

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

**TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI
PROGETTO ESECUTIVO**

**GALLERIA ARTIFICIALE POZZOLO DAL KM 40+794.00 AL KM 42+778.80
Relazione di calcolo opere in c.a. galleria**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI
Consorzio Cociv Ing.P.P.Marcheselli	

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 2	E	C V	C L	G A 1 M 0 X	0 0 8	B

Progettazione:

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Prima Emissione	D. Fanti 	12/07/2013	S.Fuoco 	16/07/2013	A. Palomba 	18/07/2013	 Consorzio Collegamenti Integrati Veloci Dott. Ing. Aldo Marcheselli Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R.
B00		D. Fanti	24/07/2013	S.Fuoco	26/07/2013	A. Palomba	31/07/2013	

n.Elab.:	File:IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00.DOCX
----------	---

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria</p> <p style="text-align: right;">Foglio 3 di 409</p>

INDICE

1. INTRODUZIONE	9
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	10
3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	11
3.1. Galleria artificiale tra diaframmi	11
3.1.1. Paratie in diaframmi	11
3.1.2. Soletta superiore, soletta di base e contropareti interne	11
3.2. Galleria artificiale cut and cover	11
3.2.1. Travi prefabbricate in c.a.	11
3.2.2. Getto di completamento della soletta superiore, pareti verticali e soletta di base	11
4. PROFILO STRATIGRAFICO E STRATIGRAFIA DI PROGETTO	13
4.1. Indagini in sito considerate	13
4.2. Stratigrafia e condizioni di falda	13
4.3. Livello piezometrico	14
4.4. Parametrizzazione geotecnica e stratigrafia di progetto	15
5. METODOLOGIE DI INTERVENTO E FASI COSTRUTTIVE	18
5.1. Galleria artificiale - Tipologia CUT AND COVER	18
5.2. Galleria artificiale - Tipologia tra DIAFRAMMI	18
6. METODOLOGIE DI CALCOLO DELLE OPERE IN PROGETTO	20
6.1. Galleria artificiale con metodo cut and cover	20
6.2. Galleria artificiale tra diaframmi	20
6.3. Nicchie	20
7. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLA GALLERIA ARTIFICIALE IN CUT AND COVER	21
7.1. Tipologia di analisi condotte e modelli di calcolo impiegati	21
7.2. Descrizione delle analisi con STRAUS7	21
7.2.1. Introduzione	21
7.2.2. Descrizione del modello utilizzato	22
7.2.3. Combinazioni di carico ed inviluppi di riferimento	25
7.2.4. Determinazione delle sollecitazioni di verifica	30
7.3. Condizioni di carico analizzate	30
7.4. Combinazioni di carico e criteri di verifica	60
7.5. Modelli di calcolo Straus7 – Risultati e Verifiche	61
7.5.1. Verifiche soletta superiore e travi prefabbricate	72
7.5.2. Verifiche dei piedritti	79

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 4 di 409

7.5.3.	Verifiche della fondazione.....	82
7.6.	Verifica effetti longitudinali da ritiro.....	83
7.6.1.	Verifiche della fondazione.....	84
7.6.2.	Verifiche dei piedritti	84
7.6.3.	Verifiche della soletta superiore	85
8.	DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLA GALLERIA ARTIFICIALE TRA DIAFRAMMI	86
8.1.	Analisi dei diaframmi e della soletta superiore	86
8.1.1.	Metodologia di calcolo	86
8.1.2.	Modello di calcolo	87
8.1.3.	Analisi condotte	91
8.1.4.	Descrizione delle fasi di calcolo analizzate	92
8.1.5.	Risultati dell'analisi	98
8.1.6.	Verifiche strutturali dei diaframmi	105
8.1.7.	Verifiche strutturali della soletta superiore.....	109
8.2.	Analisi della soletta di base e delle contropareti verticali	113
8.2.1.	Descrizione delle analisi con STRAUS7.....	113
8.2.2.	Descrizione del modello utilizzato	115
8.2.3.	Combinazioni di carico ed involucri di riferimento.....	117
8.2.4.	Determinazione delle sollecitazioni di verifica	120
8.2.5.	Verifiche dei piedritti	129
8.2.1.	Verifiche della soletta di base.....	130
9.	DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLE NICCHIE	134
9.1.	Tipologia di analisi condotte e modelli di calcolo impiegati	134
9.2.	Descrizione delle analisi con STRAUS7.....	134
9.2.1.	Introduzione	134
9.2.2.	Descrizione del modello utilizzato	134
9.2.3.	Combinazioni di carico ed involucri di riferimento.....	136
9.2.4.	Determinazione delle sollecitazioni di verifica	136
9.3.	Condizioni di carico analizzate	136
9.4.	Combinazioni di carico e criteri di verifica	140
9.5.	Modelli di calcolo Straus7 – Risultati e Verifiche	143
9.5.1.	Verifiche soletta superiore	149
9.5.2.	Verifiche soletta superiore	152
9.5.3.	Verifiche dei piedritti	154
9.5.4.	Verifiche a taglio	156
9.6.	Travi in corrispondenza delle nicchie	157

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 5 di 409

10. VERIFICA DI RESISTENZA AL FUOCO DELLE GALLERIE ARTIFICIALI	159
10.1. METODO DI ANALISI.....	159
10.2. SOLLECITAZIONI DI ANALISI.....	160
10.3. VERIFICA DELLE SEZIONI	163
11. SINTESI DELLE CONCLUSIONI.....	166
12. ALLEGATO 1.....	167
13. ALLEGATO 2.....	276
13.1. Input.....	277
13.2. Output	371

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria Foglio 6 di 409

INDICE FIGURE

Figura 1 – Sezione caratteristica dello scatolare	23
Figura 2 – Modello di calcolo Straus sezione scatolare.....	23
Figura 3 – Modello di calcolo Straus_ numerazione nodi	24
Figura 4 – Modello di calcolo Straus_ numerazione Beam.....	24
Figura 5 – Peso proprio.....	31
Figura 6 – Spinta terreno DX K ₀ falda alta (Condizione 46).....	33
Figura 7 – Spinta terreno SX K ₀ falda alta (Condizione 45).....	33
Figura 8 – Spinta idrostatica falda alta (Condizione 4)	34
Figura 9 – Spinta terreno DX K ₀ falda bassa (Condizione 48).....	36
Figura 10 – Spinta terreno SX K ₀ falda alta (Condizione 47).....	36
Figura 11 – Spinta sinistra accidentale K ₀ (Condizione 50).....	37
Figura 12 – Ricoprimento (Condizione 10)	38
Figura 13 – Incremento spinta terreno sismica SX (Condizione 12)	40
Figura 14 – Incremento spinta terreno sismica DX (Condizione 13)	41
Figura 15 – Inerzia sismica orizzontale (Condizione 14)	43
Figura 16 – Inerzia sismica orizzontale (Condizione 14)	45
Figura 17 – LM71 – 2 sotto (Condizione 36).....	46
Figura 18 – Accidentale (Condizione 18).....	47
Figura 19 – Serpeggio (Condizione 37)	48
Figura 20 – Centrifuga (Condizione 38).....	49
Figura 21 – Deragliamenti qA1d (Condizione 41).....	50
Figura 22 – Deragliamenti qA1d (Condizione 42).....	50
Figura 23 – Deragliamenti qA2d (Condizione 43).....	51
Figura 24 – Deragliamenti qA2d (Condizione 44).....	51
Figura 25 – Gradiente termico (Condizione 26).....	52
Figura 26 – Variazione termica costante (Condizione 27).....	53
Figura 27 – Ritiro (Condizione 28)	54
Figura 28 – Sottospinta falda alta (Condizione 31).....	55
Figura 29 – Folla (Condizione 40).....	56
Figura 30 – Ballast (Condizione 33).....	57
Figura 31 – Ricoprimento (Condizione 34)	58
Figura 32 – Marciapiede (Condizione 35).....	59
Figura 33 – Sezione caratteristica dello scatolare	115
Figura 34 – Modello di calcolo Straus_ numerazione nodi.....	116
Figura 35 – Modello di calcolo Straus_ numerazione beam.....	116
Figura 36 – Spinta idrostatica falda alta (Condizione 4).....	121
Figura 37 – Ricoprimento (Condizione 10)	122
Figura 38 – Accidentale (Condizione 18).....	123
Figura 39 – Peso proprio soletta superiore (Condizione 1)	124
Figura 40 – Sottospinta falda alta (Condizione 31).....	125
Figura 41 – Inerzia sismica orizzontale (Condizione 14)	127
Figura 42 – Inerzia sismica orizzontale (Condizione 14)	129
Figura 43 – Modello bidimensionale (Fase I).....	135
Figura 44 – Modello tridimensionale (Fase II).....	135
Figura 45 – Modello bidimensionale (Fase I).....	137
Figura 46 – Applicazione spinta delle terre (Fase II)	139
Figura 47 – Carico accidentale (Condizione 3).....	139
Figura 48 – Spinta idrostatica falda (Condizione 4).....	140
Figura 49 – convenzione di segno sollecitazioni in condizioni ordinarie.....	160
Figura 50 – convenzione di segno sollecitazioni derivanti dall'effetto del fuoco (coazioni).....	161
Figura 51 – verifica della sezione d'incastro soletta superiore, galleria con diaframmi.....	164

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00
Relazione di calcolo opere in c.a. galleria

Foglio
7 di 409

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 8 di 409

INDICE TABELLE

<i>Tabella 4-1. Sondaggi nell'area di realizzazione della galleria artificiale.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabella 4-2. Intervalli di valori del numero di colpi da prove SPT per le formazioni presenti nell'area in esame</i>	<i>14</i>
<i>Tabella 4-3. Dettaglio risultanze delle prove SPT in foro nell'area dell'opera GA1M (campagna 2005).....</i>	<i>14</i>
<i>Tabella 4-4. Stratigrafia di progetto per l'area in esame.....</i>	<i>14</i>
<i>Tabella 4-5. Caratteristiche di base dei materiali geotecnici</i>	<i>15</i>
<i>Tabella 4-6. Dettaglio risultanze delle prove di laboratorio nell'area dell'opera GA1M (campagna 2005).....</i>	<i>16</i>
<i>Tabella 4-7. Caratteristiche di progetto dei materiali geotecnici.....</i>	<i>17</i>
<i>Tabella 8 – Caratteristiche sezione di calcolo.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabella 9 – Condizioni di carico elementari per inviluppo Variabili e coefficienti moltiplicativi.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabella 10 – Condizioni di carico elementari per inviluppo Eccezionali e coefficienti moltiplicativi.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabella 11 – Condizioni di carico elementari per inviluppo Fessurazione e coefficienti moltiplicativi.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabella 12 – Condizioni di carico elementari per inviluppo Tensioni e coefficienti moltiplicativi</i>	<i>28</i>
<i>Tabella 13 – Set e gruppi di carico utilizzati per la definizione delle combinazioni di carico.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabella 14 – Parametri del terreno.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabella 15 – Spinta terreno DX K0 falda alta (Condizione 46).....</i>	<i>32</i>
<i>Tabella 16 – Parametri del terreno.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabella 17 – Spinta terreno DX K₀ falda bassa (Condizione 48).....</i>	<i>35</i>
<i>Tabella 18 – Incremento spinta terreno sismica SX associata alla Spinta terreno SX falda alta (Condizione 2)</i>	<i>40</i>
<i>Tabella 8-19. Caratteristiche di progetto dei materiali geotecnici utilizzati nel calcolo.....</i>	<i>88</i>
<i>Tabella 8-20. Valori dei coefficienti di spinta di riferimento per l'analisi.....</i>	<i>89</i>
<i>Tabella 21 – Caratteristiche sezione di calcolo.....</i>	<i>115</i>
<i>Tabella 22 – Condizioni di carico elementari per inviluppo Variabili e coefficienti moltiplicativi.....</i>	<i>118</i>
<i>Tabella 23 – Condizioni di carico elementari per inviluppo Eccezionali e coefficienti moltiplicativi.....</i>	<i>118</i>
<i>Tabella 24 – Condizioni di carico elementari per inviluppo Fessurazione e coefficienti moltiplicativi.....</i>	<i>119</i>
<i>Tabella 25 – Condizioni di carico elementari per inviluppo Tensioni e coefficienti moltiplicativi</i>	<i>119</i>
<i>Tabella 26 – Set e gruppi di carico utilizzati per la definizione delle combinazioni di carico.....</i>	<i>120</i>
<i>Tabella 27 – Tabella dei coefficienti di moltiplicazione</i>	<i>136</i>
<i>Tabella 28 – Parametri del terreno.....</i>	<i>138</i>
<i>Tabella 29 – Sollecitazioni analisi in condizioni ordinarie</i>	<i>161</i>
<i>Tabella 30 – Sollecitazioni di coazione.....</i>	<i>162</i>
<i>Tabella 31 – Sollecitazioni di verifica</i>	<i>163</i>
<i>Tabella 32 – Caratteristiche delle sezioni in c.a. sottoposte a verifica</i>	<i>163</i>
<i>Tabella 33 – Coefficienti di sicurezza sezioni in c.a.....</i>	<i>165</i>

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria	Foglio 9 di 409

1. INTRODUZIONE

La presente relazione di calcolo ha come oggetto le analisi di calcolo strutturale inerenti la galleria artificiale di Pozzolo, inserita nella tratta A.V./A.C. Milano-Genova – Terzo valico dei Giovi. Nel presente documento si riportano le valutazioni ed i calcoli condotti per il dimensionamento delle opere strutturali e geotecniche nell'ambito della realizzazione delle opere relative alla WBSGA1M.

La galleria artificiale in questione si sviluppa tra le progr. Km 40+794.00 e 42+778.80 per una lunghezza totale pari a 1984.8 m. La costruzione del manufatto interferisce con alcune preesistenze quali strade provinciali, strade campestri e rii che saranno provvisoriamente deviati in corso d'opera, per poi essere nuovamente ubicati, al termine dei lavori, secondo il loro assetto ante-operam. Il progetto di tali interferenze è stato sviluppato nei relativi elaborati grafici, a cui si rimanda per ogni dettaglio.

Gli spazi previsti, ai fini della risoluzione delle interferenze, per le deviazioni provvisorie (distanza tra la deviazione temporanea e la chiusura provvisoria di scavo della galleria artificiale) sono ritenuti sufficienti per la corretta realizzazione dell'opera e per la sua esecuzione in condizioni di sicurezza.

Per quanto attiene alla galleria artificiale, oltre le verifiche strutturali, di seguito sono inoltre illustrati l'inquadramento geotecnico dell'opera, le metodologie di intervento e le fasi costruttive.

Le analisi strutturali, le verifiche di resistenza e quelle di fessurazione sono condotte secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite in accordo con il Rif.(03) Sezione II, ed in accordo con gli altri riferimenti citati al capitolo successivo.

La suddetta galleria artificiale si articola in 2 distinte tipologie strutturali:

- da progr. km 40+794.00 a 42+400.80: galleria artificiale realizzata con metodo *cut and cover* (L=1606.8 m);
- da progr. km 42+400.80 a 42+778.80: galleria artificiale tra diaframmi (L=378.0 m).

La galleria artificiale con metodo *cut and cover* viene realizzata mediante uno scavo a cielo aperto e successivo getto in opera della struttura in artificiale in c.a. a scatolare con ritombamento finale della struttura. Tale tipologia viene impiegata nella prima tratta di opere in artificiale dove è possibile eseguire un ampio scavo di sbancamento senza interferire con strade, ferrovie, edifici.

La galleria artificiale fra diaframmi viene invece utilizzata nella seconda tratta che presenta interferenze con strade, ferrovie, edifici. Tale tipologia prevede lo scavo di sbancamento sostenuto da paratie di diaframmi in c.a. contrastate in testa da una soletta in c.a. incastrata nei diaframmi stessi che ha la duplice funzione di elemento di contrasto per il sostegno dello scavo e di elemento di sostegno del ricoprimento finale. Raggiunto il fondo scavo previsto, all'interno di tale struttura

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria	Foglio 10 di 409

viene realizzata una struttura interna costituita dalla soletta di base in c.a. e dalle contropareti interne anch'esse in c.a..

Per entrambe le tipologie costruttive è prevista l'esecuzione di un sistema di abbattimento della falda al di sotto del piano di scavo generale.

L'area d'interesse ricade in zona sismica di III categoria. Corrispondentemente, si è adottato un grado di sismicità $S=6$, cui corrisponde un coefficiente di intensità sismica pari a 0.04.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto è eseguito nel rispetto della seguente normativa:

(01) Legge 5/11/1971, n. 1086—“Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”

(02) D.M. 11/03/1988—“Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”

(03) D.M. 09/01/1996—“Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”

(04) D.M. 16/01/1996—“Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”

(05) Istruzioni F.S. I/SC/PS-OM/2298—“Sovraccarichi per il calcolo dei ponti ferroviari. Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo”. Testo aggiornato della istruzione n. I/SC/PS-OM/2298 del 2 giugno 1995 completo delle relative integrazioni emanate dall'ASA SERVIZI DI INGEGNERIA delle F.S. del 13.01.1997

(06) Istruzione F.S. 44b del 14.11.1996—“Istruzioni tecniche per manufatti sotto binario da costituirsi in zona sismica”

(07) ITALFERR SIS. T.A.V.—“Sistema Alta velocità- Manuale di progettazione”

(08) S.T.I. direttiva 2008/163/CE—Specifiche tecniche di interoperabilità concernente la “sicurezza nelle gallerie ferroviarie” nel sistema ferroviario trans europeo convenzionale e ad alta velocità

(09) D.M. 09/03/2007—Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco

(10) D.M. 28/10/2005—Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie

(11) UNI EN 1992-1-2—Eurocodice 2 Progettazione delle strutture di calcestruzzo Parte 1-2 Regole generali Progettazione strutturale contro l'incendio

(12) O.P.C.M. 20/03/2003 n.3274 – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 11 di 409

3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Il progetto è stato sviluppato con riferimento ai seguenti materiali aventi le caratteristiche meccaniche minime di seguito riportate:

3.1. Galleria artificiale tra diaframmi

3.1.1. Paratie in diaframmi

- Calcestruzzo:
 - Classe di resistenza: C25/30
 - Classe di esposizione: XC2
 - Classe consistenza slump: S3÷S5
- Acciaio barre armatura: B450C
- Copriferro: $\geq 60\text{mm}$

3.1.2. Soletta superiore, soletta di base e contropareti interne

- Calcestruzzo:
 - Classe di resistenza: C32/40
 - Classe di esposizione: XC1
 - Classe consistenza slump: S3÷S5
- Acciaio barre armatura: B450C
- Copriferro: $\geq 40\text{ mm}$

3.2. Galleria artificiale cut and cover

3.2.1. Travi prefabbricate in c.a.

- Calcestruzzo:
 - Classe di resistenza: C35/45
 - Classe di esposizione: XF1
 - Classe consistenza slump: S5
- Acciaio barre armatura: B450C
- Copriferro: $\geq 30\text{ mm}$

3.2.2. Getto di completamento della soletta superiore, pareti verticali e soletta di base

- Calcestruzzo:
 - Classe di resistenza: C32/40
 - Classe di esposizione: XC1
 - Classe consistenza slump: S3÷S5

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria	Foglio 12 di 409
--	--	------------------------

- Acciaio barre armatura: B450C
- Copriferro: ≥ 40 mm

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 13 di 409

4. PROFILO STRATIGRAFICO E STRATIGRAFIA DI PROGETTO

4.1. Indagini in sito considerate

Nella zona della galleria artificiale in oggetto, sono stati eseguiti una serie di sondaggi geotecnici a carotaggio continuo. La denominazione dei sondaggi di cui sopra, nonché le rispettive profondità raggiunte, sono riportate nella tabella seguente.

Sondaggi a carotaggio		
Denominazione	Quota assoluta (m s.l.m.m.)	Lunghezza (m)
XA301R068	168.07	30
SA301C069	166.82	40
SA301R070	162.95	30
XA301R071	161.35	30
XA301U072	159.60	40
XA301C073	157.10	40
SA301R074	154.60	30
XA301R075	154.10	30

Tabella 4-1. Sondaggi nell'area di realizzazione della galleria artificiale

Nell'area è stata effettuata una campagna integrativa (2005) allo scopo di completare le informazioni geotecniche con un maggiore grado di dettaglio.

La campagna ha visto la realizzazione di una serie di sondaggi geognostici, prove in sito in corrispondenza degli stessi (SPT e prove Lefranc, principalmente) ed il prelievo di campioni per l'esecuzione di provedilaboratorio.

4.2. Stratigrafia e condizioni di falda

Sulla base dei dati disponibili, la situazione stratigrafica del sito può essere così schematizzata:

- A partire dal piano campagna locale si può incontrare uno strato superficiale di terreno di riporto/agricolo costituito da limo sabbioso marrone scuro di spessore pari a 1.00÷2.00 m circa, localmente inglobante elementi lapidei sparsi (Formazione LS).
- Al di sotto della Formazione LS/LA e fino alle massime profondità indagate è presente un deposito di origine alluvionale postglaciale (Olocene) fl3 costituito da ghiaia medio grossa in matrice limo-sabbiosa (Formazione GL) con frazione limosa crescente con la profondità.

Le prove SPT hanno fornito gli intervalli di valori riportati nella seguente tabella.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria		Foglio 14 di 409

Prove	Formazione LS/LA	Formazione GL
N _{SPT} (colpi/30cm)	-	42÷ 95(1)

(1) Alcuni valori rifiuto

Tabella 4-2. Intervalli di valori del numero di colpi da prove SPT per le formazioni presenti nell'area in esame

Le risultanze delle prove SPT mostrano i seguenti andamenti per le varie zone presenti nell'area.

SI13		SI7		SI9		SI10		SI11		SI12	
prof. [m]	N	prof. [m]	N	prof. [m]	N	prof. [m]	N	prof. [m]	N	prof. [m]	N
7.3	rif.	7.5	rif.	7.5	rif.	7	72	4.8	72	2	56
9	rif.	9	rif.	10	rif.	9	rif.	10.8	rif.	4.5	64
12	rif.	11	rif.	12.5	62	12.5	rif.	12.3	rif.	7.5	76
15	rif.	13	rif.	16	rif.	15	60	15.5	rif.	9	27
18	51	16.4	57	18.5	46	18.5	46	19.7	74	12	45
21	rif.	20	rif.	22	42	22	49	22.5	51	15	8
24	53	24	65	25	79	24.4	56	25	69	19.5	31
27	60	27.2	71	28	rif.	28	82			24	33
Cut & cover						Scavo fra diaframmi					

Tabella 4-3. Dettaglio risultanze delle prove SPT in foro nell'area dell'opera GA1M (campagna 2005)

Alla luce di quanto sopra, la stratigrafia di progetto da utilizzarsi nelle verifiche geotecniche è la seguente:

Stratigrafia di calcolo	Da (m da p.c.)	A (m da p.c.)	Tipo di terreno
LS/LA	p.c.	- 2.00	Limo sabbioso
GL	- 2.00	In poi	Ghiaia medio grossa in matrice limosa

Tabella 4-4. Stratigrafia di progetto per l'area in esame

4.3. Livello piezometrico

Il livello di falda rilevato dai piezometri installati nei sondaggi non è uniforme lungo il tracciato della galleria e tende ad approfondirsi in direzione sud-nord. In particolare il livello di soggiacenza massima varia tra -3.2 m da p.c. intorno alla pk. 40+500 (Sondaggio XA301R068) e -6.1 m da p.c. a partire dalla pk. 42+100 circa (Sondaggi XA301U072, XA301C073 e XA301R075),

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 15 di 409

mentre il livello di soggiacenza minimavariatra-4.70 mdap.c. e-13.30mdap.c.incorrispondenzadellemedesimeprogressive.

4.4. Parametrizzazione geotecnica e stratigrafia di progetto

Di seguito si forniscono i parametri di base per i materiali geotecnici nell'area in esame.

Parametri	Formazione LS/LA	Formazione GL
Peso di volume γ (kN/m ³)	18	19 ÷ 20 (1)
Densità relativa D_r (%)	-	73 ÷ 95
Coesione drenata c' (kPa)	5	-
Angolo di resistenza al taglio operativo ϕ' (°)	26	44-0.1·Z (2) (3)
Velocità delle onde di taglio V_s (m/s) (4)	-	185 + 3.9·z (3)
Modulo di taglio a piccole deformazioni G_0 per materiali granulari (MPa)	-	75 + 3.85·z (3)
Modulo di Young a piccole deformazioni E_0 per materiali granulari (MPa)	-	190 + 10·z (3)

(1) Valori crescenti con la profondità.

(2) Valori decrescenti con la profondità.

(3) Z = Profondità da piano campagna in m.

(4) Valori delle velocità delle onde di taglio ricavate dai dati SPT secondo la correlazione di Ohta e Goto.

Tabella 4-5. Caratteristiche di base dei materiali geotecnici

La campagna di indagini 2005 ha fornito informazioni aggiuntive, permettendo di distinguere in zone omogenee le varie tratte realizzative lungo il tracciato nell'area in esame.

In particolare, si osserva come nella tratta fra paratie i parametri geotecnici risultino, quantomeno dalle prove di laboratorio, inferiori rispetto a quelli delle zone adiacenti.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria		Foglio 16 di 409

Area	Sondaggio	Campione	z [m]	%G	%S	%L	%A	wn	LL	LP	IP	TD	
												c' [kPa]	φ' [°]
	SI 13	R1	5.5	61.66	22.24	9.14	6.96	9.40%	26	19	7		
		R2	13	51.59	31.92	10.63	5.86	9.49%	26	18	8	8.02	47.98
		R3	18.5	43.75	37.33	11.75	7.17	23.39%	32	22	10	22.26	45.57
		R4	25	52.16	21.1	14.93	12.35	20.65%	32	20	12	15.46	42.98
Cut & cover	SI 7	R1	8	58.86	20.391	12.01	8.23	10.80%	27	17	10		
		R2	14.5	70.7	16.6	9.51	3.8	16.20%	32	20	12	4.56	43.15
		R3	20.5	78.71	10.57	7.09	3.63	11.65%	33	20	13	2.94	43.52
		R4	28	52.89	19.94	14.61	12.56	11.27%	33	19	14		
	SI 9	R1	6.5	79.12	14.75	3.68	2.45	5.17%	22	14	8		
		R2	13.5	73.49	22.79	2.5	1.21	7.66%	22	16	6		
		R3	19.5	67.24	14.93	9.56	8.27	14.96%	33	20	13	8.87	41.5
		R4	26	48.33	23.5	14.24	13.93	13.10%	28	17	11		
Diaframmi	S10	R1	8	85.23	10.14	2.42	2.22	7.75%	32	19	13		
		R2	16.5	62.29	20.74	10.57	6.4	12.11%	33	20	13	5.74	35.1
		R3	23.5	64.88	17.44	11.51	6.17	13.34%	34	20	14	12.05	37.58
		R4	29	51.21	24.13	14.63	10.04	11.04%	28	17	11		
	S11	R1	5.5	80.92	10.33	3.94	4.81	4.93%	31	17	14		
		R2	12.5	71.37	18.5	6.01	4.12	8.83%	28	18	10	6.97	34.72
		R3	17	71.9	16.45	7.46	4.19	10.24%	30	21	9	6.79	36.6
		R4	26.5	60.93	26.24	7.35	5.48	11.80%	32	20	12		
S12	B	8	74.41	17.26	5.75	2.59	5.79%	20	17	3	4.96	41.1	
	C	17.5	65.6	18.27	10.87	5.26	13.28%	26	19	7	0.9	40.45	

Tabella 4-6. Dettaglio risultanze delle prove di laboratorio nell'area dell'opera GA1M (campagna 2005)

Conservativamente, le caratteristiche geotecniche per l'area dello scavo fra diaframmi sono di seguito definite tenendo in maggior conto le risultanze delle analisi di laboratorio.

Nel calcolo delle opere di sostegno tipo paratie, tirantate e non, si adotteranno valori del modulo di deformabilità pari a circa $1/3 \div 1/5$ di quelli iniziali a piccole deformazioni.

Nel calcolo dei cedimenti della galleria artificiale si adotteranno valori del modulo di deformabilità pari a circa $1/10$ di quelli iniziali a piccole deformazioni.

Per quanto sopra, la parametrizzazione dei terreni risulta come di seguito riportato.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria

Foglio
17 di
409

Parametri	Formazione	Formazione	Formazione	Formazione	Formazione
	LS	GL	GL	GL	GL
Profondità da p.c. (m)	0-2	2-5	5-9	9-12	>12
Peso di volume γ (kN/m ³)	18	19	19	19	20
Angolo di resistenza al taglio operativo ϕ' (°)	28	35	35	35	36
Modulo di deformabilità operativo E per materiali granulari (MPa), calcolati con riferimento al valore medio di E_o ed un fattore di riduzione pari a 5	20	45	54	62	70
Modulo di deformabilità operativo E per materiali granulari (MPa), calcolati con riferimento al valore medio di E_o ed un fattore di riduzione pari a 10	10	22.5	27	31	35

Tabella 4-7. Caratteristiche di progetto dei materiali geotecnici

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 18 di 409

5. METODOLOGIE DI INTERVENTO E FASI COSTRUTTIVE

Nello sviluppo della galleria artificiale vengono impiegate, in tratti diversi, due tipologie costruttive che vengono di seguito descritte.

5.1. Galleria artificiale - Tipologia CUT AND COVER

E' la tipologia con scavo a cielo aperto, eseguito mediante l'ausilio di pozzi e trincee drenanti per l'abbattimento temporaneo della falda al di sotto del piano di scavo generale. Tale tipologia di opera viene impiegata nel tratto compreso fra le progr. km 40+794.00 e 42+400.80 dove è possibile eseguire un ampio scavo di sbancamento senza interferire con strade, ferrovie, edifici.

L'opera si sviluppa per una lunghezza di 1606.8 m e si articola nelle seguenti fasi costruttive:

- Scavo di sbancamento fino a quota falda;
- Esecuzione pozzi di emungimento e trincee drenanti finalizzati all'abbattimento della falda fino al livello del piano di scavo generale;
- Esecuzione delle trincee di scavo fino al piano del fondo scavo generale, con realizzazione di ulteriori livelli di trincee di scavo;
- Formazione del sottofondo in cls magro, posa impermeabilizzazione e getto della soletta di base in c.a., getto delle pareti verticali in c.a., realizzazione della soletta di copertura mediante travi prefabbricate in c.a. accostate con getto in c.a. di completamento e solidarizzazione in opera, impermeabilizzazione pareti e soletta;
- Riempimento parziale e dismissione dei pozzi di emungimento;
- Completamento del reinterro;
- Realizzazione delle opere ferroviarie in galleria.

La soletta di base in c.a. ha uno spessore di 1.40 m, le pareti verticali in c.a. sono spesse 0.90 m, mentre la soletta di copertura è costituita da travi a T prefabbricate in c.a. alte 1 m che vengono accostate e solidarizzate mediante getto di completamento in opera in c.a. per portarla ad uno spessore finale di 1.20 m.

5.2. Galleria artificiale - Tipologia tra DIAFRAMMI

La tipologia con diaframmi viene utilizzata nel tratto compreso fra le progr. km 42+400.80 e 42+778.80 che presenta interferenze con strade, ferrovie, edifici, e dove risulta eccessivamente problematico l'inserimento dello scavo di sbancamento a cielo aperto. Anche in questa tipologia vengono impiegati pozzi per l'abbattimento temporaneo della falda al di sotto del piano di scavo generale.

L'opera si sviluppa per una lunghezza di 378.0 m e si articola nelle seguenti fasi costruttive:

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria	Foglio 19 di 409

- Sbancamento fino alla quota di esecuzione delle paratie in diaframmi;
- Esecuzione dei diaframmi previa formazione del cordolo rigido;
- Scapitozzamento della testa dei diaframmi, posa sottofondo in cls magro per la soletta di copertura, getto della soletta di copertura in c.a. solidarizzata con le paratie;
- Esecuzione pozzi di emungimento ed abbattimento della falda fino al livello del piano di scavo generale;
- Scavo all'interno della struttura di sostegno fino al piano di posa del sottofondo, formazione del sottofondo in cls magro, posa impermeabilizzazione e getto della soletta di base in c.a., ripresa impermeabilizzazione a ridosso delle paratie previa la regolazione delle stesse, getto delle contropareti in c.a. verticali;
- Dismissione dei pozzi di emungimento e reinterro finale della struttura;
- Realizzazione delle opere ferroviarie in galleria.

I diaframmi in c.a. sono costituiti da moduli rettangolari aventi spessore 1.00 m e lunghezze pari a 16.5 m. Ogni 8 diaframmi si realizza un diaframma da 12.5 m per consentire il passaggio delle acque. Realizzati i diaframmi, si procederà quindi alla scapitozzatura degli stessi per la successiva costruzione della soletta di copertura in c.a. avente altezza di 1.20 m. La soletta di base in c.a. presenta uno spessore costante di 1.00 m, mentre le contropareti verticali anch'esse realizzate in c.a. sono caratterizzate da uno spessore pari a 0.70 m.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 20 di 409

6. METODOLOGIE DI CALCOLO DELLE OPERE IN PROGETTO

Si riportano nel seguito le metodologie di calcolo adottate per il dimensionamento delle opere in esame. Sono state distinte la galleria artificiale realizzata con metodo cut and cover dalla galleria artificiale realizzata tra diaframmi, in quanto presentano approcci di calcolo e di verifica diversi.

Verrà inoltre presentato l'approccio di calcolo utilizzato per le nicchie in calcestruzzo armato presenti lungo la linea.

6.1. Galleria artificiale con metodo cut and cover

Il calcolo di dimensionamento delle strutture a scatolare è stato eseguito con modellazione agli elementi finiti mediante il codice di calcolo strutturale STRAUS7.

6.2. Galleria artificiale tra diaframmi

Il calcolo di dimensionamento delle paratie di diaframmi e della soletta superiore è stato affrontato mediante il codice di calcolo PARATIE, che consente di analizzare il comportamento delle strutture nelle fasi di scavo nei confronti dei vari carichi che solleciteranno i diaframmi nelle varie fasi di vita della struttura stessa.

Il calcolo di dimensionamento delle contropareti e delle solette di base è stato invece affrontato mediante il codice di calcolo strutturale STRAUS 7.

6.3. Nicchie

Nel dimensionamento delle nicchie sono state prese in esame due fasi.

Nella prima fase si considera non collaborante la parte di galleria soprastante alla nicchia stessa. Questa prima situazione si verifica in fase di getto. In tale fase non è presente alcuna spinta al di fuori di quella appena citata.

La seconda fase invece caratterizza la nicchia in fase di esercizio, con i relativi carichi che verranno in seguito esplicitati.

La modellazione è stata fatta attraverso il software STRAUS 7 con un modello ad elementi finiti.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 21 di 409

7. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLA GALLERIA ARTIFICIALE IN CUT AND COVER

7.1. Tipologia di analisi condotte e modelli di calcolo impiegati

Dapprima si realizzerà la soletta inferiore, poi i piedritti ed infine si saranno posizionate le travi prefabbricate con il successivo getto integrativo.

In virtù della notevole complessità strutturale dell'opera e della forte interazione terreno-strutture, si è adottato un approccio in grado di cogliere le problematiche connesse all'interferenza della falda (ipotizzata a diversi livelli di quota) sia le problematiche inerenti il comportamento delle strutture nei confronti delle sollecitazioni, rispettivamente in condizioni di esercizio e sisma, che caratterizzeranno la vita delle opere strutturali stesse.

Per il raggiungimento dei suddetti obiettivi sono state predisposte analisi piane ad elementi finiti con riferimento alle sezioni di calcolo precedentemente definite, utilizzando in maniera integrata un software tipicamente strutturale quale STRAUS7 v.2.4.5 della G+D Computing.

L'utilizzo di tale strumento di calcolo consente di simulare in maniera adeguata sia l'interazione terreno-struttura e l'effetto con la falda, nonché di tenere in considerazione quegli aspetti tipici di una struttura fuori terra quali ritiro, dilatazione termica ed interferenza con i carichi accidentali ferroviari opportunamente simulabili con uno strumento specificamente dedicato (Analisi con STRAUS7) molto flessibile nelle fasi di combinazione ed inviluppo dei carichi.

L'interazione tra terreno e struttura è stata simulata definendo un supporto elastico la cui rigidezza è funzione della rigidezza del terreno e della struttura che insiste sullo stesso.

7.2. Descrizione delle analisi con STRAUS7

7.2.1. Introduzione

L'analisi del comportamento della struttura e dello stato di sforzo sono stati elaborati mediante tale software. Esso infatti da la possibilità gestire diverse condizioni di carico, permanenti ed accidentali, e la possibilità di sovrapporre e combinare opportunamente le singole condizioni di carico secondo le vigenti normative.

Nel dettaglio si è realizzato un modello considerando agenti i carichi permanenti dovuti ai pesi propri ed alle spinte del terreno tenendo conto delle possibili escursioni della falda, dei variabili legati al traffico ferroviario ed alla possibile presenza della folla o di altri mezzi, degli eccezionali legati al traffico ferroviario come da normativa ferroviaria.

Si tiene conto che in prima fase le travi di copertura delle gallerie lavorano secondo uno schema statico appoggio – appoggio mentre in seconda fase con il getto di solidarizzazione si ha continuità tra i vari elementi strutturali costituenti lo scatolare.

La reazione vincolare della prima fase legata al peso proprio delle travi e del getto di completamento in c.a. non ancora maturato vengono applicate nel modello come azioni permanenti direttamente sui piedritti.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 22 di 409

I modelli riprendono le sezioni studiate considerando uno schema a linea d'asse.

L'analisi effettuata è quindi un'analisi di tipo piano.

L'analisi è stata effettuata mediante l'utilizzo di elementi beam considerando una profondità di 100 cm.

I carichi applicati e le sollecitazioni generate sono state quindi valutati su questa profondità.

Sono stati analizzati i comportamenti delle solette superiore, inferiore e dei piedritti secondo uno schema che prevede la continuità (incastro) all'interfaccia tra questi elementi.

I vincoli applicati sono costituiti da un sistema di molle (support) verticali di opportuna rigidità assiale che schematizzano l'interfaccia tra il terreno e la soletta di fondazione. Il valore di tale molla elastica è pari a 3.53 kg/cm^3 .

Non sono previsti vincoli rispetto alla traslazione orizzontale ma un sistema di molle (translational stiffness di entità pari a 10% di quelle verticali)

Per ciascun elemento costituente il modello vengono opportunamente definite le caratteristiche geometriche (B, H), il materiale, il modulo elastico e l'inerzia flessionale.

7.2.2. Descrizione del modello utilizzato

Si riportano nel seguito le caratteristiche geometriche del modello utilizzato in STRAUS7 ed una serie di considerazioni qualitative utili per comprendere la filosofia che ha ispirato le scelte effettuate.

Con riferimento ai dati riportati in tabella si specifica che il modello è stato predisposto con riferimento alla linea d'asse degli elementi schematizzati. Le dimensioni indicate si riferiscono pertanto a suddette grandezze.

1. Sezione di calcolo

Tale sezione si estende tra la progressiva 40+794.00 fino alla progressiva 42+400.80

Nella tabella successiva, per le sezioni esaminate, sono fornite le principali caratteristiche geometriche e stratigrafiche utilizzate nelle verifiche.

Sezione di calcolo	Sezione scatolare
Numero e caratteristiche dei piedritti	N° 2 piedritti Piedritto 1 $L_1 = 10.10 \text{ m}$ (*) Piedritto 2 $L_2 = 10.10 \text{ m}$ (*)
Numero e luci delle solette superiori	N° 1 soletta $L_{AV} = 11.90 \text{ m}$
Sovraccarichi	$q = 60 \text{ kPa}$ (sovraccarico perm. 3.0 m di terreno)
Falda di progetto	Quota 159.53 m s.m.m.
(*) riferite all'asse delle solette superiore	

Tabella 8 – Caratteristiche sezione di calcolo

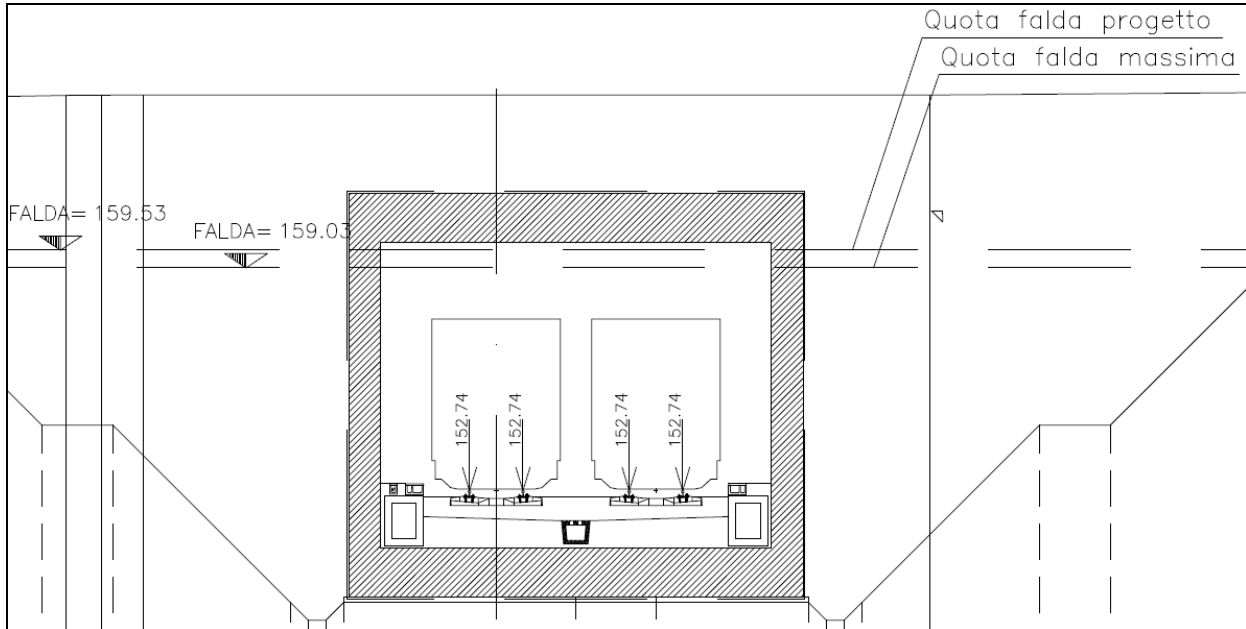


Figura 1 – Sezione caratteristica dello scatolare

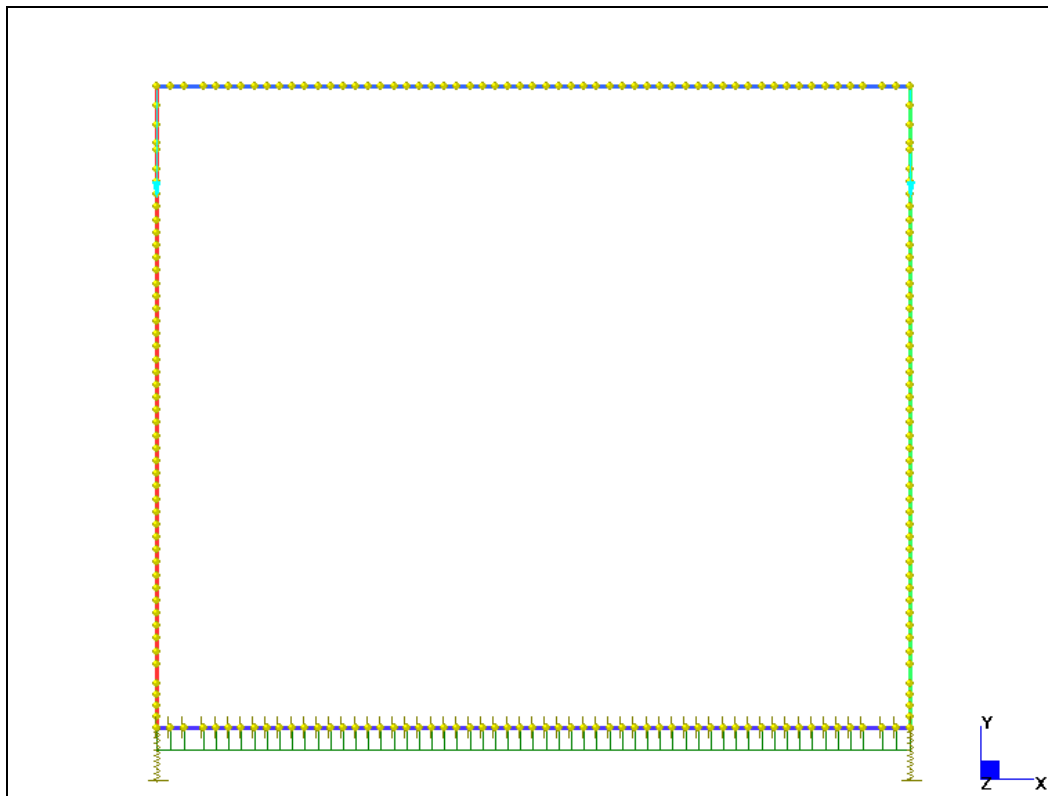


Figura 2 – Modello di calcolo Straus sezione scatolare

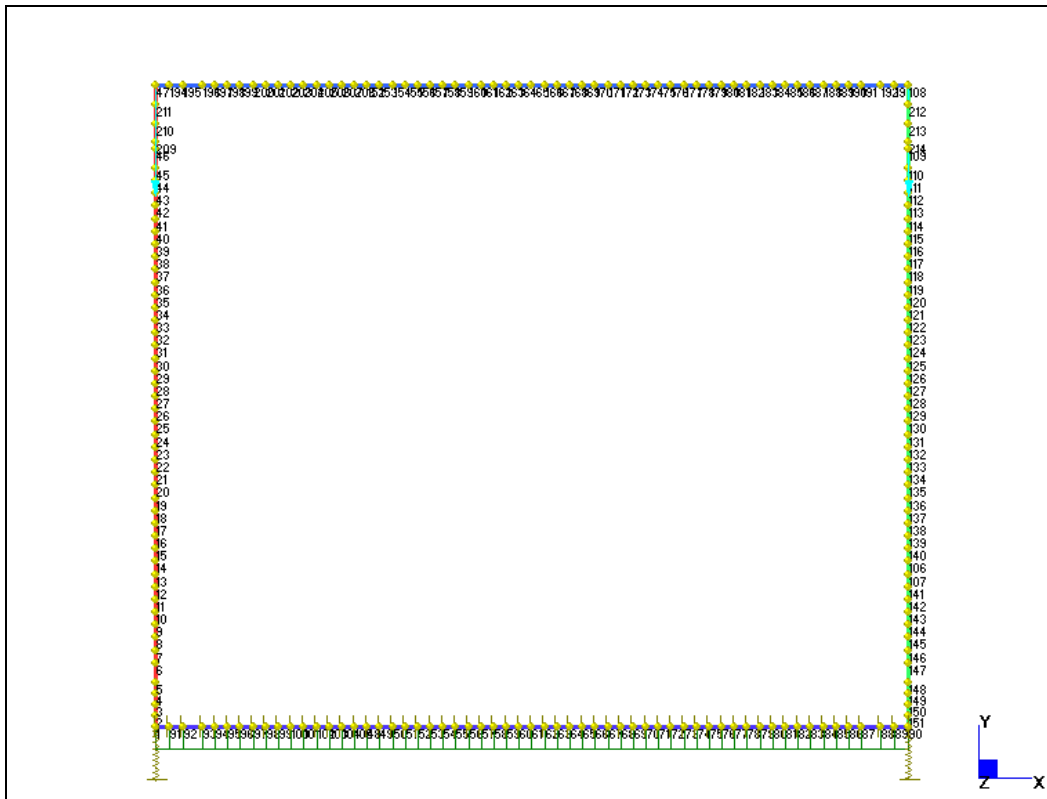


Figura 3 – Modello di calcolo Straus_ numerazione nodi

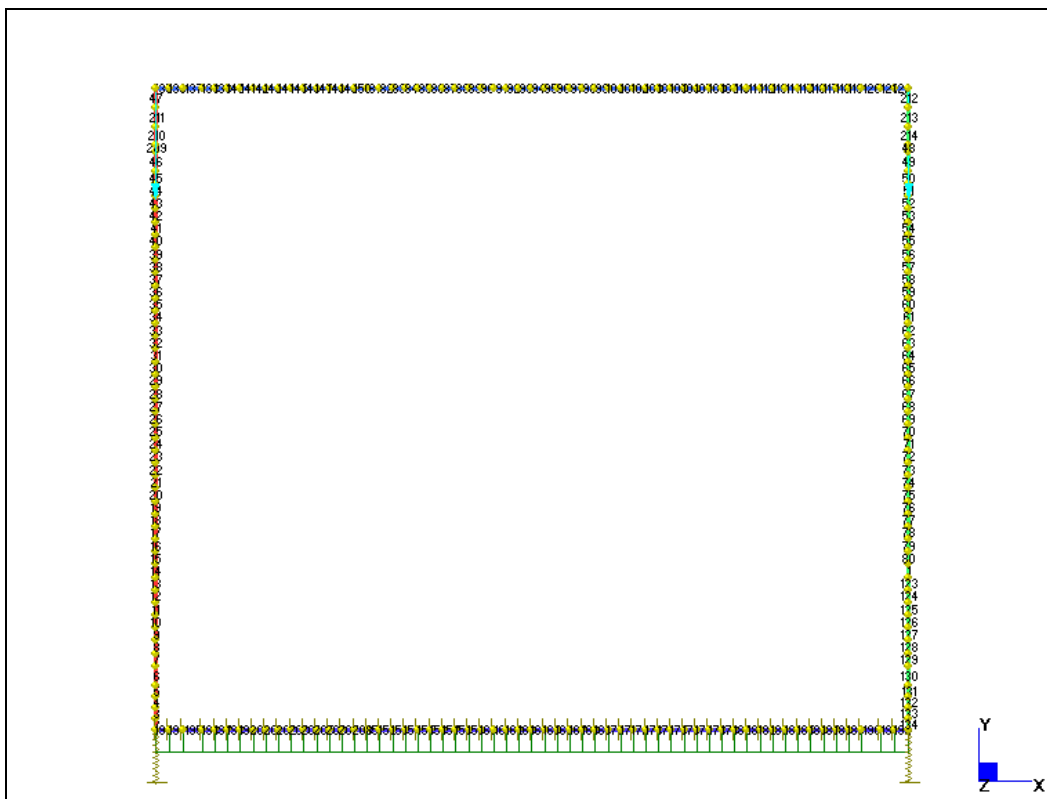


Figura 4 – Modello di calcolo Straus_ numerazione Beam

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria	Foglio 25 di 409

7.2.3. *Combinazioni di carico ed involuppi di riferimento*

Come specificato in precedenza si sono considerati agenti tutti i carichi su un unico modello.

