u = 1.5$, che danno luogo ad un periodo di riferimento $V_R = V_N * C_u = 75$ anni. A seguito di tale assunzione si ha allo stato limite ultimo SLV in funzione della Latitudine e Longitudine del sito in esame un valore dell'accelerazione pari a $a_g = 0.093 \text{ g}$ (in accordo a quanto riportato nella relazione geotecnica (paragrafo sulla caratterizzazione sismica del sito)).

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima può essere valutata con la relazione:

$$a_{\text{max}} = S * a = S_s * S_T * a_g$$

dove:

$S_s = 1.0$ Coefficiente di amplificazione stratigrafica

$S_T = 1.0$ Coefficiente di amplificazione topografica

ne deriva che:

$$a_{\text{max}} = 1.0 * 1.0 * 0.093 \text{ g} = 0.093 \text{ g}$$

$$k_h = a_{\text{ma}} / g = 0.093$$

$$k_v = \pm 0,5 \times k_h = 0.0465$$

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI					
	OPERA DI SCAVALCO CANALE Relazione di calcolo galleria artificiale	COMMESSA IA1U	LOTTO 02	CODIFICA E 26 CL	DOCUMENTO GA 02 00 101	REV. C

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

$$G_1 + G_2 + \psi_{2j} Q_{kj}$$

Dove nel caso specifico si assumerà per i carichi dovuti al transito dei convogli ferroviari $\psi_{2j} = 0,2$.

Pertanto avremo che:

Massa associata al peso proprio: calcolata automaticamente dal software

Massa associata al carico permanente (medio) $G_2=53.5\text{kN/m}^2$

Massa veicoli stradali $Q_k= 6.35\text{kN/m}^2$

Le forze di inerzia applicate al modello di calcolo, pertanto, valgono:

SismaH

Forza orizzontale sulla soletta di copertura (carico orizzontale uniformemente distribuito applicato alla soletta di copertura):

$$F'_h=(53,5)*0.093=4,98\text{kN/m}^2 \text{ applicato a tutto lo scatolare}$$

$$F''_h=(0,2*6,35)*0.093=0,12\text{kN/m}^2 \text{ applicato alla sola zona viabile}$$

SismaV

Per la forza sismica verticale avremo analogamente (carico verticale uniformemente distribuito applicato alla soletta di copertura):

Forza verticale sulla soletta di copertura:

$$F'_v=(53,5)*0.044=2,35\text{kN/m}^2 \text{ applicato a tutto lo scatolare}$$

$$F''_v=(0,2*6,35)*0.044=0,06\text{kN/m}^2 \text{ applicato alla sola zona viabile}$$

6.8.2 Spinta sismica terreno SPSDX e SPSSX

Le spinte delle terre sono state determinate con la teoria di Wood, secondo la quale la risultante dell'incremento di spinta per effetto del sisma su una parete di altezza H viene determinata con la seguente espressione:

$$\Delta S_E = (a_{\max}/g) \cdot \gamma \cdot H^2.$$

Tale risultante, applicata ad un'altezza pari ad H/2, si è considerata agente su uno solo dei piedritti dell'opera; il suo valore è:

$$\Delta S_E = 0.093 \cdot 20 \cdot 11,30^2 = 237,50\text{kN/m}$$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI					
	OPERA DI SCAVALCO CANALE Relazione di calcolo galleria artificiale	COMMESSA IA1U	LOTTO 02	CODIFICA E 26 CL	DOCUMENTO GA 02 00 101	REV. C

nel modello di calcolo si è applicato il valore della forza sismica per unità di superficie agente su un piedritto, pari a:

$$\Delta S_E = \Delta S_E / 9,90 = 26,61 \text{ kN/m}^2$$

6.9 Combinazioni di carico

Ai fini delle verifiche degli stati limite si è fatto riferimento alle seguenti combinazioni delle azioni.

Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara), impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili e, nel caso in esame nella verifica a Fessurazione:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

dove:

$$E = \pm 1.00 \times E_Y \pm 0.3 \times E_Z \quad \text{oppure} \quad E = \pm 0.30 \times E_Y \pm 1.00 \times E_Z$$

avendo indicato con E_Y e E_Z rispettivamente le componenti orizzontale e verticale dell'azione sismica.

Nel calcolo della struttura scatolare sono state considerate sia le combinazioni previste per opere soggette al passaggio di carichi mobili di tipo stradale, sia le combinazioni previste per opere soggette al passaggio dei carichi ferroviari.

I coefficienti di amplificazione dei carichi γ e i coefficienti di combinazione ψ sono riportati nelle tabelle seguenti.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI					
	OPERA DI SCAVALCO CANALE Relazione di calcolo galleria artificiale	COMMESSA IA1U	LOTTO 02	CODIFICA E 26 CL	DOCUMENTO GA 02 00 101	REV. C

Tabella 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU (da DM 14/01/2008) previste per strutture soggette al passaggio di carichi mobili di tipo stradale

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{e1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00
⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO. ⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti. ⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna ⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali					

Tabella 5.1.VI – Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali (da DM 14/01/2008)

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente Ψ_0 di combinazione	Coefficiente Ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente Ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	----	0,75	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
Vento q_s	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve q_s	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	T_k	0,6	0,6	0,5

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI					
	OPERA DI SCAVALCO CANALE Relazione di calcolo galleria artificiale	COMMESSA IA1U	LOTTO 02	CODIFICA E 26 CL	DOCUMENTO GA 02 00 101	REV. C

Tabella 5.2.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica (da DM 14/01/2008) per strutture soggette a carichi ferroviari

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_B	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 ⁽⁵⁾	0,20 ⁽⁵⁾
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	γ_P	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁶⁾	1,00 ⁽⁷⁾	1,00	1,00	1,00

(1) Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.

(2) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

(3) Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.

(4) Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.

(5) Aliquota di carico da traffico da considerare.

(6) 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

(7) 1,20 per effetti locali

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI					
	OPERA DI SCAVALCO CANALE Relazione di calcolo galleria artificiale	COMMESSA IA1U	LOTTO 02	CODIFICA E 26 CL	DOCUMENTO GA 02 00 101	REV. C

Tabella 5.2.VI - Coefficienti di combinazione ψ delle azioni (da DM 14/01/2008) per strutture soggette a carichi ferroviari

Azioni		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	gr_1	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr_2	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	-
	gr_3	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr_4	1,00	1,00 ⁽¹⁾	0,0
Azioni del vento	F_{Wk}	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	T_k	0,60	0,60	0,50

Ai fini delle verifiche allo SLU, si è fatto riferimento alla combinazione A1 STR.

Nella combinazione sismica le azioni indotte dai carichi mobili sono combinate con un coefficiente $\psi_2 = 0.2$ (punto 3.2.4 del DM 14/01/2008) coerentemente con l'aliquota di massa afferente ai carichi da traffico.

Le azioni descritte nel paragrafo precedente ed utilizzate nelle combinazioni di carico vengono di seguito riassunte:

Tabella 3 – Riepilogo condizioni di carico

Peso proprio	DEAD
Carichi permanenti	PERM
Spinta del terreno sulla parete sinistra	SPTSX
Spinta del terreno sulla parete destra	SPTDX
Carico Accidentale	ACCM
Sovraccarico ferroviario soletta di fondazione	ACCT
Spinta del carico acc. sulla parete Sx	SPACCSX
Spinta del carico acc. sulla parete Dx	SPACCDX
Avviamento e frenatura	AVV
Variazione termica sulla soletta superiore	Term
Ritiro	Ritiro
Azione sismica orizzontale	Sisma H
Azione sismica verticale	Sisma V
Incremento sismico della spinta sul terreno	SPSDX/SX

Si riportano di seguito le combinazioni allo SLU di carico ritenute più significative.

Combinazione fondamentale

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Tabella 4 - Combinazioni di carico SLU (non sismiche) – Senza sovraccarico ferroviario

Combinazioni di carico SLU (non sismiche)												
	1slu	2slu	3slu	4slu	5slu	6slu	7slu	8slu	9slu	10slu	11slu	12slu
DEAD	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1	1.35	1.35	1.35	1.35
PERM	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1	1.5	1.5	1.5	1.5
SPTSX	1	1	1	1	1.35	1.35	1	1	1	1.35	1.35	1.35
SPTDX	1	1	1	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1	1	1
ACCM	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	0	1.35	0	1.35	1.35	1.01	1.01
SPACCSX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.35	0	0
SPACCDX	1.35	0	0	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	0	1.01	1.01
AVV	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	0	1.35	0	0	0	0	0
Term	0	-0.9	0	0	0	0	-0.9	0	0.9	-0.9	-1.5	1.5
Ritiro	0	1.2	0	0	0	0	0	0	1.2	1.2	1.2	1.2

Tabella 5 - Combinazioni di carico SLU (non sismiche) - Con sovraccarico ferroviario

Combinazioni di carico SLU (non sismiche)												
	1slu +T	2slu +T	3slu T	4slu +T	5slu +T	6slu +T	7slu +T	8slu +T	9slu +T	10slu +T	11slu +T	12slu +T
DEAD	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1	1.35	1.35	1.35	1.35
PERM	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1	1.5	1.5	1.5	1.5
SPTSX	1	1	1	1	1.35	1.35	1	1	1	1.35	1.35	1.35
SPTDX	1	1	1	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1	1	1
ACCM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ACCT	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	0	1.45	0	1.45	1.45	1.16	1.16
SPACCSX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.35	0	0
SPACCDX	1.35	0	0	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	0	1.01	1.01
AVV	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	0	1.35	0	0	0	0	0
Term	0	-0.9	0	0	0	0	-0.9	0	0.9	-0.9	-1.5	1.5
Ritiro	0	1.2	0	0	0	0	0	0	1.2	1.2	1.2	1.2

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

dove:

$$E = \pm 1.00 \times E_Y \pm 0.30 \times E_Z \quad \text{oppure} \quad E = \pm 0.30 \times E_Y \pm 1.00 \times E_Z$$

avendo indicato con E_y e E_z rispettivamente le componenti orizzontale e verticale dell'azione sismica.

Tabella 6 - Combinazioni di carico sismiche (sisma proveniente da sinistra) – Senza sovraccarico ferroviario

Combinazioni di Carico Sismiche – sisma proveniente da sinistra								
	SHsx1	SHsx2	SHsx3	SHsx4	SVsx1	SVsx2	SVsx3	SVsx4
DEAD	1	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1	1	1	1	1	1	1	1
SPTSX	1	1	1	1	1	1	1	1
SPTDX	1	1	1	1	1	1	1	1
ACCM	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
SPACCSX	0	0	0	0	0	0	0	0
SPACCDX	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
AVV	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Term	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
Ritiro	0	0	0	0	0	0	0	0
Sisma H sx	1	1	1	1	0.3	0.3	0.3	0.3
Sisma V	0.3	-0.3	0.3	-0.3	-1	1	-1	1
SPSDX	0	0	1	1	0	0	0.3	0.3
SPSSX	1	1	0	0	0.3	0.3	0	0

Tabella 7 - Combinazioni di carico sismiche (sisma proveniente da sinistra) – Con sovraccarico ferroviario

Combinazioni di Carico Sismiche – sisma proveniente da sinistra								
	SHsx1 +T	SHsx2 +T	SHsx3 +T	SHsx4 +T	SVsx1 +T	SVsx2 +T	SVsx3 +T	SVsx4 +T
DEAD	1	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1	1	1	1	1	1	1	1
SPTSX	1	1	1	1	1	1	1	1
SPTDX	1	1	1	1	1	1	1	1
ACCM	0	0	0	0	0	0	0	0
ACCT	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
SPACCSX	0	0	0	0	0	0	0	0
SPACCDX	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
AVV	0	0	0	0	0	0	0	0
Term	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
Ritiro	0	0	0	0	0	0	0	0
Sisma H sx	1	1	1	1	0.3	0.3	0.3	0.3
Sisma V	0.3	-0.3	0.3	-0.3	-1	1	-1	1
SPSDX	0	0	1	1	0	0	0.3	0.3
SPSSX	1	1	0	0	0.3	0.3	0	0

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI					
	OPERA DI SCAVALCO CANALE Relazione di calcolo galleria artificiale	COMMESSA IA1U	LOTTO 02	CODIFICA E 26 CL	DOCUMENTO GA 02 00 101	REV. C

Sono state considerate anche le combinazioni di carico sismiche con sisma proveniente da destra, in maniera tale da tenere in considerazione tutte le possibili combinazioni direzionali delle componenti sismiche verticale ed orizzontale.

Si riportano infine, le combinazioni di carico agli stati limite di esercizio SLE ritenute più significative ed utilizzate per le verifiche a fessurazione.

Combinazione rara

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Tabella 8 – Combinazioni di carico SLE – rara – Senza sovraccarico ferroviario

Combinazioni di carico SLE			
	1 sle	2 sle	3 sle
DEAD	1	1	1
PERM	1	1	1
SPTSX	1	1	1
SPTDX	0.8	0.8	0.8
ACCM	1	1	1
SPACCSX	1	1	1
SPACCDX	1	1	0
AVV	-1	1	1
Term	-0.5	0.5	-0.5
Ritiro	0	0	1

Tabella 9 – Combinazioni di carico SLE – rara – Con sovraccarico ferroviario

Combinazioni di carico SLE			
	1 sle	2 sle	3 sle
DEAD	1	1	1
PERM	1	1	1
SPTSX	1	1	1
SPTDX	0.8	0.8	0.8
ACCM	0	0	0
ACCT	1	1	1
SPACCSX	1	1	0
SPACCDX	1	1	1
AVV	0	0	0
Term	-0.5	0.5	-0.5
Ritiro	0	0	1

7 MODELLAZIONE ADOTTATA

Data la conformazione geometrica, è stato realizzato un modello FEM 3D, con il programma di calcolo Midas Civil 2011.

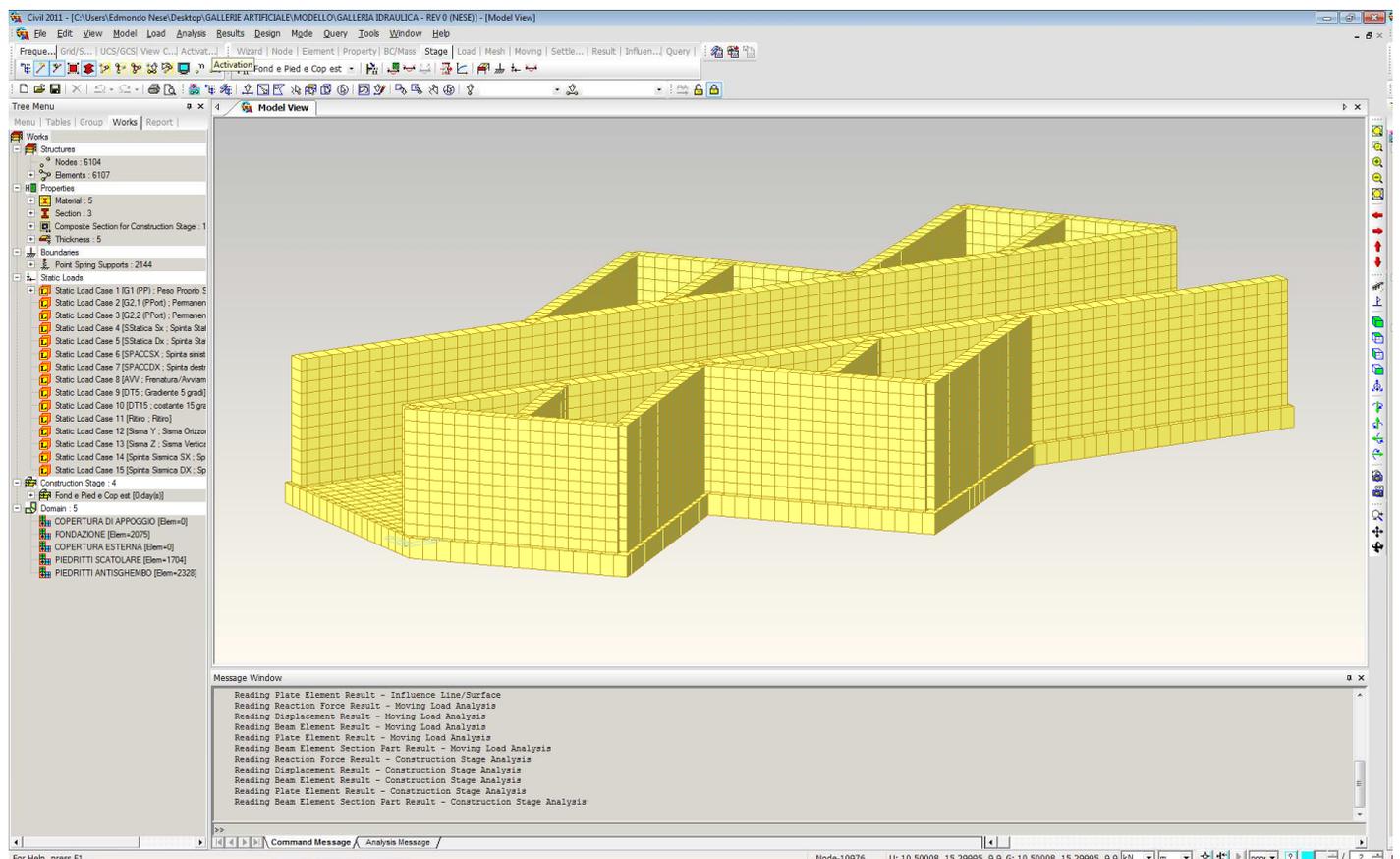
Il modello è stato realizzato utilizzando elementi shell per fondazione, piedritti e copertura degli antisghembi, caratterizzati da spessore pari a quelli effettivi dei singoli elementi, ed elementi beam per la copertura.

La copertura è realizzata con un graticcio caratterizzato, nella direzione ortogonale ai piedritti, da elementi con sezione pari a quella effettiva della trave (nella fasce di varo) e del successivo getto di completamento (nella fase finale).

Nella direzione ortogonale, gli elementi del graticcio di copertura, sono caratterizzati da una sezione rettangolare (con peso nullo) di larghezza unitaria e spessore pari a quello della copertura (1,30m).

Il modello tiene conto delle fasi esecutive per considerare il varo delle travi ed il successivo getto di completamento, secondo le fasi indicate nel seguito:

FASE I: Realizzazione Fondazione e Piedritti



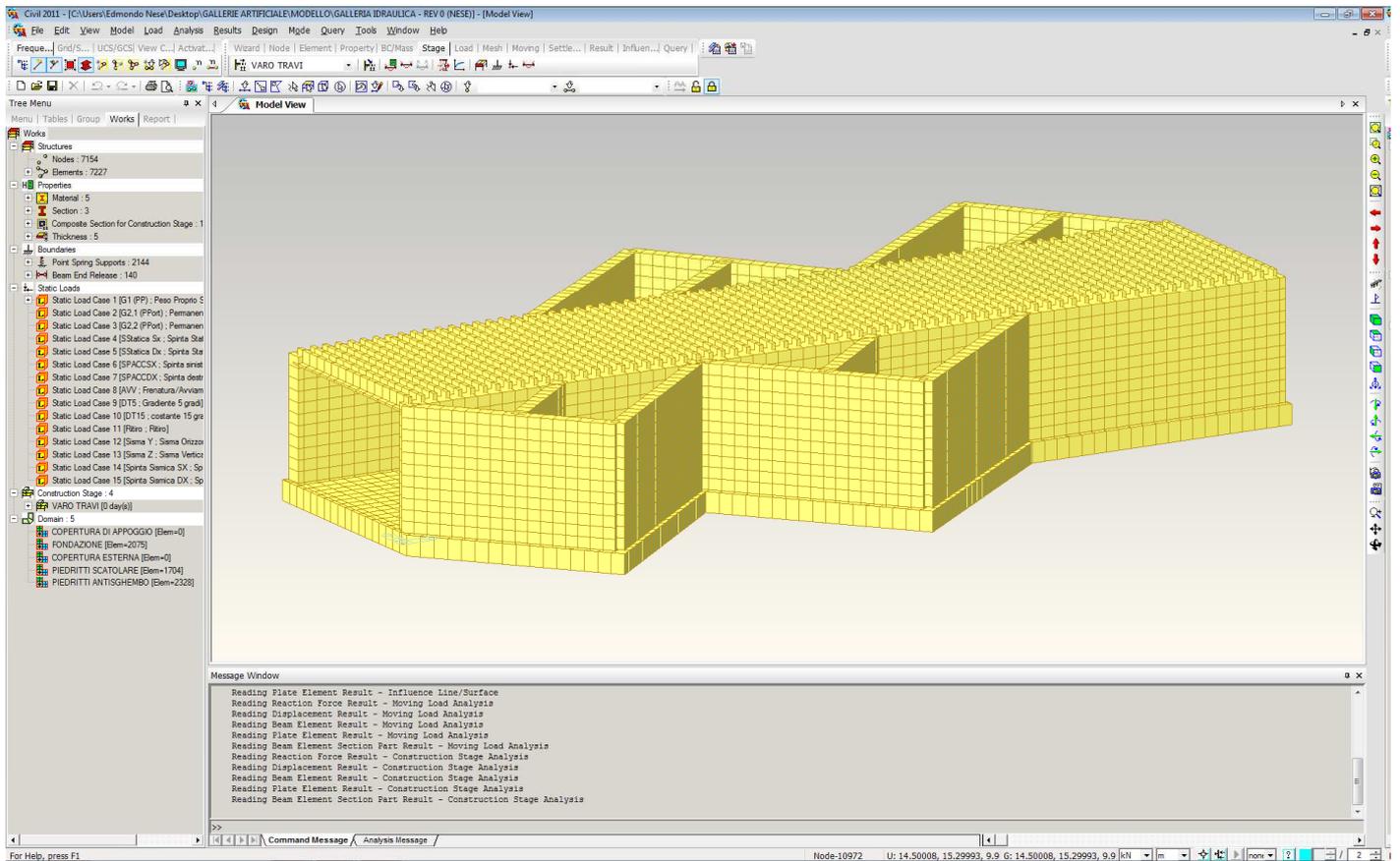


RIASSETTO NODO DI BARI
TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE
VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	30 di 198

FASE 2: Varo travi (le travi sono appoggiate alle estremità)





RIASSETTO NODO DI BARI

**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
E BARI TORRE A MARE**

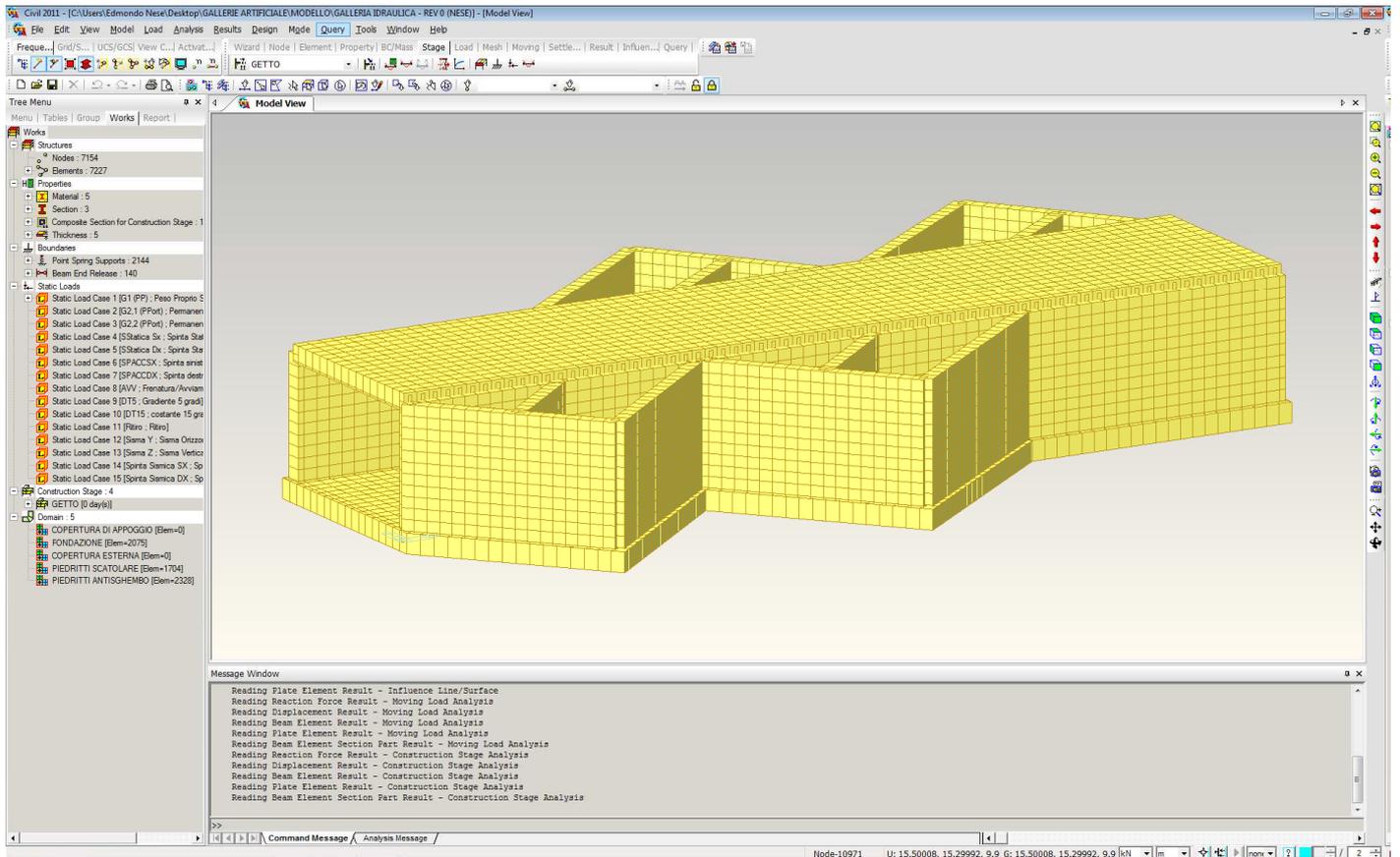
VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

OPERA DI SCAVALCO CANALE

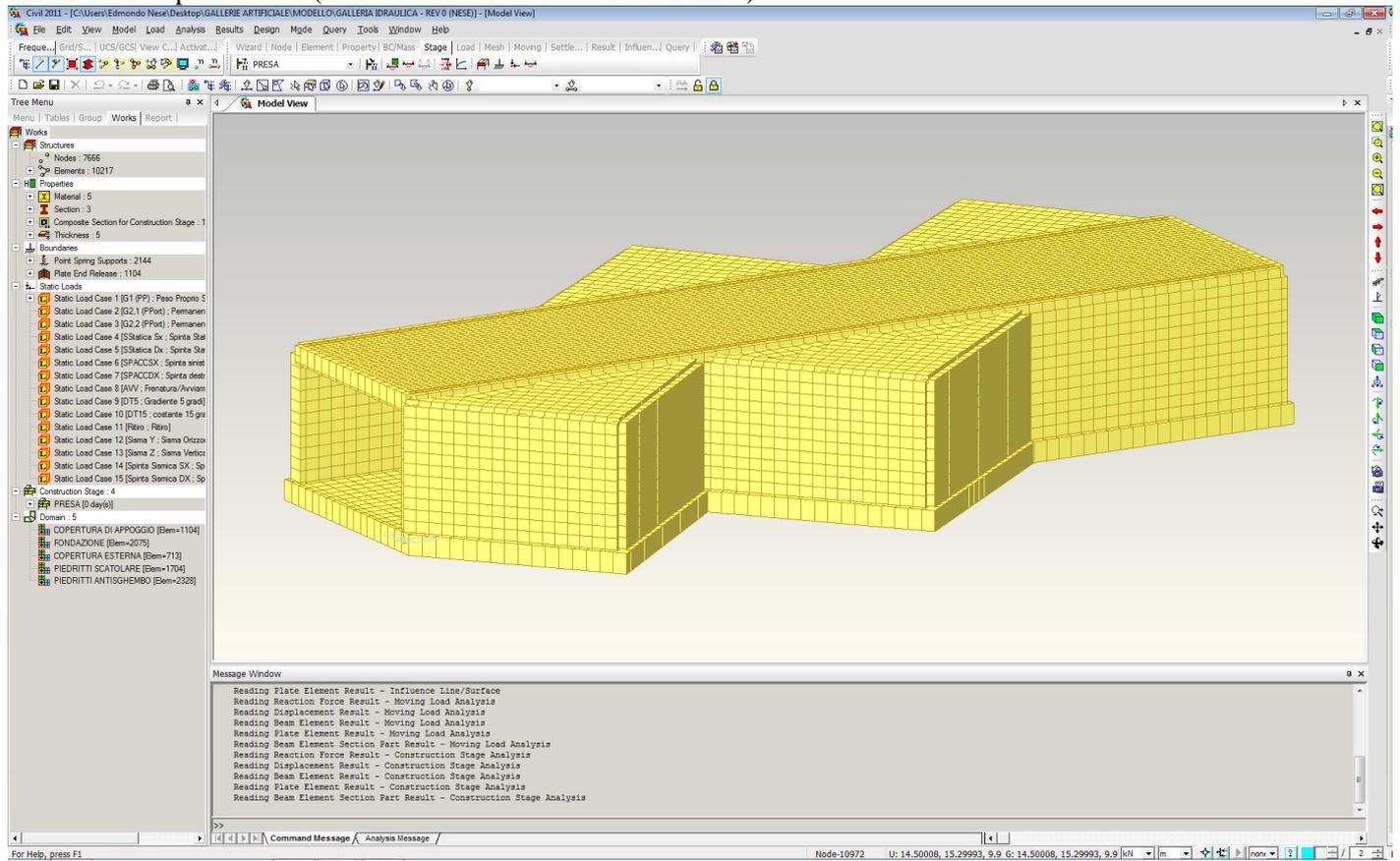
Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	31 di 198

FASE 3: Getto di completamento su copertura (le travi sono ancora appoggiate alle estremità)



FASE 4: Completamento (le travi sono incastrate alle estremità)



L'opera è stata considerata vincolata alla base mediante dei vincoli cedevoli in funzione delle caratteristiche elastiche del terreno di sottofondo, per il quale è stata considerata una costante di sottofondo $K_s = 25000 \text{ kN/m}^3$

8 ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI

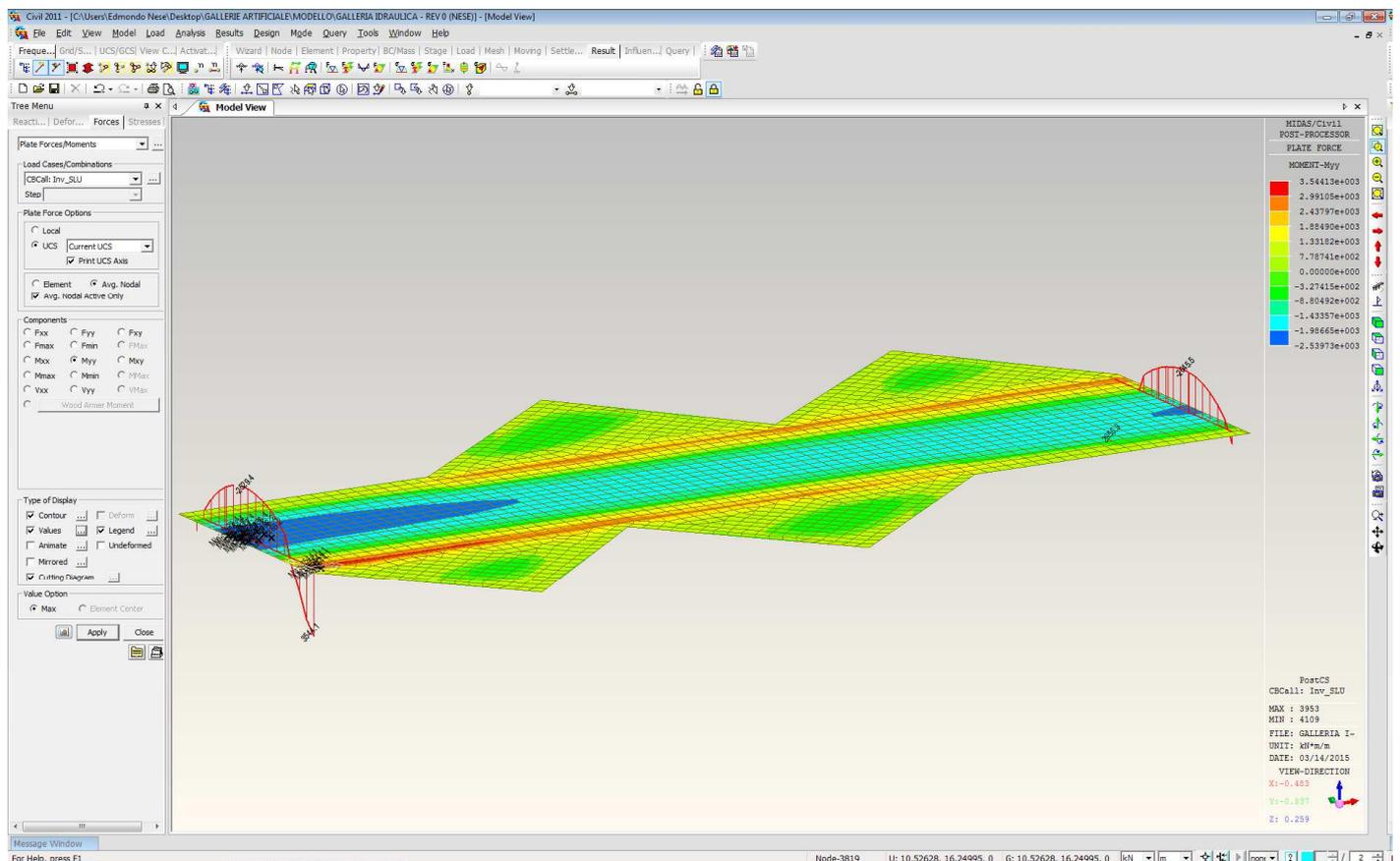
Di seguito si riportano i diagrammi di involuppo delle caratteristiche delle sollecitazioni di Taglio, Flessione e Sforzo normale, ottenuti rispettivamente per:

- le combinazioni delle azioni per le verifiche agli SLU (Inv_SLU)
- le combinazioni delle azioni in presenza di sisma, con $E = \pm 1.00 \times E_Y \pm 0.30 \times E_Z$ (Inv_Sh)
- le combinazioni delle azioni in presenza di sisma, con $E = \pm 0.30 \times E_Y \pm 1.00 \times E_Z$ (Inv_Sv)
- le combinazioni delle azioni per le verifiche agli SLE

Inv_SLU

FONDAZIONE

MOMENTO TRASVERSALE (Myy)





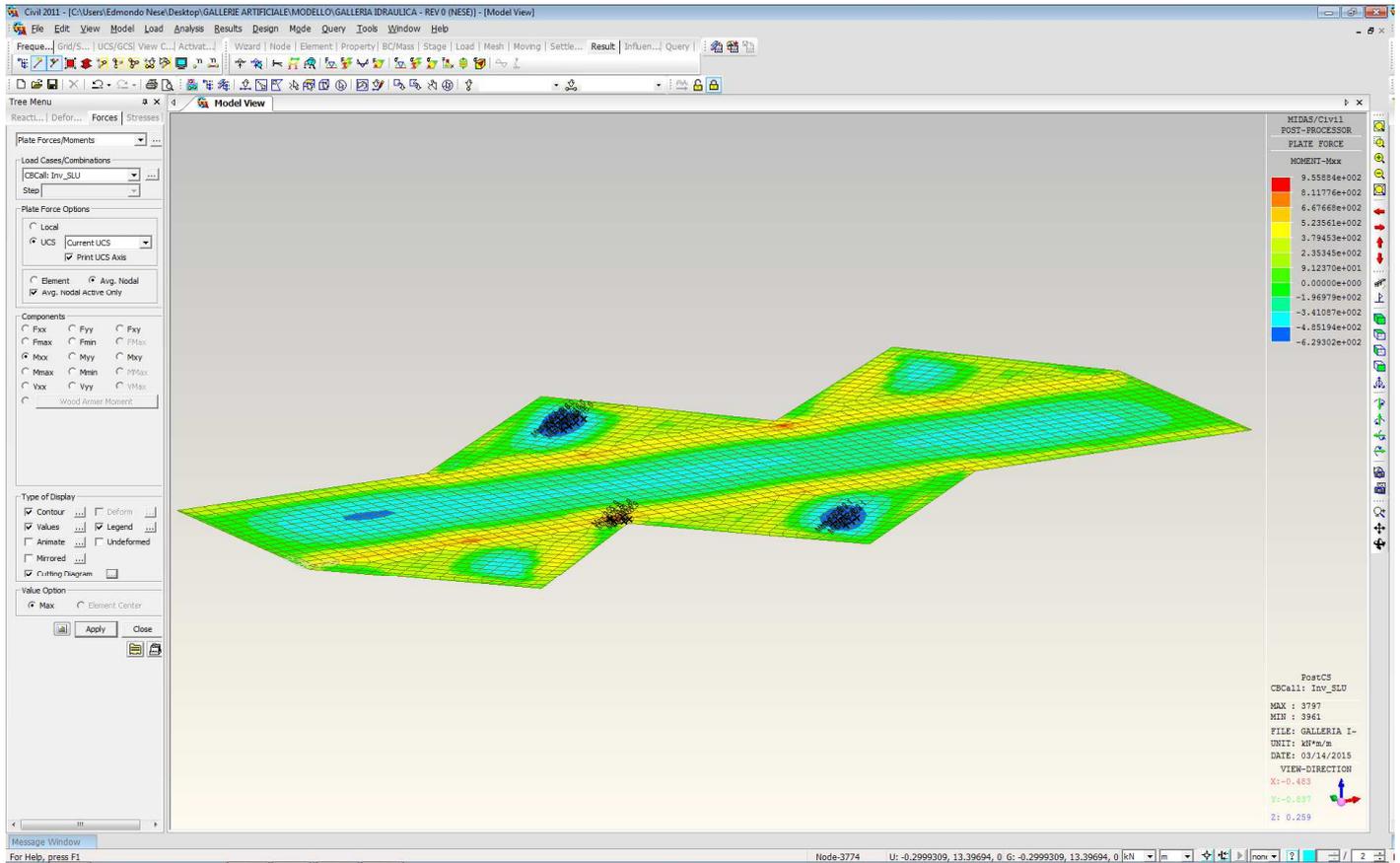
RIASSETTO NODO DI BARI

**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
E BARI TORRE A MARE**
VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	34 di 198

MOMENTO LONGITUDINALE (M_{xx})



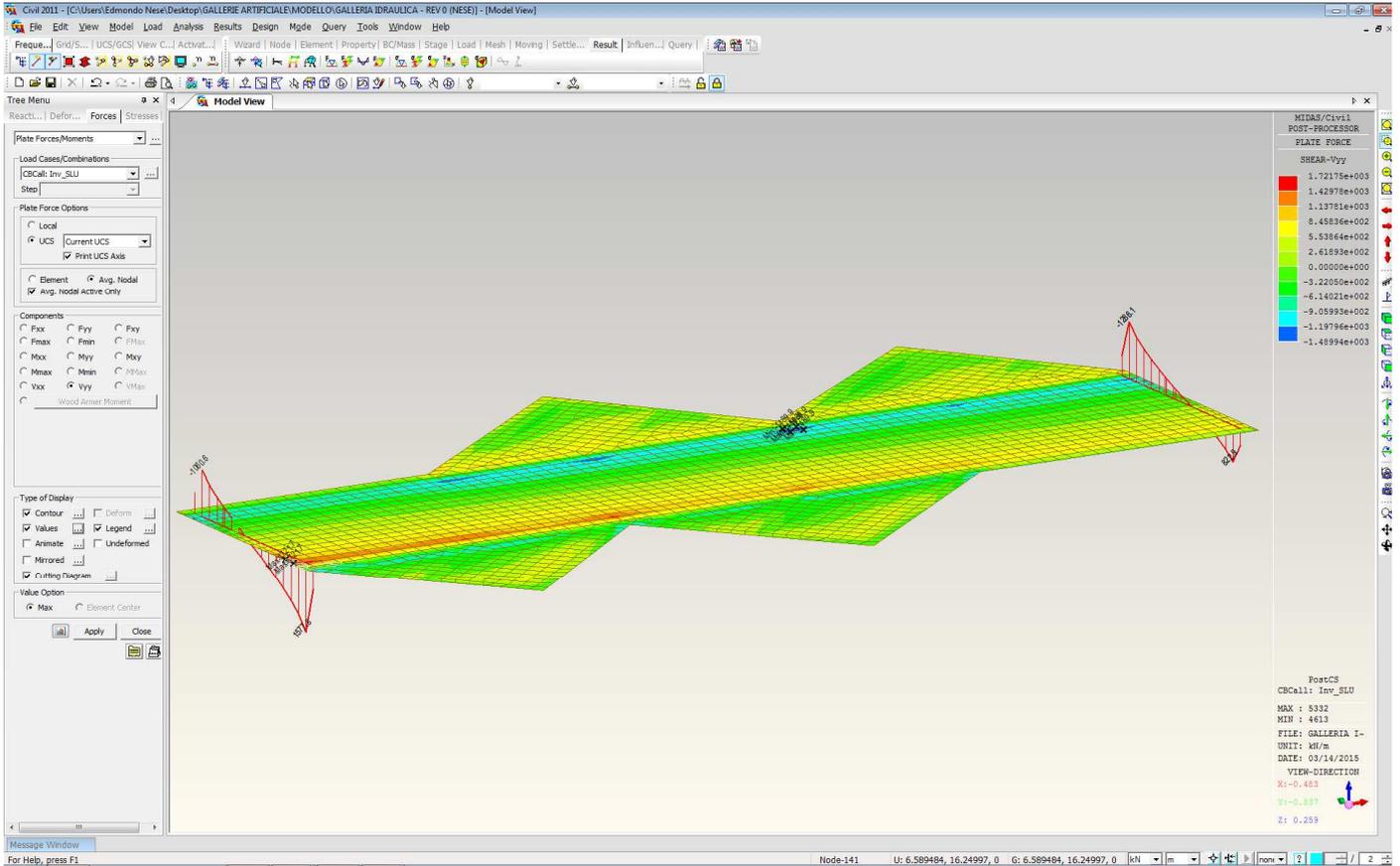


RIASSETTO NODO DI BARI
 TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
 E BARI TORRE A MARE
 VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

OPERA DI SCAVALCO CANALE
 Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	35 di 198

TAGLIO (Vyy)





RIASSETTO NODO DI BARI

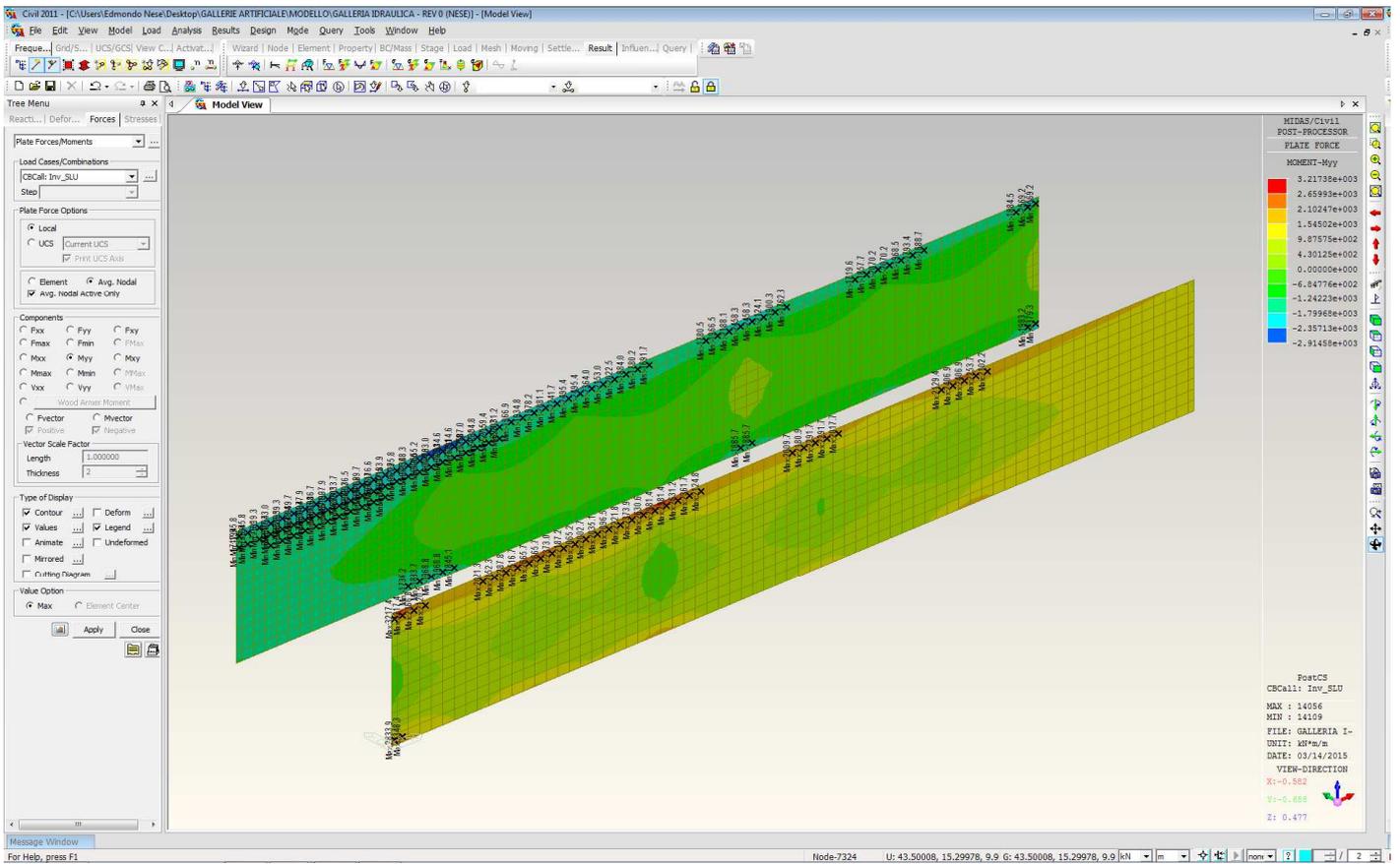
**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
E BARI TORRE A MARE**
VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

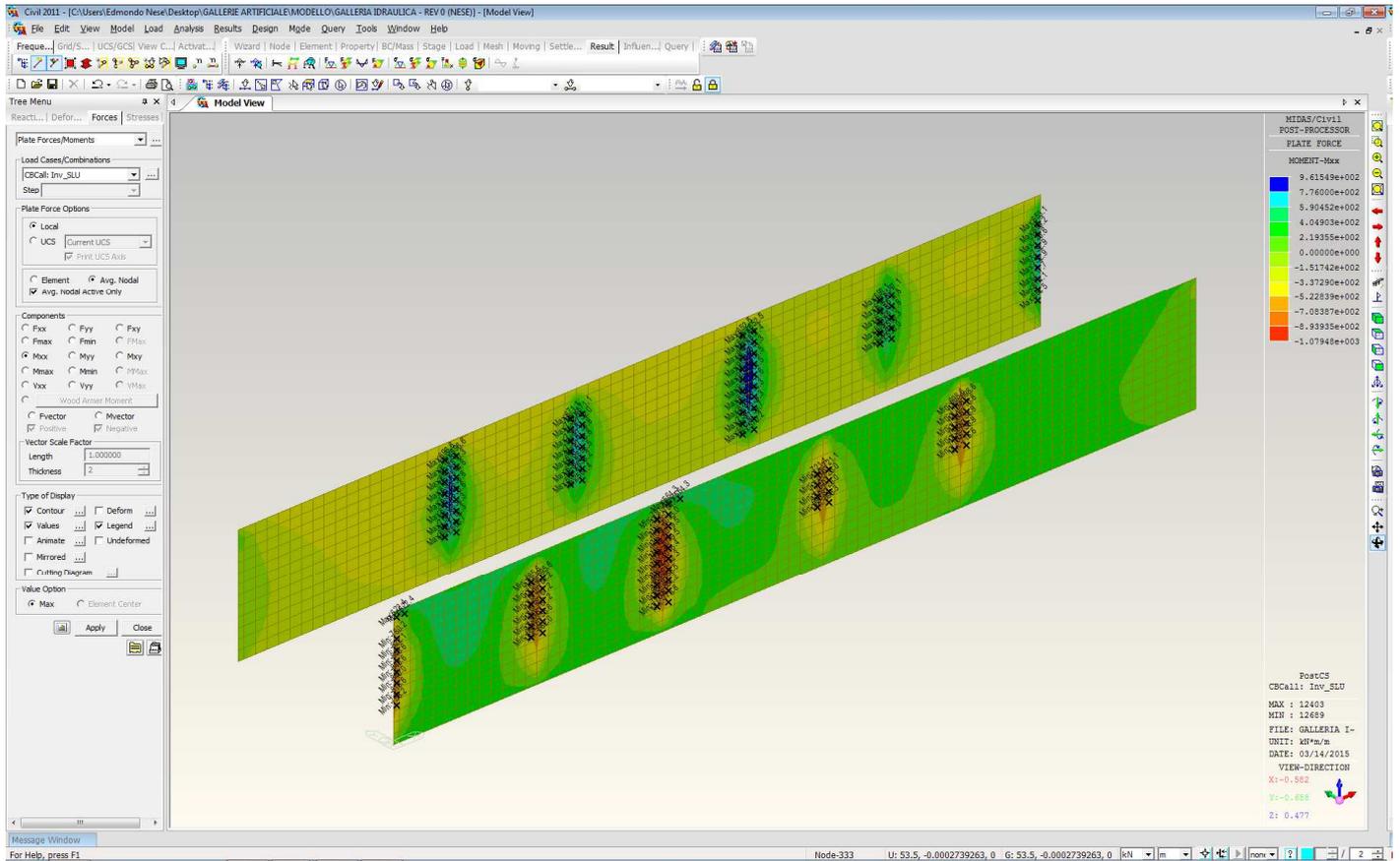
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	36 di 198

PIEDRITTI SCATOLARE

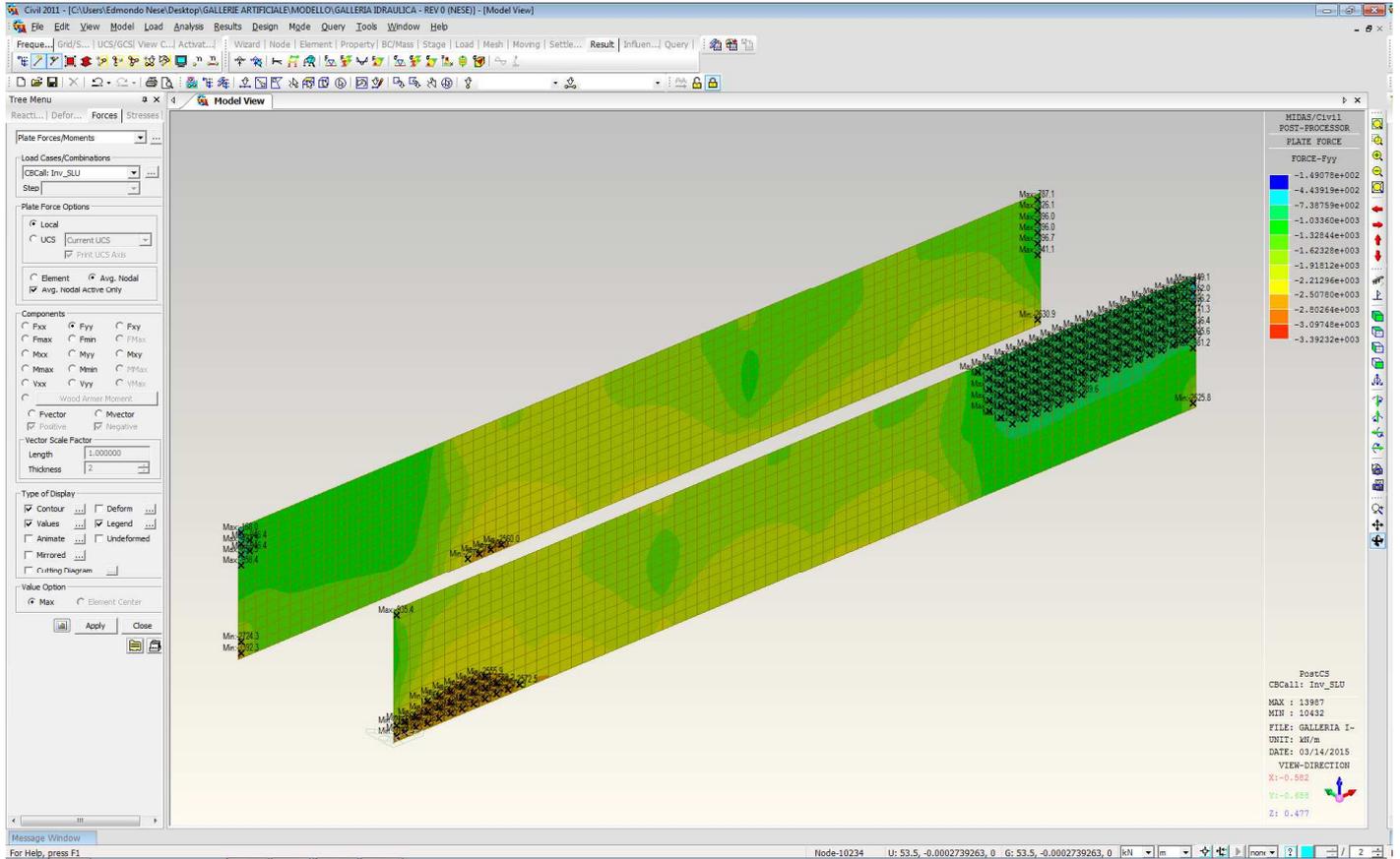
MOMENTO VERTICALE (Myy)



MOMENTO ORIZZONTALE (M_{xx})



SFORZO NORMALE (Fyy)





RIASSETTO NODO DI BARI

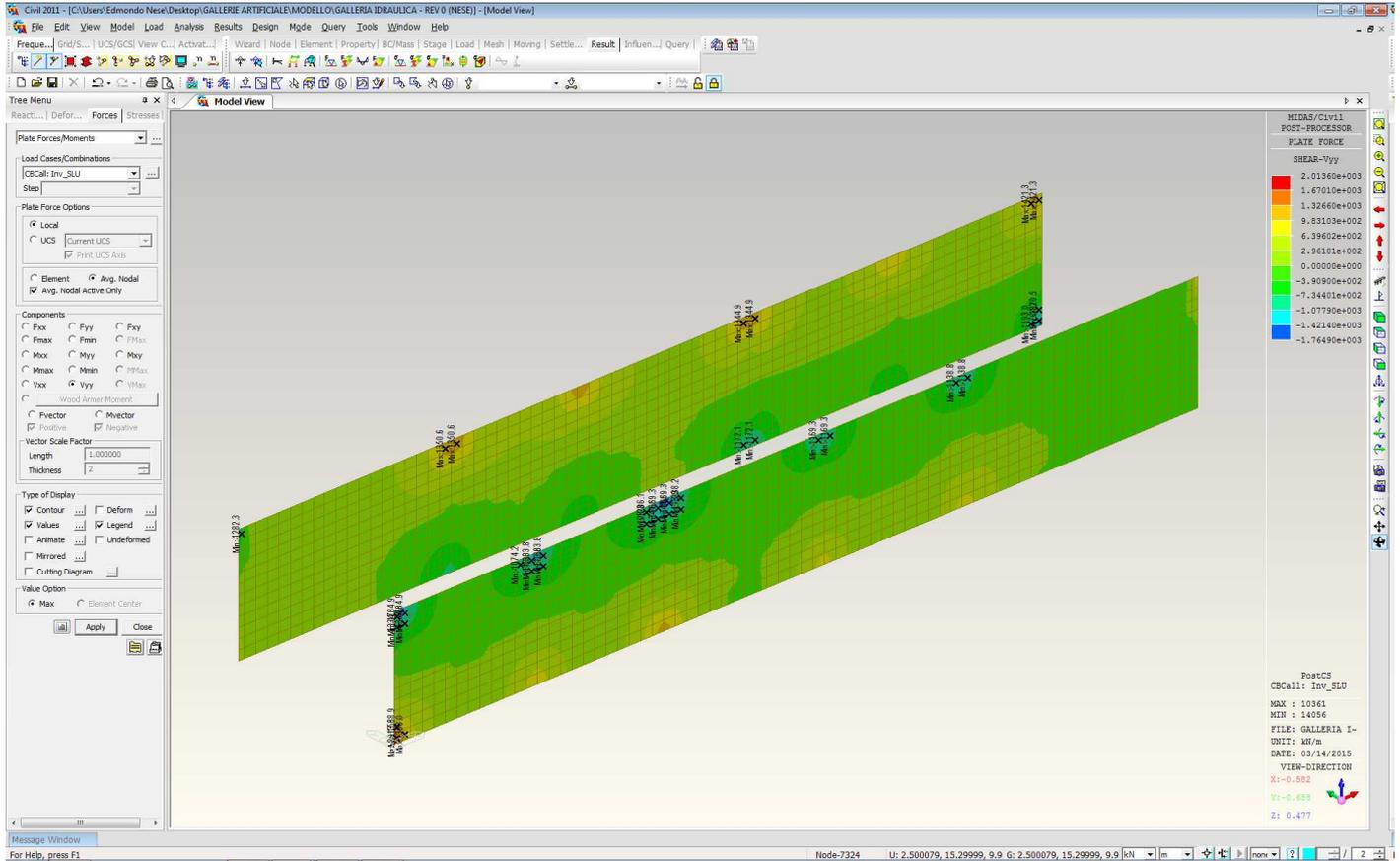
TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	39 di 198

TAGLIO (Vyy)





RIASSETTO NODO DI BARI

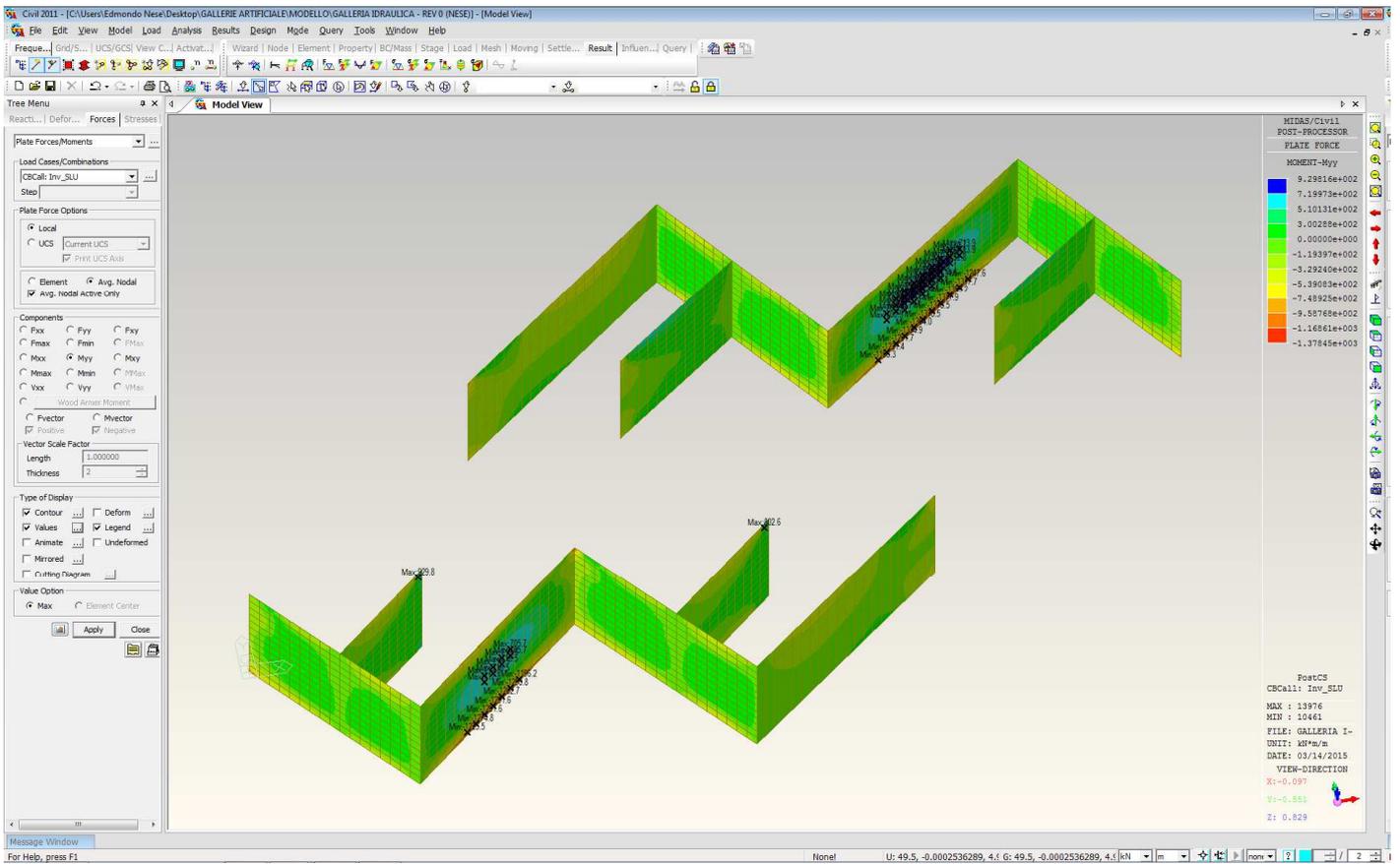
**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
E BARI TORRE A MARE**
VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