I carichi agenti considerati includono il peso proprio della struttura (tranne il peso proprio della soletta superiore considerato come detto in prima fase), ricoprimenti, ballast, le spinte del terreno in tensioni efficaci e la spinta dell'acqua in regime idrostatico per il livello di falda di progetto.

Inoltre si sono considerati agenti i carichi relativi ai convogli ferroviari sia in condizioni di esercizio (LM71, serpeggio, frenatura vento ecc.) che in casi eccezionali (deragliamento, sisma) e le azioni legato a ritiro, alle variazioni termiche costanti o ad un gradiente di temperatura.

I carichi applicati hanno il loro valore nominale di seguito riportato.

In sede di combinazione dei carichi e di involuppi si sono opportunamente coefficientati i vari carichi agenti attraverso i seguenti involuppi:

- Inviluppo in presenza di carichi variabili;
- involuppo in presenza di carichi eccezionali;
- involuppo in presenza di carichi per la fessurazione;
- involuppo in presenza di carichi per il calcolo delle tensioni.

L'inviluppo in presenza di ciascuna di queste configurazioni prevede la presenza di differenti coefficienti di combinazione sia nei confronti dei carichi variabili sia per quanto riguarda i carichi permanenti (peso proprio, spinte del terreno e di carichi permanenti ed accidentali a tergo rilevato).

L'inviluppo dei carichi variabili prevede la presenza nel modello finale dei carichi collegati all'esercizio ferroviario (LM71, centrifuga, serpeggio...) opportunamente coefficientati e raggruppati (vedi tabella 1.7.2.3 della norma "sovraccarichi per il calcolo dei ponti ferroviari") in maniera tale da considerare presenti contemporaneamente diversi carichi accidentali rendendo tuttavia carico principale di volta in volta una diversa azione rispetto alle altre (queste ultime valutate quindi presenti con carichi amplificati opportunamente ridotti).

L'inviluppo definito dei carichi eccezionali prevede la presenza nel modello finale dei carichi collegati al sisma o al deragliamento (in maniera esclusiva uno rispetto all'altro) visti come carichi principali ed alla contemporanea presenza dei carichi accidentali legati all'esercizio ferroviario visti come carichi secondari o terziari e coefficientati in maniera opportuna.

Anche i carichi permanenti del modello nelle due configurazioni fin qui descritte sono caratterizzati da differenti coefficienti a seconda di qual è il tipo di involuppo considerato.

Discorso analogo si può effettuare per gli involuppi definiti fessurazione e tensioni dove ancora una volta i coefficienti dei carichi permanenti agenti sono caratterizzati da coefficienti diversi rispetto ai precedenti tipi di involuppo.

Ovviamente per quanto riguarda le sollecitazioni agenti sulla soletta superiore si sono sovrapposti questi risultati con quelli derivanti dall'analisi della trave in Fase I con schema appoggio – appoggio.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 26 di 409

In particolare si sono sovrapposti gli effetti generati in fase I con quelli in esercizio dato che la struttura resistente è differente nelle due configurazioni considerate.

Di seguito si riporta una tabella che riporta per ciascun involucro relativo ad uno dei modelli i coefficienti moltiplicativi utilizzati per le singole condizioni di carico elementari sia nel caso in cui esse agiscano a favore di sicurezza sia nel caso in cui agiscano a sfavore di sicurezza. Ci si riferisce ad un caso generale. Qualora alcune delle condizioni elementari riportate negli involucri non fosse presente nel modello analizzato essa viene posta pari a 0 nel modello stesso e non sortisce quindi alcun effetto a livello di involucro.

VARIABILI			
1: Peso proprio	1.4	1	<None>
28: Ritiro	1.4	1	<None>
45: Spinta terreno SX K0 falda alta	1.4	1	AND {FALDA ALTA} : GRP {TERRENO}
50: Spinta sinistra accidentale K0	1.5	0	AND {FALDA ALTA} : GRP {TERRENO}
46: Spinta terreno DX K0 falda alta	1.4	1	AND {FALDA ALTA} : GRP {TERRENO}
4: Falda alta	1.4	1	AND {FALDA ALTA} : GRP {TERRENO}
31: Sottospinta falda alta	1.4	1	AND {FALDA ALTA} : GRP {TERRENO}
47: Spinta terreno SX K0 falda bassa	1.4	1	AND {FALDA BASSA} : GRP {TERRENO}
50: Spinta sinistra accidentale K0	1.5	0	AND {FALDA BASSA} : GRP {TERRENO}
48: Spinta terreno DX K0 falda bassa	1.4	1	AND {FALDA BASSA} : GRP {TERRENO}
10: Ricoprimento SX	1.4	1	AND {PERMANENTI SX} : GRP {PERMANENTI}
18: Accidentale SX	1.5	0	AND {PERMANENTI SX} : GRP {PERMANENTI}
29: Treno scarico SX	1.5	0	AND {DUE SX} : GRP {A}
26: Delta termico gradiente	1.5	-1.5	OR {TEMPERATURA} : GRP {B}
27: Delta termico costante	1.5	-1.5	OR {TEMPERATURA} : GRP {B}
33: Ballast sotto	1.8	1	<None>
34: Ricoprimento sotto	1.4	1	<None>
35: Marciapiedi sotto	1.4	1	<None>
36: LM71 - 2 sotto	1.5	0	OR {FOLLA SOTTO E LM71} : GRP {E}
37: Serpeggio sotto	1.5	-1.5	<None>
38: Centrifuga sotto	1.5	0	<None>
40: Folla sotto	1.5	0	OR {FOLLA SOTTO E LM71} : GRP {E}

Tabella 9 – Condizioni di carico elementari per involucro Variabili e coefficienti moltiplicativi

ECCEZIONALI			
1: Peso proprio	1	1	<None>
28: Ritiro	1	1	<None>
2: Spinta terreno SX falda alta	1	1	AND {FALDA ALTA} : GRP {TERRENO}
3: Spinta terreno DX falda alta	1	1	AND {FALDA ALTA} : GRP {TERRENO}
4: Falda alta	1	1	AND {FALDA ALTA} : GRP {TERRENO}
31: Sottospinta falda alta	1	1	AND {FALDA ALTA} : GRP {TERRENO}
5: Spinta terreno SX falda bassa	1	1	AND {FALDA BASSA} : GRP {TERRENO}
6: Spinta terreno DX falda bassa	1	1	AND {FALDA BASSA} : GRP {TERRENO}
10: Ricoprimento SX	1	1	AND {PERMANENTI SX} : GRP {PERMANENTI}
18: Accidentale SX	1	0	AND {PERMANENTI SX} : GRP {PERMANENTI}
12: Incremento spinta terreno SISMICA SN	1	0	AND {SISMA UNO SX} : GRP {C}
14: Inerzia sismica orizzontale	1	0	AND {SISMA UNO SX} : GRP {C}
15: Inerzia sismica verticale SX	1	-1	AND {SISMA UNO SX} : GRP {C}
13: Incremento spinta terreno SISMICA DX	1	0	AND {SISMA DUE SX} : GRP {C}
14: Inerzia sismica orizzontale	-1	0	AND {SISMA DUE SX} : GRP {C}
15: Inerzia sismica verticale SX	1	-1	AND {SISMA DUE SX} : GRP {C}
26: Delta termico gradiente	1	-1	OR {TEMPERATURA} : GRP {B}
27: Delta termico costante	1	-1	OR {TEMPERATURA} : GRP {B}
33: Ballast sotto	1	1	<None>
34: Ricoprimento sotto	1	1	<None>
35: Marciapiedi sotto	1	1	<None>
36: LM71 - 2 sotto	1	0	OR {FOLLA SOTTO E LM71} : GRP {E}
37: Serpeggio sotto	1	-1	<None>
38: Centrifuga sotto	1	0	<None>
40: Folla sotto	1	0	OR {FOLLA SOTTO E LM71} : GRP {E}
41: Deragliamenti 1 - 1 sotto	1	0	OR {DERAGLIAMENTO SOTTO} : GRP {C}
42: Deragliamenti 1 - 2 sotto	1	0	OR {DERAGLIAMENTO SOTTO} : GRP {C}
43: Deragliamenti 2 - 1 sotto	1	0	OR {DERAGLIAMENTO SOTTO} : GRP {C}
44: Deragliamenti 2 - 2 sotto	1	0	OR {DERAGLIAMENTO SOTTO} : GRP {C}

Tabella 10 – Condizioni di carico elementari per inviluppo Eccezionali e coefficienti moltiplicativi

FESSURAZIONE			
1: Peso proprio	1	1	<None>
28: Ritiro	1	1	<None>
45: Spinta terreno SX K0 falda alta	1	1	AND {FALDA ALTA} : GRP {TERRENO}
50: Spinta sinistra accidentale K0	1	0	AND {FALDA ALTA} : GRP {TERRENO}
46: Spinta terreno DX K0 falda alta	1	1	AND {FALDA ALTA} : GRP {TERRENO}
4: Falda alta	1	1	AND {FALDA ALTA} : GRP {TERRENO}
31: Sottospinta falda alta	1	1	AND {FALDA ALTA} : GRP {TERRENO}
47: Spinta terreno SX K0 falda bassa	1	1	AND {FALDA BASSA} : GRP {TERRENO}
50: Spinta sinistra accidentale K0	1	0	AND {FALDA BASSA} : GRP {TERRENO}
48: Spinta terreno DX K0 falda bassa	1	1	AND {FALDA BASSA} : GRP {TERRENO}
10: Ricoprimento SX	1	1	AND {PERMANENTI SX} : GRP {PERMANENTI}
18: Accidentale SX	1	0	AND {PERMANENTI SX} : GRP {PERMANENTI}
26: Delta termico gradiente	1	-1	OR {TEMPERATURA} : GRP {B}
27: Delta termico costante	1	-1	OR {TEMPERATURA} : GRP {B}
33: Ballast sotto	1	1	<None>
34: Ricoprimento sotto	1	1	<None>
35: Marciapiedi sotto	1	1	<None>
36: LM71 - 2 sotto	0.8	0	OR {FOLLA SOTTO E LM71} : GRP {E}
37: Serpeggio sotto	0.8	-0.8	<None>
38: Centrifuga sotto	0.8	0	<None>
40: Folla sotto	1	0	OR {FOLLA SOTTO E LM71} : GRP {E}

Tabella 11 – Condizioni di carico elementari per involuppo Fessurazione e coefficienti moltiplicativi

TENSIONI			
1: Peso proprio	1	1	<None>
28: Ritiro	1	1	<None>
45: Spinta terreno SX K0 falda alta	1	1	AND {FALDA ALTA} : GRP {TERRENO}
50: Spinta sinistra accidentale K0	1	0	AND {FALDA ALTA} : GRP {TERRENO}
46: Spinta terreno DX K0 falda alta	1	1	AND {FALDA ALTA} : GRP {TERRENO}
4: Falda alta	1	1	AND {FALDA ALTA} : GRP {TERRENO}
31: Sottospinta falda alta	1	1	AND {FALDA ALTA} : GRP {TERRENO}
47: Spinta terreno SX K0 falda bassa	1	1	AND {FALDA BASSA} : GRP {TERRENO}
50: Spinta sinistra accidentale K0	1	0	AND {FALDA BASSA} : GRP {TERRENO}
48: Spinta terreno DX K0 falda bassa	1	1	AND {FALDA BASSA} : GRP {TERRENO}
18: Accidentale SX	1	0	AND {PERMANENTI SX} : GRP {PERMANENTI}
26: Delta termico gradiente	1	-1	OR {TEMPERATURA} : GRP {B}
27: Delta termico costante	1	-1	OR {TEMPERATURA} : GRP {B}
33: Ballast sotto	1	1	<None>
34: Ricoprimento sotto	1	1	<None>
35: Marciapiedi sotto	1	1	<None>
36: LM71 - 2 sotto	1	0	OR {FOLLA SOTTO E LM71} : GRP {E}
37: Serpeggio sotto	1	-1	<None>
38: Centrifuga sotto	1	0	<None>
40: Folla sotto	1	0	OR {FOLLA SOTTO E LM71} : GRP {E}

Tabella 12 – Condizioni di carico elementari per involuppo Tensioni e coefficienti moltiplicativi

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 29 di 409

Nella tabella si può notare come siano riportate anche delle sigle che identificano il set ed il gruppo a cui appartengono determinati carichi mentre altri sono caratterizzati dalla sigla “none”.

I set (ad esempio “spinta terreno falda alta” o “spinta terreno falda bassa”) raggruppano alcune condizioni di carico; alle condizioni che vi fanno parte può essere abbinato il comando “and” oppure quello “or”; la sigla “and” sta a significare che le sollecitazioni dovute alle singole condizioni appartenenti a quel set si sommano sempre tra loro (opportunamente coefficientate), la scritta “or” indica che solo la peggiore tra le condizioni raggruppate per quel determinato involuppo viene presa in considerazione.

Il gruppo (ad esempio “grp C”) raccoglie almeno 2 set ed indica che i set ad esso appartenenti sono considerati come un’entità a se stante e dunque le sollecitazioni (massime o minime a seconda del tipo di involuppo considerato) generate vanno a sovrapporsi a quelle caratterizzate dalla sigla “none” che non appartengono ad alcun set o gruppo; queste ultime sono sempre presenti con il loro valore massimo o minimo (in considerazione del tipo di involuppo che l’utente vuole andare ad analizzare).

Da ciascun gruppo viene estrapolato il valore (massimo o minimo) legato ad uno ed un solo set, quello di volta in volta più gravoso.

Di seguito si riportano i set ed i gruppi utilizzati nei vari modelli con la tipologia di “comportamento” ad essi associata.

PERMANENTI SX	Additive (AND)	PERMANENTI
PERMANENTI DEX	Additive (AND)	PERMANENTI
FALDA ALTA	Additive (AND)	TERRENO
FALDA BASSA	Additive (AND)	TERRENO
UNO PRIMO SX	Additive (AND)	A
UNO PRIMO DEX	Additive (AND)	A
UNO SECONDO SX	Additive (AND)	A
UNO SECONDO DEX	Additive (AND)	A
DUE SX	Additive (AND)	A
DUE DEX	Additive (AND)	A
TRE PRIMO 1 SX	Additive (AND)	A
TRE PRIMO 1 DEX	Additive (AND)	A
TRE PRIMO 07 SX	Additive (AND)	A
TRE PRIMO 07 DEX	Additive (AND)	A
TRE SECONDO 1 SX	Additive (AND)	A
TRE SECONDO 1 DEX	Additive (AND)	A
TRE SECONDO 07 SX	Additive (AND)	A
TRE SECONDO 07 DEX	Additive (AND)	A
QUARTO PRIMO SX	Additive (AND)	A
QUARTO PRIMO DEX	Additive (AND)	A
QUARTO SECONDO SX	Additive (AND)	A
QUARTO SECONDO DEX	Additive (AND)	A

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria

Foglio
30 di
409

QUINTO PRIMO SX	Additive (AND)	A
QUINTO PRIMO DEX	Additive (AND)	A
QUINTO SECONDO SX	Additive (AND)	A
QUINTO SECONDO DEX	Additive (AND)	A
TEMPERATURA	Exclusive (OR)	B
DERAGLIAMENTO SX	Exclusive (OR)	C
DERAGLIAMENTO DEX	Exclusive (OR)	C
SISMA UNO SX	Additive (AND)	C
SISMA DUE SX	Additive (AND)	C
SISMA UNO DEX	Additive (AND)	C
SISMA DUE DEX	Additive (AND)	C
FESSURAZIONE PRIMO SX	Additive (AND)	D
FESSURAZIONE SECONDO SX	Additive (AND)	D
FESSURAZIONE PRIMO DEX	Additive (AND)	D
FESSURAZIONE SECONDO DEX	Additive (AND)	D
SPINTA TERRENO DX	Exclusive (OR)	
DERAGLIAMENTO SOTTO	Exclusive (OR)	C
FOLLA SOTTO E LM71	Exclusive (OR)	E

Tabella 13 – Set e gruppi di carico utilizzati per la definizione delle combinazioni di carico

Questi set e gruppi sono riscontrabili anche nei file di input riportati all'interno degli allegati numerici.

7.2.4. Determinazione delle sollecitazioni di verifica

Il modello descritto è stato utilizzato per la validazione delle carpenteria, la determinazione dell'armatura e delle incidenze relative a ciascun elemento strutturale.

Il modello adottato per determinare le sollecitazioni sulla struttura è stato caricato con tutti i carichi permanenti accidentali ed eccezionali previsti dalle normative con l'obiettivo di determinare gli involuppi delle sollecitazioni agenti su questo tipo di struttura.

Si sono quindi determinati gli involuppi per le condizioni legate alla presenza dei carichi variabili come predominanti, successivamente per la presenza dei carichi eccezionali ed infine per i carichi legati alla fessurazione ed alle verifiche tensionali.

Ovviamente per ciascuna tipologia di involuppo si è valutato il valore massimo e minimo in termini di segno; gli involuppi risultano quindi essere complessivamente 8 per ciascun modello.

Di seguito si riportano le singole condizioni di carico elementari considerate nei vari modelli utilizzati.

7.3. Condizioni di carico analizzate

Di seguito vengono riportate le analisi dei carichi descrivendone la tipologia e la zona di applicazione.

Per avere maggiori dettagli specifici si rimanda agli allegati numerici di input che sono riportati integralmente.

1. Peso proprio (Condizione di carico 1)

Peso proprio struttura:

$$\gamma = 2500 \text{ daN/m}^3$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 31 di 409

Il peso proprio è stato considerato mediante l'applicazione dell'accelerazione di gravità ai beam dei piedritti e della soletta inferiore costituenti il modello mentre il peso proprio della soletta superiore (fase I) è stato applicato come carico concentrato sui piedritti.

Il valore del peso proprio della soletta applicato in testa a ciascun piedritto risulta pari a:

$$P_{soletta} = \frac{q \cdot L \cdot s_{soletta}}{2} = \frac{2500 \cdot 12.8 \cdot 1.20}{2} = 192 \text{ kN} / m$$

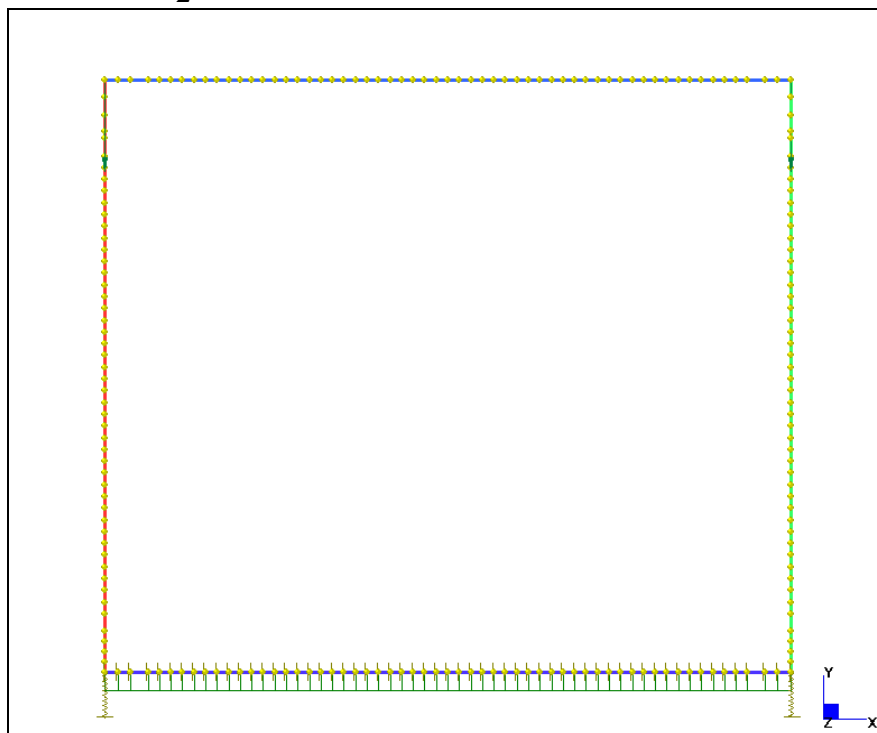


Figura 5 – Peso proprio

2. Spinta terreno SX K0 falda alta e Spinta terreno DX K0 falda alta (Condizioni di carico 45 e 46)

Sono state applicate le spinte del terreno in presenza della falda alla massima quota di progetto (159.53 m s.m.m.). Tale altezza di falda è stata scelta poiché la più sfavorevole per lo scatolare.

Tali spinte saranno caratterizzate da un coefficiente relativo al peso specifico del terreno pari al suo valore nominale sopra la quota della falda mentre sarà espresso in tensioni efficaci al di sotto di tale quota.

Per i valori caratteristici di ciascun strato (spessori, peso specifico terreno, angolo di attrito interno e relativi valori di coefficienti di spinta) si rimanda alla tabella seguente.

Il valore della spinta è stato calcolato considerando il coefficiente di spinta a riposo K0 assumendo un monostrato costituito dal materiale di riempimento dello scavo.

Nella valutazione delle spinte delle terre, a favore di sicurezza, si è considerato che l'angolo di attrito tra paramento verticale e terreno sia pari a zero.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 32 di 409

Nelle verifiche geotecniche si farà riferimento a spinte delle terre determinabili con la seguente equazione:

$$p'_a(z) = \sigma'_{v(z)} \cdot K_0$$

- $\sigma'_{v(z)}$ = tensione verticale efficace alla generica quota z;
- K_0 = coefficiente di spinta a riposo;
- q = eventuale sovraccarico uniformemente distribuito.

Il calcolo di K_0 avviene utilizzando la formula di Jaky, valida per superfici di rottura piane, riportata di seguito:

$$K_0 = 1 - \sin \phi$$

con:

ϕ = angolo di resistenza al taglio.

Per ogni strato di materiale a tergo si sono calcolate le spinte esercitate con la precedente formulazione.

Nella valutazione delle spinte, vista la modalità di realizzazione dell'opera si è tenuto conto di una stratigrafia omogenea frutto del terreno di ritombamento. I parametri di riferimento sono quelli riportati in tabella.

γ (kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ' (°)
20	0	35

Tabella 14 – Parametri del terreno

Nel seguito si riportano le sollecitazioni statiche oggetto delle verifiche. La profondità è riferita allo 0 coincidente con il nodo posto alla base del piedritto del modello.

Spinta terreno DX K0 falda alta (Condizione 46)						
z (m)	Terreno	γ' (kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ' (°)	K_0 (-)	σ'_{na} (kPa)
10.1	Terreno sopra falda	20	0	35	0.426	30.672
9.10						39.192
9.10	Terreno sotto falda	10	0	35	0.426	39.192
0.0						77.958

NOTE:
 1. Lo 0 coincide con il nodo posto alla base del piedritto del modello
 2. La spinta considera il contributo del ricoprimento di 3.0 m

Tabella 15 – Spinta terreno DX K0 falda alta (Condizione 46)

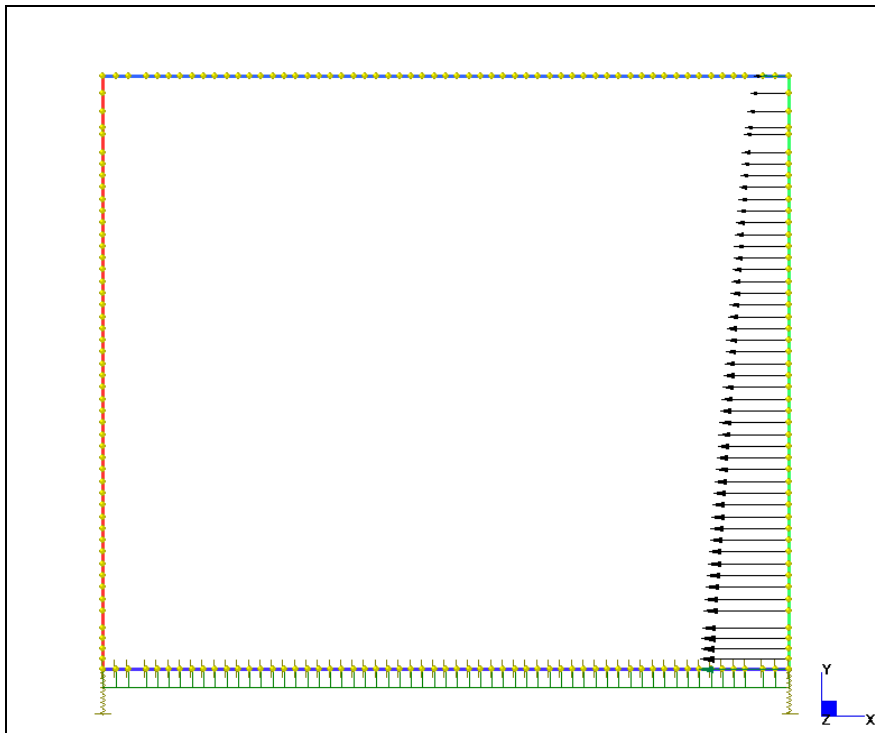


Figura 6 – Spinta terreno DX K0 falda alta (Condizione 46)

La spinta sul lato sinistro risulta essere simmetrica.

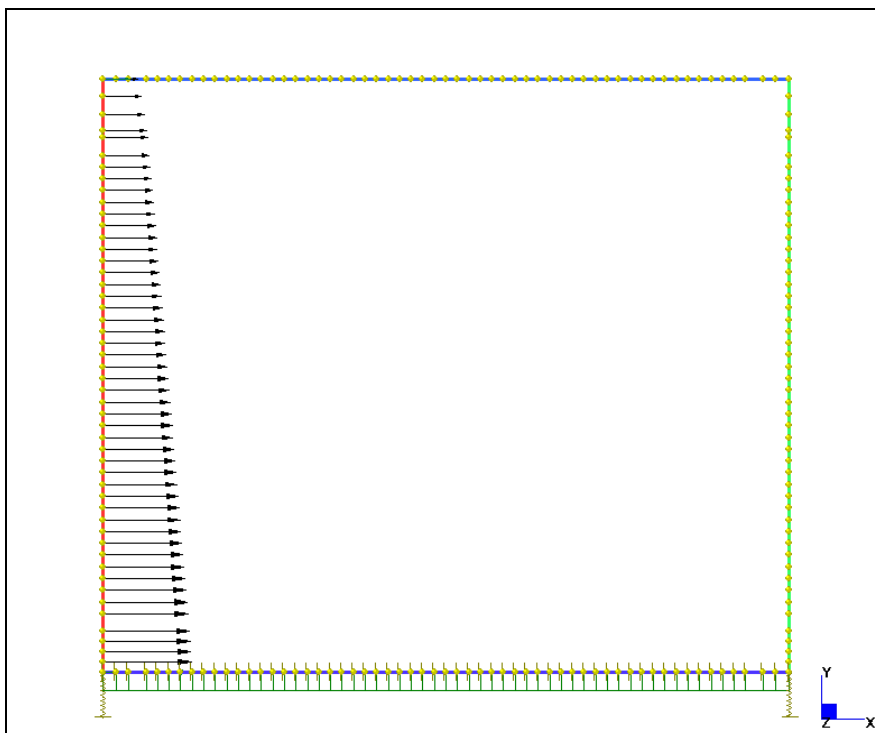


Figura 7 – Spinta terreno SX K0 falda alta (Condizione 45)

3. Spinta idraulica falda alta (Condizione di carico 4)

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 34 di 409

Si è considerata la spinta agente sui piedritti dovuta alla pressione dell'acqua nell'ipotesi di falda alta stimata ad una quota assoluta di +159.53 m s.m.m. che corrisponde a circa -0.9 m da quota estradosso soletta.

Il battente agente rispetto all'asse della soletta inferiore (rappresentata nel modello) è pertanto pari a 910 cm.

La pressione massima risulta pari 91 kN/m.

Per la descrizione delle sottospinte sulla soletta inferiore in corrispondenza della falda alta si veda di seguito la condizioni 31.

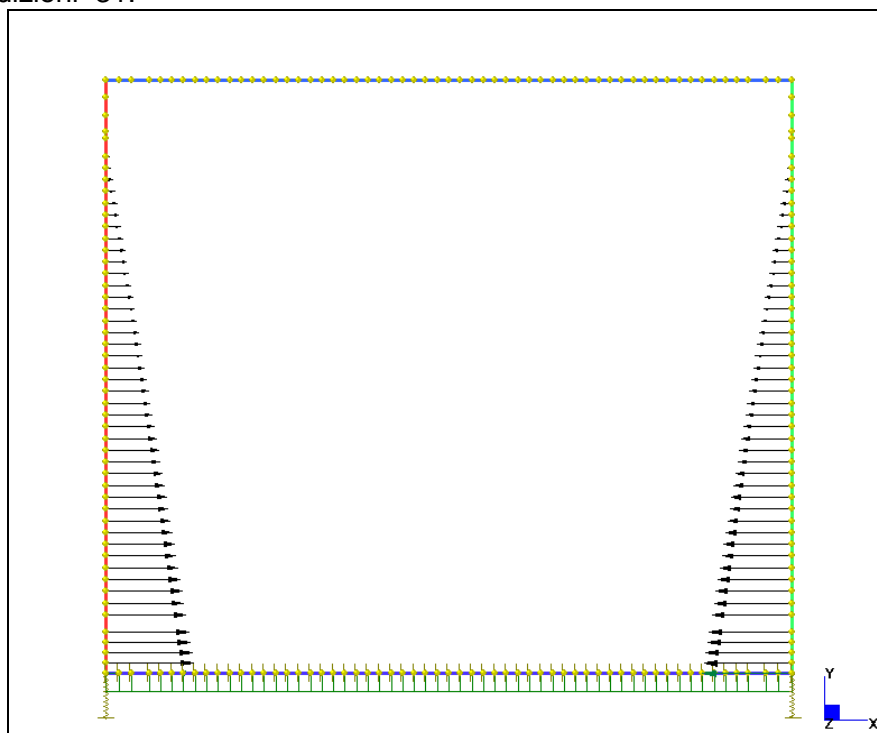


Figura 8 – Spinta idrostatica falda alta (Condizione 4)

4. Spinta terreno SX K0 falda bassa e Spinta terreno DX K0 falda bassa (Condizioni di carico 47 e 48)

La falda minima risulta essere al di sotto della base dello scatolare. Quindi non si utilizzeranno mai le tensioni efficaci in questa condizione di carico.

Il valore della spinta è stato calcolato considerando il coefficiente di spinta a riposo K0 assumendo un monostrato costituito dal materiale di riempimento dello scavo.

Nella valutazione delle spinte delle terre, a favore di sicurezza, si è considerato che l'angolo di attrito tra paramento verticale e terreno sia pari a zero.

Nelle verifiche geotecniche si farà riferimento a spinte delle terre determinabili con la seguente equazione:

$$p_a(z) = \sigma_{v(z)} \cdot K_0$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 35 di 409

- $\sigma_{v(z)}$ = tensione verticale alla generica quota z;
- K0 = coefficiente di spinta a riposo;
- q = eventuale sovraccarico uniformemente distribuito.

Il calcolo di K0 avviene utilizzando la formula di Jaky, valida per superfici di rottura piane, riportata di seguito:

$$K_0 = 1 - \sin \phi$$

con:

- ϕ' = angolo di resistenza al taglio.

Per ogni strato di materiale a tergo si sono calcolate le spinte esercitate con la precedente formulazione.

Nella valutazione delle spinte, vista la modalità di realizzazione dell'opera si è tenuto conto di una stratigrafia omogenea frutto del terreno di ritombamento. I parametri di riferimento sono quelli riportati in tabella.

γ (kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ' (°)
20	0	35

Tabella 16 – Parametri del terreno

Nel seguito si riportano le sollecitazioni statiche oggetto delle verifiche. La profondità è riferita allo 0 coincidente con il nodo alla base del piedritto del modello, che in termini assoluti si colloca ad una quota pari a +55.0 m.s.l.m. pertanto nella configurazione di falda bassa la quota piezometrica è posta a -4.0 m dalla sommità del piedritto.

Spinta terreno DX K0 falda bassa (Condizione 48)						
z (m)	Terreno	γ' (kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ' (°)	K ₀ (-)	σ_{ha}' (kPa)
10.1	Terreno sopra falda	20	0	35	0.426	30.672
0						116.724
NOTE:						
1. Lo 0 coincide con il nodo posto alla base del piedritto del modello						
2. La spinta considera il contributo del ricoprimento di 3.0 m						

Tabella 17 – Spinta terreno DX K₀ falda bassa (Condizione 48)

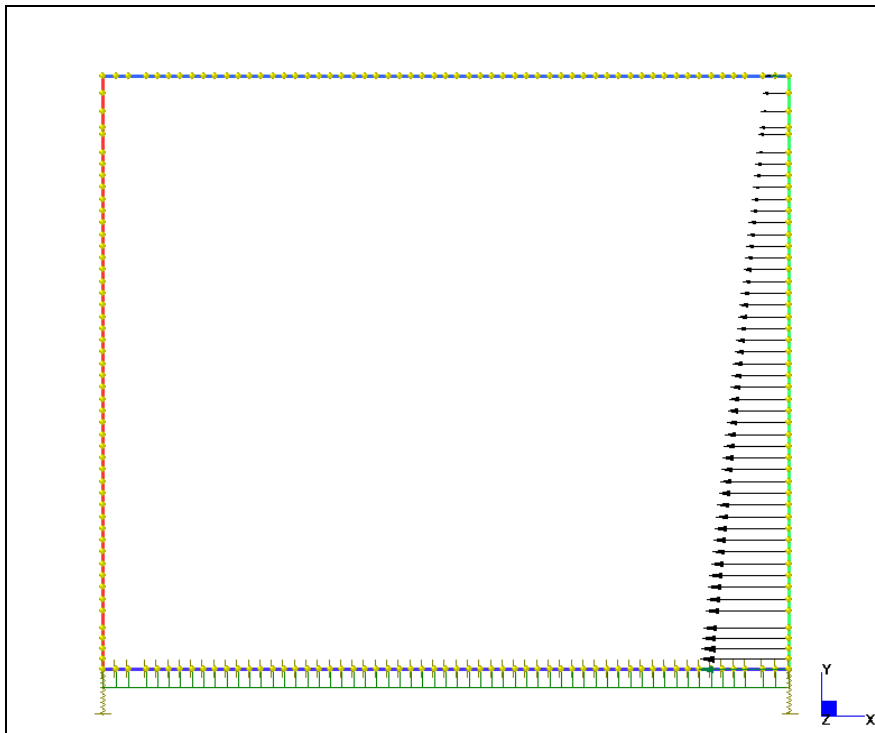


Figura 9 – Spinta terreno DX K_0 falda bassa (Condizione 48)

La spinta a sinistra risulta essere simmetrica.

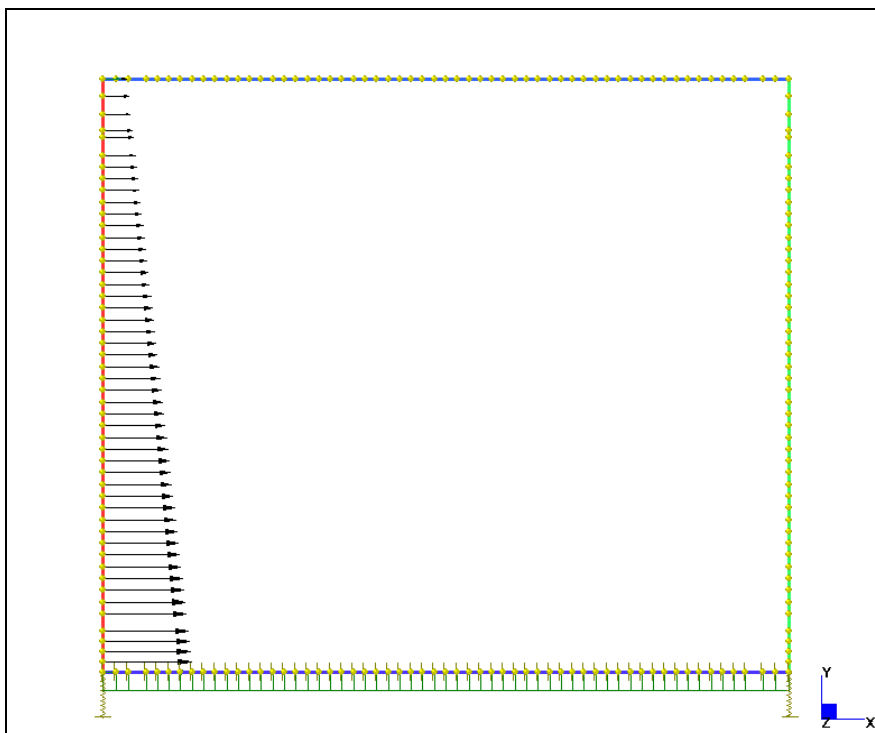


Figura 10 – Spinta terreno SX K_0 falda alta (Condizione 47)

5. Spinta sinistra accidentale K_0 (Condizione 50)

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 37 di 409

Si tratta della spinta sui piedritti dovuta al carico accidentale stradale

Si è assunto un carico verticale per unità di superficie pari a:

$$Q_{acc} = 20 \text{ kN/mq}$$

Tale valore deve essere moltiplicato per il coefficiente di spinta a riposo K_0 opportuno ($K_0 = 0.426$).

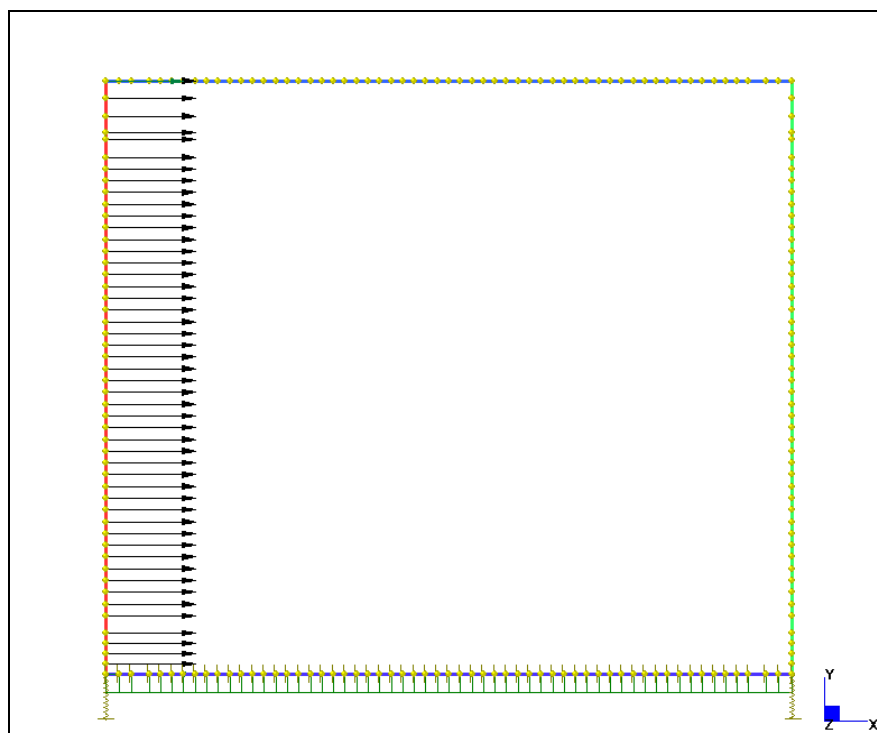


Figura 11 – Spinta sinistra accidentale K_0 (Condizione 50)

Tale carico risulta simmetrico anche nell'altra direzione, tuttavia non è stata implementata la condizione di carico poiché lo scatolare è stato dimensionato simmetricamente.

6. Ricoprimento (Condizione 10)

Si è valutato il peso del ricoprimento di terreno posto all'interfaccia superiore della soletta.

$$\gamma_{ricoprimento} = 20 \text{ kN/m}^3$$

Lo spessore massimo del ricoprimento per la sezione è pari a 3.0 m.

$$Q_{ricopr} = \gamma_{ricopr} \cdot s_{ricopr} = 2000 \cdot 3.0 = 60 \text{ kN/m}^2$$

Questo carico è stato applicato sulla soletta superiore per tenere conto del ricoprimento ivi presente.

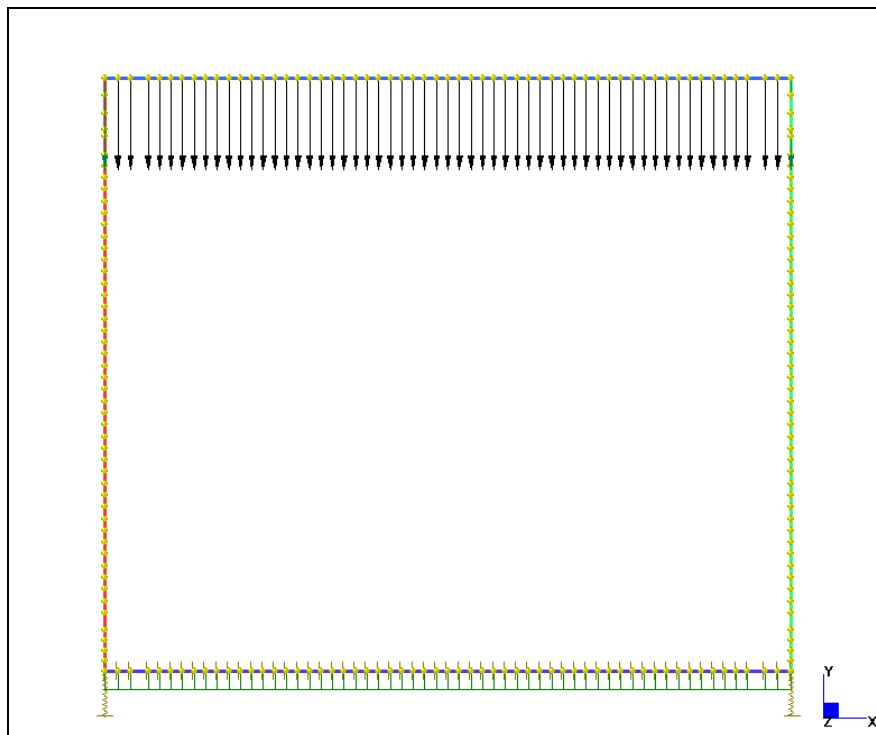


Figura 12 – Ricoprimento (Condizione 10)

7. Incremento spinta terreno sismica SX (Condizione 12) associata alla Spinta terreno SX falda alta e falda bassa(Condizioni 2 e 5)

Questa condizione di carico prevede l'applicazione di una spinta da sinistra verso destra a tergo dei piedritti di risultante pari alla differenza tra la spinta totale sismica dovuta al terreno agente in regime di tensioni totali e la spinta totale in condizioni statiche calcolata in regime spinta attiva.

L'applicazione di questo carico è prevista mediante una distribuzione triangolare rovesciata (entità massima in sommità, valore nullo al lembo inferiore del montante).

Questa condizione di carico è associata alla presenza del sisma all'interno dell'involuppo "Eccezionali" nel gruppo C che comprende i set "SISMA UNO" e "SISMA DUE".

Tale forza può agire solo verso destra.

L'azione di questa condizione è alternativa a quello della condizione successiva riferita alla spinta sismica DX (Condizione 13).

Nel dettaglio l'incremento di spinta a tergo della paratia è stimato pari a $\Delta F = F_s - F$, dove:

F rappresenta la spinta esercitata dal terreno in condizioni statiche, calcolata come integrale, sull'altezza di scavo, della tensione orizzontale esercitata dal terreno in condizioni di equilibrio limite attivo e fornita dall'espressione:

$$- \sigma_h = K_a \sigma_{v0} - 2 c (K_a)^{0.5}$$

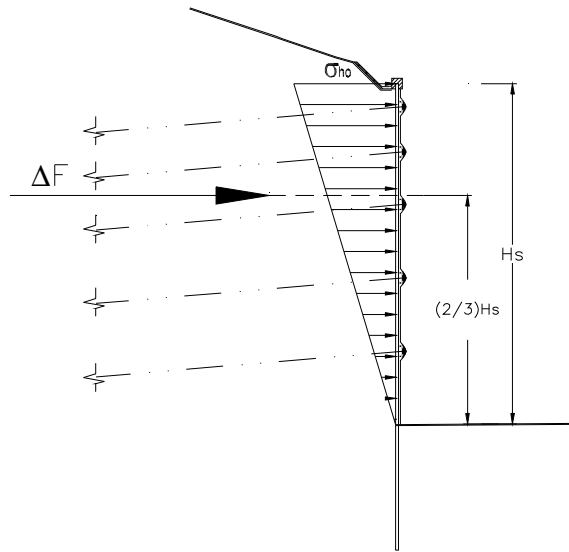
F_s rappresenta la spinta esercitata dal terreno in condizioni sismiche, calcolata come integrale, sull'altezza di scavo, della tensione orizzontale esercitata dal terreno in condizioni sismiche, trascurando l'attrito terreno struttura, e fornita dall'espressione:

$$\sigma_{hs} = K_{as} \sigma_{v0} - 2c (K_{as})^{0.5}$$

Nelle due espressioni i simboli rappresentano:

- $\sigma_{v0} = \gamma z$ = tensione verticale
- c = coesione
- K_a, K_{as} = rispettivamente coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche (calcolato con il metodo di Coulomb) e sismico (calcolato con il metodo di Mononobe-Okabe) trascurando l'attrito all'interfaccia tra terreno e struttura.

Nelle verifiche effettuate, l'incremento di spinta ΔF così calcolato è applicato a tergo della paratia come una pressione orizzontale con andamento triangolare sull'altezza libera della paratia, in modo da ottenere una risultante posta a $2/3$ dell'altezza libera dal fondo dello scavo, così come indicato nello schema che segue.



Nel seguito si riportano le sollecitazioni statiche e sismiche oggetto delle verifiche. La profondità è riferita allo 0 coincidente con il nodo alla base del piedritto del modello. Come già evidenziato prima nella condizione di falda alta la falda si trova a 9.1m dal nodo posto a 0 ed assente nella condizione di falda bassa.

Incremento spinta terreno sismica SX associata alla Spinta terreno SX falda bassa (Condizione 2)								
z (m)	Terreno	γ (kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ' (°)	K_{as} (-)	K_a (-)	σ_{ha}' (kPa)	$\Delta\sigma_{has}'$ (kPa)
10.1	Terreno sopra falda	20	0	35	0.293	0.271	19.512	1.584
9.1							24.932	2.024
9.1	Terreno sotto falda	10	0	35	0.293	0.271	24.932	2.024
0.0							49.593	4.026

NOTE:
 1. Lo 0 coincide con il nodo posto alla base del piedritto del modello

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 40 di 409

2. La spinta considera il contributo del ricoprimento di 3.0 m

Tabella 18 – Incremento spinta terreno sismica SX associata alla Spinta terreno SX falda alta (Condizione 2)

Incremento spinta terreno sismica SX associata alla Spinta terreno SX falda bassa (Condizione 2)								
z (m)	Terreno	γ (kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ' (°)	K _{as} (-)	K _a (-)	σ_{ha}' (kPa)	$\Delta\sigma_{has}'$ (kPa)
10.1	Terreno sopra falda	20	0	35	0.293	0.271	19.512	2.37
0							74.25	6.03

NOTE:
 3. Lo 0 coincide con il nodo posto alla base del piedritto del modello
 4. La spinta considera il contributo del ricoprimento di 3.0 m

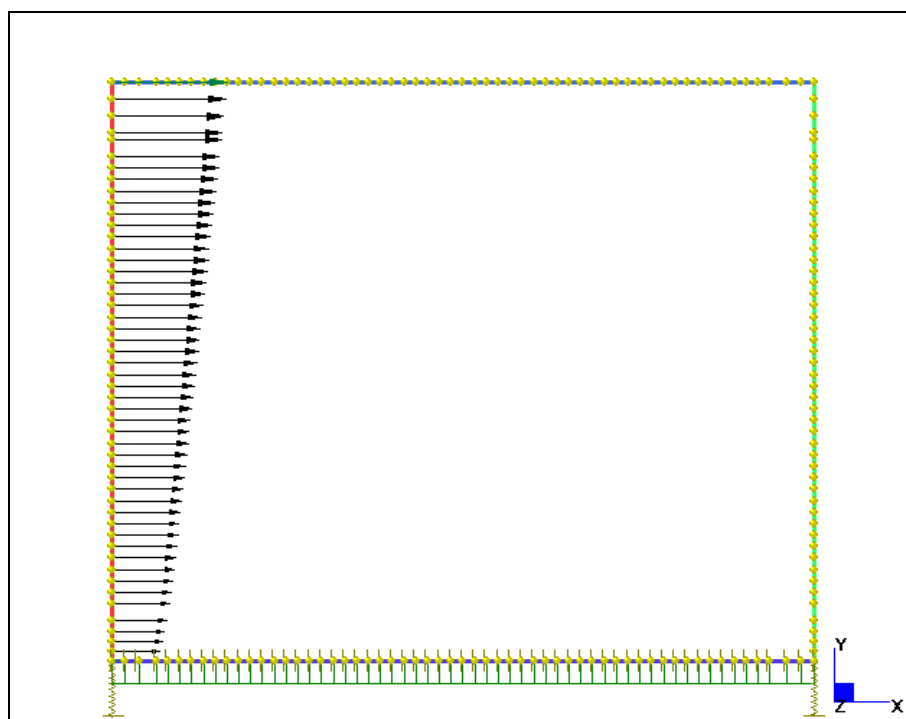


Figura 13 – Incremento spinta terreno sismica SX (Condizione 12)

Quale valore di incremento spinta sismica SX da associare alla Condizione 12 di carico è stato scelto il valore massimo tra quelli derivanti dalle analisi con falda bassa ed alta associato poi nelle analisi delle combinazioni di carico eccezionali alternativamente alla spinta attiva statica SX con falda alta (Condizione 2) e spinta attiva statica SX con falda bassa (Condizione 5).

8. Incremento spinta terreno sismica DX (Condizione 13) associata alla Spinta terreno DX falda alta e falda bassa(Condizioni 3 e 6)

La spinta da DX risulta essere del tutto simmetrica a quella Sx, quindi si rimanda al paragrafo precedente.

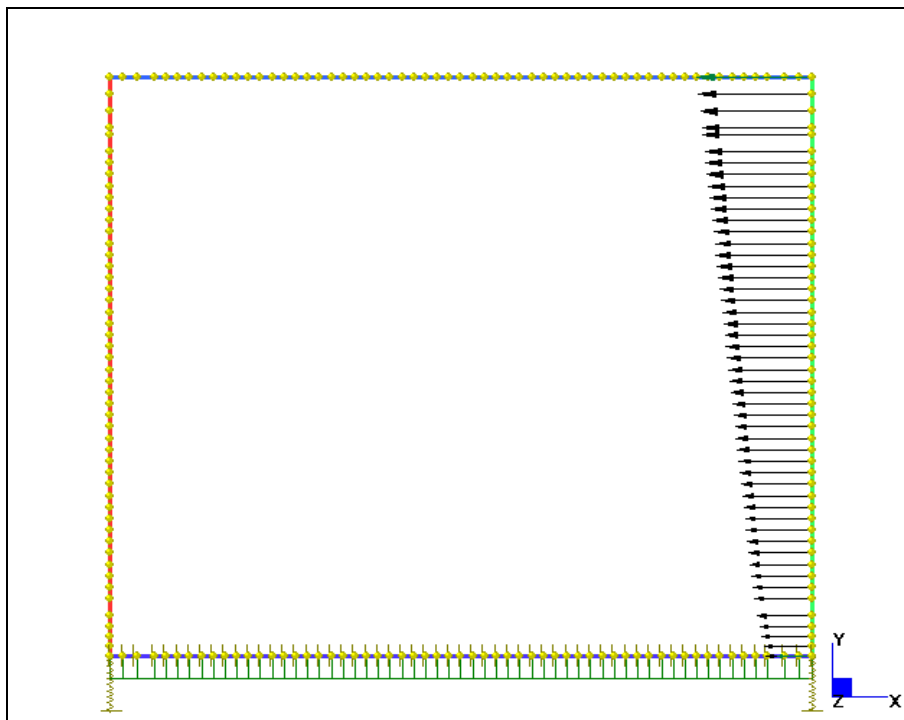


Figura 14 – Incremento spinta terreno sismica DX (Condizione 13)

- $S = 9$
- $C = (s-2)/100 = 0.07$
- $R = 1.0$
- $\varepsilon = 1.0$
- $B = 1.0$
- $I = 1.0$

9. Inerzia sismica orizzontale (Condizione 14)

Forza d'inerzia orizzontale $F_i = C W$ dove:

C = coefficiente d'intensità sismica pari a 0,04 per zone sismiche di II° categoria (grado di sismicità $S = 6$)

W = peso proprio della paratia

Tale forza viene applicata, nelle verifiche effettuate, come una pressione orizzontale con distribuzione rettangolare, su tutta l'altezza dell'elemento strutturale, in modo che la risultante sia posta nel baricentro dei pesi.

Essa tiene conto dei seguenti parametri:

$$S = 6$$

$$C = (s-2)/100 = 0.04$$

$$R = 1.0$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 42 di 409

$$\varepsilon = 1.0$$

$$B = 1.0$$

$$I = 1.0$$

Per cui il coefficiente moltiplicativo dei carichi verticali utilizzato per il calcolo delle forze inerziali sismiche è pari a:

$$F_h = C \cdot R \cdot \varepsilon \cdot B \cdot I = 0.04$$

I pesi permanenti sono pari a:

Soletta superiore

$$Q_{pp} = 2500 \cdot 1.2 = 30 \text{ kN/m}^2$$

Soletta inferiore

$$Q_{pp} = 2500 \cdot 1.4 = 35 \text{ kN/m}^2$$

Piedritti

$$Q_{pp} = 2500 \cdot 0.9 = 22.5 \text{ kN/m}^2$$

Il **carico permanente** sulla soletta superiore è pari a:

$$Q_{perm} = 20 \cdot 3.00 = 60 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{perm \text{ soletta inferiore}} = 14.4 \text{ kN/m} + 14 \text{ kN/m} = 28.4 \text{ kN/m}^2$$

Il carico totale permanente:

$$Q_{tot \text{ perm soletta superiore}} = 30 + 60 = 90 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{tot \text{ perm soletta inferiore}} = 35 + 28.4 = 63.4 \text{ kN/m}^2$$

Le **forze inerziali** sulle solette e sui piedritti sono dunque pari rispettivamente a:

$$F_h \text{ soletta soletta superiore} = 0.04 \cdot 90 = 3.6 \text{ kN/m}^2$$

$$F_h \text{ soletta soletta inferiore} = 0.04 \cdot 63.4 = 2.536 \text{ kN/m}^2$$

$$F_h \text{ piedritti} = 0.04 \cdot 22.5 = 0.9 \text{ kN/m}^2$$

La forza di inerzia sismica orizzontale dovuta agli accidentali viene determinata considerando un carico accidentale opportuno secondo quanto previsto dalla norma 44b.

Si considera la situazione più gravosa caratterizzata dalla presenza di 2 carichi Q distanti tra loro 1,50 m di intensità pari a 200 kN.

$$Q = 20 \text{ kN}$$

Il coefficiente s è pari a:

$$s = 1 + 0.5 \cdot (n-1)$$

con n = numero binari = 2

$$s = 1 + 0.5 \cdot (2-1) = 1.5$$

Il carico per unità di superficie risulta quindi pari a:

$$q = s \cdot n \cdot Q / (b_{tras} \cdot B_{long} \cdot n) = 15.385 \text{ kN/m}.$$

La forza inerziale orizzontale per la presenza dell'accidentale è dunque pari in definitiva a:

$$q_{sism} = s \cdot n \cdot Q / (b_{tras} \cdot B_{long} \cdot n) \cdot 0.04 = 0.6154 \text{ kN/m}.$$

Questa condizione di carico è associata alla presenza del sisma all'interno dell'involuppo "Eccezionali" nel gruppo C che comprende i set "SISMA UNO" e "SISMA DUE".

Questi carichi sono stati applicati sul modello in maniera uniforme sulla soletta superiore, sui piedritti, sulla soletta inferiore con diverse intensità a seconda dei carichi permanenti ed accidentali che generano la massa sismica da considerare seconda la normativa specifica.

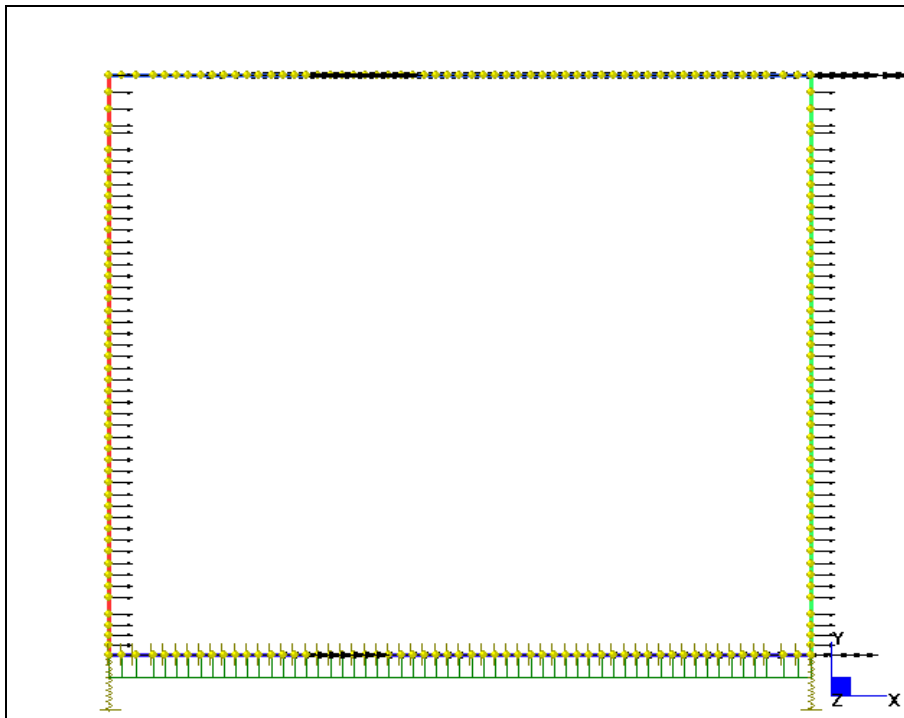


Figura 15 – Inerzia sismica orizzontale (Condizione 14)

10. Inerzia sismica verticale (Condizione 15)

Forza d'inerzia orizzontale $F_i = C W$ dove:

C = coefficiente d'intensità sismica pari a 0,04 per zone sismiche di II° categoria (grado di sismicità $S = 6$)

W = peso proprio della paratia

Tale forza viene applicata, nelle verifiche effettuate, come una pressione orizzontale con distribuzione rettangolare, su tutta l'altezza dell'elemento strutturale, in modo che la risultante sia posta nel baricentro dei pesi.

Essa tiene conto dei seguenti parametri:

$$S = 6$$

$$C = (s-2)/100 = 0.04$$

$$R = 1.0$$

$$\varepsilon = 1.0$$

$$B = 1.0$$

$$I = 1.0$$

Per cui il coefficiente moltiplicativo dei carichi verticali utilizzato per il calcolo delle forze inerziali sismiche è pari a:

$$F_v = C \cdot R \cdot \varepsilon \cdot B \cdot I = 0.04$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 44 di 409

I pesi permanenti sono pari a:

Soletta superiore

$$Q_{pp} = 2500 \cdot 1.2 = 30 \text{ kN/m}^2$$

Soletta inferiore

$$Q_{pp} = 2500 \cdot 1.4 = 35 \text{ kN/m}^2$$

Piedritti

$$Q_{pp} = 2500 \cdot 0.9 = 22.5 \text{ kN/m}^2$$

Il **carico permanente** sulla soletta superiore è pari a:

$$Q_{perm} = 20 \cdot 3.00 = 60 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{perm \text{ soletta inferiore}} = 14.4 \text{ kN/m} + 14 \text{ kN/m} = 28.4 \text{ kN/m}^2$$

Il **carico totale permanente**:

$$Q_{tot \text{ perm soletta superiore}} = 30 + 60 = 90 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{tot \text{ perm soletta inferiore}} = 35 + 28.4 = 63.4 \text{ kN/m}^2$$

Le **forze inerziali** sulle solette e sui piedritti sono dunque pari rispettivamente a:

$$F_h \text{ soletta soletta superiore} = 2 \cdot 0.04 \cdot 90 = 7.2 \text{ kN/m}^2$$

$$F_h \text{ soletta soletta inferiore} = 2 \cdot 0.04 \cdot 63.4 = 5.072 \text{ kN/m}^2$$

$$F_h \text{ piedritti} = 2 \cdot 0.04 \cdot 22.5 = 1.8 \text{ kN/m}^2$$

La forza di inerzia sismica orizzontale dovuta agli accidentali viene determinata considerando un carico accidentale opportuno secondo quanto previsto dalla norma 44b.

Si considera la situazione più gravosa caratterizzata dalla presenza di 2 carichi Q distanti tra loro 1,50 m di intensità pari a 200 kN.

$$Q = 20 \text{ kN}$$

Il coefficiente s è pari a:

$$s = 1 + 0.5 \cdot (n-1)$$

con n = numero binari = 2

$$s = 1 + 0.5 \cdot (2-1) = 1.5$$

Il carico per unità di superficie risulta quindi pari a:

$$q = s \cdot n \cdot Q / (b_{tras} \cdot B_{long} \cdot n) = 15.385 \text{ kN/m}$$

La forza inerziale orizzontale per la presenza dell'accidentale è dunque pari in definitiva a:

$$q_{sism} = s \cdot n \cdot Q / (b_{tras} \cdot B_{long} \cdot n) \cdot 0.04 \cdot 2 = 1.2308 \text{ kN/m}$$

Questa condizione di carico è associata alla presenza del sisma all'interno dell'involuppo "Eccezionali" nel gruppo C che comprende i set "SISMA UNO" e "SISMA DUE".

Questi carichi sono stati applicati sul modello in maniera uniforme sulla soletta superiore, sui piedritti, sulla soletta inferiore con diverse intensità a seconda dei carichi permanenti ed accidentali che generano la massa sismica da considerare seconda la normativa specifica.

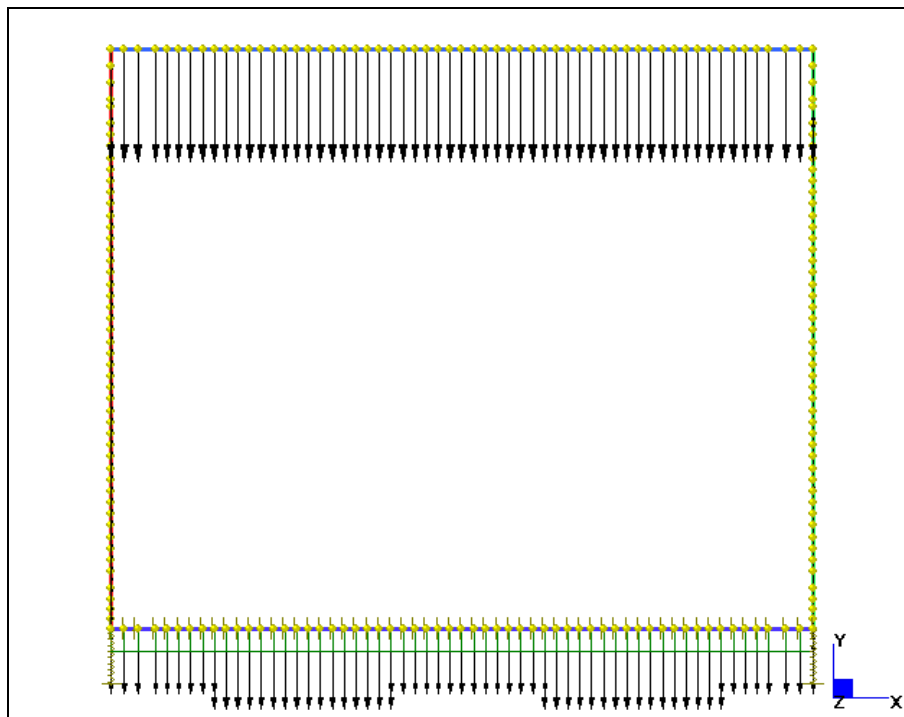


Figura 16 – Inerzia sismica orizzontale (Condizione 14)

11. LM71- 2: Carichi variabili ferroviari con incremento dinamico su due binari (Condizione 36)

Carico distribuito uniformemente su di una striscia di scatolare di profondità unitaria, dovuto al transito di un treno, con percorrenza ortogonale rispetto all'asse dello scatolare.

Il carico ferroviario dovuto ad un treno tipo LM71 con gli assali in mezzzeria è pari a:

$$Q_{vk} = 1,1 \cdot 250 = 275 \text{ kN}$$

Essendo $\alpha = 1.1$ il coefficiente di adattamento

Supponendo una diffusione del carico pari a 1:4 nel ballast e di 1:1 nella soletta, la larghezza di ripartizione longitudinale del carico di un treno sulla soletta risulta:

$$B_{tras} = 2.6 + ((1.2)/4 + 0.7/2) \cdot 2 = 3.9 \text{ m}$$

Per il calcolo del coefficiente di incremento dinamico ϕ_3 è stata fatta l'ipotesi a favore di sicurezza di un basso standard manutentivo, ipotesi a favore di sicurezza.

La valutazione del coefficiente dinamico è stata effettuata considerando le lunghezze di calcolo delle solette e la lunghezza dei piedritti incastrati alla base.

A favore di sicurezza nella valutazione della lunghezza dei piedritti si considera la lunghezza dalla posizione di incastro e non la luce effettiva utilizzata nel modello

$$L_{\phi} = k \cdot L_m$$

$$L_m = 1/n \cdot (L_1 + L_2 + L_3 \dots + L_n)$$

La formula per il calcolo di ϕ_3 :

$$\phi_3 = 2.16 / ((L_{\phi})^{0.5} - 0.2) + 0.73 \text{ con la limitazione } 1.0 < \phi_3 < 2.0$$

Quindi per la sezione analizzata tali quantità risultano essere pari a:

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 46 di 409

$$L_m = (10.1 + 11.9 + 10.1) \cdot 1/3 = 10.7 \text{ m}$$

$$L_\phi = 1.3 \times 10.7 = 13.91 \text{ m}$$

$$\phi_3 = 1.342$$

Il carico per unità di superficie, tenuto conto dei 4 carichi di intensità pari a 250 kN ciascuno ad interasse 1,60 m (6,40 m il tratto totale) risulta dunque pari a:

$$q = 4 \times 250 \times 1.1 \times 1.342 / (3.9 \times 6.4) = 59.14 \text{ kN/m}^2.$$

Tale carico si estende trasversalmente su un tratto di 3.9 m e longitudinalmente su un tratto di 1,0m (analisi a metro di profondità).

Di seguito si riporta la modalità di applicazione sul modello di calcolo.

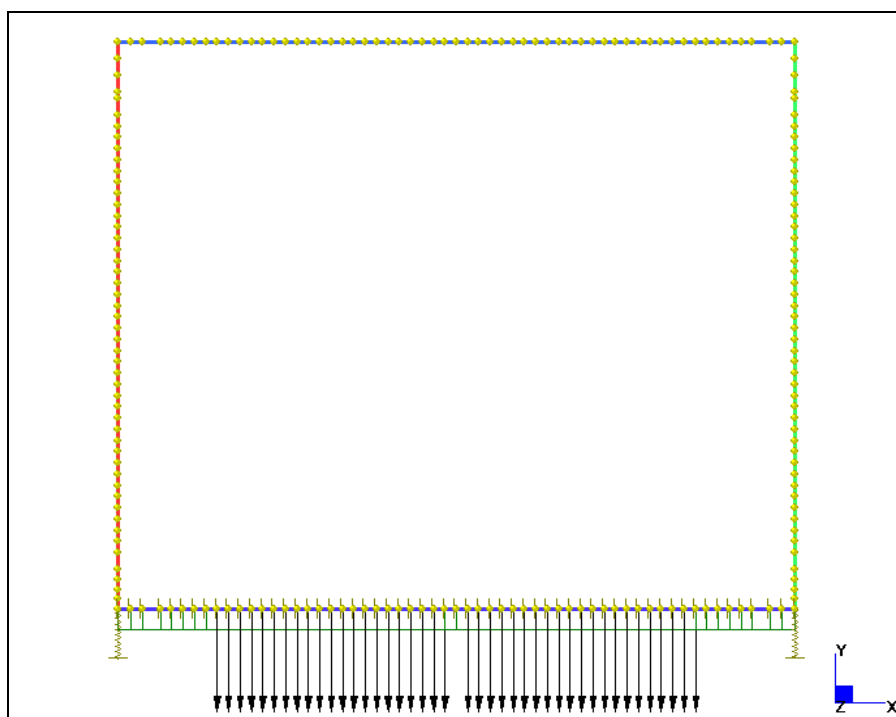


Figura 17 – LM71 – 2 sotto (Condizione 36)

12. Accidentale (Condizione 18)

Il presente carico si applica in corrispondenza delle zone in cui non si ha il passaggio del convoglio ferroviario ed ha intensità pari a :

$$q_{acc} = 20 \text{ kN/m}^2.$$

Il carico è stato supposto agente sull'intera campata della soletta di copertura ad incrementare l'effetto del ricoprimento.

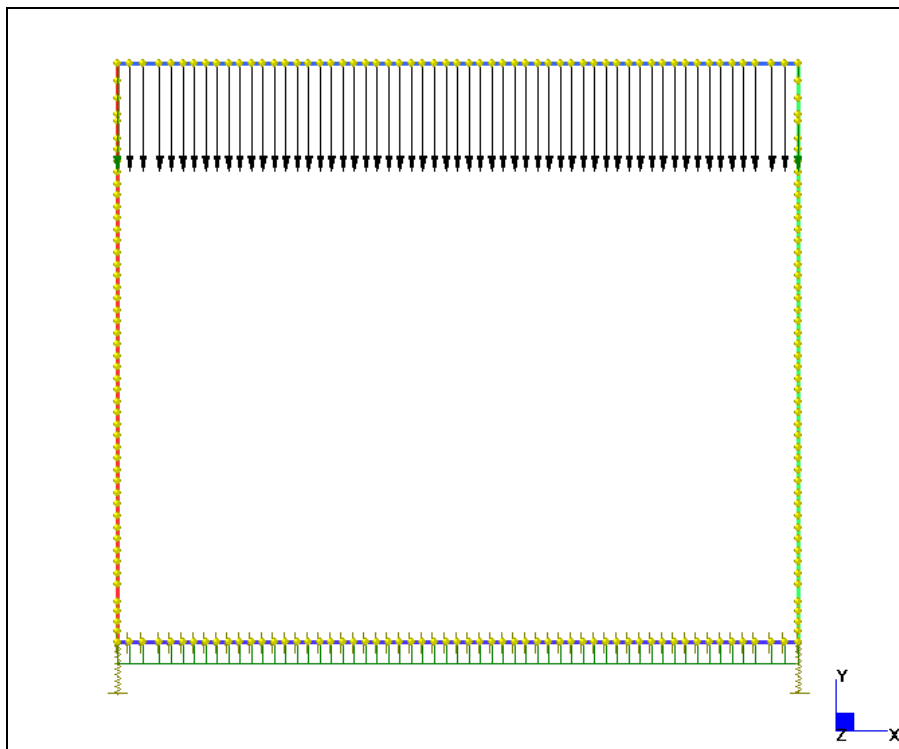


Figura 18 – Accidentale (Condizione 18)

13. Serpeggio (Condizione 19 e 37)

Tale azione prevede un carico pari a:

$$Q_{sk} = 100 \text{ kN}$$

applicato alla sommità della rotaia più alta.

Di conseguenza si avrà un momento flettente trasversale sulla soletta pari a:

$$M = 100 \cdot (H/2 + P.F.) = 100 \cdot (1.2 + 1.4/2 + 0.4) = 230 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

essendo P.F. la distanza dal piano del ferro al lembo superiore della soletta.

La forza ed il momento sollecitanti sono stati applicati in maniera diffusa sui nodi della soletta di base per un tratto di lunghezza pari alla campata stessa.

Questo carico è abbinato eventualmente (se peggiorativo) alla presenza del treno sulla stessa campata.

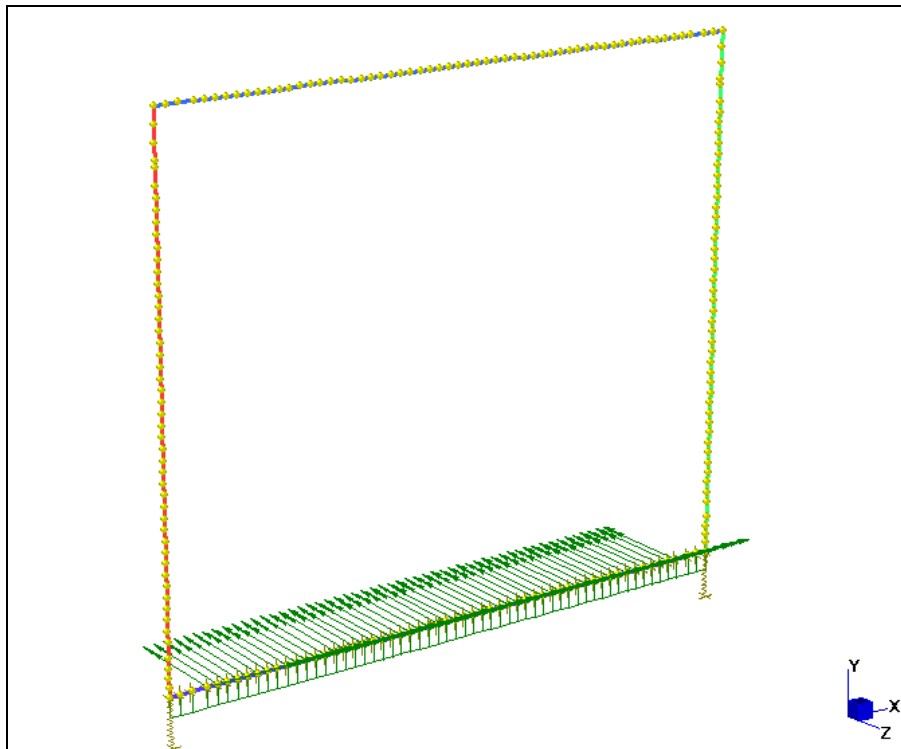


Figura 19 – Serpeggio (Condizione 37)

14. Centrifuga (Condizione 38)

Il valore caratteristico della forza centrifuga sarà pari a:

$$q_{tk} = V^2 / (127 \cdot r) \cdot (f \cdot q_{vk})$$

con:

V = velocità di progetto espressa in km/h = 250

f = fattore di riduzione pari nella fattispecie a 1,0

r = raggio di curvatura in metri = 3500m

q_{vk} = valore caratteristico dei carichi verticali = $250 / (3.9 \times 1.60) = 40.064 \text{ daN/m}^2$.

$$q_{tk} = 5.633 \text{ kN/m}$$

Tale forza è applicata ad una quota di 1,80 m dal piano ferro.

Essa genera dunque un momento flettente di intensità pari a:

$$M = 5.633 \times (1.80 + 1.6 + 1.4/2) = 23.1 \text{ kNm/m}$$

La forza ed il momento sollecitanti sono stati applicati in maniera diffusa sui nodi della soletta di base (riferiti alla linea A.V.) per un tratto di lunghezza pari a 3.9 m per corsia di percorrenza, coincidenti con il tratto di azione del treno LM71 corrispondente e non sono stati amplificati del coefficiente dinamico così come previsto dalla norma.

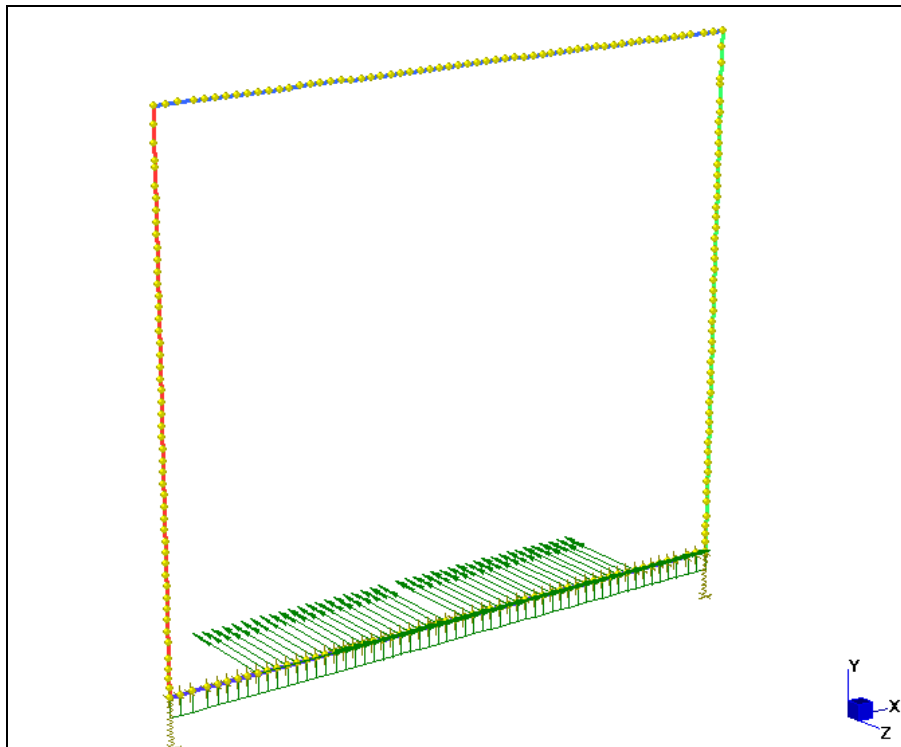


Figura 20 –Centrifuga (Condizione 38)

15. Deragliamenti (Condizioni 41, 42, 43 e 44)

Il carico relativo al deragliamenti prevede 2 possibili carichi:

il primo (relativo alle condizioni 41 e 42) prevede l'applicazione del carico q_{A1d} costituito da 2 forze di intensità pari a 50 kN/m (comprensivi dell'effetto dinamico).

Tali carichi sono applicati nel caso più eccentrico possibile uno in corrispondenza della rotaia esterna e l'altro ad una distanza dal baricentro dei binari pari a 1.5 volte lo scartamento e comunque non ad una distanza superiore di s rispetto al primo carico.

Alternativamente essi possono essere posizionati uno all'interno dei binari in posizione generica e l'altro ad una distanza massima pari a s (scartamento).

Il secondo (condizioni 43 e 44) prevede l'applicazione di un unico carico pari a 80 kN/m disposto trasversalmente con un'eccentricità massima, lato esterno di 1.5 volte lo scartamento.

Nelle varie sezioni analizzate si sono quindi considerati in maniera opportuna agenti i carichi indicati.

Essi appartengono al gruppo C (carichi eccezionali) e ad un set che prevede l'esclusività di ciascun carico rispetto agli altri (infatti al più uno ed un solo carico relativo al deragliamenti può essere considerato agente).

La presenza del carico relativo al deragliamenti appartenendo al gruppo degli eccezionali esclude quella del sisma (forze inerziali sismiche, spinte del terreno, treno sismico ecc.).

Entrambi le tipologie di carico nella sezione analizzata (Condizione 41, 42, 43 44) sono state considerate agenti alternativamente sulla soletta di base applicato ad un'area di 0.40 m in 2 distinte posizioni per un totale di 4 condizioni elementari tra le quali, nelle fasi di inviluppo delle sollecitazioni verrà individuata la peggiore punto per punto all'interno dell'involuppo dei carichi "eccezionali".

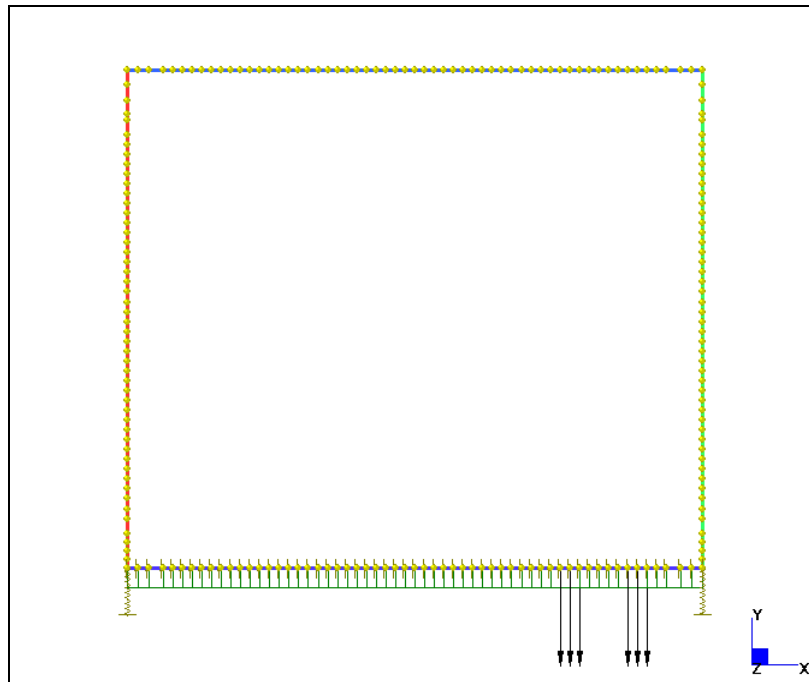


Figura 21 – Deragliamento $qA1d$ (Condizione 41)

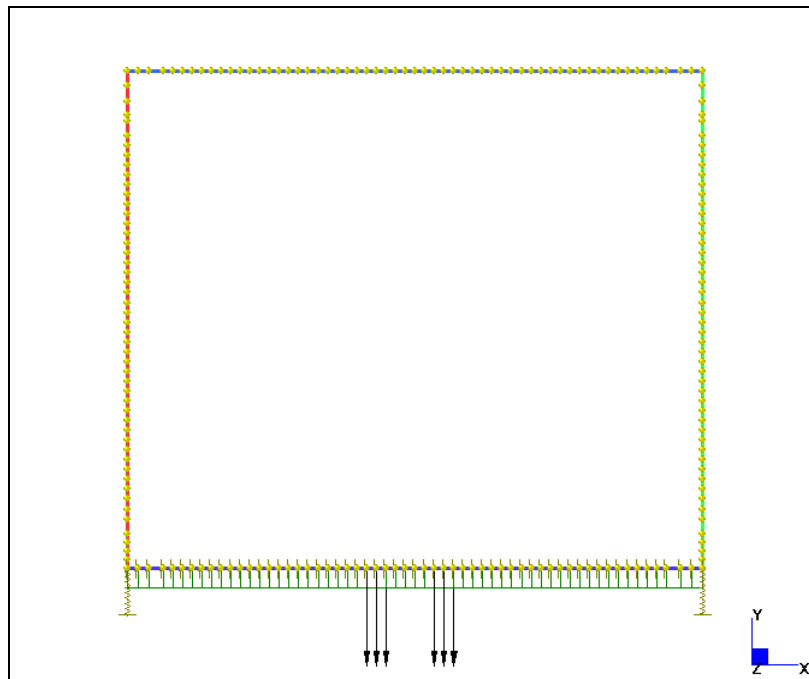
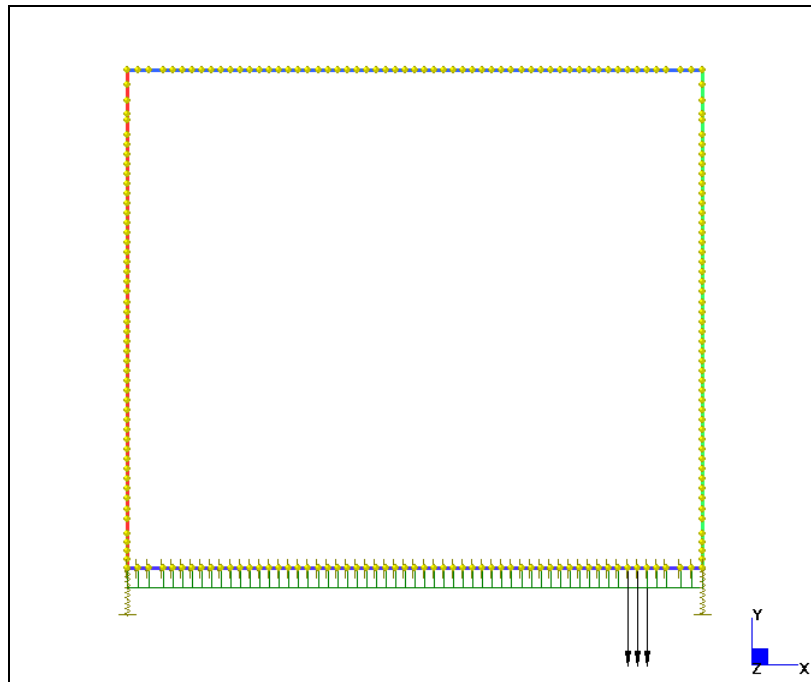
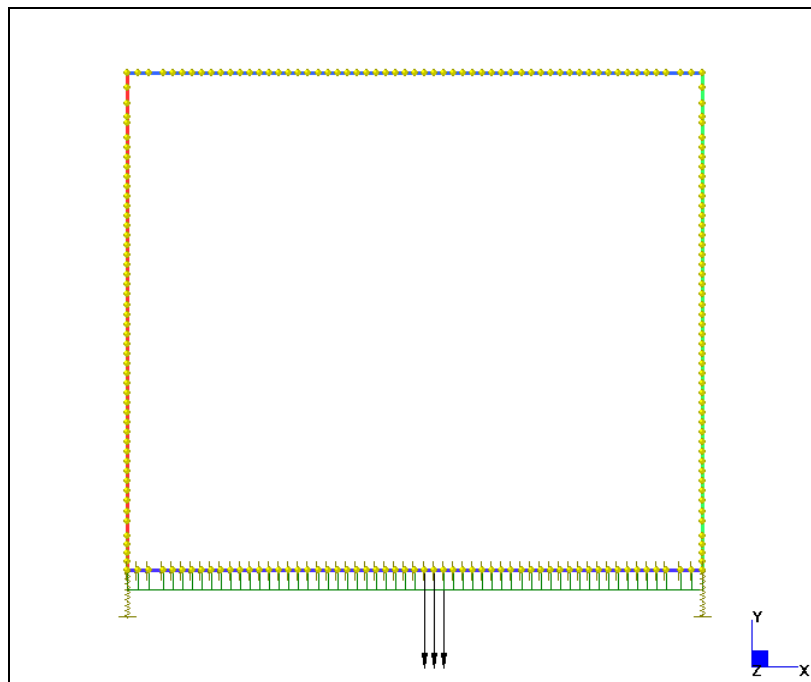


Figura 22 – Deragliamento $qA1d$ (Condizione 42)

Figura 23 – Deragliamento q_{A2d} (Condizione 43)Figura 24 – Deragliamento q_{A2d} (Condizione 44)

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 52 di 409

16. Gradiente termico (Condizione 26)

Si è considerata una variazione termica uniforme tra estradosso ed intradosso della soletta superiore di +/- 2.5 °C che da origine ad un gradiente pari a:

$$GT = 5/1.20 = 4.167 \text{ °C/m}$$

tenendo conto del modulo elastico istantaneo.