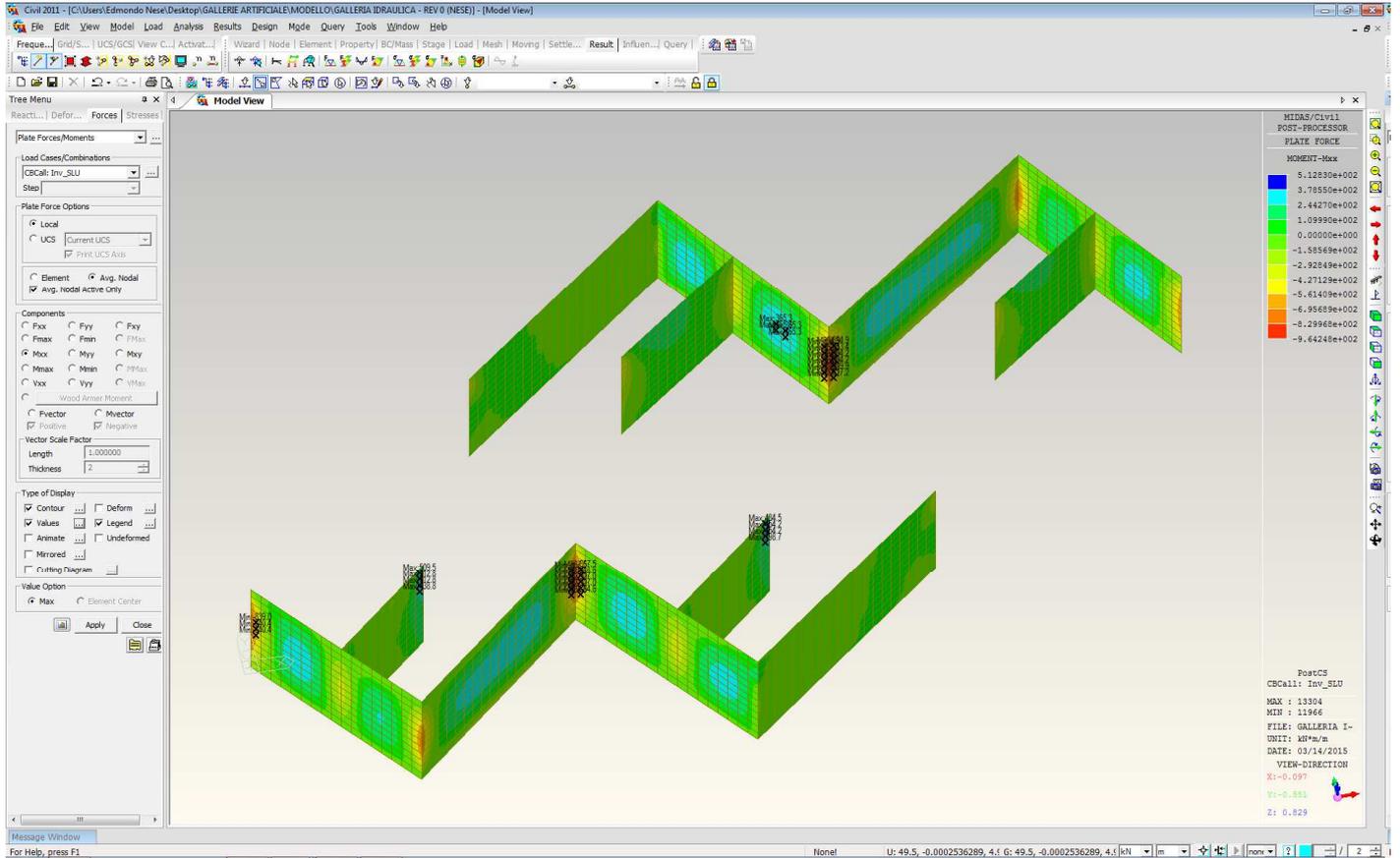
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	40 di 198

PIEDRITTI ANTISGHEMBO

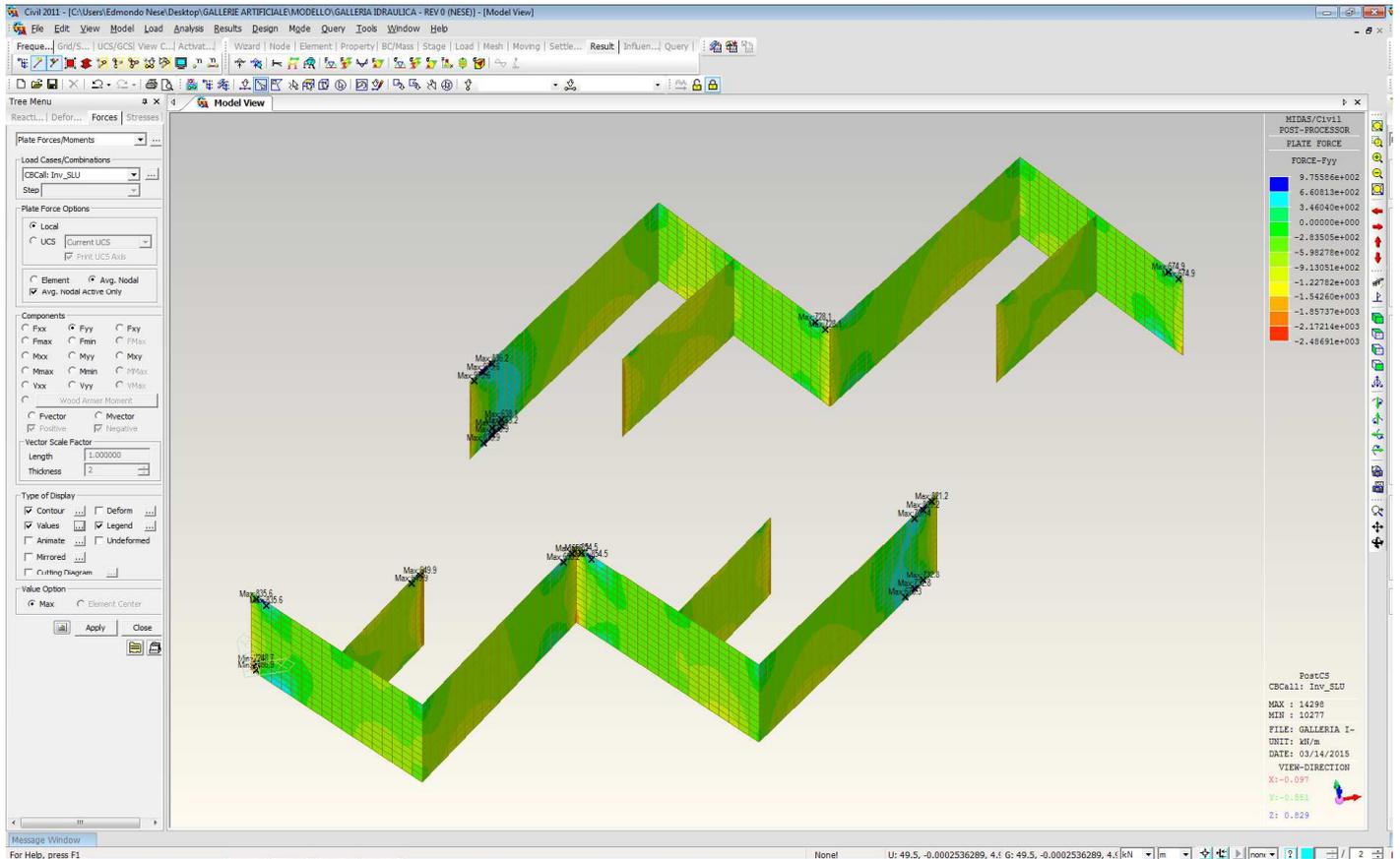
MOMENTO VERTICALE (Myy)



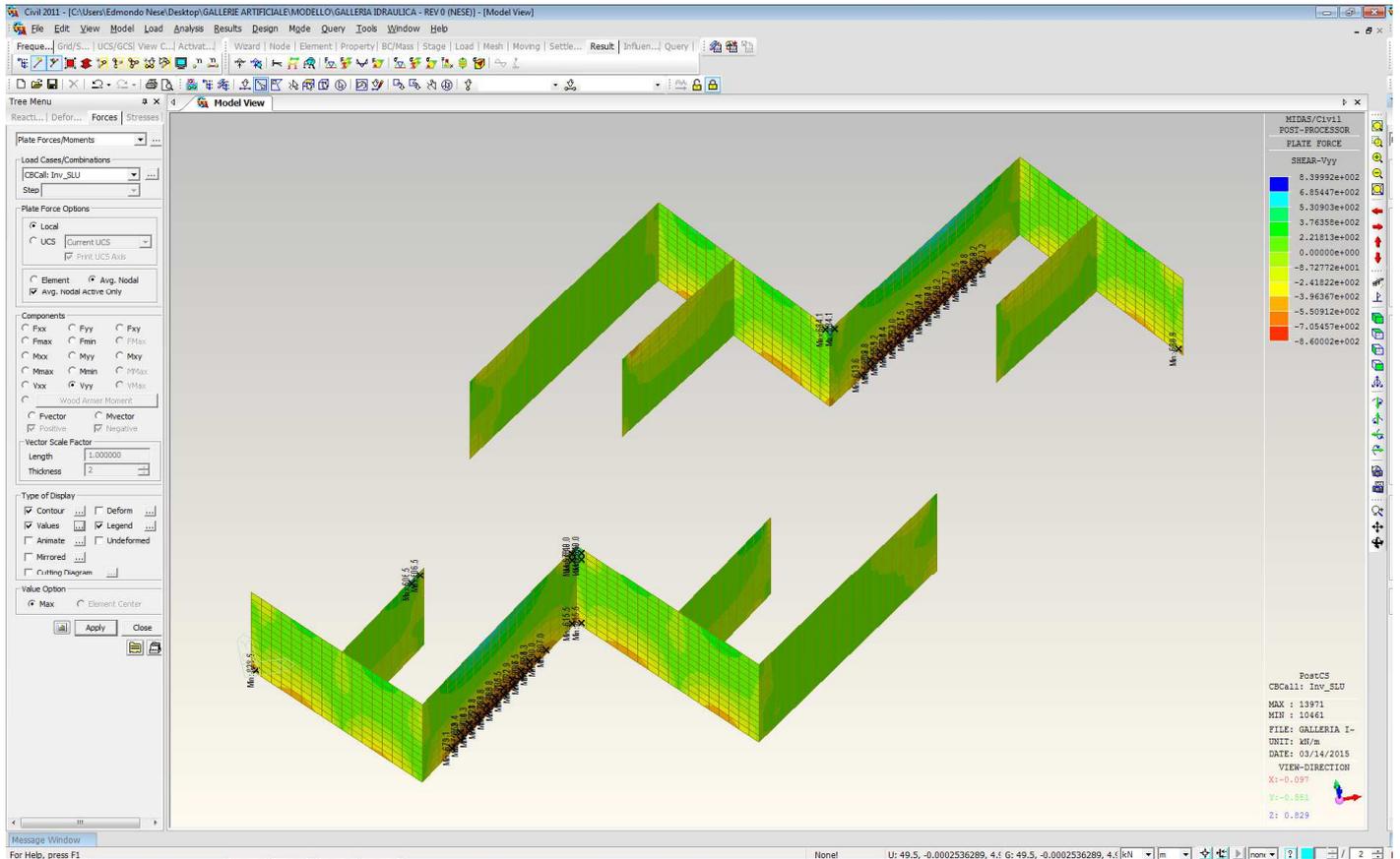
MOMENTO ORIZZONTALE (M_{xx})



SFORZO NORMALE (Fyy)



TAGLIO (Vyy)





RIASSETTO NODO DI BARI

**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
E BARI TORRE A MARE**
VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

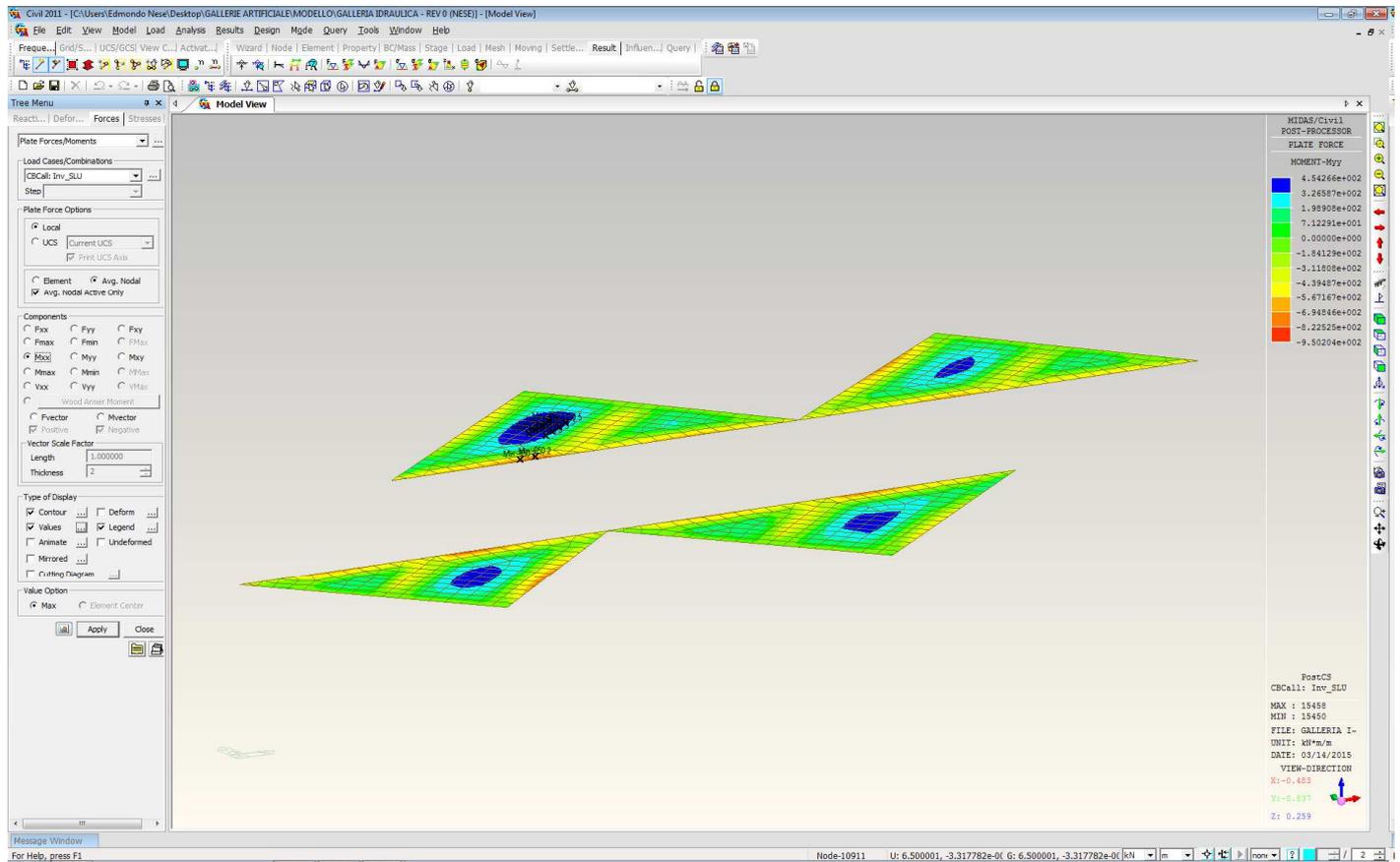
OPERA DI SCAVALCO CANALE

Relazione di calcolo galleria artificiale

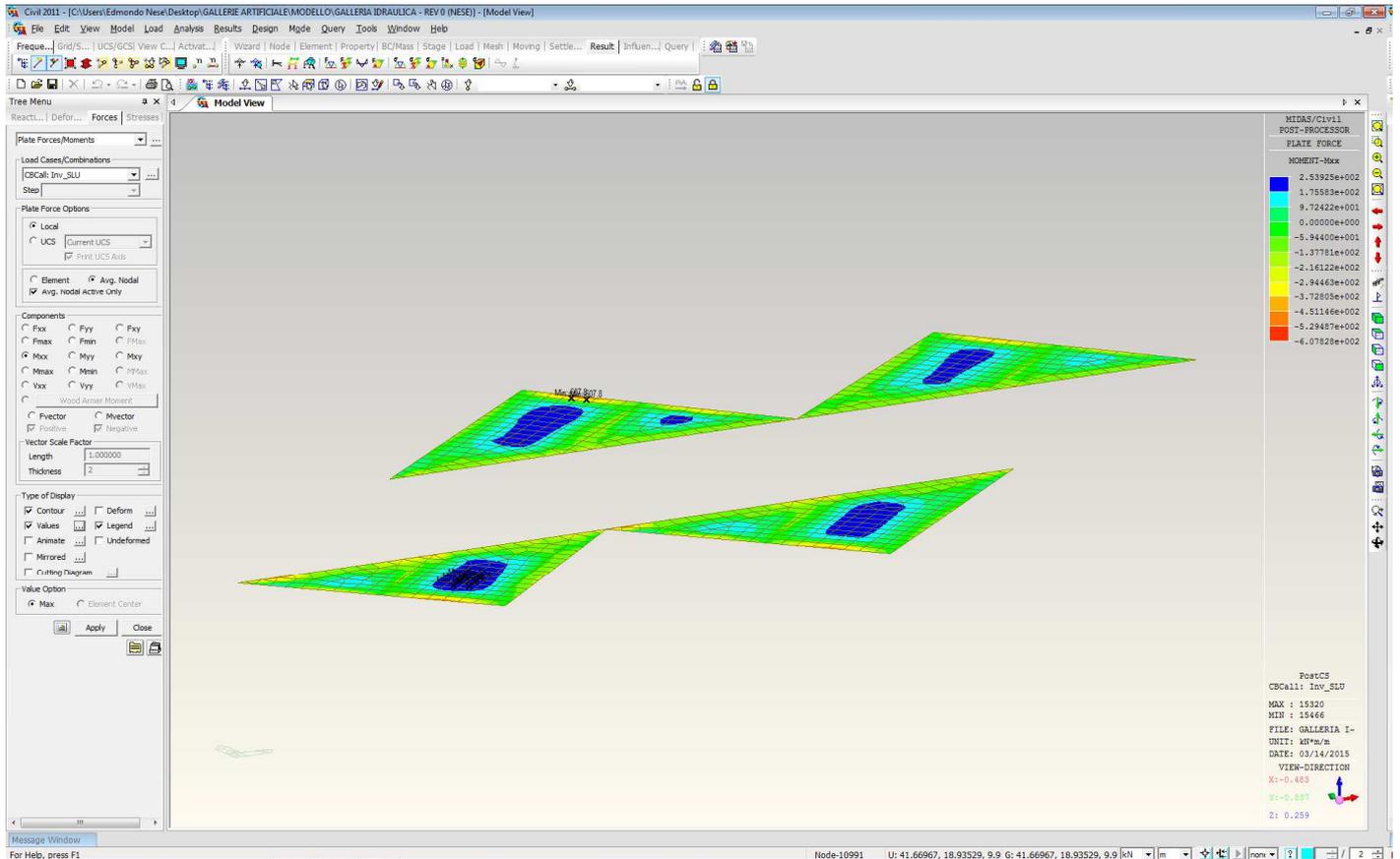
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	44 di 198

COPERTURA ANTISGHEMBO

MOMENTO Myy



MOMENTO M_{xx}





RIASSETTO NODO DI BARI

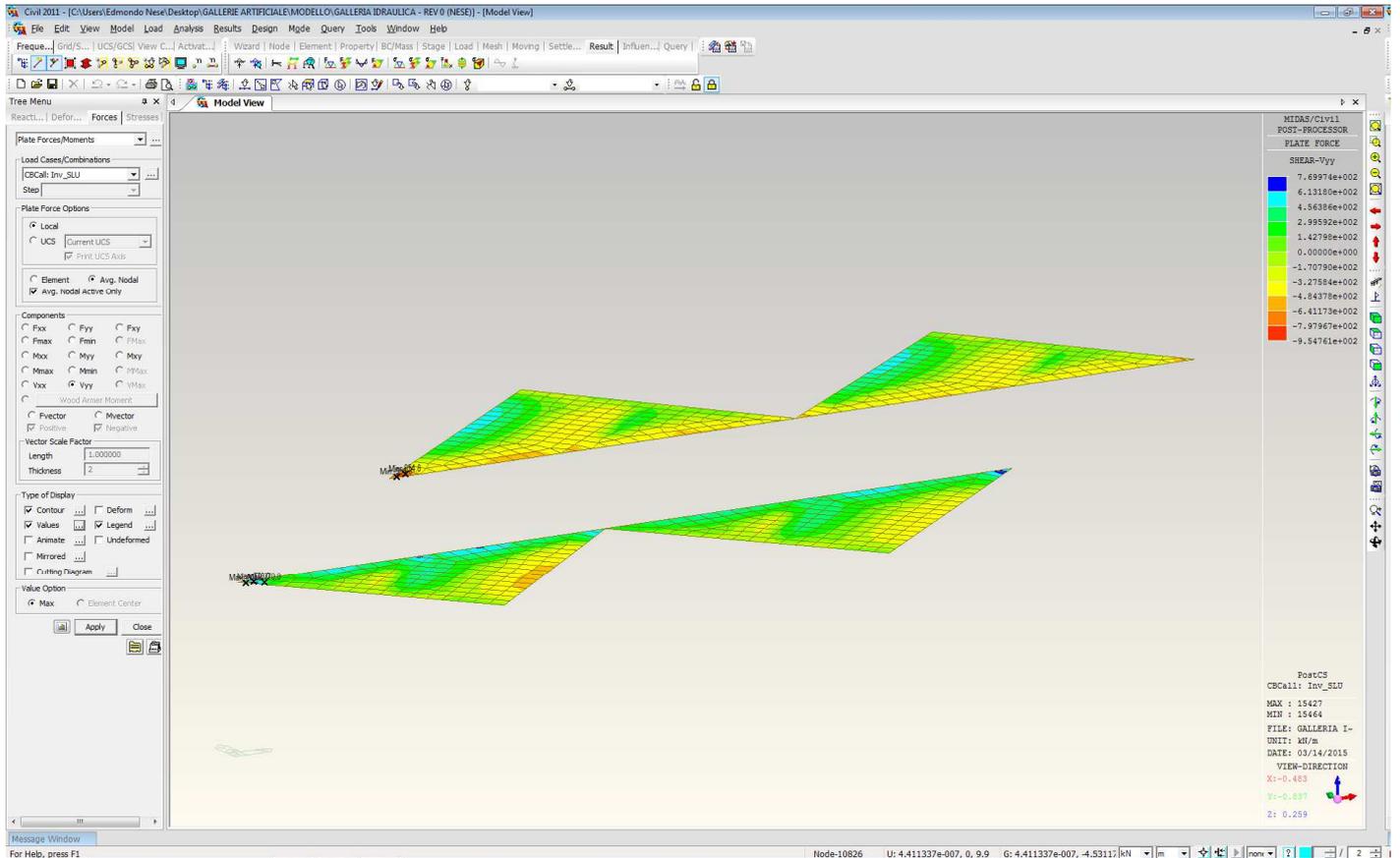
**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
E BARI TORRE A MARE**

VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	46 di 198

TAGLIO (Vyy)





RIASSETTO NODO DI BARI

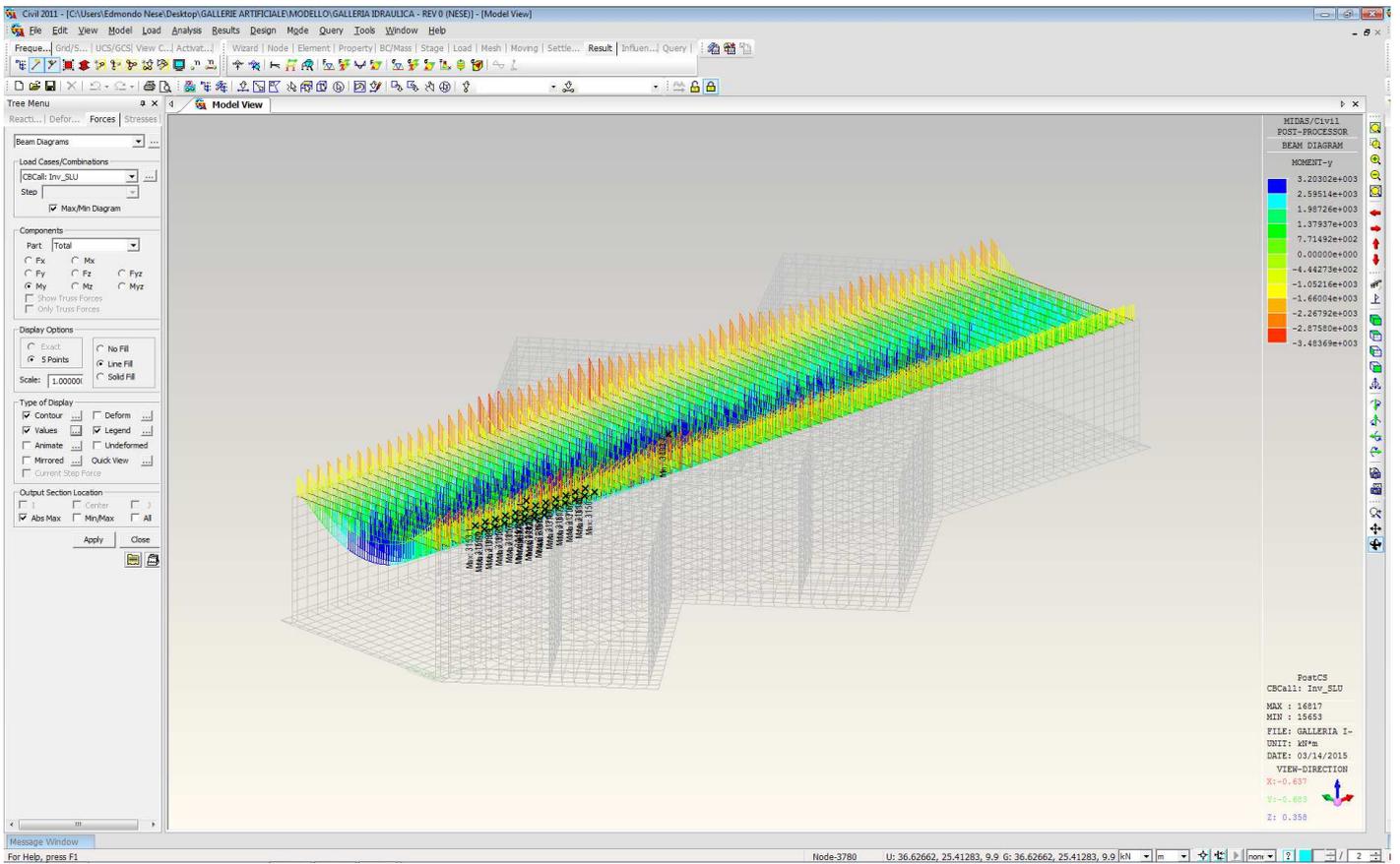
**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
E BARI TORRE A MARE
VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI**

OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	47 di 198

COPERTURA SCATOLARE

MOMENTO





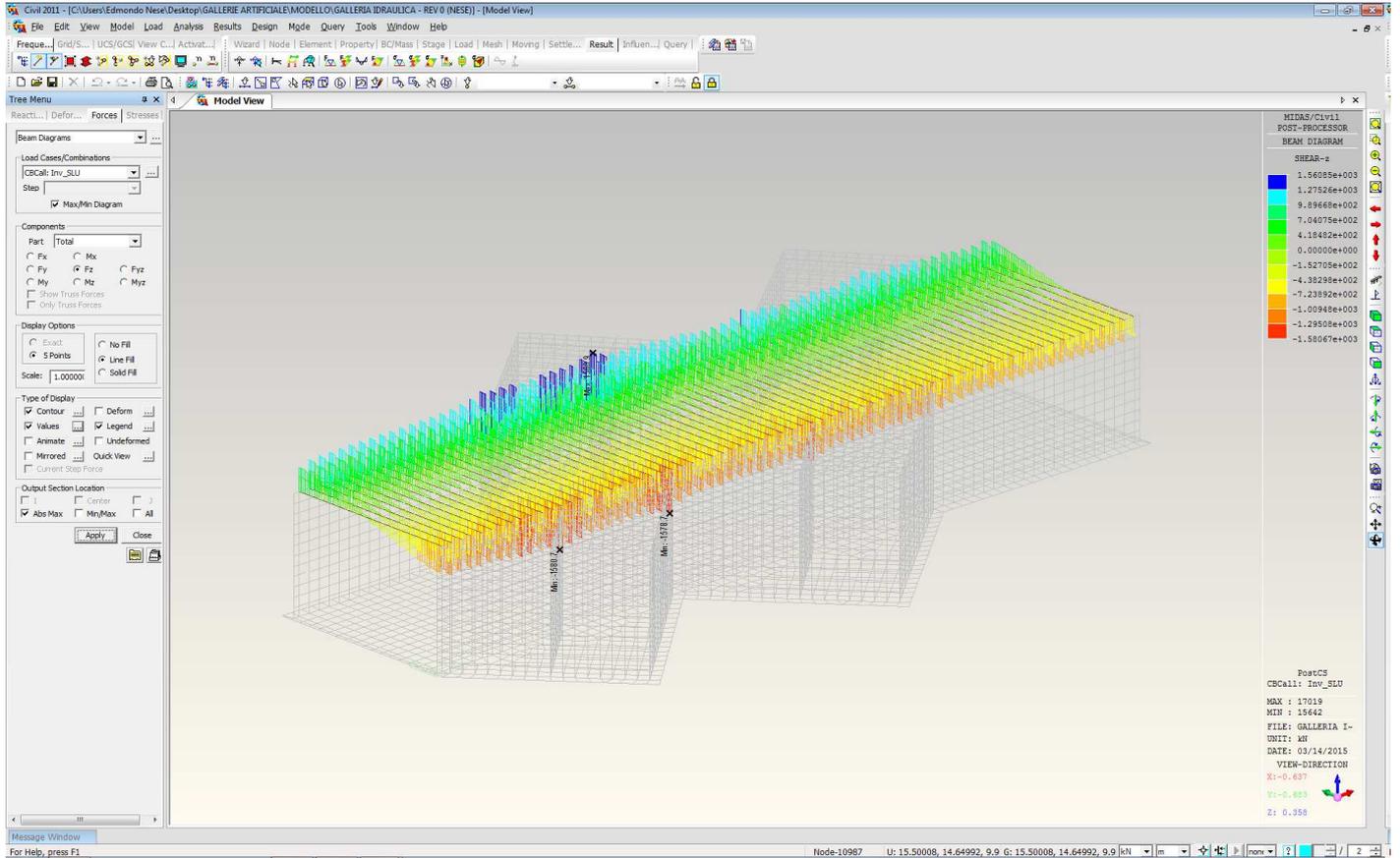
RIASSETTO NODO DI BARI

**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
E BARI TORRE A MARE
VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI**

OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	48 di 198

TAGLIO





RIASSETTO NODO DI BARI

**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
E BARI TORRE A MARE**
VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

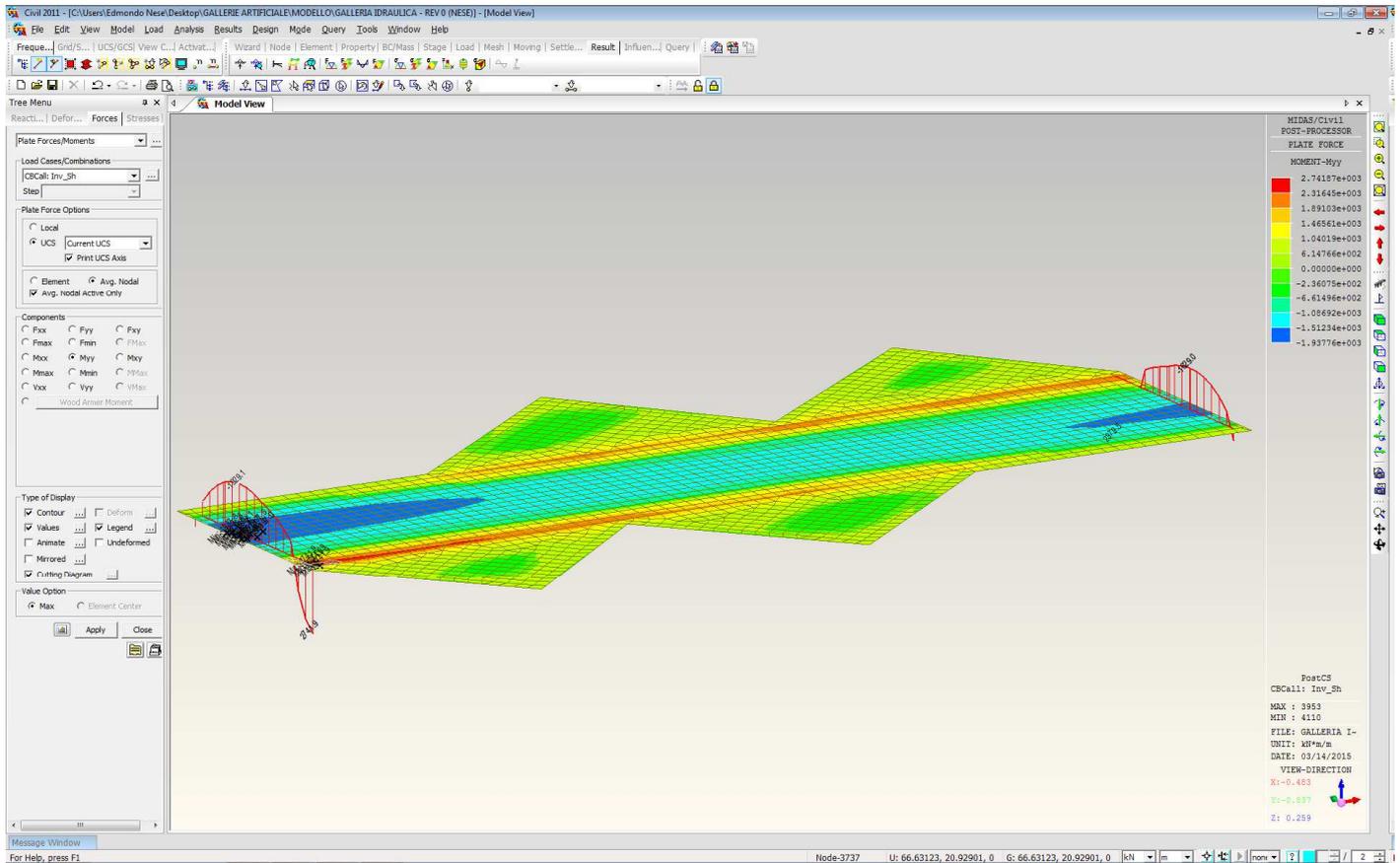
OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	49 di 198

Inv Sh

FONDAZIONE

MOMENTO TRASVERSALE (Myy)





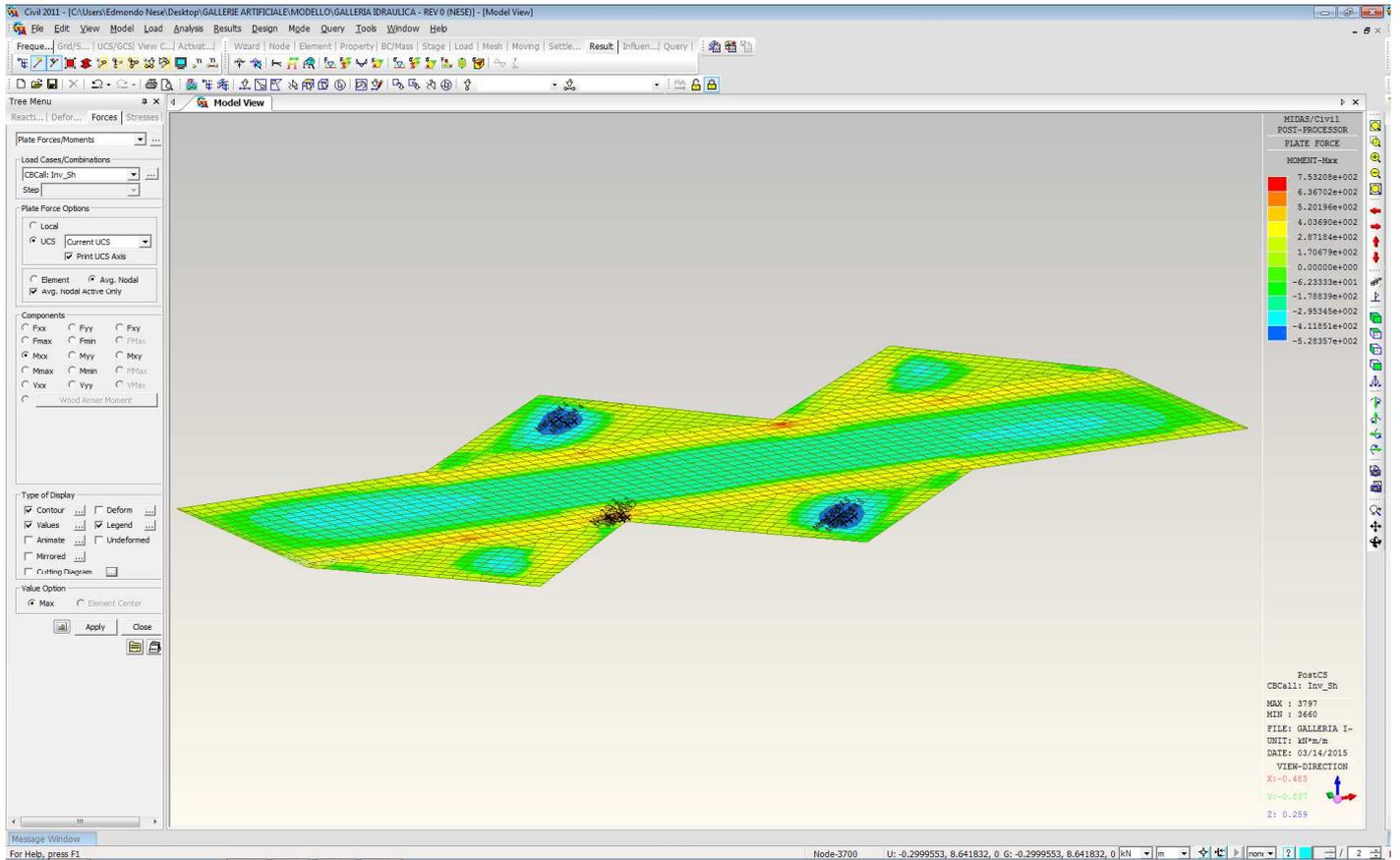
RIASSETTO NODO DI BARI

**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
E BARI TORRE A MARE**
VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	50 di 198

MOMENTO LONGITUDINALE (M_{xx})





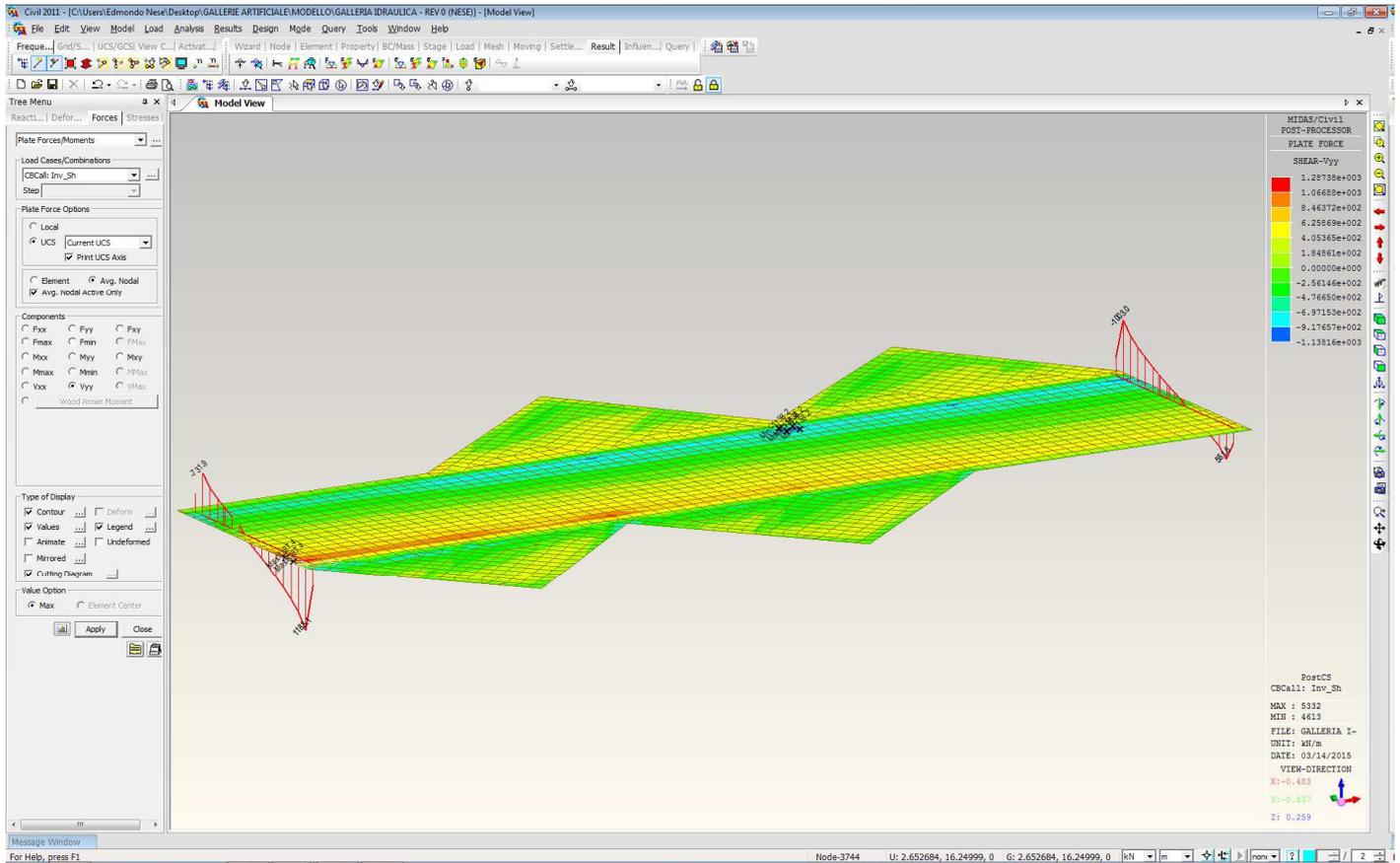
RIASSETTO NODO DI BARI

**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
E BARI TORRE A MARE**
VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	51 di 198

TAGLIO (Vyy)





RIASSETTO NODO DI BARI

**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
E BARI TORRE A MARE**
VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

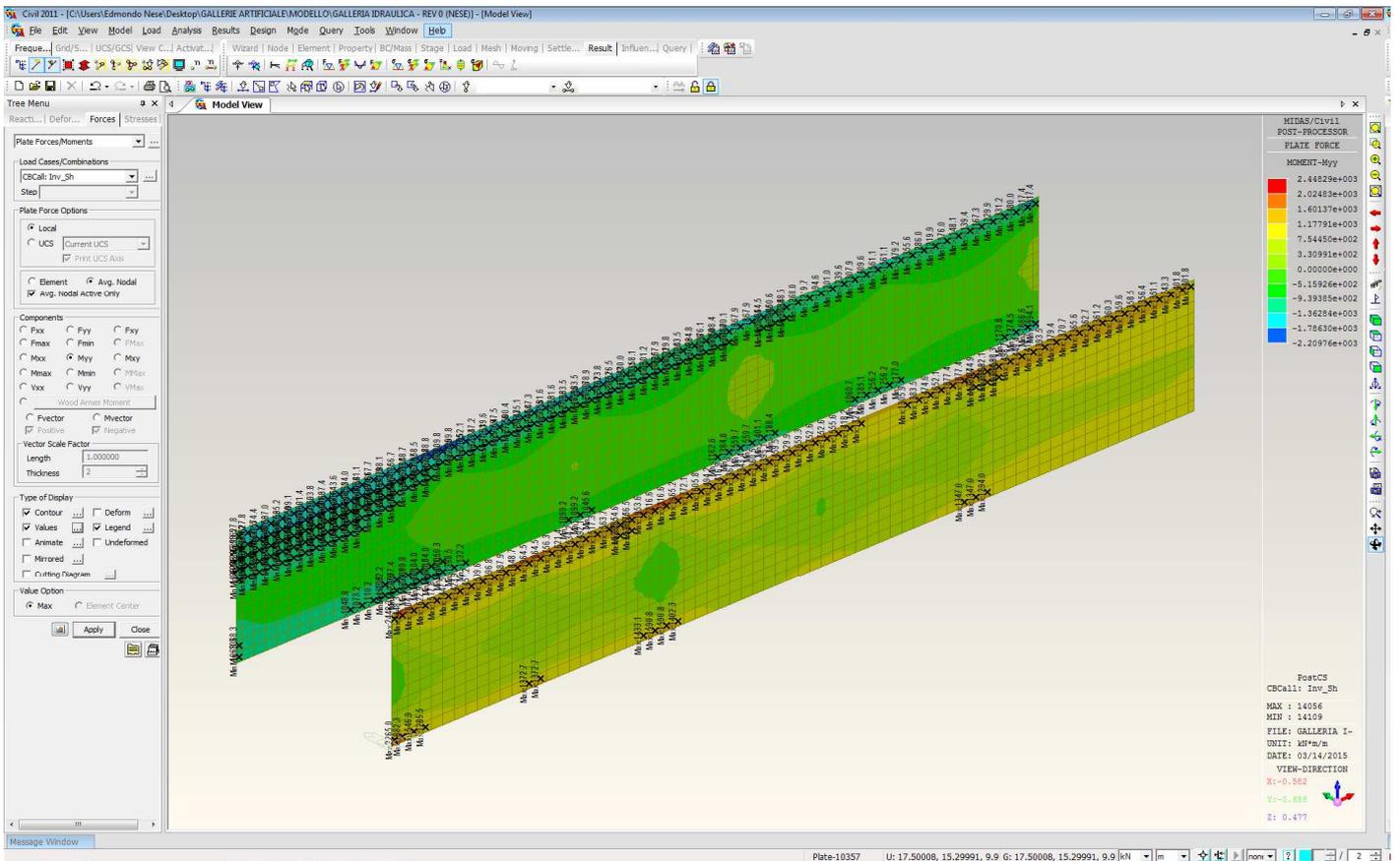
OPERA DI SCAVALCO CANALE

Relazione di calcolo galleria artificiale

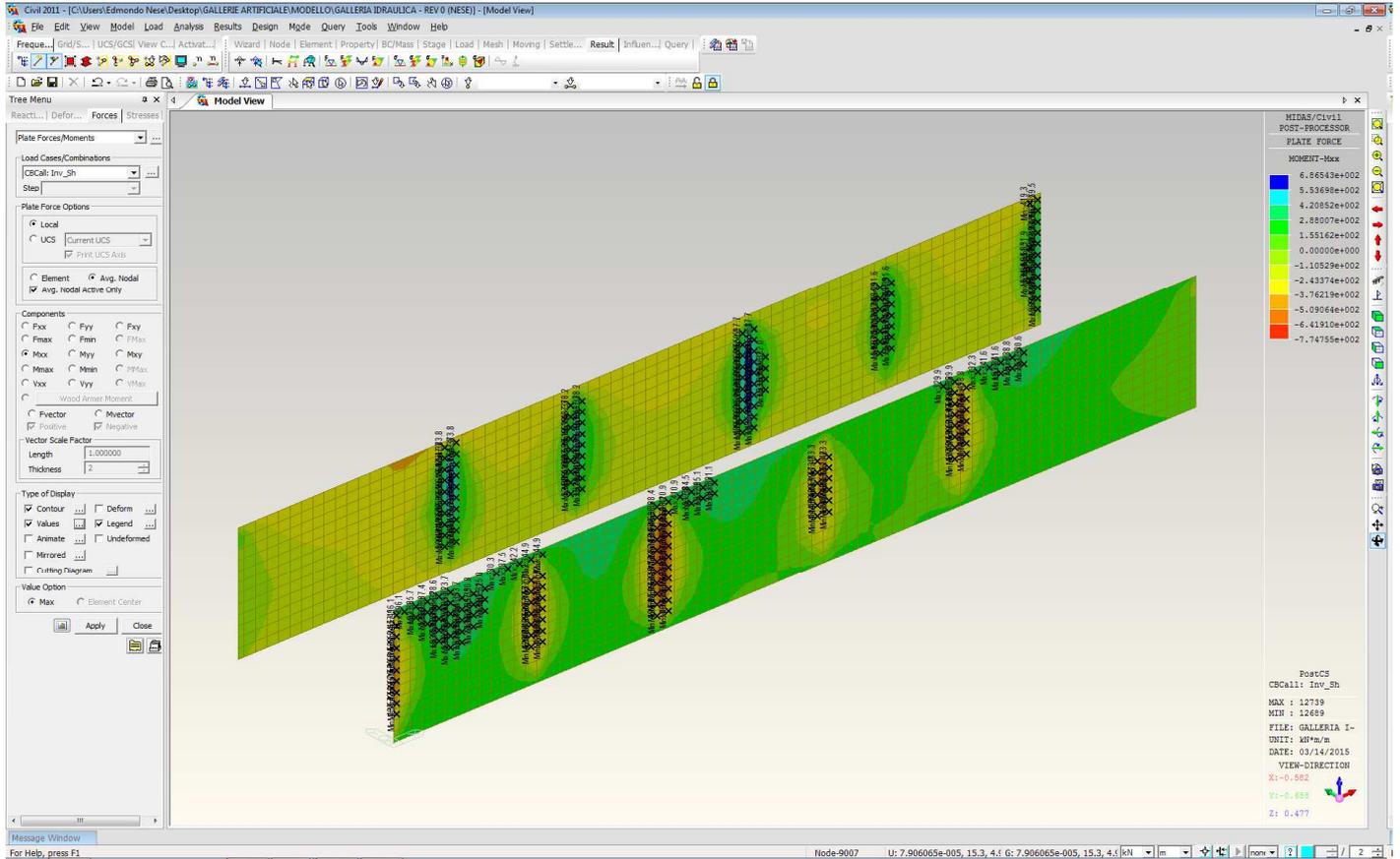
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	52 di 198

PIEDRITTI SCATOLARE

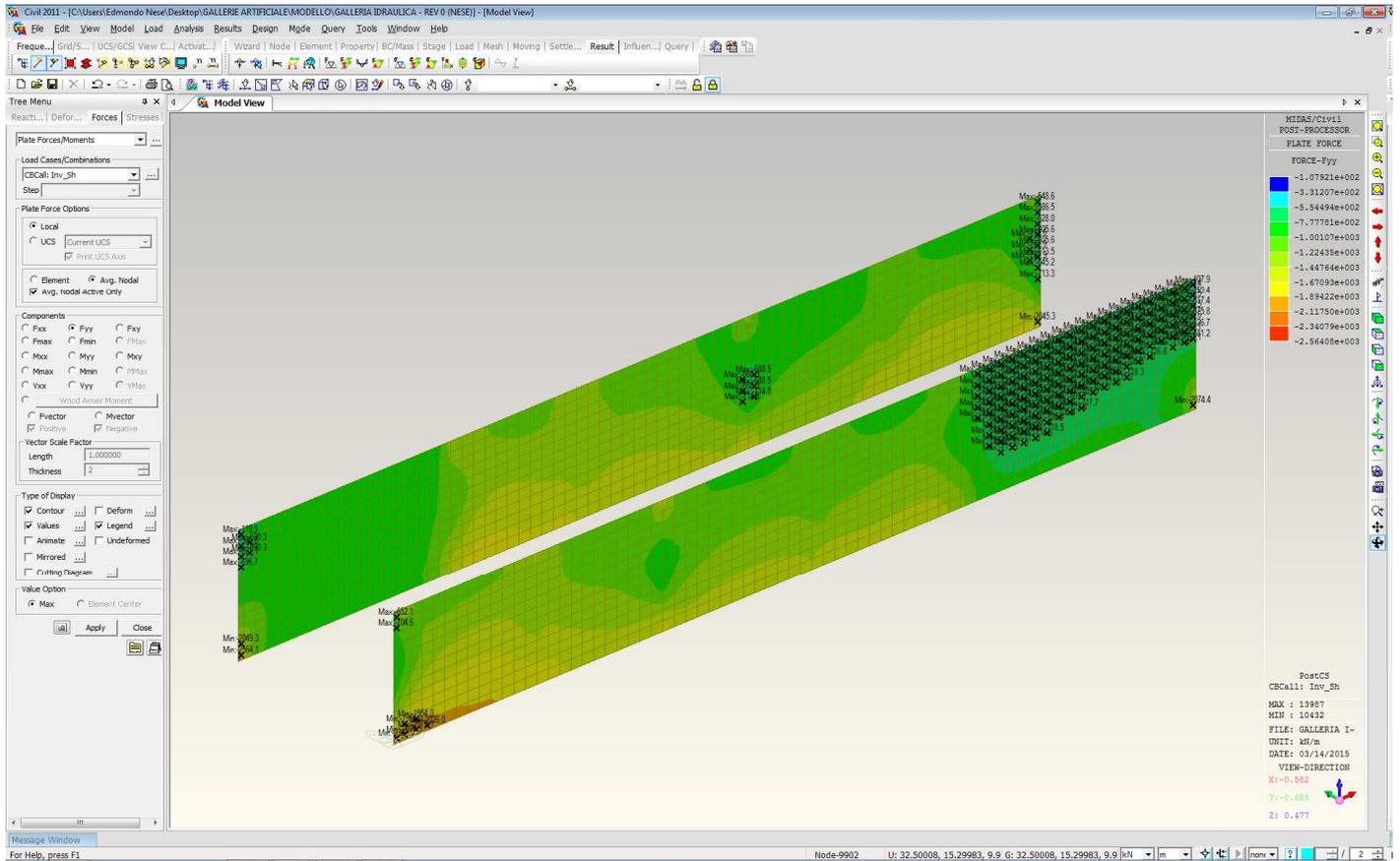
MOMENTO VERTICALE (Myy)



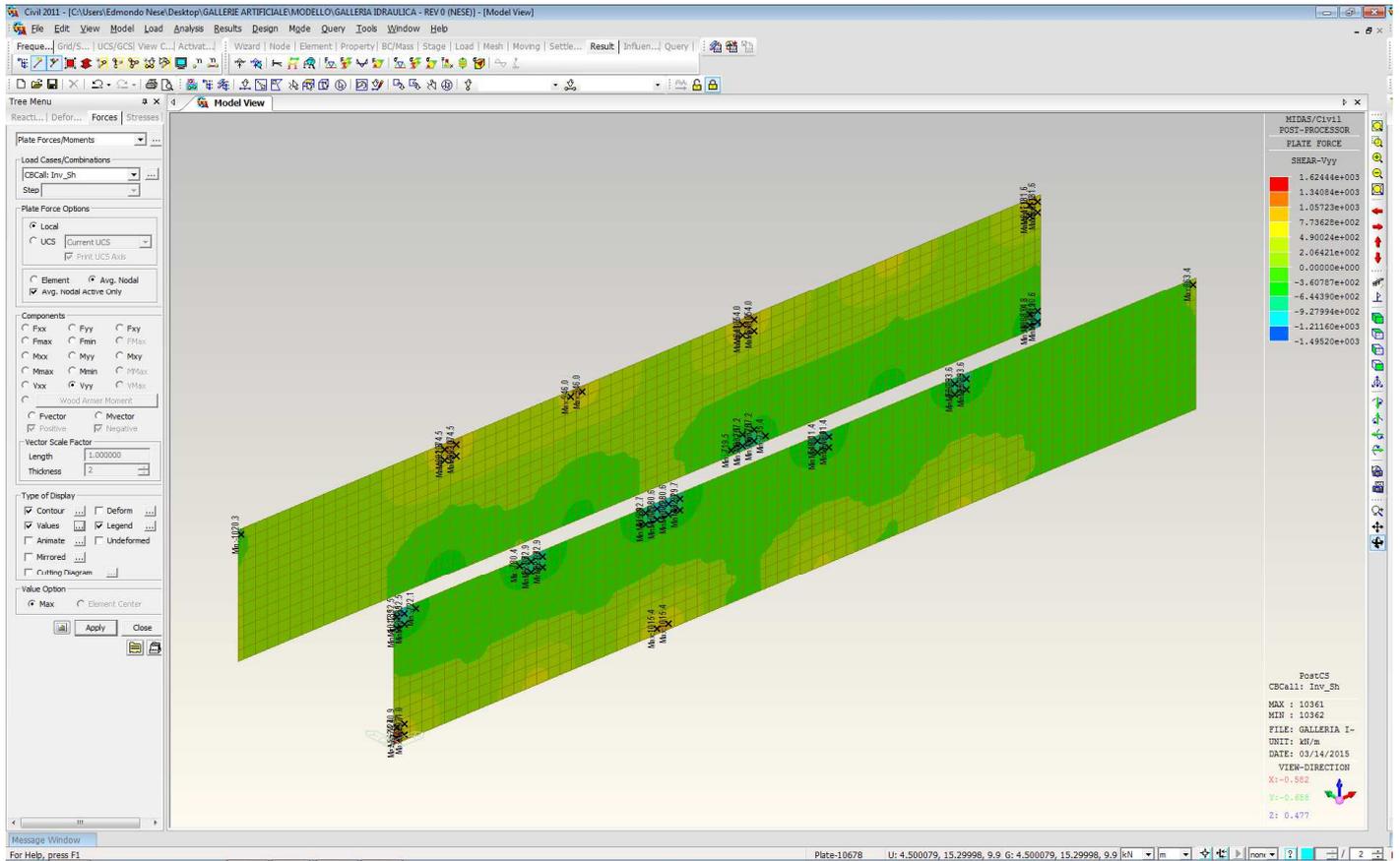
MOMENTO ORIZZONTALE (M_{xx})



SFORZO NORMALE (Fyy)

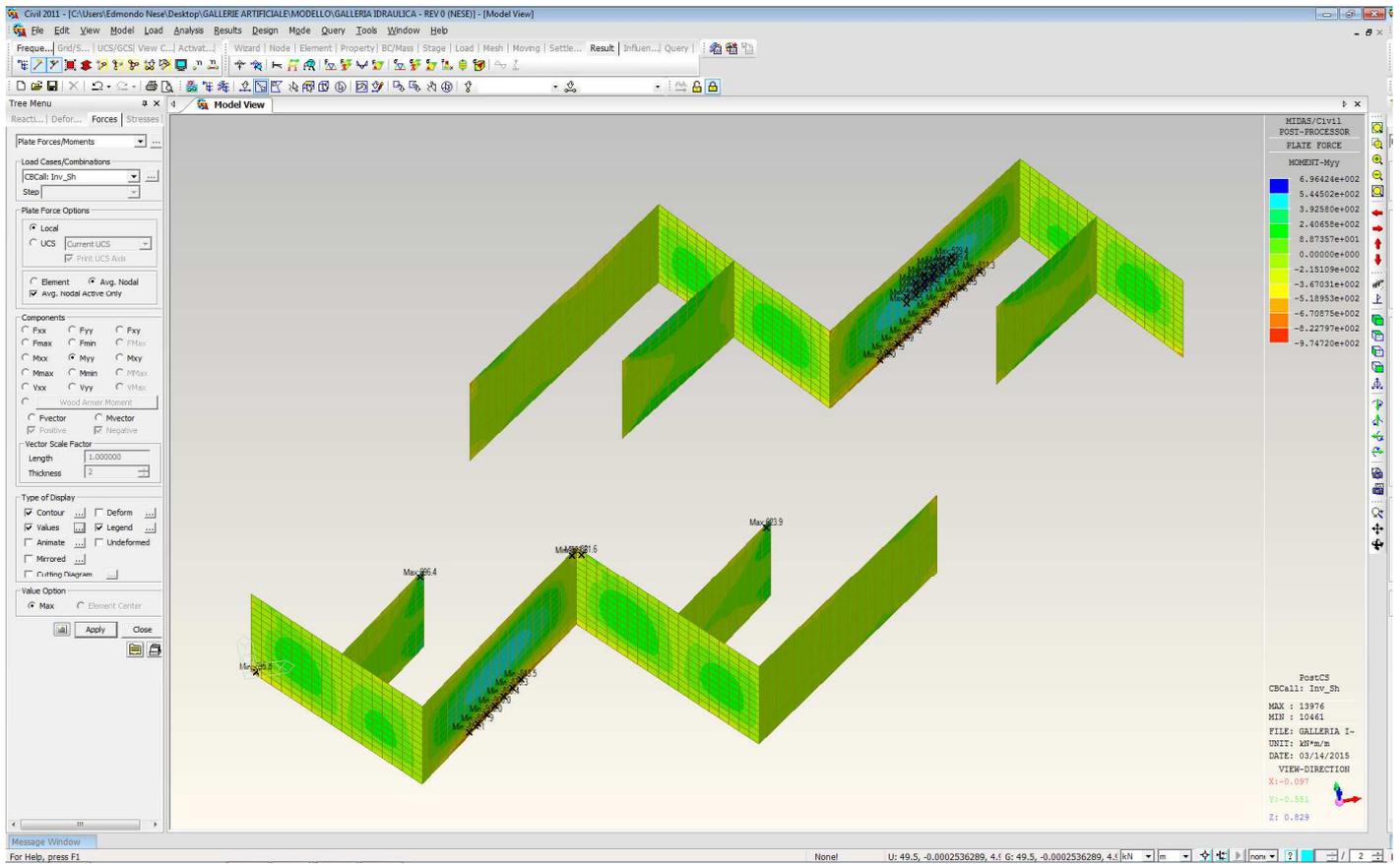


TAGLIO (Vyy)