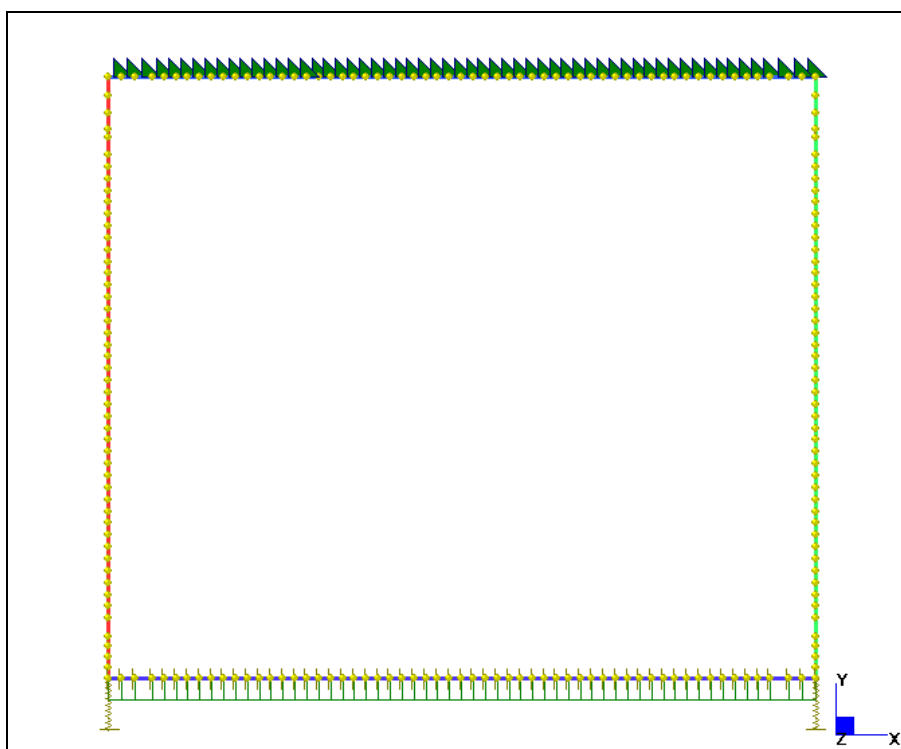


Figura 25 – Gradiente termico (Condizione 26)

17. Variazione termica costante (Condizione 27)

Variazione termica sulla soletta superiore pari a $\pm 15^{\circ}\text{C}$ e modulo elastico di riferimento pari a $1/3$ di quello istantaneo, equivalente quindi a $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

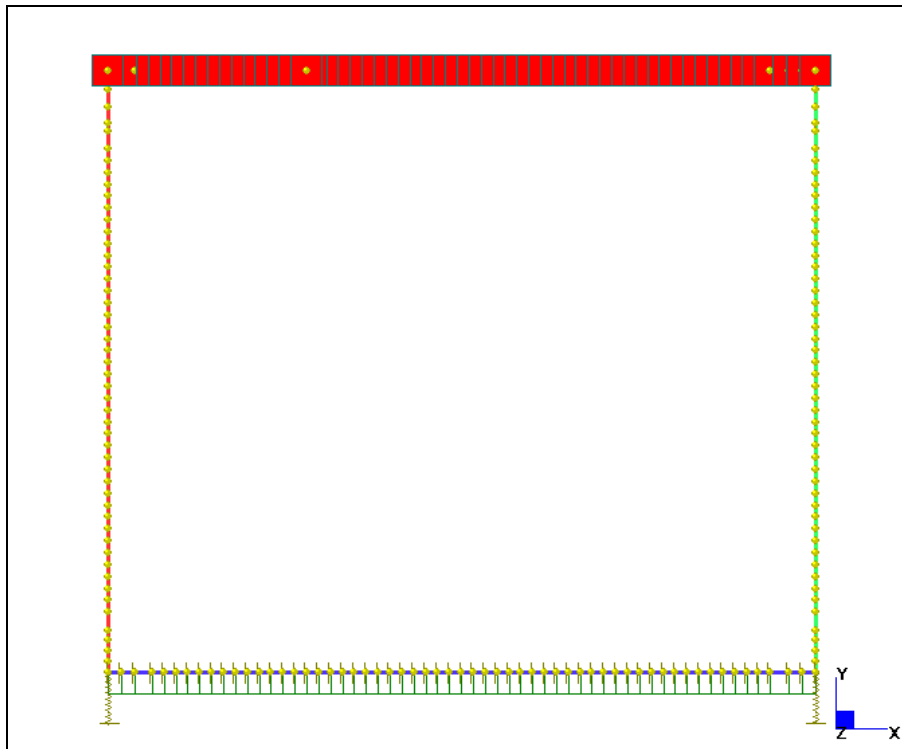


Figura 26 – Variazione termica costante (Condizione 27)

18. Ritiro (Condizione 28)

Il ritiro della soletta è stato considerato come una variazione termica uniforme, negativa, derivante dalla diminuzione di volume della soletta:

Considerando da normativa, un ambiente con umidità 55%. $\varphi > 60$ cm, $t_0 > 60$ gg, si ottiene:

- $\varepsilon_{rit} = 0.28/1000$
- $\sigma_{rit} = \varepsilon_{rit} \cdot E_c^*$
- $\sigma_{rit} = E_c \cdot \alpha T \cdot \Delta T$
- $\alpha T = 0.00001$ = coeff. di dilatazione termica del calcestruzzo
- $E_c^*/E_c = 0.333$

Dall'uguaglianza tra σ_{rit} e σ_{rit} ne deriva :

$$\Delta T = \varepsilon_{rit} \cdot E_c^* / (E_c \cdot \alpha T) = 10^\circ\text{C} \text{ (diminuzione di temperatura)}$$

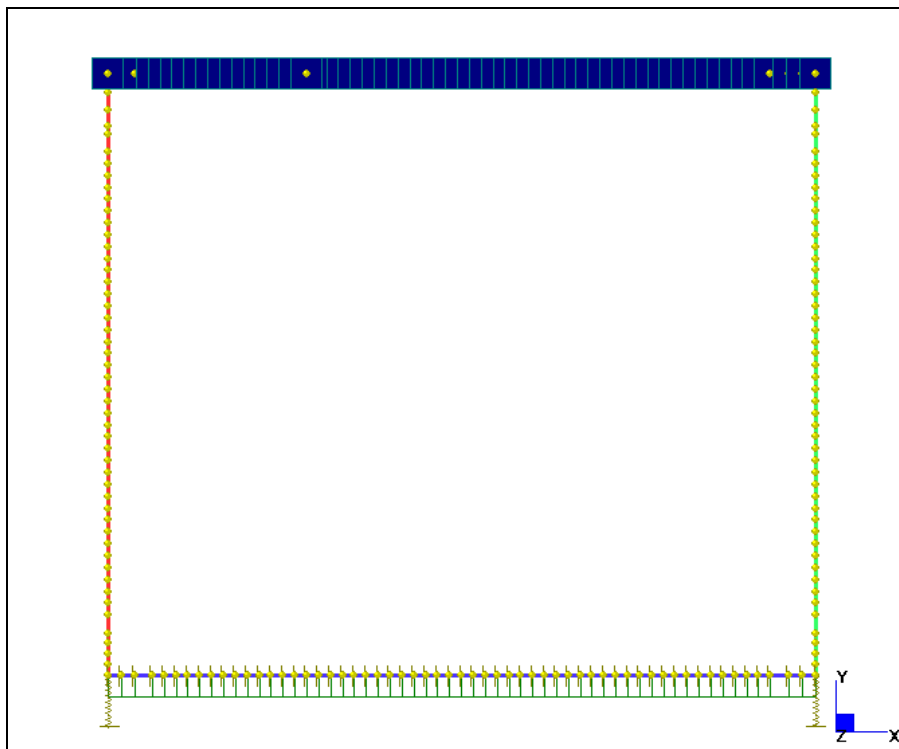


Figura 27 – Ritiro (Condizione 28)

19. Sottospinta falda alta (Condizione 31)

Si applica alla soletta inferiore un carico uniforme rivolto verso l'alto di intensità pari alla pressione generata dal battente idrico.

Questo carico è associato nelle analisi di combinazione ed involuppo sempre alla corrispondente spinta idraulica laterale ed alle spinte del terreno nelle medesime condizioni con i coefficienti favorevoli e sfavorevoli previsti nei vari involuppi a seconda che l'azione agisca a favore o a sfavore di sicurezza.

La sottospinta agente su tutta la soletta inferiore ha un'intensità pari a 98kN/m con una forza concentrata in corrispondenza dei piedritti pari al carico lineare per il semispessore $N = 98 \cdot 0.9/2 = 44.1$ kN

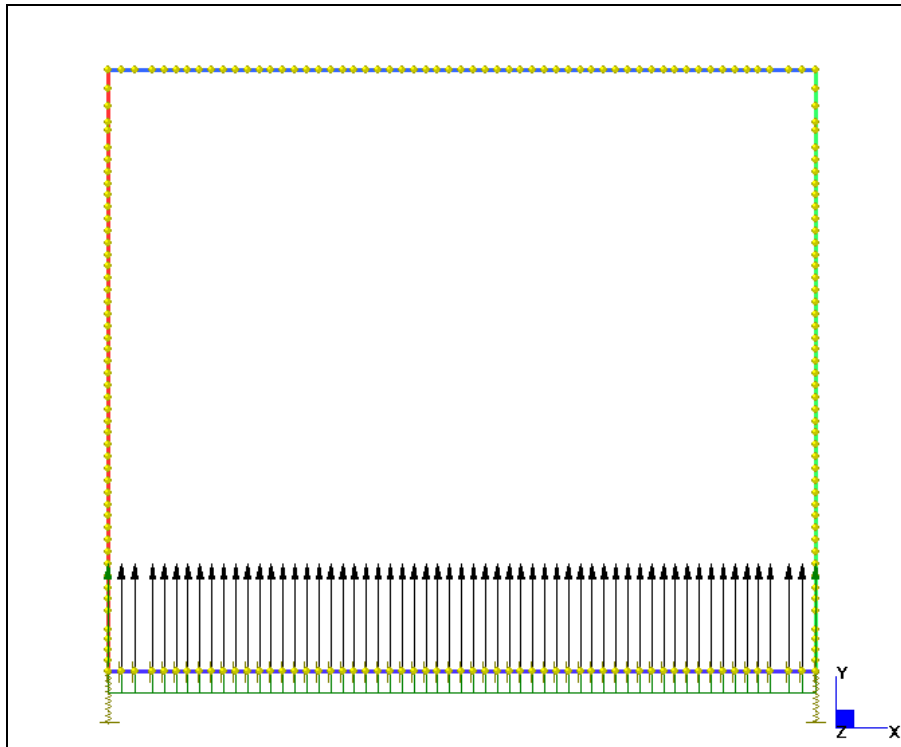


Figura 28 – Sottospinta falda alta (Condizione 31)

20. Folla (Condizione 40)

Si considera un carico variabile di intensità pari a 10kN/m^2 per tenere conto dell'eventuale presenza della folla sui marciapiedi a bordo dei binari qualora presenti.

Tale carico si estende su un tratto di 100 cm alle estremità dei binari.

Come previsto dalla norma tale carico non viene considerato contemporaneamente al passaggio dei treni e non viene amplificato per il coefficiente dinamico ϕ .

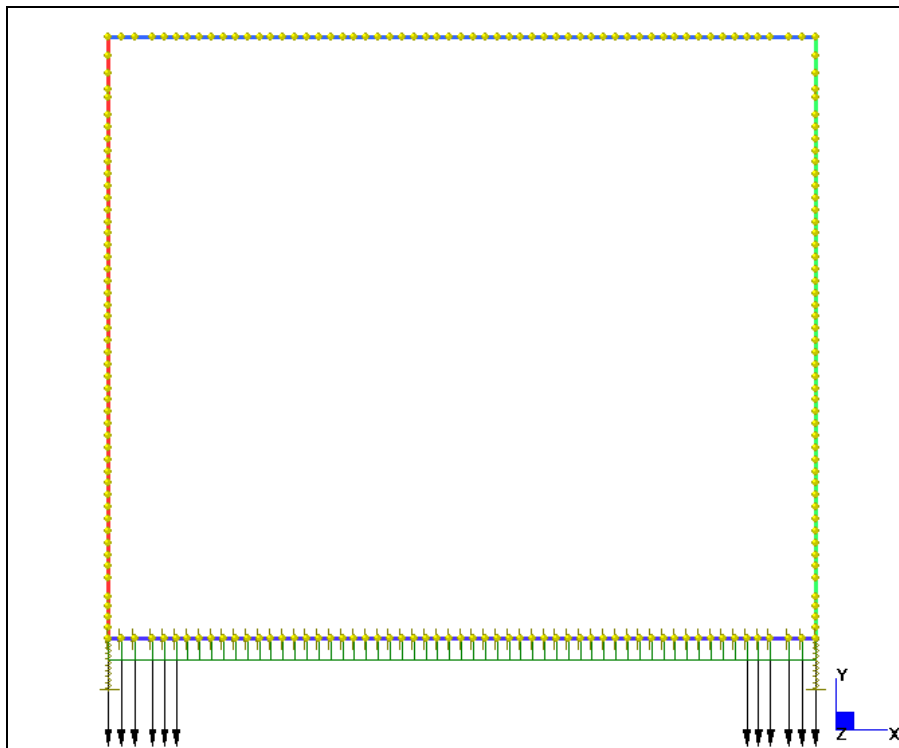


Figura 29 – Folla (Condizione 40)

21. Ballast (Condizione 33)

Si considera un'altezza di 80cm e un peso specifico del materiale pari a 18 kN/m^3 . Ne risulta una pressione distribuita applicata alla soletta di base pari a:

$$p = 18 \cdot 0.8 = 14.4 \text{ kN/m}$$

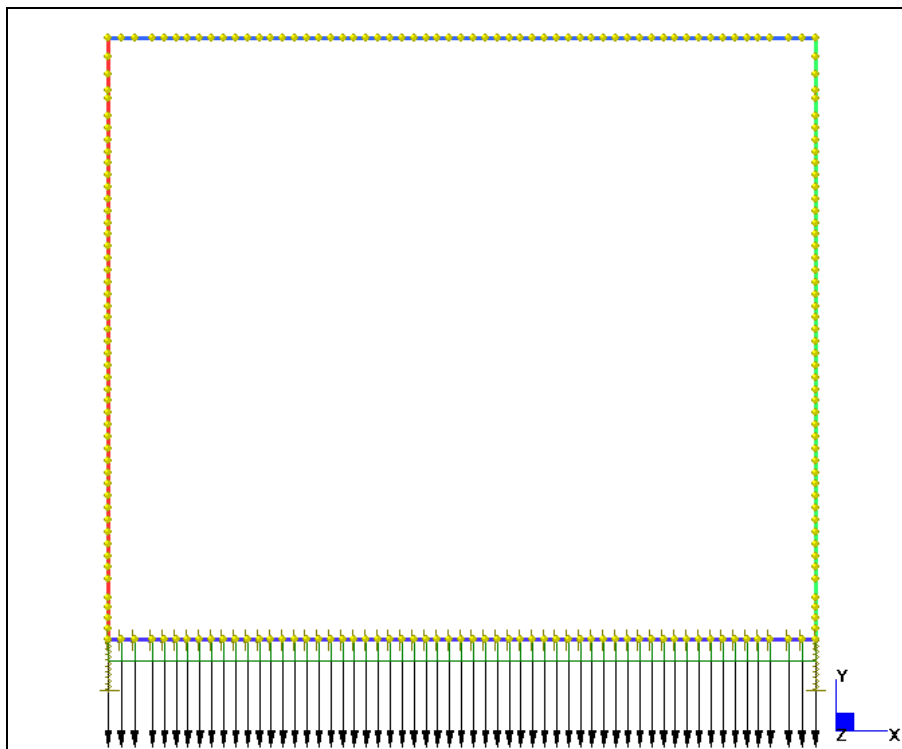


Figura 30 – Ballast (Condizione 33)

22. Ricoprimento (Condizione 34)

Si considera un'altezza di 70cm e un peso specifico del materiale pari a 20 kN/m^3 . Ne risulta una pressione distribuita applicata alla soletta di base pari a:

$$p = 20 \cdot 0.7 = 14 \text{ kN/m}$$

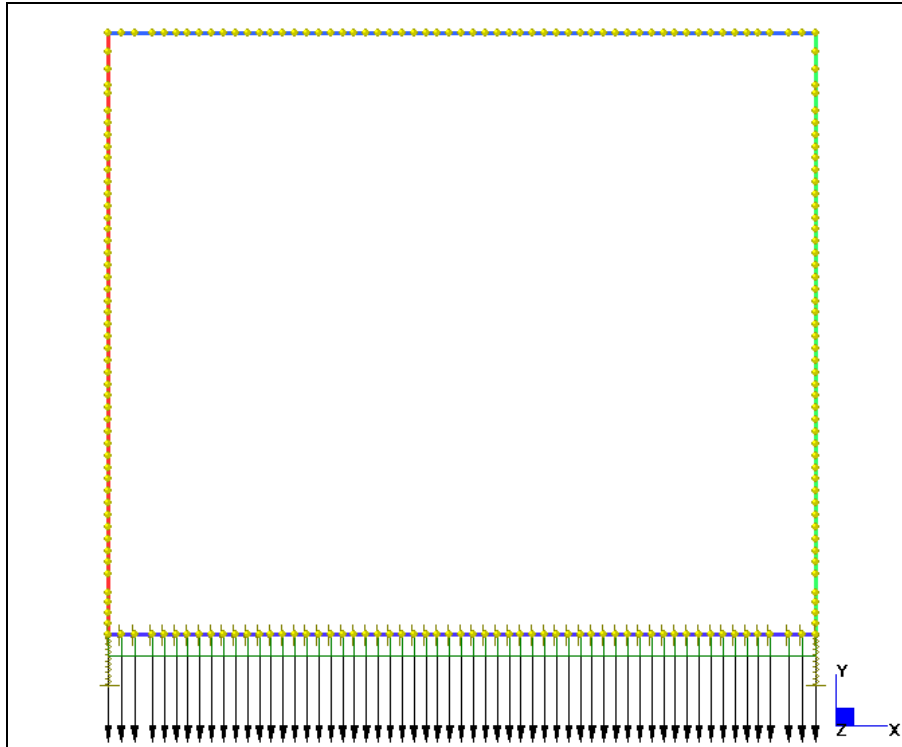


Figura 31 – Ricoprimento (Condizione 34)

23. Marciapiedi (Condizione 35)

Si considera un'altezza di 40cm, una base di 1.2m e un peso specifico del materiale calcestruzzo pari a 25 kN/m^3 . Ne risulta una pressione distribuita applicata alla soletta di base pari a:

$$p = 25 \cdot 0.4 \cdot 1.2 = 12 \text{ kN/m}$$

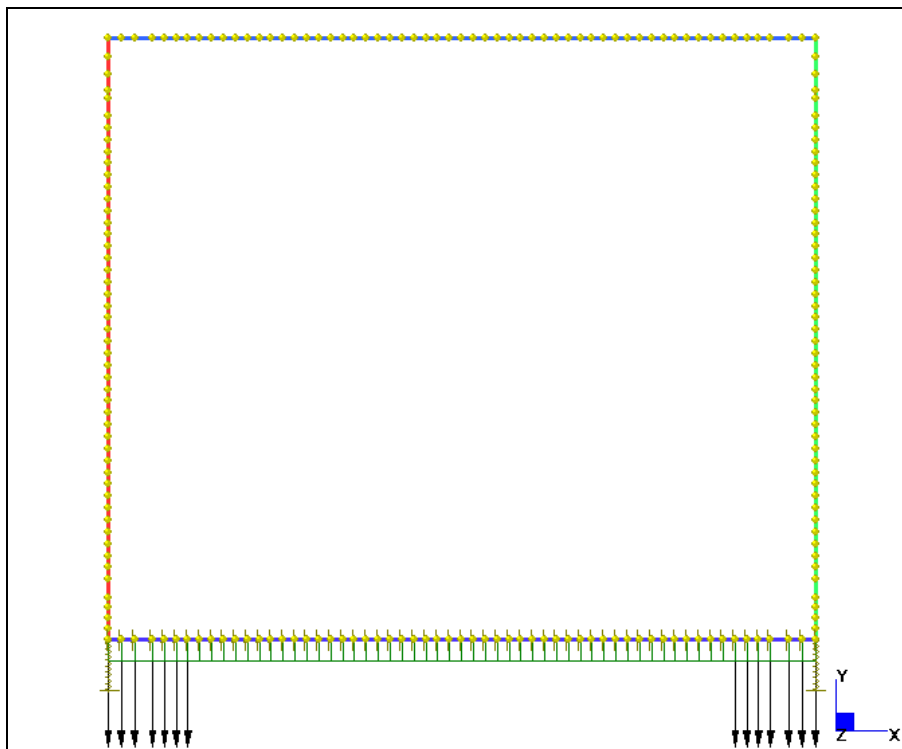


Figura 32 – Marciapiede (Condizione 35)

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 60 di 409

7.4. Combinazioni di carico e criteri di verifica

Per ciascun elemento strutturale e per ciascuna sezione di verifica vengono riportate combinazioni e le verifiche previste dalla normativa.

Vengono utilizzate le combinazioni delle azioni previste dall'Istruzione delle F.S. del 13/1/1997 "Sovraccarichi per il calcolo dei ponti ferroviari. Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo", nonché dalle Istruzioni F.S. 44/b (aggiornamento 14/4/1998) limitatamente alle combinazioni di carico sismiche.

Vengono riportate le verifiche per la soletta superiore ed inferiore:

Mezzeria: SLU per flessione, SLF, SLT

Nodo a un quarto dello spessore del piedritto: SLU per flessione, SLT

Nodo filo incastro: SLU per il taglio, SLF

Vengono riportate le verifiche per i montanti:

Nodo a un quarto dello spessore delle solette: SLU per flessione, SLT

Nodo filo incastro: SLU per il taglio, SLF

Campata: SLU per flessione, SLF, SLT.

Verifiche SLU

Per quanto riguarda gli stati limite ultimi sono state utilizzate due combinazioni di carico fondamentali, una statica ($\gamma_g = 1.4-1.8 (1.0)$; $\gamma_q = 1.5-1.2-0.9 (0.0)$) e una sismica ($\gamma_g = 1.4-1.8 (1.0)$; $\gamma_q = 1.5-1.2-0.9 (0.0)$; $\gamma_e = \pm 1.5$).

Si eseguono le verifiche per flessione agli stati limite ultimi fornendo le combinazioni di carico inerenti (statiche e sismiche), le sollecitazioni e i due coefficienti di sicurezza distinti: 1) M/N=cost.; 2) N=cost. Per gli stati limite ultimi per taglio vengono riportate le verifiche imposte dal DM 09-01-1996.

Verifiche SLF

Per gli stati limite di fessurazione è stata eseguita una combinazione di carico rara specifica con il gruppo di carico accidentale gr6 ($\gamma_g = 1.0$; $\gamma_q = 0.8-0.0$) della tabella 1.7.2.3 della normativa N1/SC/PS-OM/2298 del 2 giugno 1995. Tuttavia a favore di sicurezza, si sono presi unitari i coefficienti di combinazione Ψ .

Le verifiche allo stato limite di apertura delle fessure vengono eseguite in questi termini:

$$w_k = 1.7 \text{ wm} \leq 0.15 \text{ mm}$$

Tal limiti sono consentiti in virtù del fatto che il copriferro minimo utilizzato in tutti gli elementi strutturali è $\geq 4\text{cm}$.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 61 di 409

Nelle verifiche a fessurazione si sono utilizzati i seguenti parametri:

Trave prefabbricata

Coefficiente di aderenza: distanza fessure	K2 = 0.4
Coefficiente di forma: diagramma tensioni	K3 = 0.125
Coefficiente di aderenza	$\beta_1 = 1.0$
Coefficiente di sollecitazione	$\beta_2 = 0.5$
Resistenza caratteristica del calcestruzzo	Rck = 450 N/mm ²
Resistenza a trazione del calcestruzzo	fctm = 3.4159 N/mm ² fctk = 2.3911 N/mm ²

Getti solette, cordoli e diaframmi

Coefficiente di aderenza: distanza fessure	K2 = 0.4
Coefficiente di forma: diagramma tensioni	K3 = 0.125
Coefficiente di aderenza	$\beta_1 = 1.0$
Coefficiente di sollecitazione	$\beta_2 = 0.5$
Resistenza caratteristica del calcestruzzo	Rck = 40 N/mm ²
Resistenza a trazione del calcestruzzo	fctm = 3.1579 N/mm ² fctk = 2.21 N/mm ²

Verifiche SLT

Per gli stati limite di limitazione delle tensioni è stata eseguita una combinazione di carico rara nella quale, a favore di sicurezza, si sono presi unitari i coefficienti di combinazione Ψ .

Le verifiche allo stato limite di limitazione delle tensioni vengono eseguite in questi termini:

$$\sigma_c \leq 0.45 \times f_{ck} \text{ (combinazione di carico rara)}$$

$$\sigma_s \leq 0.65 \times f_{yk}$$

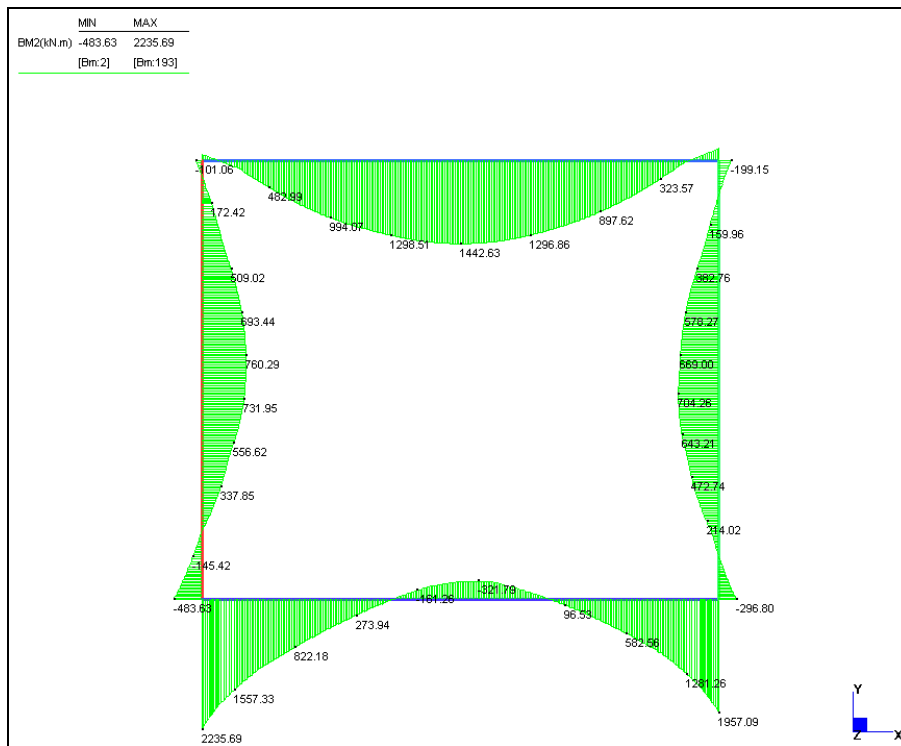
Inoltre a riguardo delle tensioni nelle barre di armatura si sono rispettate le limitazioni tensionali riportate nella tabella 2.2.2.4 della normativa N1/SC/PS-OM/2298 del 2 giugno 1995.

7.5. Modelli di calcolo Straus7 – Risultati e Verifiche

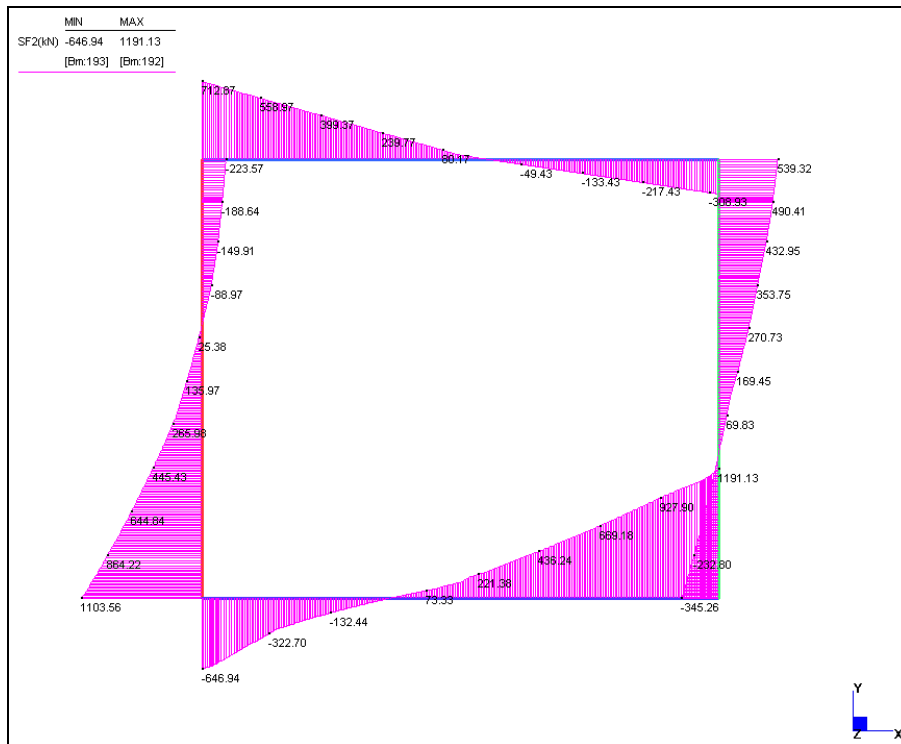
Si riportano di seguito le principali verifiche delle sezioni maggiormente sollecitate sia allo stato limite ultimo che in esercizio.

Di seguito si riportano i grafici degli involuppi delle sollecitazioni agli SLU e SLE. Successivamente vengono riportate le verifiche nello specifico per tutte le sezioni.

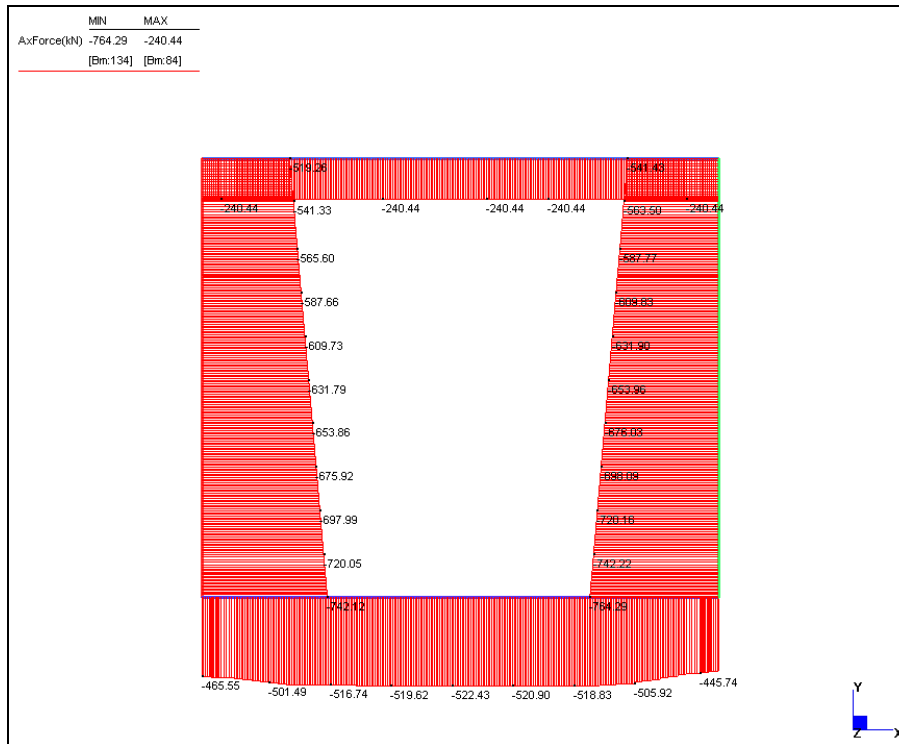
Per maggiori dettagli sulle sollecitazioni si rimanda agli allegati numerici di output.



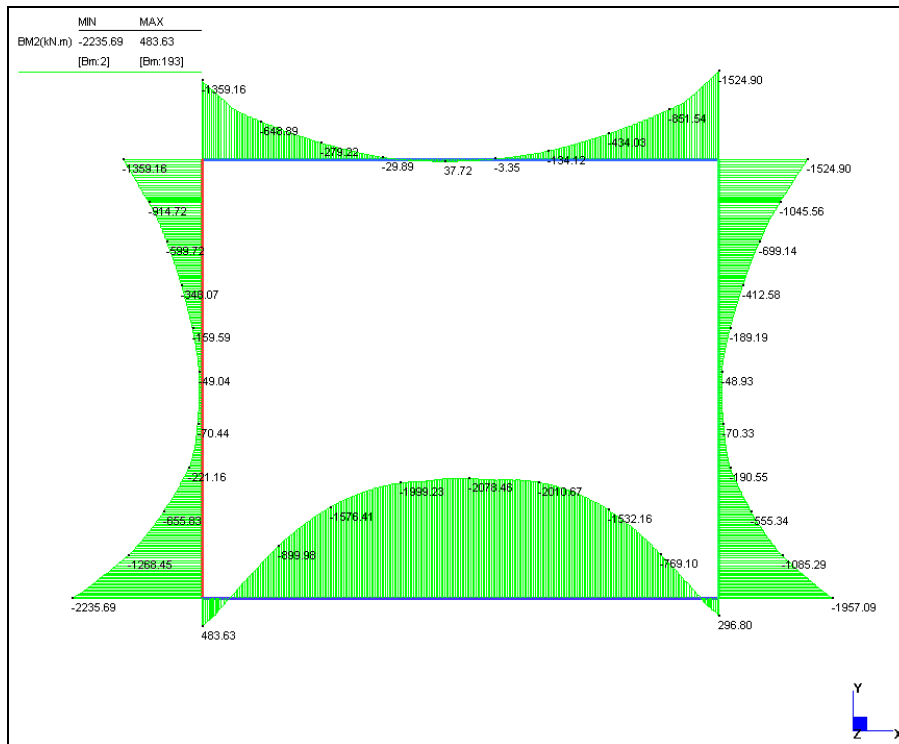
Involuppo positivo "variabili" momento



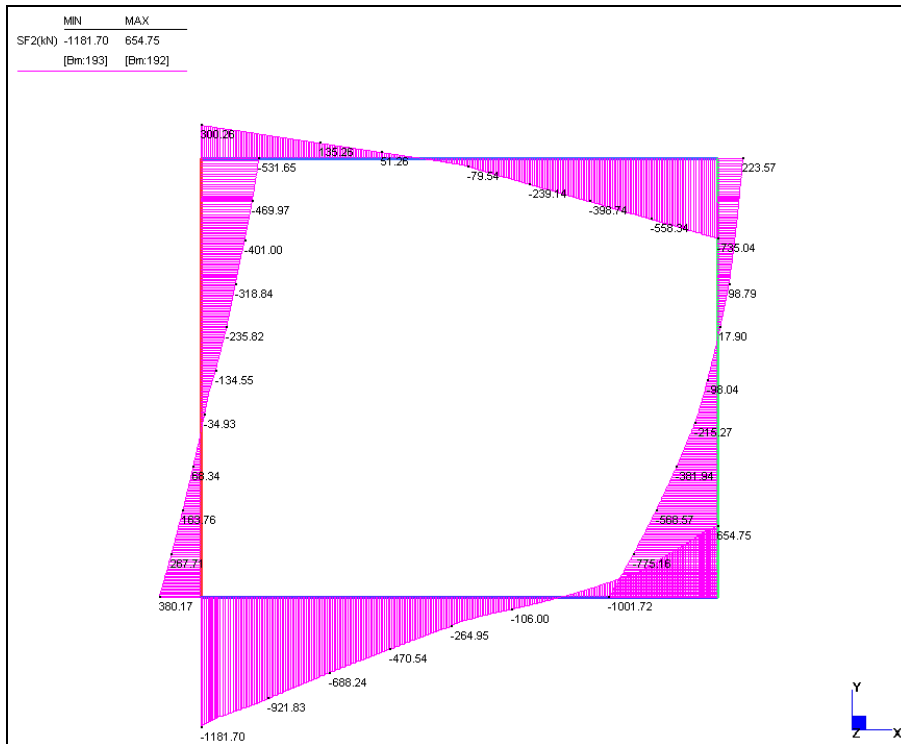
Involuppo positivo "variabili" taglio



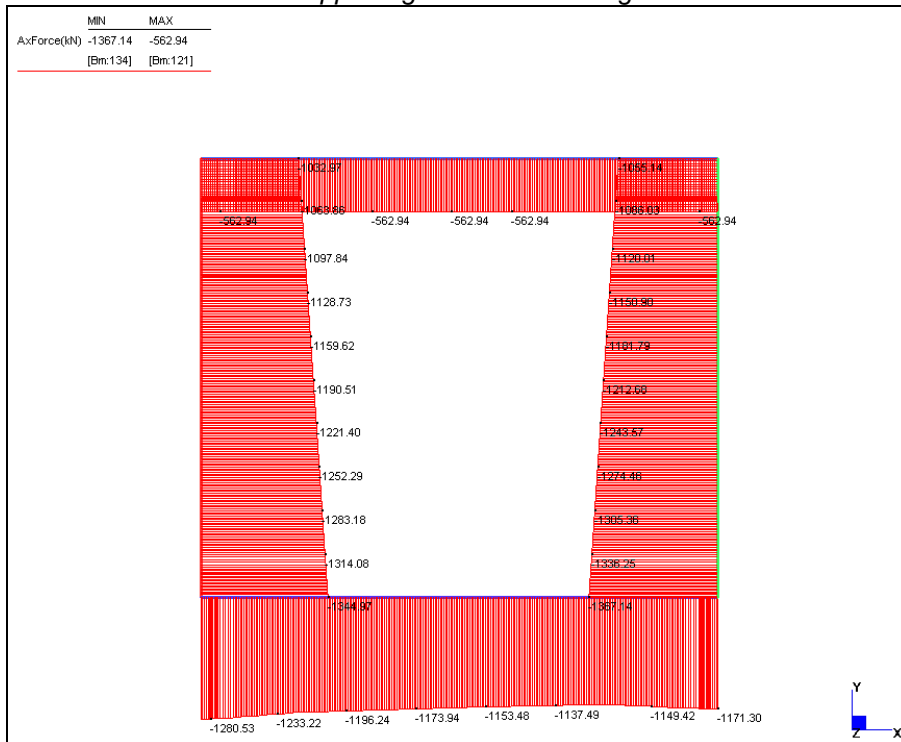
Inviluppo positivo "variabili" azione assiale



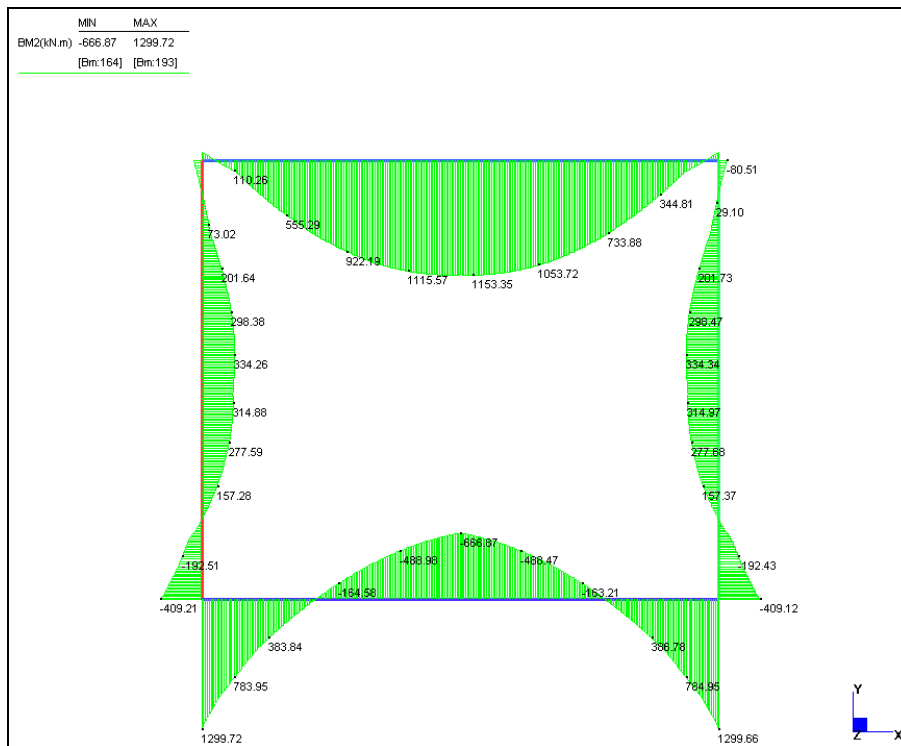
Inviluppo negativo "variabili" momento



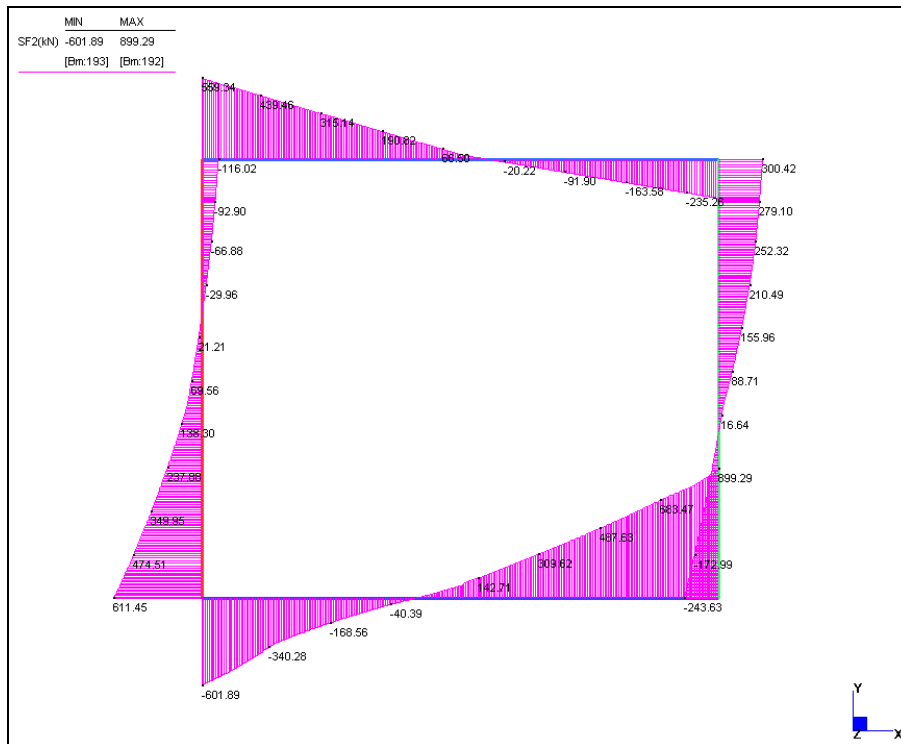
Involuppo negativo "variabili" taglio



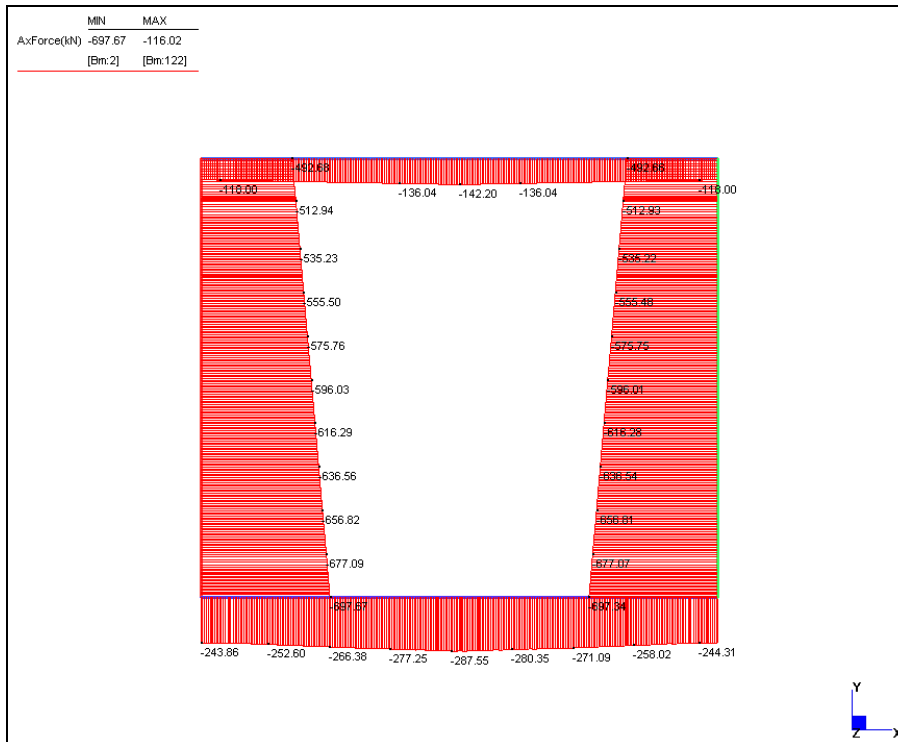
Involuppo negativo "variabili" azione assiale