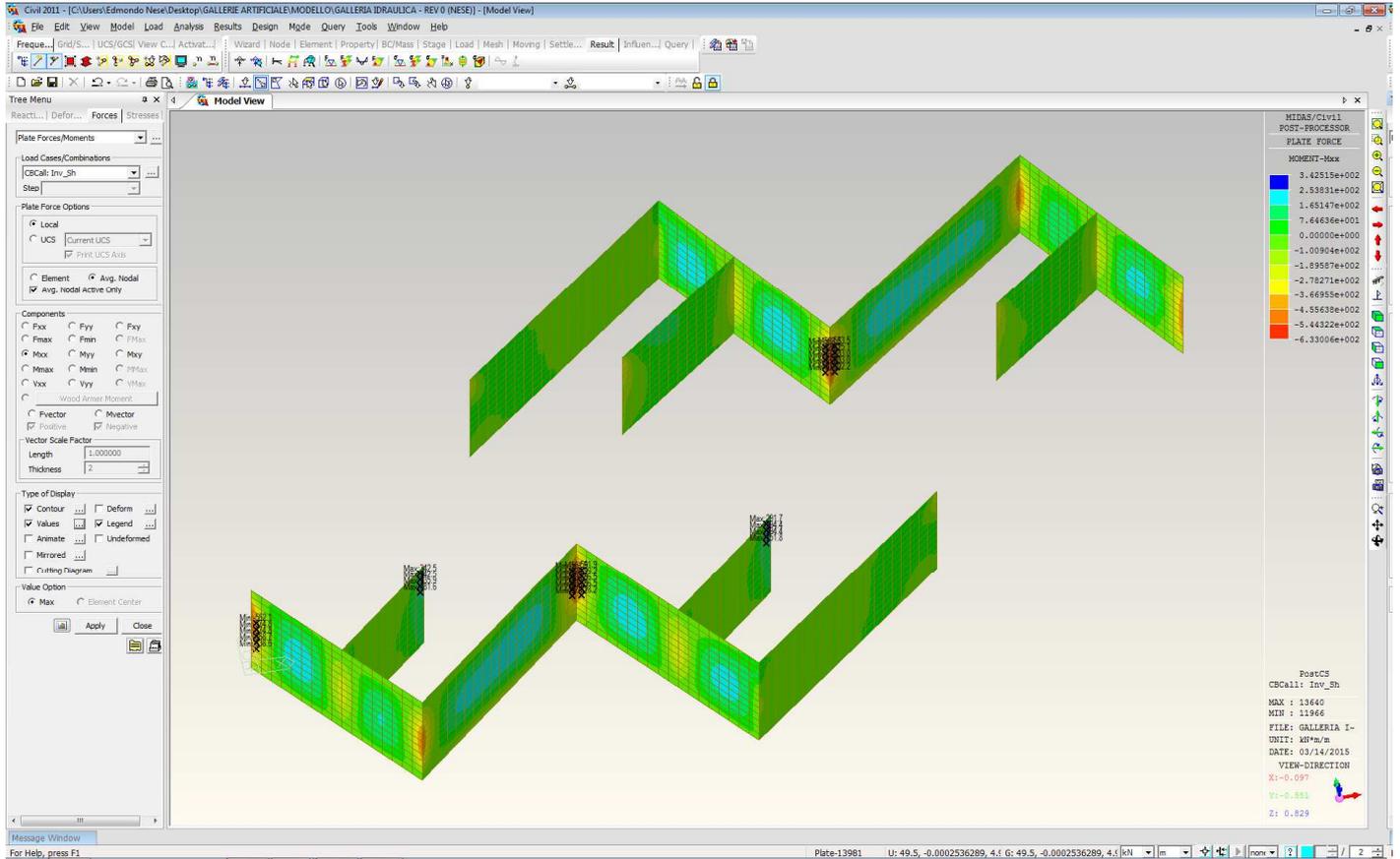


PIEDRITTI ANTISGHEMBO

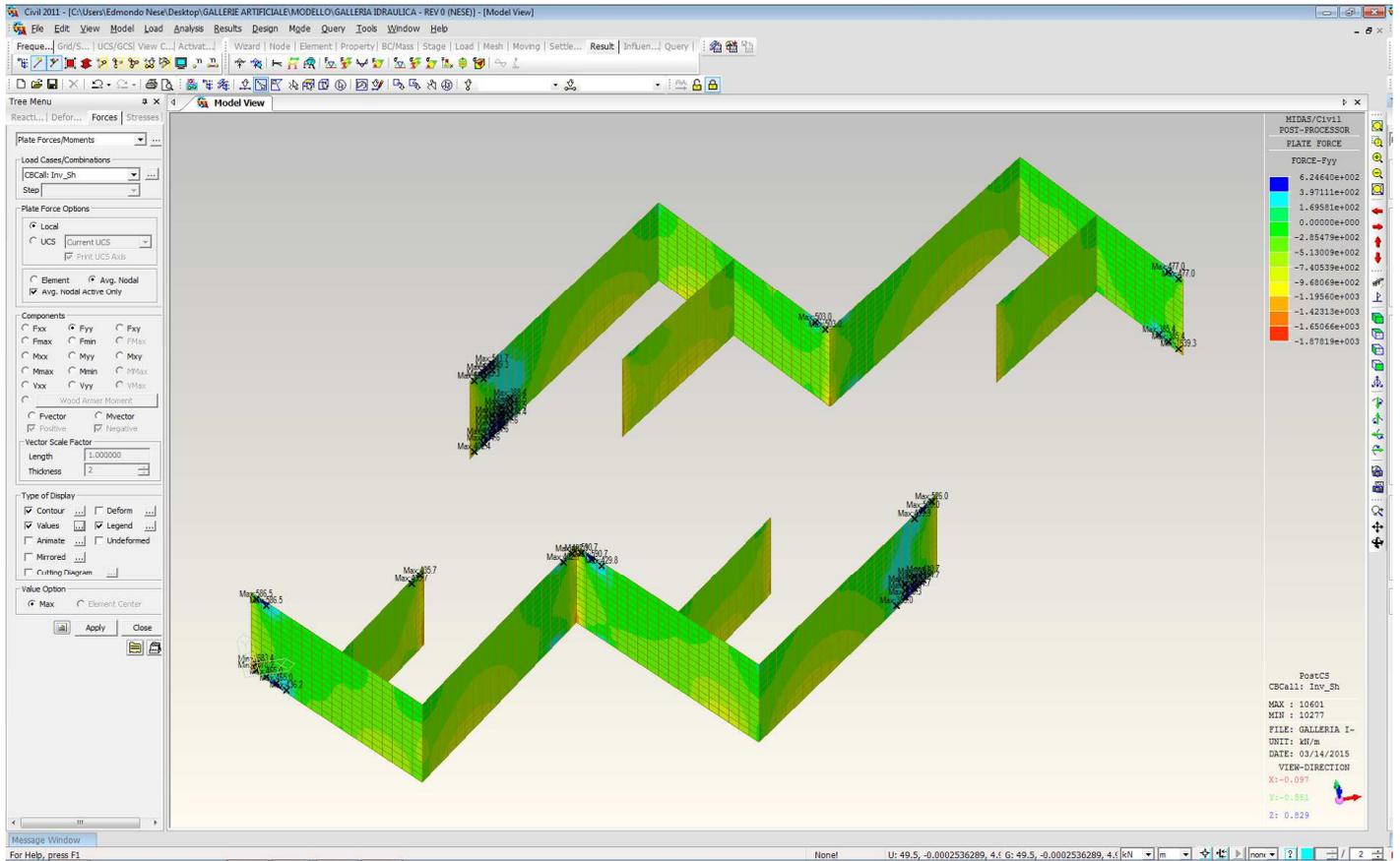
MOMENTO VERTICALE (Myy)



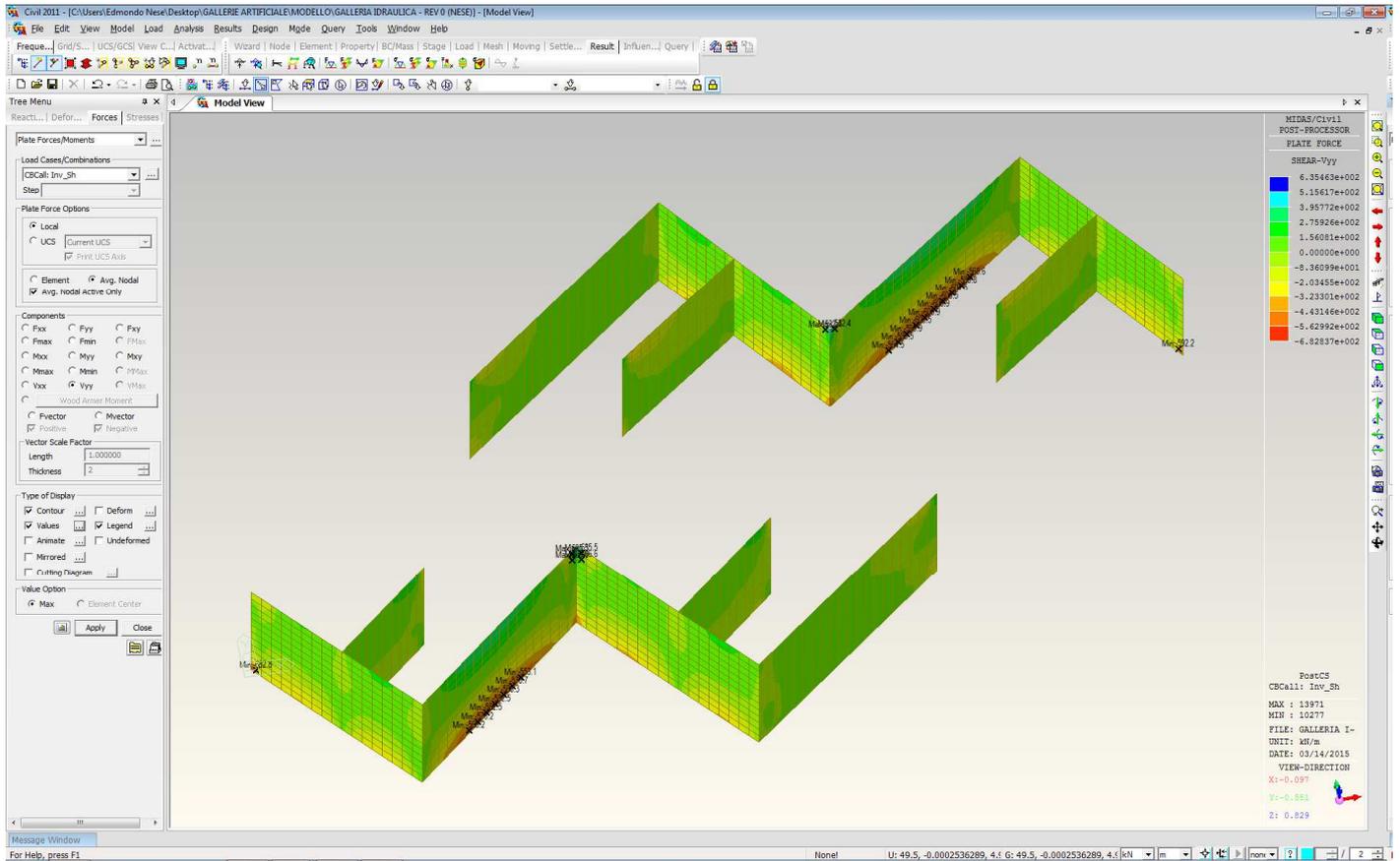
MOMENTO ORIZZONTALE (M_{xx})



SFORZO NORMALE (Fyy)



TAGLIO (Vyy)





RIASSETTO NODO DI BARI

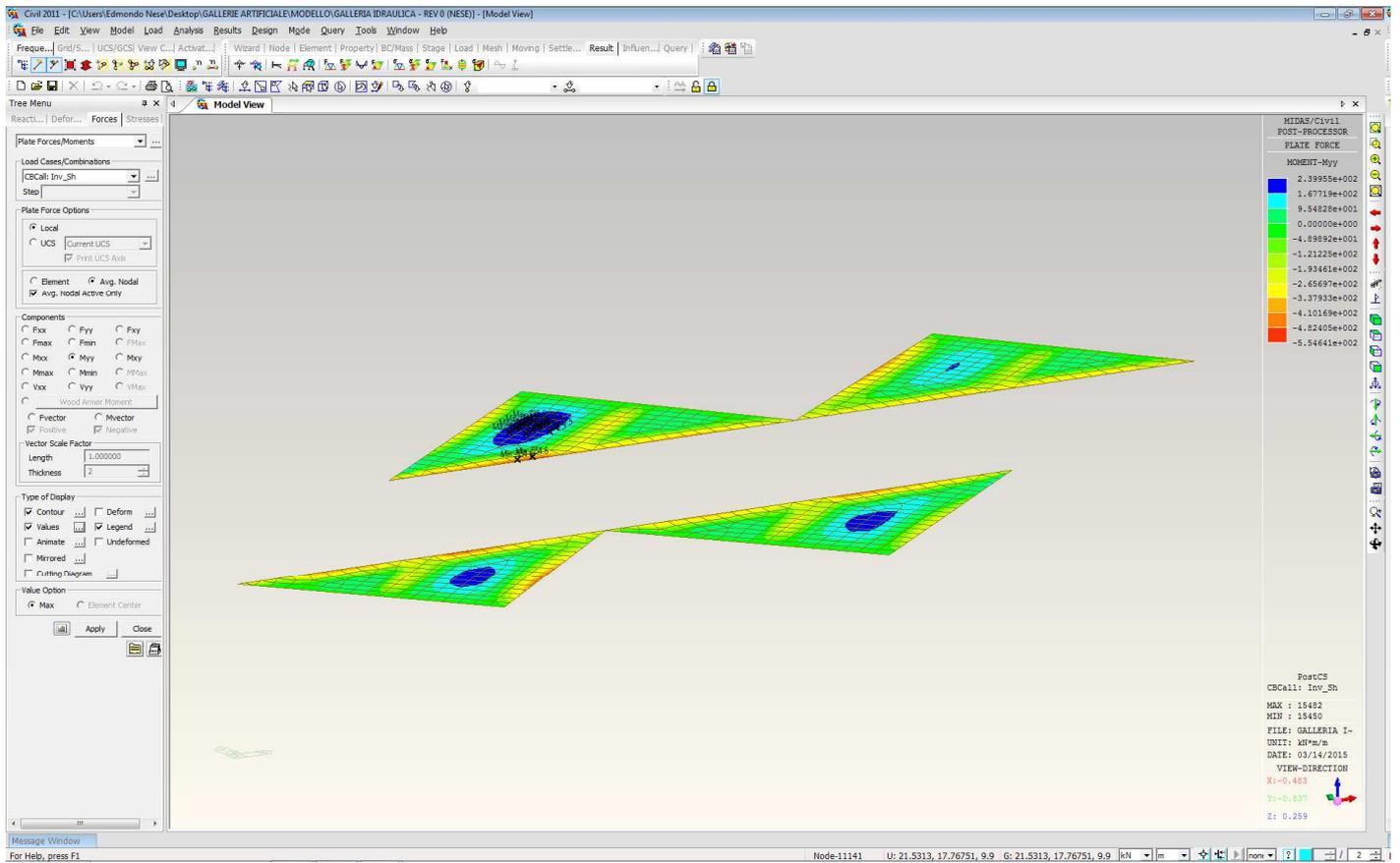
**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
E BARI TORRE A MARE**
VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	60 di 198

COPERTURA ANTISGHEMBO

MOMENTO Myy





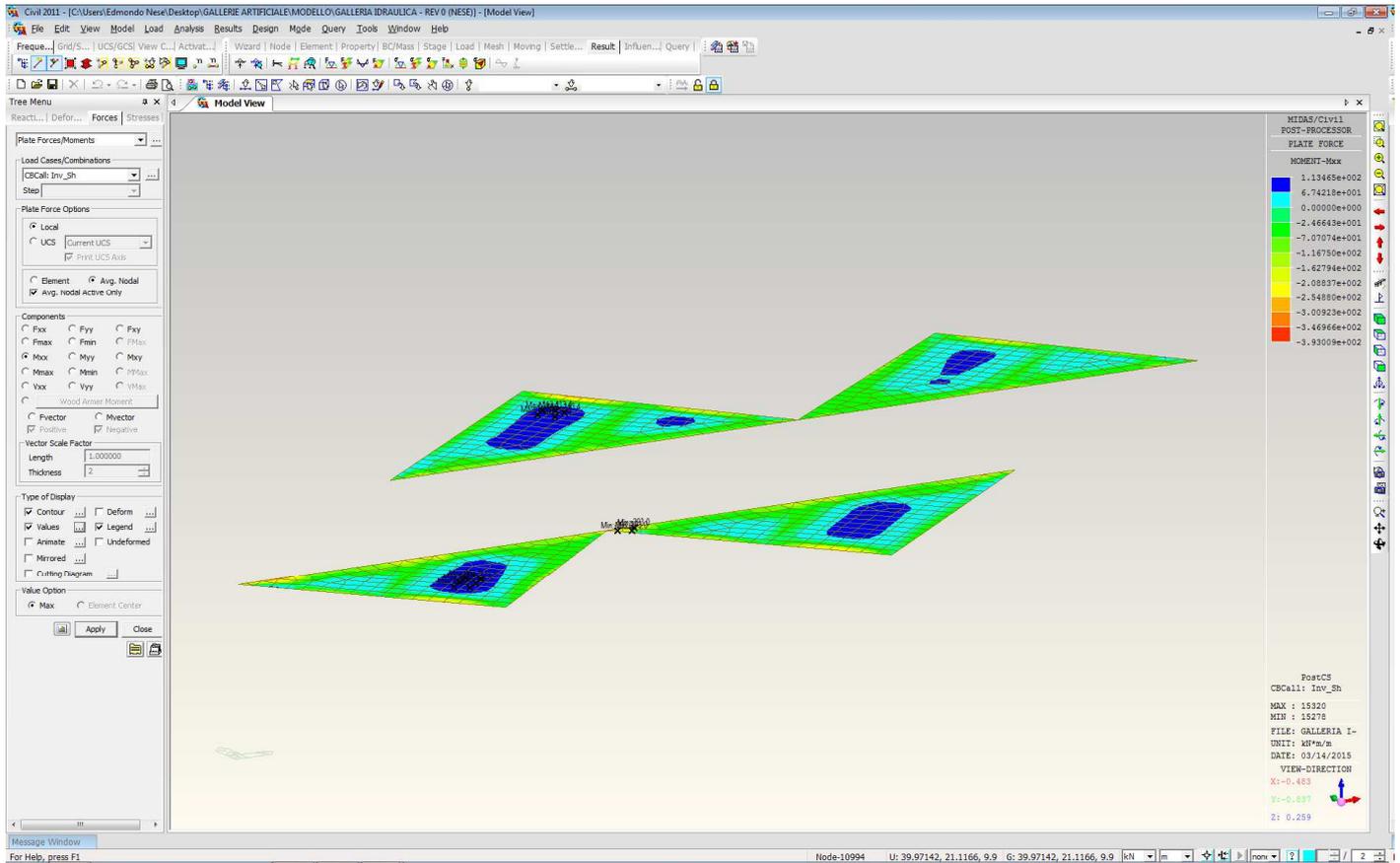
RIASSETTO NODO DI BARI

**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
E BARI TORRE A MARE**
VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	61 di 198

MOMENTO M_{xx}





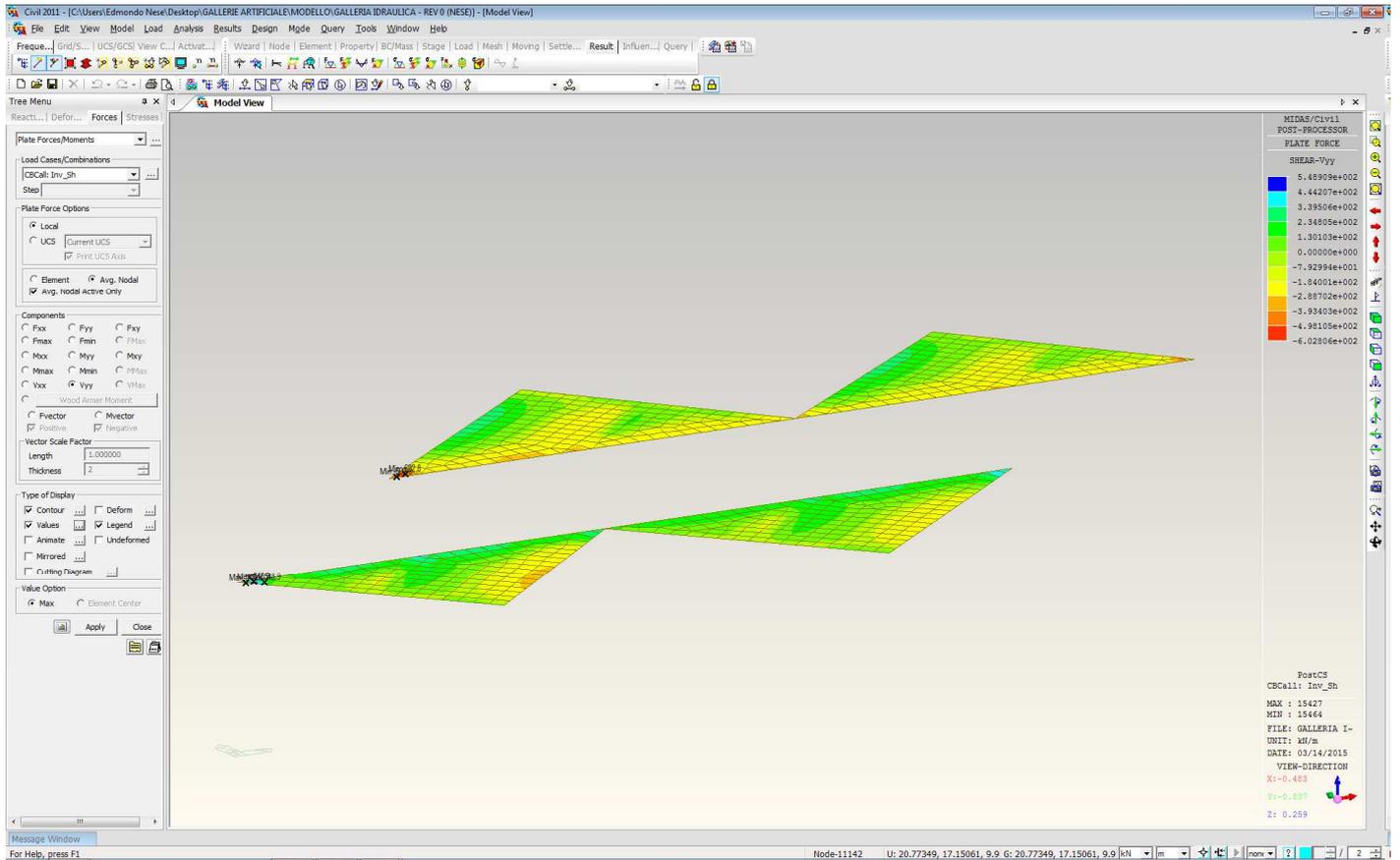
RIASSETTO NODO DI BARI

**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
E BARI TORRE A MARE**
VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	62 di 198

TAGLIO Vyy





RIASSETTO NODO DI BARI

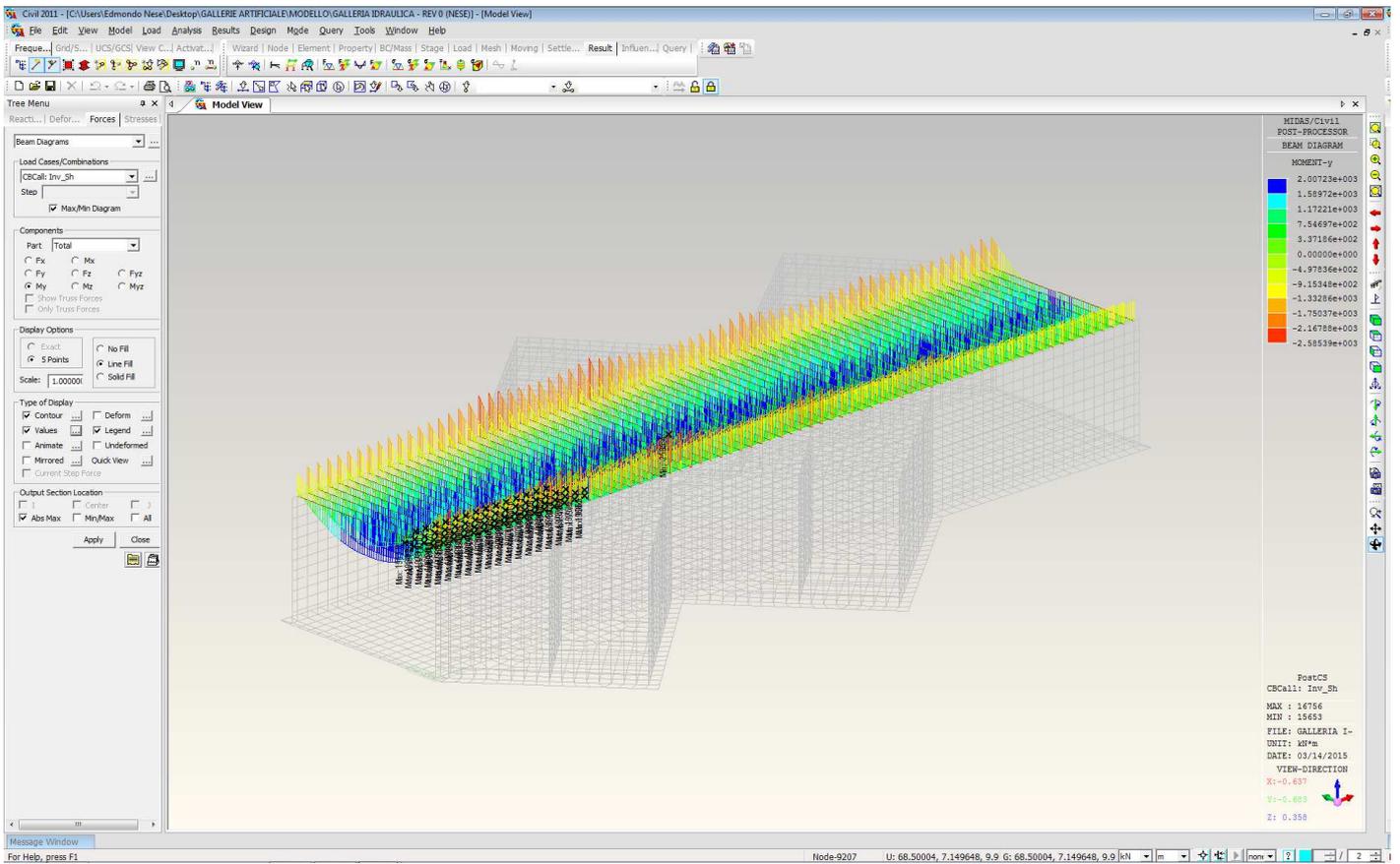
**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
E BARI TORRE A MARE
VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI**

OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

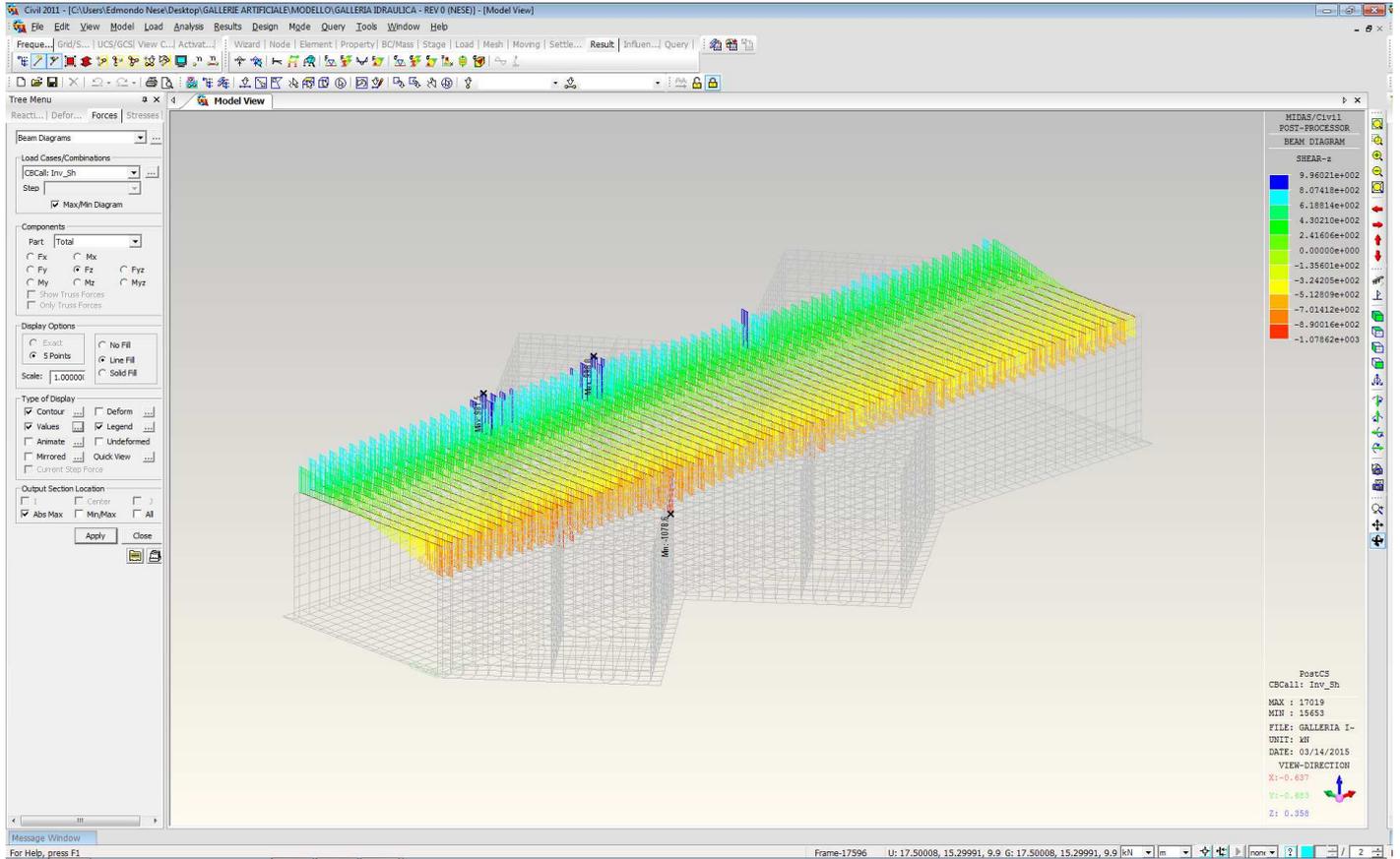
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	63 di 198

COPERTURA SCATOLARE

MOMENTO



TAGLIO





RIASSETTO NODO DI BARI

**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
E BARI TORRE A MARE**
VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

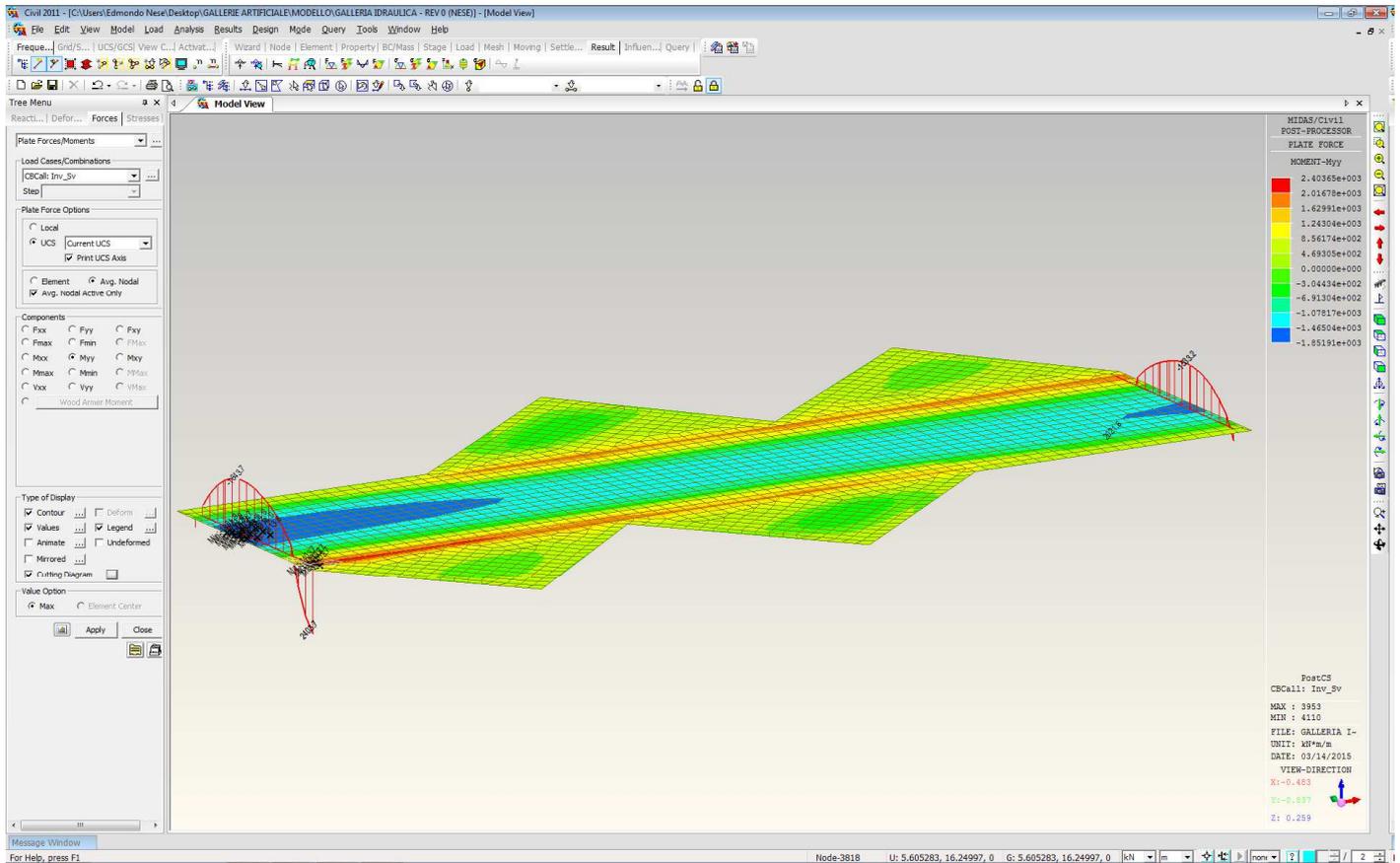
OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	65 di 198

Inv Sv

FONDAZIONE

MOMENTO TRASVERSALE (Myy)





RIASSETTO NODO DI BARI

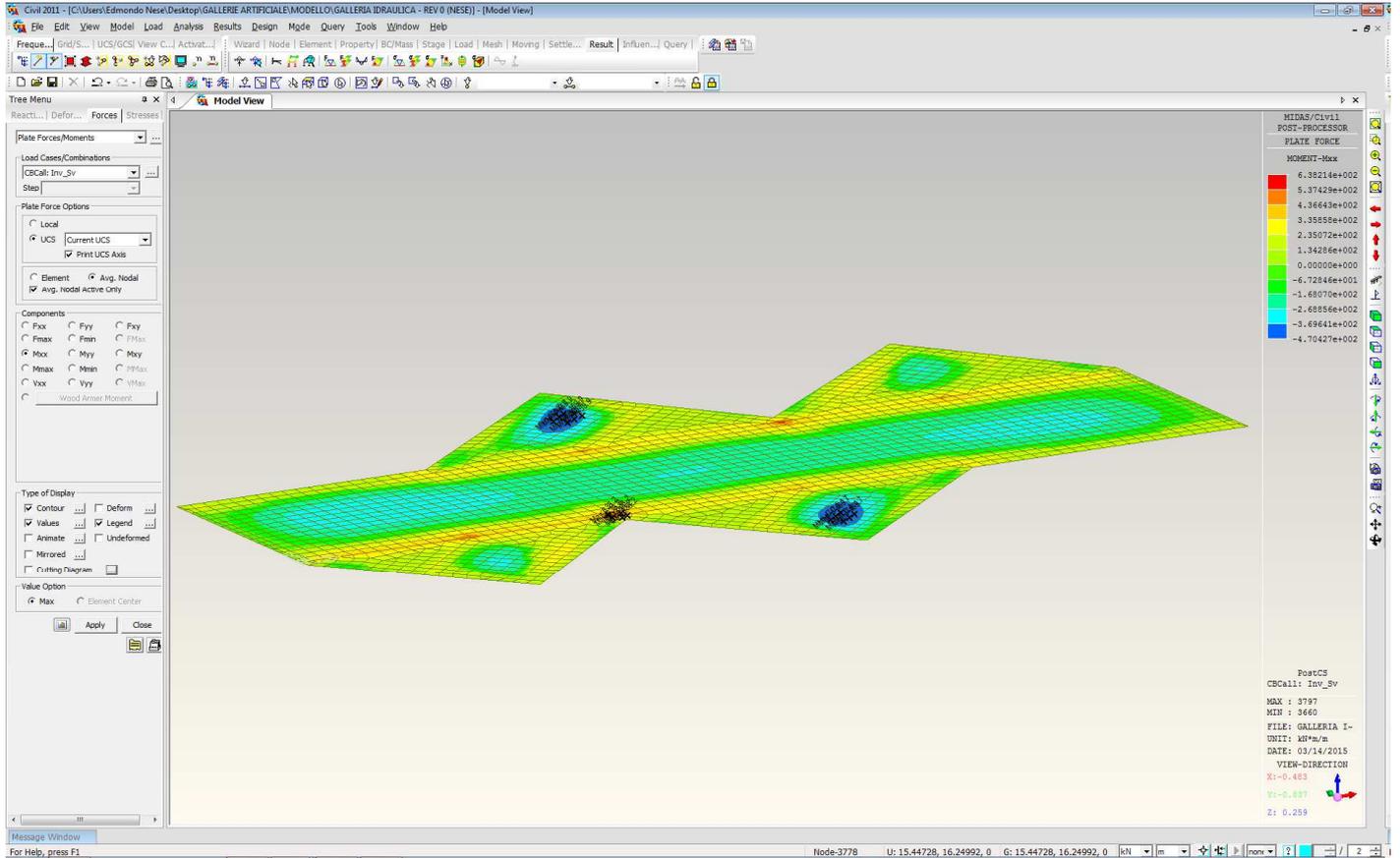
**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
E BARI TORRE A MARE**

VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	66 di 198

MOMENTO LONGITUDINALE (M_{xx})





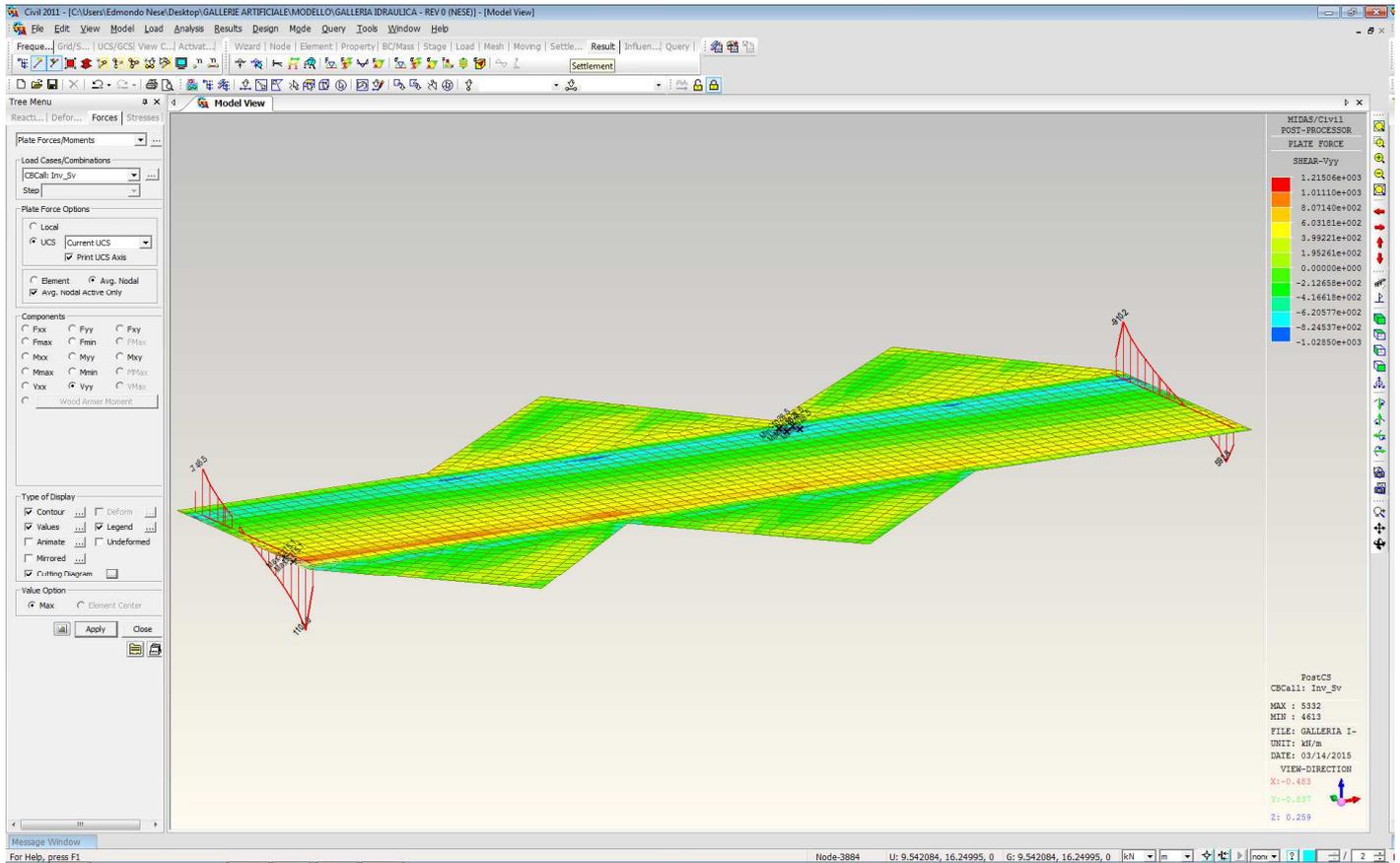
RIASSETTO NODO DI BARI

**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
E BARI TORRE A MARE**
VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	67 di 198

TAGLIO (Vyy)





RIASSETTO NODO DI BARI

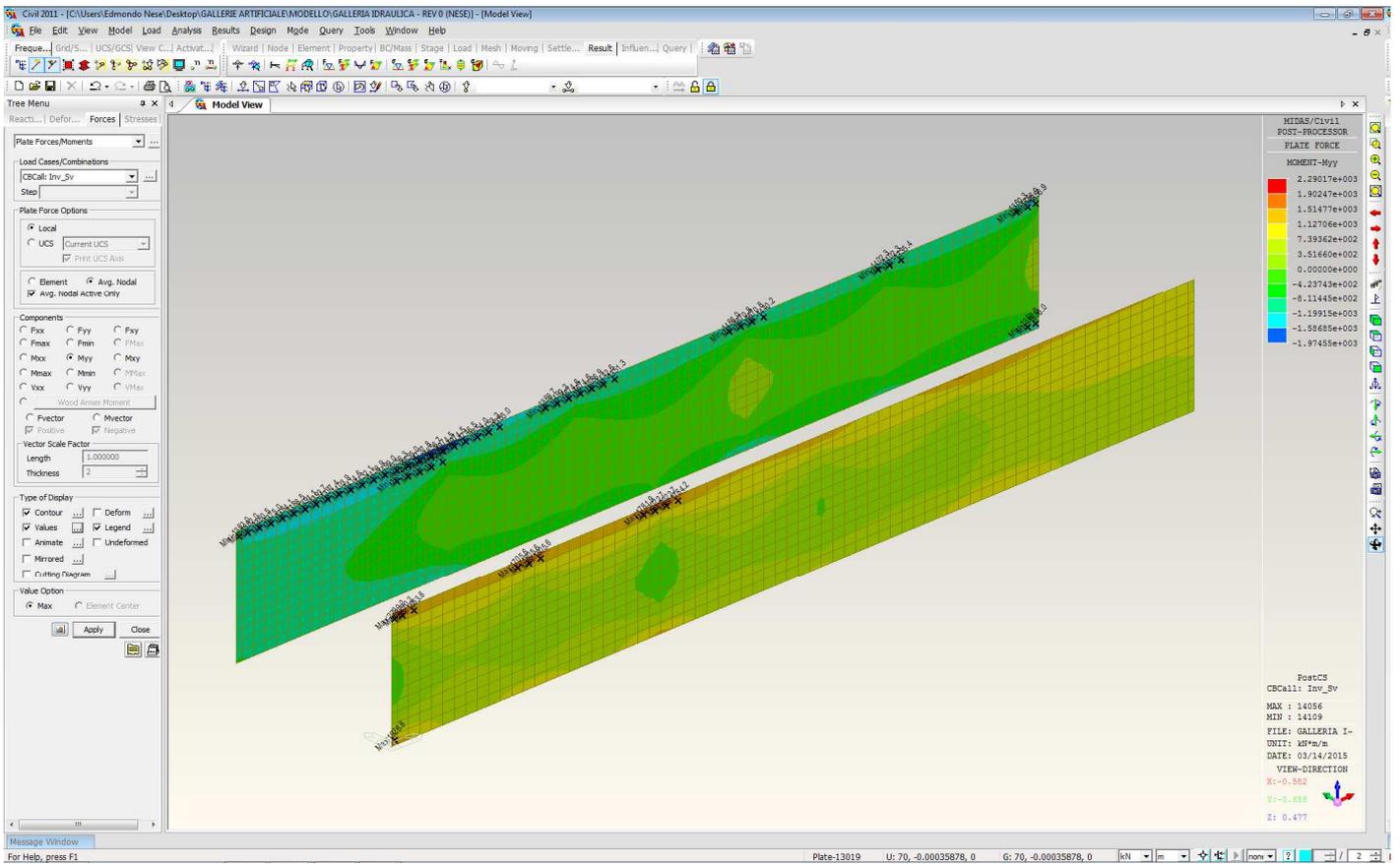
**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
E BARI TORRE A MARE**
VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

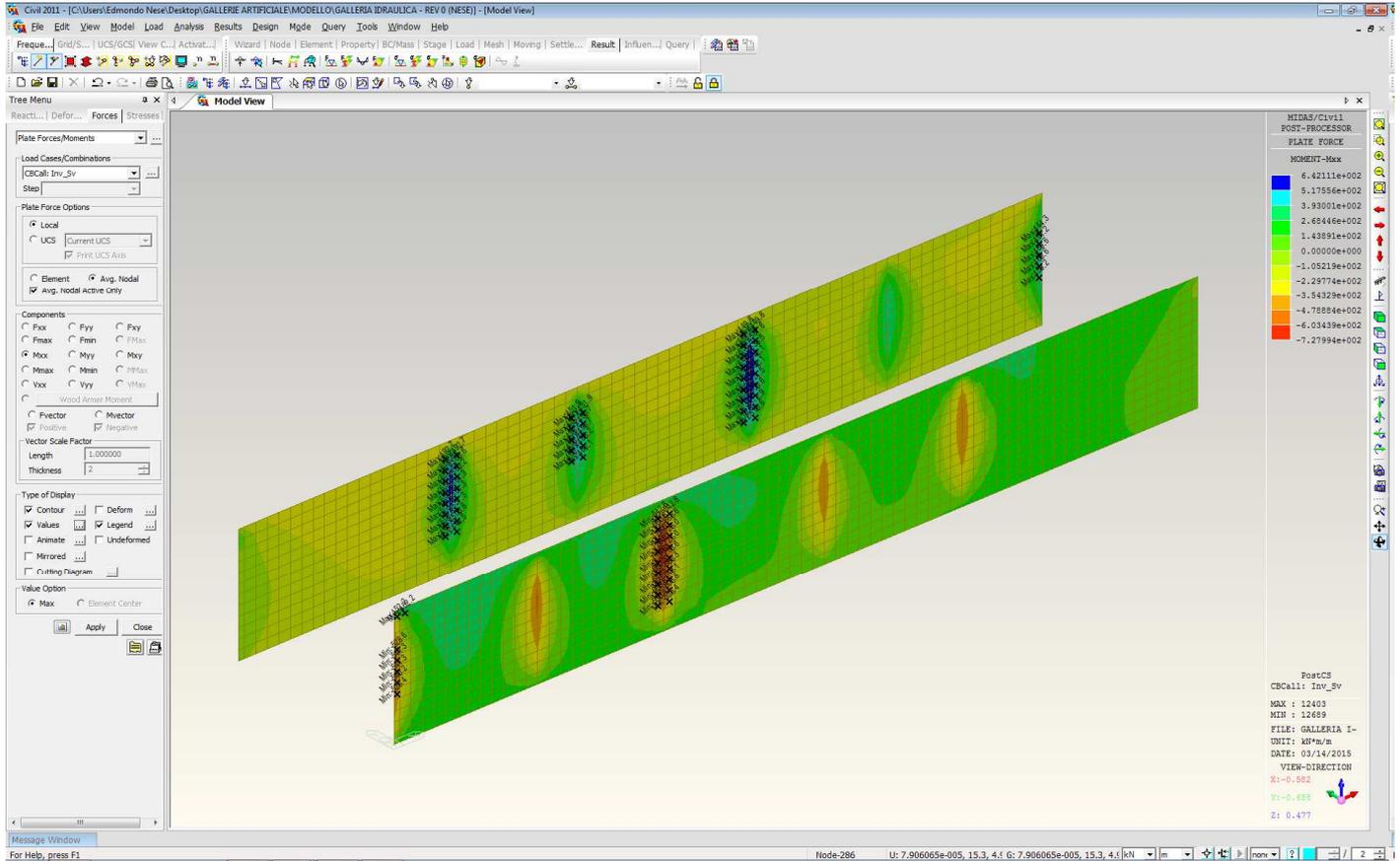
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	68 di 198

PIEDRITTI SCATOLARE

MOMENTO VERTICALE (Myy)



MOMENTO ORIZZONTALE (M_{xx})





RIASSETTO NODO DI BARI

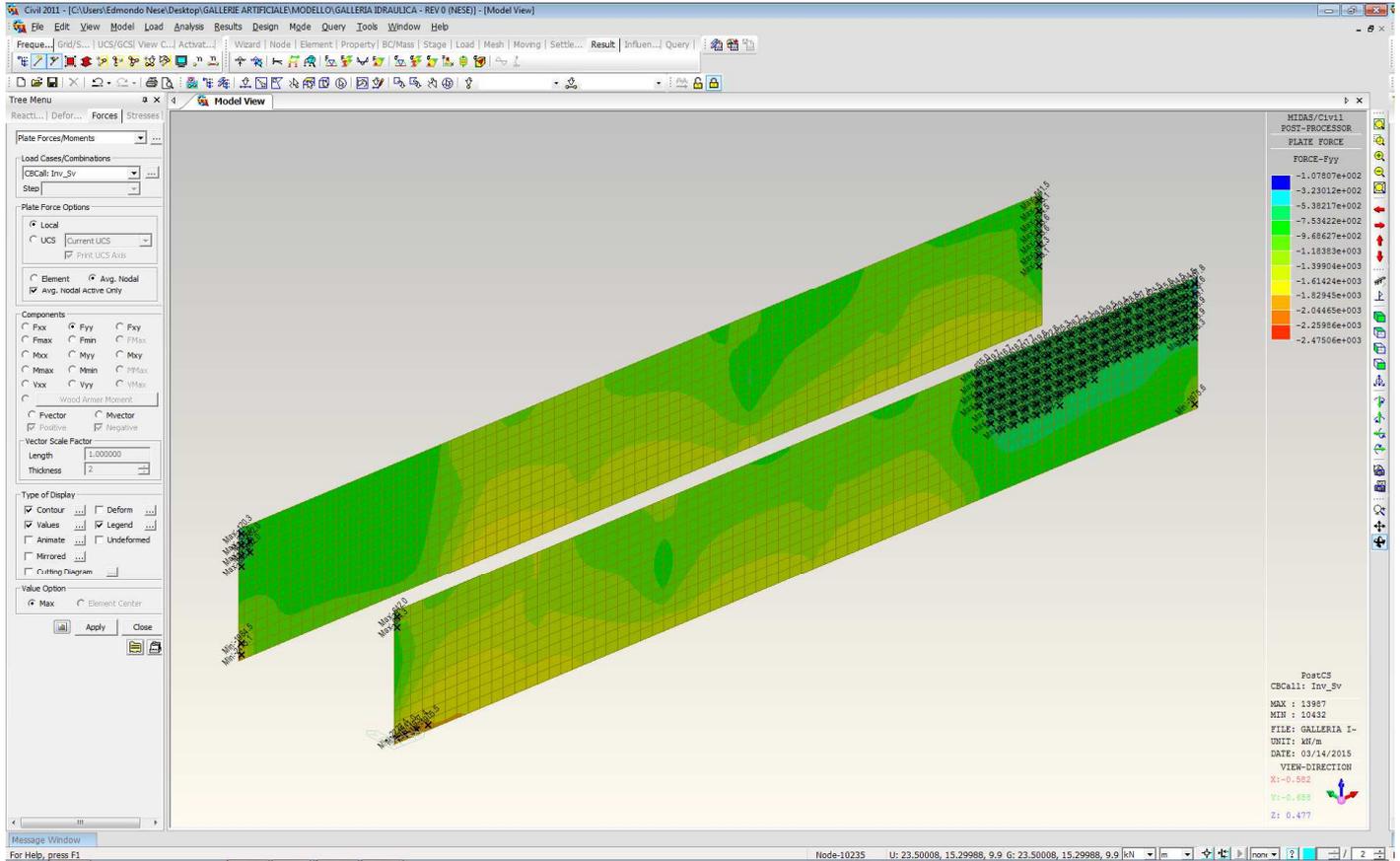
TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

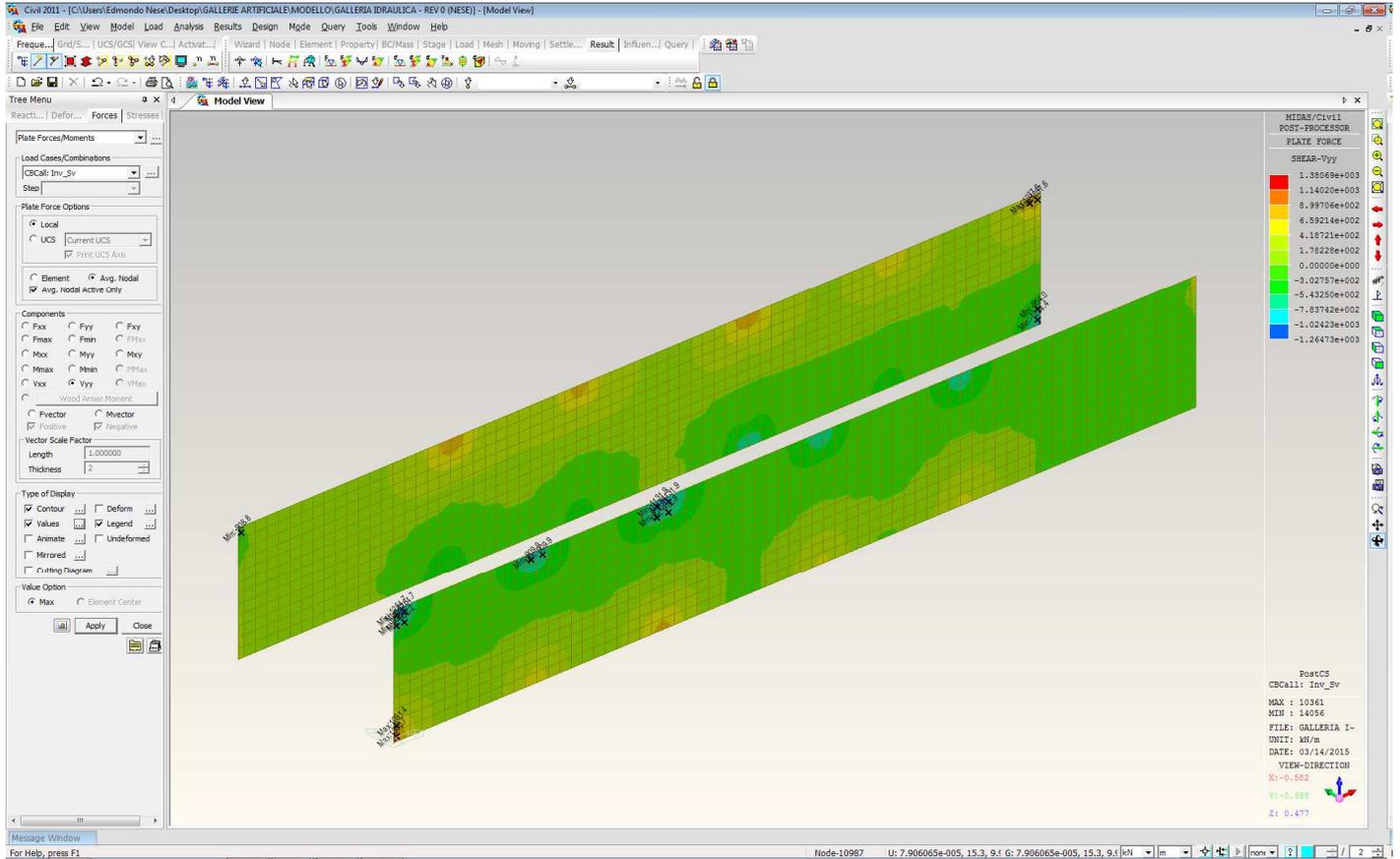
OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	70 di 198

SFORZO NORMALE (Fyy)

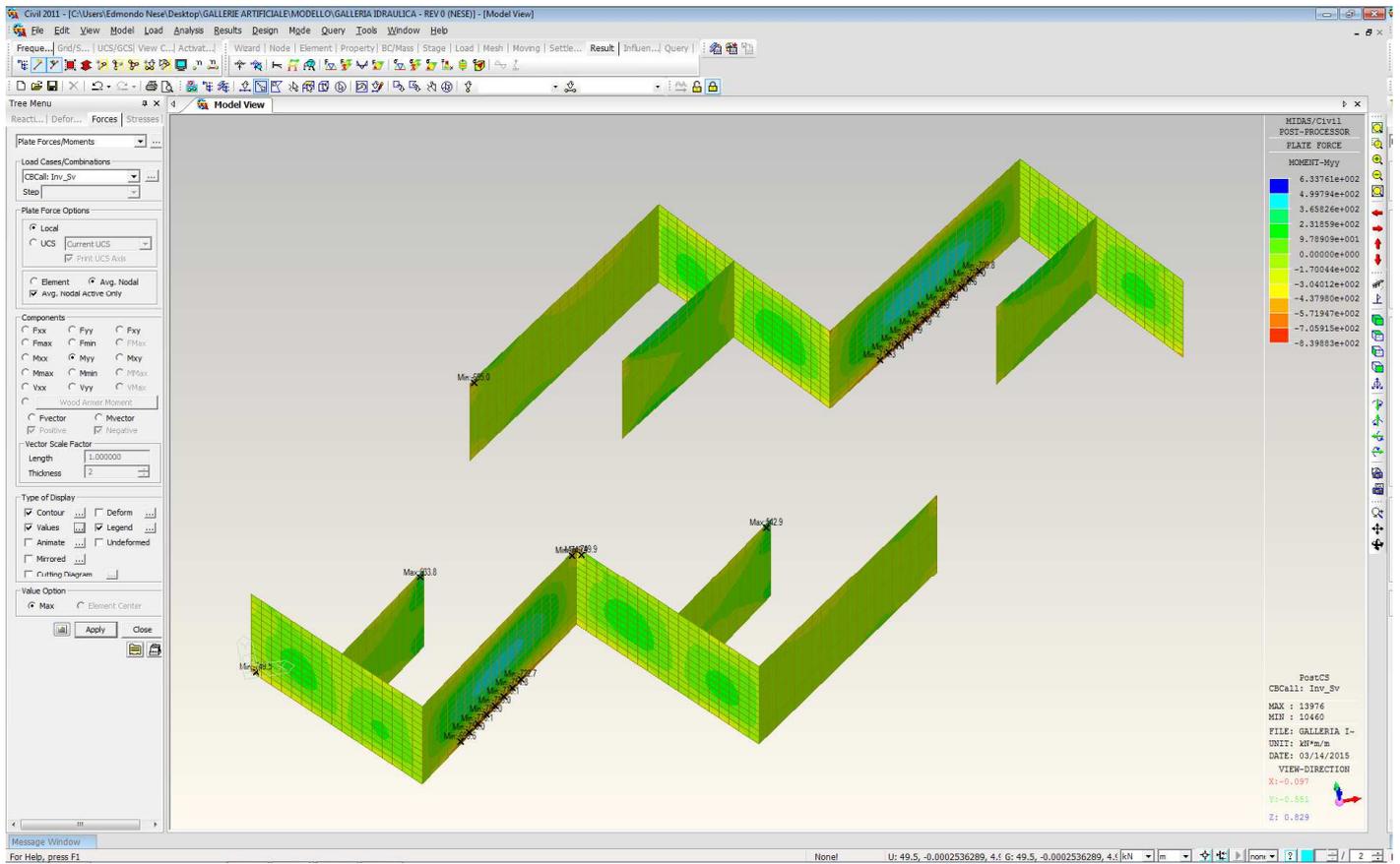


TAGLIO (Vyy)

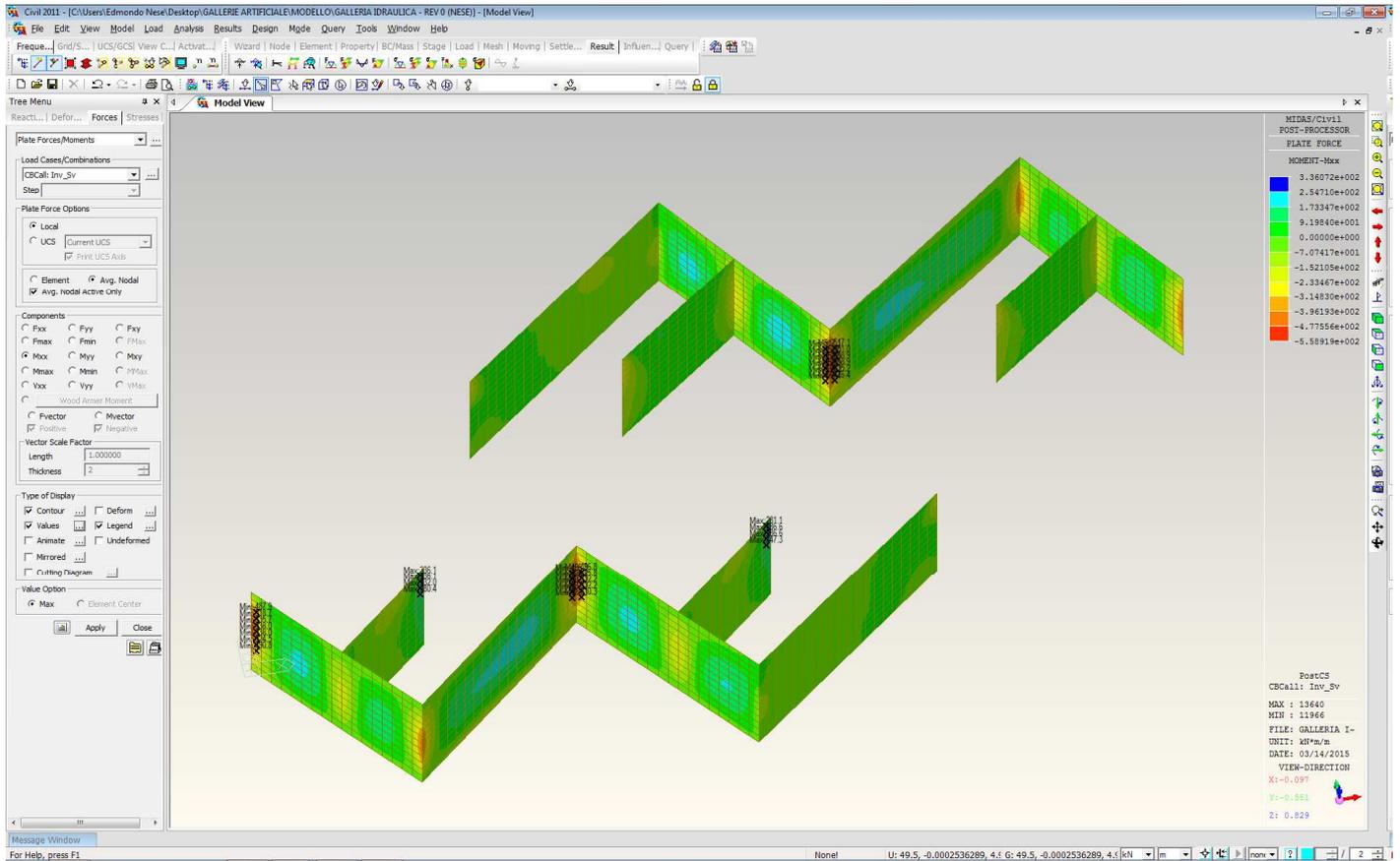


PIEDRITTI ANTISGHEMBO

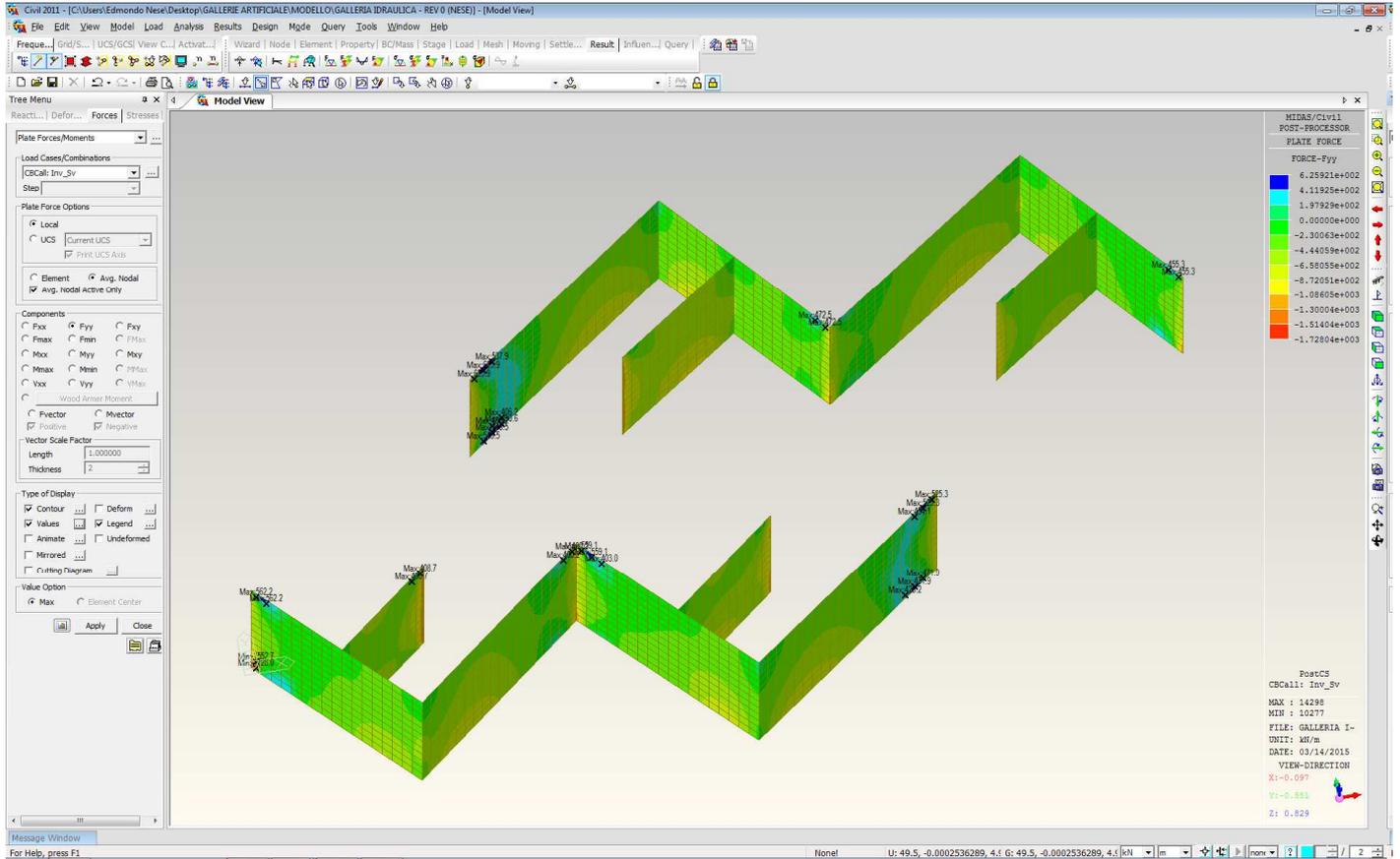
MOMENTO VERTICALE (Myy)



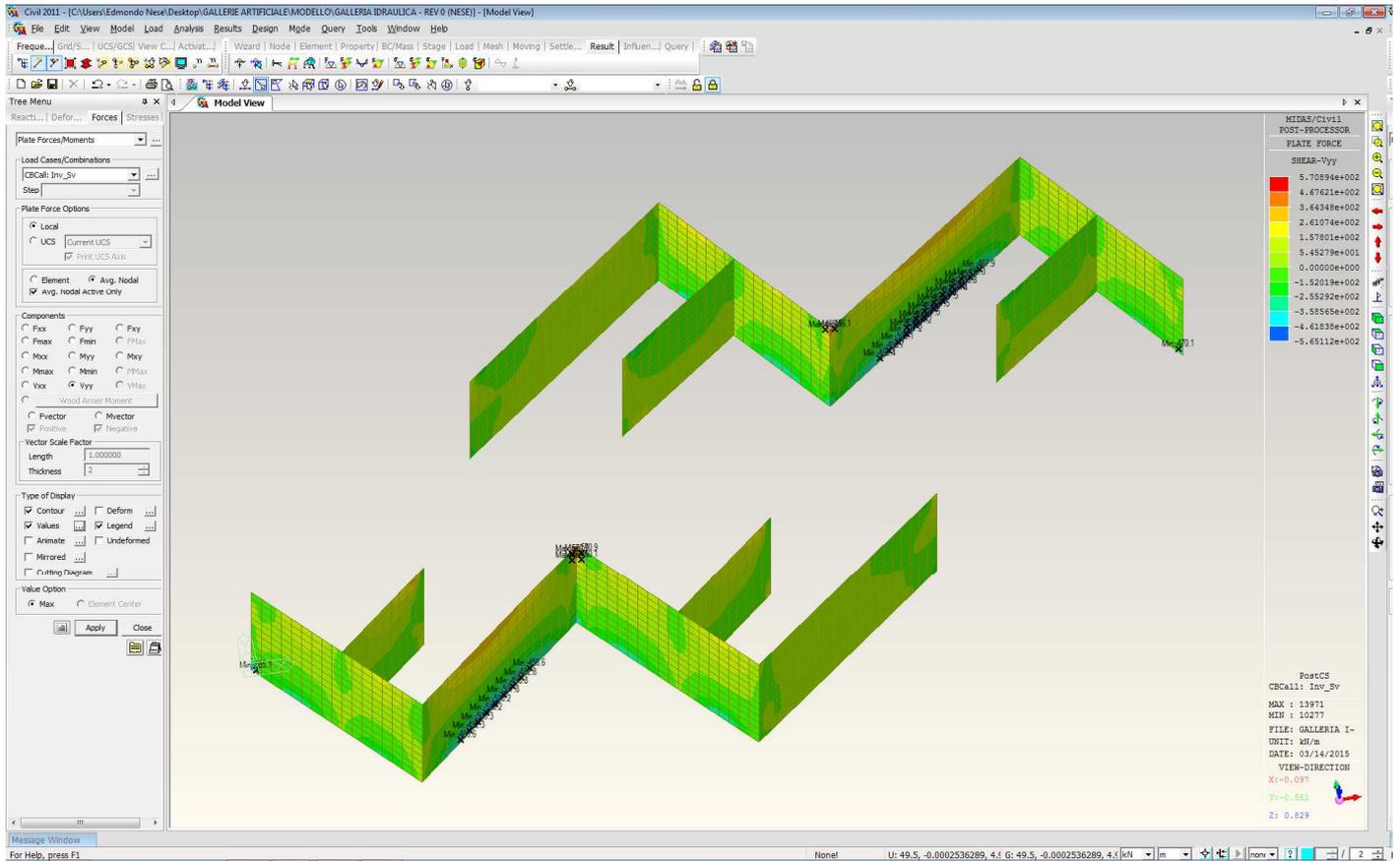
MOMENTO ORIZZONTALE (M_{xx})



SFORZO NORMALE (Fyy)



TAGLIO (Vyy)





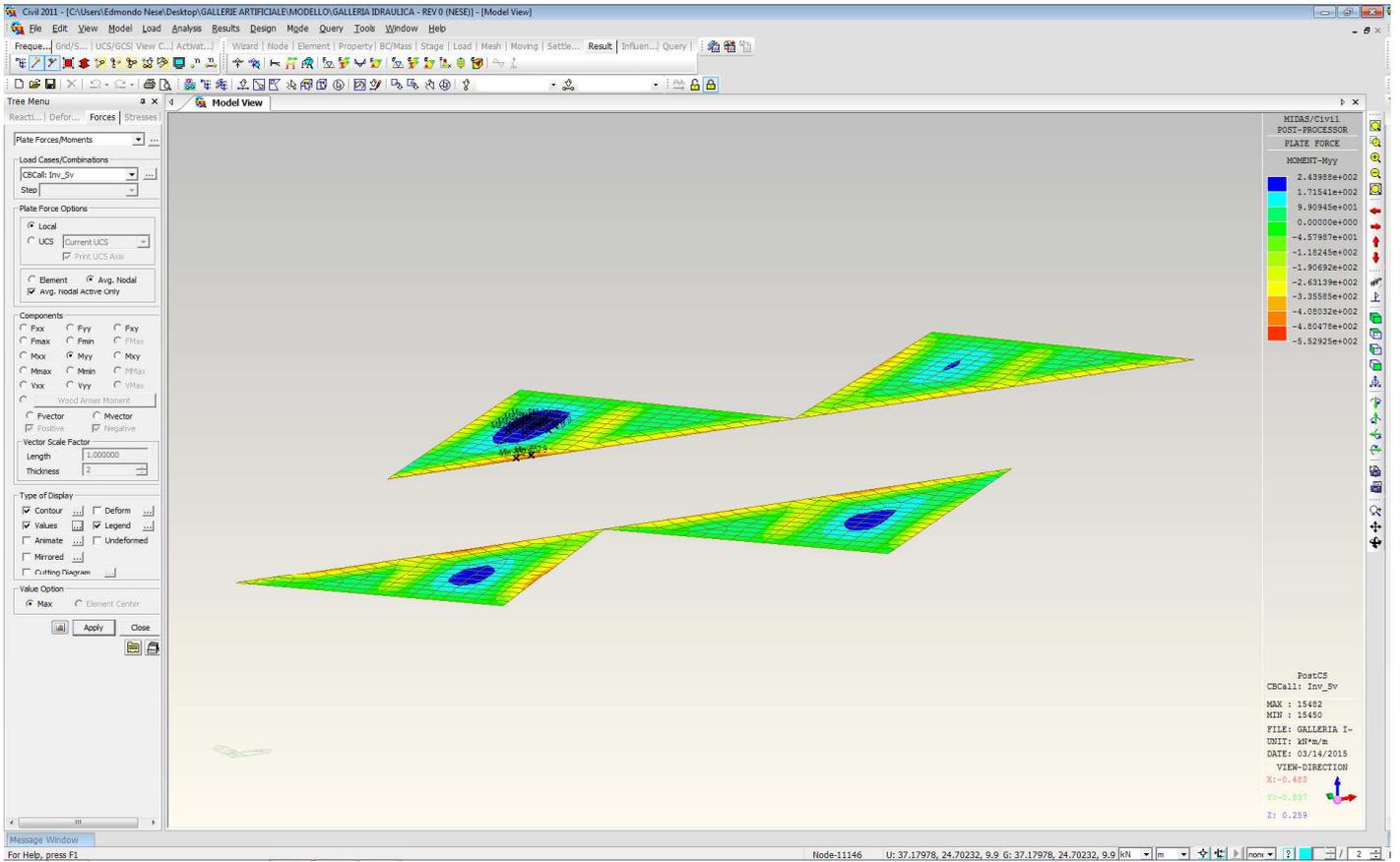
RIASSETTO NODO DI BARI
TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE
VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	76 di 198

COPERTURA ANTISGHEMBO

MOMENTO Myy





RIASSETTO NODO DI BARI

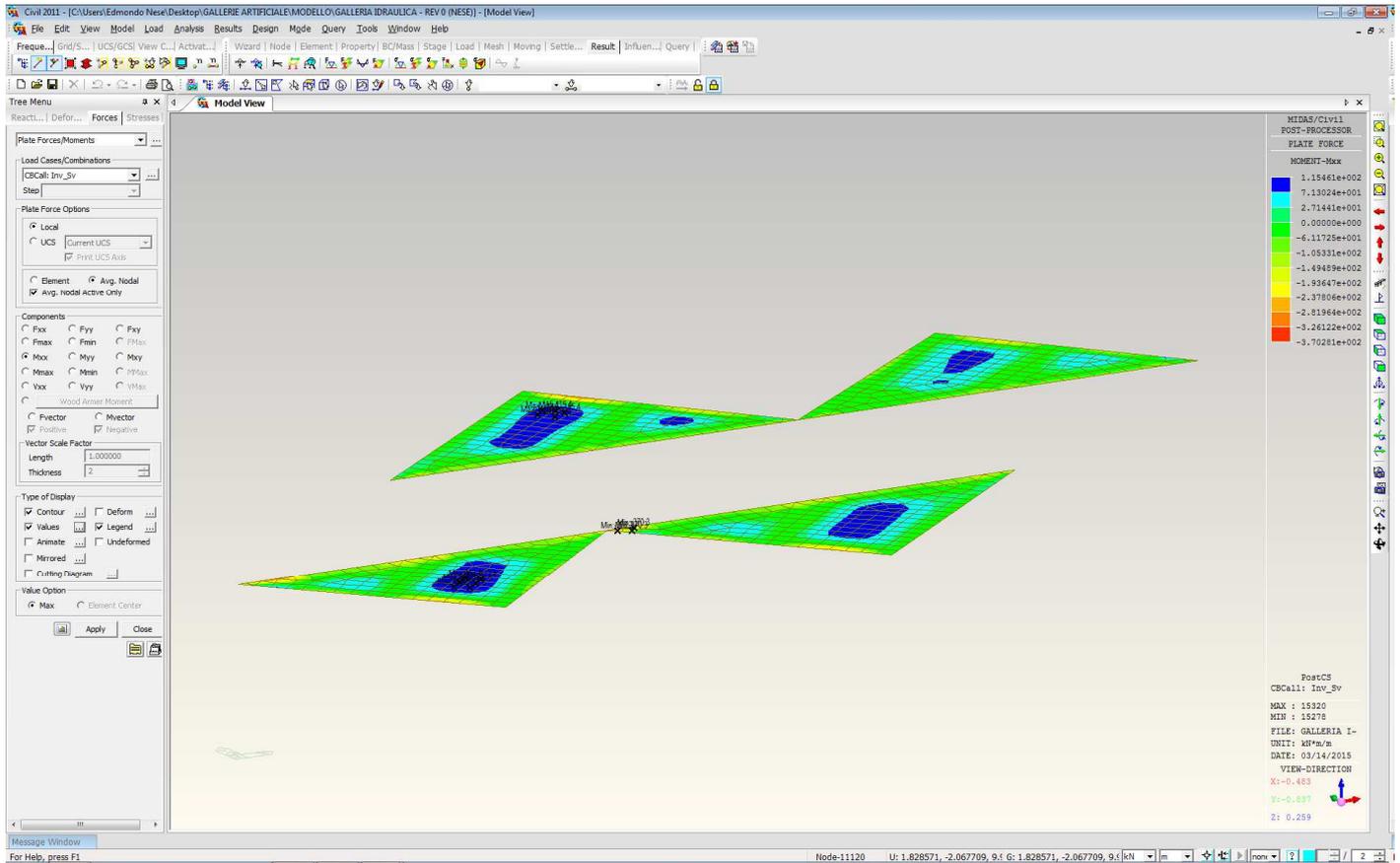
**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
E BARI TORRE A MARE**

VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	77 di 198

MOMENTO M_{xx}





RIASSETTO NODO DI BARI

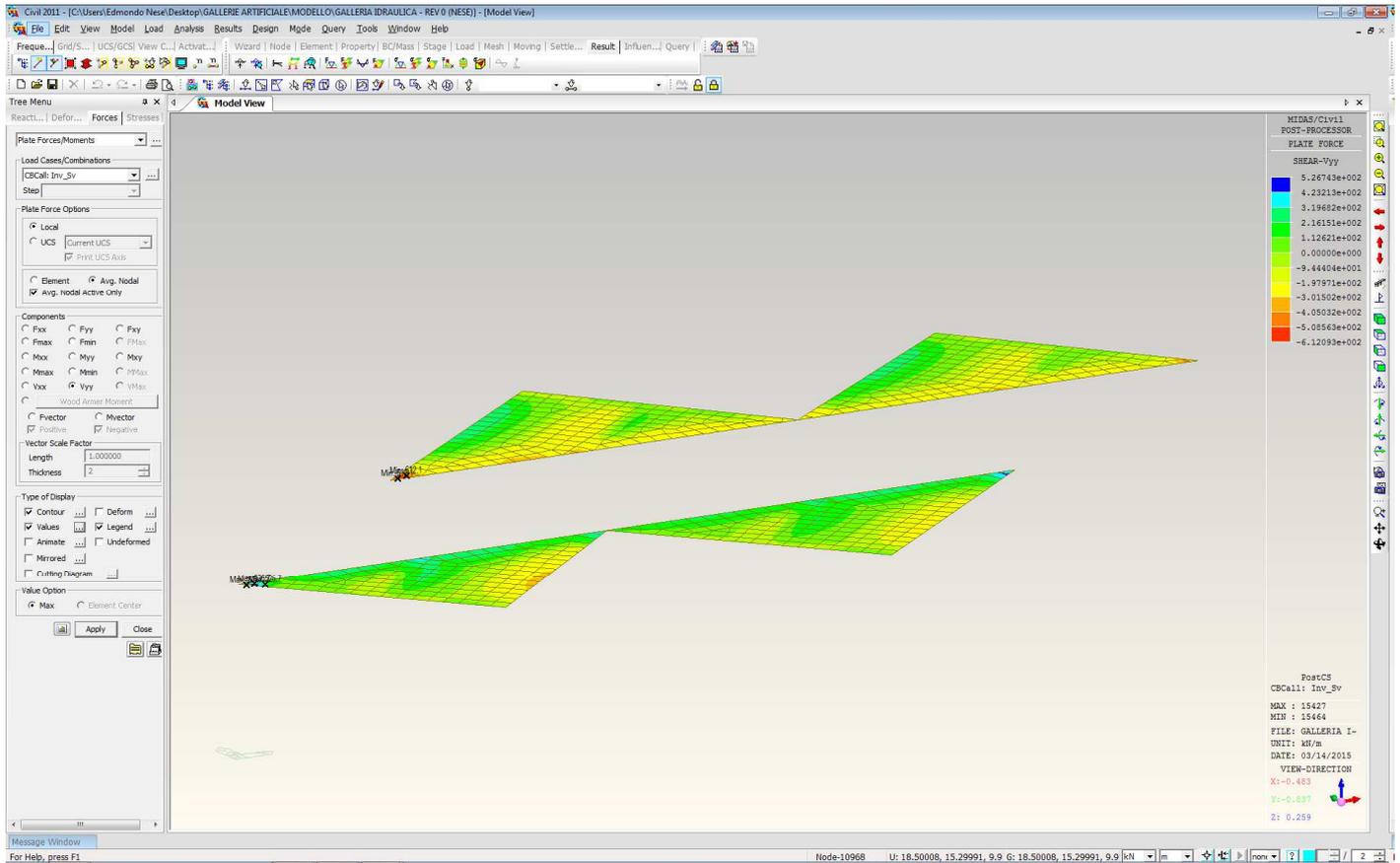
TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	78 di 198

TAGLIO Vyy





RIASSETTO NODO DI BARI

**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
E BARI TORRE A MARE**
VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

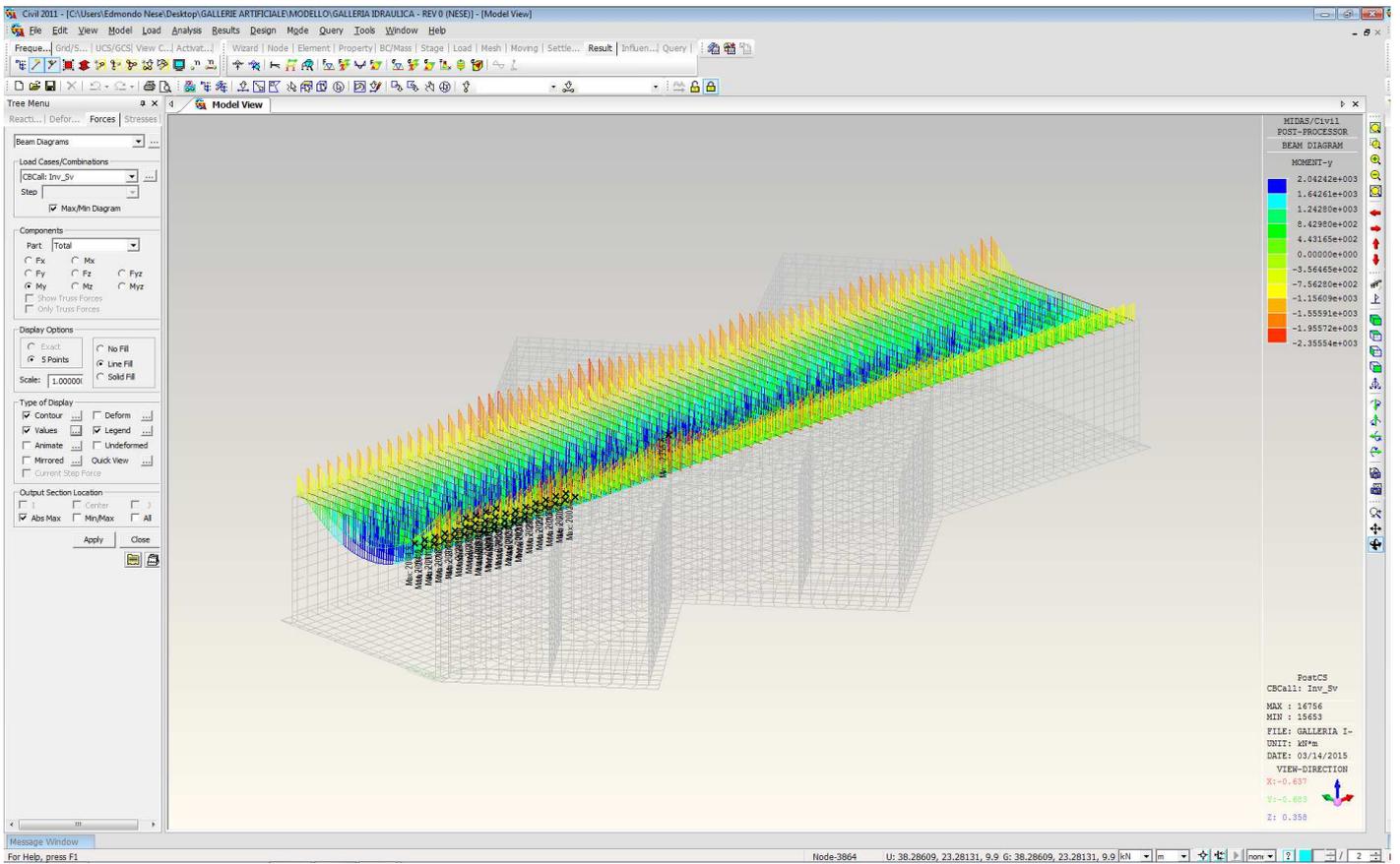
OPERA DI SCAVALCO CANALE

Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	79 di 198

COPERTURA SCATOLARE

MOMENTO





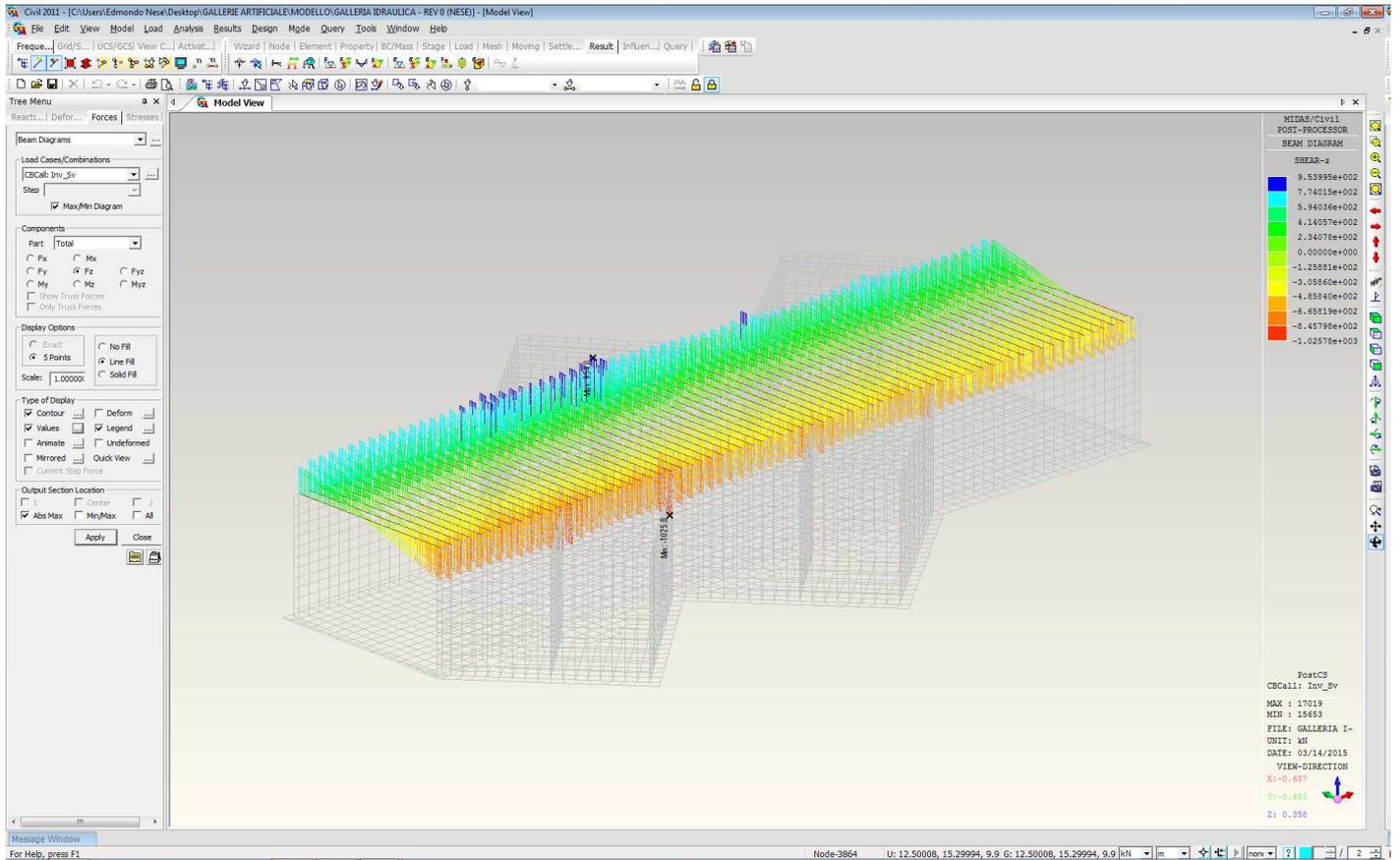
RIASSETTO NODO DI BARI

**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
E BARI TORRE A MARE
VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI**

OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	80 di 198

TAGLIO





RIASSETTO NODO DI BARI

**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
E BARI TORRE A MARE**
VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

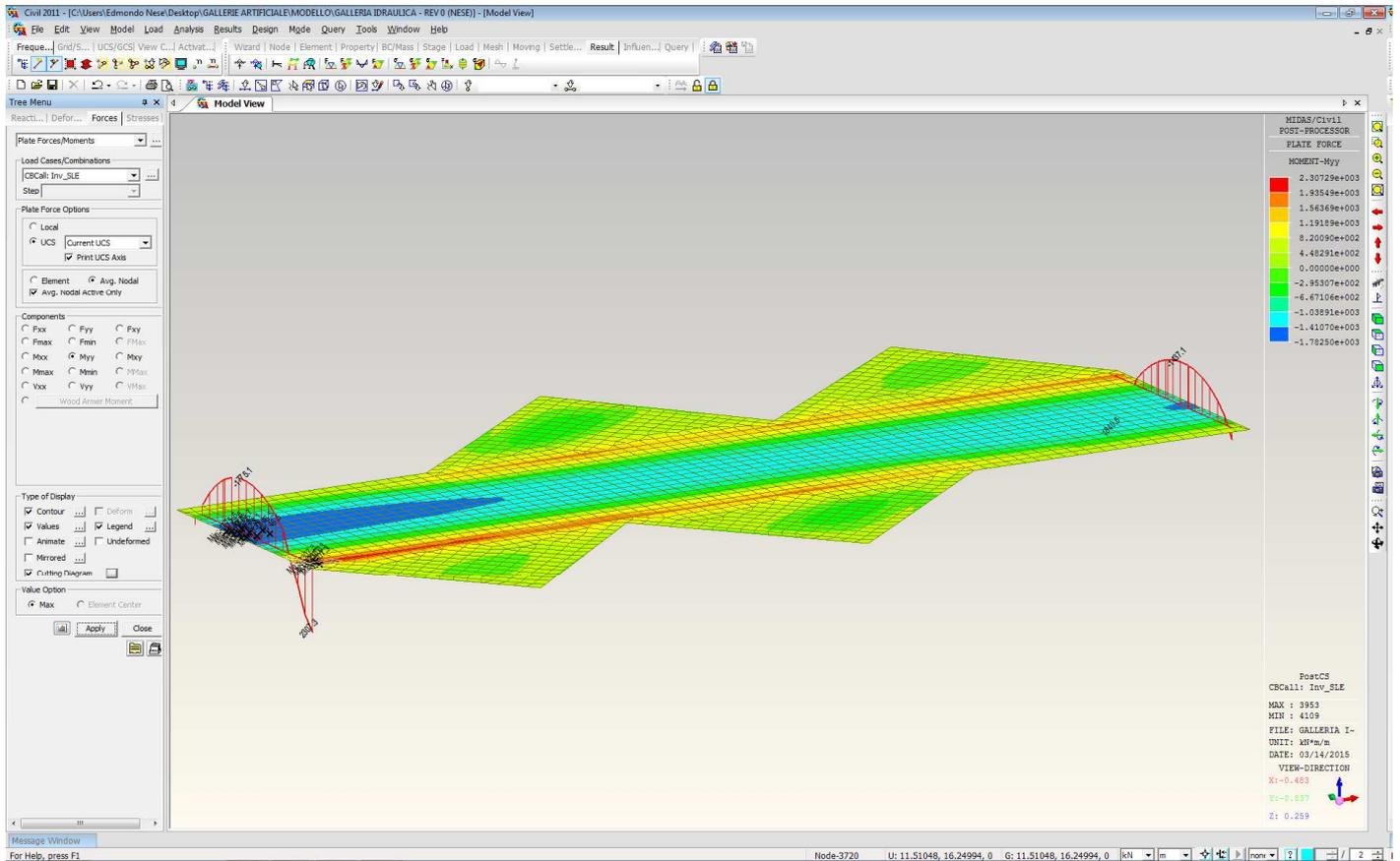
OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	81 di 198

Inv SLE

FONDAZIONE

MOMENTO TRASVERSALE (Myy)





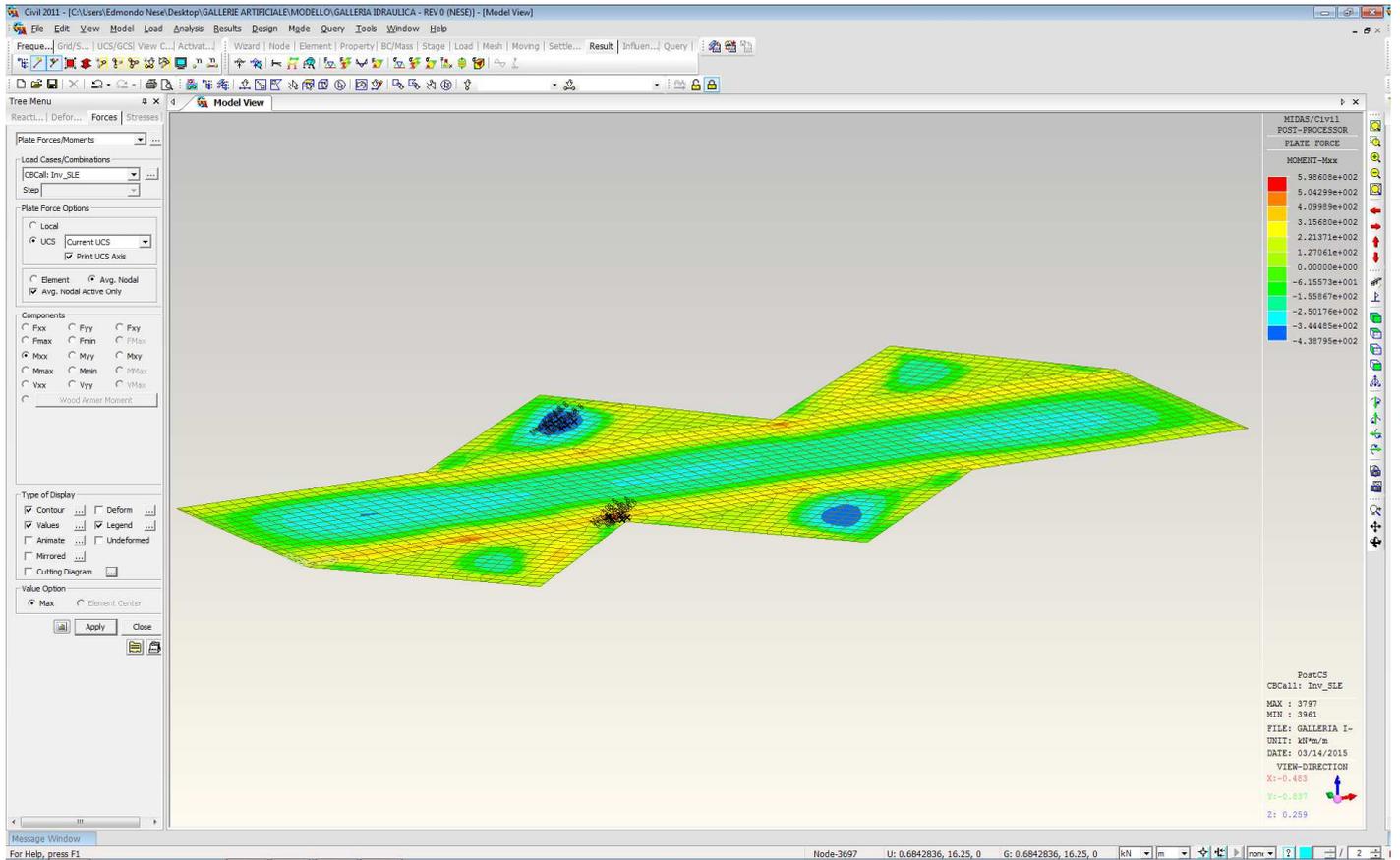
RIASSETTO NODO DI BARI

**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
E BARI TORRE A MARE**
VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	82 di 198

MOMENTO LONGITUDINALE (M_{xx})





RIASSETTO NODO DI BARI

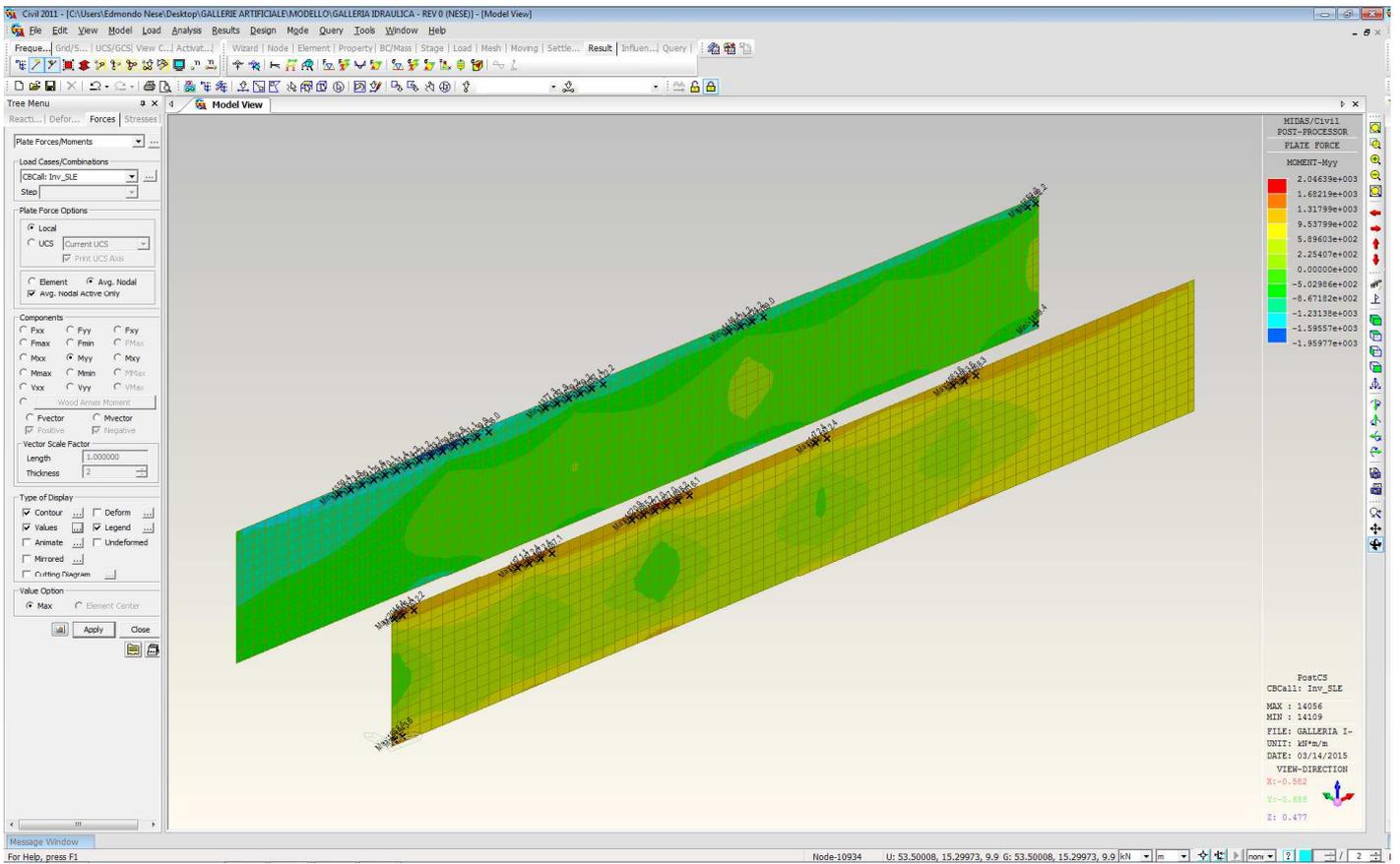
**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
E BARI TORRE A MARE**
VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

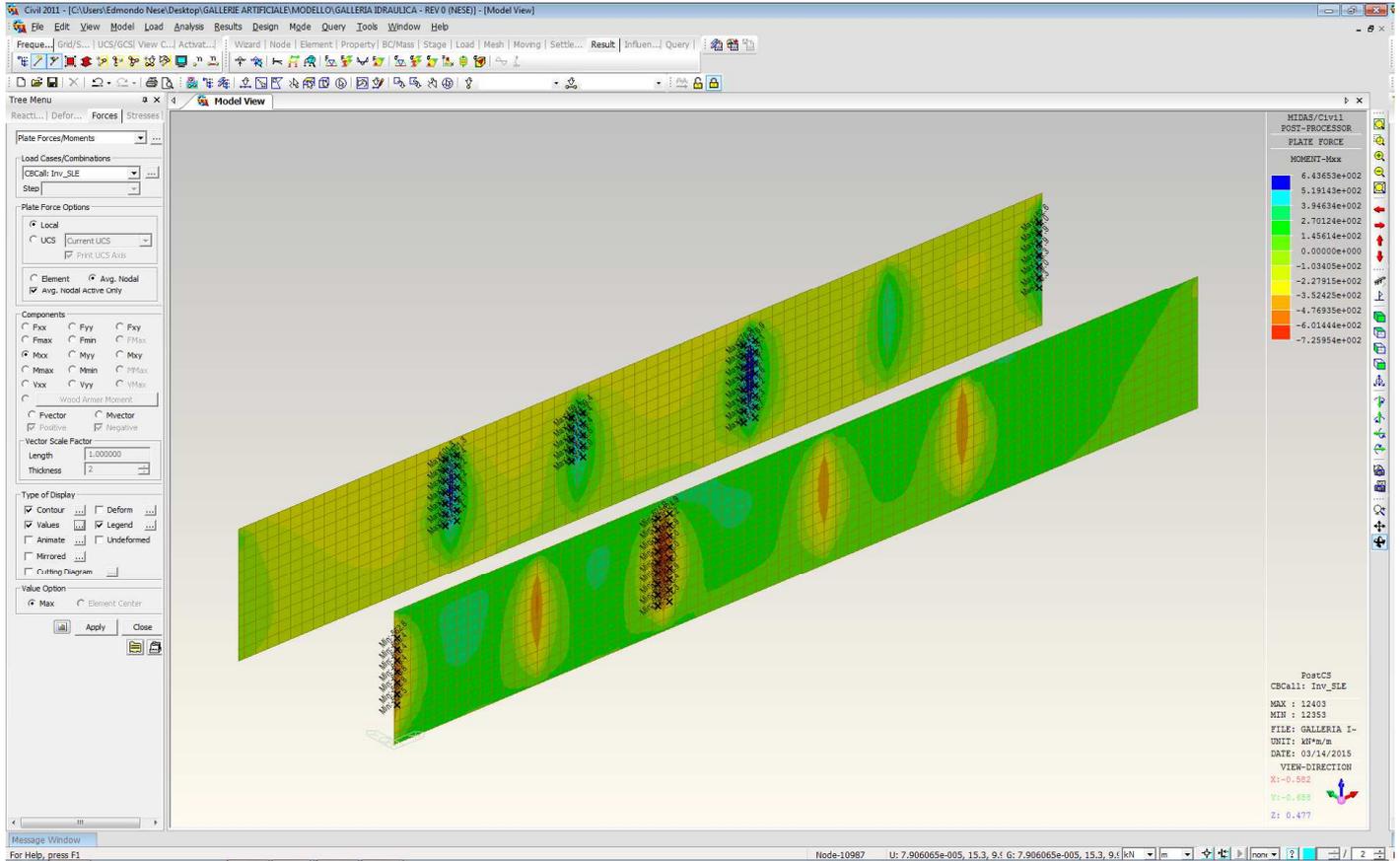
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	83 di 198

PIEDRITTI SCATOLARE

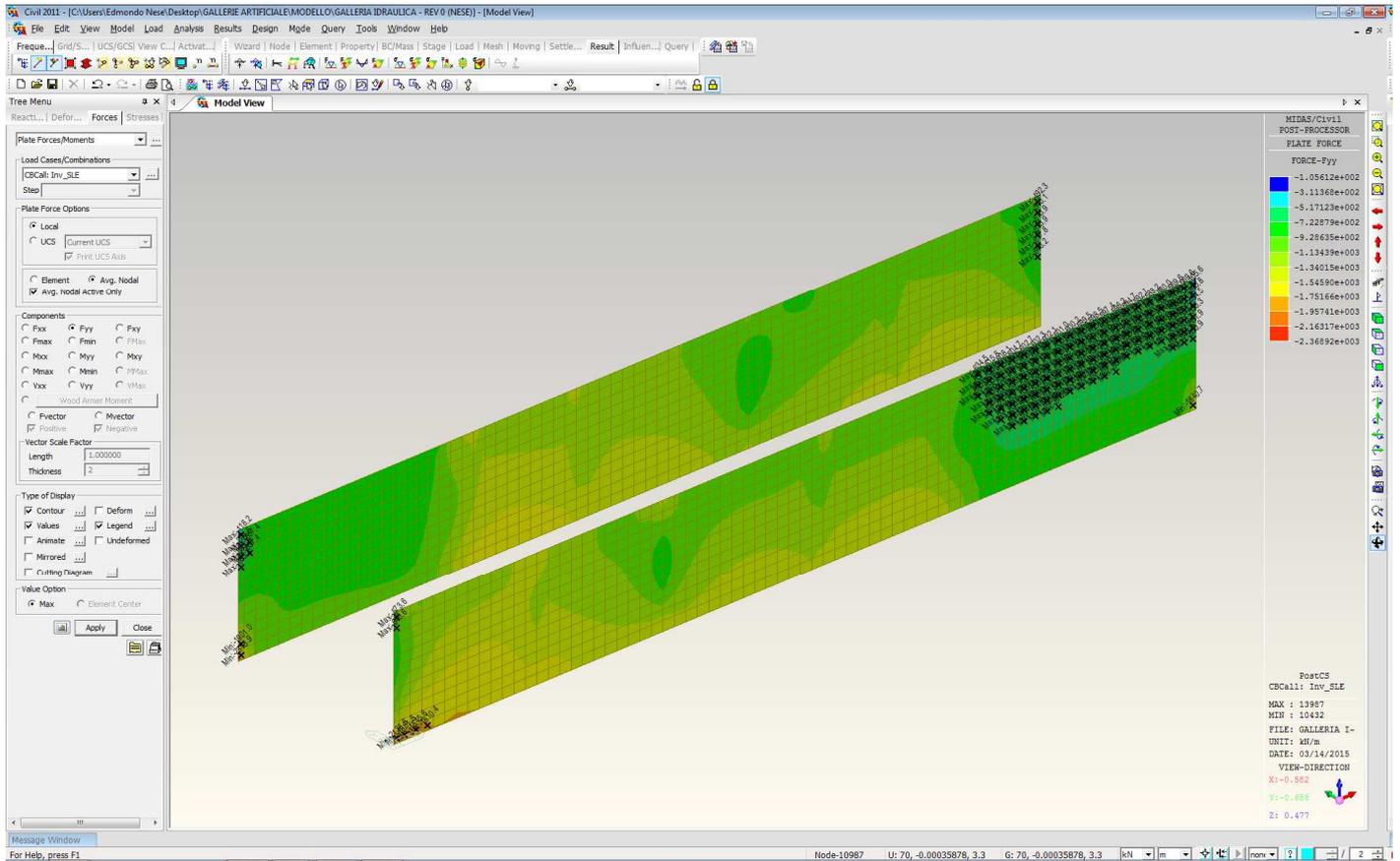
MOMENTO VERTICALE (Myy)



MOMENTO ORIZZONTALE (M_{xx})

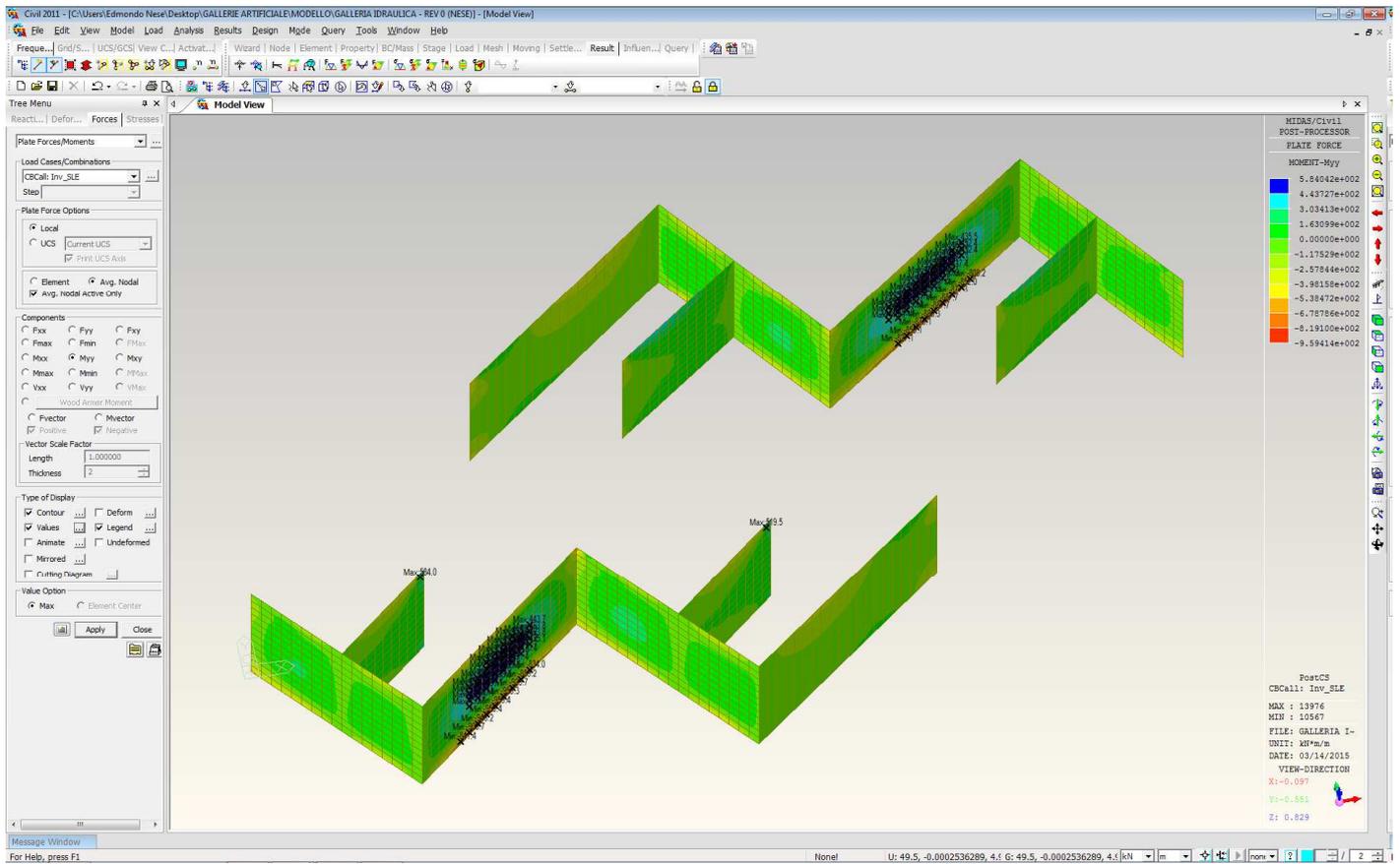


SFORZO NORMALE (Fyy)

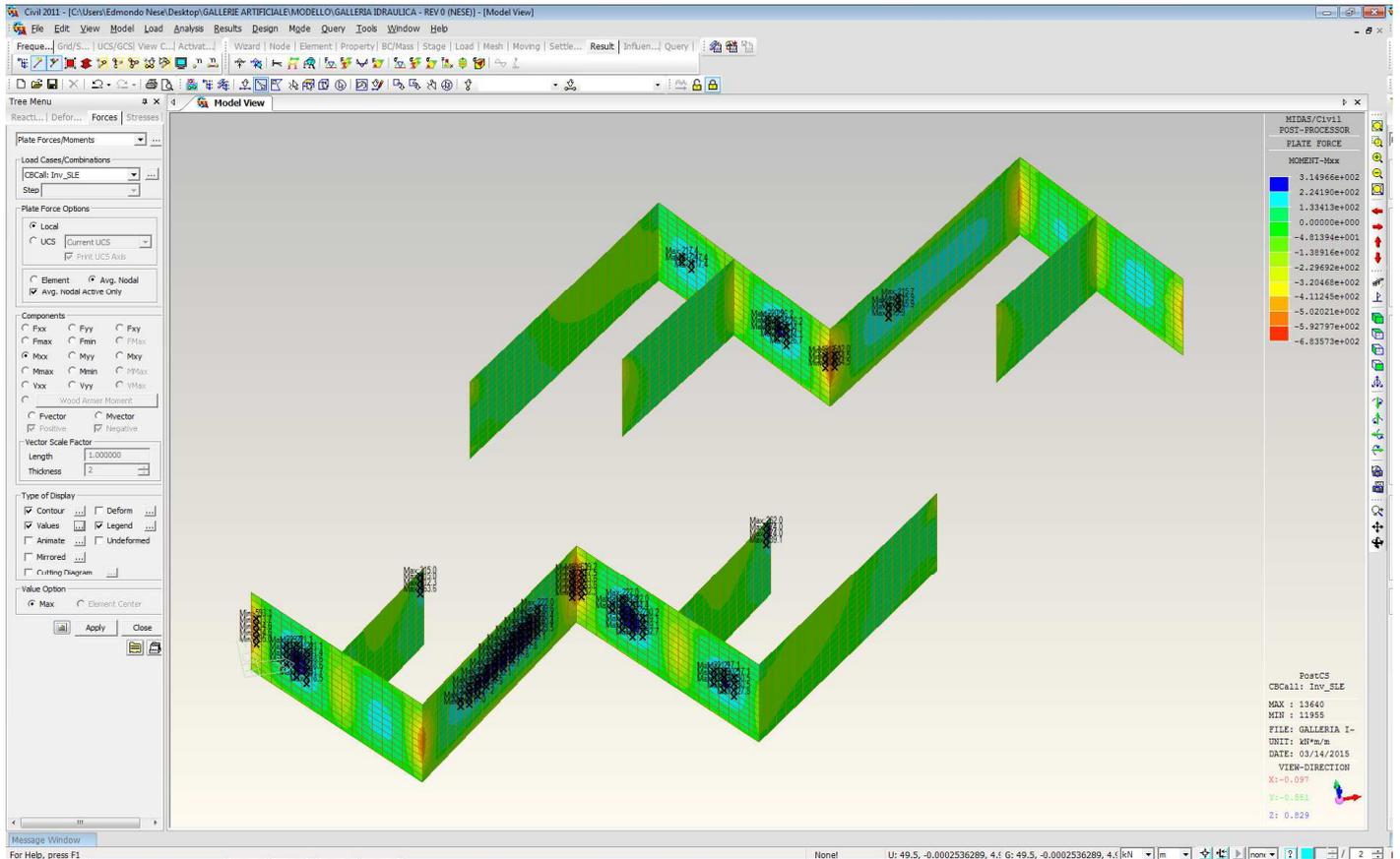


PIEDRITTI ANTISGHEMBO

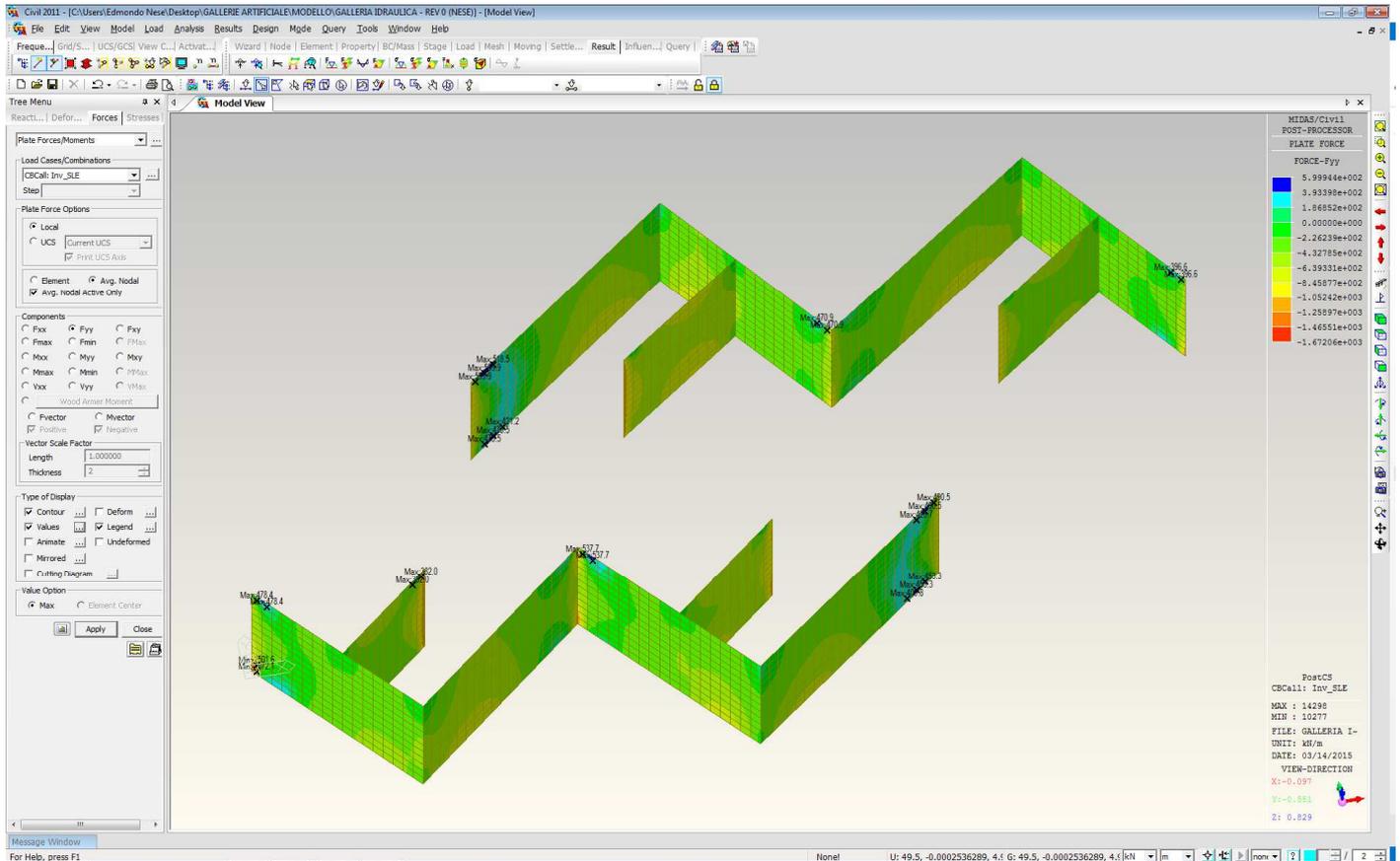
MOMENTO VERTICALE (Myy)