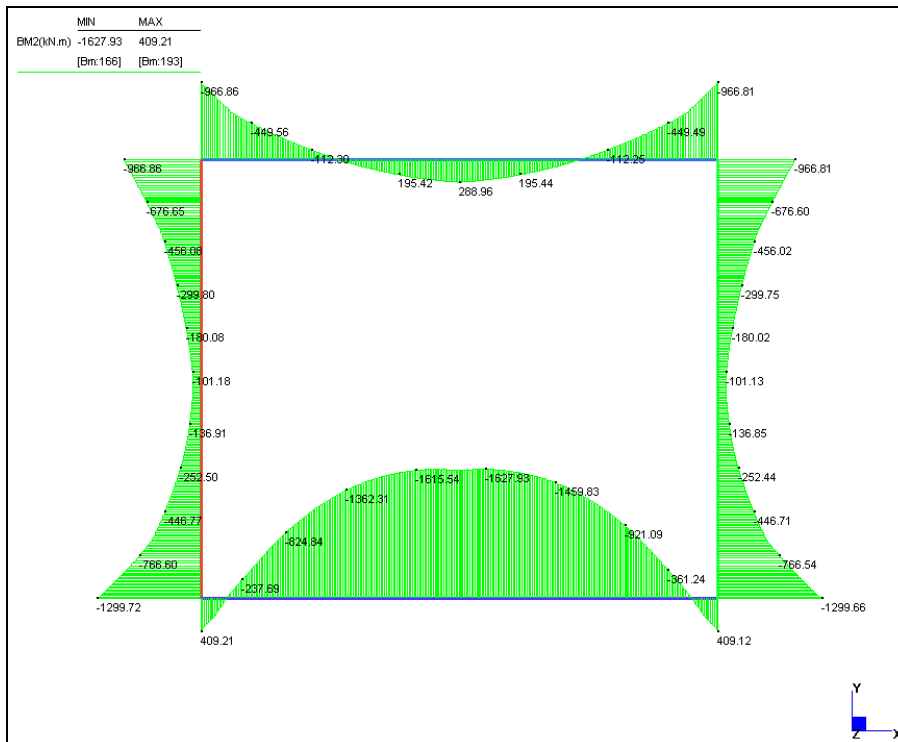
Inviluppo positivo "eccezionali" momento



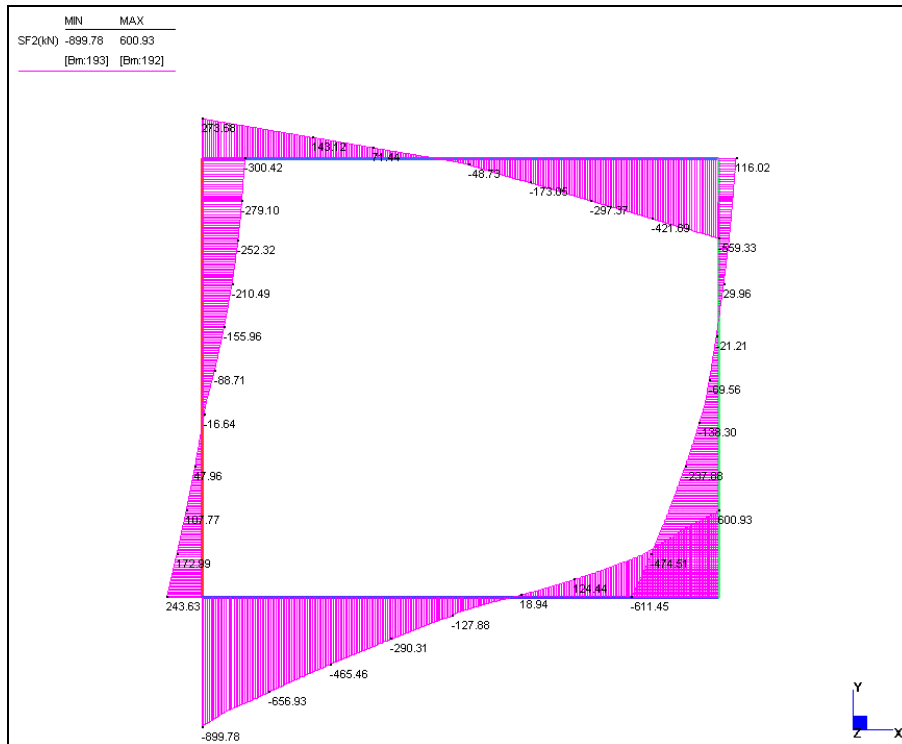
Inviluppo positivo "eccezionali" taglio



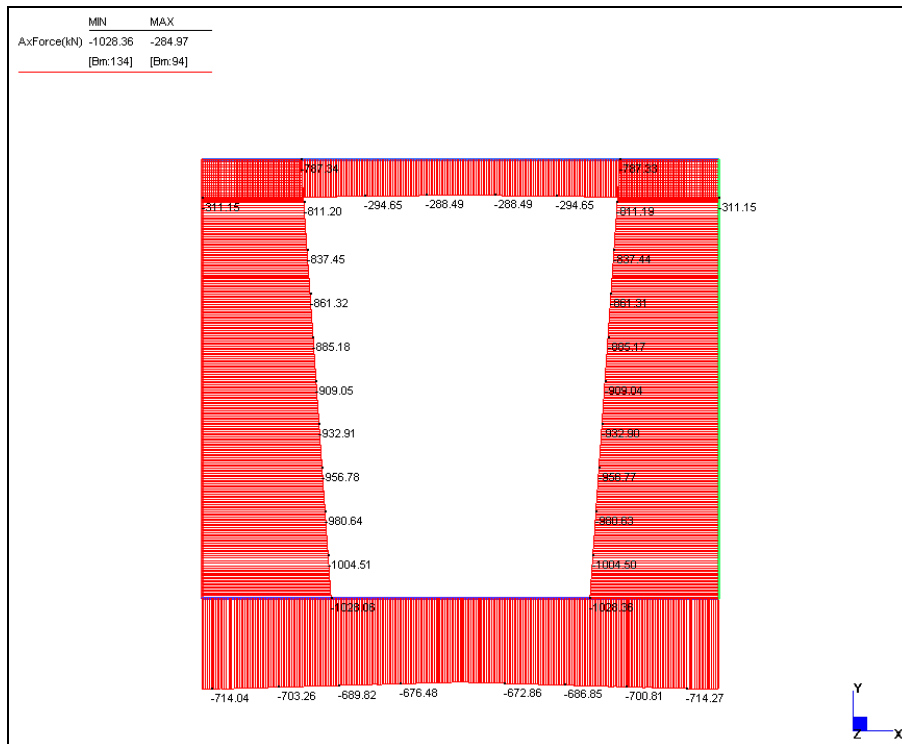
Inviluppo positivo "eccezionali" azione assiale



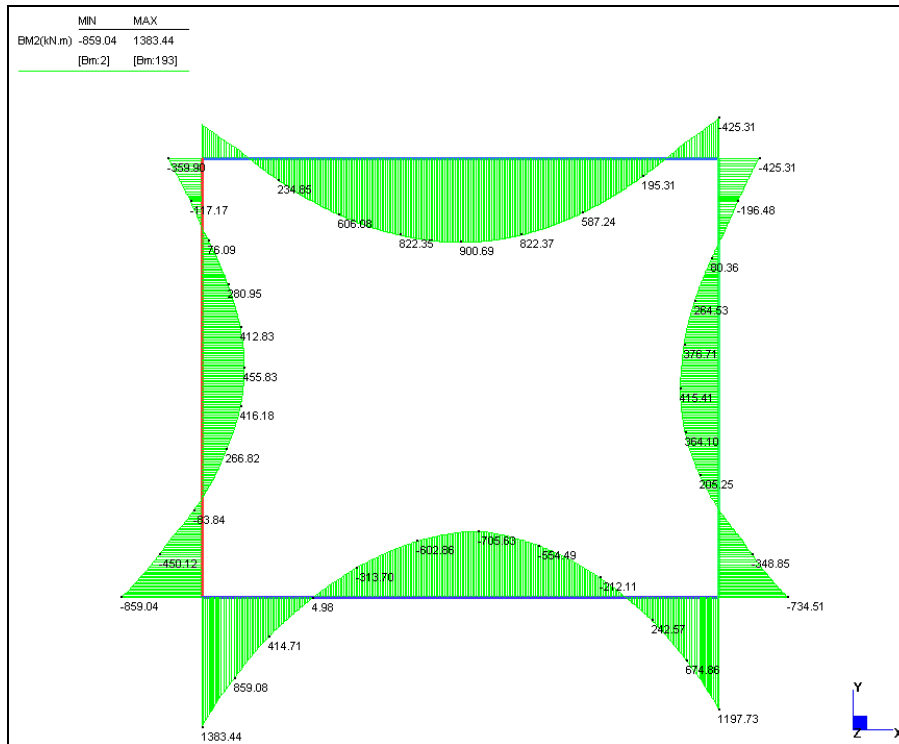
Inviluppo negativo "eccezionali" momento



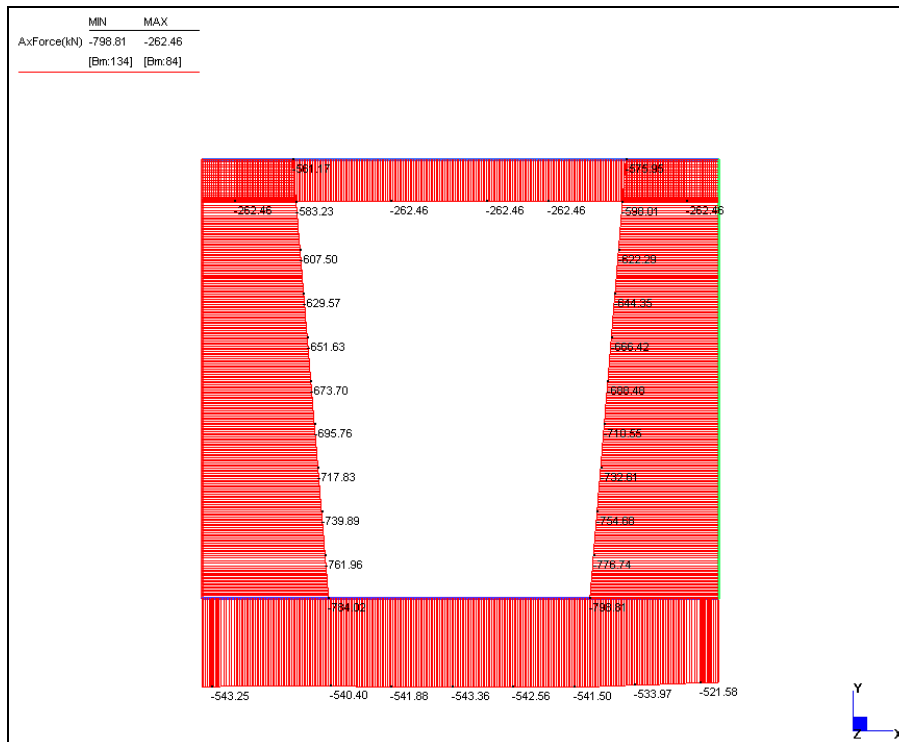
Inviluppo negativo "eccezionali" taglio



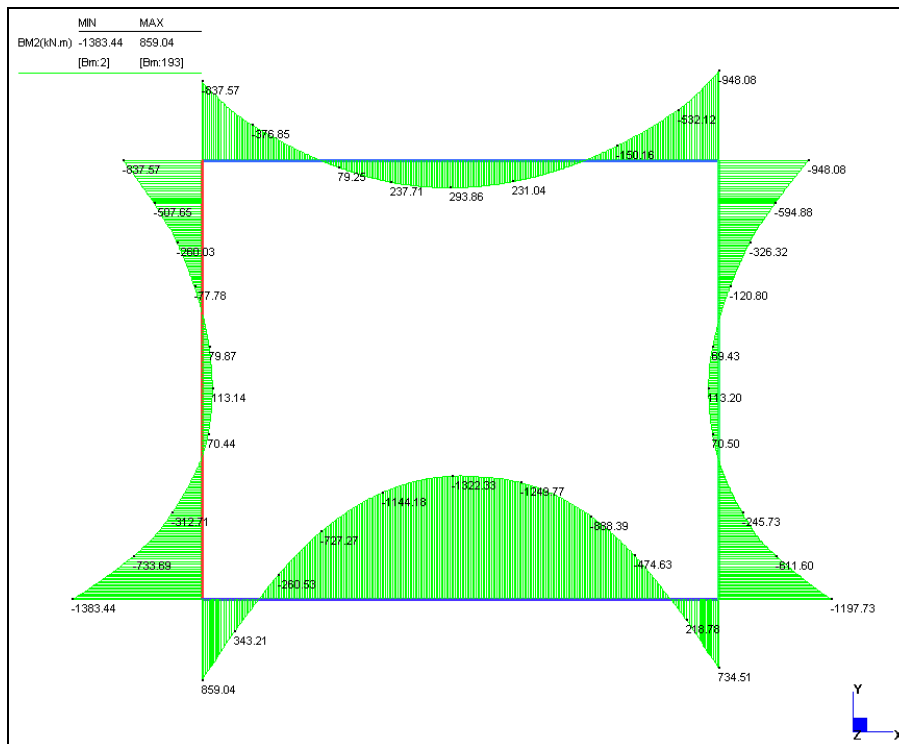
Inviluppo negativo "eccezionali" azione assiale



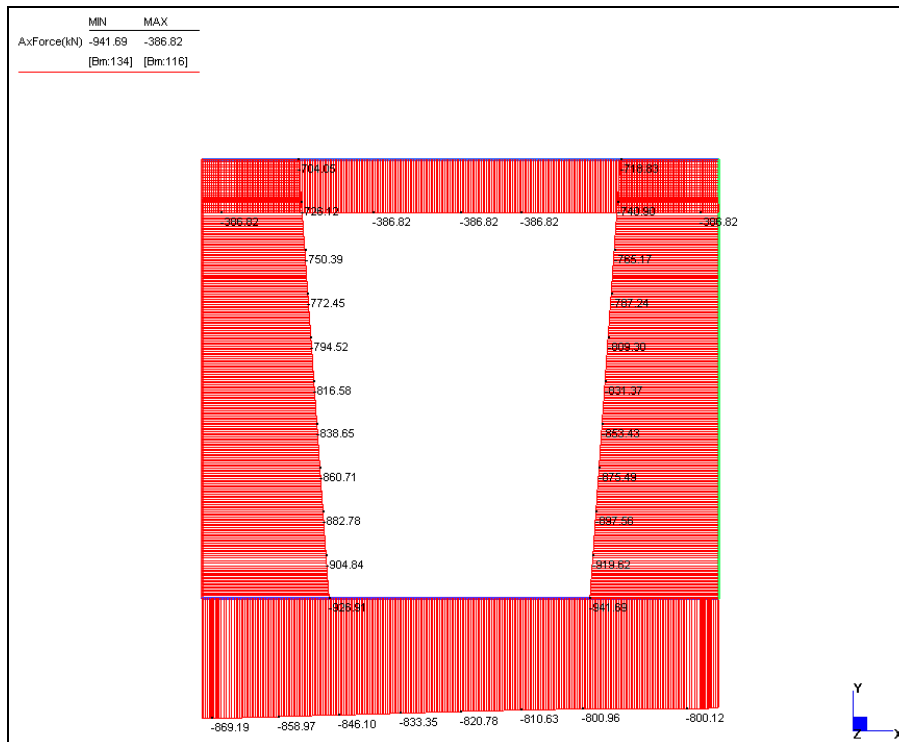
Inviluppo positivo "fessurazione" momento



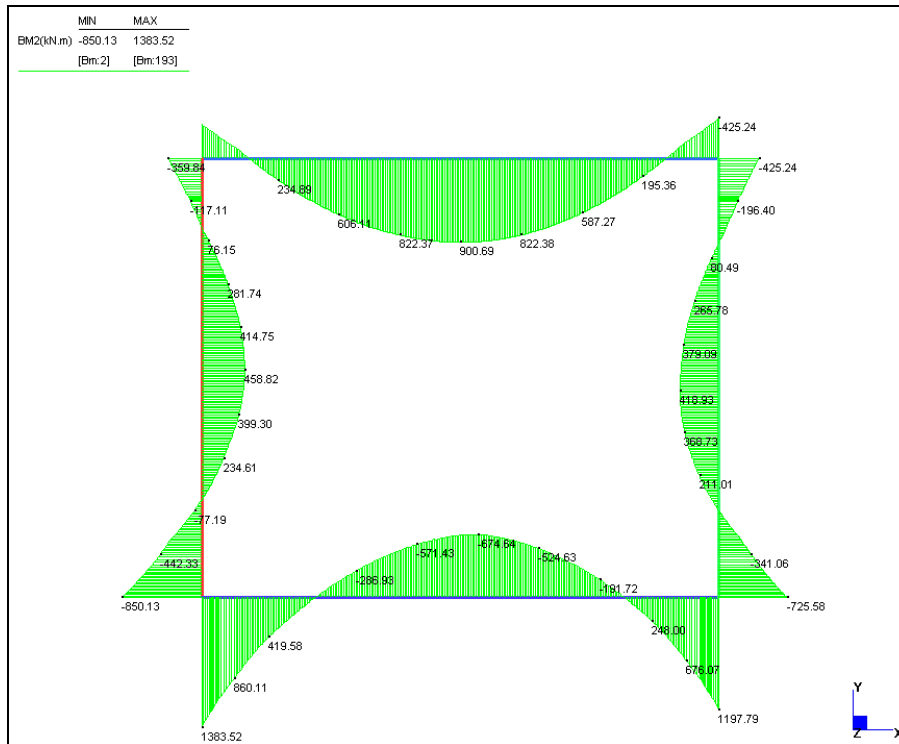
Inviluppo positivo "fessurazione" azione assiale



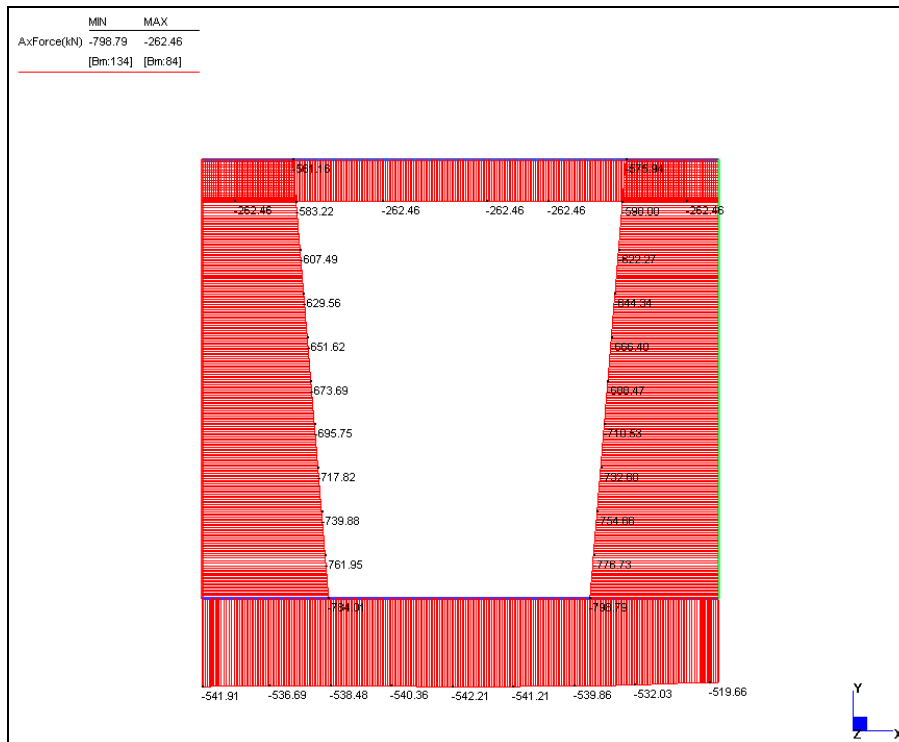
Inviluppo negativo "fessurazioni" momento



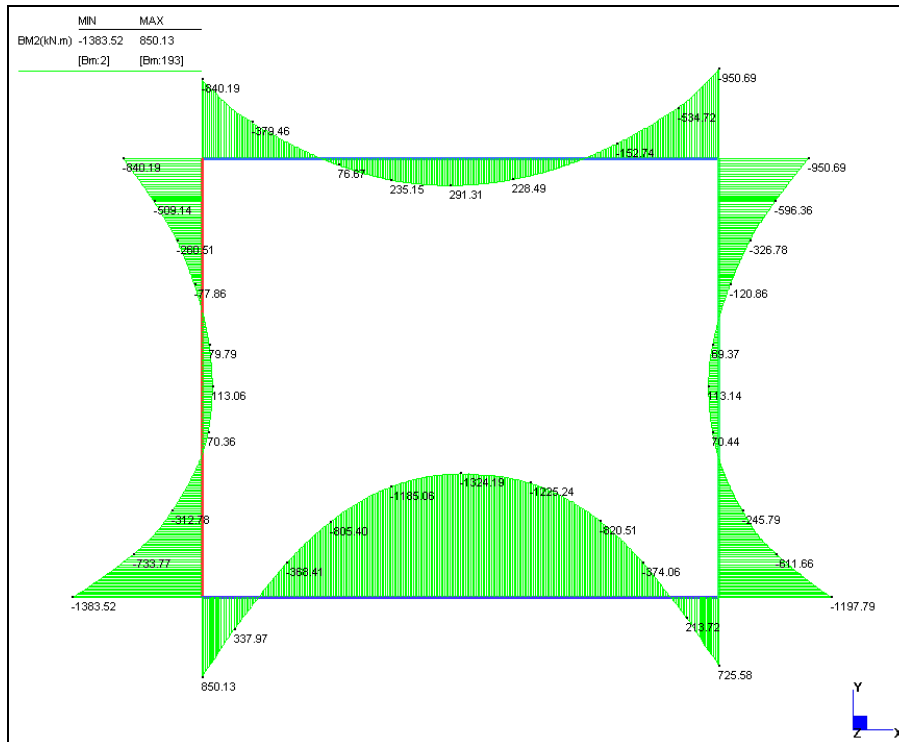
Inviluppo negativo "fessurazioni" azione assiale



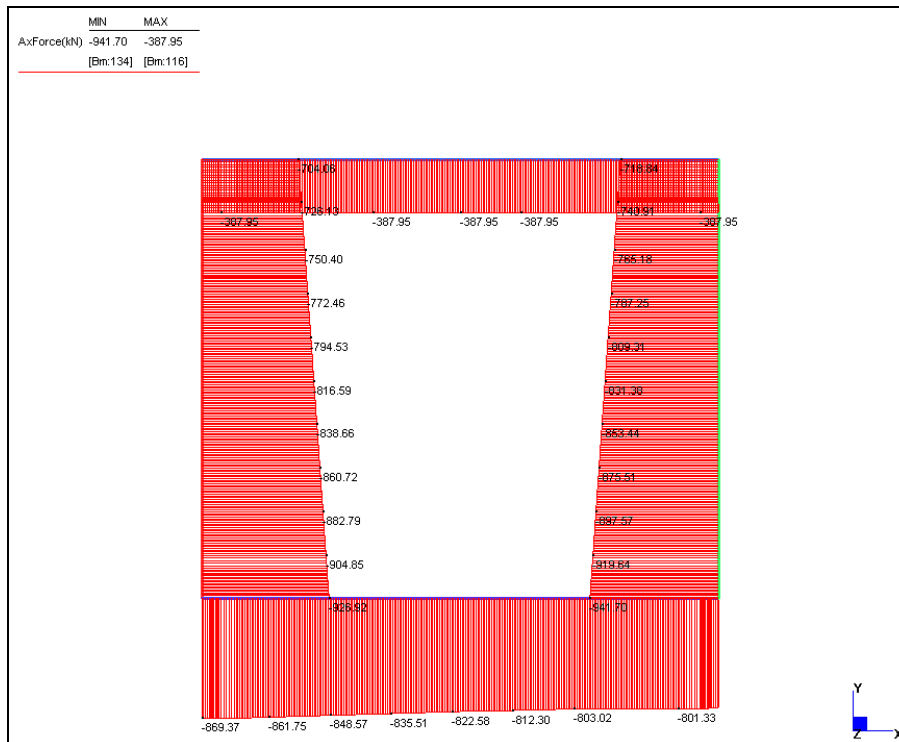
Inviluppo positivo "tensioni" momento



Inviluppo positivo "tensioni" azione assiale



Inviluppo negativo "tensioni" momento



Inviluppo negativo "tensioni" azione assiale

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 72 di 409

Si riportano di seguito le sollecitazioni, le caratteristiche geometriche, le armature necessarie nelle sezioni maggiormente sollecitate nelle varie situazioni che si possono presentare concordemente con le normative vigenti.

Tutte le verifiche sono risultate soddisfatte per tutte le sezioni e per tutte le combinazioni.

7.5.1. Verifiche soletta superiore e travi prefabbricate

Verifica in I fase - Campata

Come descritto in precedenza in prima fase lo schema statico è costituito da uno schema di semplice appoggio delle travi prefabbricate che sopportano anche il getto integrativo in via di maturazione.

Si riporta il carico agente, la luce di calcolo e le sollecitazioni flettenti derivanti in fase I in condizioni di esercizio ed ultime e le conseguenti verifiche.

$$Q = 30 \text{ kN/m};$$

$$L = 11.9 \text{ m (lunghezza a favore di sicurezza poiché presa da nodo a nodo);}$$

$$M_{ta} = 531.04 \text{ kNm}$$

$$M_{slu} = 743.456 \text{ kNm}$$

$$B = 100 \text{ cm}$$

$$H = 100 \text{ cm}$$

$$c = 5.2 \text{ cm}$$

$$A_s = 19\phi 22 + 2\phi 16$$

$$A'_s = 3\phi 16$$

$$M_{sd \text{ I fase}} = 743.456 \text{ kNm}$$

$$N_{sd \text{ I fase}} = 0 \text{ daN}$$

$$\text{c.s. (M/N=cost.)} = 2.45$$

$$\text{c.s. (N=cost.)} = 2.45$$

Verifiche in II fase

Si riportano di seguito le sollecitazioni flettenti derivanti dalle analisi con straus7.

Verifiche in campata

In figura è riportata la sezione di verifica della trave in campata.

$$B = 100 \text{ cm}$$

$$H = 120 \text{ cm}$$

$$c = 5.2 \text{ cm}$$

$$A_s = 19\phi 22 + 2\phi 16$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria	Foglio 73 di 409

$$A's = 3\phi 16 + 10\phi 22$$

$$Msd \text{ II fase} = 1442.63 \text{ kNm}$$

$$M_{tot} = 1442.63 + 743.442 = 2186.07 \text{ kNm}$$

$$Nsd = -255.42 \text{ kN}$$

$$c.s. (M/N = \text{cost.}) = 1.776$$

$$c.s. (N = \text{cost.}) = 1.733$$

$$M_{tot, sle, tensioni} = 900.69 + 531.03 = 1431.72 \text{ kNm}$$

$$N_{sle, tensioni} = -268.01 \text{ kN}$$

$$\sigma_{cls} = 10.7 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 188.4 \text{ MPa}$$

$$M_{tot, sle, fessuraz} = 900.69 + 531.03 = 1431.72 \text{ kNm}$$

$$N_{sle, fessuraz} = -268.01 \text{ kN}$$

$$W_m = 0.0655 \text{ mm}$$

$$W_k = 0.1114 \text{ mm}$$

Verifiche del nodo di incastro

Per i nodi estremi la sollecitazione flettente in fase I è nulla quindi si considerano soltanto le sollecitazioni in fase II.

$$B = 100 \text{ cm}$$

$$H = 120 \text{ cm}$$

$$c = 6 \text{ cm}$$

$$A_s = 10\phi 22 + 4\phi 26$$

$$A's = 4\phi 26 + 4\phi 26$$

$$M_{II \text{ fase}} = 1363.42 \text{ kNm}$$

$$Nsd = -512.97 \text{ kN}$$

A queste sollecitazioni vanno aggiunte le sollecitazioni derivanti dalla viscosità come nel seguito calcolate:

La struttura della soletta di copertura è realizzata in 2 fasi: nella prima fase si posa la trave prefabbricata con uno schema statico appoggio – appoggio.

Si effettua il getto della restante parte di soletta e, dopo la maturazione del getto, si realizza la configurazione statica finale caratterizzata da una continuità al nodo trave - piedritto.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 74 di 409

Si è valutata la deformazione verticale della struttura rispetto al peso proprio con schema statico appoggio-appoggio e con schema statico incastro-incastro sia nell'ipotesi di modulo elastico iniziale sia con modulo elastico valutato per effetti differiti nel tempo.

La differenza tra il valore iniziale e quello calcolato a lungo termine rappresenta la deformazione dovuta a fenomeni viscosi secondo i 2 schemi statici.

Il comportamento della struttura in esercizio sarà ovviamente intermedio rispetto a questi 2 casi limite.

Allo scopo di valutare il grado di incastro tra la soletta superiore ed il piedritto si è valutato il momento flettente nella sezione di incastro in corrispondenza di un carico noto (ad es. il peso proprio) rapportandolo al caso di incastro perfetto.

Tenendo conto del grado di incastro di ciascuna struttura si è determinata la deformazione massima che compete alla stessa.

La deformata sarà ovviamente intermedia a quella dei casi limite.

La formulazione può essere esplicitata come segue:

$$f = \Delta f_{\text{appoggio}} - (\% \text{Momento incastro}) \times (\Delta f_{\text{appoggio}} - \Delta f_{\text{incastro}})$$

dove:

$\Delta f_{\text{appoggio}}$ = incremento della deformazione per effetto della viscosità con schema appoggio - appoggio

$\Delta f_{\text{incastro}}$ = incremento della deformazione per effetto della viscosità con schema incastro - incastro

I casi limite portano rispettivamente:

se %Momento incastro = **0%** ne consegue $f = \Delta f_{\text{appoggio}}$

se %Momento incastro = **100%** ne consegue $f = \Delta f_{\text{incastro}}$

Partendo dalla deformazione determinata così come sopra descritto si è quindi calcolata in maniera iterativa la rotazione alle estremità della soletta superiore allo scopo di generare l'abbassamento noto.

Tale distorsione genera la nascita di un momento flettente negativo costante che va a sommarsi a quelli determinati in precedenza per effetto delle azioni derivanti dai carichi variabili.

Si sono quindi effettuate le verifiche allo SLU, per la fessurazione ed allo stato limite delle tensioni.

Da tenere in considerazione è la variazione del modulo elastico del calcestruzzo con i valori a breve e lungo termine.

Il ΔM ricavato è pari a:

$$\Delta M_{ta} = 189.78 \text{ kNm}$$

$$\Delta M_{slu} = 189.78 \cdot 1.4 = 265.69 \text{ kNm}$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 75 di 409

Quindi:

$$M_{tot,slu} = 1363.42 + 265.69 = 1629.11 \text{ kNm}$$

$$N_{slu} = -512.97$$

$$c.s. (M/N=cost.) = 1.69$$

$$c.s. (N=cost.) = 1.59$$

$$M_{tot,sle,tensioni} = 842.27 + 189.78 = 1032.05 \text{ kNm}$$

$$N_{sle,tensioni} = -387.95 \text{ kN}$$

$$\sigma_{cls} = 5.55 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 164.5 \text{ MPa}$$

$$M_{tot,sle,fessuraz} = 735.31 + 189.78 = 925.09 \text{ kNm}$$

$$N_{sle,tensioni} = -386.82 \text{ kN}$$

$$W_m = 0.0444 \text{ mm}$$

$$W_k = 0.0754 \text{ mm}$$

Anche per le verifiche al taglio si deve procedere dividendo in due fasi. Nella prima fase è presente solo il peso proprio e la sezione resistente è solo quella della trave prefabbricata. Nella seconda fase sono presenti anche i carichi variabili e la sezione resistente è completa.

$$V_{lfase} = 1.4 (30 \cdot 11.9/2) = 245.7 \text{ kN}$$

Staffe $\phi 12/20\text{cm}$ – 2 braccia

$$c.s. = 2.50$$

$$V_{lfase} = 1.4 (30 \cdot 11.9/2) = 245.7 \text{ kN}$$

Staffe $\phi 12/20\text{cm}$ – 2 braccia

$$c.s. = 2.50$$

Nella seconda fase si deve distinguere il contributo offerto dalla trave prefabbricata e quello del getto di completamento. La trave prefabbricata incide circa del 40% e la soletta del restante 60%.

$$V_{lfase,slu,trave} = 245.7 + 0.4 \cdot 661.57 = 510.33 \text{ kN}$$

Staffe $\phi 12/20\text{cm}$ – 2 braccia

$$c.s. = 1.50$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 76 di 409

$$V_{\text{lfase,slu,trave}} = 0.6 \cdot 661.57 = 396.94 \text{ kN}$$

Staffe $\phi 12/20\text{cm}$ – 2 braccia

c.s.=3.12

Verifiche del trasverso

Le travi presentano 5 fori in prossimità delle chiavi di taglio e vanno a formare 5 traversi che hanno il compito di ripartire trasversalmente dei carichi non uniformi sulla soletta superiore. Tali carichi possono essere sostanzialmente quelli permanenti portati e quelli accidentali.

Si è prevista una condizione di carico che prevede l'imposizione del carico permanente ovunque mentre quello variabile massimizza alternativamente le sollecitazioni flettenti positive e negative.

Le sollecitazioni sono state calcolate usando un modello semplificato a trave continua su più appoggi.

Tenendo conto di un interasse tra i traversi pari a 2,0m si avrà:

$$Q_{\text{perm,terreno e p.p.}} = 3 \cdot 20 \cdot 2 + (0.3 \cdot 0.15 \cdot 25 + 2 \cdot 0.2 \cdot 25) = 131.125 \text{ kN/m.}$$

$$Q_{\text{var}} = 20 \cdot 2 = 40 \text{ kN/m.}$$

L'analisi a trave continua su 5 campate di luce 1,0m e sbalzo alle estremità di 0,50m porta ai seguenti risultati:

Condizioni di esercizio:

$$M = -14.07 \text{ kNm}$$

$$M = 16.535 \text{ kNm}$$

Allo stato limite ultimo si ha:

$$M = -20.098 \text{ kNm}$$

$$M = 23.416 \text{ kNm}$$

$$V = 148.37 \text{ kN}$$

Verifica a fessurazione:

$$B1 = 30 \text{ cm}$$

$$H1 = 15 \text{ cm}$$

$$B2 = 100 \text{ cm}$$

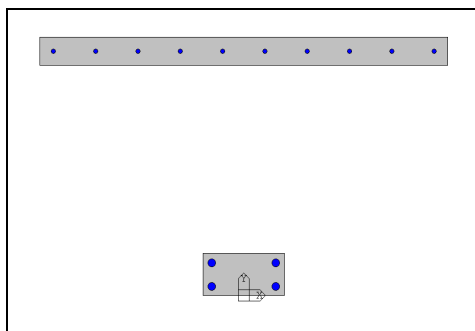
$$H2 = 10 \text{ cm}$$

ferri superiori 10 ϕ 16

ferri inferiori 4 ϕ 22

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 77 di 409

La sezione risulta non fessurata sia a momento positivo che negativo.



Verifica allo SLU :

$$M = 23.416 \text{ kNm}$$

$$c.s. = 26.86$$

$$M = -20.098 \text{ kNm}$$

$$c.s. = 30.11$$

Verifica tensionale:

Momento positivo:

$$M = 16.535 \text{ kNm}$$

$$\sigma_c = 0.11 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 11 \text{ MPa}$$

Momento negativo:

$$M = -14.070 \text{ kNm}$$

$$\sigma_c = 0.35 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 9.34 \text{ MPa}$$

Verifica a fessurazione:

Momento positivo:

$$M = 16.535 \text{ kNm}$$

La sezione non risulta essere fessurata.

Momento negativo:

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 78 di 409

$$M = -14.070 \text{ kNm}$$

La sezione non risulta essere fessurata.

Verifica a taglio SLU:

$$V_{rd} = 0.83 \times 0.85 \times 350 / 1.6 \times (30 \times 4) \times 3 = 555.6 \text{ kN}$$

$$V_{ed} = 148.37 \text{ kN}$$

Essendo

n le chiavi di taglio = 3

larghezza chiave di taglio = 30 cm

spessore chiave di taglio = 4 cm

$$c.f. = 3.74$$

Appoggio trave

L'impronta di appoggio della trave prefabbricata è sempre superiore a pari a:

$$A_{impronta} = 100 \times 20 = 2 \cdot 10^5 \text{ mm}^2$$

La reazione verticale massima dovuta al peso proprio del getto nelle vare sezioni analizzate è:

$$R_{v,slu} = 1.4 \cdot 30 \cdot 11.9 / 2 = 249.90 \text{ kN}$$

Considerando la distribuzione delle pressioni di contatto triangolare:

$$\sigma_v = \frac{R_{v,sdu}}{A_{impronta} / 2} = \frac{249.9}{2 \cdot 2^5 / 2} = 2.50 \text{ MPa}$$

Valore inferiore alla $f_{cd} = 20.75 \text{ MPa}$.

Verifica della ali in fase di getto.

Durante la fase di getto sulle ali della trave, considerando una striscia di un metro, grava un peso pari a:

$$q = 1.2 \times 1 \times 25 = 30 \text{ kN/m}$$

$$M_{sd} = 30 \times 0.35^2 / 2 = 1.8375 \text{ kNm} = 1.837 \text{ kNm}$$

$$M_{sdu} = 1.8375 \times 1.4 = 2.57 \text{ kNm}$$

La sezione resistente è alta 20cm con un'armatura di (1+1) ϕ 12/30cm.

Geometria

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria	Foglio 79 di 409

$$B = 150\text{cm}$$

$$H = 20\text{ cm}$$

$$c = 3\text{cm}$$

ferri superiori $5 \phi 12$

ferri inferiori I strato $5 \phi 12$

SLU

Si determina il momento allo SLU su una sezione di larghezza 150 cm.

$$M_{s_{du}} = 2.572\text{ kNm} \times 1.5 = 3.858\text{kNm}$$

$$\text{c.f.} = 10.55$$

SLE

Si determina il momento allo SLE su una sezione di larghezza 150 cm.

$$M_{s_{le}} = 1.8375\text{ kNm} \times 1.5 = 2.7563\text{ kNcm}$$

$$\sigma_{cls} = 0.72\text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 33.9\text{ MPa}$$

$$M_{s_{le}} = 1.8375\text{ kNm} \times 1.5 = 2.7563\text{ kNcm}$$

La sezione non risulta essere fessurata.

7.5.2. Verifiche dei piedritti

In questo paragrafo si riporteranno le verifiche effettuate per i piedritti della sezione. Verranno riportate le verifiche partendo dal nodo di sommità, passando alla mezzeria ed infine al nodo di base.

Verifiche del nodo di incastro in sommità

$$B = 100\text{ cm}$$

$$H = 90\text{ cm}$$

$$c = 4\text{ cm}$$

$$A_s = 10\phi 30$$

$$A'_s = 10\phi 30$$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria</p>	<p>Foglio 80 di 409</p>

Anche il tale sezione deve essere sommato il contributo della viscosità precedentemente calcolata e pari a:

$$\Delta M_{ta} = 189.78 \text{ kNm}$$

$$\Delta M_{slu} = 189.78 \cdot 1.4 = 265.69 \text{ kNm}$$

Quindi:

$$M_{tot,slu} = 1377.49 + 265.69 = 1643.18 \text{ kNm}$$

$$N_{slu} = -980.44 \text{ kN}$$

$$c.s. (M/N=cost.) = 1.48$$

$$c.s. (N=cost.) = 1.43$$

$$M_{tot,sle,tensioni} = 840.78 + 189.78 = 1030.56 \text{ kNm}$$

$$N_{sle,tensioni} = -725.46 \text{ kN}$$

$$\sigma_{cls} = 9.12 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 165.95 \text{ MPa}$$

$$M_{tot,sle,fessuraz} = 731.96 + 189.78 = 921.74 \text{ kNm}$$

$$N_{sle,fessuraz} = -386.82 \text{ kN}$$

$$W_m = 0.0727 \text{ mm}$$

$$W_k = 0.1237 \text{ mm}$$

$$B = 100 \text{ cm}$$

H = 680 cm (si tiene conto della riduzione di sezione dovuta al posizionamento della trave prefabbricata)

$$V_{slu} = 511.41 \text{ kN}$$

Staffe $\phi 14/30 \times 40 \text{ cm}$

$$c.s. = 1.08$$

Verifiche in mezzera

$$B = 100 \text{ cm}$$

$$H = 90 \text{ cm}$$

$$c = 4 \text{ cm}$$

$$A_s = 10\phi 20$$

$$A'_s = 10\phi 20$$

Mslu=-760.29 kNm

Nslu=-623.07kN

c.s. (M/N=cost.) = 1.86

c.s. (N=cost.) = 1.59

Msl_{e,tensioni}=-458.69 kNm

Nsl_{e,tensioni}=-669.27 kN

σ_{cls} =4.65 MPa

σ_s =99.48 MPa

Msl_{e,fessuraz}=-455.64 kNm

Nsl_{e,fessuraz}=-669.28 kN

La sezione non risulta essere fessurata.

Verifiche del nodo di incastro alla base

B = 100 cm

H = 90 cm

c = 4 cm

A_s = 10 ϕ 24 + 5 ϕ 20

A'_s = 10 ϕ 20

Mslu=1869.82 kNm

Nslu=-1247.54kN

c.s. (M/N=cost.) = 1.271

c.s. (N=cost.) = 1.214

Msl_{e,tensioni}=1136.65 kNm

Nsl_{e,tensioni}=-904.40 kN

σ_{cls} =9.55 MPa

σ_s =194.6 MPa

Msl_{e,fessuraz}=-910.83 kNm

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria	Foglio 82 di 409

$N_{sle, fessuraz} = -896.67 \text{ kN}$

$W_m = 0.0648 \text{ mm}$

$W_k = 0.1102 \text{ mm}$

7.5.3. Verifiche della fondazione

In questo paragrafo si riporteranno le verifiche effettuate la fondazione della sezione.

Verifiche del nodo di incastro

$B = 100 \text{ cm}$

$H = 140 \text{ cm}$

$c = 4 \text{ cm}$

$A_s = 10\phi 24$

$A'_s = 10\phi 24$

$M_{slu} = 1984.26 \text{ kNm}$

$N_{slu} = -1260.69 \text{ kN}$

c.s. (M/N=cost.) = 1.84

c.s. (N=cost.) = 1.53

$M_{sle, tensioni} = 1204.87 \text{ kNm}$

$N_{sle, tensioni} = -863.81 \text{ kN}$

$\sigma_{cls} = 4.95 \text{ MPa}$

$\sigma_s = 133.6 \text{ MPa}$

$M_{sle, fessuraz} = 1047.82 \text{ kNm}$

$N_{sle, fessuraz} = -868.32 \text{ kN}$

La sezione non risulta essere fessurata.

$B = 100 \text{ cm}$

$H = 140 \text{ cm}$

$V_{slu} = 1084.67 \text{ kN}$

Staffe $\phi 14/30 \times 40 \text{ cm}$

c.s. = 1.11

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 83 di 409

Verifiche in mezzeria

$$B = 100 \text{ cm}$$

$$H = 140 \text{ cm}$$

$$c = 4 \text{ cm}$$

$$A_s = 10\phi 24$$

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

$$M_{slu} = -2078.46 \text{ kNm}$$

$$N_{slu} = -544.38 \text{ kN}$$

$$\text{c.s. (M/N=cost.)} = 1.299$$

$$\text{c.s. (N=cost.)} = 1.251$$

$$M_{sle, tensioni} = -1324.19 \text{ kNm}$$

$$N_{sle, tensioni} = -548.34 \text{ kN}$$

$$\sigma_{cls} = 5.31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 183.1 \text{ MPa}$$

$$M_{sle, fessuraz} = 1323.75 \text{ kNm}$$

$$N_{sle, tensioni} = -548.38 \text{ kN}$$

$$W_m = 0.0668 \text{ mm}$$

$$W_k = 0.1135 \text{ mm}$$

7.6. Verifica effetti longitudinali da ritiro

Vengono discussi brevemente gli effetti dovuti al ritiro nel calcestruzzo che provocano stati interni di coazione con l'armatura. Scopo della trattazione è quello di verificare l'armatura minima longitudinale dello scatolare.

Per il calcolo delle coazioni interne dovute ai fenomeni di ritiro si consideri una sezione di area unitaria A_c con un'unica barra di armatura di area A_s .

Si assumono le seguenti ipotesi:

- perfetta aderenza tra calcestruzzo ed acciaio;
- deformata piana della sezione in calcestruzzo;
- comportamento del calcestruzzo e dell'acciaio elastico e lineare,

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 84 di 409

Le equazioni di equilibrio, congruenza e legame dell'insieme calcestruzzo + acciaio che governano il fenomeno sono:

$$N_c + N_s = 0 \quad (\text{equazione di equilibrio})$$

$$\varepsilon_r = \varepsilon_s - \varepsilon_c \quad (\text{equazione di congruenza})$$

$$N_c = A_c \sigma_c = A_c E_c \varepsilon_c \quad (\text{equazione legame costitutivo del calcestruzzo})$$

$$N_s = A_s \sigma_s = A_s E_s \varepsilon_s \quad (\text{equazione legame costitutivo dell'acciaio})$$

Sostituendo le equazioni di legame in quella di equilibrio ed esprimendo la deformazione del calcestruzzo in funzione di quella dell'acciaio si ha:

$$N_s = -N_c = A_s E_s A_c E_c \varepsilon_r / (A_s E_s + A_c E_c)$$

Il comportamento viscoso del calcestruzzo viene considerato attraverso l'abbattimento del modulo elastico, pertanto è necessario sostituire il valore di E_c con E^*c . La tensione sull'acciaio e sul calcestruzzo risultano quindi pari a:

$$\sigma_s = A_c E^*c E_s \varepsilon_r / (A_s E_s + A_c E^*c)$$

$$\sigma_c = -A_s E^*c E_s \varepsilon_r / (A_s E_s + A_c E^*c)$$

7.6.1. Verifiche della fondazione

Nella fondazioni è stato previsto $1\phi 16/20$ di armatura longitudinale. Tale armature provoca delle tensioni pari a:

$$\sigma_s = A_c E^*c E_s \varepsilon_r / (A_s E_s + A_c E^*c) = 43.06 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c = -A_s E^*c E_s \varepsilon_r / (A_s E_s + A_c E^*c) = 0.062 \text{ MPa}$$

Con:

$$A_c = 14 \cdot 10^5 \text{ mm}^2$$

$$A_s = 2010 \text{ mm}^2$$

Come si può vedere sono tensioni molto inferiori a quelle di riferimento dei materiali.

7.6.2. Verifiche dei piedritti

Nella fondazioni è stato previsto $1\phi 16/20$ di armatura longitudinale. Tale armature provoca delle tensioni pari a:

$$\sigma_s = A_c E^*c E_s \varepsilon_r / (A_s E_s + A_c E^*c) = 42.50 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c = -A_s E^*c E_s \varepsilon_r / (A_s E_s + A_c E^*c) = 0.10 \text{ MPa}$$

Con:

$$A_c = 9 \cdot 10^5 \text{ mm}^2$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria	Foglio 85 di 409

$$A_s = 2010 \text{ mm}^2$$

Come si può vedere sono tensioni molto inferiori a quelle di riferimento dei materiali.

7.6.3. Verifiche della soletta superiore

Nella fondazioni è stato previsto $1\phi 16/20$ di armatura longitudinale. Tale armature provoca delle tensioni pari a:

$$\sigma_s = A_c E^* c \epsilon_r / (A_s E_s + A_c E^* c) = 42.85 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c = -A_s E^* c \epsilon_r / (A_s E_s + A_c E^* c) = 0.072 \text{ MPa}$$

Con:

$$A_c = 9 \cdot 10^5 \text{ mm}^2$$

$$A_s = 2010 \text{ mm}^2$$

Come si può vedere sono tensioni molto inferiori a quelle di riferimento dei materiali.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 86 di 409

8. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLA GALLERIA ARTIFICIALE TRA DIAFRAMMI

8.1. Analisi dei diaframmi e della soletta superiore

8.1.1. Metodologia di calcolo

Nella presente relazione di calcolo è stato utilizzato il seguente programma per il calcolo delle sollecitazioni nelle paratie:

- PARATIE 2012 prodotto da Ce.A.S – Milano.

Il programma Paratie affronta il problema della simulazione di uno scavo sostenuto da diaframmi flessibili attraverso il metodo degli elementi finiti, la schematizzazione del fenomeno fisico è del tipo "Trave su suolo elastico" detto anche terreno alla Winkler.

I diaframmi vengono rappresentati come elementi trave il cui comportamento flessionale è definito dalla rigidità flessionale EJ , mentre il terreno viene simulato attraverso elementi elastoplastici monodimensionali (molle) connessi ai nodi delle paratie.

Con questo modello di calcolo la realizzazione dello scavo sostenuto da paratie, viene seguita in tutte le varie fasi. L'analisi con il modello ad elementi finiti è quindi un'analisi "Statica Incrementale": ogni passo coincide con una ben precisa configurazione caratterizzata da una certa quota di scavo, da un certo insieme di tiranti/puntoni applicati, da una distribuzione di carichi applicati. Poiché il comportamento degli elementi finiti (terreno) è di tipo elastoplastico, ogni configurazione dipende in generale dalle configurazioni precedenti: lo sviluppo di deformazioni plastiche ad un certo step di carico condiziona la risposta della struttura negli step successivi.

I parametri che caratterizzano il modello possono essere divisi in due classi: parametri di spinta e parametri di deformabilità del terreno.

I parametri di spinta sono il coefficiente di spinta a riposo K_0 , il coefficiente di spinta attiva K_a e il coefficiente di spinta passiva K_p . I parametri di deformabilità del terreno compaiono nella definizione della rigidità delle molle.

Le due componenti di sforzo verticale ed orizzontale vengono intese come sforzi principali. Viene definita una funzione di plasticità dipendente da esse, e la funzione anzidetta determina i confini di una regione entro la quale è determinato lo stato tensionale. A seconda dello stato in cui l'elemento si trova, esso reagisce con differenti caratteristiche di rigidità. Sono possibili tre situazioni:

Fase elastica: l'elemento si comporta elasticamente; questa fase corrisponde ad una porzione di terreno in fase di scarico-ricarico, sollecitato a livelli di sforzo al di sotto dei massimi livelli precedentemente sperimentati. Questa fase viene identificata con la sigla UL-RL (Unloading-Reloading).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 87 di 409

Fase incrudente: l'elemento viene sollecitato a livelli di tensione mai ancora sperimentati. La fase incrudente è identificata dalla sigla V - C (Virgin Compression)

Collasso: il terreno è sottoposto ad uno stato di sollecitazione coincidente con i limiti minimo o massimo dettati dalla resistenza del materiale. Questa fase corrisponde a quelle che solitamente vengono chiamate condizioni di spinta attiva o passiva. Il collasso viene identificato attraverso la parola Active o Passive.

8.1.2. *Modello di calcolo*

Le modellazioni eseguite hanno avuto lo scopo di permettere il dimensionamento delle opere strutturali di contenimento delle terre ed eseguire le verifiche geotecniche connesse con tali opere.

Lo schema di calcolo adottato è quello corrispondente alla situazione reale nella condizione più sfavorevole, cioè considera la paratia secondo un metodo di calcolo iterativo che simula le varie fasi realizzative, partendo da quella geostatica iniziale, attraverso gli scavi successivi, nonché l'inserimento di sovraccarichi di monte che simulano carichi dovuti alla presenza di mezzi di cantiere.

Il calcolo, condotto con codice di calcolo PARATIE, tiene conto della deformabilità della paratia e delle caratteristiche elastoplastiche del terreno.

La simulazione numerica è quella offerta dal metodo di analisi agli elementi finiti monodimensionali.

La parete flessibile è schematizzata da elementi tipo trave ("beam") verticali.

La struttura resistente è schematizzata attraverso un elemento con spessore pari allo spessore dell'elemento diaframma, con rigidezza funzione del modulo del calcestruzzo di classe C25/30.

Gli orizzontamenti hanno caratteristiche geometriche differenti in funzione dello spessore strutturale (1.20m per il solettone di copertura e 1.00 m per il solettone di base) e proprietà meccaniche caratteristiche del calcestruzzo C32/40.

Il terreno è simulato attraverso un letto di molle elastoplastiche connesse agli stessi nodi della parete, le cui proprietà sono funzione delle caratteristiche dei materiali geotecnici.

La stratigrafia di progetto risulta coerente con il modello geotecnico in precedenza descritto.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 88 di 409

Materiale	Pofondità da p.c. [m]	γ (kN/m ³)	c' (kN/m ²)	ϕ' (°)	E_{op} (MPa)	E_{UR} (MPa)
LS	0-2	18	0.0	28	20	$E_{op} * 1.6$
GL_1	2-5	19	0.0	35	45	$E_{op} * 1.6$
GL_2	5-9	19	0.0	35	54	$E_{op} * 1.6$
GL_3	9-12	19	0.0	35	62	$E_{op} * 1.6$
GL_4	>12	20	0.0	36	70	$E_{op} * 1.6$

Tabella 8-19. Caratteristiche di progetto dei materiali geotecnici utilizzati nel calcolo

dove,

γ = pesodell'unità di volume del terreno;

c' = coesione in termini di pressioni effettive;

ϕ' = angolo di attrito in termini di pressioni effettive;

E_{op} = modulo di deformabilità operativo in corrispondenza della curva di compressione vergine;

E_{UR} = modulo di deformabilità operativo in corrispondenza di cicli di scarico/carico (unloading/reloading).

La falda è posta alla quota di 153 m s.l.m.m. ovvero a 6 m dal p.c. con riferimento al modello di calcolo in oggetto.

Inoltre per l'utilizzo del programma di calcolo è stato assunto $\delta = 1/2\phi$ in condizioni statiche e $\delta = 0$ in quelle dinamiche (sismadi III categoria).

I valori dei coefficienti di spinta utilizzati sono di seguito riportati, utilizzando le formulazioni di Muller-Breslauper la spinta attiva in condizioni statiche e sismiche e per la spinta sismica in condizioni sismiche, mentre per la spinta passiva in condizioni statiche è stato utilizzato il metodo di Lancellotta (2007). Si evidenzia che i coefficienti utilizzati risultano coerenti od inferiori a quelli di PD.

La valutazione delle condizioni di spinta a riposo sono definite attraverso il metodo di Jaky (1943):

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 89 di 409

Terreno	K_o	K_a	K_p	K_{as}
	$(=1-\text{sen}\phi)$	$\delta/\phi=0.5$	$\delta/\phi=0.5$	$\delta/\phi=0$
LS	0.530	0.317	3.93	0.39
GL (1_3)	0.426	0.235	6.12	0.29
GL(4)	0.412	0.225	6.65	0.28

Tabella 8-20. Valori dei coefficienti di spinta di riferimento per l'analisi

I sovraccarichi agenti lateralmente nella fase di scavo corrispondono ad un carico variabile pari a 10kPa, relativo a mezzi d'opera. Nella fase finale si considera un carico variabile dovuto al traffico stradale pari a 20 kPa.

La soletta superiore è soggetta inizialmente al solo peso proprio, quindi viene aggiunto nel modello di calcolo il ritombamento pari a 1.3 m di terreno e quindi il carico variabile stradale pari a 20 kPa.

Le modellazioni hanno fatto riferimento alle seguenti condizioni:

- modello SLE: modello con carichi nominali, in cui le sollecitazioni risultanti dal punto di vista strutturale non risultano amplificate;
- modello SLU statico+sismico: modello con carichi permanenti nominali e carichi variabili amplificati per il coefficiente 1.5/1.4 uguale al rapporto fra i coefficienti di combinazione fra carichi variabili e carichi permanenti. Da un punto di vista strutturale i risultati ottenuti vengono amplificati per un fattore pari a 1.4, pari al coefficiente di combinazione dei carichi permanenti. In sintesi, è prassi comune per gli scavi fra paratie applicare i fattori di amplificazione dei carichi sulle risultanze di un'analisi nominale, opportunamente modificata nei valori dei carichi variabili al fine di tenere conto del differente valore dei coefficienti amplificativi.

Nelle verifiche sismiche le azioni generate dal sisma ed agenti in direzione orizzontale sulla struttura sono considerate come segue:

- incremento di spinta dovuto al terreno a tergo della paratia ΔF ;
- forza d'inerzia orizzontale f_i della paratia;
- forza d'inerzia orizzontale F della soletta superiore.

Si evidenzia, inoltre, che l'area in esame risulta in IV° categoria, ed è stata assunta la III° categoria in ragione di prescrizioni differenti dalla normativa nazionale.

Incremento di spinta a tergo della paratia pari a $\Delta F = F_s - F$, dove:

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 90 di 409

- Frappresentalaspintaesercitata dal terreno in condizioni statiche, calcolata come integrale, sull'altezza di scavo, della tensione orizzontale esercitata dal terreno in condizioni di equilibrio limite attivo e fornita dall'espressione:

$$\sigma_h = K_a \cdot \sigma_{v0} - 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_a}$$

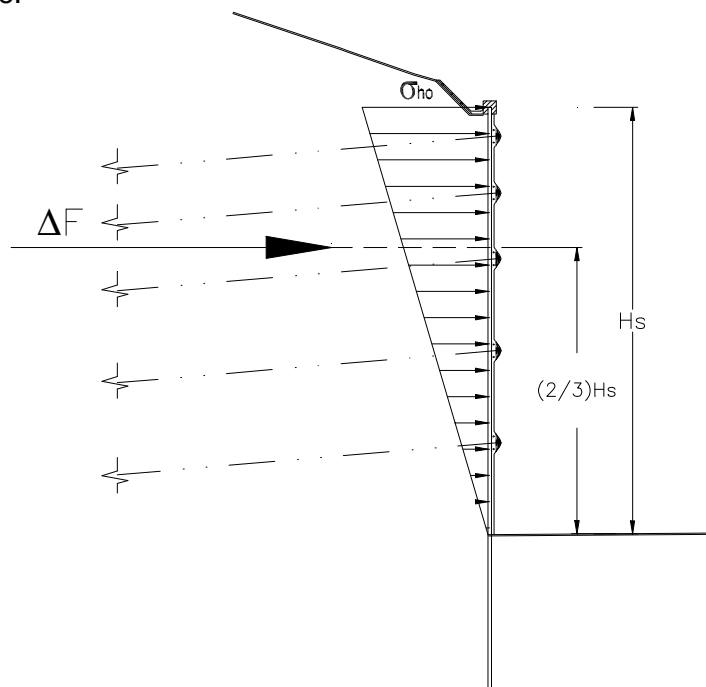
- F_s rappresentalaspintaesercitata dal terreno in condizioni sismiche, calcolata come integrale, sull'altezza di scavo, della tensione orizzontale esercitata dal terreno in condizioni sismiche, trascurando l'attrito terreno struttura, e fornita dall'espressione:

$$\sigma_{hs} = K_{as} \cdot \sigma_{v0} - 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_{as}}$$

Nelle due espressioni i simboli rappresentano:

- $\sigma_{v0} = \gamma \cdot z$ = tensione verticale;
- c' = coesione;
- K_a, K_{as} = rispettivamente, coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche (valutato con $\delta/\phi = 0.5$) ed in condizioni sismiche ($\delta/\phi = 0$), precedentemente definiti.

Nelle verifiche effettuate, l'incremento di spinta ΔF così calcolato è applicato a tergo della paratia come una pressione orizzontale con andamento triangolare sull'altezza libera della paratia, in modo da ottenere una risultante posta a $2/3$ dell'altezza libera dal fondo dello scavo, così come indicato nello schema che segue.



Dato che il calcolo della spinta sismica viene eseguito in tensioni totali, congruamente nella fase di calcolo corrispondente si elimina la presenza della falda (calcolo in tensioni totali).

Forza d'inerzia orizzontale f_i dovuta alla paratia = $C W$, dove:

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria	Foglio 91 di 409

- C = coefficiente d'intensità sismica pari a 0.04 per zone sismiche di III° categoria (grado di sismicità S = 6);
- W = peso proprio della paratia.

Tale forza viene applicata, nelle verifiche effettuate, come una pressione orizzontale con distribuzione rettangolare, su tutta l'altezza di scavo.

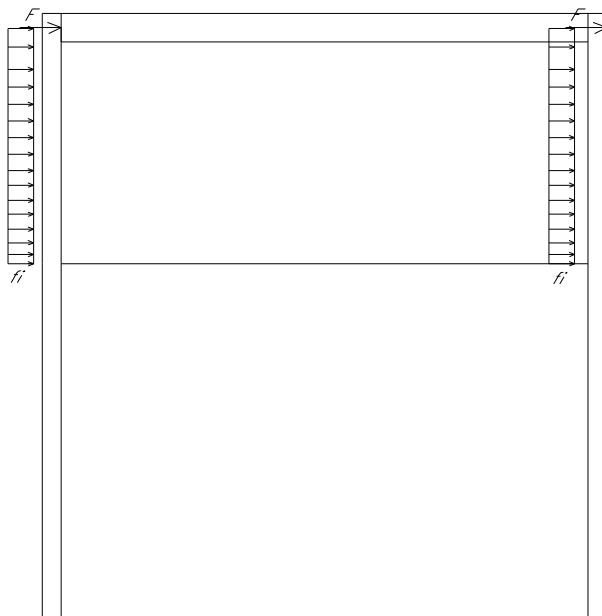
Forza d'inerzia orizzontale F dovuta all'impalcato = $C W/2$, dove:

- C = coefficiente d'intensità sismica pari a 0.04 per zone sismiche di III° categoria (grado di sismicità S = 6);
- W = peso della soletta superiore (somma del peso proprio e dei carichi, permanenti e variabili, portati).

Tale forza viene applicata, nelle verifiche effettuate, come un carico concentrato in testa alle due paratie presenti nel modello di calcolo.

Nella fase di calcolo sismica i sovraccarichi variabili presenti vengono dimezzati.

Lo schema seguente visualizza l'applicazione di f_i e F nel modello di calcolo.



8.1.3. Analisi condotte

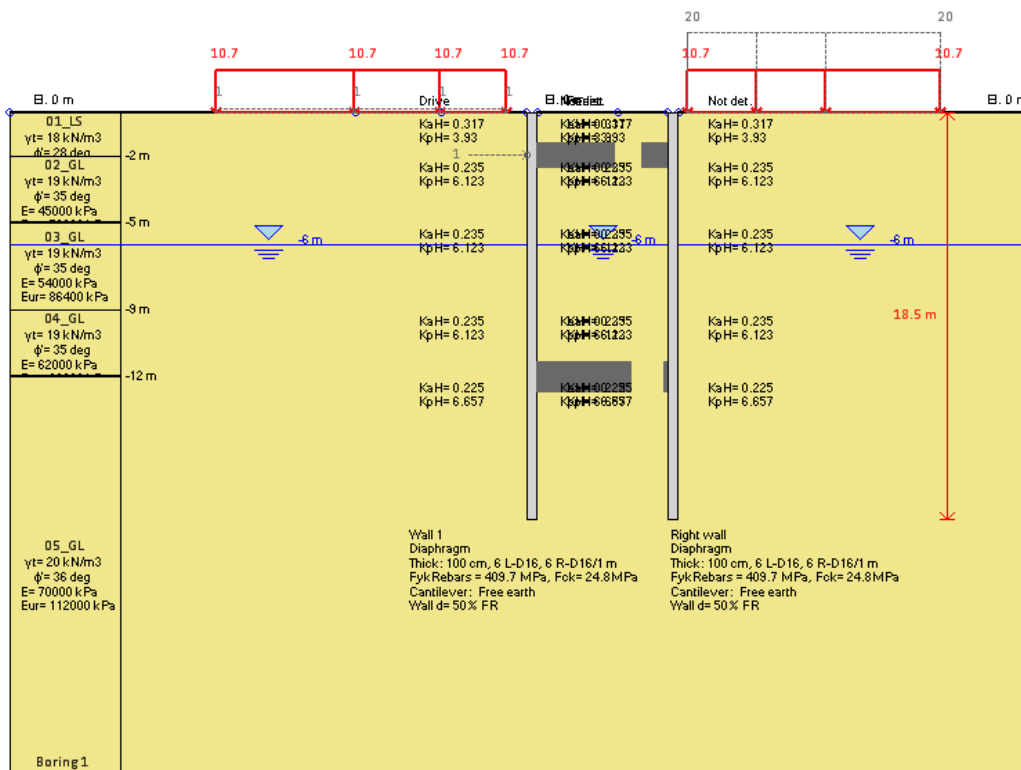
L'analisi è stata condotta in corrispondenza della sezione che presenta il massimo ritombamento:

- Sezione alla progressiva 42+490.

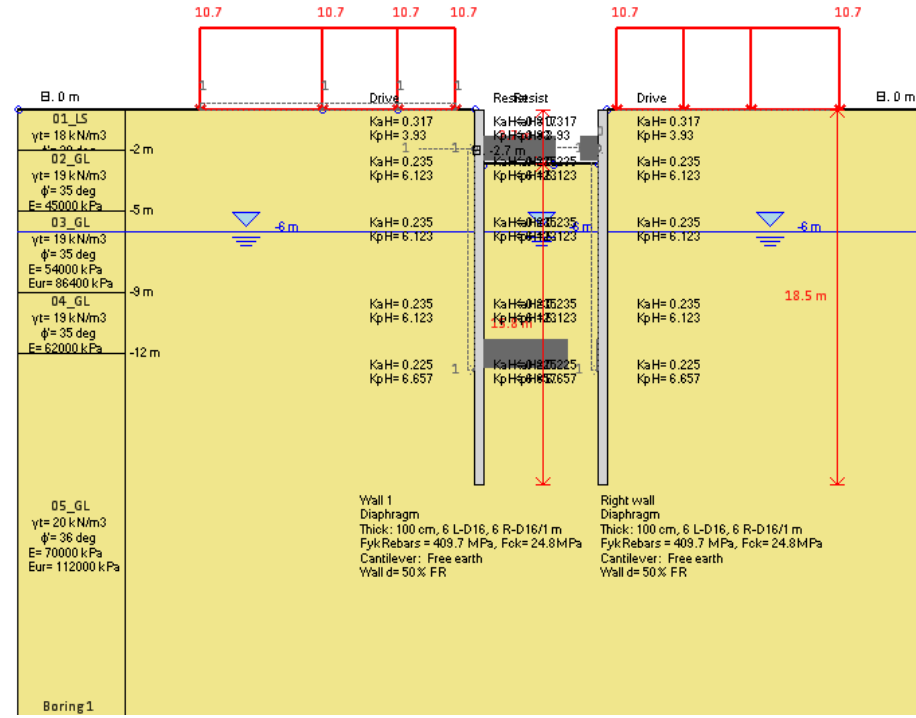
8.1.4. Descrizione delle fasi di calcolo analizzate

Viene di seguito riportata la descrizione delle fasi di calcolo per l'analisi numerica condotta, con riferimento alla stratigrafia di progetto in precedenza indicata. A titolo di esempio si riporta il modello di calcolo con sisma.

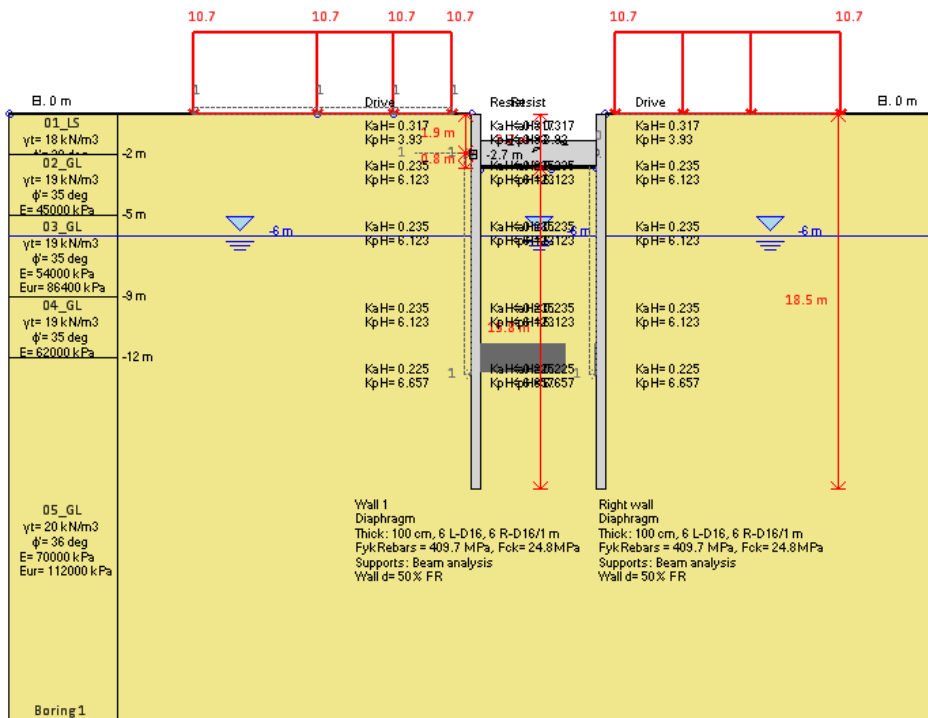
- stage_0: condizione geostatica, con applicazione carico terreno e sovraccarichi ed attivazione paratie;



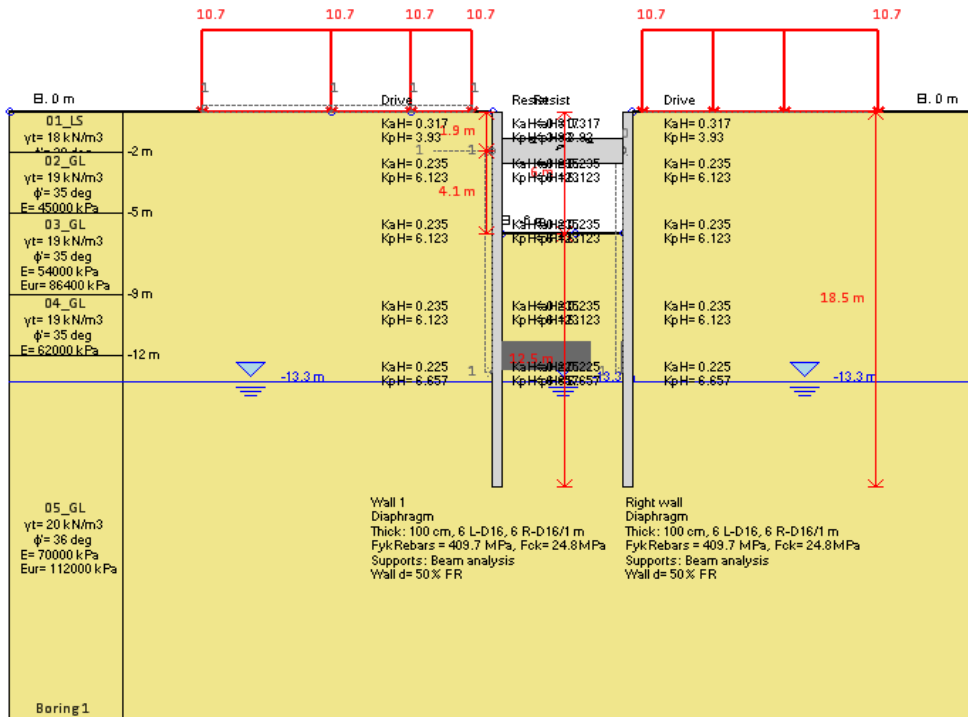
- stage 1: scavo per realizzazione solettone di copertura (z=-2.70 m);



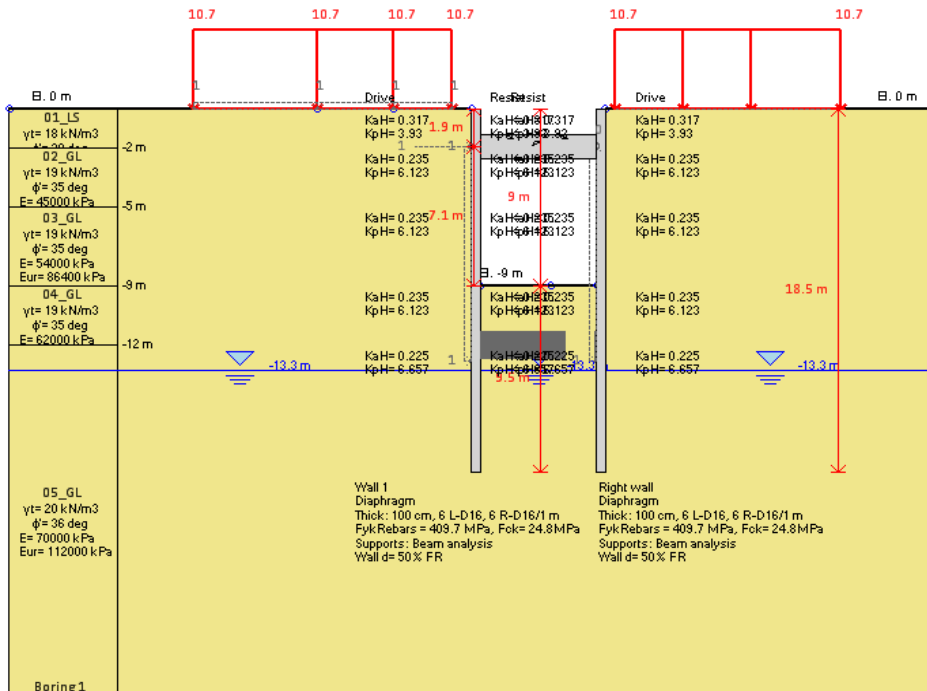
- stage 2: attivazione elemento solettone di copertura (sp. 1.20 m, z=-1.90 m);



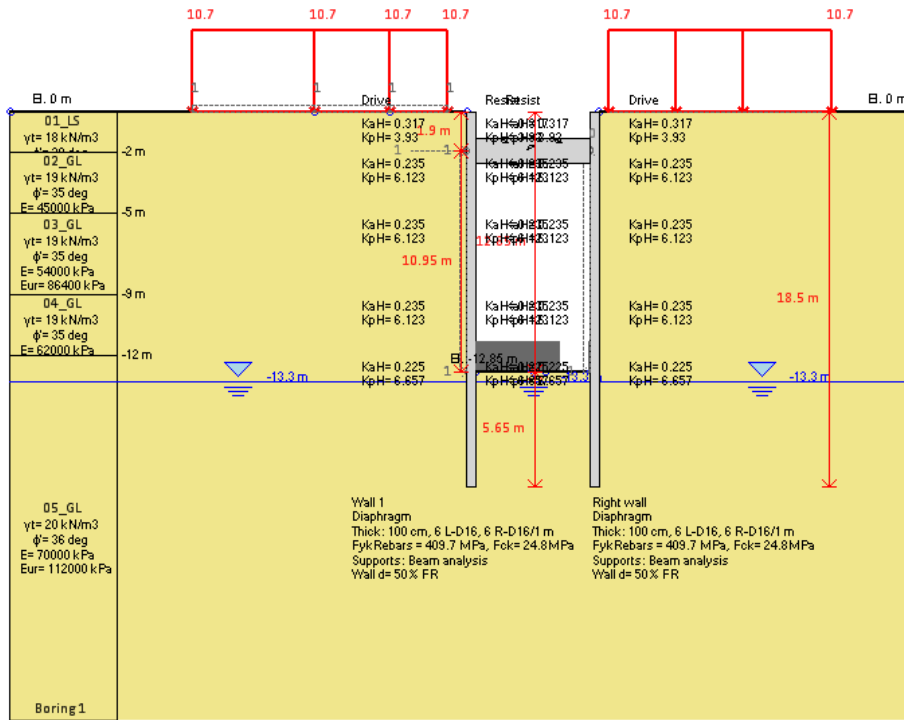
- stage 3: scavo intermedio aquota z=-6.00 m ed attivazione pozzi per l'abbassamento del livello di falda;



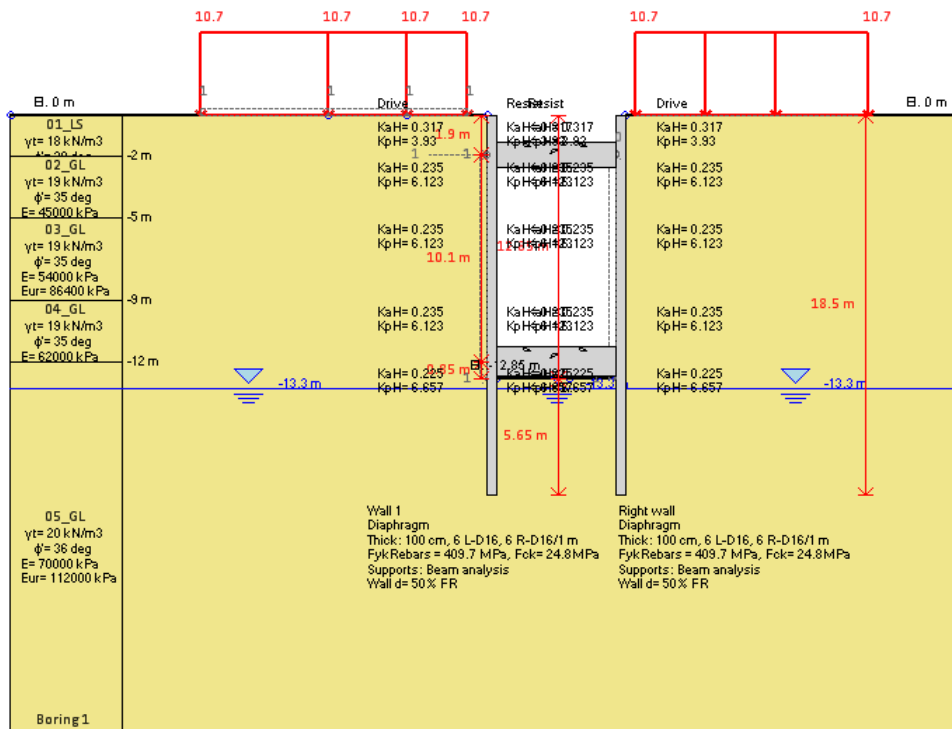
- stage4: scavo intermedio aquota z=-9.00 m;



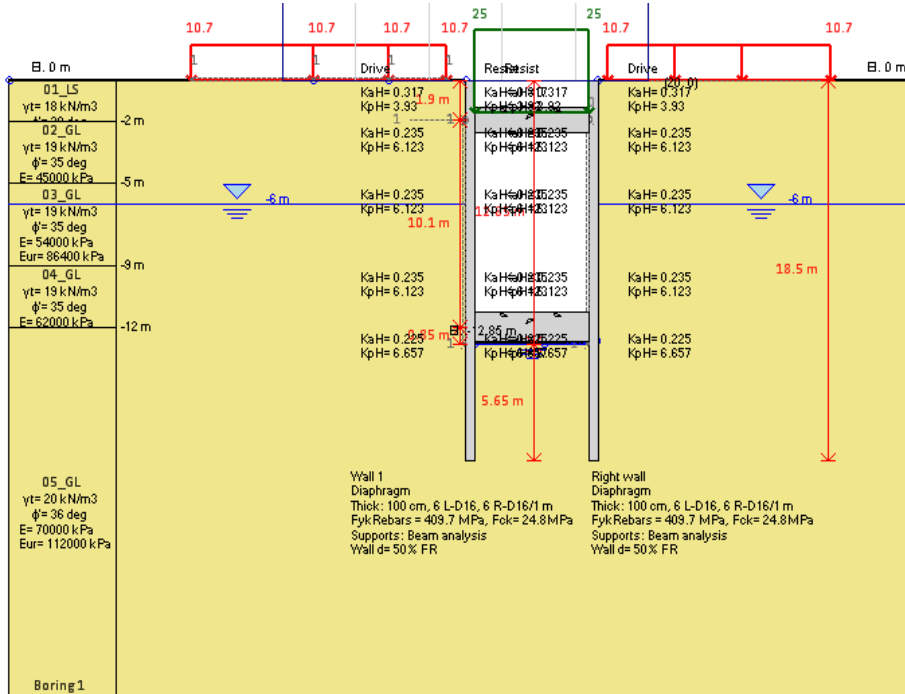
- stage5: scavo alla quota finale z= -12.85 m;



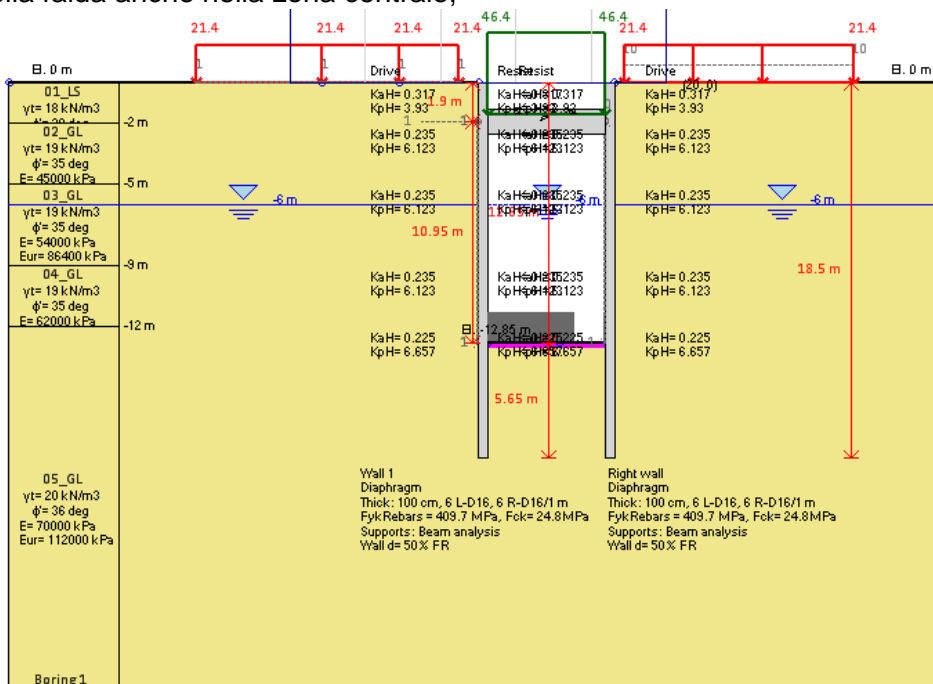
- stage6: attivazione elemento solettone di base (sp. 1.00 m, z = -12.20 m);



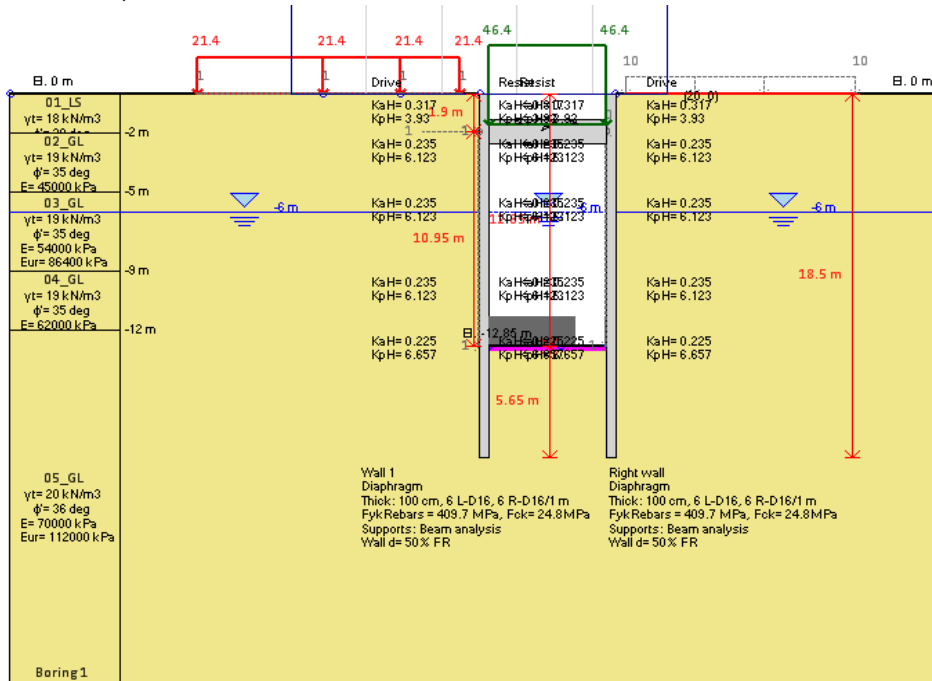
- stage7: ritombamento della soletta di copertura e risalita della falda all'esterno della zona dello scavo;



- stage8: sovraccarico variabile stradale (20 kPa) agente in corrispondenza di entrambi i lati della struttura finita e sulla soletta di copertura ritombata e condizione di lungo termine con risalita della falda anche nella zona centrale;



- stage9: condizione di lungo termine con carico agente in corrispondenza di un solo lato della struttura finita, onde valutare il comportamento della struttura soggetta a carico dissimmetrico;



- stage10: applicazione del sisma, con carico stradale agente in corrispondenza di un solo lato della struttura finita (massimo grado di dissimmetria). Il carico variabile stradale è applicato come valore dimezzato.

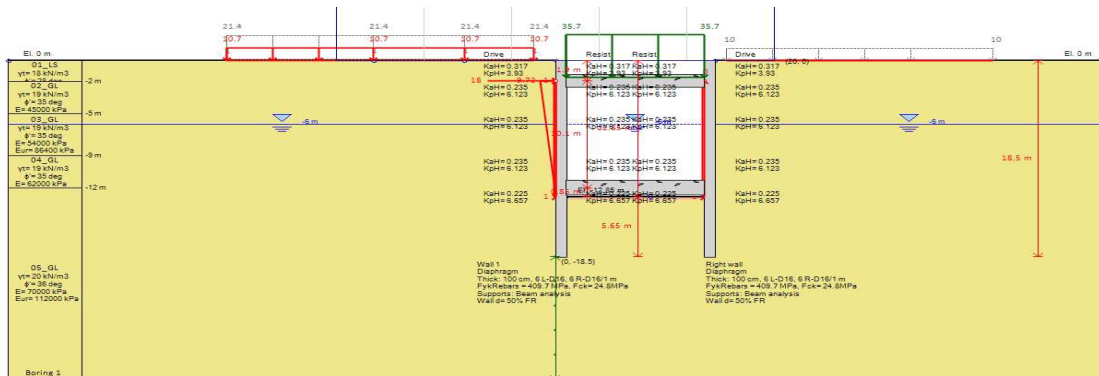
L'azione sismica è valutata come $\Delta F = 53.21 \text{ kN/m}$ su un'altezza di riferimento di 10.95 m. Da cui le pressioni per lo schema di applicazione di spinta triangolare:

$$q_{\text{sup}} = 9.72 \text{ kPa}$$

$$q_{\text{inf}} = 0$$

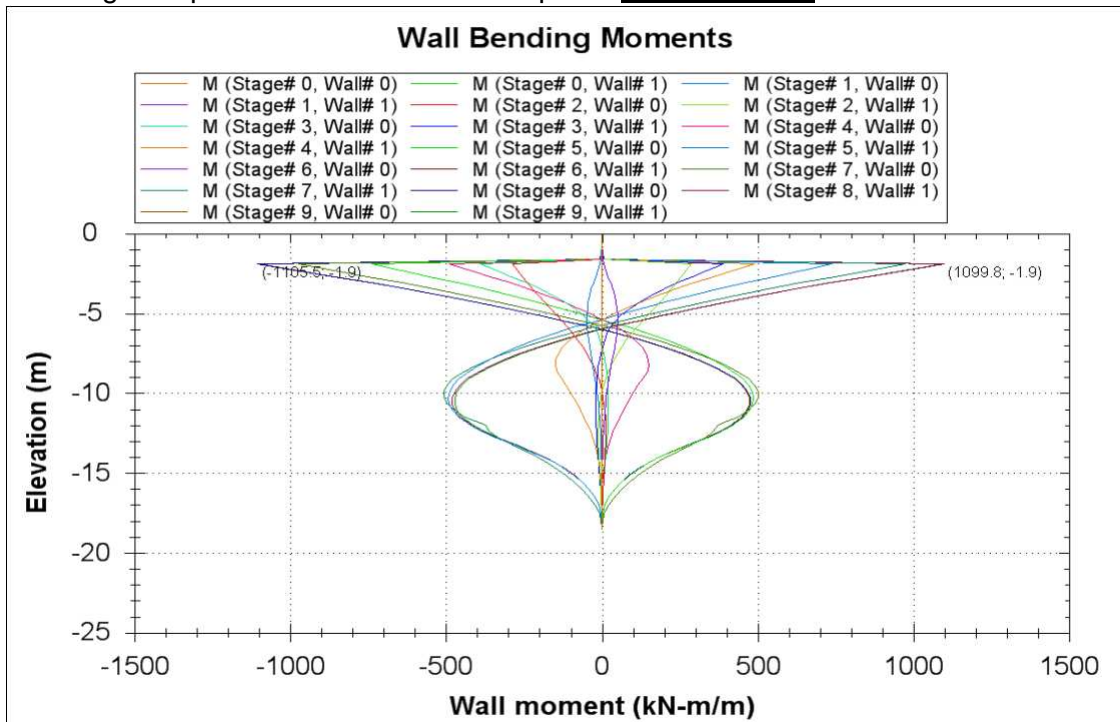
La forza di inerzia dovuta alla paratia è $f_i = 0.04 \cdot 25 \cdot 1.0 = 1.0 \text{ kPa}$.

La forza di inerzia dovuta alla soletta di copertura è $F = (0.04 \cdot 895) / 2 = 18 \text{ kN/m}$ dove il peso W di 895 kN/m tiene conto del peso proprio della soletta, del sovraccarico permanente portato (1.3 m di terreno) e del sovraccarico variabile stradale con valore dimezzato.