MOMENTO ORIZZONTALE (M_{xx})



SFORZO NORMALE (Fyy)





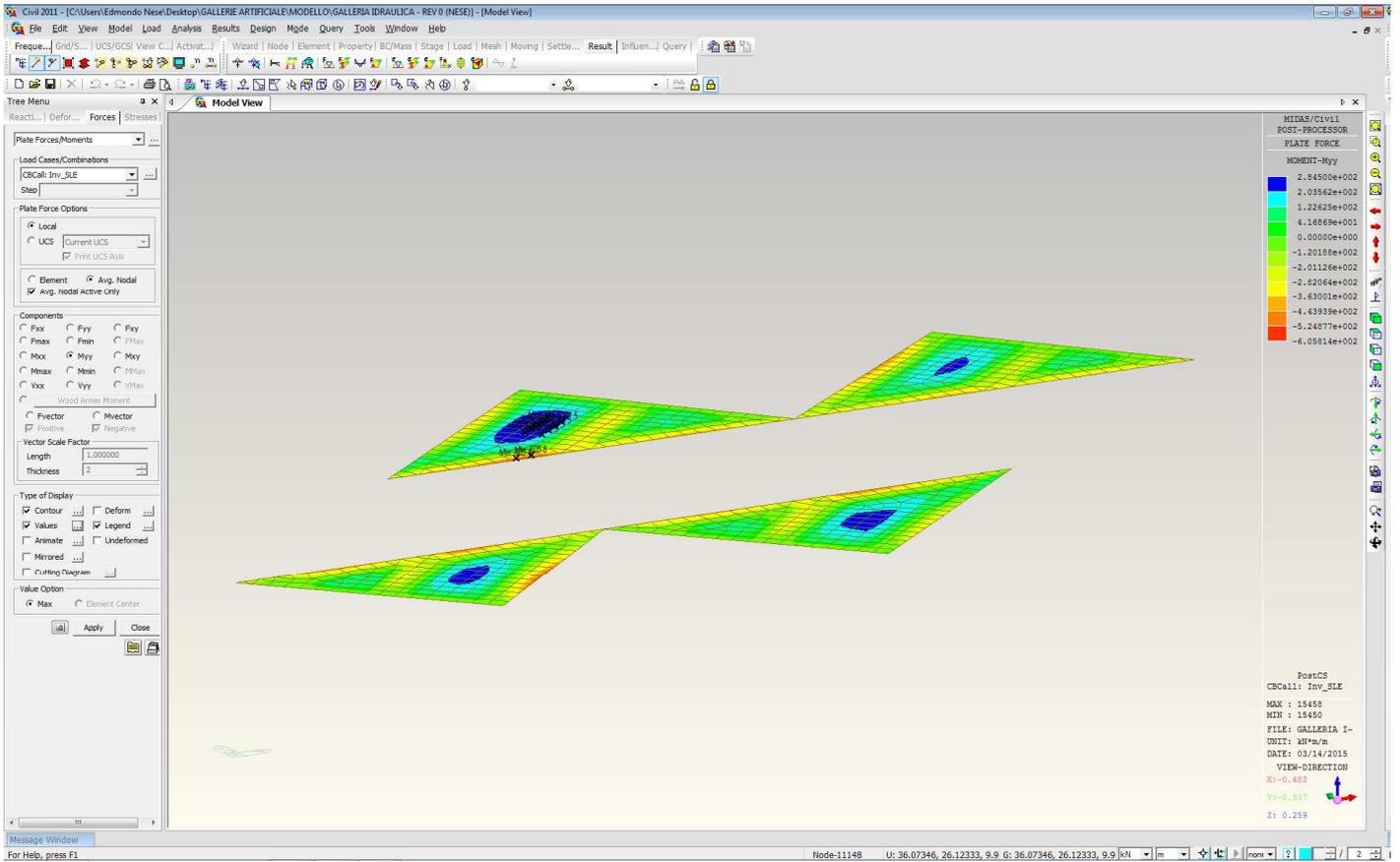
RIASSETTO NODO DI BARI
TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE
VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	89 di 198

COPERTURA ANTISGHEMBO

MOMENTO Myy





RIASSETTO NODO DI BARI

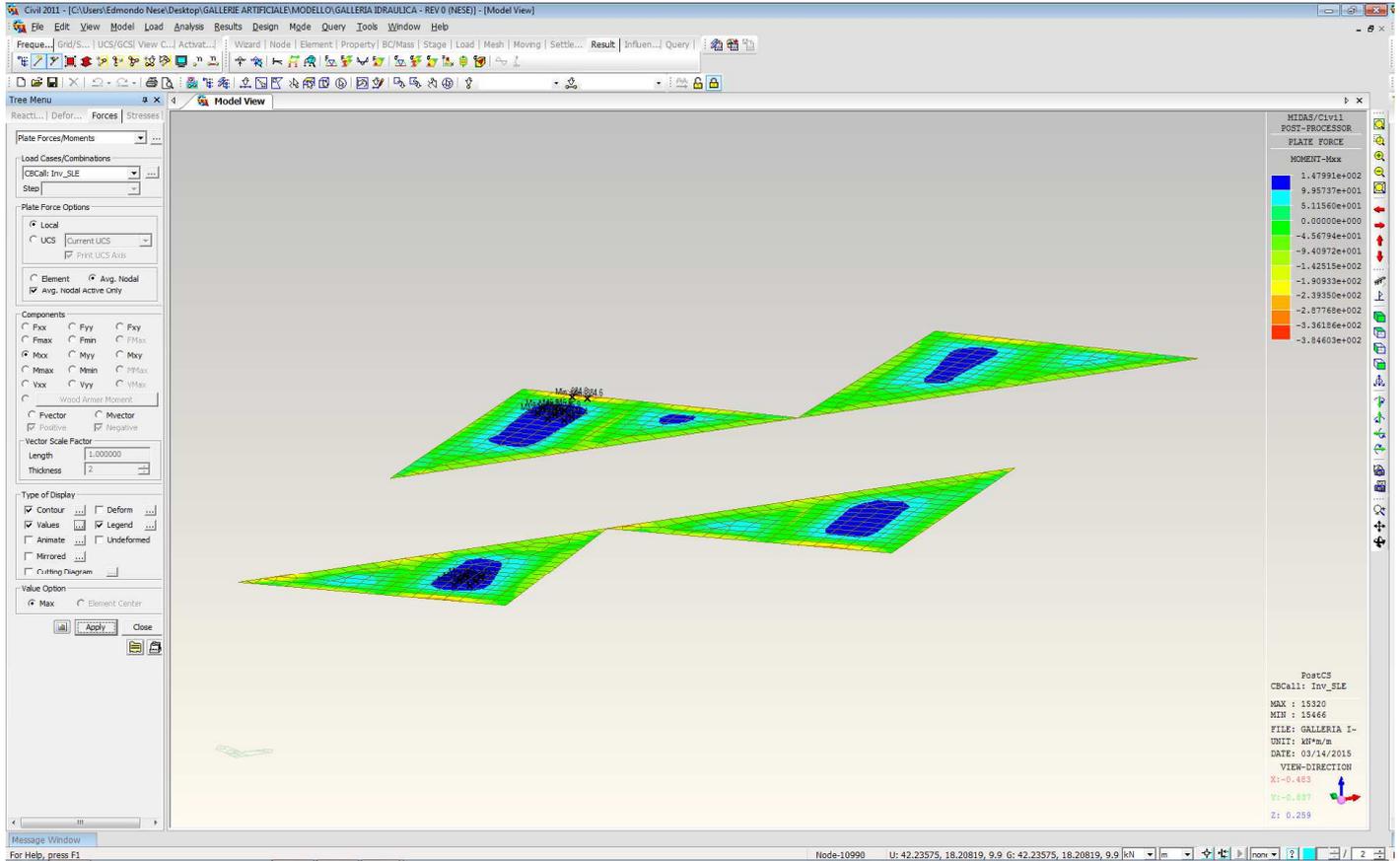
TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

OPERA DI SCAVALCO CANALE
Relazione di calcolo galleria artificiale

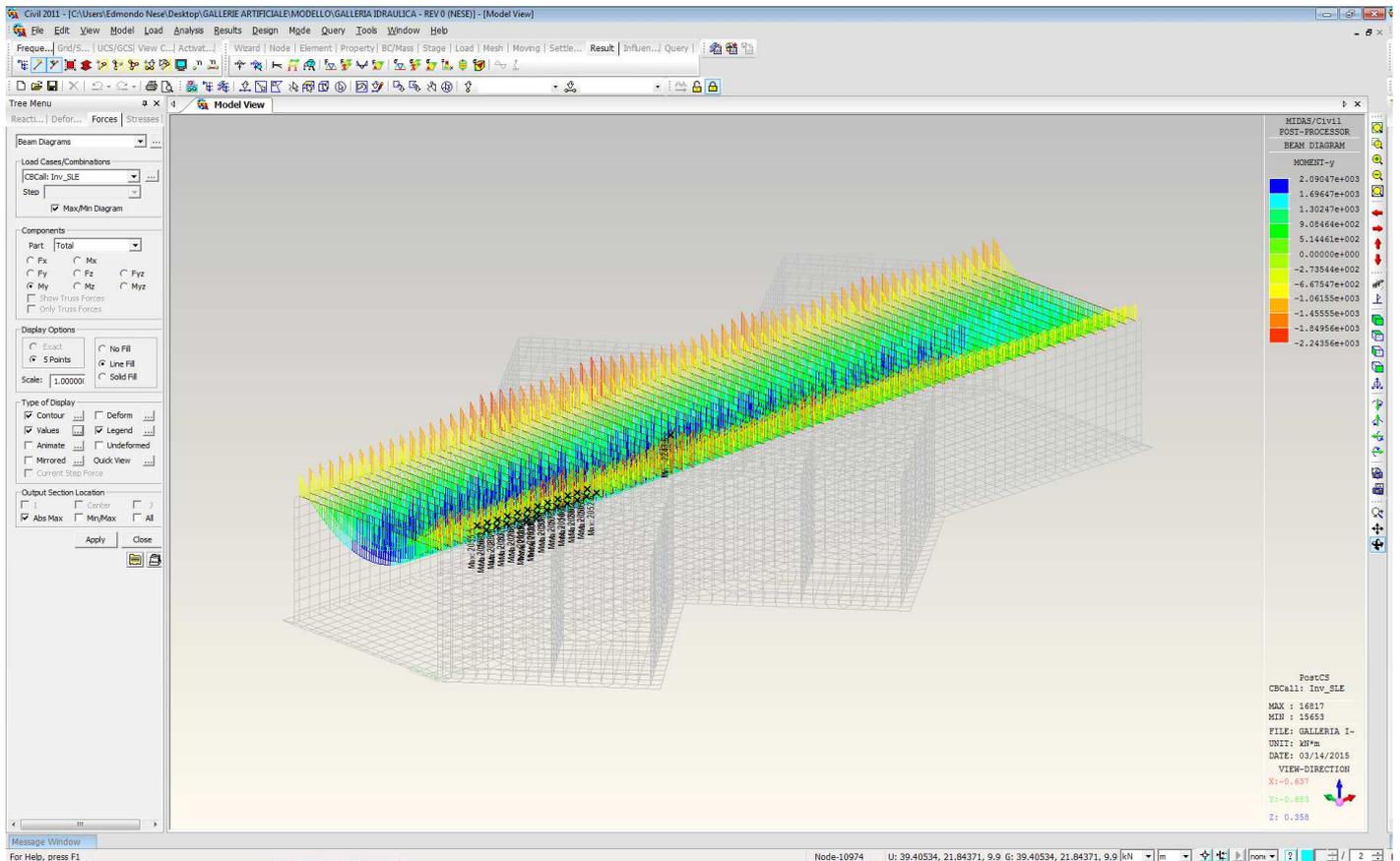
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	90 di 198

MOMENTO M_{xx}



COPERTURA SCATOLARE

MOMENTO



Nelle seguenti tabelle sono riportati i valori massimi delle sollecitazioni ricavati per le sezioni oggetto di verifica ed indicate nello schema in figura.

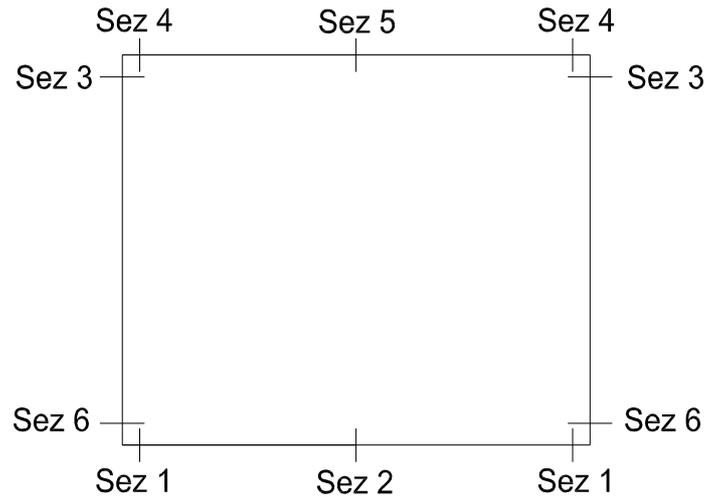


Figura 10 - Sezioni di verifica galleria

Per la verifica in campata delle bidalle vedere paragrafo 9.1.13

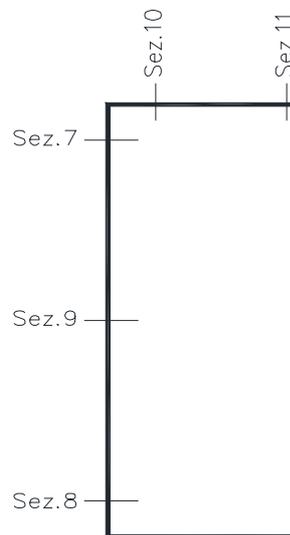


Figura 11 - Sezioni di verifica antisghembo

Con la nomenclatura Sez. 7 e Sez. 8 si fa riferimento rispettivamente alla sezioni di testa e di base più sollecitate del piedritto di antisghembo. Si evidenzia che per la Sez.5 si effettua anche la verifica durante la fase di getto in cui la trave risulta semplicemente appoggiata sui piedritti laterali. Con le Sez.10 e 11 si fa invece riferimento alle sezioni di estermità e di mezzeria della copertura dell'antisghembo.

La sezione di verifica 9 indica la mezzeria del piedritto antisghembo;

La sezione di verifica 10 indica la sezione in filo della soletta di copertura con l'attacco al piedritto antisghembo;

La sezione di verifica 11 indica la sezione in filo della soletta di copertura con l'attacco al piedritto della galleria ferroviaria.

Sollecitazioni di verifica SLU				
Sezione	M _{Ed} KNm	N _{Ed} KN	V _{Ed} KN	combo
1	4641	-1830	1841	12 slu
2	2556	-655	796	12slu
3	3249	-2038	1764	12 slu
3	2599	-2290	1415	9 slu
4	3485	-964	1560	12 slu
5	1283	-	-	Fase di getto (moltiplicatore 1,35)
5	3205	-447	trascurabile	12 slu
6	2834	-3375	2013	12 slu
6	2597	-3392	1960	5 slu
7	1162	-1947	845	12 slu
7	722	-1784	473	5 slu
7	1150	-1950	850	9 slu
8	1382	-445	860	5 slu
8	938	-2666	828	12 slu
9	892	-512	trascurabile	12 slu
10	512	-387	670	
11	459	-580	trascurabile	13 slu

Sollecitazioni di verifica SLE				
Sezione	M_{Ed} KNm	N_{Ed} KN	V_{Ed} KN	combo
1	3029	-1169	1250	3 sle
2	1797	-303	trascurabile	2 sle
3	2066	-1486	1165	2 sle
4	2243	-745	1037	2 sle
5	950	-	-	Fase di getto
5	2090	-241	trascurabile	2 sle
6	1862	-2368	1337	2 sle
7	752	-1310	565	2 sle
8	962	-340	620	2 sle
8	722	-1784	473	2 sle
9	584	671	trascurabile	2 sle
10	306	401	312	2 sle
11	287	236	trascurabile	3 sle

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI					
	OPERA DI SCAVALCO CANALE Relazione di calcolo galleria artificiale	COMMESSA IA1U	LOTTO 02	CODIFICA E 26 CL	DOCUMENTO GA 02 00 101	REV. C

9 VERIFICHE DI RESISTENZA E DI FESSURAZIONE

Le pareti e le solette della struttura saranno armate con $1\phi 24/10$ sul lato esterno ed $1\phi 24/10$ sul lato interno e con rinforzi costituiti da ulteriori.

- $\phi 24/20$ disposti, al lembo teso, in corrispondenza delle zone di attacco fra i piedritti e la soletta di fondazione (sez. 1 – sez. 6);
- $\phi 24/20$ disposti al lembo superiore, nella parte centrale della campata della soletta di fondazione (sez. 2);
- $\phi 24/20$ disposti al lembo inferiore, nella parte centrale della campata della soletta di copertura (sez. 5);
- $\phi 24^*/20$ disposti, al lembo teso, in corrispondenza delle zone di attacco fra i piedritti e la soletta di copertura (sez. 4);
- ulteriori $\phi 20/20$ disposti nelle zone di attacco fra i piedritti e le solette di copertura e fondazione (solo limitatamente ai primi 3 m a partire dai nodi – sez. 1-4-6)

Il copriferro di calcolo, valutato rispetto al filo esterno dei ripartitori è assunto pari a 5 cm.

Le verifiche a pressoflessione sono state effettuate con l'ausilio del software commerciale Presflè v. 5.18 distribuito dalla Concrete, mentre le verifiche a taglio sono state effettuate con l'ausilio di un foglio di calcolo strutturato ad hoc.

Si precisa che, cautelativamente, le verifiche delle solette sono state effettuate prescindendo dallo sforzo normale ricavato dalle analisi.

I risultati ottenuti sono i seguenti.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI					
	OPERA DI SCAVALCO CANALE Relazione di calcolo galleria artificiale	COMMESSA IA1U	LOTTO 02	CODIFICA E 26 CL	DOCUMENTO GA 02 00 101	REV. C

9.1 Verifiche a pressoflessione SLU - SLE

9.1.1 Sezione 1

B = 100 cm

H = 150 cm

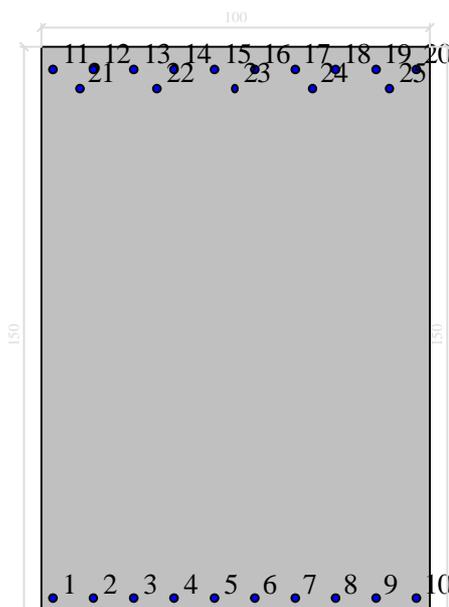
As = 1φ26/10+1φ26/20. Armatura tesa lato terreno.

A's = 1φ24/10

c = c' = 5.0+2.0 = 7.0 cm copriferro di calcolo

Dati generali

Dati di input



Dati generali

Unità di misura daN, cm

Primo limite deformativo del cls -.002

Secondo limite deformativo del cls -.0035

Limite deformativo dell'acciaio .01

Molt. gamma c in compressione semplice 1.25

Materiali per i poligoni

n°	tipo	Nome	Dati
1	Par.Rett.	Rck 300 SLU	fcd=-141.67 ec1=-0.002 ec2=-0.0035
2	Lineare	Lineare Ec = 140000	Ec=140000

Materiali per le armature

n°	tipo	Nome	Dati
1	Lin.Rett.	B450C	Es=2100000 fyd=3913
2	Lineare	Lineare Es = 2100000	Es=2100000

Armature

n°	Ø(mm)	X(cm)	Y(cm)
1	26.	-46.8	-68.8
2	26.	-36.4	-68.8
3	26.	-26.	-68.8
4	26.	-15.6	-68.8
5	26.	-5.2	-68.8
6	26.	5.2	-68.8
7	26.	15.6	-68.8
8	26.	26.	-68.8
9	26.	36.4	-68.8
10	26.	46.8	-68.8
11	24.	-46.8	68.8
12	24.	-36.4	68.8
13	24.	-26.	68.8
14	24.	-15.6	68.8
15	24.	-5.2	68.8
16	24.	5.2	68.8
17	24.	15.6	68.8
18	24.	26.	68.8

19	24.	36.4	68.8
20	24.	46.8	68.8
21	24.	-40.	63.8
22	24.	-20.	63.8
23	24.	0.	63.8
24	24.	20.	63.8
25	24.	40.	63.8

Verifica di resistenza

$M_{Ed} = 4641 \text{ KNm}$

$N_{Ed} = 1830 \text{ KN}$

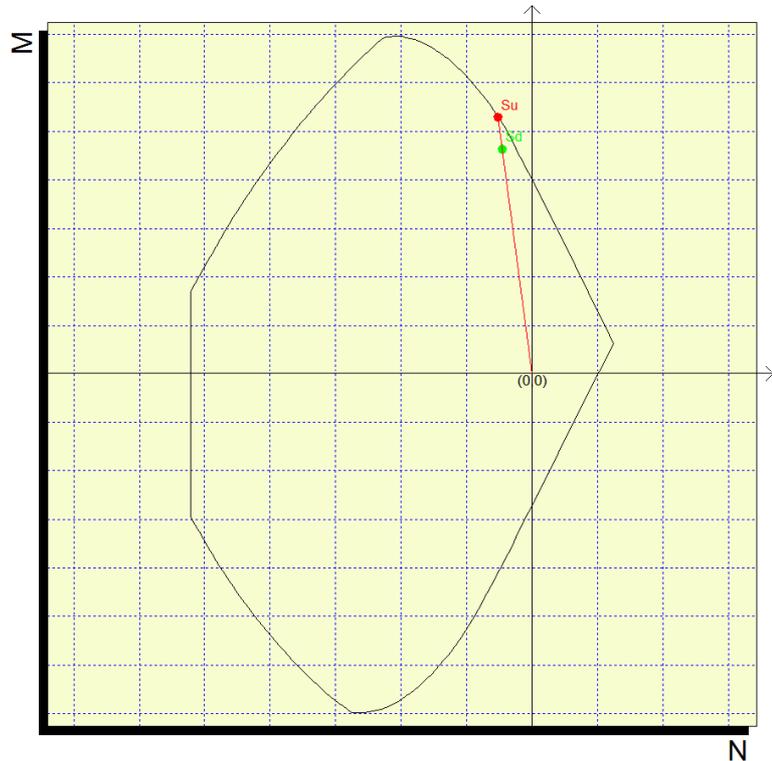
Mx 4641000
My 0
N -183000

Sovrapposti Curve
 Aggiungi alla relazione
 Curva M - N
 Curva Mx - My

Simmetria sezione
Nessuna

[Curva Mx/My = cost.]
c.s.=1,14148365
Mx ultimo =52976256,505
My ultimo =0
N ultimo =-208891,509

[Curva N = cost.]
c.s.=1,11207638
Mx ultimo =51611418,193
My ultimo =0
N ultimo =-183000
Nmax =496303,344
Nmin =-2083663,344



4.12852E06:7.83021E07

Il coefficiente di sicurezza minimo è c.s.1.12. La verifica è soddisfatta.

Verifica a fessurazione

$M_{Ed} = 3029 \text{ KNm}$

$N_{Ed} = 1169 \text{ KN}$

Mx	30290000
My	0
N	-116900
Es/Ec	15
Molt. diametro	7.5
Passo (cm)	1
Rid. zona tesa	0.5
Beta 1	1
Beta 2	0.8
K1	0.4
K2	0.77875
fc,t	12
fc,t,sr	12
Copriferro	1.9
Interferro	7.26
<input type="checkbox"/> DM 96 <input checked="" type="checkbox"/> EC2	
<input type="checkbox"/> Aggiungi alla relazione	
W/m = 0.1336 mm	
W/k = 1.7 * W/m = 0.2271 mm	
S/m = 124.5 mm	
Eps = 0.0010726	
Copriferro = 1.9	
Interferro = 7.26	
Solicitazioni di fessurazione	
Mx = 6717301.1 daNcm	
My = 0.0 daNcm	
N = -26924.5 daNcm	



La massima ampiezza delle fessure è pari a $w = 0.23 \text{ mm}$. La verifica è soddisfatta.

Mx: 30290000
My: 0
N: -116300

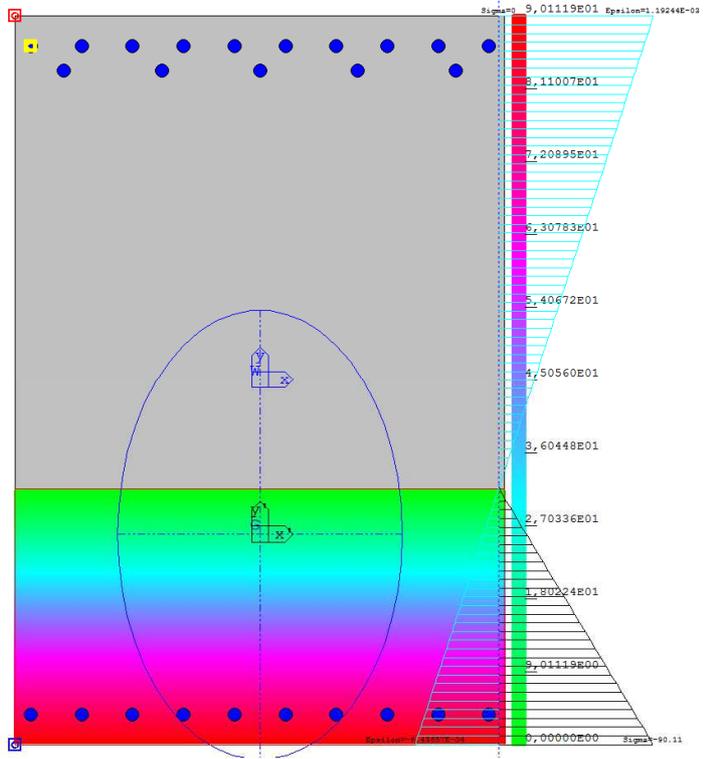
dx: 0 dMy: 0 dN: 0

Aggiungi alla relazione

026
Epsilon = 1,11655E-003
sigmaF = 2344,755447

Def. rif. globale:

- DEpsi(0,0)=-2,743929E-04
- DTetha(1)=1,224066E-05
- DTetha(1)=-6,268544E-23
- Conglomerato
- Sigma,c min =-9,01119E-01
- Sigma,c max =0,00000E+00
- Barre di armatura:
- Sigma,s min =-1,19231E+03
- Sigma,s max =2,34475E+03
- Ec min =6,43657E-04
- Ec max =1,19244E-03
- Ef max =1,11655E-03
- Hulle (d)=143,8



9.1.2 Sezione 2

$B = 100 \text{ cm}$

$H = 150 \text{ cm}$

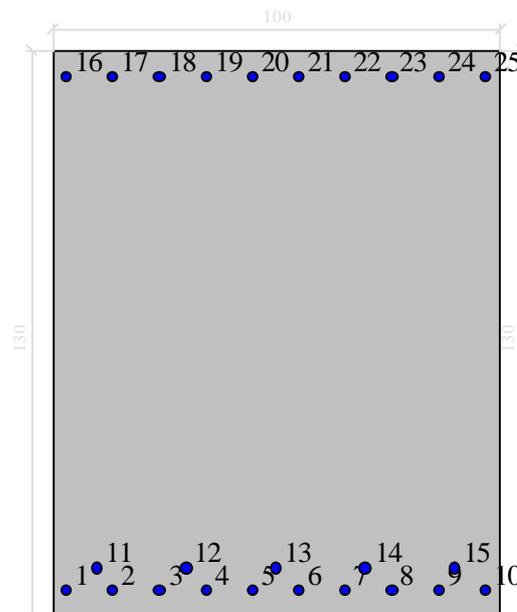
$A_s = 1\phi 24/10 + 1\phi 24/20$. Armatura tesa lato galleria.

$A's = 1\phi 26/10$

$c = c' = 5.0 + 2.0 = 7.0 \text{ cm}$

Dati generali

Dati di input



Dati generali

Unità di misura daN, cm

Primo limite deformativo del cls -.002

Secondo limite deformativo del cls -.0035

Limite deformativo dell'acciaio .01

Molt. gamma c in compressione semplice 1.25

Materiali per i poligoni

n°	tipo	Nome	Dati
1	Par.Rett.	Rck 300 SLU	fcd=-141.17 ec1=-0.002 ec2=-0.0035
2	Lineare	Lineare Ec = 140000	Ec=140000

Materiali per le armature

n°	tipo	Nome	Dati
1	Lin.Rett.	B450C	Es=2100000 fyd=3913
2	Lineare	Lineare Es = 2100000	Es=2100000

Armature

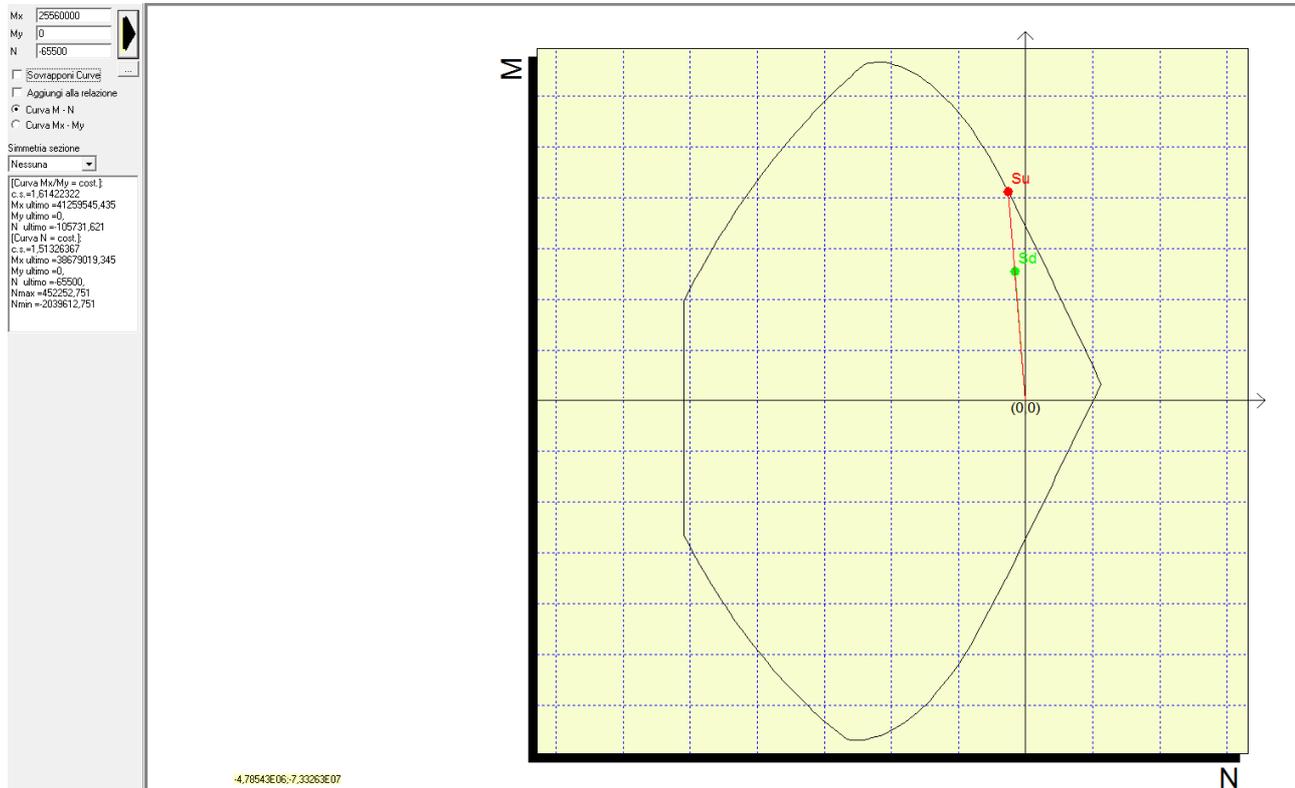
n°	Ø(mm)	X(cm)	Y(cm)
1	26.	-46.8	-56.8
2	26.	-36.4	-56.8
3	26.	-26.	-56.8
4	26.	-15.6	-56.8
5	26.	-5.2	-56.8
6	26.	5.2	-56.8
7	26.	15.6	-56.8
8	26.	26.	-56.8
9	26.	36.4	-56.8
10	26.	46.8	-56.8
11	26.	-40.	-51.8
12	26.	-20.	-51.8
13	26.	0.	-51.8
14	26.	20.	-51.8
15	26.	40.	-51.8
16	26.	-46.8	58.8
17	26.	-36.4	58.8
18	26.	-26.	58.8

19	26.	-15.6	58.8
20	26.	-5.2	58.8
21	26.	5.2	58.8
22	26.	15.6	58.8
23	26.	26.	58.8
24	26.	36.4	58.8
25	26.	46.8	58.8

Verifica di resistenza

$$M_{Ed} = 2556 \text{ KNm}$$

$$N_{Ed} = 655 \text{ KN}$$



Il coefficiente di sicurezza minimo è c.s.1,51. La verifica è soddisfatta.

Verifica a fessurazione

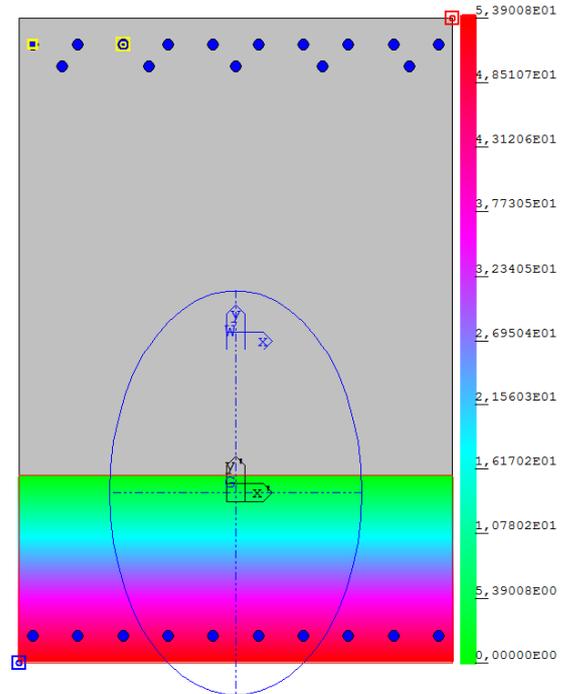
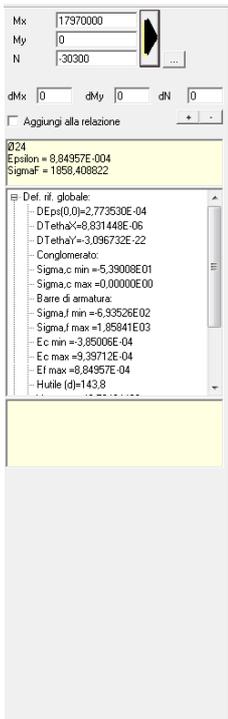
$M_{Ed} = 1797 \text{ KNm}$

$N_{Ed} = 303 \text{ KN}$

Mx	17970000
My	0
N	-30300
Es/Ec	15
Molt. diametro	7.5
Passo (cm)	1
Rid. zona tesa	0.5
Beta 1	1
Beta 2	0.8
K1	0.4
K2	0.00097
ict	12
ict,ar	12
Copiferro	2
Interferro	7.25
<input type="radio"/> DM 96 <input checked="" type="radio"/> EC2	
<input type="checkbox"/> Aggiungi alla relazione	
w/m = 0.1033 mm	
w/k = 1.7 * w/m = 0.1755 mm	
Sni = 126.7 mm	
Eps = 0.0008024	
Copiferro = 2.0	
Interferro = 7.3	
Selezione di fessurazione	
Mx = 6135545.4 daNcm	
My = 0.0 daNcm	
N = -10345.4 daNcm	



La massima ampiezza delle fessure è pari a $w = 0.18 \text{ mm}$. La verifica è soddisfatta.



 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI					
	OPERA DI SCAVALCO CANALE Relazione di calcolo galleria artificiale	COMMESSA IA1U	LOTTO 02	CODIFICA E 26 CL	DOCUMENTO GA 02 00 101	REV. C

9.1.3 Sezione 3

$B = 100 \text{ cm}$

$H = 130 \text{ cm}$

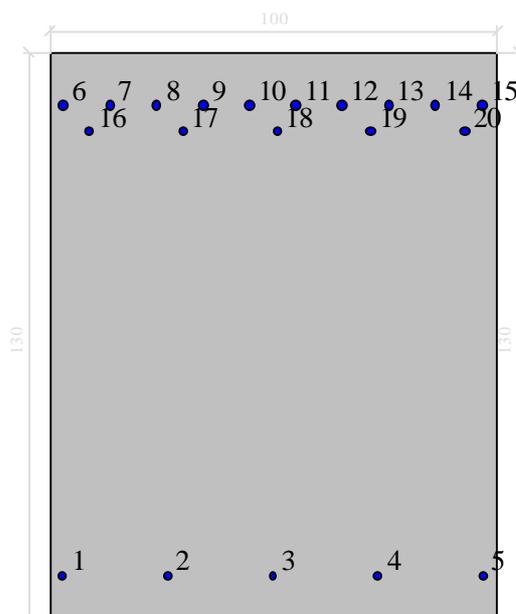
$A_s = 1\phi 24/10 + 1\phi 24/20$

$A'_s = 1\phi 20/20$

$c = c' = 8.0 \text{ (spessore bidalla)} + 3.0 = 11 \text{ cm.}$

Dati generali

Dati di input



Dati generali

Unità di misura daN, cm

Primo limite deformativo del cls -.002

Secondo limite deformativo del cls -.0035

Limite deformativo dell'acciaio .01

Molt. gamma c in compressione semplice 1.25

Materiali per i poligoni

n°	tipo	Nome	Dati
1	Par.Rett.	Rck 350 SLU	fcd=-158.67 ec1=-0.002 ec2=-0.0035
2	Lineare	Lineare Ec = 140000	Ec=140000

Materiali per le armature

n°	tipo	Nome	Dati
1	Lin.Rett.	B450C	Es=2100000 fyd=3913
2	Lineare	Lineare Es = 2100000	Es=2100000

Armature

n°	Ø(mm)	X(cm)	Y(cm)
1	20.	-47.	-53.
2	20.	-23.5	-53.
3	20.	0.	-53.
4	20.	23.5	-53.
5	20.	47.	-53.
6	24.	-46.8	52.8
7	24.	-36.4	52.8
8	24.	-26.	52.8
9	24.	-15.6	52.8
10	24.	-5.2	52.8
11	24.	5.2	52.8
12	24.	15.6	52.8
13	24.	26.	52.8
14	24.	36.4	52.8
15	24.	46.8	52.8
16	24.	-41.	47.
17	24.	-20.	47.
18	24.	1.	47.
19	24.	22.	47.
20	24.	43.	47.

Verifica di resistenza

$M_{Ed} = 3249 \text{ KNm}$

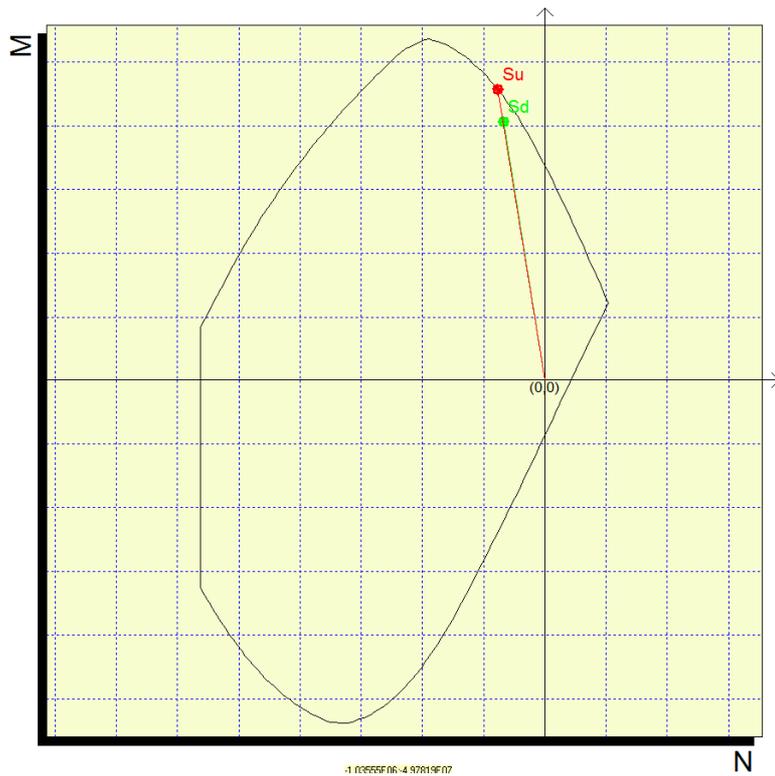
$N_{Ed} = 2038 \text{ KN}$

Mx: 3249.000
My: 0
N: -2038.000

Sovrapposti Curve
 Aggiungi alla relazione
 Curva M - N
 Curva Mx - My

Simmetria sezione
Nessuna

[Curva Mx/My = cost.]
c.s.=1,12541376
Mx ultimo =36564632,908
My ultimo =0,
N ultimo =-223393,323
[Curva N = cost.]
c.s.=1,08862311
Mx ultimo =-35700762,804
My ultimo =0,
N ultimo =-203800,
Nmax =-312485,537
Nmin =-1688177,537



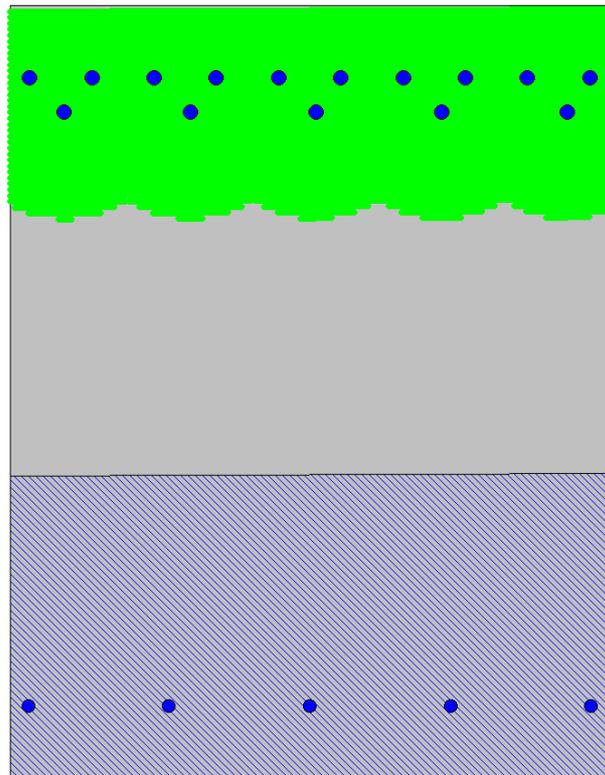
Il coefficiente di sicurezza minimo è c.s.1,09. La verifica è soddisfatta..

Verifica a fessurazione

$M_{Ed} = 2066 \text{ KNm}$

$N_{Ed} = 1486 \text{ KN}$

Mx	20660000
My	0
N	-148600
Es/Ec	15
Molt. diametro	7.5
Passo (cm)	1
Rid. zona tesa	0.5
Beta 1	1
Beta 2	0.8
K1	0.4
K2	0.67102
fct	12
fct,cr	12
Copriferro	2
Interfero	7.83
<input type="checkbox"/> DM 98 <input checked="" type="checkbox"/> EC2	
<input type="checkbox"/> Aggiungi alla relazione	
W/m = 0.1246 mm	
W/k = 1.7 * W/m = 0.2117 mm	
S/m = 132.4 mm	
Eps = 0.0009408	
Copriferro = 2.0	
Interfero = 7.8	
Solicitazioni di fessurazione	
Mx = 4785334.4 daNcm	
My = 0.0 daNcm	
N = -34275.3 daNcm	



La massima ampiezza delle fessure è pari a $w = 0.22 \text{ mm}$. La verifica è soddisfatta.

Mx 20660000
My 0
N 148600

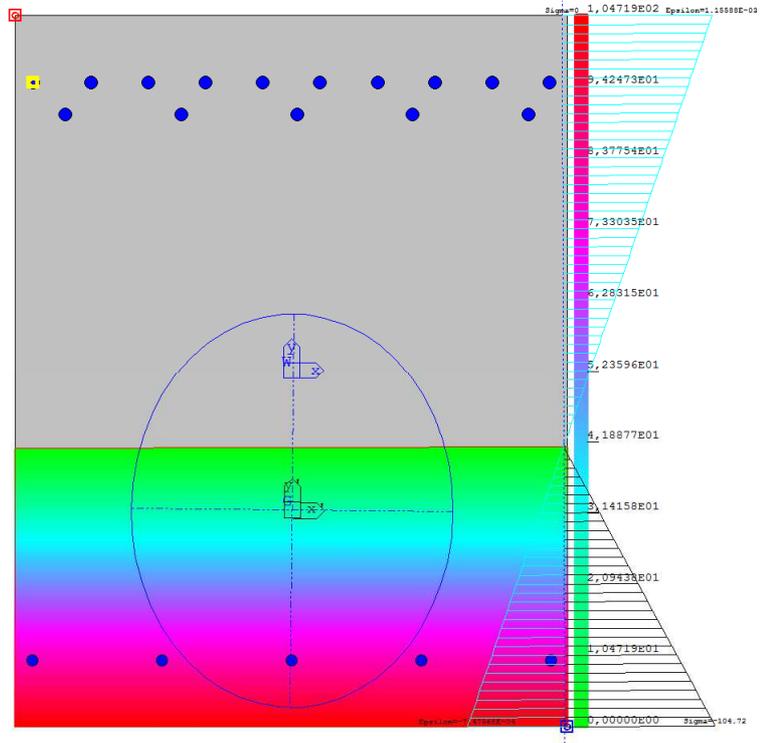
dMx 0 dMy 0 dN 0

Aggiungi alla relazione

024
Epsilon = 9,82803E-004
SigmaI = 2063,464329

Def. rif. globale:

- Df psi(0,0) = 2,067270E-04
- Df theta' = 1,464401E-05
- Df theta'' = 5,617751E-08
- Conglomerato:
- Sigma.c min = 1,04719E02
- Sigma.c max = 0,00000E00
- Base di armatura:
- Sigma.f min = 1,20138E03
- Sigma.f max = 2,06346E03
- Ec min = 7,47895E-04
- Ec max = 1,16145E-03
- E1 max = 0,62030E-04
- Hukle (q) = 118,170455



 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI					
	OPERA DI SCAVALCO CANALE Relazione di calcolo galleria artificiale	COMMESSA IA1U	LOTTO 02	CODIFICA E 26 CL	DOCUMENTO GA 02 00 101	REV. C

9.1.4 Sezione 4

$B = 100 \text{ cm}$

$H = 130 \text{ cm}$

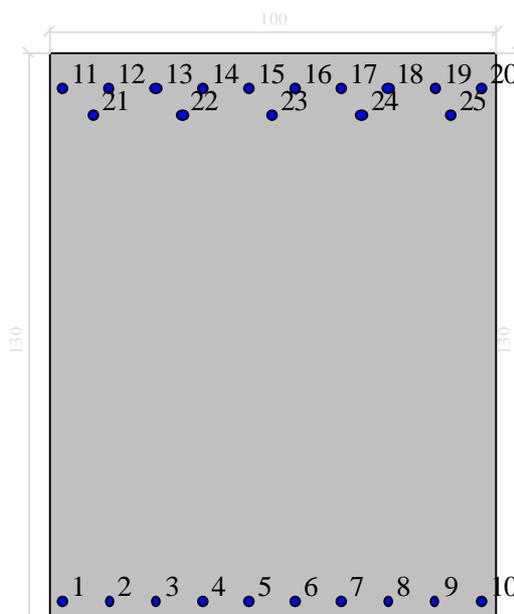
$A_s = 1\phi 26/10 + 1\phi 26/20$

$A'_s = 1\phi 26/10$

$c = c' = 5.0 + 2.0 = 7.0 \text{ cm}$

Dati generali

Dati di input



Dati generali

Unità di misura daN, cm

Primo limite deformativo del cls -.002

Secondo limite deformativo del cls -.0035

Limite deformativo dell'acciaio .01

Molt. gamma c in compressione semplice 1.25

Materiali per i poligoni

n°	tipo	Nome	Dati
1	Par.Rett.	Rck 350 SLU	fcd=-158.67 ec1=-0.002 ec2=-0.0035
2	Lineare	Lineare Ec = 140000	Ec=140000

Materiali per le armature

n°	tipo	Nome	Dati
1	Lin.Rett.	B450C	Es=2100000 fyd=3913
2	Lineare	Lineare Es = 2100000	Es=2100000

Armature

n°	Ø(mm)	X(cm)	Y(cm)
1	24.	-46.8	-58.8
2	24.	-36.4	-58.8
3	24.	-26.	-58.8
4	24.	-15.6	-58.8
5	24.	-5.2	-58.8
6	24.	5.2	-58.8
7	24.	15.6	-58.8
8	24.	26.	-58.8
9	24.	36.4	-58.8
10	24.	46.8	-58.8
11	26.	-46.8	56.8
12	26.	-36.4	56.8
13	26.	-26.	56.8
14	26.	-15.6	56.8
15	26.	-5.2	56.8
16	26.	5.2	56.8
17	26.	15.6	56.8
18	26.	26.	56.8

19	26.	36.4	56.8
20	26.	46.8	56.8
21	26.	-40.	50.8
22	26.	-20.	50.8
23	26.	0.	50.8
24	26.	20.	50.8
25	26.	40.	50.8

Verifica di resistenza

$$M_{Ed} = 3485 \text{ KNm}$$

$$N_{Ed} = 964 \text{ KN}$$

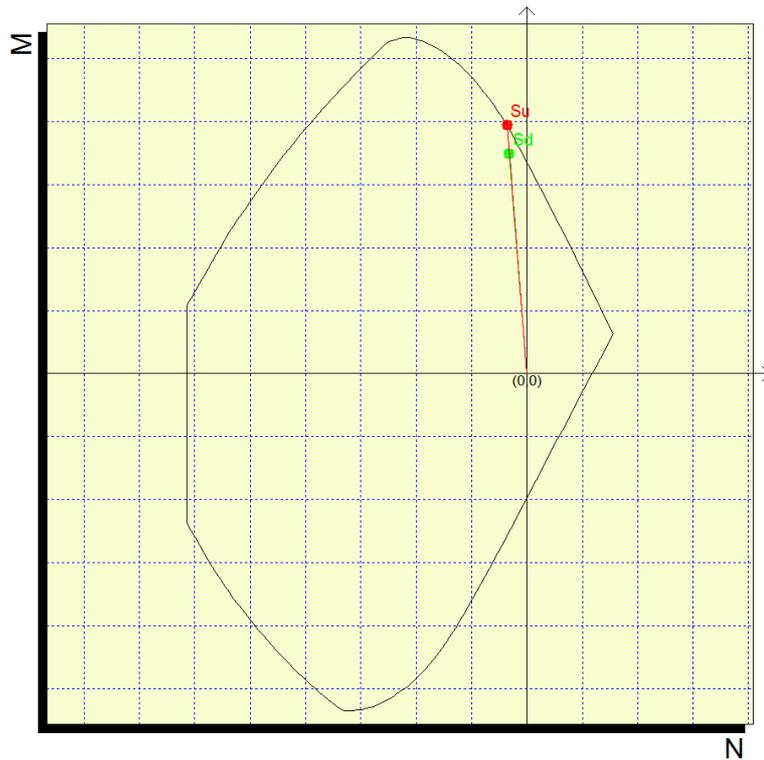
Mx 34850000
My 0
N -96400

Sovrapposti Curve
 Aggiungo alla relazione
 Curva M - N
 Curva Mx - My

Sinmetria sezione
Nessuna

[Curva Mx/My = cost.]
c.s.=1,127903297
Mx ultimo =39416710,418
My ultimo =0
N ultimo =-108720,197
[Curva N = cost.]
c.s.=1,110442397
Mx ultimo =-288099801,854
My ultimo =0
N ultimo =-96400
Nmin=-488936,282
Nmax=-1842648,282

-4,68283E06;2,97051E07



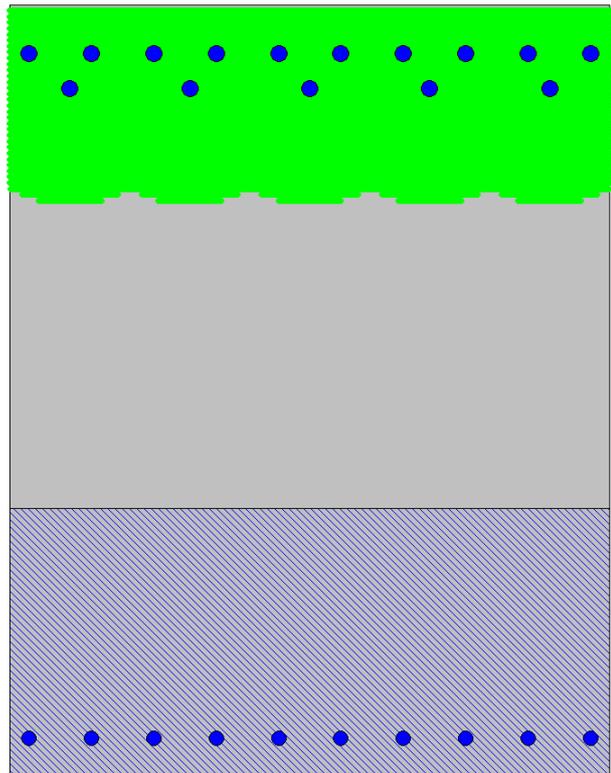
Il coefficiente di sicurezza minimo è c.s.1,11. La verifica è soddisfatta.

Verifica a fessurazione

$M_{Ed} = 2243 \text{ KNm}$

$N_{Ed} = 745 \text{ KN}$

Mx	22430000
My	0
N	-74500
Es/Ec	15
Molt. diametro	7.5
Passo (cm)	1
Rid. zona tesa	0.5
Beta 1	1
Beta 2	0.8
K1	0.4
K2	0.72893
fct	19
fct,sr	28
Copiferro	1.9
Interferro	7.99
<input type="checkbox"/> DM 96 <input checked="" type="checkbox"/> EC2	
<input type="checkbox"/> Aggiungi alla relazione	
w/m = 0.1075 mm	
w/k = 1.7 * w/m = 0.1827 mm	
S_m = 126.7 mm	
E_psi = 0.0008495	
Copiferro = 1.9	
Interferro = 8.0	
Solicitazioni di fessurazione	
M_x = 11373000.5 daNcm	
M_y = 0.0 daNcm	
N = -37777.4 daNcm	



La massima ampiezza delle fessure è pari a $w = 0.19 \text{ mm}$. La verifica è soddisfatta.

Mx 22430000
My 0
N -74500

dMx 0 dMy 0 dN 0

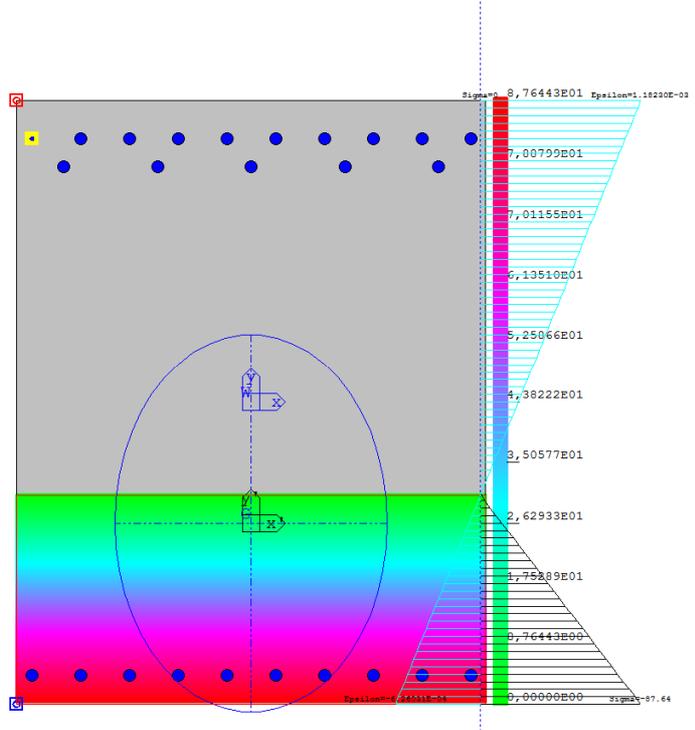
Aggiungi alla relazione

Ø26
Epsilon = 1,06824E-003
SigmaF = 2243,301447

Def. rif. globale:
DEta(0,0)=2,781360E-04
DTelhaY=1,391026E-05
DTelhaV=1,352479E-22

Conglomerato:
Sigma.c min = 8,76443E01
Sigma.c max = 0,00000E00

Barre di armatura:
Sigma.f min = 1,13395E03
Sigma.f max = 2,24330E03
Ec min = 6,26031E-04
Ec max = 1,18230E-03
Ef max = 1,06824E-03
Hulle (d)=121,8



 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI					
	OPERA DI SCAVALCO CANALE Relazione di calcolo galleria artificiale	COMMESSA IA1U	LOTTO 02	CODIFICA E 26 CL	DOCUMENTO GA 02 00 101	REV. C

9.1.5 Sezione 5

Ritiro del calcestruzzo

Gli effetti del ritiro del calcestruzzo sono valutati impiegando i coefficienti indicati al punto 11.2.10.6 delle NTC2008.

La deformazione totale da ritiro è data dalla somma della deformazione per ritiro da essiccamento e della deformazione da ritiro autogeno.

Per la trave prefabbricata, assumendo un'umidità relativa del 75% e una dimensione fittizia dell'elemento pari a 1707 mm, si ottiene un valore finale della deformazione da ritiro:

$$\epsilon_{cs} = - 0.000268$$

La forza di trazione nella soletta si traduce in una forza assiale di compressione e di momento flettente agenti sulla sezione mista omogenizzata trave+soletta.

Poichè la deformazione da ritiro fa riferimento a t_{∞} , il valore della tensione della soletta è calcolato considerando un E della soletta ridotto per simulare l'effetto della viscosità. Pertanto si ha:

$$\epsilon_{cs \text{ soletta}} = 0,000268$$

$$E_{c \text{ soletta } \infty} = 11475 \text{ MPa}$$

$$A_{\text{soletta}} = 0.85 \text{ m}^2$$

Si ha che:

$$N_{\text{rit}} = 2618 \text{ kN}$$

ed essendo:

$$e = 0.575 \text{ m}$$

si ha infine:

$$M_{\text{rit}} = 1505 \text{ kNm}$$

$B = 100 \text{ cm}$

$H = 130 \text{ cm}$

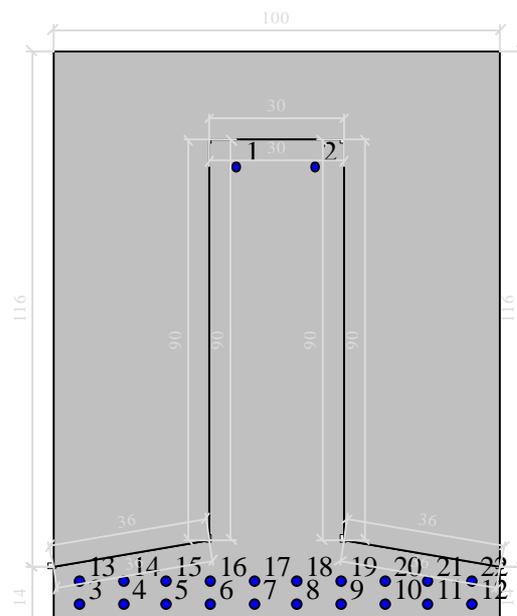
$A_s = 1\phi 26/10 + 1\phi 26/10$

$A's = 1\phi 26/20$

$c = c' = 5.0 + 2.0 = 7.0 \text{ cm}$

Dati generali

Dati di input



Dati generali

Unità di misura daN, cm

Primo limite deformativo del cls -.002

Secondo limite deformativo del cls -.0035

Limite deformativo dell'acciaio .01

Molt. gamma c in compressione semplice 1.25

Materiali per i poligoni

n°	tipo	Nome	Dati
1	Lineare	C45/55 (SLE)	Ec=362830
2	Par.Rett.	C28/35 (SLU)	fcd=-158.67 ec1=-0.002 ec2=-0.0035
3	Lineare	C28/35 (SLE)	Ec=323080
4	Par.Rett.	C45/55 (SLU)	fcd=-255 ec1=-0.002 ec2=-0.0035

Materiali per le armature

n°	tipo	Nome	Dati
1	Lin.Rett.	B450C	Es=2100000 fyd=3913
2	Lineare	Lineare Es = 2100000	Es=2100000

Armature

n°	Ø(mm)	X(cm)	Y(cm)
1	24.	-11.438989	103.800001
2	24.	6.161011	103.800001
3	26.	-46.438988	5.3
4	26.	-36.705655	5.3
5	26.	-26.972322	5.3
6	26.	-17.238988	5.3
7	26.	-7.505655	5.3
8	26.	2.227678	5.3
9	26.	11.961012	5.3
10	26.	21.694345	5.3
11	26.	31.427678	5.3
12	26.	41.161012	5.3
13	26.	-46.44	10.5
14	26.	-36.706667	10.5
15	26.	-26.973333	10.5
16	26.	-17.24	10.5

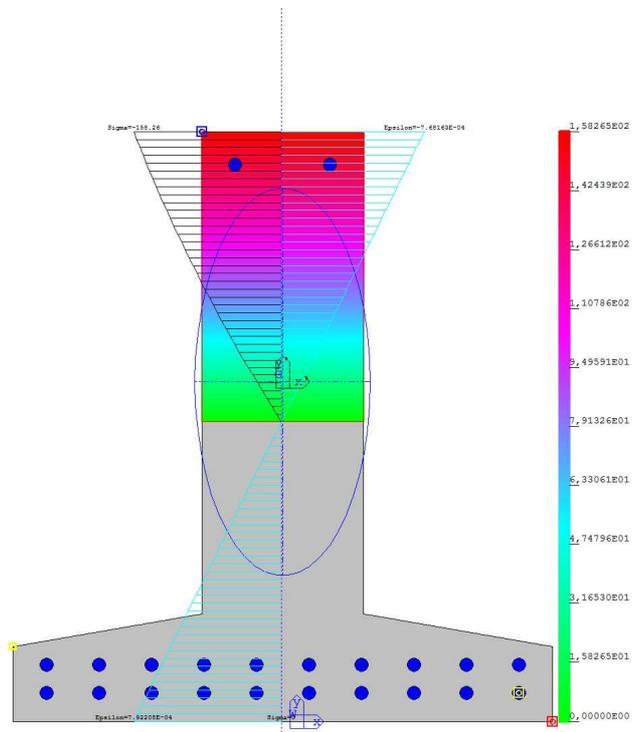
17	26.	-7.506667	10.5
18	26.	2.226667	10.5
19	26.	11.96	10.5
20	26.	21.693333	10.5
21	26.	31.426667	10.5
22	26.	41.16	10.5

Verifica di resistenza

A favore di sicurezza il momento dovuto al peso proprio e al peso della soletta è stato applicato alla sezione della sola trave prefabbricata.