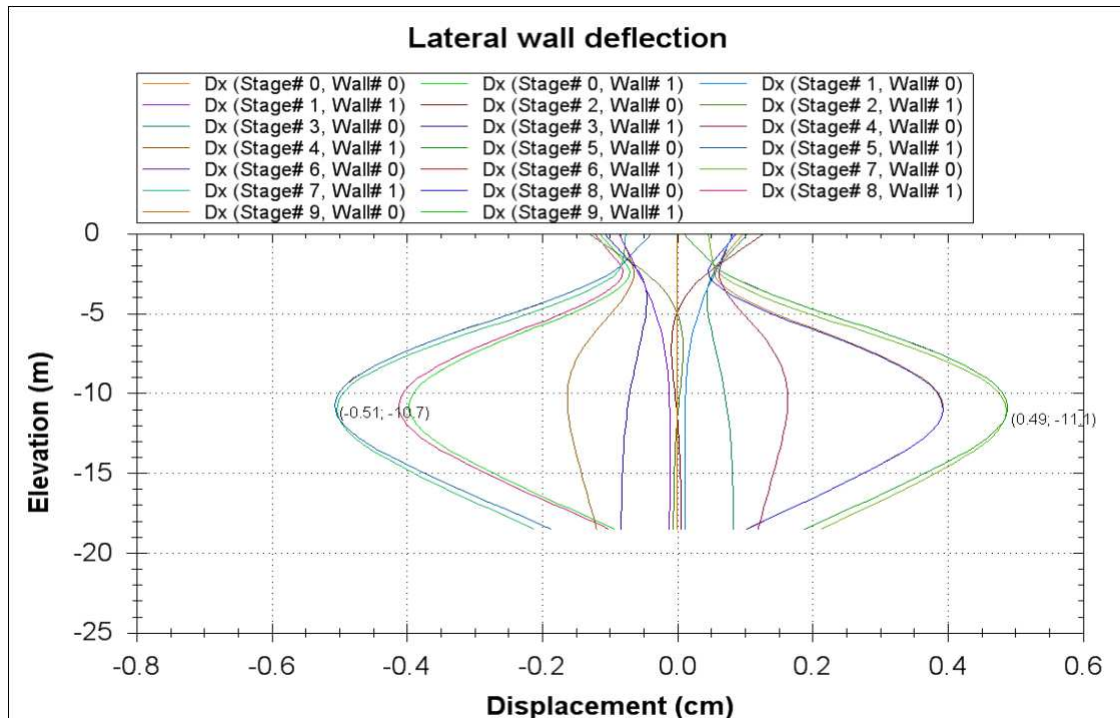
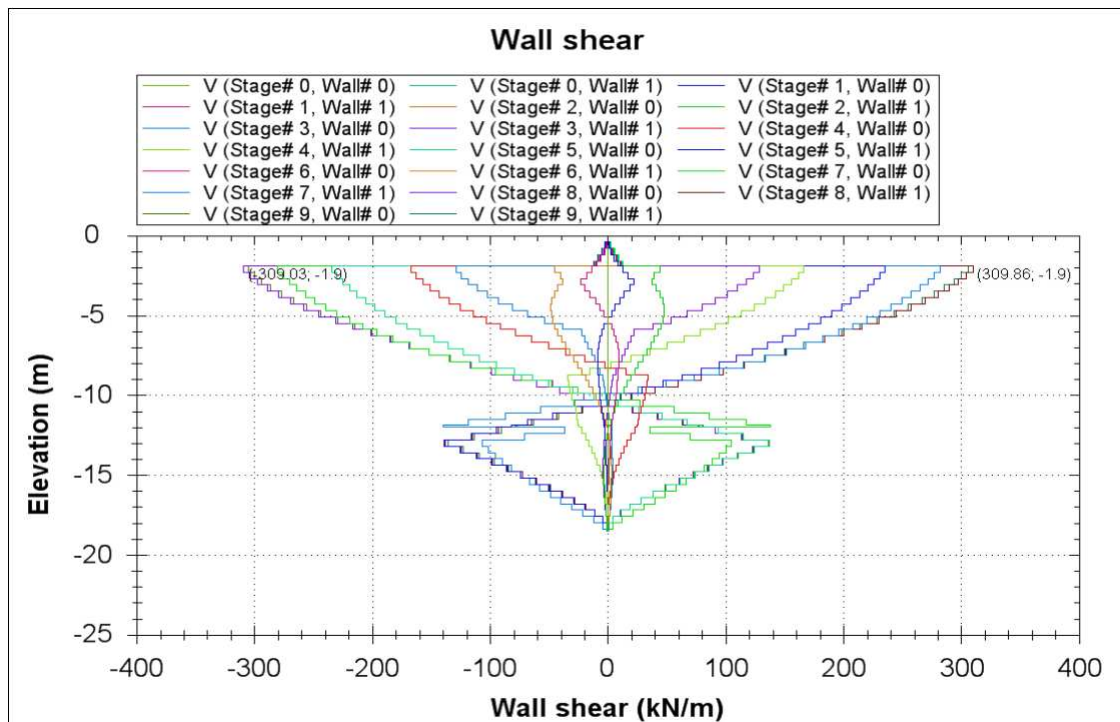


8.1.5. Risultati dell'analisi

Vengono di seguito riportati i risultati dell'analisi per le condizioni SLE.

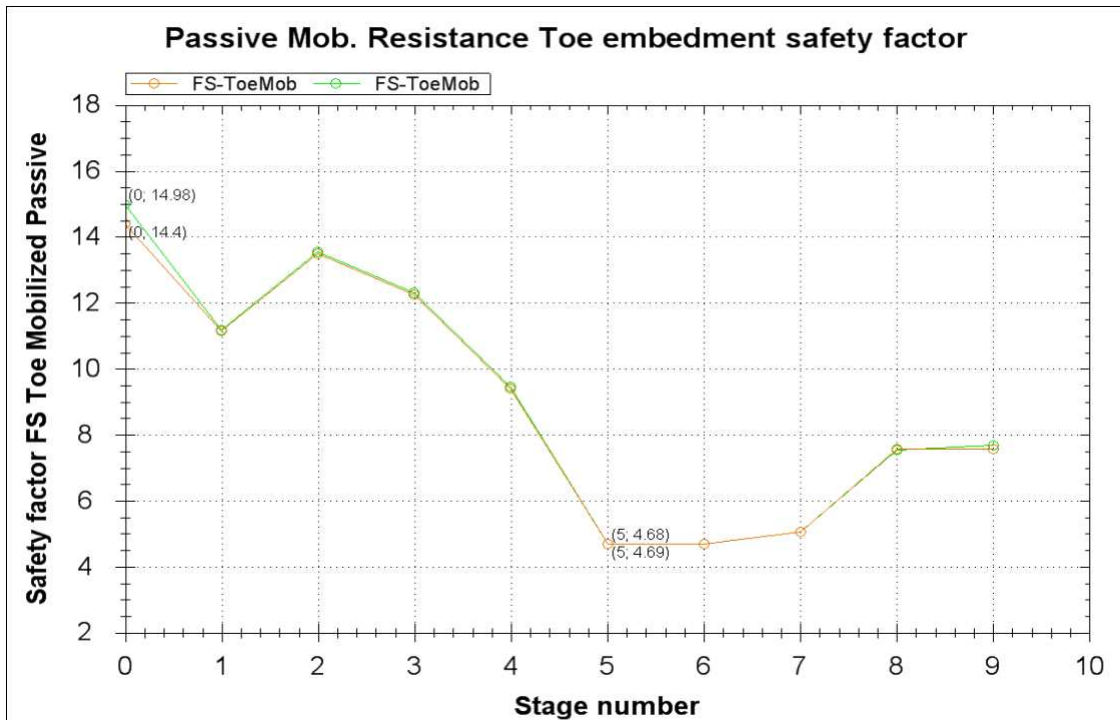


I valori di momento flettente si discostano fra le due paratie in ragione dello squilibrio dei carichi variabili applicati in superficie. I valori di momento massimo negativo in testa al diaframma sono visualizzati nella figura. Il momento massimo positivo è pari a 501.64 kNm/m ($z = -9.9 \text{ m}$) per il diaframma in sinistra e 506.05 kNm/m ($z = -9.9 \text{ m}$) per il diaframma in destra.

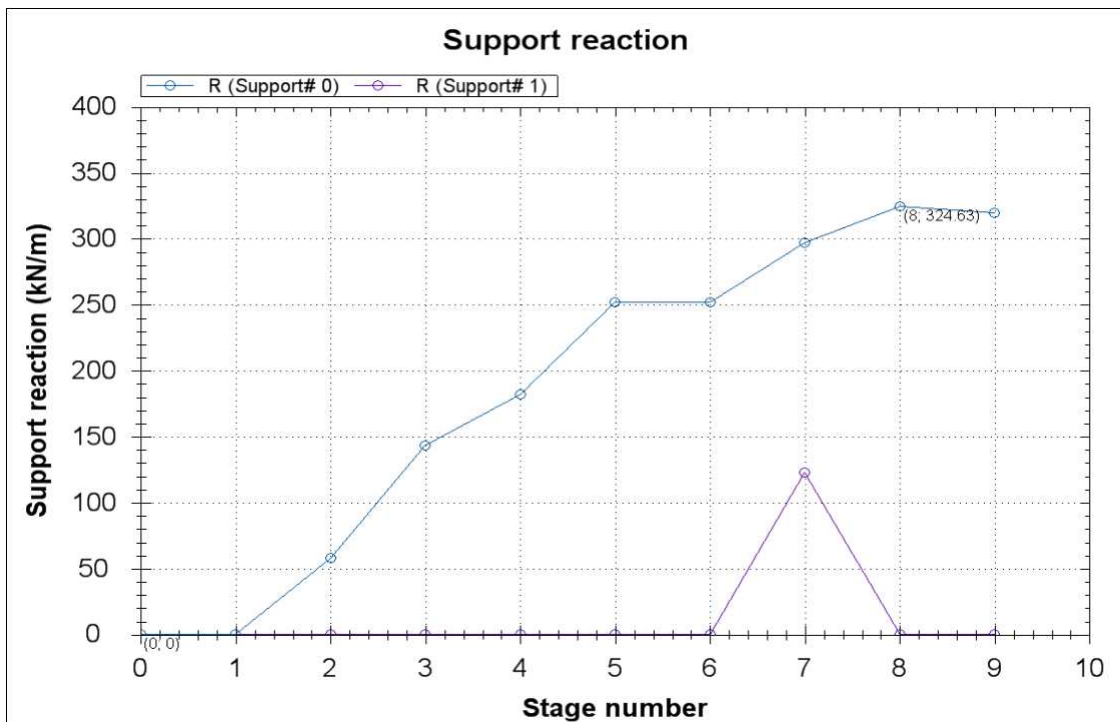


Lo spostamento laterale massimo risulta dell'ordine del mezzo centimetro.

Viene di seguito riportato l'andamento del valore di spinta passiva disponibile rispetto a quella realmente mobilizzata per le varie fasi di calcolo.

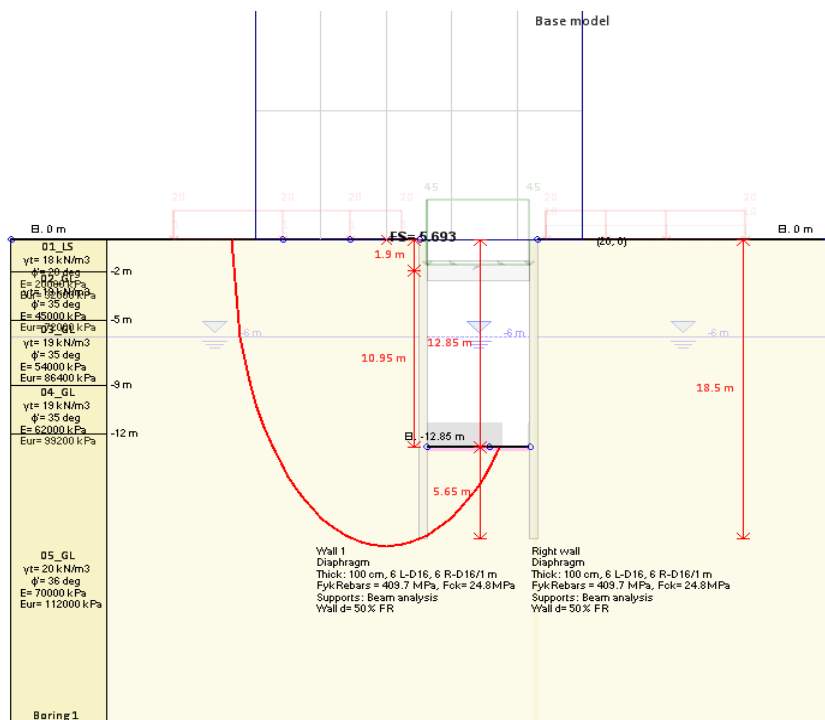


Risulta visibile che la mobilizzazione della spinta passiva risulta inferiore al 60% (21%).

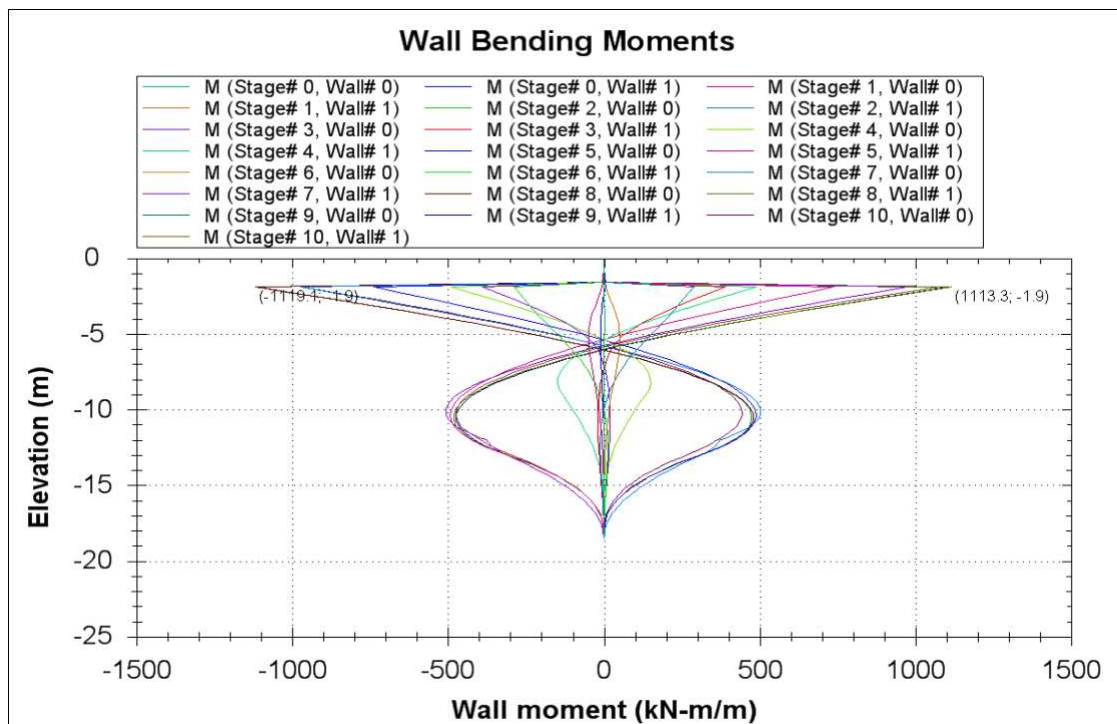


I risultati in termini di azioni sugli orizzontamenti mostrano come il valore massimo sia pari a circa 325 kN/m. Il solettone superiore mostra uno sforzo con andamento regolare, mentre il solettone inferiore presenta il massimo sforzo in corrispondenza dell'innalzamento della falda.

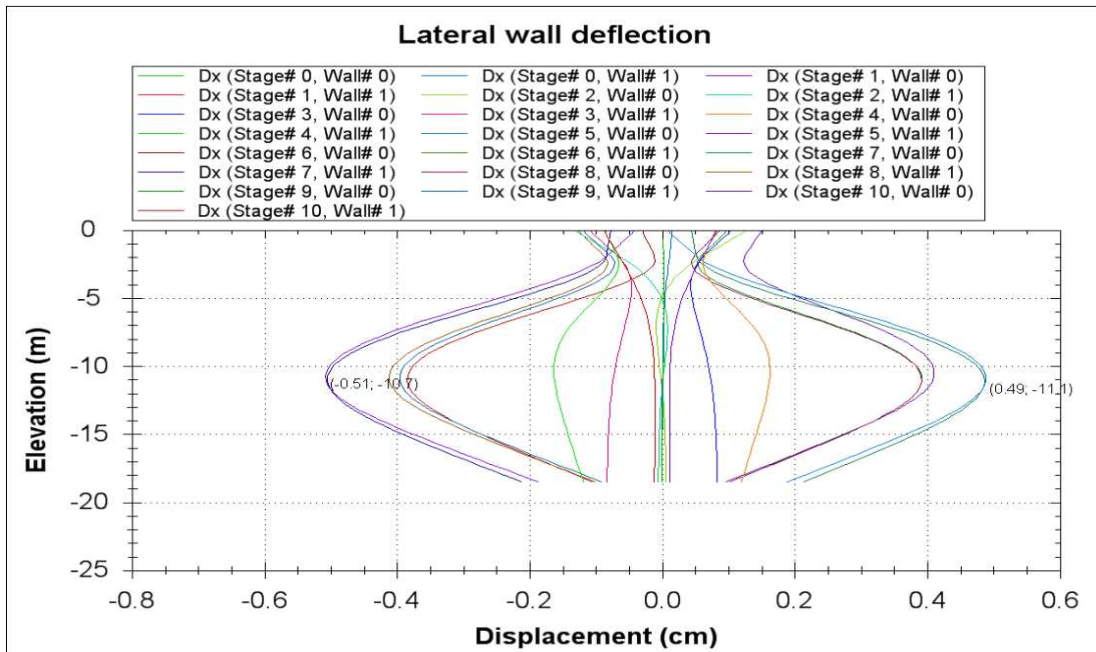
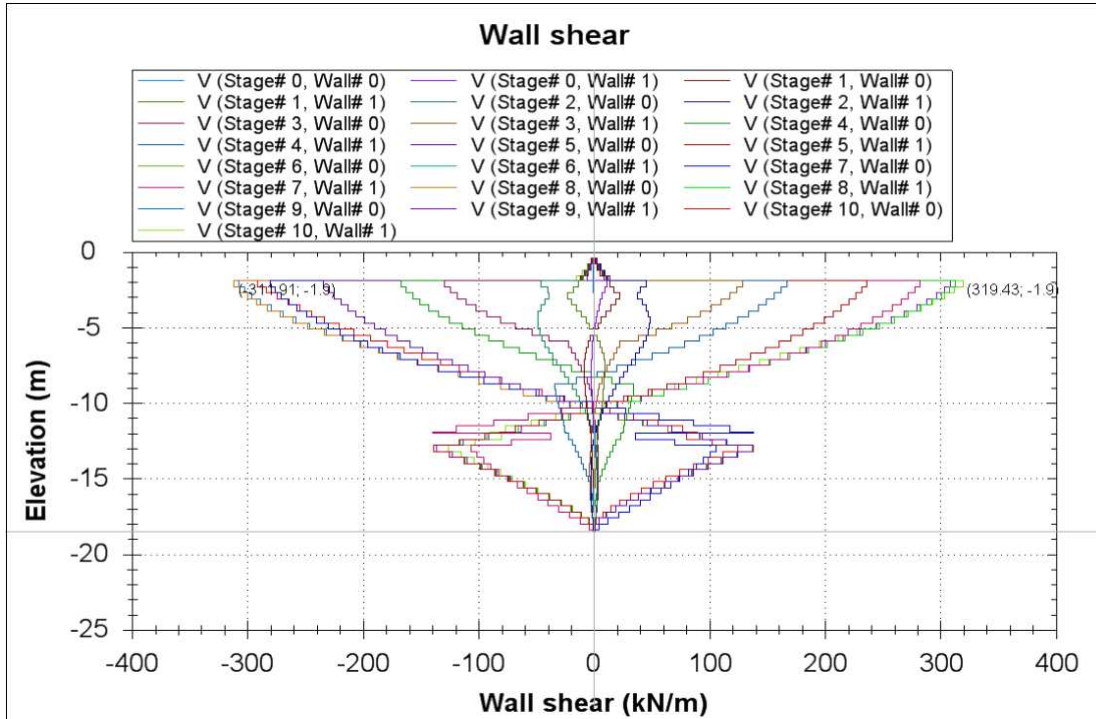
Pur avendo un significato fisico molto limitato in ragione della tipologia di struttura in esame, la verifica di stabilità globale fornisce un fattore di sicurezza minimo di 5.69 in corrispondenza dello step 8. Tale fattore risulta maggiore del valore previsto dalla normativa pari a 1.30. La superficie passa al di sotto della paratia che è quindi influente ai fini dell'incremento della resistenza al taglio.

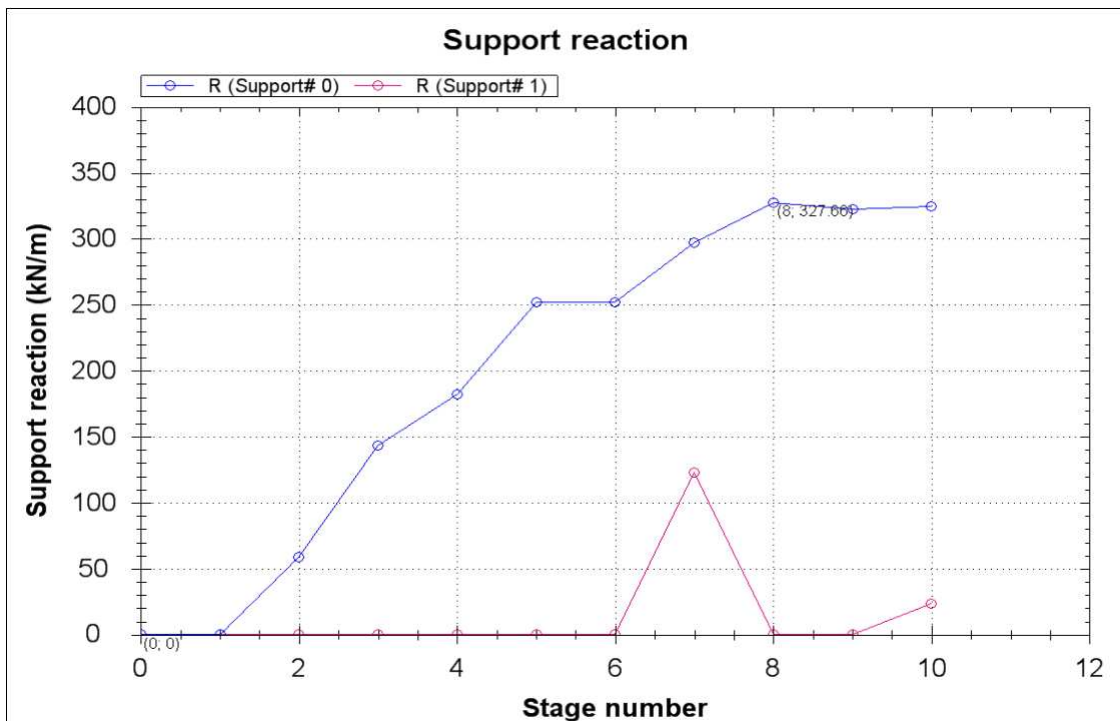


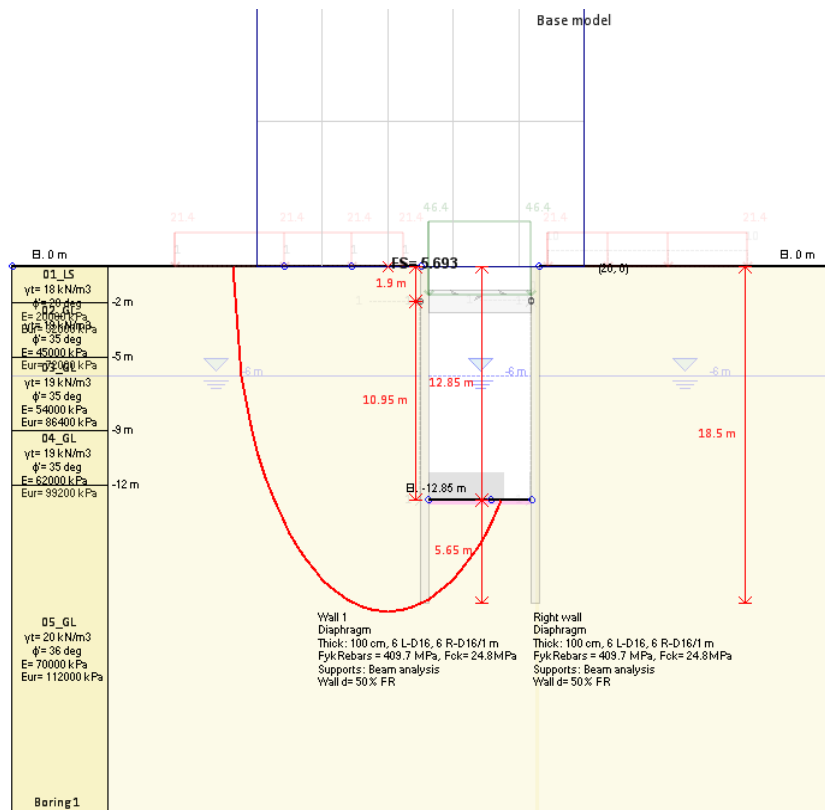
Vengono di seguito riportati i risultati dell'analisi per le condizioni SLU statica+sismica.



I valori di momento flettente si discostano fra le due paratie in ragione dello squilibrio dei carichi variabili applicati in superficie. I valori di momento massimo negativo in testa al diaframma sono visualizzati nella figura. Il momento massimo positivo è pari a 502.39 kNm/m ($z=-9.9$ m) per il diaframma in sinistra e 507.10 kNm/m ($z=-9.9$ m) per il diaframma in destra.







8.1.6. Verifiche strutturali dei diaframmi

Seguono le verifiche strutturali per l'elemento strutturale diaframma, sulla base delle caratteristiche seguenti:

- Pannello larghezza 2.50 m e spessore 1.00 m;
- Profondità gabbian. 2 fino a 7.0 m da estradosso solettone di copertura;
- Gabbian.1 a partire dal termine della prima gabbia, con lunghezze di 12.0 m (considerando la sovrapposizione con la precedente).

Il rinforzo è descritto di seguito:

- Armatura di forza gabbia n.2:
 - o Lato terreno 24 φ 26 + 24 φ 26
 - o Lato scavo: 20 φ 20
- Armatura di forza gabbia n.1:
 - o Lato terreno 20 φ 20
 - o Lato scavo 22 φ 20

L'armatura al taglio è costituita da staffe φ 12/20 a 4 braccia.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 106 di 409

Le verifiche strutturali sono state svolte con il codice di calcolo Presfle.

Verifica a presso – flessione

Gabbia 2

Per la verifica SLE il valore del momento massimo in testa al diaframma risulta pari a:

$$M = 1105.5 \text{ kNm/m}$$

$$M_d = 1105.5 * L_{\text{pannello}} = 1105.5 \text{ kNm/m} * 2.5 \text{ m} = 2763.7 \text{ kNm/pannello}$$

Lo sforzo normale agente è funzione del peso proprio della soletta e del permanente portato suddivisi per 2:

$$N = 374.0 \text{ kN/m}$$

$$N_d = 374.0 * L_{\text{pannello}} = 374.0 \text{ kN/m} * 2.5 \text{ m} = 935.0 \text{ kN/pannello}$$

La verifica è di seguito condotta:

$$\sigma_c \text{ max} = 6.9 \text{ MPa} < \sigma_c \text{ amm} = 0.45 * 0.83 * 30 = 11.2 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s \text{ max} = 131.7 \text{ MPa} < \sigma_s \text{ amm} = 0.7 * 450 = 315.0 \text{ MPa}$$

Per la verifica a fessurazione il valore del momento massimo a filo soletta risulta pari a:

$$M = 982.0 \text{ kNm/m}$$

$$M_d = 982.0 * L_{\text{pannello}} = 982.0 \text{ kNm/m} * 2.5 \text{ m} = 2455.0 \text{ kNm/pannello}$$

Lo sforzo normale agente è funzione del peso proprio della soletta e del permanente portato suddivisi per 2:

$$N = 374.0 \text{ kN/m}$$

$$N_d = 374.0 * L_{\text{pannello}} = 374.0 \text{ kN/m} * 2.5 \text{ m} = 935.0 \text{ kN/pannello}$$

La verifica è di seguito condotta:

$$w_m = 0.08 \text{ mm}$$

$$w_k = 0.136 \text{ mm} < 0.10 * 1.5 = 0.15 \text{ mm}$$

Le verifiche risultano soddisfatte.

Per la verifica SLU (condizione più gravosa fra statica e sismica) il valore del momento massimo in testa al diaframma risulta pari a:

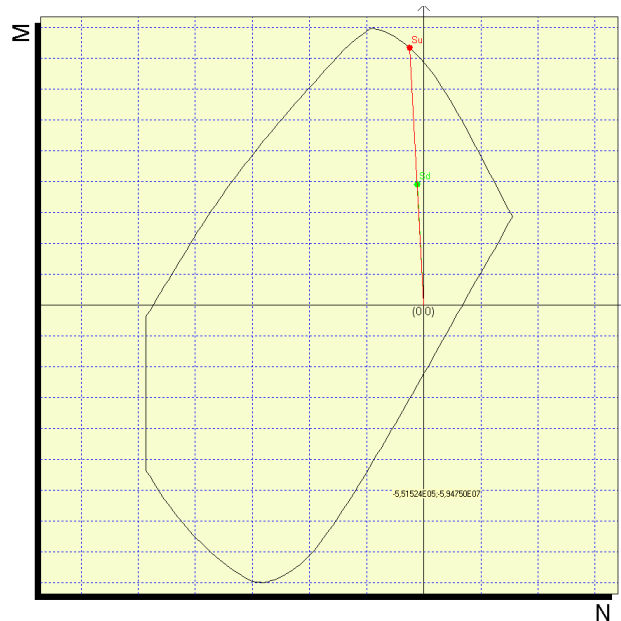
$$M = 1119.1 \text{ kNm/m}$$

$$M_d = 1119.1 * L_{\text{pannello}} * 1.4 = 1119.1 \text{ kNm/m} * 2.5 \text{ m} * 1.4 = 3916.9 \text{ kNm/pannello}$$

Lo sforzo normale agente è funzione del peso proprio della soletta e del permanente portato suddivisi per 2:

$$N = 374.0 \text{ kN/m}$$

$$Nd = 374.0 * L_{\text{pannello}} * 1.0 = 374.0 \text{ kN/m} * 2.5 \text{ m} = 935.0 \text{ kN/pannello}$$



Il punto di verifica è localizzato all'interno del dominio di resistenza. La verifica risulta soddisfatta.

Le verifiche sopra riportate confermano come la condizioni STR e Sismica non risultino dimensionanti per l'opera in esame, governando il dimensionamento la fessurazione. In particolare la condizione sismica

Gabbia 1

Per la verifica SLE e fessurazione il valore del momento massimo a $z = -9.9 \text{ m}$ risulta pari a:

$$M = 506.1 \text{ kNm/m}$$

$$Md = 506.1 * L_{\text{pannello}} = 506.1 \text{ kNm/m} * 2.5 \text{ m} = 1265.3 \text{ kNm/pannello}$$

Lo sforzo normale agente è funzione del peso della soletta e del peso proprio del diaframma alla quota di verifica:

$$N = 389.0 \text{ kN/m}$$

$$Nd = 389.0 * L_{\text{pannello}} = 389.0 \text{ kN/m} * 2.5 \text{ m} = 972.5 \text{ kN/pannello}$$

La verifica è di seguito condotta:

$$\sigma_c \text{ max} = 4.6 \text{ MPa} < \sigma_c \text{ amm} = 0.45 * 0.83 * 30 = 11.2 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s \text{ max} = 150.3 \text{ MPa} < \sigma_s \text{ amm} = 0.7 * 450 = 315.0 \text{ MPa}$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria	Foglio 108 di 409

$$w_m = 0.081 \text{ mm}$$

$$w_k = 0.138 \text{ mm} < 0.10 \cdot 1.5 = 0.15 \text{ mm}$$

Le verifiche risultano soddisfatte.

Per la verifica SLU (condizione più gravosa fra statica e sismica) il valore del momento massimo a $z = -9.9 \text{ m}$ risulta pari a:

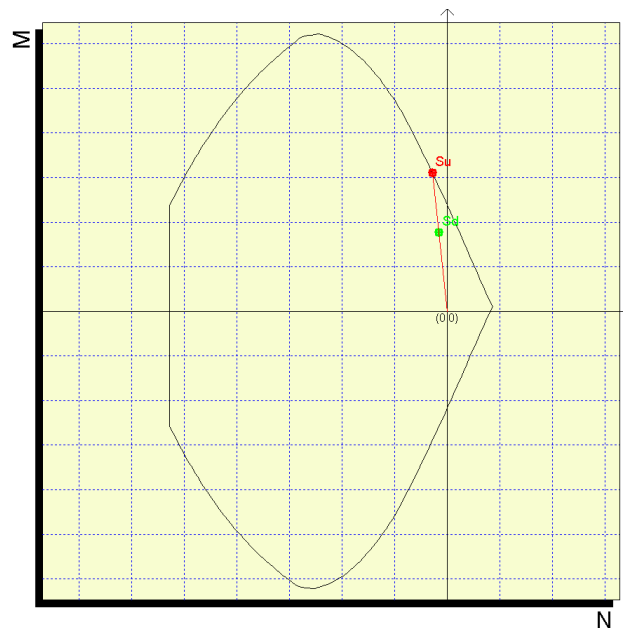
$$M = 507.1 \text{ kNm/m}$$

$$M_d = 507.1 \cdot L_{\text{pannello}} \cdot 1.4 = 507.1 \text{ kNm/m} \cdot 2.5 \text{ m} \cdot 1.4 = 1774.9 \text{ kNm/pannello}$$

Lo sforzo normale agente è funzione del peso della soletta e del peso proprio del diaframma alla quota di verifica:

$$N = 389.0 \text{ kN/m}$$

$$N_d = 389.0 \cdot L_{\text{pannello}} \cdot 1.0 = 389.0 \text{ kN/m} \cdot 2.5 \text{ m} = 972.5 \text{ kN/pannello}$$



Il punto di verifica è localizzato all'interno del dominio di resistenza. La verifica risulta soddisfatta.

Le verifiche sopra riportate confermano come le condizioni STR e Sismica non risultino dimensionanti per l'opera in esame, governando il dimensionamento la fessurazione.

Verifica al taglio

Il valore di taglio massimo per la verifica allo SLU (condizione più gravosa fra statica e sismica):

$$T = 319.4 \text{ kN/m}$$

$$T_d = 319.4 \cdot L_{\text{pannello}} \cdot 1.4 = 319.4 \text{ kN/m} \cdot 2.5 \text{ m} \cdot 1.4 = 1118.0 \text{ kN/pannello}$$

Nel seguito si riporta l'esito della verifica che mostra come basti l'armatura minima al taglio.

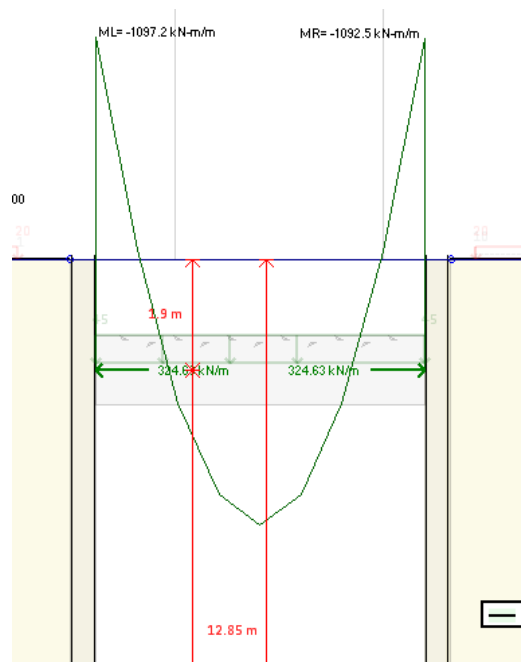
$V_{Sd,max}$	1118010	N
Rck	30	N/mm ²
fcd	15.56	N/mm ²
fctd	1.37	N/mm ²
B450C		
f_{yk}	450	N/mm ²
f_{sd}	391.30	N/mm ²
B	2500	mm
H	1000	mm
c	60	mm
n	48	
ϕ_t	26	mm
d	915	mm
r	1.0	
ρ_l	0.0111	
δ	1	

Verifica sezione non armata

$V_{rd,u}$	1218629	N	>	1118010	N	C.S.	1.09	OK
------------	---------	---	---	---------	---	------	------	----

8.1.7. Verifiche strutturali della soletta superiore

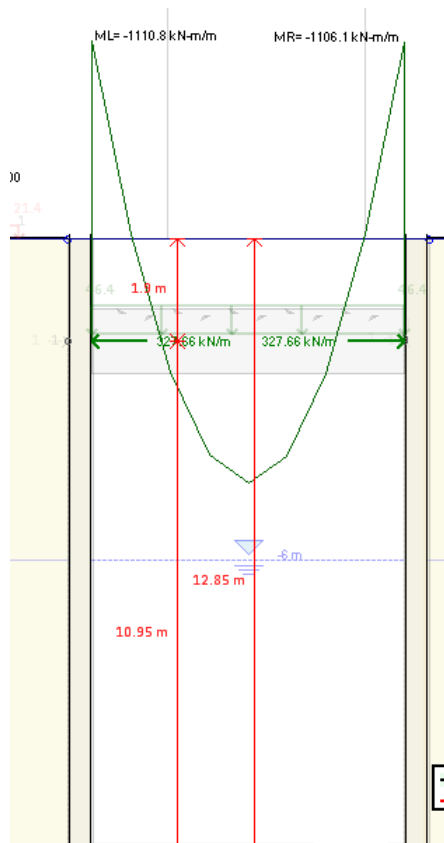
Si riportano dall'analisi eseguita i valori di momento massimo all'appoggio nella condizione SLE.



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 110 di 409

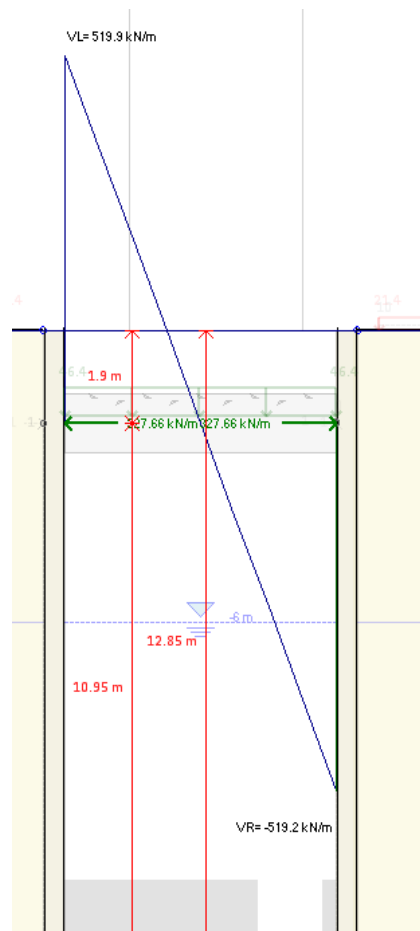
In campata il momento vale $M=641.5\text{kNm/m}$.

Si riportano dall'analisi eseguita i valori di momento massimo all'appoggio nella condizione SLU (condizione più gravosa fra statica e sismica).



In campata il momento vale $M= 660.3\text{ kNm/m}$.

Si riportano dall'analisi eseguita i valori di taglio massimo all'appoggio nella condizione SLU (condizione più gravosa fra statica e sismica).



In questo paragrafo si riportano le verifiche strutturali della soletta superiore sia agli Stati limiti Ultimi che di Esercizio.

Verifiche del nodo di incastro

$B = 100 \text{ cm}$

$H = 120 \text{ cm}$

$c = 4 \text{ cm}$

$A_s = 10\phi 24$

$A'_s = 10\phi 22$

$M_{slu} = -1548.54 \text{ kNm}$

$N_{slu} = -327.66 \text{ kN}$

c.s. ($M/N = \text{cost.}$) = 1.38

c.s. ($N = \text{cost.}$) = 1.34

$M_{tot,sle,tensioni}=1092.2 \text{ kNm}$

$N_{sle,tensioni}=-324.63 \text{ kN}$

$\sigma_{cls}=5.71 \text{ MPa}$

$\sigma_s=200.2 \text{ MPa}$

$M_{tot,sle,fessuraz}=1092.2 \text{ kNm}$

$N_{sle,fessuraz}=-324.63 \text{ kN}$

$W_m=0.0731 \text{ mm}$

$W_k=0.1243 \text{ mm}$

$V_{slu}=727.86 \text{ kN}$

Staffe $\phi 12/30 \times 40 \text{ cm}$

c.s.=1.03

Verifiche della campata

$B = 100 \text{ cm}$

$H = 120 \text{ cm}$

$c = 4 \text{ cm}$

$A_s = 10\phi 22$

$A'_s = 10\phi 22$

$M_{slu}=924.42 \text{ kNm}$

$N_{slu}=-327.66 \text{ kN}$

c.s. (M/N=cost.) = 2.14

c.s. (N=cost.) = 1.92

$M_{tot,sle,tensioni}=641.5 \text{ kNm}$

$N_{sle,tensioni}=-324.63 \text{ kN}$

$\sigma_{cls}=3.62 \text{ MPa}$

$\sigma_s=123.3 \text{ MPa}$

$M_{tot,sle,fessuraz}=641.5 \text{ kNm}$

$N_{sle,fessuraz}=-324.63 \text{ kN}$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 113 di 409

La sezione non risulta essere fessurata.

A titolo conservativo, vengono effettuate anche le verifiche per le condizioni seguenti:

- condizione di assenza di forze normali;
- schema statico di semincastro dell'elemento strutturale (in quanto derivante dalla spinta delle terre), con il rivestimento interno che agisce in analogia ad un appoggio di una trave continua.

In tali condizioni, la condizione in mezzera risulta:

- $M=1/12 q \cdot L^2=1/12 \cdot (25 \cdot 1.2+46.4) \cdot 11.7^2=872 \text{ kNm/m}$
- $N=0 \text{ kN/m}$.

La condizione agli estremi risulta:

- $M=1/12 q \cdot L^2=1/12 \cdot (25 \cdot 1.2+46.4) \cdot 11.7^2=872 \text{ kNm/m}$
- $N=0 \text{ kN/m}$.

L'armatura necessaria per permettere il contenimento delle fessurazioni risulta pari a $10\phi 26/\text{m}$ in zona tesa e $10\phi 22/\text{m}$ in zona compressa, da cui si ottengono i seguenti valori di tensione sugli elementi costituenti la sezione resistente:

$$\sigma_{cl} = 4.29 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 161.9 \text{ MPa}$$

$$W_k = 0.195 \text{ mm}$$

8.2. Analisi della soletta di base e delle contropareti verticali

Sono state predisposte analisi piane ad elementi finiti con riferimento alle sezioni di calcolo precedentemente definite, utilizzando in maniera integrata un software tipicamente strutturale quale STRAUS7 v.2.4.5 della G+D Computing.

L'utilizzo di tale strumento di calcolo consente di simulare in maniera adeguata sia l'interazione terreno-struttura e l'effetto con la falda, nonché di tenere in considerazione quegli aspetti tipici di una struttura fuori terra quali ritiro, dilatazione termica ed interferenza con i carichi accidentali ferroviari opportunamente simulabili con uno strumento specificamente dedicato (Analisi con STRAUS7) molto flessibile nelle fasi di combinazione ed inviluppo dei carichi.

L'interazione tra terreno e struttura è stata simulata definendo un supporto elastico la cui rigidezza è funzione della rigidezza del terreno e della struttura che insiste sullo stesso.

8.2.1. Descrizione delle analisi con STRAUS7

L'analisi del comportamento della struttura e dello stato di sforzo sono stati elaborati mediante tale software. Esso infatti dà la possibilità di gestire diverse condizioni di carico, permanenti ed accidentali,

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 114 di 409

e la possibilità di sovrapporre e combinare opportunamente le singole condizioni di carico secondo le vigenti normative.

Nel dettaglio si è realizzato un modello considerando agenti i carichi permanenti dovuti ai pesi propri ed delle possibili escursioni della falda, dei variabili legati al traffico ferroviario ed alla possibile presenza della folla o di altri mezzi, degli eccezionali legati al traffico ferroviario come da normativa ferroviaria.

I modelli riprendono le sezioni studiate considerando uno schema a linea d'asse.

L'analisi effettuata è quindi un'analisi di tipo piano.

L'analisi è stata effettuata mediante l'utilizzo di elementi beam considerando una profondità di 100 cm.

I carichi applicati e le sollecitazioni generate sono state quindi valutati su questa profondità.

I vincoli applicati sono costituiti da un sistema di molle (support) verticali di opportuna rigidità assiale che schematizzano l'interfaccia tra il terreno e la soletta di fondazione. Il valore di tale molla elastica è pari a 3.53 kg/cm^3 .

Non sono previsti vincoli rispetto alla traslazione orizzontale ma un sistema di molle (translational stiffness di entità pari a 10% di quelle verticali)

Per ciascun elemento costituente il modello vengono opportunamente definite le caratteristiche geometriche (B, H), il materiale, il modulo elastico e l'inerzia flessionale.

Ogni sezione si analizza mediante un'analisi statica effettuata su un modello di calcolo a telaio piano prendendo in conto una striscia di lunghezza unitaria.

Per ogni sezione si studiano tre sub-modelli, distinti per il sistema di vincoli esterni:

1. Un modello con vincoli costituiti dall'appoggio continuo della platea su terreno con un modulo di Winkler, due vincoli alla traslazione verticale e orizzontale posti all'estremità superiore dei piedritti. Tale modello schematizza la situazione generale.
2. Un modello uguale al precedente ma senza l'appoggio continuo della platea su terreno. Si utilizza tale modello è valido per le combinazioni di carico che provocano una deformazione della suola di fondazione verso l'alto: in tali condizioni le molle risulterebbero tese e darebbero un contributo alla resistenza su cui in realtà non si può far conto. La situazione è dovuta alla sottospinta della falda.
3. Un modello con vincoli costituiti dall'appoggio continuo della platea su terreno vincoli alla traslazione orizzontale posti all'estremità superiore dei piedritti. Su questo modello vengono applicati anche una quota dei carichi permanenti e variabili provenienti dalla soletta superiore.

Ogni sezione sarà verificata per le sollecitazioni più gravose date dai tre sub-modelli.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 115 di 409

8.2.2. Descrizione del modello utilizzato

Si riportano nel seguito le caratteristiche geometriche del modello utilizzato in STRAUS7 ed una serie di considerazioni qualitative utili per comprendere la filosofia che ha ispirato le scelte effettuate.