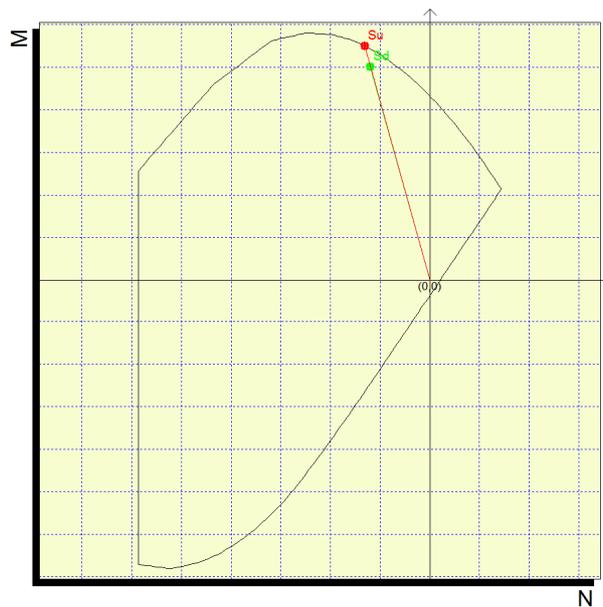
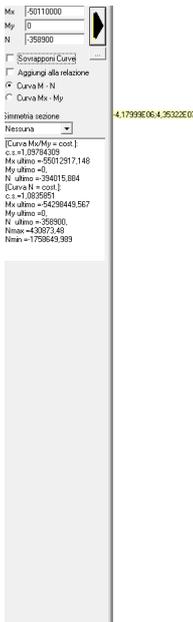
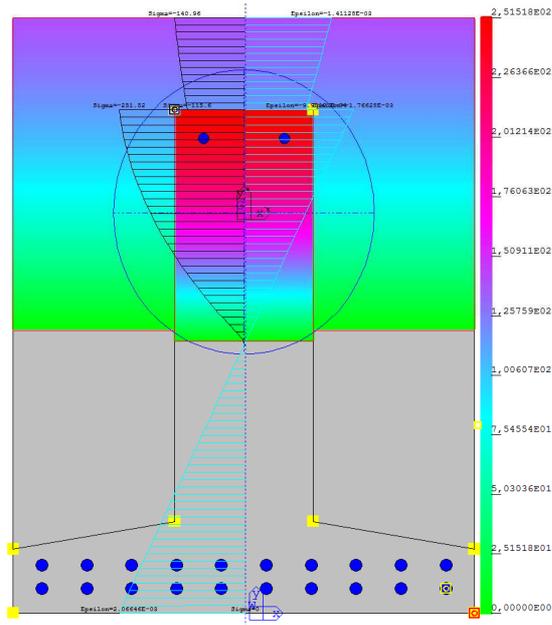
$$M_{Ed,getto} = -1283 \text{ KNm}$$

$$N_{Ed} = 0 \text{ KN}$$



$M_{Ed} = -5011 \text{ KNm}$

$N_{Ed} = 3589 \text{ KN}$

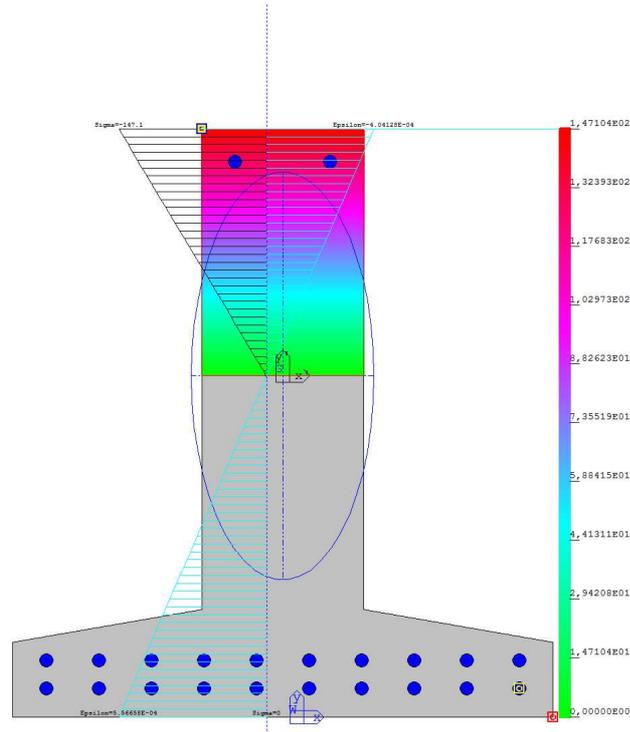


Il coefficiente di sicurezza minimo è c.s.1.08 (dominio di seconda fase). La verifica è soddisfatta.

Verifica a fessurazione

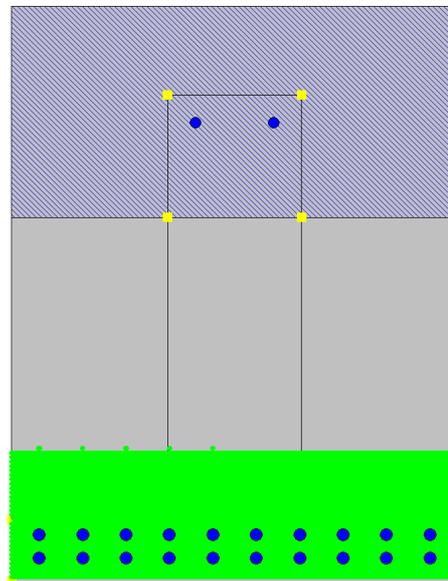
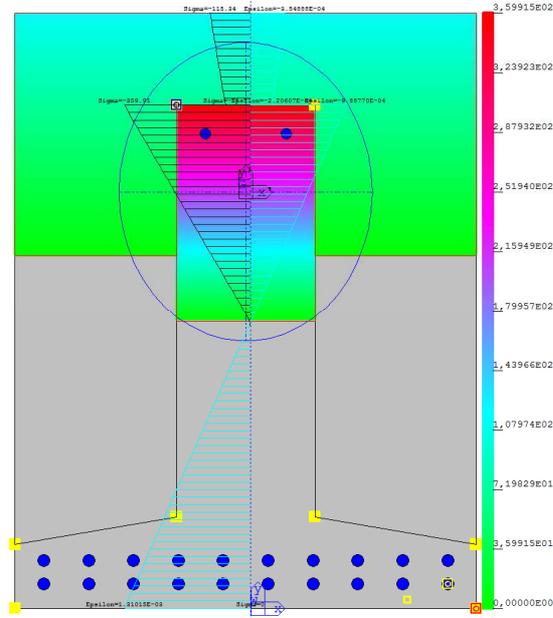
$M_{Ed,getto} = -950 \text{ KNm}$

$N_{Ed,getto} = 0 \text{ KN}$



$M_{Ed} = -3595 \text{ KNm}$

$N_{Ed} = 2859 \text{ KN}$



La massima ampiezza delle fessure è pari a $w = 0.16$ mm. La verifica è soddisfatta.

9.1.6 Sezione 6

$B = 100 \text{ cm}$

$H = 130 \text{ cm}$

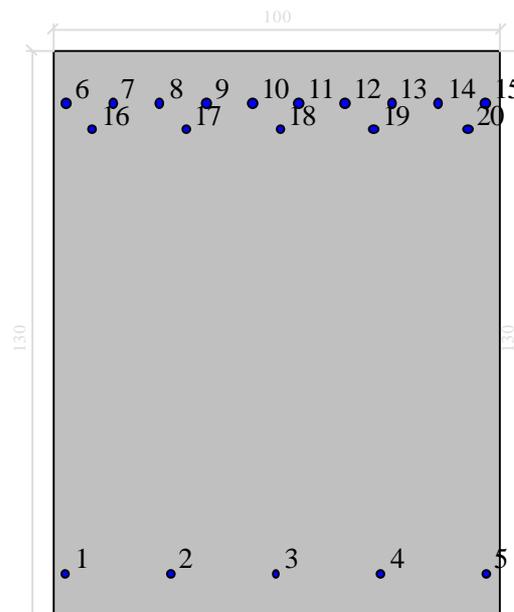
$A_s = 1\phi 24/10 + 1\phi 24/20$

$A'_s = 1\phi 20/20$

$c = c' = 8.0 + 3.0 = 11 \text{ cm}$

Dati generali

Dati di input



Dati generali

Unità di misura daN, cm

Primo limite deformativo del cls -.002

Secondo limite deformativo del cls -.0035

Limite deformativo dell'acciaio .01

Molt. gamma c in compressione semplice 1.25

Materiali per i poligoni

n°	tipo	Nome	Dati
1	Par.Rett.	Rck 350 SLU	fcd=-158.67 ec1=-0.002 ec2=-0.0035
2	Lineare	Lineare Ec = 140000	Ec=140000

Materiali per le armature

n°	tipo	Nome	Dati
1	Lin.Rett.	B450C	Es=2100000 fyd=3913
2	Lineare	Lineare Es = 2100000	Es=2100000

Armature

n°	Ø(mm)	X(cm)	Y(cm)
1	20.	-47.	-53.
2	20.	-23.5	-53.
3	20.	0.	-53.
4	20.	23.5	-53.
5	20.	47.	-53.
6	24.	-46.8	52.8
7	24.	-36.4	52.8
8	24.	-26.	52.8
9	24.	-15.6	52.8
10	24.	-5.2	52.8
11	24.	5.2	52.8
12	24.	15.6	52.8
13	24.	26.	52.8
14	24.	36.4	52.8
15	24.	46.8	52.8
16	24.	-41.	47.
17	24.	-20.	47.
18	24.	1.	47.
19	24.	22.	47.
20	24.	43.	47.

Verifica di resistenza

$M_{Ed} = 2834 \text{ KNm}$

$N_{Ed} = 3375 \text{ KN}$

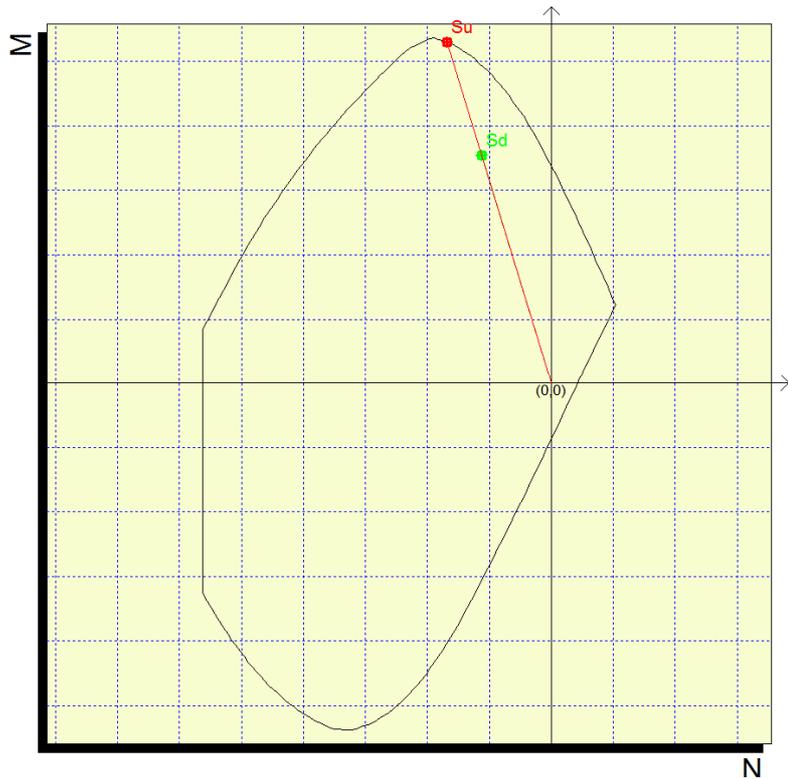
Mx [28340000]
My [0]
N [-337500]

Sovrapposti Curve
 Aggiungi alla relazione
 Curva M - N
 Curva Mx - My

Simmetria sezione
Nessuna

[Curva Mx/My = cost.]
c.s.=1,49695296
Mx ultimo =42412299,614
My ultimo =0
N ultimo =505086,49

[Curva N = cost.]
c.s.=1,39510432
Mx ultimo =39537256,407
My ultimo =0
N ultimo =337500
Nmax =312465,537
Nmin =1888177,537



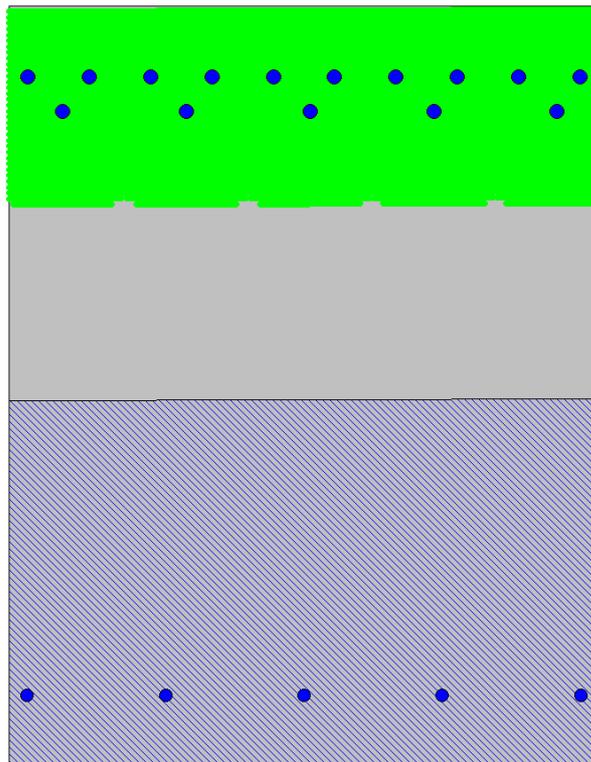
Il coefficiente di sicurezza minimo è c.s.1,39. La verifica è soddisfatta.

Verifica a fessurazione

$M_{Ed} = 1862 \text{ KNm}$

$N_{Ed} = 2368 \text{ KN}$

Mx	18620000
My	0
N	-236800
E _s /E _c	15
Molt. diametro	7.5
Passo (cm)	1
Rid. zona tesa	0.5
Beta 1	1
Beta 2	0.8
K1	0.4
K2	0.63183
fct	12
fct,sr	12
Coprifero	11
Interfero	7.83
<input type="checkbox"/> DM 96 <input checked="" type="checkbox"/> EC2	
Aggiungi alla relazione	
w/m = 0.0713 mm	
w/k = 1.77 w/m = 0.1212 mm	
S _m = 125.5 mm	
E _{ps} = 0.0009678	
Coprifero = 11.0	
Interfero = 7.8	
Solicitazioni di fessurazione	
M _x = 5632291.2 daNcm	
M _y = 0.0 daNcm	
N = -71626.7 daNcm	



La massima ampiezza delle fessure è pari a $w = 0.12 \text{ mm}$. La verifica è soddisfatta.

Mx 18620000
My 0
N -236800

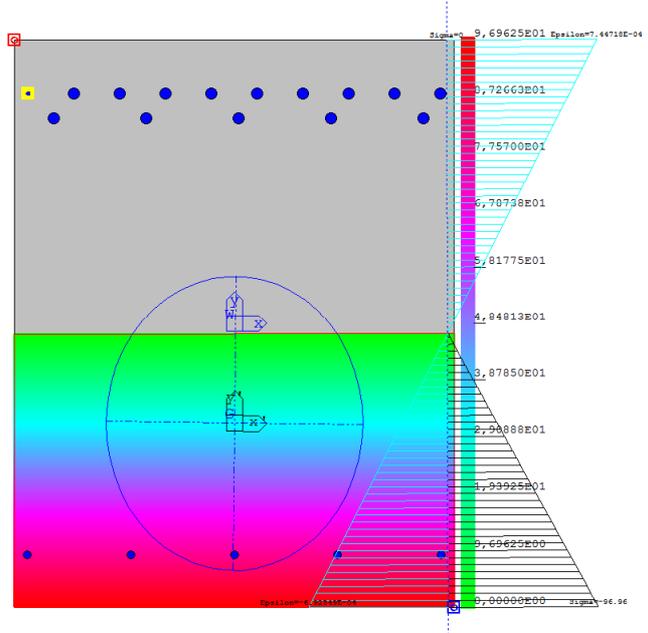
dMx 0 dMy 0 dN 0

Aggiungi alla relazione

Ø24
Epsilon = 6.12606E-004
SigmaF = 1286.471704

Del il globale:

- D Eps(0,0)=2.749519E-05
- D T etha'x=1.10583E-05
- D T etha'y=2.91198E-08
- Conglomerato:
- Sigma.c min = 9.03625E01
- Sigma.c max = 0.00000E00
- Barre di armatura:
- Sigma.f min = 1.17585E03
- Sigma.f max = 1.28647E03
- Ec min = 6.30209E-04
- Ec max = 7.47950E-04
- Ff max = 6.17609F-04
- Hulle (di)=118.054552



9.1.7 Sezione 7

$B = 100 \text{ cm}$

$H = 100 \text{ cm}$

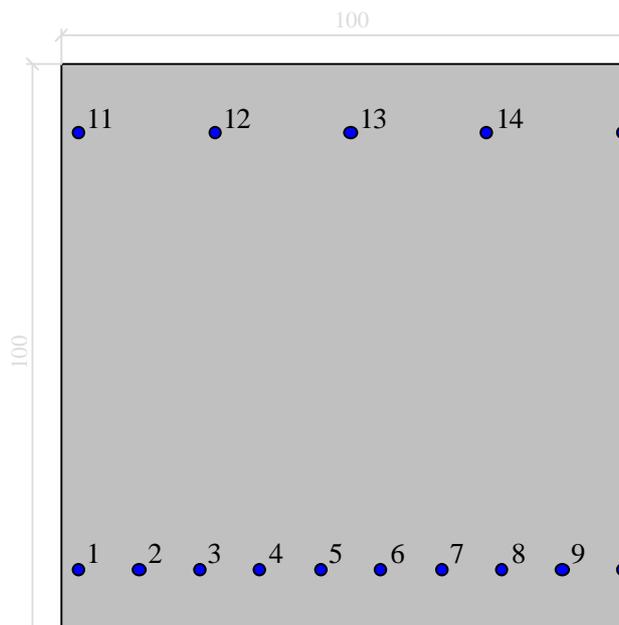
$A_s = 1\phi 24/10$

$A's = 1\phi 24/20$

$c = c' = 8.0 \text{ (spessore) } + 3.0 = 11.0 \text{ cm}$

Dati generali

Dati di input



Dati generali

Unità di misura daN, cm

Primo limite deformativo del cls -.002

Secondo limite deformativo del cls -.0035

Limite deformativo dell'acciaio .01

Molt. gamma c in compressione semplice 1.25

Materiali per i poligoni

n°	tipo	Nome	Dati
1	Par.Rett.	Rck 350 SLU	fcd=-158.67 ec1=-0.002 ec2=-0.0035
2	Lineare	Lineare Ec = 140000	Ec=140000

Materiali per le armature

n°	tipo	Nome	Dati
1	Lin.Rett.	B450C	Es=2100000 fyd=3913
2	Lineare	Lineare Es = 2100000	Es=2100000

Armature

n°	Ø(mm)	X(cm)	Y(cm)
1	24.	-46.8	-37.8
2	24.	-36.4	-37.8
3	24.	-26.	-37.8
4	24.	-15.6	-37.8
5	24.	-5.2	-37.8
6	24.	5.2	-37.8
7	24.	15.6	-37.8
8	24.	26.	-37.8
9	24.	36.4	-37.8
10	24.	46.8	-37.8
11	24.	-46.8	37.8
12	24.	-23.4	37.8
13	24.	0.	37.8
14	24.	23.4	37.8
15	24.	46.8	37.8

Verifica di resistenza

$M_{Ed} = -1162 \text{ KNm}$

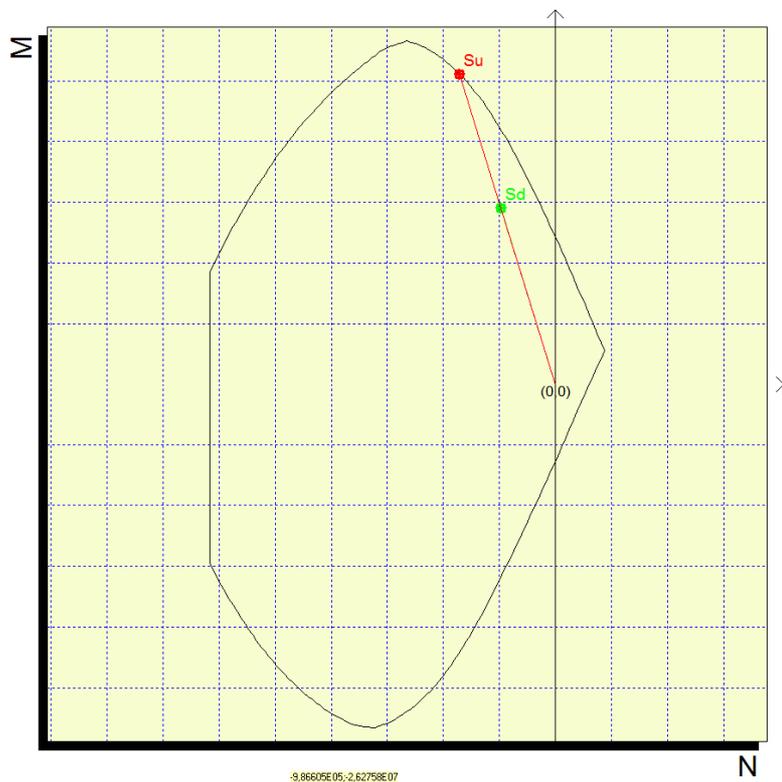
$N_{Ed} = 1947 \text{ KN}$

Mx: -11620000
My: 0
N: -194700

Sovrapposti Curve
 Aggiungi alla relazione
 Curva M - N
 Curva Mx - My

Sinmetria sezione
Nessuna

[Curva Mx/My = cost.]
c.s. = 1,75789382
Mx ultimo = 20426769,217
My ultimo = 0
N ultimo = 342262,648
[Curva N = cost.]
c.s. = 1,44372404
Mx ultimo = 16778073,366
My ultimo = 0
N ultimo = 194700
Nmax = 176202,371
Nmin = 123442,371

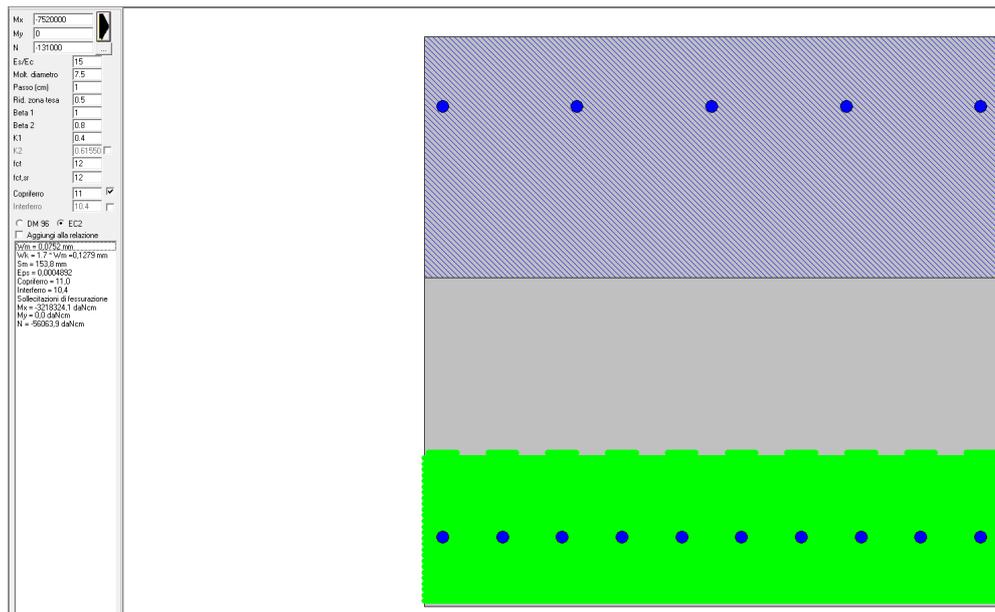


Il coefficiente di sicurezza minimo è c.s.1,44. La verifica è soddisfatta.

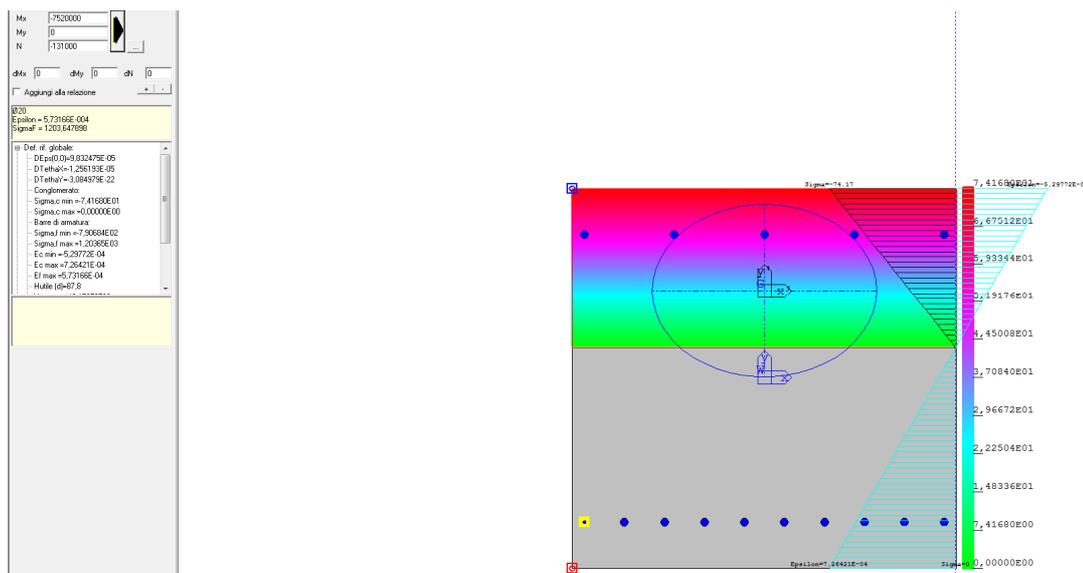
Verifica a fessurazione

$M_{Ed} = -752 \text{ KNm}$

$N_{Ed} = -1310 \text{ KN}$



La massima ampiezza delle fessure è pari a $w = 0.13 \text{ mm}$. La verifica è soddisfatta.



9.1.8 Sezione 8

$B = 100 \text{ cm}$

$H = 100 \text{ cm}$

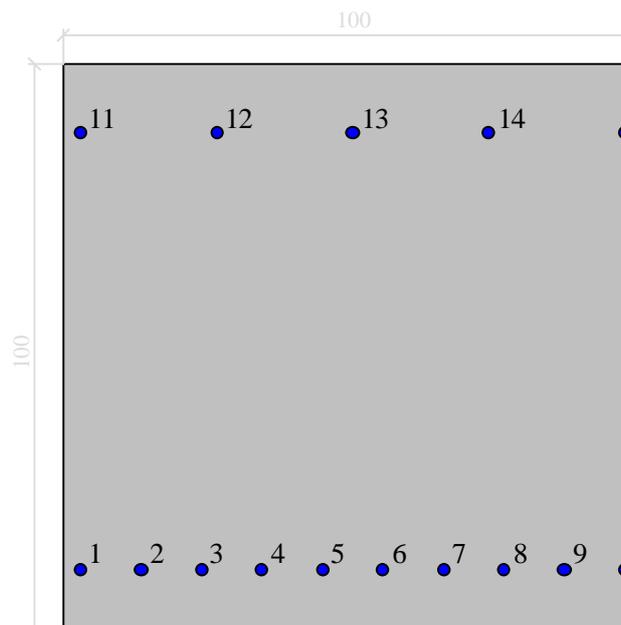
$A_s = 1\phi 24/10$

$A'_s = 1\phi 24/20$

$c = c' = 11.0 \text{ cm}$

Dati generali

Dati di input



Dati generali

Unità di misura daN, cm

Primo limite deformativo del cls -.002

Secondo limite deformativo del cls -.0035

Limite deformativo dell'acciaio .01

Molt. gamma c in compressione semplice 1.25

Materiali per i poligoni

n°	tipo	Nome	Dati
1	Par.Rett.	Rck 350 SLU	fcd=-158.67 ec1=-0.002 ec2=-0.0035
2	Lineare	Lineare Ec = 140000	Ec=140000

Materiali per le armature

n°	tipo	Nome	Dati
1	Lin.Rett.	B450C	Es=2100000 fyd=3913
2	Lineare	Lineare Es = 2100000	Es=2100000

Armature

n°	Ø(mm)	X(cm)	Y(cm)
1	24.	-46.8	-37.8
2	24.	-36.4	-37.8
3	24.	-26.	-37.8
4	24.	-15.6	-37.8
5	24.	-5.2	-37.8
6	24.	5.2	-37.8
7	24.	15.6	-37.8
8	24.	26.	-37.8
9	24.	36.4	-37.8
10	24.	46.8	-37.8
11	24.	-46.8	37.8
12	24.	-23.4	37.8
13	24.	0.	37.8
14	24.	23.4	37.8
15	24.	46.8	37.8

Verifica di resistenza

$M_{Ed} = -1398 \text{ KNm}$

$N_{Ed} = -1697 \text{ KN}$

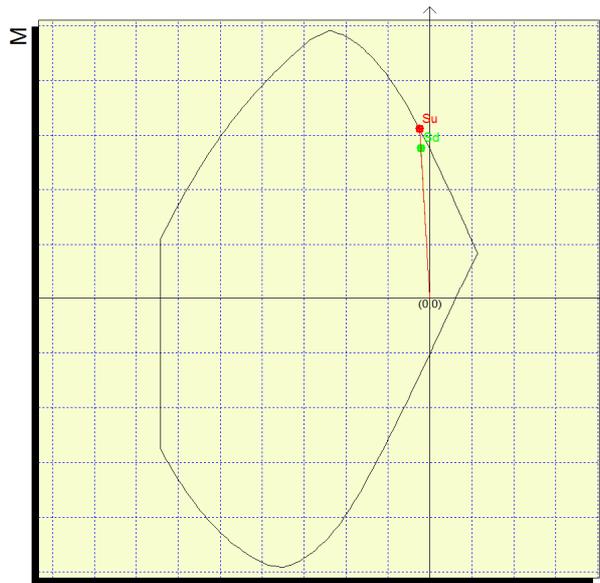
Me: 13820000
My: 0
N: 44500

Sottrai curve
 Aggiungi alla relazione
 Curva M - N
 Curva Mx - My

Sintetizza sezione

Neutro:

[Curva Mx/My = cost.]
c.s. = 1,2689732
Mx ultimo = 15903600,188
My ultimo = 0
N ultimo = 50133,759
[Curva N = cost.]
c.s. = 1,11176311
Mx ultimo = 15349566,232
My ultimo = 0
N ultimo = 44500
Nmax = 227888,358
Nmin = 1286120,395



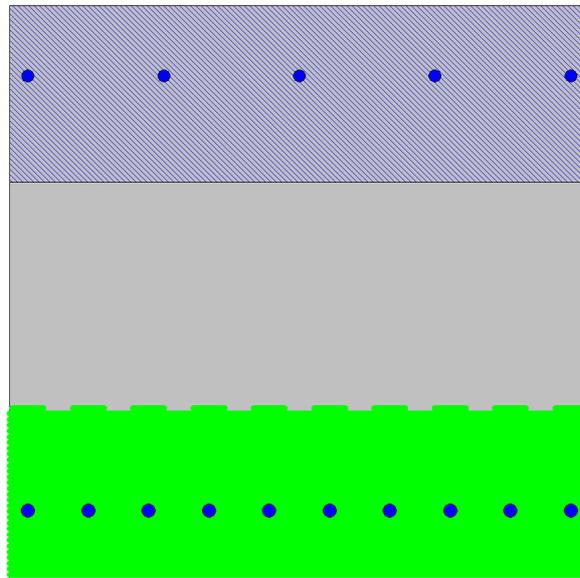
Il coefficiente di sicurezza minimo è c.s.1,11. La verifica è soddisfatta.

Verifica a fessurazione

$M_{Ed} = -962 \text{ KNm}$

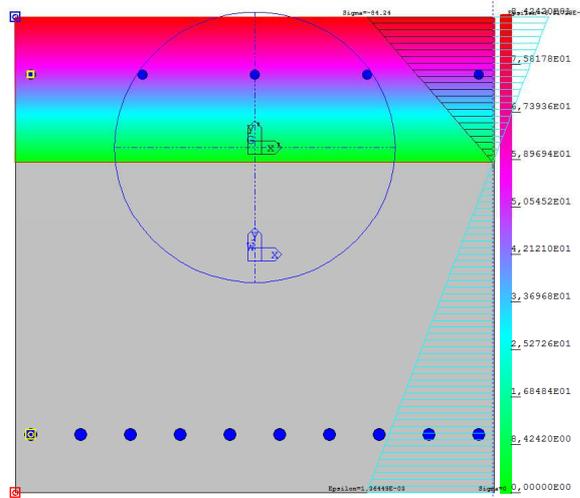
$N_{Ed} = 340 \text{ KN}$

Mx: 5820000
 My: 0
 N: 34000
 E: Ec: 15
 Mch. diametro: 7.5
 Passo (cm): 1
 Rid. zona tesa: 0.5
 Beta 1: 1
 Beta 2: 0.8
 K1: 0.4
 k2: 0.68400
 fct: 12
 fct,cr: 12
 Coprifero: 11
 Inertenza: 10.4
 c: DM 98 C22
 Aggiungo alla relazione
 W/m = 0.1875 m³
 Wk = 1.7 W/m = 0.2648 m³
 Sra = 1.57 cm²
 Epa = 0.001858
 Coprifero = 11.0
 Inertenza = 10.4
 Sollecitazioni di fessurazione
 M_{Ed} = -2462039.5 daNcm
 M_{pl} = 0.0 daNcm
 N = 8636.3 daNcm



La massima ampiezza delle fessure è pari a $w = 0.8 \text{ mm}$. La verifica è soddisfatta.

dx: 5820000
 dy: 0
 dz: 34000
 Aggiungo alla relazione
 Def. di globale
 - DEpa(0,0)=-3.913026E-04
 - D Teta(0,0)=-1.366223E-05
 - D Teta(0,1)=-1.233394E-22
 Conglomerato:
 - Sigma.c min = 0.42420E01
 - Sigma.c max = 0.000000E00
 Banchi di armatura:
 - Sigma.f min = 7.55684E02
 - Sigma.f max = 3.30168E03
 Ec min = 6.01739E-04
 Ec max = 1.36449E-03
 E1 max = 1.2461E-03
 Mu.kk (daN/m²)



 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI					
	OPERA DI SCAVALCO CANALE Relazione di calcolo galleria artificiale	COMMESSA IA1U	LOTTO 02	CODIFICA E 26 CL	DOCUMENTO GA 02 00 101	REV. C

9.1.9 Sezione 9 (mezzeria piedritto lato antisghembo)

$B = 100 \text{ cm}$

$H = 100 \text{ cm}$

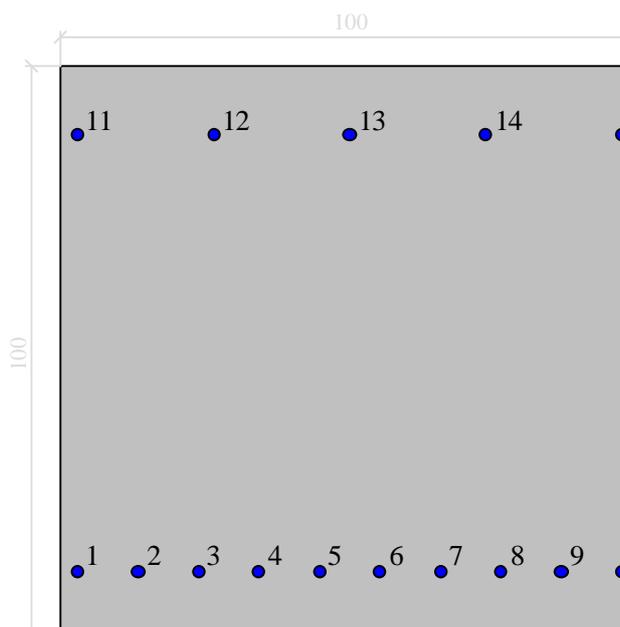
$A_s = 1\phi 24/20$

$A'_s = 1\phi 24/10$

$c = c' = 11.0 \text{ cm}$

Dati generali

Dati di input



Dati generali

Unità di misura daN, cm

Primo limite deformativo del cls -.002

Secondo limite deformativo del cls -.0035

Limite deformativo dell'acciaio .01

Molt. gamma c in compressione semplice 1.25

Materiali per i poligoni

n°	tipo	Nome	Dati
1	Par.Rett.	Rck 350 SLU	fcd=-158.67 ec1=-0.002 ec2=-0.0035
2	Lineare	Lineare Ec = 140000	Ec=140000

Materiali per le armature

n°	tipo	Nome	Dati
1	Lin.Rett.	B450C	Es=2100000 fyd=3913
2	Lineare	Lineare Es = 2100000	Es=2100000

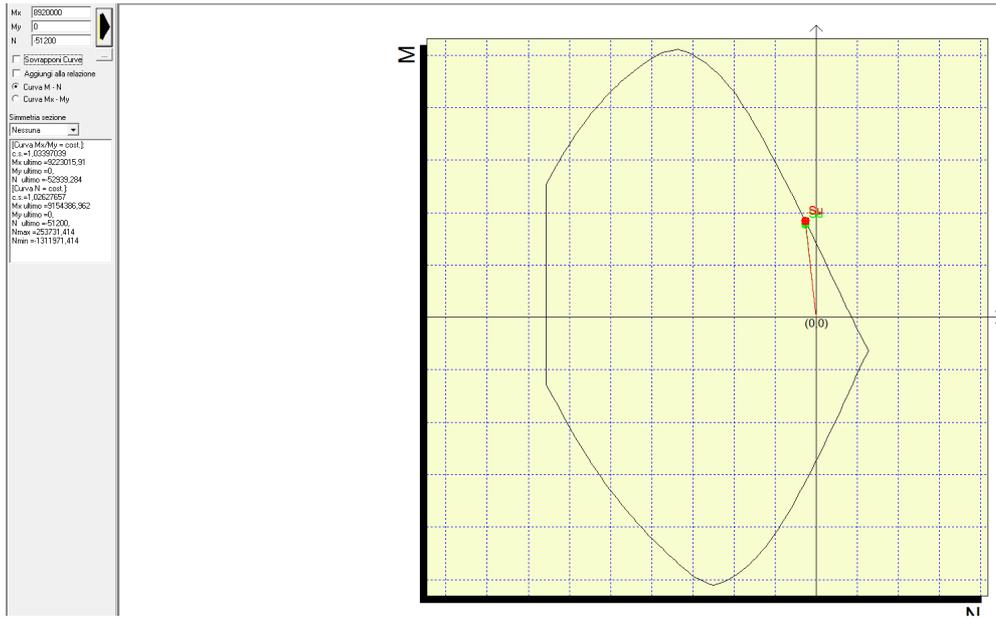
Armature

n°	Ø(mm)	X(cm)	Y(cm)
1	24.	-46.8	-37.8
2	24.	-36.4	-37.8
3	24.	-26.	-37.8
4	24.	-15.6	-37.8
5	24.	-5.2	-37.8
6	24.	5.2	-37.8
7	24.	15.6	-37.8
8	24.	26.	-37.8
9	24.	36.4	-37.8
10	24.	46.8	-37.8
11	24.	-46.8	37.8
12	24.	-23.4	37.8
13	24.	0.	37.8
14	24.	23.4	37.8
15	24.	46.8	37.8

Verifica di resistenza

$M_{Ed} = 892 \text{ KNm}$

$N_{Ed} = 512 \text{ KN}$

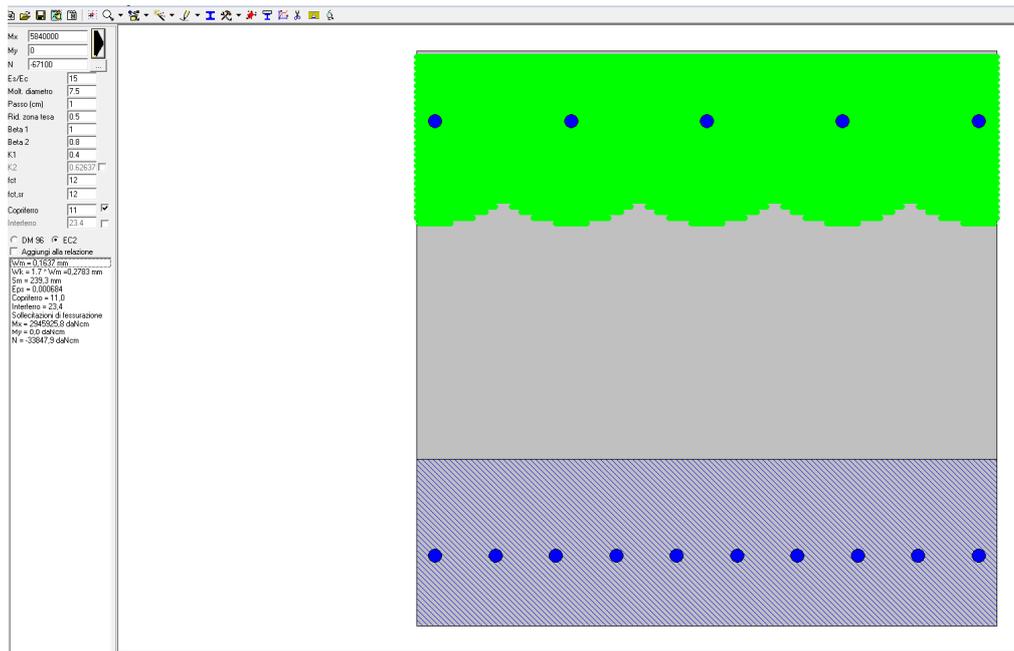


Il coefficiente di sicurezza minimo è c.s.. La verifica è soddisfatta.

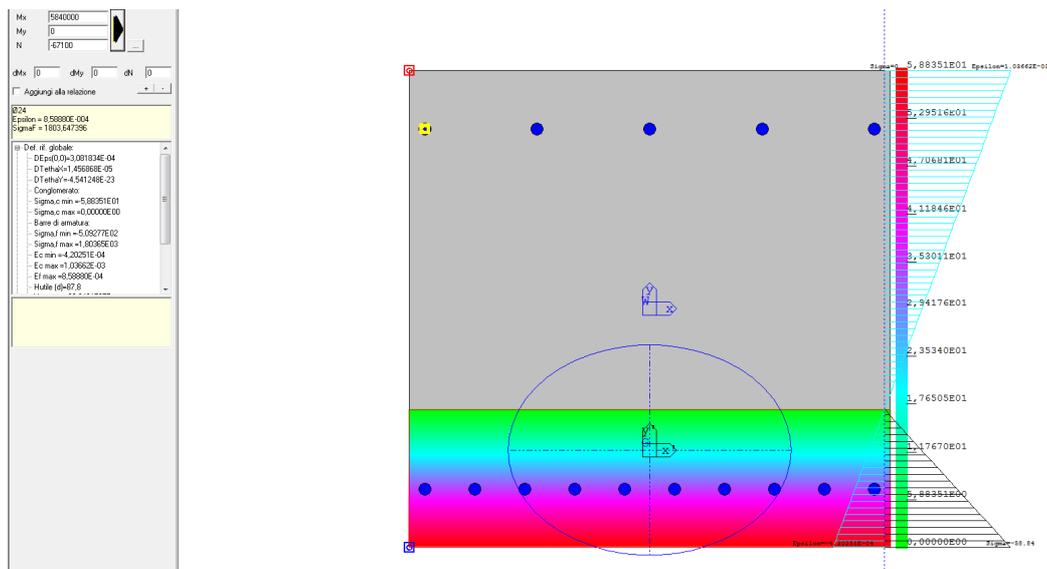
Verifica a fessurazione

$M_{Ed} = 584 \text{ KNm}$

$N_{Ed} = 671 \text{ KN}$



La massima ampiezza delle fessure è pari a $w = 28 \text{ mm}$. La verifica è soddisfatta.



9.1.10 Sezione 10

$B = 100 \text{ cm}$

$H = 60 \text{ cm}$

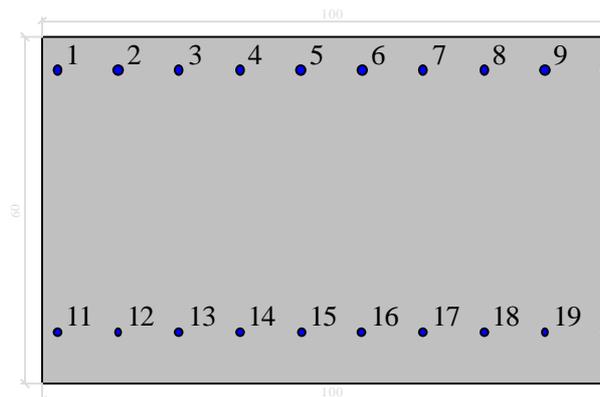
$A_s = 1\phi 18/10.$

$A'_s = 1\phi 18/10.$

$c = c' = 8.0 \text{ cm}$

Dati generali

Dati di input



Dati generali

Unità di misura daN, cm

Primo limite deformativo del cls -.002

Secondo limite deformativo del cls -.0035

Limite deformativo dell'acciaio .01

Molt. gamma c in compressione semplice 1.25

Materiali per i poligoni

n°	tipo	Nome	Dati
1	Par.Rett.	Rck 350 SLU	fcd=-158.67 ec1=-0.002 ec2=-0.0035
2	Lineare	Lineare Ec = 140000	Ec=140000

Materiali per le armature

n°	tipo	Nome	Dati
1	Lin.Rett.	B450C	Es=2100000 fyd=3913
2	Lineare	Lineare Es = 2100000	Es=2100000

Armature

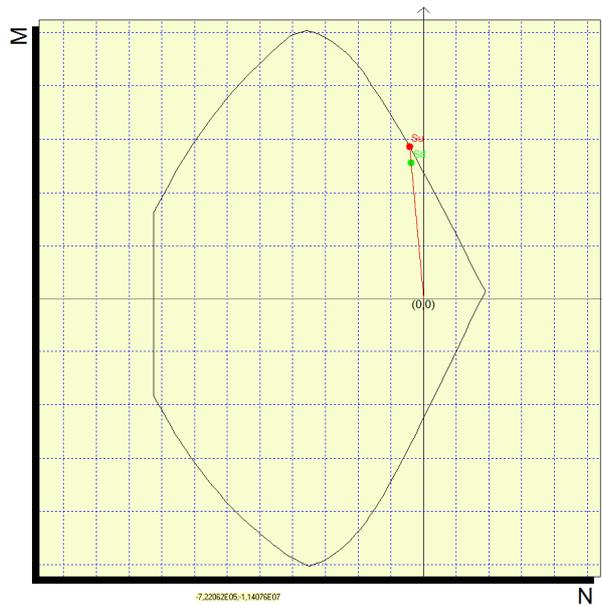
n°	Ø(mm)	X(cm)	Y(cm)
1	18.	-47.2	24.2
2	18.	-36.711111	24.2
3	18.	-26.222222	24.2
4	18.	-15.733333	24.2
5	18.	-5.244444	24.2
6	18.	5.244444	24.2
7	18.	15.733333	24.2
8	18.	26.222222	24.2
9	18.	36.711111	24.2
10	18.	47.2	24.2
11	16.	-47.2	-21.2
12	16.	-36.711111	-21.2
13	16.	-26.222222	-21.2
14	16.	-15.733333	-21.2
15	16.	-5.244444	-21.2
16	16.	5.244444	-21.2
17	16.	15.733333	-21.2
18	16.	26.222222	-21.2
19	16.	36.711111	-21.2
20	16.	47.2	-21.2

Verifica di resistenza

$M_{Ed} = 512 \text{ KNm}$

$N_{Ed} = 387 \text{ KN}$

Mu: 51,20000
 My: 0
 N: 38700
 Sottrai i Curva
 Appiandi alla rotazione
 Curva M - N
 Curva Mx - My
 Simmetria sezione:
 Nessuna
 [Curva Mx/My = cost.]
 c.s. = 1,170942
 Mu ultimo = 5715246,362
 My ultimo = 0
 N ultimo = 43229,464
 [Curva N = cost.]
 c.s. = 1,0979796
 Mu ultimo = 5621288,836
 My ultimo = 0
 N ultimo = 38700
 Nmin = 10238,56
 Nmax = 62542,56



Il coefficiente di sicurezza minimo è c.s. 1.09 La verifica è soddisfatta.

Verifica a fessurazione

$M_{Ed} = 306 \text{KNm}$

$N_{Ed} = 401 \text{ KN}$

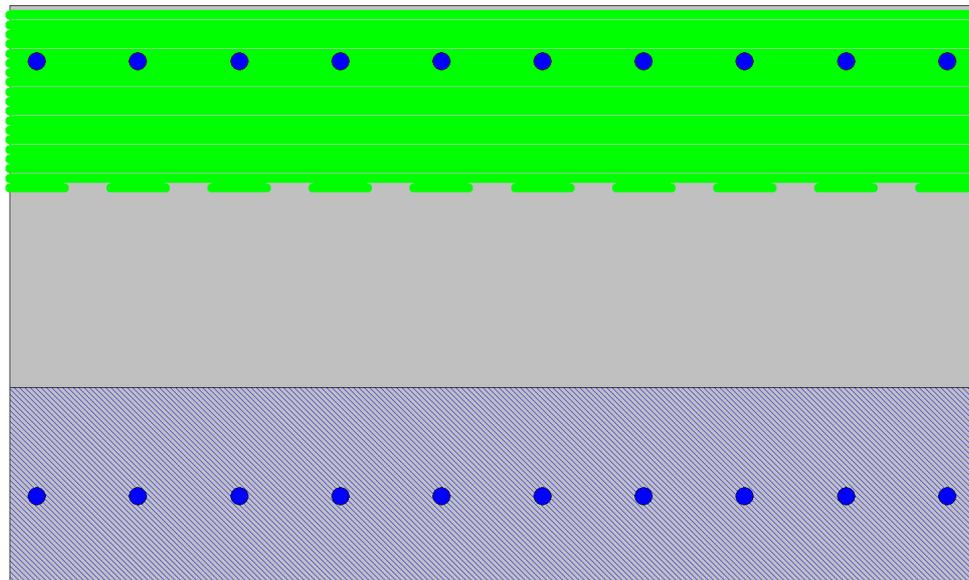
Mx: 306000
My: 0
N: 40100

Curv: 15
Mod. diametro: 7.5
Paso (cm): 1
Rid. zona lesa: 0.5
Beta 1: 1
Beta 2: 0.8
K1: 0.4
K2: 0.63632
Ict: 12
Ict2: 12
Copriero: 1.8
Inferno: 10.49

DM 99 tcc

Aggiungi alla relazione

$w_{max} = 0.1024 \text{ mm}$
 $w_k = 1.7 \text{ mm} = 0.175 \text{ mm}$
 $S_m = 133.6 \text{ mm}$
 $E_{cs} = 0.0007759$
Copriero = 1.8
Inferno = 10.5
Sceleccezione di fessurazione
 $M_k = 1022976.1 \text{ daNcm}$
 $N_k = 13405.7 \text{ daNcm}$



La massima ampiezza delle fessure è pari a $w = 18 \mu\text{m}$. La verifica è soddisfatta.

Mx: 306000
My: 0
N: 40100

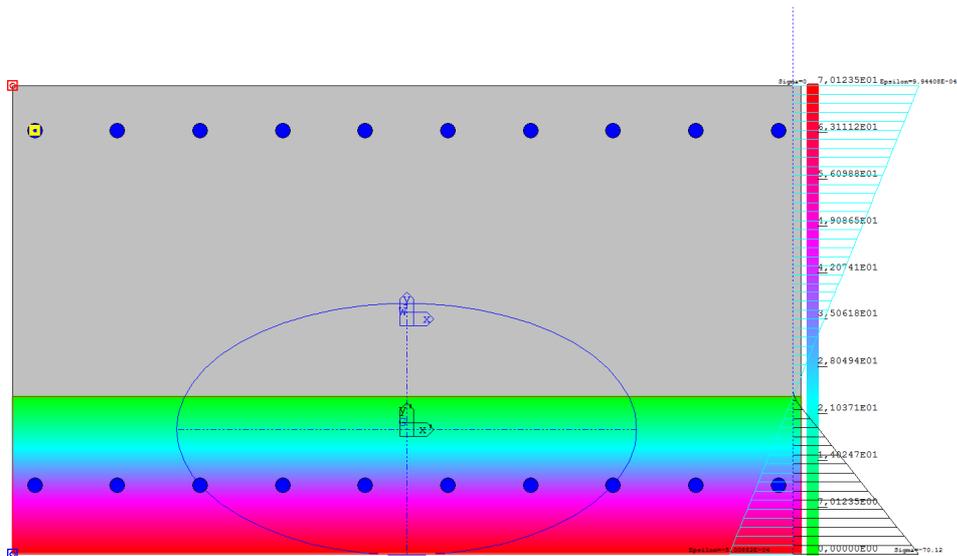
$d_{x1} = 0$ $d_{y1} = 0$ $d_{x2} = 0$ $d_{y2} = 0$

Aggiungi alla relazione

018
Ezitter = 8.43963E-04
SigmaF = 1784.711500

Def. rit. globale

- DEp(0,0)=2.467632E-04
- DIetha(0,0)=4.021502E-05
- DIetha(1,0)=2.337702E-22
- Complemento
- Sigma.c max = 7.01225E-01
- Sigma.c max = 0.000000E+00
- Barre di armatura
- Sigma.f min = -5.51204E-02
- Sigma.f max = 1.78471E+03
- E.c min = 5.00000E-04
- E.c max = 0.00000E+00
- E.f max = 8.43963E-04
- Mutue bip=04.2



9.1.11 Sezione 11

$B = 100 \text{ cm}$

$H = 60 \text{ cm}$

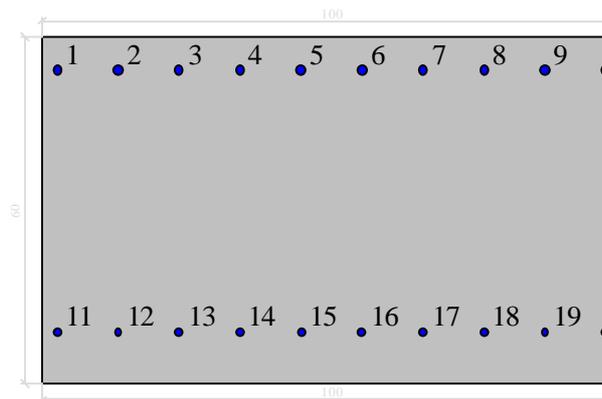
$A_s = 1\phi 18/10.$

$A's = 1\phi 18/10.$

$c = c' = 8.0 \text{ cm}$

Dati generali

Dati di input



Dati generali

Unità di misura daN, cm

Primo limite deformativo del cls -.002

Secondo limite deformativo del cls -.0035

Limite deformativo dell'acciaio .01

Molt. gamma c in compressione semplice 1.25

Materiali per i poligoni

n°	tipo	Nome	Dati
1	Par.Rett.	Rck 350 SLU	fcd=-158.67 ec1=-0.002 ec2=-0.0035
2	Lineare	Lineare Ec = 140000	Ec=140000

Materiali per le armature

n°	tipo	Nome	Dati
1	Lin.Rett.	B450C	Es=2100000 fyd=3913
2	Lineare	Lineare Es = 2100000	Es=2100000

Armature

n°	Ø(mm)	X(cm)	Y(cm)
1	18.	-47.2	24.2
2	18.	-36.711111	24.2
3	18.	-26.222222	24.2
4	18.	-15.733333	24.2
5	18.	-5.244444	24.2
6	18.	5.244444	24.2
7	18.	15.733333	24.2
8	18.	26.222222	24.2
9	18.	36.711111	24.2
10	18.	47.2	24.2
11	16.	-47.2	-21.2
12	16.	-36.711111	-21.2
13	16.	-26.222222	-21.2
14	16.	-15.733333	-21.2
15	16.	-5.244444	-21.2
16	16.	5.244444	-21.2
17	16.	15.733333	-21.2
18	16.	26.222222	-21.2
19	16.	36.711111	-21.2
20	16.	47.2	-21.2

Verifica di resistenza

$M_{Ed} = -459\text{KNm}$

$N_{Ed} = 580\text{KN}$

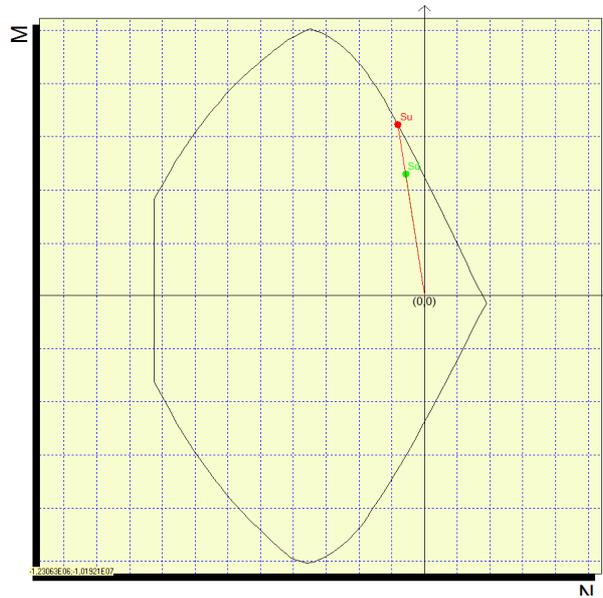
Mx: 4590000
My: 0
N: 58000

Seleziona Curve
 Aggiungi alla relazione
 Curva M - N
 Curva Mx - My

Simmetria sezione:
Nessuna

[Curva Mu/My = cost.]
c = 1,40267951
Mu ultimo = 6452364,353
My ultimo = 0
N ultimo = 61529,353

[Curva N = cost.]
c = 1,08465227
Mu ultimo = 5904395,748
My ultimo = 0
N ultimo = 58000
Nmin = 180296,95
Nmin = 625242,56

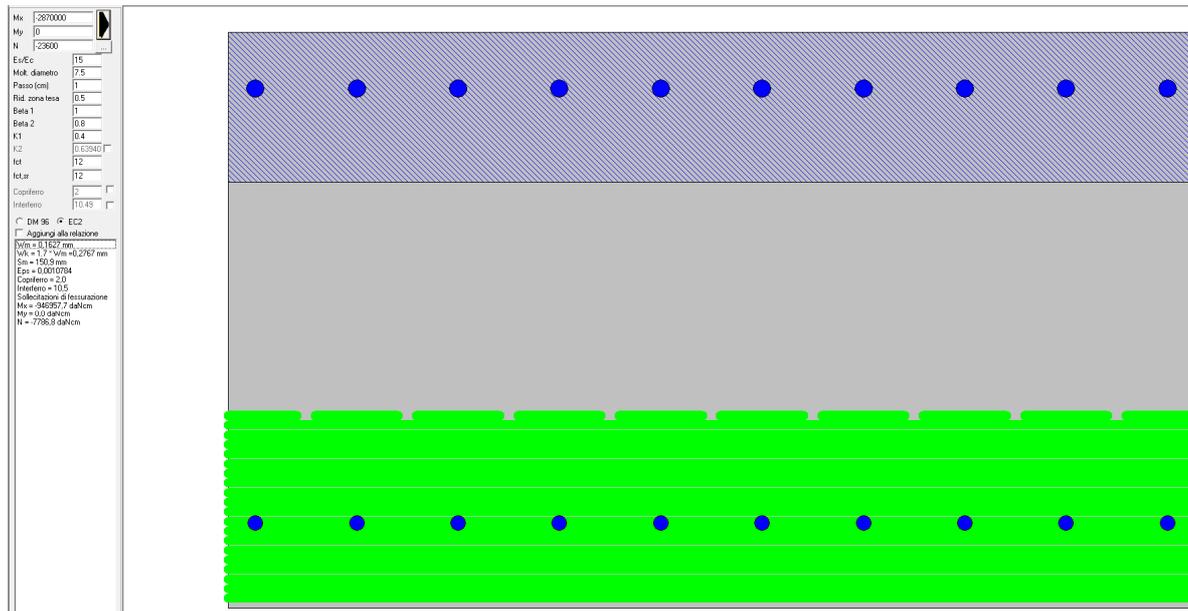


Il coefficiente di sicurezza minimo è c.s. 1,28. La verifica è soddisfatta.

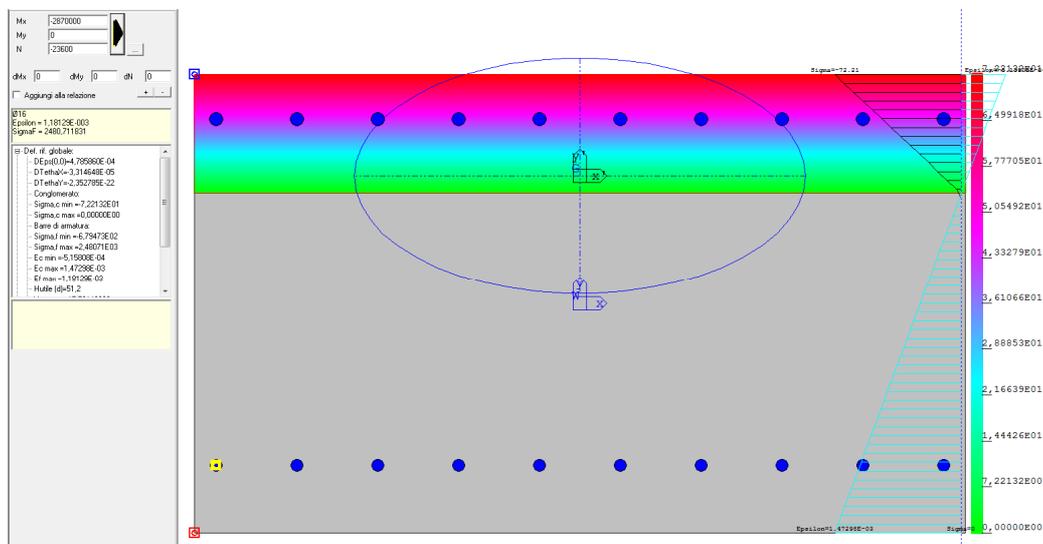
Verifica a fessurazione

$M_{Ed} = -287\text{KNm}$

$N_{Ed} = 236\text{KN}$



La massima ampiezza delle fessure è pari a $w = 27\text{ mm}$. La verifica è soddisfatta.



 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI					
	OPERA DI SCAVALCO CANALE Relazione di calcolo galleria artificiale	COMMESSA IA1U	LOTTO 02	CODIFICA E 26 CL	DOCUMENTO GA 02 00 101	REV. C

9.1.12 Verifica muri antisghembo

Zona di attacco

$B = 100 \text{ cm}$

$H = 100 \text{ cm}$

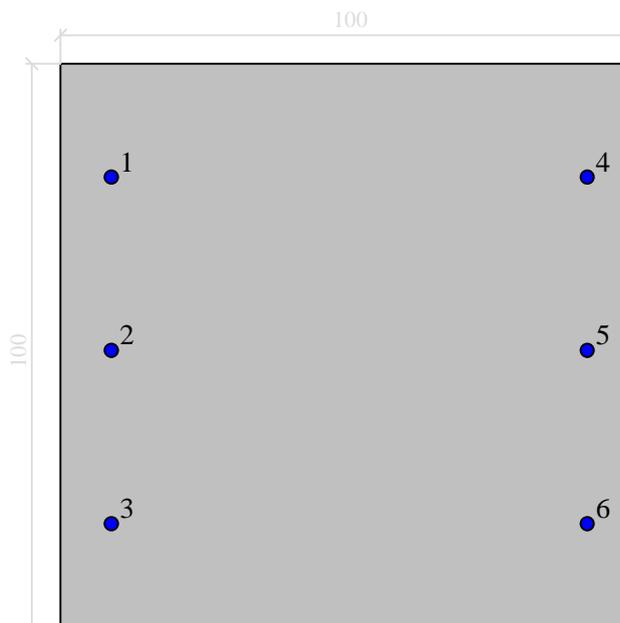
$A_s = 1\phi 26/30$

$A's = 1\phi 26/30$

$c = c' = 8.0 + 2.0 = 10.0 \text{ cm}$ coprifermo di calcolo

Dati generali

Dati di input



Dati generali

Unità di misura daN, cm

Primo limite deformativo del cls -.002

Secondo limite deformativo del cls -.0035

Limite deformativo dell'acciaio .01

Molt. gamma c in compressione semplice 1.25

Materiali per i poligoni

n°	tipo	Nome	Dati
1	Lineare	Lineare Ec	Ec=140000
2	Par.Rett.	Rck 400 SLU	fcd=-181.33 ec1=-0.002 ec2=-0.0035

Materiali per le armature

n°	tipo	Nome	Dati
1	Lin.Rett.	B450C (SLU)	Es=2100000 fyd=3913
2	Lineare	Lineare Es = 2100000	Es=2100000

Armature

n°	Ø(mm)	X(cm)	Y(cm)
1	26.	-41.	30.
2	26.	-41.	0.
3	26.	-41.	-30.
4	26.	41.	30.
5	26.	41.	0.
6	26.	41.	-30.

Verifica di resistenza

$M_{Ed} = 513 \text{ KNm}$

Mx [0]
My [513000]
N [0]

Sovrapposizione Curve

Aggiungi alla relazione

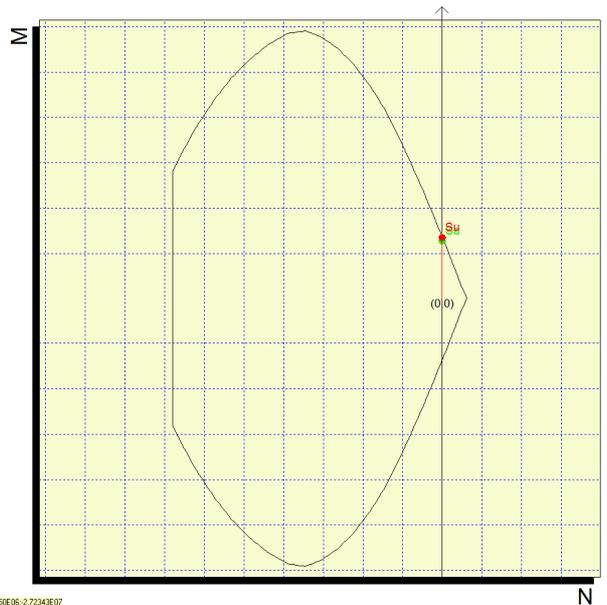
Curva M - N

Curva Mx - My

Simmetria sezione
Nessuna

[Curva Mx/My = cost.]
c.s. = 1.05798628
Mx ultimo = -5427479.857
N ultimo = 0

[Curva N = cost.]
c.s. = 1.05798628
Mx ultimo = -5427479.857
N ultimo = 0
Nmax = 24051.548
Nmin = -129291.548



Il coefficiente di sicurezza minimo è c.s.1.06. La verifica è soddisfatta.

Verifica a fessurazione

$M_{Ed} = 315 \text{ KNm}$

Mx [0]
My [315000]
N [0]

EvEco [15]
Modi diametro [7.5]
Pezzo [cm] [0.5]
Rid. zona lesa [0.5]
Beta 1 [1]
Beta 2 [0.8]
k1 [0.4]
k2 [0.125]
fct [13.4]
fct.ar [27.7]
Copp.ferro [2.8]
Interferro [10]

DM 36 EC2

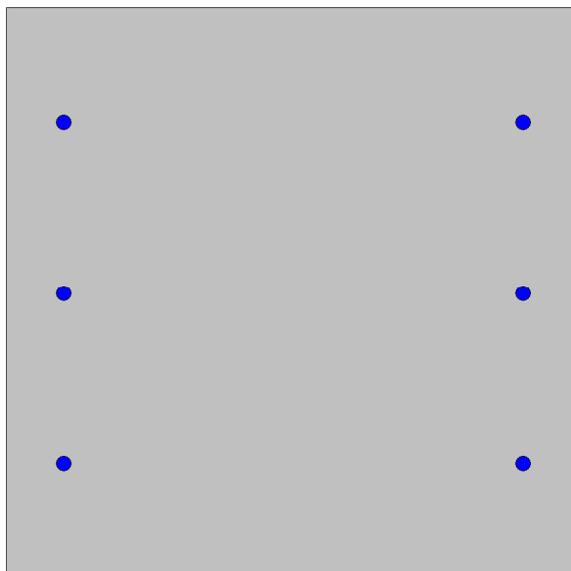
Aggiungi alla relazione

Sezione non fessurata

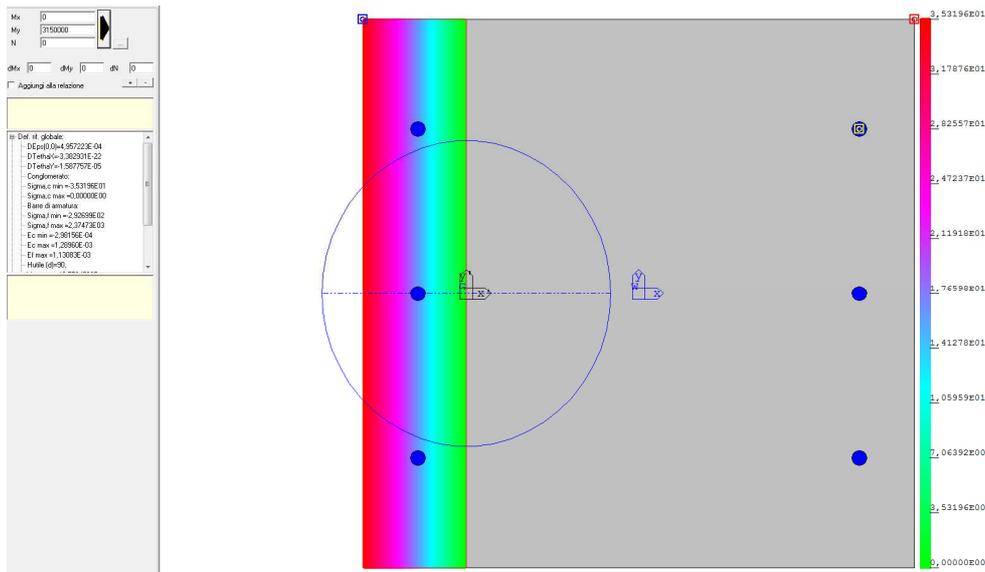
Stigma c max < fctd

Sollecitazioni di flessione

Mx = 0.0 daNcm
My = 252974.1 daNcm
N = 0.0 daNcm
Ept.riak acciaio = 0.000099



La sezione non risulta fessurata.



La massima tensione per l'acciaio è pari a 237 MPa. La verifica tensionale è soddisfatta.

Campata

$B = 100 \text{ cm}$

$H = 100 \text{ cm}$

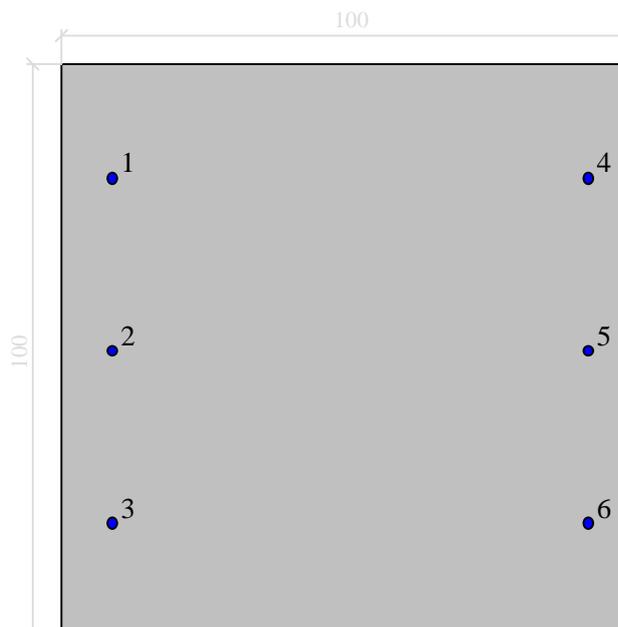
$A_s = 1\phi 22/30$

$A's = 1\phi 22/30$

$c = c' = 8.0 + 2.0 = 10.0 \text{ cm}$ copriferro di calcolo

Dati generali

Dati di input



Dati generali

Unità di misura daN, cm

Primo limite deformativo del cls -.002

Secondo limite deformativo del cls -.0035

Limite deformativo dell'acciaio .01

Molt. gamma c in compressione semplice 1.25

Materiali per i poligoni

n°	tipo	Nome	Dati
1	Lineare	Lineare Ec	Ec=140000
2	Par.Rett.	Rck 350 SLU	fcd=-181.33 ec1=-0.002 ec2=-0.0035

Materiali per le armature

n°	tipo	Nome	Dati
1	Lin.Rett.	B450C (SLU)	Es=2100000 fyd=3913
2	Lineare	Lineare Es = 2100000	Es=2100000

Armature

n°	Ø(mm)	X(cm)	Y(cm)
1	22.	-41.	30.
2	22.	-41.	0.
3	22.	-41.	-30.
4	22.	41.	30.
5	22.	41.	0.
6	22.	41.	-30.

Verifica di resistenza

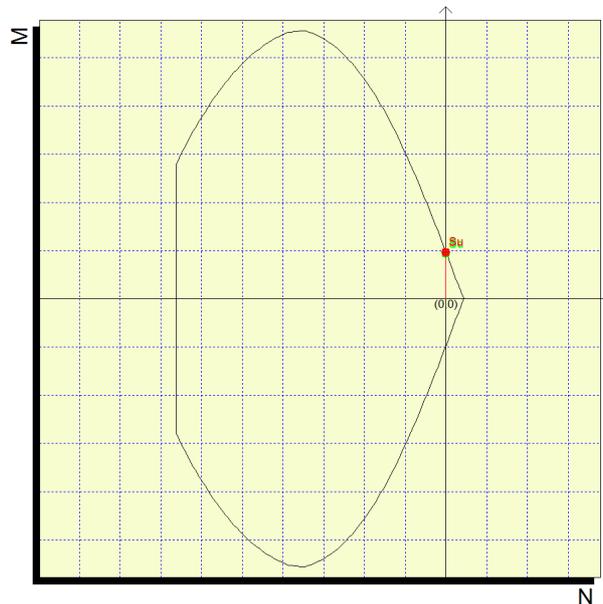
$$M_{Ed} = 378 \text{ KNm}$$

Mx: 0
My: 378000
N: 0

Sovrapposti Curve
 Aggiungo alla relazione
C Curva M-N
C Curva Mx-My

Immetta sezione
Nessuna

[Curva Mx/My = cost.]
c.s.=1.0402564
Mx ultimo=0
My ultimo=352148.166
N ultimo=0
[Curva N = cost.]
c.s.=1.0402564
Mx ultimo=0
My ultimo=-352148.166
N ultimo=0
Nmax=85247.588
Nmin=-132369.258



Il coefficiente di sicurezza minimo è c.s.1.04. La verifica è soddisfatta.

Verifica a fessurazione

$M_{Ed} = 256 \text{ KNm}$

Mx [0]

My [224000]

N [0]

Ex/Ec [15]

Moli diametro [7.5]

Piastro (cm) [0.5]

Rid zona lesa [0.5]

Beta 1 [1]

Beta 2 [0.8]

K1 [0.4]

K2 [0.125]

lct [18.4]

lctm [27.7]

Capellotto

Intollerato

DM S6 EC2

Aggiungo alla relazione

Sezione non fessurata

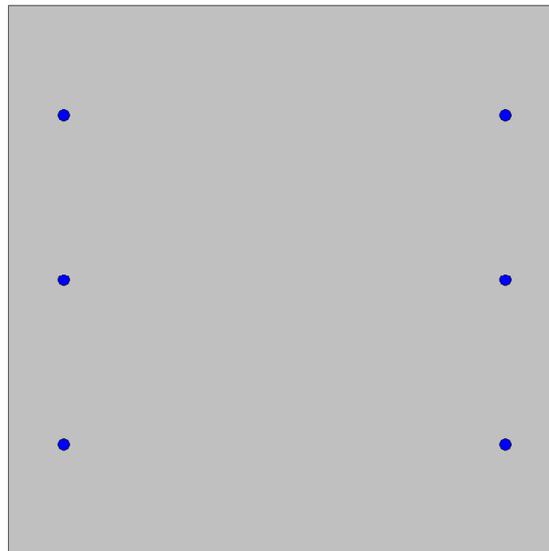
Sigma c max = 1.03

Sollecitazioni di fessurazione

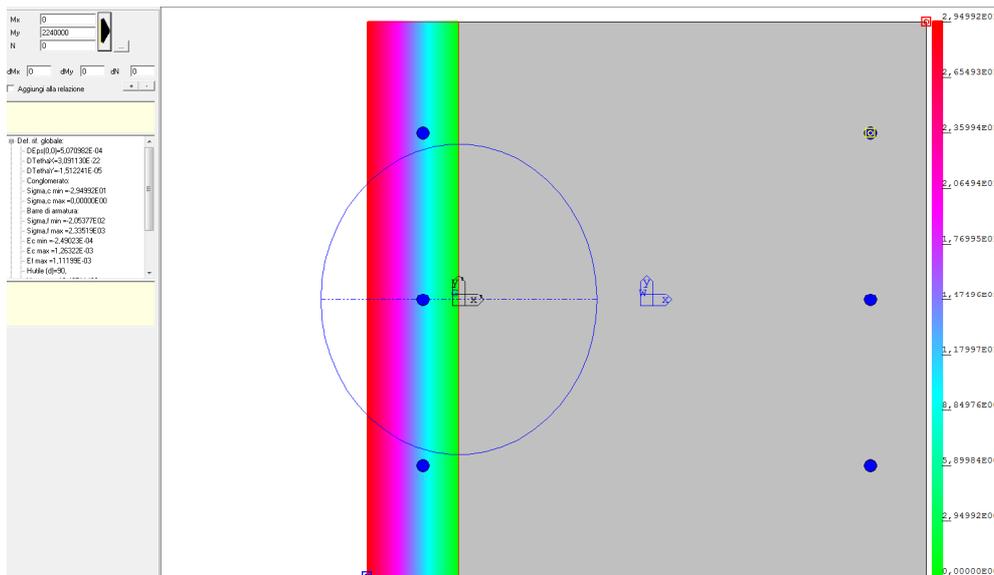
$M_{Ed} = 244.9721 \text{ daNcm}$

$N_{Ed} = 0.0 \text{ daNcm}$

Esp. max acciaio = 0.000072



La sezione non risulta fessurata.



La massima tensione per l'acciaio è pari a 233 MPa. La verifica tensionale è soddisfatta.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI					
	OPERA DI SCAVALCO CANALE Relazione di calcolo galleria artificiale	COMMESSA IA1U	LOTTO 02	CODIFICA E 26 CL	DOCUMENTO GA 02 00 101	REV. C

9.1.13 verifica in campata per le bidalle.

Campata

B = 100 cm

H = 100 cm

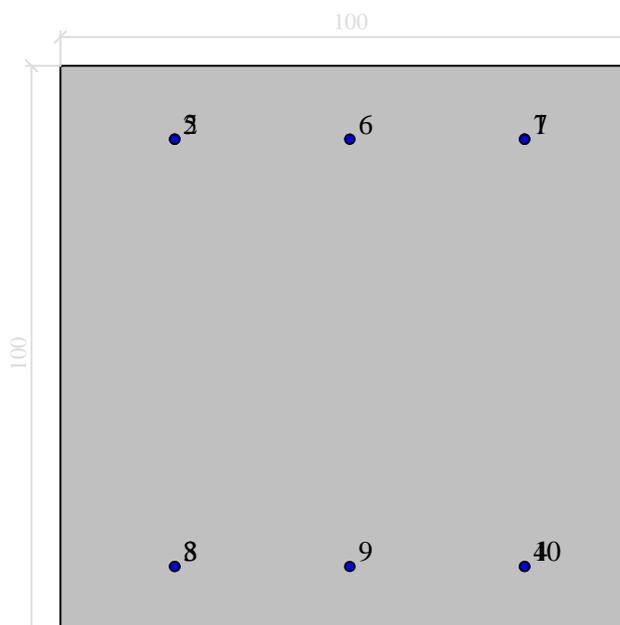
As = 1φ20/30

A's = 1φ20/30

c = c' = 8.0+2.0+1.0 = 11.0 cm copriferro di calcolo

Dati generali

Dati di input



Dati generali

Unità di misura daN, cm

Primo limite deformativo del cls -.002

Secondo limite deformativo del cls -.0035

Limite deformativo dell'acciaio .01

Molt. gamma c in compressione semplice 1.25

Materiali per i poligoni

n°	tipo	Nome	Dati
1	Lineare	Lineare Ec	Ec=140000
2	Par.Rett.	Rck 400 SLU	fcd=-181.33 ec1=-0.002 ec2=-0.0035

Materiali per le armature

n°	tipo	Nome	Dati
1	Lin.Rett.	B450C (SLU)	Es=2100000 fyd=3913
2	Lineare	Lineare Es = 2100000	Es=2100000

Armature

n°	Ø(mm)	X(cm)	Y(cm)
1	20.	30.	37.
2	20.	-30.	37.
3	20.	-30.	-37.
4	20.	30.	-37.
5	20.	-30.	37.
6	20.	0.	37.
7	20.	30.	37.
8	20.	-30.	-37.
9	20.	0.	-37.
10	20.	30.	-37.

Verifica di resistenza

$M_{Ed} = 930 \text{ KNm}$ $N_{Ed} = -1228 \text{ KNm}$

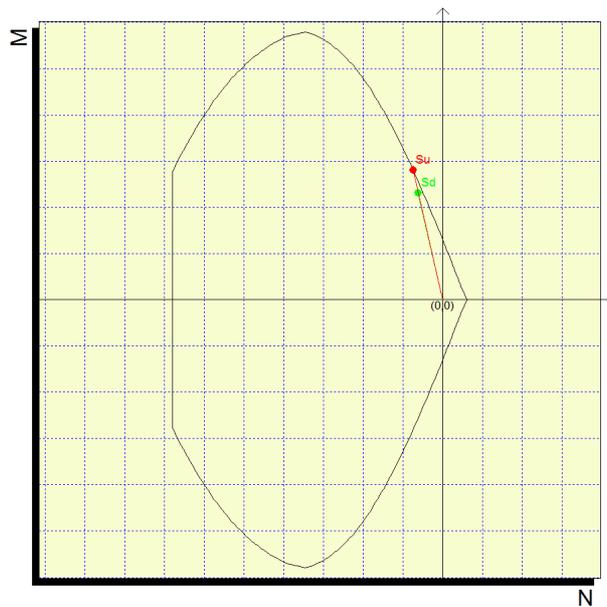
Mx: 930000
My: 0
N: -122800

Sovrapposizione Curve
 Aggiungo alla relazione
 Curva M - N
 Curva Mx - My

simmetria sezione: Nessuna

[Curva Mx/My = cost.]
c.s. = 1.2173932
Mx ultimo = 1238676.047
My ultimo = 0
N ultimo = -142669.196

[Curva N = cost.]
c.s. = 1.1064857
Mx ultimo = 10261026.915
My ultimo = 0
N ultimo = -122800
Nmax = -122800.521
Nmin = -122799.521



Il coefficiente di sicurezza minimo è c.s.1.10. La verifica è soddisfatta.

Verifica a fessurazione

$M_{Ed} = 584 \text{ KNm}$ $N_{Ed} = -846 \text{ KNm}$

Mx: 584000
My: 0
N: -84600

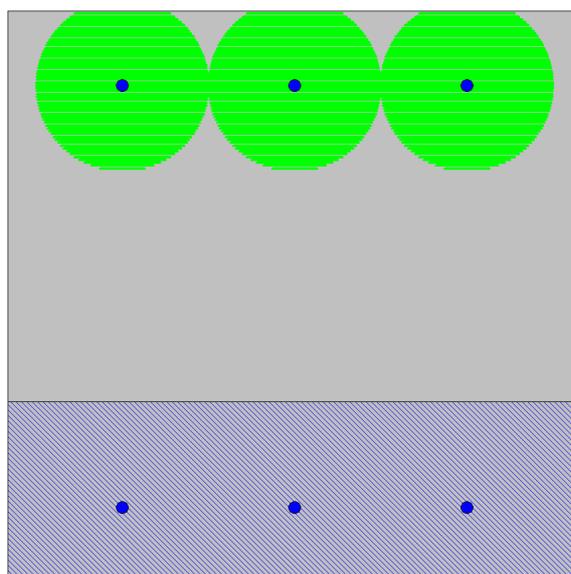
Ev/Ec: 15
Max diametro: 7.5
Piastrino (cm): 0.5
Rid. zona tesa: 0.5
Beta 1: 1
Beta 2: 0.6
K1: 0.4
K2: 0.125
lct: 18.4
lct.ar: 27.7
Copolifero: 12
Intefifero: 30

DIM 96 EC2

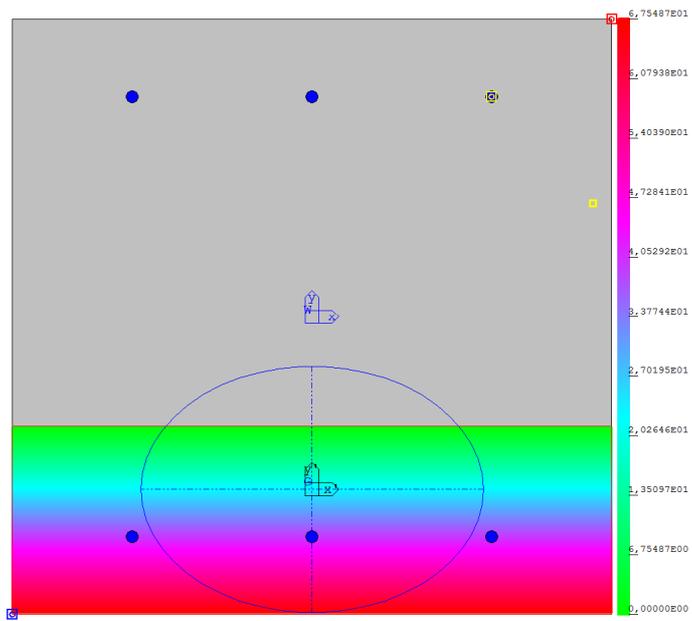
Aggiungo alla relazione

Wplm = 1.124 mm
Wpl = 1.7 mm < 0.2581 mm
Es = 430.3 mm
Eps = 0.0004307
Copolifero = 32.0
Intefifero = 30.0

Sollecitazioni di fessurazione
Mx = 6031919.2 daNcm
My = 0.0 daNcm
N = -95972.9 daNcm



La massima ampiezza delle fessure è 0.293 mm. La verifica risulta soddisfatta.



La massima tensione per l'acciaio è pari a 210 MPa. La verifica tensionale è soddisfatta.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI					
	OPERA DI SCAVALCO CANALE Relazione di calcolo galleria artificiale	COMMESSA IA1U	LOTTO 02	CODIFICA E 26 CL	DOCUMENTO GA 02 00 101	REV. C

9.1.14 Collegamento tra la trave prefabbricata e la soletta gettata in opera.

Per il calcolo della connessione è stata utilizzata la formulazione di Jourawsky:

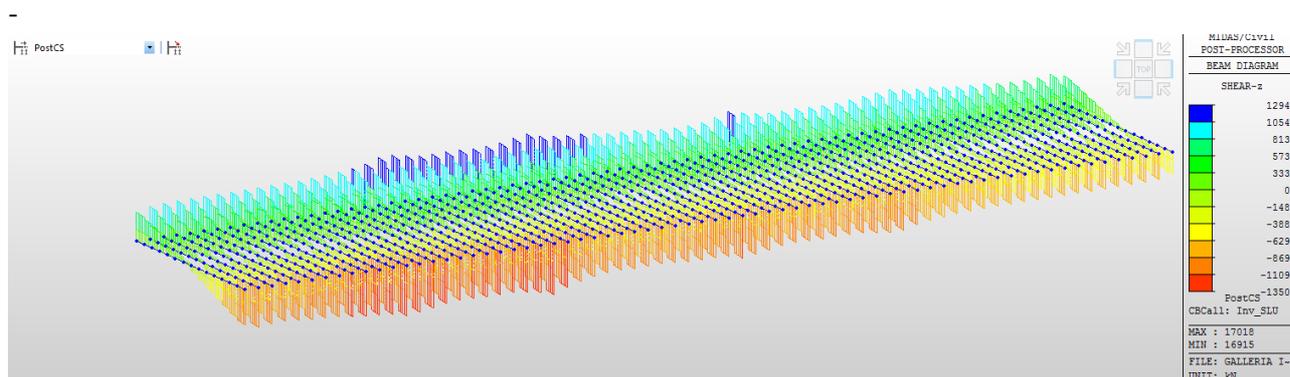
$$\tau = V_{sd} S^* / I b$$

dove:

b è pari a 300 mm e rappresenta la larghezza ala superiore trave prefabbricata);

S* è pari a 20 10⁶ mm⁴ e rappresenta il momento statico della soletta gettata in opera rispetto all'ala superiore della trave prefabbricata;

I è pari a 1.03 10¹¹ mm⁴ e rappresenta il momento d'inerzia della sezione omogeneizzata interamente reagente.



Il massimo taglio agente in combinazione statica allo SLU (Inv_SLU) a filo trave è pari a $V_{sd} = 1350$ KN.

La trave sarà armata con staffe di connessione $\phi 18/15$ a 2 bracci per il primo tratto di 1.5 m. Di seguito la verifica:

s	200.00	mm	Spessore soletta
binf	1000.00	mm	Larghezza fascia di scorrimento
bi	300.00	mm	Larghezza ala superiore trave prefabbricata
I	176000000000.00	mm ⁴	Momento d'inerzia sezione omogeneizzata
V	1350.0	kN	Taglio sollecitante SLU (INV)
S	20000000.00	mm ³	Momento statico sezione al di sopra della fascia di scorrimento
$\tau_{\text{Jourawsky}}$	0.53	MPa	Tensione tangenziale da scorrimento
V_{scor}	530.30	kN	Taglio da scorrimento
A_{tot}	33.91	cm ²	Area totale staffa di connessione a metro lineare

σ_{max} 150.79 **Mpa** [Tensione di sollecitazione](#)

σ_{amm} 260.87 **MPa** [Tensione ammissibile](#)

La trave sarà armata con staffe di connessione $\phi 14/20$ per il secondo tratto di lunghezza 1.5 m. Di seguito la verifica:

V 1032.0 **kN** [Taglio sollecitante SLU \(INV\)](#)

t_{ourawsky} 0.39 **Mpa** [Tensione tangenziale da scorrimento](#)

V_{scor} 390.90 **kN** [Taglio da scorrimento](#)

A_{tot} 15.39 **cm²** [Area totale staffa di connessione a metro lineare](#)

σ_{max} 254.07 **Mpa** [Tensione di sollecitazione](#)

σ_{amm} 260.87 **MPa** [Tensione ammissibile](#)

La restante parte della trave prefabbricata sarà armata con staffe di connessione $\phi 12/20$ per il secondo tratto di 2 metro. Di seguito la verifica:

V 760 **kN** [Taglio sollecitante SLU \(INV\)](#)

t_{ourawsky} 0.30 **Mpa** [Tensione tangenziale da scorrimento](#)

V_{scor} 287.87 **kN** [Taglio da scorrimento](#)

A_{tot} 11.30 **cm²** [Area totale staffa di connessione a metro lineare](#)

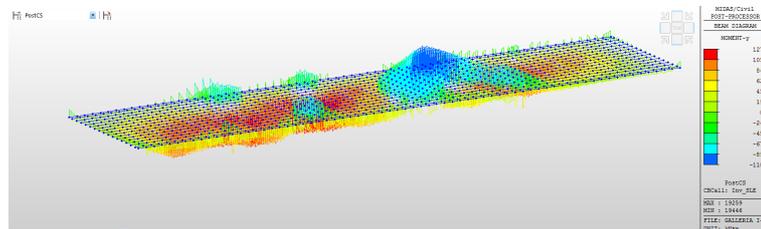
σ_{max} 254.67 **Mpa** [Tensione di sollecitazione](#)

σ_{amm} 260.87 **MPa** [Tensione ammissibile](#)

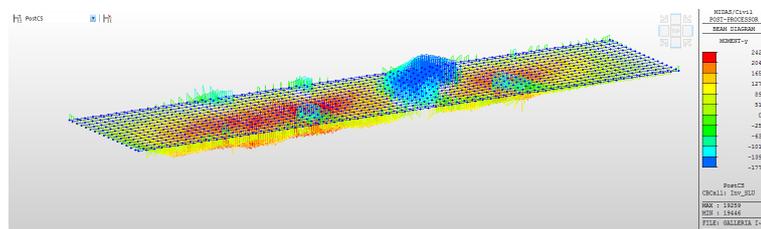
9.1.15 Armatura dei traversi per le travi prefabbricate.

Si riporta di seguito la verifica del traverso per la trave prefabbricata. La sezione di verifica ha dimensione $B=150$ cm (interasse cavedi di posizionamento per i ferri longitudinali), $H=130$ cm (altezza trave prefabbricata 110 + spessore soletta gettata in opera 20).

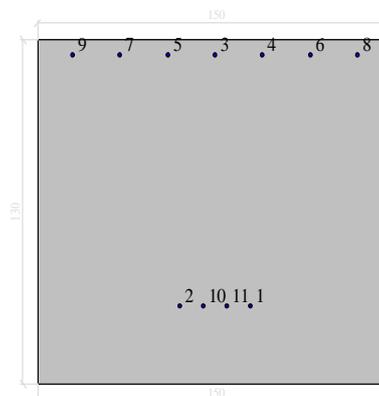
Il traverso viene armato con $4\phi 20$ equamente distribuiti all'interno del foro prima del getto di ca. La soletta prevede $\phi 20/20$ in direzione longitudinale ($c=5$). Si rimanda agli elaborati grafici per maggiori informazioni.



Sollecitazione flessionale M_y [k/m] Combinazione SLE



Sollecitazione flessionale M_y [k/m] Combinazione SLU



Dati generali

Unità di misura daN, cm

Primo limite deformativo del cls -.002

Secondo limite deformativo del cls -.0035

Limite deformativo dell'acciaio .01

Molt. gamma c in compressione semplice 1.25

Materiali per i poligoni

n°	tipo	Nome	Dati
1	Lineare	Lineare	Ec=140000
3	Par.Rett.	C 28/35	fcd=-154.33 ec1=-0.002 ec2=-0.0035

Materiali per le armature

n°	tipo	Nome	Dati
1	Lin.Rett.	B 450 C	fyd=3739.13
2	Lineare	Lineare	Es=2100000

Conglomerati di cls

Poligono 1 (pieno)

fctd 0 daN/cm²

Ec 140000 daN/cm²

Materiale : Lineare Ec = 140000

deformazione iniziale impressa:

Tetha X = 0

Tetha Y = 0

Epsilon(0,0)= 0

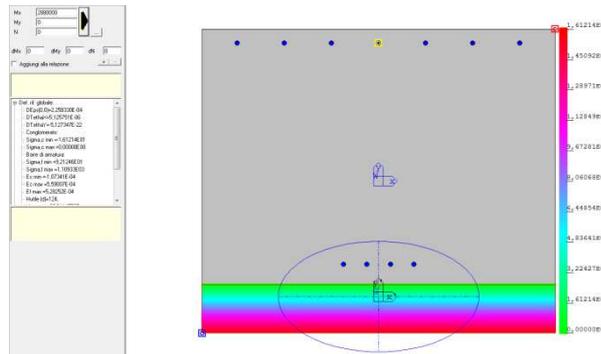
n°	X(cm)	Y(cm)
1	-75.	-65.
2	-75.	65.
3	75.	65.
4	75.	-65.

Armature

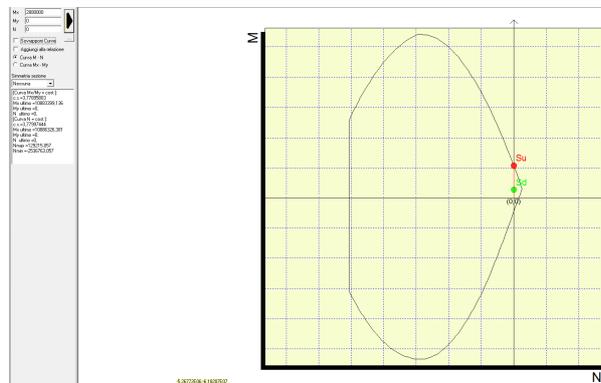
n°	Ø(mm)	X(cm)	Y(cm)
1	20.	15.	-35.5
2	20.	-15.	-35.5
3	20.	0.	59.
4	20.	20.	59.
5	20.	-20.	59.
6	20.	40.	59.
7	20.	-40.	59.
8	20.	60.	59.
9	20.	-60.	59.
10	20.	-5.	-35.5
11	20.	5.	-35.5

Combinazione statica SLU (ENV)

$M_{y-y} = -265.5 \text{ kNm}$ C.s. = 3.77



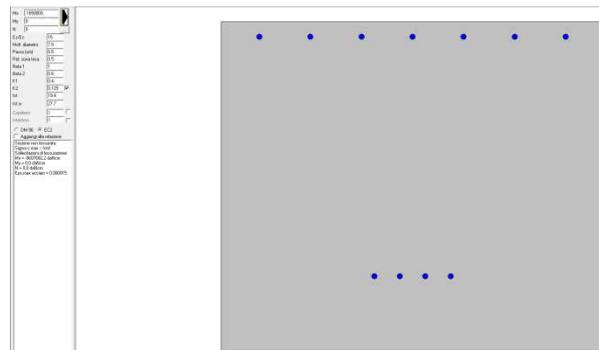
Domínio di resistenza sezione soggetta al massimo momento negativo



Sato tensionale sezione soggetta al massimo momento negativo

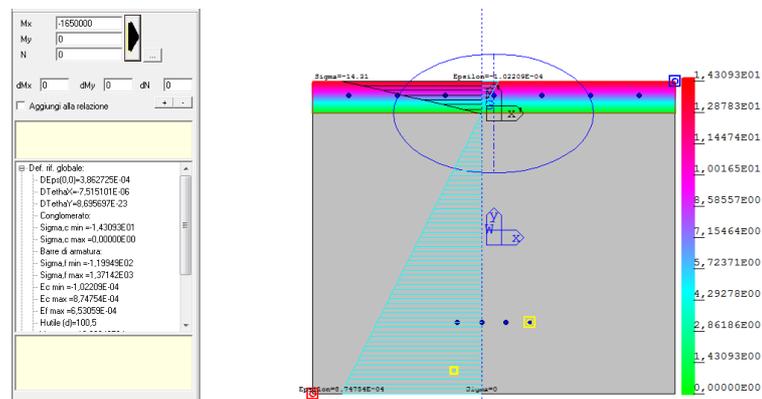
Combinazione statica SLE

$M_{y-y} = -165 \text{ kNm}$.



Sato di fessurazione sezione soggetta al massimo momento negativo

La sezione non risulta fessurata.



Sato tensionale d'esercizio sezione soggetta al massimo momento negativo

La massima tensione agente sul cls è pari a -1.43 MPa. La massima tensione agente sull'acciaio è pari a 137 MPa. La verifica tensionale allo stato limite d'esercizio è pertanto soddisfatta.

Il massimo taglio sollecitante il traverso è pari a $423 \text{ kN} < V_{Rd,c} = 481 \text{ kN}$ ($C_s=1.10$), pertanto non è necessaria armatura a taglio in direzione longitudinale. Di seguito la verifica:

OPERA DI SCAVALCO CANALE

Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	167 di 198

Geometria Sezione

H=	1.50	m	Altezza della Sezione
B=	1.30	m	Larghezza della Sezione
A _c =	1.95	m ²	Area della Sezione (non omogeneizzata)
n=	15		Coefficiente di omogeneizzazione
A _{id} =	2.00	m ²	Area della Sezione (omogeneizzata)
x _g =	0.74	m	Distanza del Baricentro dell'intera sezione rispetto al lembo compresso
I _g =	0.39	m ⁴	Momento di Inerzia dell'intera sezione rispetto al lembo compresso
W _{sup} =	0.52	m ³	
e _{lim,cls} =	0.25	m	Eccentricità massima di decompressione fibra inferiore del cls
e _{1-lim,acc} =	0.38	m	Eccentricità massima di decompressione della prima fila di barre
e _{2-lim,acc} =	0.38	m	Eccentricità massima di decompressione della seconda fila di barre

Armatura Longitudinale Tesa

I° Strato

n° barre=	4		Numero Barre
φ=	20	mm	Diametro Barre dello strato
A _f =	0.00126	m ²	Area Armatura dello strato
c _{teso} =	0.31	m	Copriferro Armatura Tesa dal Lembo Teso (Asse Barre)

II° Strato

n° barre=	0		Numero Barre
φ=	0	mm	Diametro Barre dello strato
A _f =	0.00000	m ²	Area Armatura dello strato
c _{teso} =	0.11	m	Copriferro Armatura Tesa dal Lembo Teso (Asse Barre)
A _{f,tot} =	0.00	m ²	Area Armatura tesa totale
c _{tot} =	0.31	m	Copriferro Baricentro Armatura Tesa dal Lembo Teso

Armatura Longitudinale Compressa

I° Strato

n° barre=	8		Numero Barre
φ=	20	mm	Diametro Barre dello strato
A _f =	0.00236	m ²	Area Armatura dello strato
c _{comp} =	0.05	m	Copriferro Armatura Compressa dal Lembo Compresso (Asse Barre)

II° Strato

n° barre=	0		Numero Barre
φ=	0	mm	Diametro Barre dello strato
A _f =	0.00000	m ²	Area Armatura dello strato
c _{comp} =	0.00	m	Copriferro Armatura Compressa dal Lembo Compresso (Asse Barre)
A _{f,tot} =	0.00236	m ²	Area Armatura compressa totale
c _{tot} =	0.05	m	Copriferro Baricentro Armatura Tesa dal Lembo Compresso

Caratteristiche del Calcestruzzo

f_{ck} =	28	Mpa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
f_{ctm} =	2.77	Mpa	Resistenza media a Trazione del calcestruzzo
$f_{ctk,0.05}$ =	1.94	Mpa	Resistenza Caratteristica a Trazione del calcestruzzo
$f_{ctk,0.95}$ =	3.32	Mpa	Resistenza Trazione per Flessione del calcestruzzo
γ_c =	1.6		Coefficiente parziale di sicurezza sul calcestruzzo
f_{cd} =	17.50	Mpa	Resistenza a Compressione di calcolo
f_{ctd} =	1.21	Mpa	Resistenza a Trazione di calcolo

Caratteristiche dell'Acciaio

f_{uk} =	540	Mpa	Resistenza caratteristica di rottura
f_{yk} =	450	Mpa	Resistenza caratteristica di snervamento
γ_s =	1.15		Coefficiente parziale di sicurezza sull'acciaio
f_{yd} =	391.30	Mpa	Resistenza di calcolo

Sollecitazione di Progetto

N =	0	kN	Sforzo Normale di calcolo (Negativo di Compressione)
M_{sdu} =	0.0	kNm	Momento flettente di calcolo (Sempre Positivo)
V_{sdu} =	423.0	kN	Taglio di calcolo (Sempre Positivo)
e =	Inf	m	Eccentricità

Verifica per Elementi che non richiedono Armatura a Taglio

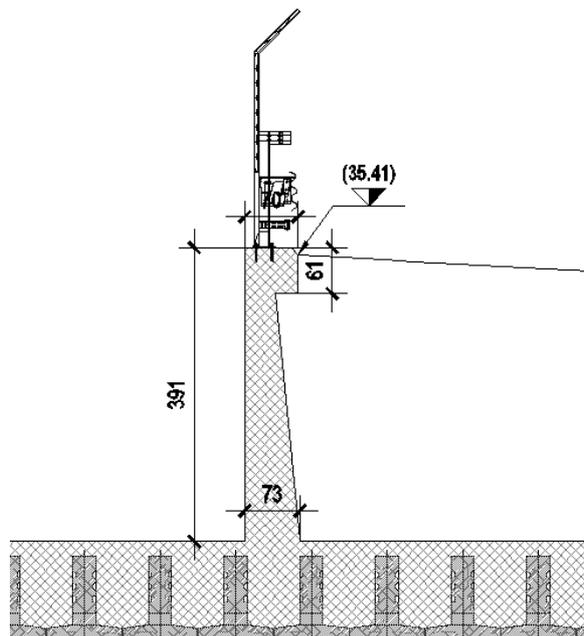
d =	1.20	m	Altezza Utile della sezione
b_w =	1.30	m	Larghezza della membratura resistente a taglio
k =	1.41		
A_{sl} =	0.00126	m ²	Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata secondo normativa
ρ_l =	0.00		$A_{sl}/(b_w d)$
N_{Ed} =	0.0	kN	Forza assiale dovuta ai carichi o alla precompressione (Positivo di Compressione)
σ_{cp} =	0.00	Mpa	N_{Ed}/A_{id}
v_{min} =	0.31	MPa	
$V_{Rd,c-min}$ =	481.25	kN	481.25109
$V_{Rd,c}$ =	481.25	kN	Taglio Ultimo
cs =	1.1		Coefficiente di Sicurezza

VERIFICATO - non è necessaria armatura a taglio

9.1.16 Verifica cordoli soletta superiore

Rappresentazione geometrica e analitica

Di seguito si riporta la rappresentazione grafica delle dimensioni del muro.



Condizioni di carico

L'azione della spinta del terreno è stata portata in conto applicando una distribuzione di carico con andamento trapezoidale con valore nullo in sommità ed alla base un valore pari a $k_0 \cdot \gamma \cdot H = 0,43 \cdot 20 \text{ kN/m}^3 \cdot 3,91 \text{ m} = 33,60 \text{ kN/m}^2$ (con k_0 = coefficiente di spinta a riposo ed H = quota rispetto al piano campagna).

Il sovraccarico accidentale agente a piano campagna è stato assunto pari 20 kN/m^2 . La spinta prodotta da tale carico è stata applicata come un carico distribuito costante pari a:

$$q_{\text{sovraccarico}} = q_0 \cdot k_0 = 20,00 \text{ kN/m}^2 \times 0,43 = 8,60 \text{ kN/m}^2$$

Riguardo invece l'incremento della spinta del terreno dovuto al sisma, è stata applicata una distribuzione di carico costante pari a:

$$\Delta q_{\text{spinta terreno, sisma}} = \gamma \cdot H \cdot a_g / g \cdot S_s \cdot S_t = 20,00 \text{ kN/m}^3 \times 3,91 \text{ m} \times 0,093 \times 1,00 \times 1,00 = 7,30 \text{ kN/m}^2$$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI					
	OPERA DI SCAVALCO CANALE Relazione di calcolo galleria artificiale	COMMESSA IA1U	LOTTO 02	CODIFICA E 26 CL	DOCUMENTO GA 02 00 101	REV. C

Si è inoltre applicata l'azione di urto di veicolo in svio sul guard rail presente in testa al muro. Tale azione, come previsto dalla norma [NTC – 3.6.3.3.2], è pari a 100 kN applicata su una linea lunga 0.5 m, agente 1 m al di sopra del piano di marcia. Al fine di determinare la lunghezza del muro effettivamente collaborante nei confronti di tale azione, si considera una ripartizione della forza nel paramento verticale secondo un angolo di 45°. Nel caso in esame, avendo un paramento di altezza pari a 3.91 m si ottiene:

$$H \cdot \tan 45 = 3.91 \text{ m}$$

Quindi le azioni applicate in testa al muro sono:

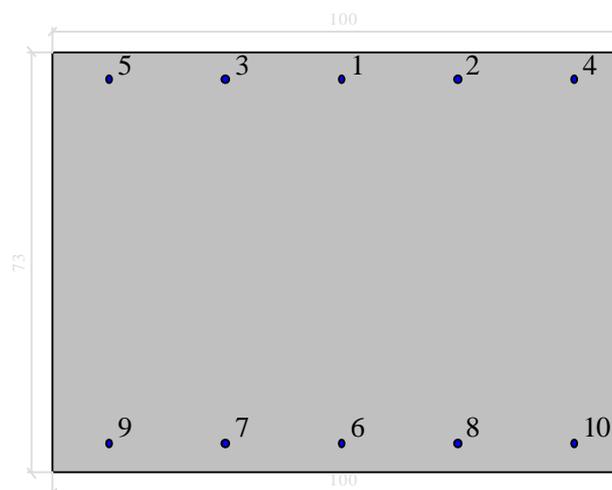
$$F = \frac{100}{3.91} = 25.60 \text{ kN/m}$$

$$M = \frac{100 \cdot 1}{3.91} = 25.60 \text{ kNm/m}$$

Verifiche

Dati generali

Dati di input



Dati generali

Unità di misura daN, cm

Primo limite deformativo del cls -.002

Secondo limite deformativo del cls -.0035

Limite deformativo dell'acciaio .01

Molt. gamma c in compressione semplice 1.25



RIASSETTO NODO DI BARI

TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE
E BARI TORRE A MARE

VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

OPERA DI SCAVALCO CANALE

Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	171 di 198

Materiali per i poligoni

n°	tipo	Nome	Dati
1	Lineare	Lineare Ec	Ec=140000
2	Par.Rett.	Rck 350 SLU	fcd=-158.67 ec1=-0.002 ec2=-0.0035

Materiali per le armature

n°	tipo	Nome	Dati
1	Lin.Rett.	B450C (SLU)	Es=2100000 fyd=3913
2	Lineare	Lineare Es = 2100000	Es=2100000

Armature

n°	Ø(mm)	X(cm)	Y(cm)
1	16.	0.	31.5
2	16.	20.	31.5
3	16.	-20.	31.5
4	16.	40.	31.5
5	16.	-40.	31.5
6	16.	0.	-31.5
7	16.	-20.	-31.5
8	16.	20.	-31.5
9	16.	-40.	-31.5
10	16.	40.	-31.5

B = 100 cm

H = 73 cm

As = 1φ16/20

A's = 1φ16/20

c = c' = 4.0 cm copriferro di calcolo

Verifica di resistenza

$M_{Ed} = 211 \text{ KNm}$

Mk 211000
Mp 0
N 0

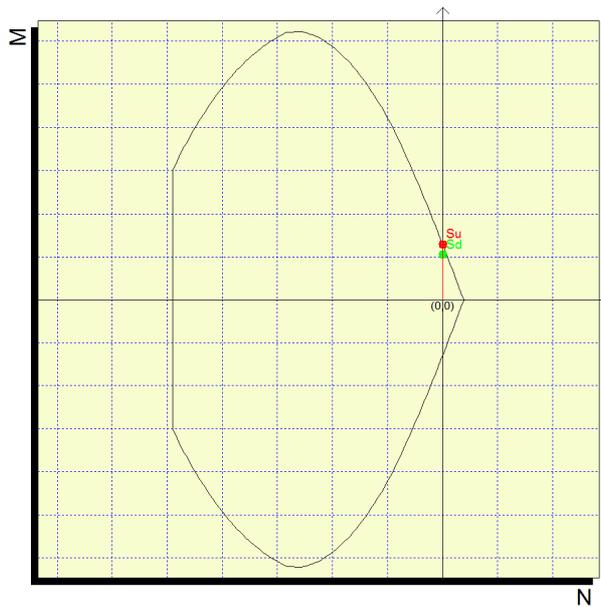
2,57818E06;1,39158E07

Sovrapposizione Curve
 Aggiungo alla relazione
 Curva M - N
 Curva Mx - My

Intervallata sezione
Nessuna

[Curva Mx/My = cost.]
c.s. = 1,22488218
Mx ultimo = 2584834,712
My ultimo = 0
N ultimo = 0

[Curva N = cost.]
c.s. = 1,22488218
Mx ultimo = 2584834,712
My ultimo = 0
N ultimo = 0
Nmax = 786,75,533
Nmin = -978862,733



Il coefficiente di sicurezza minimo è c.s.1.22. La verifica è soddisfatta.

Si riporta di seguito la verifica a taglio.

Geometria Sezione

H=	0.73	m	Altezza della Sezione
B=	1.00	m	Larghezza della Sezione
A _c =	0.73	m ²	Area della Sezione (non omogeneizzata)
n=	15		Coefficiente di omogeneizzazione
A _{id} =	0.76	m ²	Area della Sezione (omogeneizzata)
x _g =	0.37	m	Distanza del Baricentro dell'intera sezione rispetto al lembo compresso
I _g =	0.04	m ⁴	Momento di Inerzia dell'intera sezione rispetto al lembo compresso
W _{sup} =	0.10	m ³	
e _{lim,cls} =	0.13	m	Eccentricità massima di decompressione fibra inferiore del cls
e _{1-lim,acc} =	0.14	m	Eccentricità massima di decompressione della prima fila di barre
e _{2-lim,acc} =	0.14	m	Eccentricità massima di decompressione della seconda fila di barre

Armatura Longitudinale Tesa

I° Strato

n° barre=	5		Numero Barre
φ=	16	mm	Diametro Barre dello strato
A _f =	0.00101	m ²	Area Armatura dello strato
c _{teso} =	0.04	m	Copriferro Armatura Tesa dal Lembo Teso (Asse Barre)

II° Strato

n° barre=	0		Numero Barre
φ=	0	mm	Diametro Barre dello strato
A _f =	0.00000	m ²	Area Armatura dello strato
c _{teso} =	0.11	m	Copriferro Armatura Tesa dal Lembo Teso (Asse Barre)
A _{f,tot} =	0.00	m ²	Area Armatura tesa totale
c _{tot} =	0.04	m	Copriferro Baricentro Armatura Tesa dal Lembo Teso

Armatura Longitudinale Compressa

I° Strato

n° barre=	5		Numero Barre
φ=	16	mm	Diametro Barre dello strato
A _f =	0.00101	m ²	Area Armatura dello strato
c _{comp} =	0.04	m	Copriferro Armatura Compressa dal Lembo Compresso (Asse Barre)

II° Strato

n° barre=	0		Numero Barre
φ=	0	mm	Diametro Barre dello strato
A _f =	0.00000	m ²	Area Armatura dello strato
c _{comp} =	0.00	m	Copriferro Armatura Compressa dal Lembo Compresso (Asse Barre)
A _{f,tot} =	0.00101	m ²	Area Armatura compressa totale
c _{tot} =	0.04	m	Copriferro Baricentro Armatura Tesa dal Lembo Compresso

Armatura Trasversale

φ _s =	8	mm	Diametro Staffe
n _b =	2.00		Numero bracci
A _{sw} =	0.00010	m ²	Area dell'armatura trasversale posta all'interasse s
s=	0.20	m	Passo Staffe

Caratteristiche del Calcestruzzo

f_{ck} =	28	Mpa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
f_{ctm} =	2.77	Mpa	Resistenza media a Trazione del calcestruzzo
$f_{ctk,0.05}$ =	1.94	Mpa	Resistenza Caratteristica a Trazione del calcestruzzo
$f_{ctk,0.95}$ =	3.32	Mpa	Resistenza Trazione per Flessione del calcestruzzo
γ_c =	1.5		Coefficiente parziale di sicurezza sul calcestruzzo
f_{cd} =	18.67	Mpa	Resistenza a Compressione di calcolo
f_{ctd} =	1.29	Mpa	Resistenza a Trazione di calcolo

Caratteristiche dell'Acciaio

f_{uk} =	510	Mpa	Resistenza caratteristica di rottura
f_{yk} =	408	Mpa	Resistenza caratteristica di snervamento
γ_s =	1.15		Coefficiente parziale di sicurezza sull'acciaio
f_{yd} =	354.78	Mpa	Resistenza di calcolo

Sollecitazione di Progetto

N =	0	kN	Sforzo Normale di calcolo (Negativo di Compressione)
M_{sdu} =	197.0	kNm	Momento flettente di calcolo (Sempre Positivo)
V_{sdu} =	136.0	kN	Taglio di calcolo (Sempre Positivo)
e =	0.0	m	Eccentricità

Verifica per Elementi che richiedono Armatura a Taglio

α =	45	°	Inclinazione delle staffe [$45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$]	0.79	rad
θ =	45	°	Inclinazione del puntone compresso [$45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$]	0.79	rad
$f_{y,staffe}/f_{yk}$	1.00				

Verifica dell'Armatura Trasversale d'Anima

$V_{Rd,s}$ =	156.62	kN	Resistenza a taglio della sola armatura
--------------	--------	----	---

Verifica della Biella di Calcestruzzo

	SI		Considerare l'effetto dello sforzo normale [SI/NO]	
σ_{cp} =	0.00	kPa	Tensione media di compressione, considerata positiva, nel calcestruzzo (omogeneizzato), dovuto alla forza assiale di progetto	
α_{cw} =	1.00		Coefficiente che tiene conto dell'interazione tra tensione corrente compresso e	
$V_{Rd,max}$ =	5796.00	kN	Resistenza a taglio della sola biella	
V_{Rd} =	156.62	kN	TAGLIO RESISTENTE	VERIFICATO
cs =	1.2		Coefficiente di Sicurezza	

Verifica a fessurazione

$M_{Ed} = 151 \text{ KNm}$

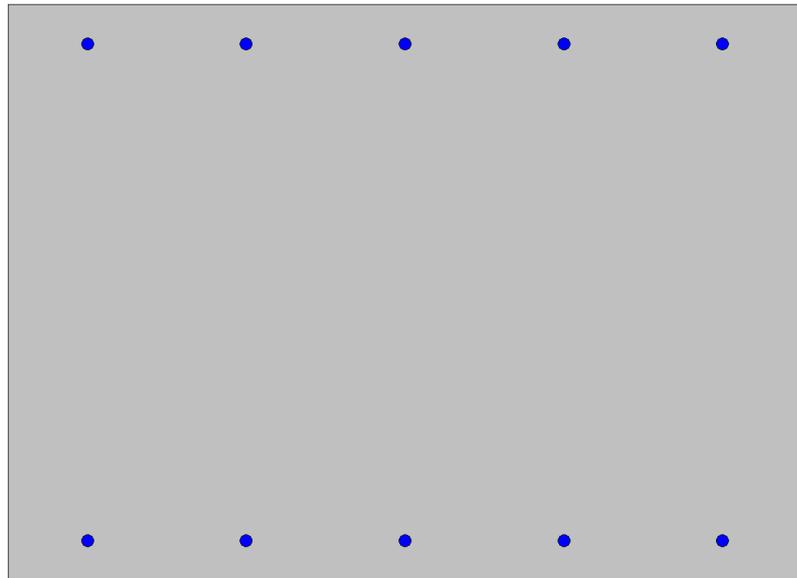
Mx 1510000
My 0
N 0

EvEc 15
Mxk diametro 7.5
Passo (cm) 0.5
Rid. zona tess 0.5
Beta 1 1
Beta 2 0.8
K1 0.4
K2 0.125
Ict 18.4
Ict,ur 27.7
Capifero 0
Intefero 0

DM 96 EC2

Aggiungi alla relazione

Sezione non fessurata
Stato max c fold
Sollecitazioni di fessurazione
Mx = 1802093.7 daNcm
My = 0.0 daNcm
N = 0.0 daNcm
Epo max acciaio = 0.000096



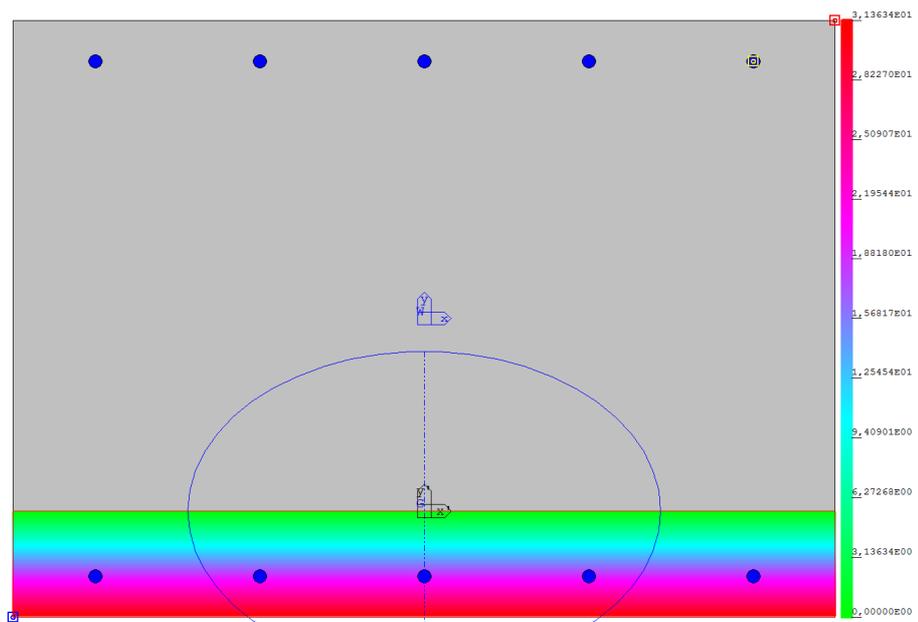
La sezione non risulta fessurata.

Mx 1510000
My 0
N 0

dMx 0 dMy 0 dN 0

Aggiungi alla relazione

Def. il. globale
DE psi(0)=4.81164E-04
DT theta(0)=0.43630E-05
DT theta(1)=7.311096E-21
Conglomerato
Sigma c min =-1.3634E01
Sigma c max =0.00000E00
Bare di armatura
Sigma f min =-3.41414E02
Sigma f max =-2.36230E03
Eo min =-2.64793E-04
Eo max =1.22709E-03
E f max =-1.12491E-03
Hulle 10=46.



La massima tensione per l'acciaio è pari a 236 MPa. La verifica tensionale è soddisfatta.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI					
	OPERA DI SCAVALCO CANALE Relazione di calcolo galleria artificiale	COMMESSA IA1U	LOTTO 02	CODIFICA E 26 CL	DOCUMENTO GA 02 00 101	REV. C

9.2 Verifiche a taglio

La verifica di resistenza (SLU) si pone con:

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

dove V_{Ed} è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

La resistenza a taglio V_{Rd} della membratura priva di armatura specifica risulta pari a (punto 4.1.2.1.3.1 NTC 2008):

$$V_{Rd} = \left\{ 0.18 \cdot k \cdot \frac{(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \cdot b_w \cdot d$$

Dove:

- $v_{\min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$;
- $k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$;
- $\rho_1 = A_{sl}/(b_w \cdot d)$ è il rapporto geometrico di armatura longitudinale (≤ 0.02)
- d = altezza utile per piedritti soletta superiore ed inferiore;
- $b_w = 1000$ mm larghezza utile della sezione ai fini del taglio.

In presenza di armatura a taglio, la resistenza V_{Rd} deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati.

L'inclinazione θ dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti:

$$1 \leq \text{ctg } \theta \leq 2.5$$

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a "taglio trazione" si calcola con:

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

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di calcolo a "taglio compressione" si calcola con:

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

La resistenza a taglio della trave è la minore delle due sopra definite:

$$V_{Rd} = \min (V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI					
	OPERA DI SCAVALCO CANALE Relazione di calcolo galleria artificiale	COMMESSA IA1U	LOTTO 02	CODIFICA E 26 CL	DOCUMENTO GA 02 00 101	REV. C

dove:

A_{sw} area dell'armatura trasversale

s interasse tra due armature trasversali consecutive

α angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave;

f'_{cd} resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo dell'anima ($f'_{cd} = 0.5f_{cd}$)

α_c coefficiente maggiorativo pari a:

1	per membrane non compresse
$1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$	per $0 \leq \sigma_{cp} \leq 0.25 f_{cd}$
1.25	per $0.25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0.5 f_{cd}$
$2.5(1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$	per $0.5 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq f_{cd}$

9.2.1 Sezione I

Geometria Sezione

$H=$	1,50	m	Altezza della Sezione
$B=$	1,00	m	Larghezza della Sezione
$A_c=$	1,50	m ²	Area della Sezione (non omogeneizzata)
$n=$	15		Coefficiente di omogeneizzazione
$A_{id}=$	1,69	m ²	Area della Sezione (omogeneizzata)
$x_g=$	0,77	m	Distanza del Baricentro dell'intera sezione rispetto al lembo compresso
$I_g=$	0,37	m ⁴	Momento di Inerzia dell'intera sezione rispetto al lembo compresso
$W_{sup}=$	0,48	m ³	
$e_{lim,cls}=$	0,30	m	Eccentricità massima di decompressione fibra inferiore del cls
$e_{1-lim,acc}=$	0,32	m	Eccentricità massima di decompressione della prima fila di barre
$e_{2-lim,acc}=$	0,32	m	Eccentricità massima di decompressione della seconda fila di barre

Armatura Longitudinale Tesa

I° Strato

$n^{\circ}_{barre}=$	10		Numero Barre
$\phi=$	26	mm	Diametro Barre dello strato
$A_f=$	0,00531	m ²	Area Armatura dello strato
$c_{teso}=$	0,05	m	Copriferro Armatura Tesa dal Lembo Teso (Asse Barre)

II° Strato

$n^{\circ}_{barre}=$	5		Numero Barre
$\phi=$	26	mm	Diametro Barre dello strato
$A_f=$	0,00265	m ²	Area Armatura dello strato
$c_{teso}=$	0,10	m	Copriferro Armatura Tesa dal Lembo Teso (Asse Barre)
$A_{f,tot}=$	0,01	m ²	Area Armatura tesa totale
$c_{tot}=$	0,07	m	Copriferro Baricentro Armatura Tesa dal Lembo Teso

Armatura Longitudinale Compressa

I° Strato

$n^{\circ}_{barre}=$	10		Numero Barre
$\phi=$	24	mm	Diametro Barre dello strato
$A_f=$	0,00452	m ²	Area Armatura dello strato
$c_{comp}=$	0,05	m	Copriferro Armatura Compressa dal Lembo Compresso (Asse Barre)

II° Strato

$n^{\circ}_{barre}=$	0		Numero Barre
$\phi=$	0	mm	Diametro Barre dello strato
$A_f=$	0,00000	m ²	Area Armatura dello strato
$c_{comp}=$	0,00	m	Copriferro Armatura Compressa dal Lembo Compresso (Asse Barre)
$A_{f,tot}=$	0,00452	m ²	Area Armatura compressa totale
$c_{tot}=$	0,05	m	Copriferro Baricentro Armatura Tesa dal Lembo Compresso

Armatura Trasversale

$\phi_s=$	16	mm	Diametro Staffe
$n_b=$	4,00		Numero bracci
$A_{sw}=$	0,00080	m ²	Area dell'armatura trasversale posta all'interasse s
$s=$	0,15	m	Passo Staffe

Caratteristiche del Calcestruzzo

f_{ck}	28	Mpa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
f_{ctm}	2,77	Mpa	Resistenza media a Trazione del calcestruzzo
$f_{ctk,0.05}$	1,94	Mpa	Resistenza Caratteristica a Trazione del calcestruzzo
$f_{ctk,0.95}$	3,32	Mpa	Resistenza Trazione per Flessione del calcestruzzo
γ_c	1,5		Coefficiente parziale di sicurezza sul calcestruzzo
f_{cd}	18,67	Mpa	Resistenza a Compressione di calcolo
f_{ctd}	1,29	Mpa	Resistenza a Trazione di calcolo

Caratteristiche dell'Acciaio

f_{uk}	450	Mpa	Resistenza caratteristica di rottura
f_{yk}	360	Mpa	Resistenza caratteristica di snervamento
γ_s	1,15		Coefficiente parziale di sicurezza sull'acciaio
f_{yd}	313,04	Mpa	Resistenza di calcolo

Sollecitazione di Progetto

N	-1830	kN	Sforzo Normale di calcolo (Negativo di Compressione)
M_{sdu}	4641,0	kNm	Momento flettente di calcolo (Sempre Positivo)
V_{sdu}	1841,0	kN	Taglio di calcolo (Sempre Positivo)
e	-2,5	m	Eccentricità

Verifica per Elementi che non richiedono Armatura a Taglio

d	1,43	m	Altezza Utile della sezione
b_w	1,00	m	Larghezza della membratura resistente a taglio
k	1,37		
A_{sl}	0,00796	m ²	Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata secondo normativa
ρ_l	0,01		$A_{sl}/(b_w d)$
N_{Ed}	1830,0	kN	Forza assiale dovuta ai carichi o alla precompressione (Positivo di Compressione)
σ_{cp}	1,08	Mpa	N_{Ed}/A_{id}
v_{min}	0,30	MPa	

$V_{Rd,c-min}$	660,51	kN	822,95232
$V_{Rd,c}$	822,95	kN	Taglio Ultimo
α_{cs}	0,4		Coefficiente di Sicurezza

NON VERIFICATO - è necessaria armatura a taglio

Verifica per Elementi che richiedono Armatura a Taglio

α	90	°	Inclinazione delle staffe [$45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$]	1,57	rad
θ	45	°	Inclinazione del puntone compresso [$45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$]	0,79	rad
$f_{y,staffe}/f_{yk}$	1,00				

Verifica dell'Armatura Trasversale d'Anima

$V_{Rd,s}$	2165,17	kN	Resistenza a taglio della sola armatura
------------	----------------	----	---

Verifica della Biella di Calcestruzzo

	NO		Considerare l'effetto dello sforzo normale [SI/NO]
σ_{cp}	1,08	kPa	(omogeneizzato), dovuto alla forza assiale di progetto
α_{cw}	1,00		e

$V_{Rd,max}$	6020,00	kN	Resistenza a taglio della sola biella
--------------	----------------	----	---------------------------------------

V_{Rd}	2165,17	kN	TAGLIO RESISTENTE	VERIFICATO
α_{cs}	1,2		Coefficiente di Sicurezza	

9.2.2 Sezione 2

Geometria Sezione

H=	1,50	m	Altezza della Sezione
B=	1,00	m	Larghezza della Sezione
A_c=	1,50	m ²	Area della Sezione (non omogeneizzata)
n=	15		Coefficiente di omogeneizzazione
A_{id}=	1,68	m ²	Area della Sezione (omogeneizzata)
x_g=	0,76	m	Distanza del Baricentro dell'intera sezione rispetto al lembo compresso
I_g=	0,37	m ⁴	Momento di Inerzia dell'intera sezione rispetto al lembo compresso
W_{sup}=	0,49	m ³	
e_{1im,cls}=	0,29	m	Eccentricità massima di decompressione fibra inferiore del cls
e_{1-im,acc}=	0,32	m	Eccentricità massima di decompressione della prima fila di barre
e_{2-im,acc}=	0,32	m	Eccentricità massima di decompressione della seconda fila di barre

Armatura Longitudinale Tesa

I° Strato

n° barre=	10		Numero Barre
φ=	24	mm	Diametro Barre dello strato
A_f=	0,00452	m ²	Area Armatura dello strato
c_{teso}=	0,05	m	Copriferro Armatura Tesa dal Lembo Teso (Asse Barre)

II° Strato

n° barre=	5		Numero Barre
φ=	24	mm	Diametro Barre dello strato
A_f=	0,00226	m ²	Area Armatura dello strato
c_{teso}=	0,10	m	Copriferro Armatura Tesa dal Lembo Teso (Asse Barre)
A_{f,tot}=	0,01	m ²	Area Armatura tesa totale
c_{tot}=	0,07	m	Copriferro Baricentro Armatura Tesa dal Lembo Teso

Armatura Longitudinale Compressa

I° Strato

n° barre=	10		Numero Barre
φ=	26	mm	Diametro Barre dello strato
A_f=	0,00531	m ²	Area Armatura dello strato
c_{comp}=	0,05	m	Copriferro Armatura Compressa dal Lembo Compresso (Asse Barre)

II° Strato

n° barre=	0		Numero Barre
φ=	0	mm	Diametro Barre dello strato
A_f=	0,00000	m ²	Area Armatura dello strato
c_{comp}=	0,00	m	Copriferro Armatura Compressa dal Lembo Compresso (Asse Barre)
A_{f,tot}=	0,00531	m ²	Area Armatura compressa totale
c_{tot}=	0,05	m	Copriferro Baricentro Armatura Tesa dal Lembo Compresso

Armatura Trasversale

φ_s=	16	mm	Diametro Staffe
n_b=	3,00		Numero bracci
A_{sw}=	0,00060	m ²	Area dell'armatura trasversale posta all'interasse
s=	0,30	m	Passo Staffe

OPERA DI SCAVALCO CANALE

Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	181 di 198

Caratteristiche del Calcestruzzo

f_{ck} =	28	Mpa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
f_{ctm} =	2,77	Mpa	Resistenza media a Trazione del calcestruzzo
$f_{ctk,0.05}$ =	1,94	Mpa	Resistenza Caratteristica a Trazione del calcestruzzo
$f_{ctk,0.95}$ =	3,32	Mpa	Resistenza Trazione per Flessione del calcestruzzo
γ_c =	1,5		Coefficiente parziale di sicurezza sul calcestruzzo
f_{cd} =	18,67	Mpa	Resistenza a Compressione di calcolo
f_{ctd} =	1,29	Mpa	Resistenza a Trazione di calcolo

Caratteristiche dell'Acciaio

f_{uk} =	450	Mpa	Resistenza caratteristica di rottura
f_{yk} =	360	Mpa	Resistenza caratteristica di snervamento
γ_s =	1,15		Coefficiente parziale di sicurezza sull'acciaio
f_{yd} =	313,04	Mpa	Resistenza di calcolo

Sollecitazione di Progetto

N =	-655	kN	Sforzo Normale di calcolo (Negativo di Compressione)
M_{sdu} =	2556,0	kNm	Momento flettente di calcolo (Sempre Positivo)
V_{sdu} =	796,0	kN	Taglio di calcolo (Sempre Positivo)
e =	-3,9	m	Eccentricità

Verifica per Elementi che non richiedono Armatura a Taglio

d =	1,43	m	Altezza Utile della sezione
b_w =	1,00	m	Larghezza della membratura resistente a taglio
k =	1,37		
A_{sl} =	0,00679	m ²	Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata secondo normativa
ρ_l =	0,00		$A_{sl}/(b_w d)$
N_{Ed} =	655,0	kN	Forza assiale dovuta ai carichi o alla precompressione (Positivo di Compressione)
σ_{cp} =	0,39	Mpa	N_{Ed}/A_{id}
v_{min} =	0,30	MPa	

$V_{Rd,c-min}$ =	511,08	kN	642,87848
$V_{Rd,c}$ =	642,88	kN	Taglio Ultimo
c_s =	0,8		Coefficiente di Sicurezza

NON VERIFICATO - è necessaria armatura a taglio

Verifica per Elementi che richiedono Armatura a Taglio

α =	90	°	Inclinazione delle staffe [$45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$]	1,57	rad
θ =	45	°	Inclinazione del puntone compresso [$45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$]	0,79	rad
$f_{y,staffe}/f_{yk}$	1,00				

Verifica dell'Armatura Trasversale d'Anima

$V_{Rd,s}$ =	811,94	kN	Resistenza a taglio della sola armatura
--------------	--------	----	---

Verifica della Biella di Calcestruzzo

σ_{cp} =	0,39	kPa	Considerare l'effetto dello sforzo normale [SI/NO] (omogeneizzato), dovuto alla forza assiale di progetto
α_{cw} =	1,00		e

$V_{Rd,max}$ =	6020,00	kN	Resistenza a taglio della sola biella
----------------	---------	----	---------------------------------------

V_{Rd} =	811,94	kN	TAGLIO RESISTENTE	VERIFICATO
c_s =	1,0		Coefficiente di Sicurezza	

9.2.3 Sezione 3

Geometria Sezione

H=	1,30	m	Altezza della Sezione
B=	1,00	m	Larghezza della Sezione
A _c =	1,30	m ²	Area della Sezione (non omogeneizzata)
n=	15		Coefficiente di omogeneizzazione
A _{id} =	1,43	m ²	Area della Sezione (omogeneizzata)
x _g =	0,68	m	Distanza del Baricentro dell'intera sezione rispetto al lembo compresso
I _g =	0,22	m ⁴	Momento di Inerzia dell'intera sezione rispetto al lembo compresso
W _{sup} =	0,32	m ³	
e _{lim,cls} =	0,25	m	Eccentricità massima di decompressione fibra inferiore del cls
e _{1-lim,acc} =	0,29	m	Eccentricità massima di decompressione della prima fila di barre
e _{2-lim,acc} =	0,29	m	Eccentricità massima di decompressione della seconda fila di barre

Armatura Longitudinale Tesa

I° Strato

n° barre=	10		Numero Barre
φ=	24	mm	Diametro Barre dello strato
A _f =	0,00452	m ²	Area Armatura dello strato
C _{teso} =	0,11	m	Coprifero Armatura Tesa dal Lembo Teso (Asse Barre)

II° Strato

n° barre=	5		Numero Barre
φ=	24	mm	Diametro Barre dello strato
A _f =	0,00226	m ²	Area Armatura dello strato
C _{teso} =	0,15	m	Coprifero Armatura Tesa dal Lembo Teso (Asse Barre)
A _{f,tot} =	0,01	m ²	Area Armatura tesa totale
C _{tot} =	0,12	m	Coprifero Baricentro Armatura Tesa dal Lembo Teso

Armatura Longitudinale Compressa

I° Strato

n° barre=	5		Numero Barre
φ=	20	mm	Diametro Barre dello strato
A _f =	0,00157	m ²	Area Armatura dello strato
C _{comp} =	0,11	m	Coprifero Armatura Compressa dal Lembo Compresso (Asse Barre)

II° Strato

n° barre=	0		Numero Barre
φ=	0	mm	Diametro Barre dello strato
A _f =	0,00000	m ²	Area Armatura dello strato
C _{comp} =	0,00	m	Coprifero Armatura Compressa dal Lembo Compresso (Asse Barre)
A _{f,tot} =	0,00157	m ²	Area Armatura compressa totale
C _{tot} =	0,11	m	Coprifero Baricentro Armatura Tesa dal Lembo Compresso

Armatura Trasversale

φ _s =	16	mm	Diametro Staffe
n _b =	4,00		Numero bracci
A _{sw} =	0,00080	m ²	Area dell'armatura trasversale posta all'interasse s
s=	0,15	m	Passo Staffe

OPERA DI SCAVALCO CANALE

Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	183 di 198

Caratteristiche del Calcestruzzo

f_{ck}	28	Mpa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
f_{ctm}	2,77	Mpa	Resistenza media a Trazione del calcestruzzo
$f_{ctk,0.05}$	1,94	Mpa	Resistenza Caratteristica a Trazione del calcestruzzo
$f_{ctk,0.95}$	3,32	Mpa	Resistenza Trazione per Flessione del calcestruzzo
γ_c	1,5		Coefficiente parziale di sicurezza sul calcestruzzo
f_{cd}	18,67	Mpa	Resistenza a Compressione di calcolo
f_{ctd}	1,29	Mpa	Resistenza a Trazione di calcolo

Caratteristiche dell'Acciaio

f_{uk}	450	Mpa	Resistenza caratteristica di rottura
f_{yk}	360	Mpa	Resistenza caratteristica di snervamento
γ_s	1,15		Coefficiente parziale di sicurezza sull'acciaio
f_{yd}	313,04	Mpa	Resistenza di calcolo

Sollecitazione di Progetto

N	-2038	kN	Sforzo Normale di calcolo (Negativo di Compressione)
M_{sdu}	3249,0	kNm	Momento flettente di calcolo (Sempre Positivo)
V_{sdu}	1764,0	kN	Taglio di calcolo (Sempre Positivo)
e	-1,6	m	Eccentricità

Verifica per Elementi che non richiedono Armatura a Taglio

d	1,18	m	Altezza Utile della sezione
b_w	1,00	m	Larghezza della membratura resistente a taglio
k	1,41		
A_{sl}	0,00679	m ²	Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata secondo normativa
ρ_l	0,01		$A_{sl}/(b_w d)$
N_{Ed}	2038,0	kN	Forza assiale dovuta ai carichi o alla precompressione (Positivo di Compressione)
σ_{cp}	1,43	Mpa	N_{Ed}/A_{id}
v_{min}	0,31	MPa	
$V_{Rd,c-min}$	618,11	kN	756,39486
$V_{Rd,c}$	756,39	kN	Taglio Ultimo
c_s	0,4		Coefficiente di Sicurezza

NON VERIFICATO - è necessaria armatura a taglio

Verifica per Elementi che richiedono Armatura a Taglio

α	90	°	Inclinazione delle staffe [$45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$]	1,57	rad
θ	45	°	Inclinazione del puntone compresso [$45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$]	0,79	rad
$f_{y,staffe}/f_{yk}$	1,00				

Verifica dell'Armatura Trasversale d'Anima

$V_{Rd,s}$	1777,46	kN	Resistenza a taglio della sola armatura
------------	----------------	----	---

Verifica della Biella di Calcestruzzo

	NO		Considerare l'effetto dello sforzo normale [SI/NO] (omogeneizzato), dovuto alla forza assiale di progetto e
σ_{cp}	1,43	kPa	
α_{cw}	1,00		

$V_{Rd,max}$	4942,00	kN	Resistenza a taglio della sola biella
--------------	----------------	----	---------------------------------------

V_{Rd}	1777,46	kN	TAGLIO RESISTENTE	VERIFICATO
c_s	1,0		Coefficiente di Sicurezza	

9.2.4 Sezione 4

Geometria Sezione

H=	1,30	m	Altezza della Sezione
B=	1,00	m	Larghezza della Sezione
A _c =	1,30	m ²	Area della Sezione (non omogeneizzata)
n=	15		Coefficiente di omogeneizzazione
A _{id} =	1,50	m ²	Area della Sezione (omogeneizzata)
x _g =	0,67	m	Distanza del Baricentro dell'intera sezione rispetto al lembo compresso
I _g =	0,26	m ⁴	Momento di Inerzia dell'intera sezione rispetto al lembo compresso
W _{sup} =	0,38	m ³	
e _{lim,cls} =	0,27	m	Eccentricità massima di decompressione fibra inferiore del cls
e _{1-lim,acc} =	0,29	m	Eccentricità massima di decompressione della prima fila di barre
e _{2-lim,acc} =	0,29	m	Eccentricità massima di decompressione della seconda fila di barre

Armatura Longitudinale Tesa

I° Strato

n° barre=	10		Numero Barre
φ=	26	mm	Diametro Barre dello strato
A _r =	0,00531	m ²	Area Armatura dello strato
c _{teso} =	0,05	m	Copriferro Armatura Tesa dal Lembo Teso (Asse Barre)

II° Strato

n° barre=	5		Numero Barre
φ=	26	mm	Diametro Barre dello strato
A _r =	0,00265	m ²	Area Armatura dello strato
c _{teso} =	0,01	m	Copriferro Armatura Tesa dal Lembo Teso (Asse Barre)
A _{f,tot} =	0,01	m ²	Area Armatura tesa totale
c _{tot} =	0,04	m	Copriferro Baricentro Armatura Tesa dal Lembo Teso

Armatura Longitudinale Compressa

I° Strato

n° barre=	10		Numero Barre
φ=	26	mm	Diametro Barre dello strato
A _r =	0,00531	m ²	Area Armatura dello strato
c _{comp} =	0,05	m	Copriferro Armatura Compressa dal Lembo Compresso (Asse Barre)

II° Strato

n° barre=	0		Numero Barre
φ=	0	mm	Diametro Barre dello strato
A _r =	0,00000	m ²	Area Armatura dello strato
c _{comp} =	0,00	m	Copriferro Armatura Compressa dal Lembo Compresso (Asse Barre)
A _{f,tot} =	0,00531	m ²	Area Armatura compressa totale
c _{tot} =	0,05	m	Copriferro Baricentro Armatura Tesa dal Lembo Compresso

Armatura Trasversale

φ _s =	16	mm	Diametro Staffe
n _b =	4,00		Numero bracci
A _{sw} =	0,00080	m ²	Area dell'armatura trasversale posta all'interasse s
s=	0,15	m	Passo Staffe

Caratteristiche del Calcestruzzo

OPERA DI SCAVALCO CANALE

Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	185 di 198

f_{ck}	28	Mpa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
f_{ctm}	2,77	Mpa	Resistenza media a Trazione del calcestruzzo
$f_{ctk,0.05}$	1,94	Mpa	Resistenza Caratteristica a Trazione del calcestruzzo
$f_{ctk,0.95}$	3,32	Mpa	Resistenza Trazione per Flessione del calcestruzzo
γ_c	1,5		Coefficiente parziale di sicurezza sul calcestruzzo
f_{cd}	18,67	Mpa	Resistenza a Compressione di calcolo
f_{ctd}	1,29	Mpa	Resistenza a Trazione di calcolo

Caratteristiche dell'Acciaio

f_{uk}	450	Mpa	Resistenza caratteristica di rottura
f_{yk}	360	Mpa	Resistenza caratteristica di snervamento
γ_s	1,15		Coefficiente parziale di sicurezza sull'acciaio
f_{yd}	313,04	Mpa	Resistenza di calcolo

Sollecitazione di Progetto

N	-964	kN	Sforzo Normale di calcolo (Negativo di Compressione)
M_{sdu}	3485,0	kNm	Momento flettente di calcolo (Sempre Positivo)
V_{sdu}	1560,0	kN	Taglio di calcolo (Sempre Positivo)
e	-3,6	m	Eccentricità

Verifica per Elementi che non richiedono Armatura a Taglio

d	1,26	m	Altezza Utile della sezione
b_w	1,00	m	Larghezza della membratura resistente a taglio
k	1,40		
A_{sl}	0,00796	m ²	Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata secondo normativa
ρ_l	0,01		$A_{sl}/(b_w d)$
N_{Ed}	964,0	kN	Forza assiale dovuta ai carichi o alla precompressione (Positivo di Compressione)
σ_{cp}	0,64	Mpa	N_{Ed}/A_{id}
v_{min}	0,31	MPa	
$V_{Rd,c-min}$	508,22	kN	673,30488
$V_{Rd,c}$	673,30	kN	Taglio Ultimo
c_s	0,4		Coefficiente di Sicurezza

NON VERIFICATO - è necessaria armatura a taglio

Verifica per Elementi che richiedono Armatura a Taglio

α	90	°	Inclinazione delle staffe [45° ≤ α ≤ 90°]	1,57	rad
θ	45	°	Inclinazione del puntone compresso [45° ≤ α ≤ 90°]	0,79	rad
$f_{y,staffe}/f_{yk}$	1,00				

Verifica dell'Armatura Trasversale d'Anima

$V_{Rd,s}$	1906,86	kN	Resistenza a taglio della sola armatura
------------	----------------	----	---

Verifica della Biella di Calcestruzzo

σ_{cp}	NO	kPa	Considerare l'effetto dello sforzo normale [SI/NO] (omogeneizzato), dovuto alla forza assiale di progetto
α_{cw}	1,00		e

$V_{Rd,max}$	5301,80	kN	Resistenza a taglio della sola biella
--------------	----------------	----	---------------------------------------

V_{Rd}	1906,86	kN	TAGLIO RESISTENTE	VERIFICATO
c_s	1,2		Coefficiente di Sicurezza	

9.2.5 Sezione 5

Geometria Sezione

$H=$	1,50	m	Altezza della Sezione
$B=$	1,00	m	Larghezza della Sezione
$A_c=$	1,50	m ²	Area della Sezione (non omogeneizzata)
$n=$	15		Coefficiente di omogeneizzazione
$A_{id}=$	1,70	m ²	Area della Sezione (omogeneizzata)
$x_g=$	0,77	m	Distanza del Baricentro dell'intera sezione rispetto al lembo compresso
$I_g=$	0,38	m ⁴	Momento di Inerzia dell'intera sezione rispetto al lembo compresso
$W_{sup}=$	0,49	m ³	
$e_{lim,cls}=$	0,30	m	Eccentricità massima di decompressione fibra inferiore del cls
$e_{1-lim,acc}=$	0,32	m	Eccentricità massima di decompressione della prima fila di barre
$e_{2-lim,acc}=$	0,32	m	Eccentricità massima di decompressione della seconda fila di barre

Armatura Longitudinale Tesa

I° Strato

$n^{\circ}_{barre}=$	10		Numero Barre
$\phi=$	26	mm	Diametro Barre dello strato
$A_f=$	0,00531	m ²	Area Armatura dello strato
$c_{teso}=$	0,05	m	Copriferro Armatura Tesa dal Lembo Teso (Asse Barre)

II° Strato

$n^{\circ}_{barre}=$	5		Numero Barre
$\phi=$	26	mm	Diametro Barre dello strato
$A_f=$	0,00265	m ²	Area Armatura dello strato
$c_{teso}=$	0,10	m	Copriferro Armatura Tesa dal Lembo Teso (Asse Barre)
$A_{f,tot}=$	0,01	m ²	Area Armatura tesa totale
$c_{tot}=$	0,07	m	Copriferro Baricentro Armatura Tesa dal Lembo Teso

Armatura Longitudinale Compressa

I° Strato

$n^{\circ}_{barre}=$	10		Numero Barre
$\phi=$	26	mm	Diametro Barre dello strato
$A_f=$	0,00531	m ²	Area Armatura dello strato
$c_{comp}=$	0,05	m	Copriferro Armatura Compressa dal Lembo Compresso (Asse Barre)

II° Strato

$n^{\circ}_{barre}=$	0		Numero Barre
$\phi=$	0	mm	Diametro Barre dello strato
$A_f=$	0,00000	m ²	Area Armatura dello strato
$c_{comp}=$	0,00	m	Copriferro Armatura Compressa dal Lembo Compresso (Asse Barre)
$A_{f,tot}=$	0,00531	m ²	Area Armatura compressa totale
$c_{tot}=$	0,05	m	Copriferro Baricentro Armatura Tesa dal Lembo Compresso

OPERA DI SCAVALCO CANALE

Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	187 di 198

Armatura Trasversale

$\phi_s =$	16	mm	Diametro Staffe
$n_b =$	3,00		Numero bracci
$A_{sw} =$	0,00060	m ²	Area dell'armatura trasversale posta all'interasse s
$s =$	0,30	m	Passo Staffe

Caratteristiche del Calcestruzzo

$f_{ck} =$	28	Mpa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
$f_{ctm} =$	2,77	Mpa	Resistenza media a Trazione del calcestruzzo
$f_{ctk,0.05} =$	1,94	Mpa	Resistenza Caratteristica a Trazione del calcestruzzo
$f_{ctk,0.95} =$	3,32	Mpa	Resistenza Trazione per Flessione del calcestruzzo
$\gamma_c =$	1,5		Coefficiente parziale di sicurezza sul calcestruzzo
$f_{cd} =$	18,67	Mpa	Resistenza a Compressione di calcolo
$f_{ctd} =$	1,29	Mpa	Resistenza a Trazione di calcolo

Caratteristiche dell'Acciaio

$f_{uk} =$	450	Mpa	Resistenza caratteristica di rottura
$f_{yk} =$	360	Mpa	Resistenza caratteristica di snervamento
$\gamma_s =$	1,15		Coefficiente parziale di sicurezza sull'acciaio
$f_{yd} =$	313,04	Mpa	Resistenza di calcolo

Sollecitazione di Progetto

$N =$	-447	kN	Sforzo Normale di calcolo (Negativo di Compressione)
$M_{sdu} =$	3205,0	kNm	Momento flettente di calcolo (Sempre Positivo)
$V_{sdu} =$	122,0	kN	Taglio di calcolo (Sempre Positivo)
$e =$	-7,2	m	Eccentricità

Verifica per Elementi che non richiedono Armatura a Taglio

$d =$	1,43	m	Altezza Utile della sezione
$b_w =$	1,00	m	Larghezza della membratura resistente a taglio
$k =$	1,37		
$A_{st} =$	0,00796	m ²	Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata secondo normativa
$\rho_l =$	0,01		$A_{st}/(b_w d)$
$N_{Ed} =$	447,0	kN	Forza assiale dovuta ai carichi o alla precompressione (Positivo di Compressione)
$\sigma_{cp} =$	0,26	Mpa	N_{Ed}/A_{id}
$v_{min} =$	0,30	MPa	
$V_{Rd,c-min} =$	483,89	kN	646,33389
$V_{Rd,c} =$	646,33	kN	Taglio Ultimo
$cs =$	5,3		Coefficiente di Sicurezza

VERIFICATO - non è necessaria armatura a taglio

9.2.6 Sezione 6

Geometria Sezione

$H=$	1,30	m	Altezza della Sezione
$B=$	1,00	m	Larghezza della Sezione
$A_c=$	1,30	m ²	Area della Sezione (non omogeneizzata)
$n=$	15		Coefficiente di omogeneizzazione
$A_{id}=$	1,43	m ²	Area della Sezione (omogeneizzata)
$x_g=$	0,68	m	Distanza del Baricentro dell'intera sezione rispetto al lembo compresso
$I_g=$	0,22	m ⁴	Momento di Inerzia dell'intera sezione rispetto al lembo compresso
$W_{sup}=$	0,32	m ³	
$e_{lim,cls}=$	0,25	m	Eccentricità massima di decompressione fibra inferiore del cls
$e_{1-lim,acc}=$	0,29	m	Eccentricità massima di decompressione della prima fila di barre
$e_{2-lim,acc}=$	0,29	m	Eccentricità massima di decompressione della seconda fila di barre

Armatura Longitudinale Tesa

I° Strato

$n^{\circ}_{barre}=$	10		Numero Barre
$\phi=$	24	mm	Diametro Barre dello strato
$A_f=$	0,00452	m ²	Area Armatura dello strato
$c_{teso}=$	0,11	m	Copriferro Armatura Tesa dal Lembo Teso (Asse Barre)

II° Strato

$n^{\circ}_{barre}=$	5		Numero Barre
$\phi=$	24	mm	Diametro Barre dello strato
$A_f=$	0,00226	m ²	Area Armatura dello strato
$c_{teso}=$	0,15	m	Copriferro Armatura Tesa dal Lembo Teso (Asse Barre)
$A_{f,tot}=$	0,01	m ²	Area Armatura tesa totale
$c_{tot}=$	0,12	m	Copriferro Baricentro Armatura Tesa dal Lembo Teso

Armatura Longitudinale Compressa

I° Strato

$n^{\circ}_{barre}=$	5		Numero Barre
$\phi=$	20	mm	Diametro Barre dello strato
$A_f=$	0,00157	m ²	Area Armatura dello strato
$c_{comp}=$	0,11	m	Copriferro Armatura Compressa dal Lembo Compresso (Asse Barre)

II° Strato

$n^{\circ}_{barre}=$	0		Numero Barre
$\phi=$	0	mm	Diametro Barre dello strato
$A_f=$	0,00000	m ²	Area Armatura dello strato
$c_{comp}=$	0,00	m	Copriferro Armatura Compressa dal Lembo Compresso (Asse Barre)
$A_{f,tot}=$	0,00157	m ²	Area Armatura compressa totale
$c_{tot}=$	0,11	m	Copriferro Baricentro Armatura Tesa dal Lembo Compresso

Armatura Trasversale

$\phi_s=$	16	mm	Diametro Staffe
$n_b=$	4,00		Numero bracci
$A_{sw}=$	0,00080	m ²	Area dell'armatura trasversale posta all'interasse s
$s=$	0,15	m	Passo Staffe

OPERA DI SCAVALCO CANALE

Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	189 di 198

Caratteristiche del Calcestruzzo

f_{ck} =	28	Mpa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
f_{ctm} =	2,77	Mpa	Resistenza media a Trazione del calcestruzzo
$f_{ctk,0.05}$ =	1,94	Mpa	Resistenza Caratteristica a Trazione del calcestruzzo
$f_{ctk,0.95}$ =	3,32	Mpa	Resistenza Trazione per Flessione del calcestruzzo
γ_c =	1,5		Coefficiente parziale di sicurezza sul calcestruzzo
f_{cd} =	18,67	Mpa	Resistenza a Compressione di calcolo
f_{ctd} =	1,29	Mpa	Resistenza a Trazione di calcolo

Caratteristiche dell'Acciaio

f_{uk} =	450	Mpa	Resistenza caratteristica di rottura
f_{yk} =	360	Mpa	Resistenza caratteristica di snervamento
γ_s =	1,15		Coefficiente parziale di sicurezza sull'acciaio
f_{yd} =	313,04	Mpa	Resistenza di calcolo

Sollecitazione di Progetto

N =	-1947	kN	Sforzo Normale di calcolo (Negativo di Compressione)
M_{sdu} =	1162,0	kNm	Momento flettente di calcolo (Sempre Positivo)
V_{sdu} =	1415,0	kN	Taglio di calcolo (Sempre Positivo)
e =	-0,6	m	Eccentricità

Verifica per Elementi che non richiedono Armatura a Taglio

d =	1,18	m	Altezza Utile della sezione
b_w =	1,00	m	Larghezza della membratura resistente a taglio
k =	1,41		
A_{sl} =	0,00679	m ²	Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata secondo normativa
ρ_i =	0,01		$A_{sl}/(b_w d)$
N_{Ed} =	1947,0	kN	Forza assiale dovuta ai carichi o alla precompressione (Positivo di Compressione)
σ_{cp} =	1,37	Mpa	N_{Ed}/A_{id}
v_{min} =	0,31	MPa	
$V_{Rd,c-min}$ =	606,84	kN	745,1264
$V_{Rd,c}$ =	745,13	kN	Taglio Ultimo
cs =	0,5		Coefficiente di Sicurezza

NON VERIFICATO - è necessaria armatura a taglio

Verifica per Elementi che richiedono Armatura a Taglio

α =	90	°	Inclinazione delle staffe [$45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$]
θ =	45	°	Inclinazione del puntone compresso [$45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$]
$f_{y,staffe}/f_{yk}$	1,00		

Verifica dell'Armatura Trasversale d'Anima

$V_{Rd,s}$ =	1777,46	kN	Resistenza a taglio della sola armatura
--------------	----------------	----	---

Verifica della Biella di Calcestruzzo

	NO		Considerare l'effetto dello sforzo normale [SI/NO]
σ_{cp} =	1,37	kPa	Tensione media di compressione, considerata positiva, nel calcestruzzo (omogeneizzato), dovuto alla forza assiale di progetto
α_{cw} =	1,00		Coefficiente che tiene conto dell'interazione tra tensione corrente compresso e qualsiasi tensione di compressione assiale
$V_{Rd,max}$ =	4942,00	kN	Resistenza a taglio della sola biella
V_{Rd} =	1777,46	kN	TAGLIO RESISTENTE
cs =	1,3		Coefficiente di Sicurezza

VERIFICATO

9.2.7 Sezione 7

Geometria Sezione

H=	1,00	m	Altezza della Sezione
B=	1,00	m	Larghezza della Sezione
A_c=	1,00	m ²	Area della Sezione (non omogeneizzata)
n=	15		Coefficiente di omogeneizzazione
A_{id}=	1,09	m ²	Area della Sezione (omogeneizzata)
x_g=	0,52	m	Distanza del Baricentro dell'intera sezione rispetto al lembo compresso
I_g=	0,10	m ⁴	Momento di Inerzia dell'intera sezione rispetto al lembo compresso
W_{sup}=	0,19	m ³	
e_{lim,cls}=	0,18	m	Eccentricità massima di decompressione fibra inferiore del cls
e_{1-lim,acc}=	0,23	m	Eccentricità massima di decompressione della prima fila di barre
e_{2-lim,acc}=	0,23	m	Eccentricità massima di decompressione della seconda fila di barre

Armatura Longitudinale Tesa

I° Strato

n° barre=	10		Numero Barre
φ=	24	mm	Diametro Barre dello strato
A_f=	0,00452	m ²	Area Armatura dello strato
c_{teso}=	0,11	m	Coprifero Armatura Tesa dal Lembo Teso (Asse Barre)

II° Strato

n° barre=	0		Numero Barre
φ=	0	mm	Diametro Barre dello strato
A_f=	0,00000	m ²	Area Armatura dello strato
c_{teso}=	0,00	m	Coprifero Armatura Tesa dal Lembo Teso (Asse Barre)
A_{f,tot}=	0,00	m ²	Area Armatura tesa totale
c_{tot}=	0,11	m	Coprifero Baricentro Armatura Tesa dal Lembo Teso

Armatura Longitudinale Compressa

I° Strato

n° barre=	5		Numero Barre
φ=	20	mm	Diametro Barre dello strato
A_f=	0,00157	m ²	Area Armatura dello strato
c_{comp}=	0,11	m	Coprifero Armatura Compressa dal Lembo Compresso (Asse Barre)

II° Strato

n° barre=	0		Numero Barre
φ=	0	mm	Diametro Barre dello strato
A_f=	0,00000	m ²	Area Armatura dello strato
c_{comp}=	0,00	m	Coprifero Armatura Compressa dal Lembo Compresso (Asse Barre)
A_{f,tot}=	0,00157	m ²	Area Armatura compressa totale
c_{tot}=	0,11	m	Coprifero Baricentro Armatura Tesa dal Lembo Compresso

Armatura Trasversale

φ_s=	16	mm	Diametro Staffe
n_b=	3,00		Numero bracci
A_{sw}=	0,00060	m ²	Area dell'armatura trasversale posta all'interasse s
s=	0,15	m	Passo Staffe

OPERA DI SCAVALCO CANALE

Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	191 di 198

Caratteristiche del Calcestruzzo

f_{ck} =	28	Mpa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
f_{ctm} =	2,77	Mpa	Resistenza media a Trazione del calcestruzzo
$f_{ctk,0.05}$ =	1,94	Mpa	Resistenza Caratteristica a Trazione del calcestruzzo
$f_{ctk,0.95}$ =	3,32	Mpa	Resistenza Trazione per Flessione del calcestruzzo
γ_c =	1,5		Coefficiente parziale di sicurezza sul calcestruzzo
f_{cd} =	18,67	Mpa	Resistenza a Compressione di calcolo
f_{ctd} =	1,29	Mpa	Resistenza a Trazione di calcolo

Caratteristiche dell'Acciaio

f_{uk} =	450	Mpa	Resistenza caratteristica di rottura
f_{yk} =	360	Mpa	Resistenza caratteristica di snervamento
γ_s =	1,15		Coefficiente parziale di sicurezza sull'acciaio
f_{yd} =	313,04	Mpa	Resistenza di calcolo

Sollecitazione di Progetto

N =	-1947	kN	Sforzo Normale di calcolo (Negativo di Compressione)
M_{sdu} =	1162,0	kNm	Momento flettente di calcolo (Sempre Positivo)
V_{sdu} =	845,0	kN	Taglio di calcolo (Sempre Positivo)
e =	-0,6	m	Eccentricità

Verifica per Elementi che non richiedono Armatura a Taglio

d =	0,89	m	Altezza Utile della sezione
b_w =	1,00	m	Larghezza della membratura resistente a taglio
k =	1,47		
A_{si} =	0,00452	m ²	Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata secondo normativa
ρ_i =	0,01		$A_{si}/(b_w d)$
N_{Ed} =	1947,0	kN	Forza assiale dovuta ai carichi o alla precompressione (Positivo di Compressione)
σ_{cp} =	1,78	Mpa	N_{Ed}/A_{id}
v_{min} =	0,33	MPa	
$V_{Rd,c-min}$ =	533,14	kN	619,66515
$V_{Rd,c}$ =	619,67	kN	Taglio Ultimo
cs =	0,7		Coefficiente di Sicurezza

NON VERIFICATO - è necessaria armatura a taglio

Verifica per Elementi che richiedono Armatura a Taglio

α =	90	°	Inclinazione delle staffe [$45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$]	1,57	rad
θ =	45	°	Inclinazione del puntone compresso [$45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$]	0,79	rad
$f_{y,staffe}/f_{yk}$	1,00				

Verifica dell'Armatura Trasversale d'Anima

$V_{Rd,s}$ =	1008,32	kN	Resistenza a taglio della sola armatura
--------------	---------	----	---

Verifica della Biella di Calcestruzzo

σ_{cp} =	NO		Considerare l'effetto dello sforzo normale [SI/NO] (omogeneizzato), dovuto alla forza assiale di progetto
α_{cw} =	1,78	kPa	e
	1,00		

$V_{Rd,max}$ =	3738,00	kN	Resistenza a taglio della sola biella
----------------	---------	----	---------------------------------------

V_{Rd} =	1008,32	kN	TAGLIO RESISTENTE	VERIFICATO
cs =	1,2		Coefficiente di Sicurezza	

9.2.8 Sezione 8

Geometria Sezione

H=	1,00	m	Altezza della Sezione
B=	1,00	m	Larghezza della Sezione
A _c =	1,00	m ²	Area della Sezione (non omogeneizzata)
n=	15		Coefficiente di omogeneizzazione
A _{id} =	1,08	m ²	Area della Sezione (omogeneizzata)
x _g =	0,50	m	Distanza del Baricentro dell'intera sezione rispetto al lembo compresso
I _g =	0,10	m ⁴	Momento di Inerzia dell'intera sezione rispetto al lembo compresso
W _{sup} =	0,19	m ³	
e _{lim,cls} =	0,18	m	Eccentricità massima di decompressione fibra inferiore del cls
e _{1-lim,acc} =	0,22	m	Eccentricità massima di decompressione della prima fila di barre
e _{2-lim,acc} =	0,22	m	Eccentricità massima di decompressione della seconda fila di barre

Armatura Longitudinale Tesa

I° Strato

n° barre=	10		Numero Barre
φ=	20	mm	Diametro Barre dello strato
A _f =	0,00314	m ²	Area Armatura dello strato
c _{teso} =	0,11	m	Copriferro Armatura Tesa dal Lembo Teso (Asse Barre)

II° Strato

n° barre=	0		Numero Barre
φ=	0	mm	Diametro Barre dello strato
A _f =	0,00000	m ²	Area Armatura dello strato
c _{teso} =	0,00	m	Copriferro Armatura Tesa dal Lembo Teso (Asse Barre)
A _{f,tot} =	0,00	m ²	Area Armatura tesa totale
c _{tot} =	0,11	m	Copriferro Baricentro Armatura Tesa dal Lembo Teso

Armatura Longitudinale Compressa

I° Strato

n° barre=	5		Numero Barre
φ=	24	mm	Diametro Barre dello strato
A _f =	0,00226	m ²	Area Armatura dello strato
c _{comp} =	0,11	m	Copriferro Armatura Compressa dal Lembo Compresso (Asse Barre)

II° Strato

n° barre=	0		Numero Barre
φ=	0	mm	Diametro Barre dello strato
A _f =	0,00000	m ²	Area Armatura dello strato
c _{comp} =	0,00	m	Copriferro Armatura Compressa dal Lembo Compresso (Asse Barre)
A _{f,tot} =	0,00226	m ²	Area Armatura compressa totale
c _{tot} =	0,11	m	Copriferro Baricentro Armatura Tesa dal Lembo Compresso

Armatura Trasversale

φ _s =	16	mm	Diametro Staffe
n _b =	3,00		Numero bracci
A _{sw} =	0,00060	m ²	Area dell'armatura trasversale posta all'interasse s
s=	0,15	m	Passo Staffe

OPERA DI SCAVALCO CANALE

Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	193 di 198

Caratteristiche del Calcestruzzo

f_{ck} =	28	Mpa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
f_{ctm} =	2,77	Mpa	Resistenza media a Trazione del calcestruzzo
$f_{ctk,0.05}$ =	1,94	Mpa	Resistenza Caratteristica a Trazione del calcestruzzo
$f_{ctk,0.95}$ =	3,32	Mpa	Resistenza Trazione per Flessione del calcestruzzo
γ_c =	1,5		Coefficiente parziale di sicurezza sul calcestruzzo
f_{cd} =	18,67	Mpa	Resistenza a Compressione di calcolo
f_{ctd} =	1,29	Mpa	Resistenza a Trazione di calcolo

Caratteristiche dell'Acciaio

f_{uk} =	450	Mpa	Resistenza caratteristica di rottura
f_{yk} =	360	Mpa	Resistenza caratteristica di snervamento
γ_s =	1,15		Coefficiente parziale di sicurezza sull'acciaio
f_{yd} =	313,04	Mpa	Resistenza di calcolo

Sollecitazione di Progetto

N =	-2666	kN	Sforzo Normale di calcolo (Negativo di Compressione)
M_{sdu} =	938,0	kNm	Momento flettente di calcolo (Sempre Positivo)
V_{sdu} =	828,0	kN	Taglio di calcolo (Sempre Positivo)
e =	-0,4	m	Eccentricità

Verifica per Elementi che non richiedono Armatura a Taglio

d =	0,89	m	Altezza Utile della sezione
b_w =	1,00	m	Larghezza della membratura resistente a taglio
k =	1,47		
A_{sl} =	0,00314	m ²	Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata secondo normativa
ρ_l =	0,00		$A_{sl}/(b_w d)$
N_{Ed} =	2666,0	kN	Forza assiale dovuta ai carichi o alla precompressione (Positivo di Compressione)
σ_{cp} =	2,47	Mpa	N_{Ed}/A_{id}
v_{min} =	0,33	MPa	
$V_{Rd,c-min}$ =	624,21	kN	667,07426
$V_{Rd,c}$ =	667,07	kN	Taglio Ultimo
γ_s =	0,8		Coefficiente di Sicurezza

NON VERIFICATO - è necessaria armatura a taglio

Verifica per Elementi che richiedono Armatura a Taglio

α =	90	°	Inclinazione delle staffe [$45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$]	1,57	rad
θ =	45	°	Inclinazione del puntone compresso [$45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$]	0,79	rad
$f_{y,staffe}/f_{yk}$	1,00				

Verifica dell'Armatura Trasversale d'Anima

$V_{Rd,s}$ =	1008,32	kN	Resistenza a taglio della sola armatura
--------------	---------	----	---

Verifica della Biella di Calcestruzzo

σ_{cp} =	NO		Considerare l'effetto dello sforzo normale [SI/NO]
σ_{cp} =	2,47	kPa	(omogeneizzato), dovuto alla forza assiale di progetto
α_{cw} =	1,00		e

$V_{Rd,max}$ =	3738,00	kN	Resistenza a taglio della sola biella
----------------	---------	----	---------------------------------------

V_{Rd} =	1008,32	kN	TAGLIO RESISTENTE	VERIFICATO
γ_s =	1,2		Coefficiente di Sicurezza	

9.2.9 Sezione 10

Geometria Sezione

H=	0,60	m	Altezza della Sezione
B=	1,00	m	Larghezza della Sezione
A _c =	0,60	m ²	Area della Sezione (non omogeneizzata)
n=	15		Coefficiente di omogeneizzazione
A _{id} =	0,68	m ²	Area della Sezione (omogeneizzata)
x _g =	0,30	m	Distanza del Baricentro dell'intera sezione rispetto al lembo compresso
I _g =	0,02	m ⁴	Momento di Inerzia dell'intera sezione rispetto al lembo compresso
W _{sup} =	0,07	m ³	
e _{lim,cls} =	0,10	m	Eccentricità massima di decompressione fibra inferiore del cls
e _{1-lim,acc} =	0,15	m	Eccentricità massima di decompressione della prima fila di barre
e _{2-lim,acc} =	0,15	m	Eccentricità massima di decompressione della seconda fila di barre

Armatura Longitudinale Tesa

I° Strato

n° barre=	10		Numero Barre
φ=	18	mm	Diametro Barre dello strato
A _f =	0,00254	m ²	Area Armatura dello strato
c _{teso} =	0,11	m	Copriferro Armatura Tesa dal Lembo Teso (Asse Barre)

II° Strato

n° barre=	0		Numero Barre
φ=	0	mm	Diametro Barre dello strato
A _f =	0,00000	m ²	Area Armatura dello strato
c _{teso} =	0,00	m	Copriferro Armatura Tesa dal Lembo Teso (Asse Barre)
A _{f,tot} =	0,00	m ²	Area Armatura tesa totale
c _{tot} =	0,11	m	Copriferro Baricentro Armatura Tesa dal Lembo Teso

Armatura Longitudinale Compressa

I° Strato

n° barre=	10		Numero Barre
φ=	18	mm	Diametro Barre dello strato
A _f =	0,00254	m ²	Area Armatura dello strato
c _{comp} =	0,11	m	Copriferro Armatura Compressa dal Lembo Compresso (Asse Barre)

II° Strato

n° barre=	0		Numero Barre
φ=	0	mm	Diametro Barre dello strato
A _f =	0,00000	m ²	Area Armatura dello strato
c _{comp} =	0,00	m	Copriferro Armatura Compressa dal Lembo Compresso (Asse Barre)
A _{f,tot} =	0,00254	m ²	Area Armatura compressa totale
c _{tot} =	0,11	m	Copriferro Baricentro Armatura Tesa dal Lembo Compresso

Armatura Trasversale

φ _s =	16	mm	Diametro Staffe
n _b =	4,00		Numero bracci
A _{sw} =	0,00080	m ²	Area dell'armatura trasversale posta all'interasse s
s=	0,15	m	Passo Staffe

OPERA DI SCAVALCO CANALE

Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	195 di 198

Caratteristiche del Calcestruzzo

f_{ck} =	28	Mpa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
f_{ctm} =	2,77	Mpa	Resistenza media a Trazione del calcestruzzo
$f_{ctk,0.05}$ =	1,94	Mpa	Resistenza Caratteristica a Trazione del calcestruzzo
$f_{ctk,0.95}$ =	3,32	Mpa	Resistenza Trazione per Flessione del calcestruzzo
γ_c =	1,5		Coefficiente parziale di sicurezza sul calcestruzzo
f_{cd} =	18,67	Mpa	Resistenza a Compressione di calcolo
f_{ctd} =	1,29	Mpa	Resistenza a Trazione di calcolo

Caratteristiche dell'Acciaio

f_{uk} =	450	Mpa	Resistenza caratteristica di rottura
f_{yk} =	360	Mpa	Resistenza caratteristica di snervamento
γ_s =	1,15		Coefficiente parziale di sicurezza sull'acciaio
f_{yd} =	313,04	Mpa	Resistenza di calcolo

Sollecitazione di Progetto

N =	-512	kN	Sforzo Normale di calcolo (Negativo di Compressione)
M_{sdu} =	387,0	kNm	Momento flettente di calcolo (Sempre Positivo)
V_{sdu} =	670,0	kN	Taglio di calcolo (Sempre Positivo)
e =	-0,8	m	Eccentricità

Verifica per Elementi che non richiedono Armatura a Taglio

d =	0,49	m	Altezza Utile della sezione
b_w =	1,00	m	Larghezza della membratura resistente a taglio
k =	1,64		
A_{sl} =	0,00254	m ²	Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata secondo normativa
ρ_l =	0,01		$A_{sl}/(b_w d)$
N_{Ed} =	512,0	kN	Forza assiale dovuta ai carichi o alla precompressione (Positivo di Compressione)
σ_{cp} =	0,76	Mpa	N_{Ed}/A_{id}
v_{min} =	0,39	MPa	
$V_{Rd,c-min}$ =	246,04	kN	290,85063
$V_{Rd,c}$ =	290,85	kN	Taglio Ultimo
c_s =	0,4		Coefficiente di Sicurezza

NON VERIFICATO - è necessaria armatura a taglio

Verifica per Elementi che richiedono Armatura a Taglio

α =	90	°	Inclinazione delle staffe [$45 \leq \alpha \leq 90$]	1,57	rad
θ =	45	°	Inclinazione del puntone compresso [$45 \leq \alpha \leq 90$]	0,79	rad
$f_{y,staffe}/f_{yk}$	1,00				

Verifica dell'Armatura Trasversale d'Anima

$V_{Rd,s}$ =	740,19	kN	Resistenza a taglio della sola armatura
--------------	---------------	----	---

Verifica della Biella di Calcestruzzo

σ_{cp} =	NO	kPa	Considerare l'effetto dello sforzo normale [SI/NO] (omogeneizzato), dovuto alla forza assiale di progetto
α_{cw} =	1,00		e
$V_{Rd,max}$ =	2058,00	kN	Resistenza a taglio della sola biella
V_{Rd} =	740,19	kN	TAGLIO RESISTENTE
c_s =	1,1		Coefficiente di Sicurezza

VERIFICATO

9.2.10 Sezione 11

Geometria Sezione

H=	0,60	m	Altezza della Sezione
B=	1,00	m	Larghezza della Sezione
A_c=	0,60	m ²	Area della Sezione (non omogeneizzata)
n=	15		Coefficiente di omogeneizzazione
A_{id}=	0,68	m ²	Area della Sezione (omogeneizzata)
x_g=	0,30	m	Distanza del Baricentro dell'intera sezione rispetto al lembo compresso
I_g=	0,02	m ⁴	Momento di Inerzia dell'intera sezione rispetto al lembo compresso
W_{sup}=	0,07	m ³	
e_{lim,cls}=	0,10	m	Eccentricità massima di decompressione fibra inferiore del cls
e_{1-lim,acc}=	0,15	m	Eccentricità massima di decompressione della prima fila di barre
e_{2-lim,acc}=	0,15	m	Eccentricità massima di decompressione della seconda fila di barre

Armatura Longitudinale Tesa

I° Strato

n° barre=	10		Numero Barre
φ=	18	mm	Diametro Barre dello strato
A_f=	0,00254	m ²	Area Armatura dello strato
c_{teso}=	0,11	m	Copriferro Armatura Tesa dal Lembo Teso (Asse Barre)

II° Strato

n° barre=	0		Numero Barre
φ=	0	mm	Diametro Barre dello strato
A_f=	0,00000	m ²	Area Armatura dello strato
c_{teso}=	0,00	m	Copriferro Armatura Tesa dal Lembo Teso (Asse Barre)
A_{f,tot}=	0,00	m ²	Area Armatura tesa totale
c_{tot}=	0,11	m	Copriferro Baricentro Armatura Tesa dal Lembo Teso

Armatura Longitudinale Compressa

I° Strato

n° barre=	10		Numero Barre
φ=	18	mm	Diametro Barre dello strato
A_f=	0,00254	m ²	Area Armatura dello strato
c_{comp}=	0,11	m	Copriferro Armatura Compressa dal Lembo Compresso (Asse Barre)

II° Strato

n° barre=	0		Numero Barre
φ=	0	mm	Diametro Barre dello strato
A_f=	0,00000	m ²	Area Armatura dello strato
c_{comp}=	0,00	m	Copriferro Armatura Compressa dal Lembo Compresso (Asse Barre)
A_{f,tot}=	0,00254	m ²	Area Armatura compressa totale
c_{tot}=	0,11	m	Copriferro Baricentro Armatura Tesa dal Lembo Compresso

Armatura Trasversale

φ_s=	16	mm	Diametro Staffe
n_b=	4,00		Numero bracci
A_{sw}=	0,00080	m ²	Area dell'armatura trasversale posta all'interasse s
s=	0,15	m	Passo Staffe

OPERA DI SCAVALCO CANALE

Relazione di calcolo galleria artificiale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	02	E 26 CL	GA 02 00 101	C	197 di 198

Caratteristiche del Calcestruzzo

$f_{ck} =$	28	Mpa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
$f_{ctm} =$	2,77	Mpa	Resistenza media a Trazione del calcestruzzo
$f_{ctk,0.05} =$	1,94	Mpa	Resistenza Caratteristica a Trazione del calcestruzzo
$f_{ctk,0.95} =$	3,32	Mpa	Resistenza Trazione per Flessione del calcestruzzo
$\gamma_c =$	1,5		Coefficiente parziale di sicurezza sul calcestruzzo
$f_{cd} =$	18,67	Mpa	Resistenza a Compressione di calcolo
$f_{ctd} =$	1,29	Mpa	Resistenza a Trazione di calcolo

Caratteristiche dell'Acciaio

$f_{uk} =$	450	Mpa	Resistenza caratteristica di rottura
$f_{yk} =$	360	Mpa	Resistenza caratteristica di snervamento
$\gamma_s =$	1,15		Coefficiente parziale di sicurezza sull'acciaio
$f_{yd} =$	313,04	Mpa	Resistenza di calcolo

Sollecitazione di Progetto

$N =$	-580	kN	Sforzo Normale di calcolo (Negativo di Compressione)
$M_{sdu} =$	459,0	kNm	Momento flettente di calcolo (Sempre Positivo)
$V_{sdu} =$	100,0	kN	Taglio di calcolo (Sempre Positivo)
$e =$	-0,8	m	Eccentricità

Verifica per Elementi che non richiedono Armatura a Taglio

$d =$	0,49	m	Altezza Utile della sezione
$b_w =$	1,00	m	Larghezza della membratura resistente a taglio
$k =$	1,64		
$A_{sl} =$	0,00254	m ²	Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata secondo normativa
$\rho_l =$	0,01		$A_{sl}/(b_w d)$
$N_{Ed} =$	580,0	kN	Forza assiale dovuta ai carichi o alla precompressione (Positivo di Compressione)
$\sigma_{cp} =$	0,86	Mpa	N_{Ed}/A_{id}
$v_{min} =$	0,39	MPa	
$V_{Rd,c-min} =$	253,43	kN	298,2404
$V_{Rd,c} =$	298,24	kN	Taglio Ultimo
$cs =$	3,0		Coefficiente di Sicurezza

VERIFICATO - non è necessaria armatura a taglio

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI					
	OPERA DI SCAVALCO CANALE Relazione di calcolo galleria artificiale	COMMESSA IA1U	LOTTO 02	CODIFICA E 26 CL	DOCUMENTO GA 02 00 101	REV. C

10 VALUTAZIONE DELLE INCIDENZE DELLE BARRE DI ARMATURA

Si riporta una stima delle incidenze delle armature determinate per la struttura in esame.

Si assumono dunque i seguenti valori delle incidenze:

Travi di Copertura	240 Kg/mc
Soletta di Copertura Antisghembi	110 Kg/mc
Piedritti	120 Kg/mc
Soletta di fondazione	130 Kg/mc

11 DEFORMABILITÀ DELLA SOLETTA SUPERIORE.

Abbassamento per G1+G2 (per fasi costruttive)

w=3.55 mm Abbassamento sezione di attacco soletta trasversale/piedritto

w= 6.17 mm Abbassamento campata soletta trasversale

Abbassamento verticale per carichi mobili Q non fattorizzati (modello finale)

w=0.240 mm Abbassamento sezione di attacco soletta trasversale/piedritto

w= 0.332mm Abbassamento campata soletta trasversale

12 NOTA SULLA VERIFICA DI PORTANZA

La verifica di portanza sul piano di fondazione delle strutture scatolari inserite all'interno di rilevati (come la GA02) è intrinsecamente verificata, in quanto la pressione sul terreno imposta dalla struttura scatolare risulta meno gravosa rispetto a quella imposta dai rilevati adiacenti.