Con riferimento ai dati riportati in tabella si specifica che il modello è stato predisposto con riferimento alla linea d'asse degli elementi schematizzati. Le dimensioni indicate si riferiscono pertanto a suddette grandezze.

1. Sezione di calcolo

Tale sezione si estende tra la progressiva 42+400.80 fino alla progressiva 42+778.80.

Nella tabella successiva, per le sezioni esaminate, sono fornite le principali caratteristiche geometriche e stratigrafiche utilizzate nelle verifiche.

Sezione di calcolo	Sezione ad U
Numero e caratteristiche dei piedritti	N° 2 piedritti Piedritto 1 $L_1 = 9.90 \text{ m}^{(*)}$ Piedritto 2 $L_2 = 9.90 \text{ m}^{(*)}$
Sovraccarichi	$q = 26 \text{ kPa}$ (sovraccarico perm. 1.3 m di terreno)

Tabella 21 – Caratteristiche sezione di calcolo

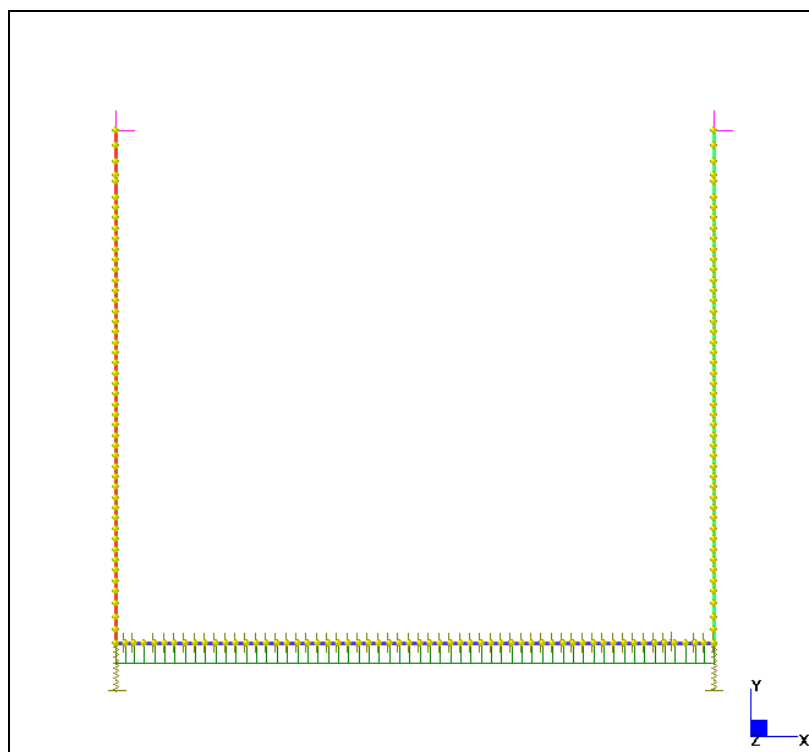


Figura 33 – Sezione caratteristica dello scatolare

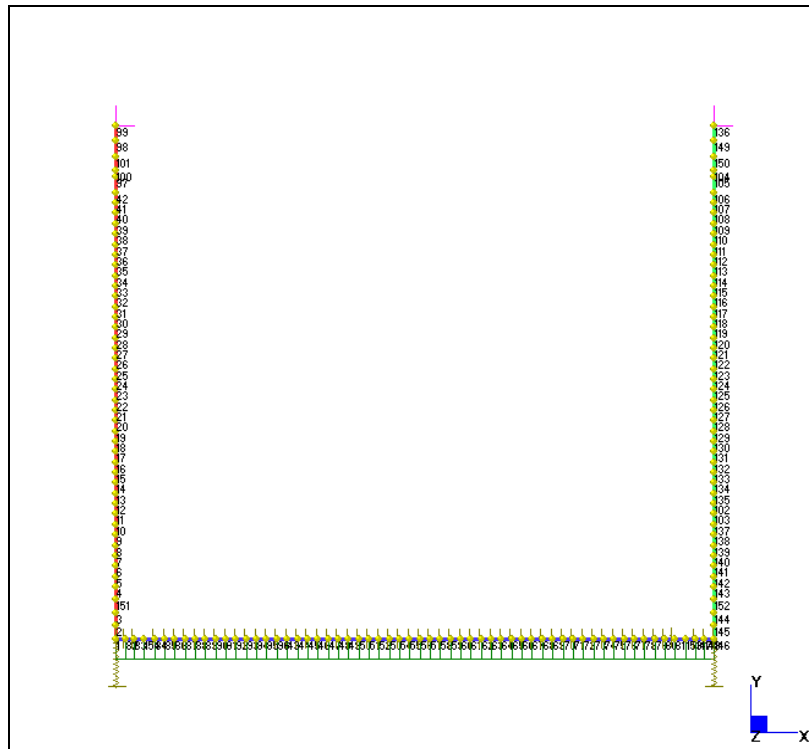


Figura 34 – Modello di calcolo Straus_ numerazione nodi

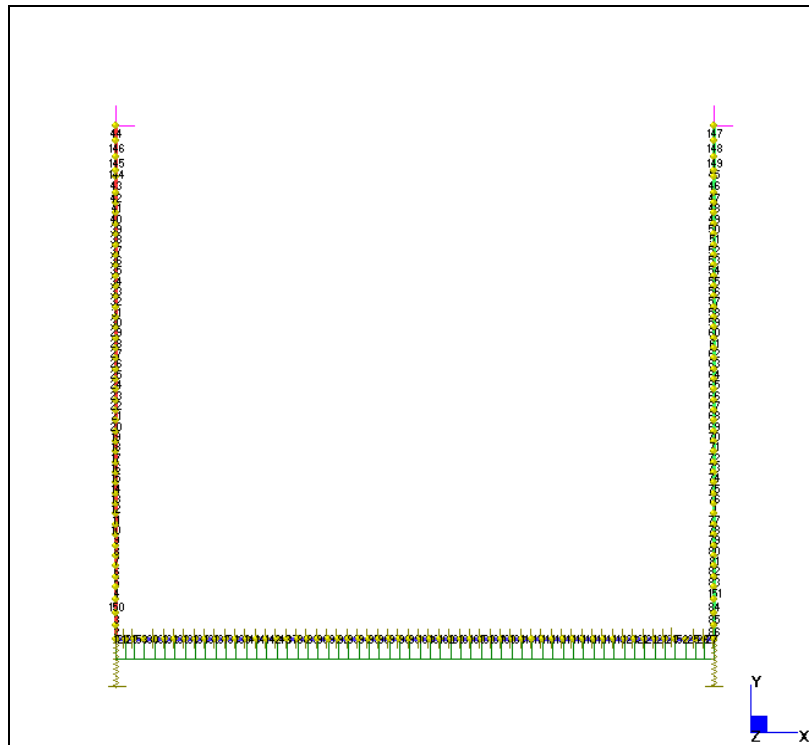


Figura 35 – Modello di calcolo Straus_ numerazione beam

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 117 di 409

8.2.3. Combinazioni di carico ed involuppi di riferimento

In sede di combinazione dei carichi e di involuppi si sono opportunamente coefficientati i vari carichi agenti attraverso i seguenti involuppi:

- Inviluppo in presenza di carichi variabili;
- involuppo in presenza di carichi eccezionali;
- involuppo in presenza di carichi per la fessurazione;
- involuppo in presenza di carichi per il calcolo delle tensioni.

L'inviluppo in presenza di ciascuna di queste configurazioni prevede la presenza di differenti coefficienti di combinazione sia nei confronti dei carichi variabili sia per quanto riguarda i carichi permanenti.

L'inviluppo dei carichi variabili prevede la presenza nel modello finale dei carichi collegati all'esercizio ferroviario (LM71, centrifuga, serpeggio...) opportunamente coefficientati e raggruppati in maniera tale da considerare presenti contemporaneamente diversi carichi accidentali rendendo tuttavia carico principale di volta in volta una diversa azione rispetto alle altre (queste ultime valutate quindi presenti con carichi amplificati opportunamente ridotti).

L'inviluppo definito dei carichi eccezionali prevede la presenza nel modello finale dei carichi collegati al sisma o al deragliamento (in maniera esclusiva uno rispetto all'altro) visti come carichi principali ed alla contemporanea presenza dei carichi accidentali legati all'esercizio ferroviario visti come carichi secondari o terziari e coefficientati in maniera opportuna.

Anche i carichi permanenti del modello nelle due configurazioni fin qui descritte sono caratterizzati da differenti coefficienti a seconda di qual è il tipo di involuppo considerato.

Discorso analogo si può effettuare per gli involuppi definiti fessurazione e tensioni dove ancora una volta i coefficienti dei carichi permanenti agenti sono caratterizzati da coefficienti diversi rispetto ai precedenti tipi di involuppo.

Di seguito si riporta una tabella che riporta per ciascun involuppo relativo ad uno dei modelli i coefficienti moltiplicativi utilizzati per le singole condizioni di carico elementari sia nel caso in cui esse agiscano a favore di sicurezza sia nel caso in cui agiscano a sfavore di sicurezza. Ci si riferisce ad un caso generale. Qualora alcune delle condizioni elementari riportate negli involuppi non fosse presente nel modello analizzato essa viene posta pari a 0 nel modello stesso e non sortisce quindi alcun effetto a livello di involuppo.

VARIABILI			
1: Peso proprio	1.4	1	<None>
28: Ritiro	1.4	1	<None>
4: Falda alta	1.4	1	AND {FALDA ALTA} : GRP {TERRENO}
31: Sottospinta falda alta	1.4	1	AND {FALDA ALTA} : GRP {TERRENO}
10: Ricoprimento SX	1.4	1	AND {PERMANENTI SX} : GRP {PERMANENTI}
18: Accidentale SX	1.5	0	AND {PERMANENTI SX} : GRP {PERMANENTI}
33: Ballast sotto	1.8	1	<None>
34: Ricoprimento sotto	1.4	1	<None>
35: Marciapiedi sotto	1.4	1	<None>
36: LM71 - 2 sotto	1.5	0	OR {FOLLA SOTTO E LM71} : GRP {E}
37: Serpeggio sotto	1.5	-1.5	<None>
38: Centrifuga sotto	1.5	0	<None>
40: Folla sotto	1.5	0	OR {FOLLA SOTTO E LM71} : GRP {E}

Tabella 22 – Condizioni di carico elementari per involucro Variabili e coefficienti moltiplicativi

ECCEZIONALI			
1: Peso proprio	1	1	<None>
28: Ritiro	1	1	<None>
4: Falda alta	1	1	AND {FALDA ALTA} : GRP {TERRENO}
31: Sottospinta falda alta	1	1	AND {FALDA ALTA} : GRP {TERRENO}
10: Ricoprimento SX	1	1	AND {PERMANENTI SX} : GRP {PERMANENTI}
18: Accidentale SX	1	0	AND {PERMANENTI SX} : GRP {PERMANENTI}
14: Inerzia sismica orizzontale	1	0	AND {SISMA UNO SX} : GRP {C}
15: Inerzia sismica verticale SX	1	-1	AND {SISMA UNO SX} : GRP {C}
14: Inerzia sismica orizzontale	-1	0	AND {SISMA DUE SX} : GRP {C}
15: Inerzia sismica verticale SX	1	-1	AND {SISMA DUE SX} : GRP {C}
26: Delta termico gradiente	1	-1	OR {TEMPERATURA} : GRP {B}
27: Delta termico costante	1	-1	OR {TEMPERATURA} : GRP {B}
33: Ballast sotto	1	1	<None>
34: Ricoprimento sotto	1	1	<None>
35: Marciapiedi sotto	1	1	<None>
36: LM71 - 2 sotto	1	0	OR {FOLLA SOTTO E LM71} : GRP {E}
37: Serpeggio sotto	1	-1	<None>
38: Centrifuga sotto	1	0	<None>
40: Folla sotto	1	0	OR {FOLLA SOTTO E LM71} : GRP {E}
41: Deragliamenti 1 - 1 sotto	1	0	OR {DERAGLIAMENTO SOTTO} : GRP {C}
42: Deragliamenti 1 - 2 sotto	1	0	OR {DERAGLIAMENTO SOTTO} : GRP {C}
43: Deragliamenti 2 - 1 sotto	1	0	OR {DERAGLIAMENTO SOTTO} : GRP {C}
44: Deragliamenti 2 - 2 sotto	1	0	OR {DERAGLIAMENTO SOTTO} : GRP {C}

Tabella 23 – Condizioni di carico elementari per involucro Eccezionali e coefficienti moltiplicativi

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 119 di 409

FESSURAZIONE			
1: Peso proprio	1	1	<None>
28: Ritiro	1	1	<None>
4: Falda alta	1	1	AND {FALDA ALTA} : GRP {TERRENO}
31: Sottospinta falda alta	1	1	AND {FALDA ALTA} : GRP {TERRENO}
10: Ricoprimento SX	1	1	AND {PERMANENTI SX} : GRP {PERMANENTI}
18: Accidentale SX	1	0	AND {PERMANENTI SX} : GRP {PERMANENTI}
26: Delta termico gradiente	1	-1	OR {TEMPERATURA} : GRP {B}
27: Delta termico costante	1	-1	OR {TEMPERATURA} : GRP {B}
33: Ballast sotto	1	1	<None>
34: Ricoprimento sotto	1	1	<None>
35: Marciapiedi sotto	1	1	<None>
36: LM71 - 2 sotto	0.8	0	OR {FOLLA SOTTO E LM71} : GRP {E}
37: Serpeggio sotto	0.8	-0.8	<None>
38: Centrifuga sotto	0.8	0	<None>
40: Folla sotto	1	0	OR {FOLLA SOTTO E LM71} : GRP {E}

Tabella 24 – Condizioni di carico elementari per involuppo Fessurazione e coefficienti moltiplicativi

TENSIONI			
1: Peso proprio	1	1	<None>
28: Ritiro	1	1	<None>
4: Falda alta	1	1	AND {FALDA ALTA} : GRP {TERRENO}
31: Sottospinta falda alta	1	1	AND {FALDA ALTA} : GRP {TERRENO}
18: Accidentale SX	1	0	AND {PERMANENTI SX} : GRP {PERMANENTI}
26: Delta termico gradiente	1	-1	OR {TEMPERATURA} : GRP {B}
27: Delta termico costante	1	-1	OR {TEMPERATURA} : GRP {B}
33: Ballast sotto	1	1	<None>
34: Ricoprimento sotto	1	1	<None>
35: Marciapiedi sotto	1	1	<None>
36: LM71 - 2 sotto	1	0	OR {FOLLA SOTTO E LM71} : GRP {E}
37: Serpeggio sotto	1	-1	<None>
38: Centrifuga sotto	1	0	<None>
40: Folla sotto	1	0	OR {FOLLA SOTTO E LM71} : GRP {E}

Tabella 25 – Condizioni di carico elementari per involuppo Tensioni e coefficienti moltiplicativi

Nella tabella si può notare come siano riportate anche delle sigle che identificano il set ed il gruppo a cui appartengano determinati carichi mentre altri sono caratterizzati dalla sigla “none”.

I set (ad esempio “spinta terreno falda alta” o “spinta terreno falda bassa”) raggruppano alcune condizioni di carico; alle condizioni che vi fanno parte può essere abbinato il comando “and” oppure quello “or”; la sigla “and” sta a significare che le sollecitazioni dovute alle singole condizioni appartenenti a quel set si sommano sempre tra loro (opportunamente coefficientate), la scritta “or” indica che solo la peggiore tra le condizioni raggruppate per quel determinato involuppo viene presa in considerazione.

Il gruppo (ad esempio “grp C”) raccoglie almeno 2 set ed indica che i set ad esso appartenenti sono considerati come un’entità a se stante e dunque le sollecitazioni (massime o minime a seconda del

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 120 di 409

tipo di involuppo considerato) generate vanno a sovrapporsi a quelle caratterizzate dalla sigla “none” che non appartengono ad alcun set o gruppo; queste ultime sono sempre presenti con il loro valore massimo o minimo (in considerazione del tipo di involuppo che l’utente vuole andare ad analizzare).

Da ciascun gruppo viene estrapolato il valore (massimo o minimo) legato ad uno ed un solo set, quello di volta in volta più gravoso.

Di seguito si riportano i set ed i gruppi utilizzati nei vari modelli con la tipologia di “comportamento” ad essi associata.

PERMANENTI SX	Additive (AND)	PERMANENTI
PERMANENTI DEX	Additive (AND)	PERMANENTI
FALDA ALTA	Additive (AND)	TERRENO
FALDA BASSA	Additive (AND)	TERRENO
UNO PRIMO SX	Additive (AND)	A
UNO PRIMO DEX	Additive (AND)	A
UNO SECONDO SX	Additive (AND)	A
UNO SECONDO DEX	Additive (AND)	A
DUE SX	Additive (AND)	A
DUE DEX	Additive (AND)	A
TRE PRIMO 1 SX	Additive (AND)	A
TRE PRIMO 1 DEX	Additive (AND)	A
TRE PRIMO 07 SX	Additive (AND)	A
TRE PRIMO 07 DEX	Additive (AND)	A
TRE SECONDO 1 SX	Additive (AND)	A
TRE SECONDO 1 DEX	Additive (AND)	A
TRE SECONDO 07 SX	Additive (AND)	A
TRE SECONDO 07 DEX	Additive (AND)	A
QUARTO PRIMO SX	Additive (AND)	A
QUARTO PRIMO DEX	Additive (AND)	A
QUARTO SECONDO SX	Additive (AND)	A
QUARTO SECONDO DEX	Additive (AND)	A
QUINTO PRIMO SX	Additive (AND)	A
QUINTO PRIMO DEX	Additive (AND)	A
QUINTO SECONDO SX	Additive (AND)	A
QUINTO SECONDO DEX	Additive (AND)	A
TEMPERATURA	Exclusive (OR)	B
DERAGLIAMENTO SX	Exclusive (OR)	C
DERAGLIAMENTO DEX	Exclusive (OR)	C
SISMA UNO SX	Additive (AND)	C
SISMA DUE SX	Additive (AND)	C
SISMA UNO DEX	Additive (AND)	C
SISMA DUE DEX	Additive (AND)	C
FESSURAZIONE PRIMO SX	Additive (AND)	D
FESSURAZIONE SECONDO SX	Additive (AND)	D
FESSURAZIONE PRIMO DEX	Additive (AND)	D
FESSURAZIONE SECONDO DEX	Additive (AND)	D
SPINTA TERRENO DX	Exclusive (OR)	
DERAGLIAMENTO SOTTO	Exclusive (OR)	C
FOLLA SOTTO E LM71	Exclusive (OR)	E

Tabella 26 – Set e gruppi di carico utilizzati per la definizione delle combinazioni di carico

Questi set e gruppi sono riscontrabili anche nei file di input riportati all’interno degli allegati numerici.

8.2.4. Determinazione delle sollecitazioni di verifica

Molti dei carichi implementati nel software sono già stati spiegati nel capitolo denominato: “Dimensionamento e verifica della galleria artificiale in cut and cover”.

In questo paragrafo vengono riportate solo i carichi modificati.

1. Spinta idraulica falda alta (Condizione di carico 4)

La falda massima assunta ha un battente agente rispetto all'asse della soletta inferiore (rappresentata nel modello) è pari a 620 cm.

La pressione massima risulta pari 62 kN/m.

Per la descrizione delle sottospinte sulla soletta inferiore in corrispondenza della falda alta si veda di seguito la condizioni 31.

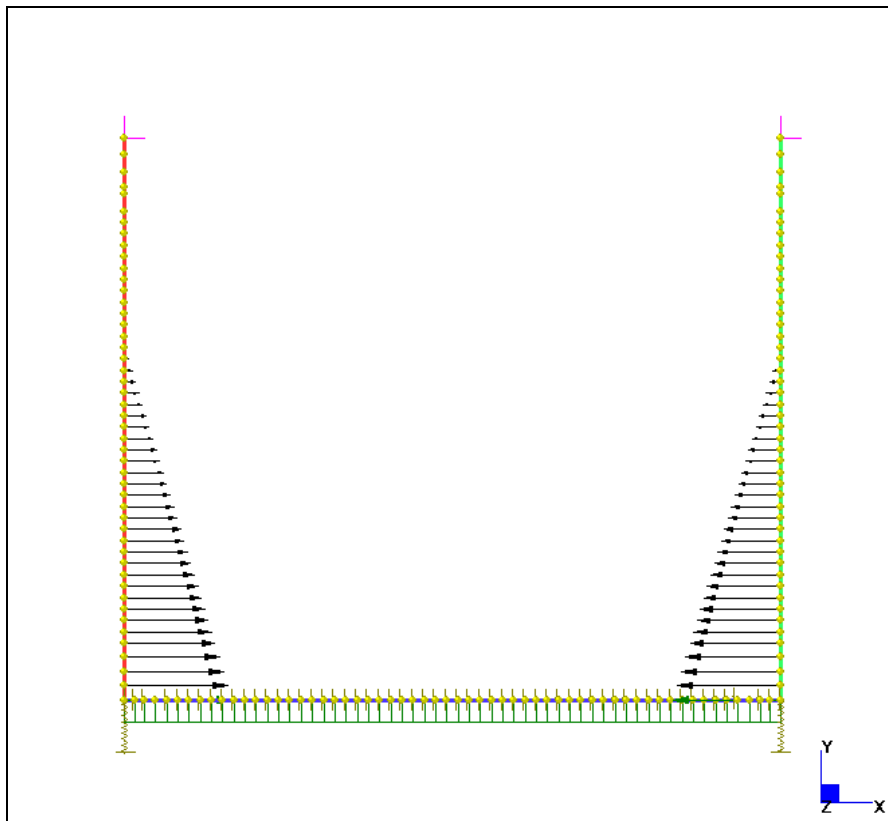


Figura 36 – Spinta idrostatica falda alta (Condizione 4)

2. Ricoprimento (Condizione 10)

Si è valutato il peso del ricoprimento di terreno posto all'interfaccia superiore della soletta.

$$\gamma_{\text{ricoprimento}} = 20 \text{ kN/m}^3$$

Lo spessore massimo del ricoprimento per la sezione è pari a 1.3 m.

$$Q_{\text{ricopr}} = \gamma_{\text{ricopr}} \cdot s_{\text{ricopr}} = 2000 \cdot 1.3 = 26 \text{ kN/m}^2$$

La risultante di tale carico viene applicata in testa al piedritto come forza concentrata. Per determinare tale forza si è inoltre valutata la quota di carico che viene assorbita dal piedritto a quella che viene assorbita dai diaframmi attraverso una proporzione di aree.

La forza applicata al modello risulta essere pari a:

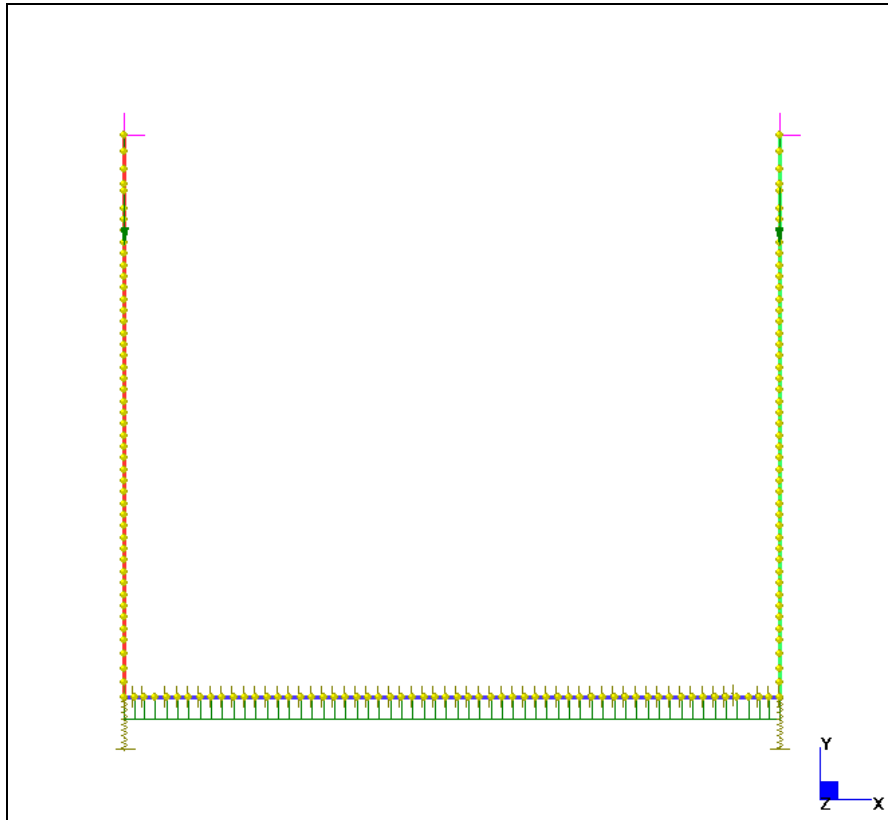
$V=72.8 \text{ kN}$


Figura 37 – Ricoprimento (Condizione 10)

3. Accidentale (Condizione 18)

Il presente carico si applica in corrispondenza delle zone in cui non si ha il passaggio del convoglio ferroviario ed ha intensità pari a :

$$q_{acc} = 20 \text{ kN/m}^2.$$

Come la condizione di carico precedente si è ricavata la risultante sulla testa del piedritto, pesata in base all'area della stessa e all'area dei diaframmi.

Il carico applicato al modello è il seguente :

 $V=56 \text{ kN}$

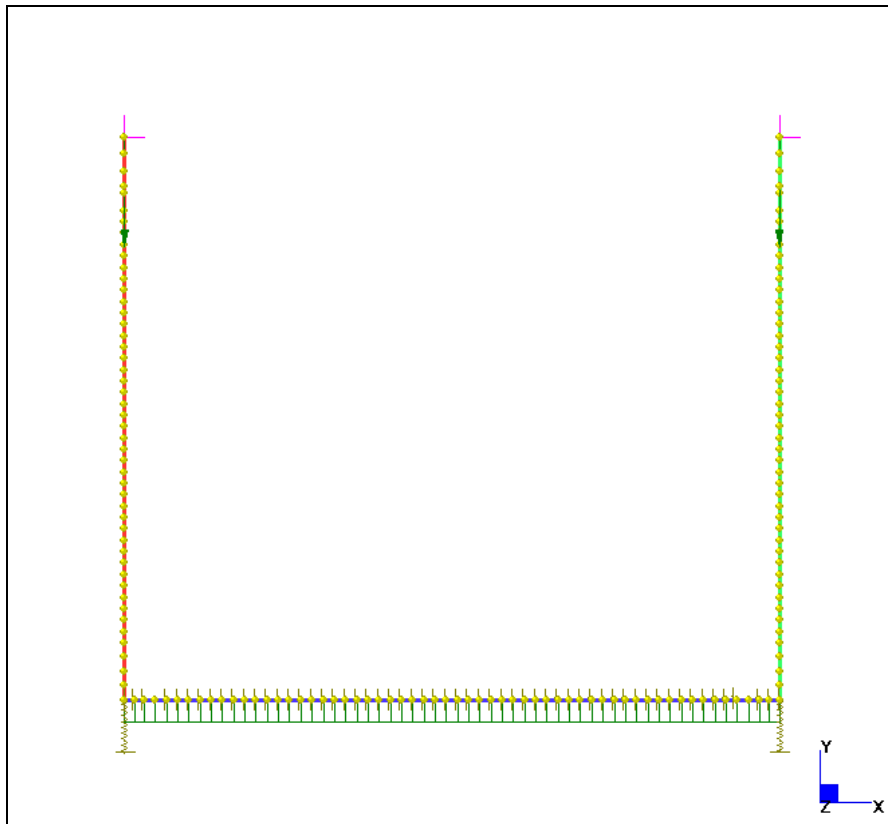


Figura 38 – Accidentale (Condizione 18)

4. Peso proprio soletta superiore (Condizione 1)

Stessa filosofia viene utilizzata per applicare il peso proprio della soletta superiore.

Il carico applicato, dovuto ad una soletta con base 1 m e altezza 1.20m, è pari a:

$$V=84\text{kN}$$

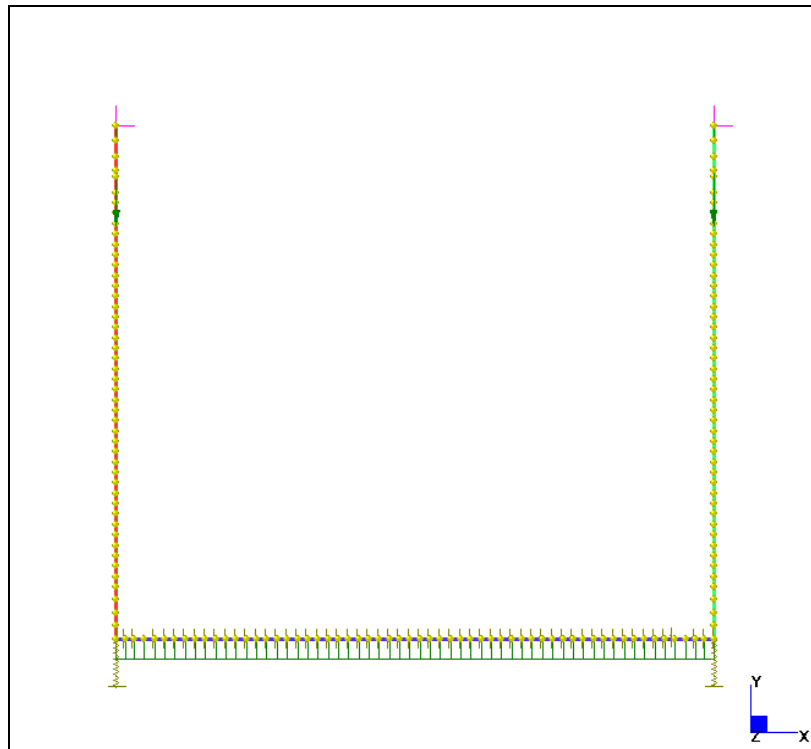


Figura 39 – Peso proprio soletta superiore (Condizione 1)

5. Sottospinta falda alta (Condizione 31)

Si applica alla soletta inferiore un carico uniforme rivolto verso l'alto di intensità pari alla pressione generata dal battente idrico.

La sottospinta agente su tutta la soletta inferiore ha un'intensità pari a 67kN/m con una forza concentrata in corrispondenza dei piedritti pari al carico lineare per il semispessore $N = 67 \cdot 0.7/2 = 23.45$ kN

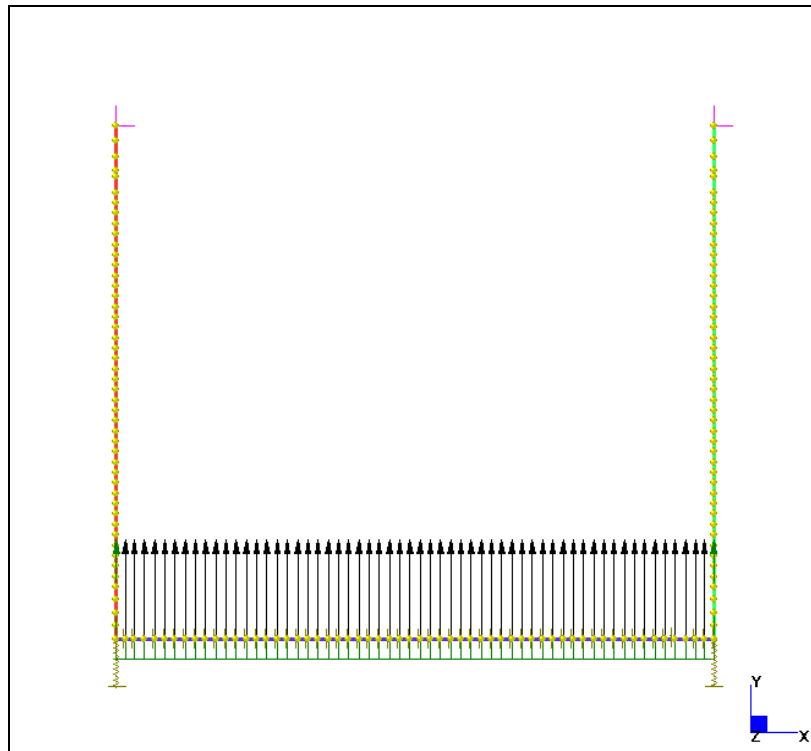


Figura 40 – Sottospinta falda alta (Condizione 31)

6. Inerzia sismica orizzontale (Condizione 14)

Forza d'inerzia orizzontale $F_i = C W$ dove:

C = coefficiente d'intensità sismica pari a 0,04 per zone sismiche di II° categoria (grado di sismicità $S = 6$)

W = peso proprio della paratia

Tale forza viene applicata, nelle verifiche effettuate, come una pressione orizzontale con distribuzione rettangolare, su tutta l'altezza dell'elemento strutturale, in modo che la risultante sia posta nel baricentro dei pesi.

Essa tiene conto dei seguenti parametri:

$$S = 6$$

$$C = (s-2)/100 = 0.04$$

$$R = 1.0$$

$$\varepsilon = 1.0$$

$$B = 1.0$$

$$I = 1.0$$

Per cui il coefficiente moltiplicativo dei carichi verticali utilizzato per il calcolo delle forze inerziali sismiche è pari a:

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 126 di 409

$$F_h = C \cdot R \cdot \varepsilon \cdot B \cdot I = 0.04$$

I pesi permanenti sono pari a:

Soletta inferiore

$$Q_{pp} = 2500 \cdot 1.2 = 25 \text{ kN/m}^2$$

Piedritti

$$Q_{pp} = 2500 \cdot 0.7 = 17.5 \text{ kN/m}^2$$

Il **carico totale permanente**:

$$Q_{tot \text{ perm soletta inferiore}} = 25 + 28.4 = 53.4 \text{ kN/m}^2$$

Le **forze inerziali** sulle solette e sui piedritti sono dunque pari rispettivamente a:

$$F_h \text{ soletta soletta inferiore} = 0.04 \cdot 53.4 = 2.136 \text{ kN/m}^2$$

$$F_h \text{ piedritti} = 0.04 \cdot 17.5 = 0.7 \text{ kN/m}^2$$

Si considera la situazione più gravosa caratterizzata dalla presenza di 2 carichi Q distanti tra loro 1,50 m di intensità pari a 200 kN.

$$Q = 20 \text{ kN}$$

Il coefficiente s è pari a:

$$s = 1 + 0.5 \cdot (n-1)$$

con n = numero binari = 2

$$s = 1 + 0.5 \cdot (2-1) = 1.5$$

Il carico per unità di superficie risulta quindi pari a:

$$q = s \cdot n \cdot Q / (b_{tras} \cdot B_{long} \cdot n) = 15.385 \text{ kN/m}$$

La forza inerziale orizzontale per la presenza dell'accidentale è dunque pari in definitiva a:

$$q_{sism} = s \cdot n \cdot Q / (b_{tras} \cdot B_{long} \cdot n) \cdot 0.04 = 0.6154 \text{ kN/m}$$

Questa condizione di carico è associata alla presenza del sisma all'interno dell'involuppo "Eccezionali" nel gruppo C che comprende i set "SISMA UNO" e "SISMA DUE".

Questi carichi sono stati applicati sul modello in maniera uniforme sulla soletta superiore, sui piedritti, sulla soletta inferiore con diverse intensità a seconda dei carichi permanenti ed accidentali che generano la massa sismica da considerare seconda la normativa specifica.

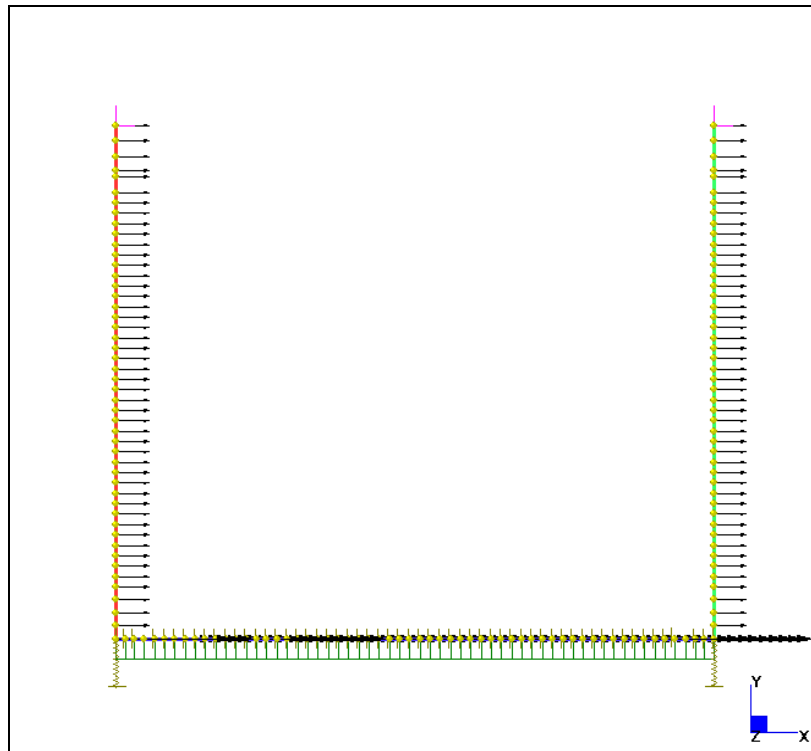


Figura 41 – Inerzia sismica orizzontale (Condizione 14)

7. Inerzia sismica verticale (Condizione 15)

Forza d'inerzia orizzontale $F_i = C W$ dove:

C = coefficiente d'intensità sismica pari a 0,04 per zone sismiche di II° categoria (grado di sismicità $S = 6$)

W = peso proprio della paratia

Tale forza viene applicata, nelle verifiche effettuate, come una pressione orizzontale con distribuzione rettangolare, su tutta l'altezza dell'elemento strutturale, in modo che la risultante sia posta nel baricentro dei pesi.

Essa tiene conto dei seguenti parametri:

$$S = 6$$

$$C = (s-2)/100 = 0.04$$

$$R = 1.0$$

$$\varepsilon = 1.0$$

$$B = 1.0$$

$$I = 1.0$$

Per cui il coefficiente moltiplicativo dei carichi verticali utilizzato per il calcolo delle forze inerziali sismiche è pari a:

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 128 di 409

$$F_v = C \cdot R \cdot \varepsilon \cdot B \cdot l = 0.04$$

I pesi permanenti sono pari a:

Soletta inferiore

$$Q_{pp} = 2500 \cdot 1.2 = 25 \text{ kN/m}^2$$

Piedritti

$$Q_{pp} = 2500 \cdot 0.7 = 17.5 \text{ kN/m}^2$$

Il **carico totale permanente**:

$$Q_{tot \text{ perm soletta inferiore}} = 25 + 28.4 = 53.4 \text{ kN/m}^2$$

Le **forze inerziali** sulle solette e sui piedritti sono dunque pari rispettivamente a:

$$F_h \text{ soletta soletta inferiore} = 2 \cdot 0.04 \cdot 53.4 = 4.272 \text{ kN/m}^2$$

$$F_h \text{ piedritti} = 2 \cdot 0.04 \cdot 17.5 = 1.4 \text{ kN/m}^2$$

Si considera la situazione più gravosa caratterizzata dalla presenza di 2 carichi Q distanti tra loro 1,50 m di intensità pari a 200 kN.

$$Q = 20 \text{ kN}$$

Il coefficiente s è pari a:

$$s = 1 + 0.5 \cdot (n-1)$$

con n = numero binari = 2

$$s = 1 + 0.5 \cdot (2-1) = 1.5$$

Il carico per unità di superficie risulta quindi pari a:

$$q = s \cdot n \cdot Q / (b_{tras} \cdot B_{long} \cdot n) = 15.385 \text{ kN/m}$$

La forza inerziale orizzontale per la presenza dell'accidentale è dunque pari in definitiva a:

$$q_{sism} = s \cdot n \cdot Q / (b_{tras} \cdot B_{long} \cdot n) \cdot 0.04 \cdot 2 = 1.2308 \text{ kN/m}$$

Questa condizione di carico è associata alla presenza del sisma all'interno dell'involuppo "Eccezionali" nel gruppo C che comprende i set "SISMA UNO" e "SISMA DUE".

Questi carichi sono stati applicati sul modello in maniera uniforme sulla soletta superiore, sui piedritti, sulla soletta inferiore con diverse intensità a seconda dei carichi permanenti ed accidentali che generano la massa sismica da considerare seconda la normativa specifica.

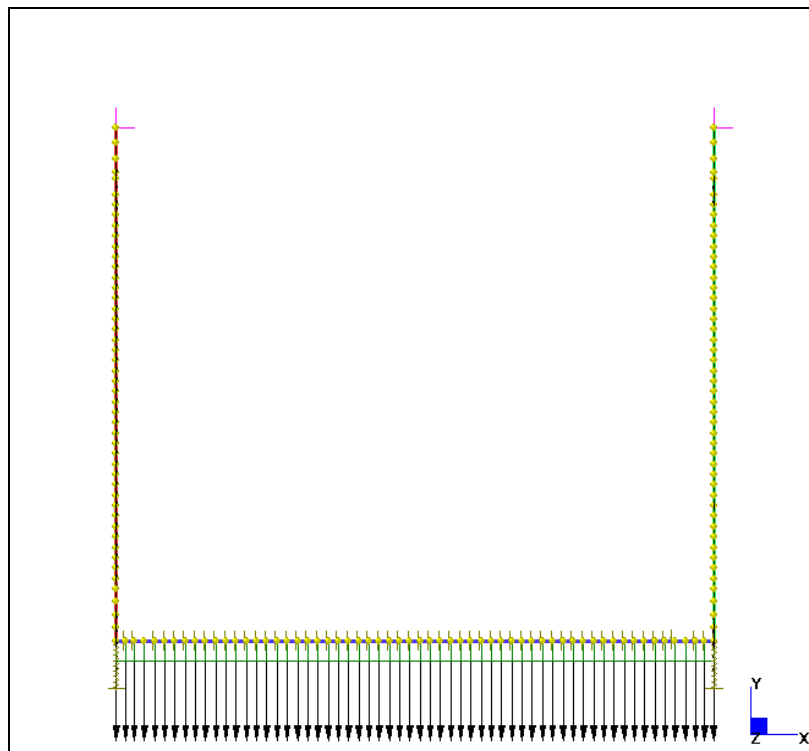


Figura 42 – Inerzia sismica orizzontale (Condizione 14)

8.2.5. Verifiche dei piedritti

In questo paragrafo si riporteranno le verifiche effettuate per i piedritti della sezione analizzata.

Verifiche del nodo di incastro alla base

$B = 100 \text{ cm}$

$H = 70 \text{ cm}$

$c = 4 \text{ cm}$

$A_s = 10\phi 20$

$A'_s = 10\phi 20$

Qui di seguito si riportano le verifiche per i momenti positivi e quelli negativi. Questo è necessario perché in alcune condizioni i diagrammi risultano invertiti.

Momenti positivi:

$M_{slu} = 335.91 \text{ kNm}$

$N_{slu} = -359 \text{ kN}$ (Trazione)

c.s. ($M/N = \text{cost.}$) = 1.65

c.s. ($N = \text{cost.}$) = 1.86

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 130 di 409

$M_{sle,tensioni}=223.40 \text{ kNm}$

$N_{sle, tensioni}= 239 \text{ kN}$ (Trazione)

$\sigma_{cls}=2.87 \text{ MPa}$

$\sigma_s=160.3 \text{ MPa}$

$M_{sle,fessuraz}=190.75 \text{ kNm}$

$N_{sle, fessuraz}=228.78 \text{ kN}$ (Trazione)

La sezione non risulta essere fessurata.

Momenti negativi:

$M_{slu}=-535.20 \text{ kNm}$

$N_{slu}=-535.37 \text{ kN}$

c.s. ($M/N=\text{cost.}$) = 1.90

c.s. ($N=\text{cost.}$) = 1.66

$M_{sle,tensioni}=-373 \text{ kNm}$

$N_{sle, tensioni}= -378.41 \text{ kN}$

$\sigma_{cls}=5.74 \text{ MPa}$

$\sigma_s=152 \text{ MPa}$

$M_{sle,fessuraz}=-318.06 \text{ kNm}$

$N_{sle, fessuraz}=-374.12 \text{ kN}$

$W_m=0.0453 \text{ mm}$

$W_k=0.077 \text{ mm}$.

$V_{slu}=231.96 \text{ kN}$

Staffe $1\phi 12/30 \times 40$

c.f.=1.82

8.2.1. Verifiche della soletta di base

In questo paragrafo si riporteranno le verifiche effettuate per la soletta.

Verifiche del nodo di incastro

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria	Foglio 131 di 409

$$B = 100 \text{ cm}$$

$$H = 100 \text{ cm}$$

$$c = 4 \text{ cm}$$

$$A_s = 10\phi 20$$

$$A'_s = 10\phi 20$$

Qui di seguito si riportano le verifiche per I momenti positivi e quelli negativi. Questo è necessario perché in alcune condizioni i diagrammi risultano invertiti.

Momenti positivi:

$$M_{slu} = 522.92 \text{ kNm}$$

$$N_{slu} = -322.87 \text{ kN}$$

$$\text{c.s. (M/N=cost.)} = 2.89$$

$$\text{c.s. (N=cost.)} = 2.89$$

$$M_{sle, \text{tensioni}} = 365.76 \text{ kNm}$$

$$N_{sle, \text{tensioni}} = -229.53$$

$$\sigma_{cls} = 2.98 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 100.8 \text{ MPa}$$

$$M_{sle, \text{fessuraz}} = 233.74 \text{ kNm}$$

$$N_{sle, \text{fessuraz}} = -213.98$$

La sezione non risulta essere fessurata.

Momenti negativi:

$$M_{slu} = -283.91 \text{ kNm}$$

$$N_{slu} = 38.96 \text{ kN (Trazione)}$$

$$\text{c.s. (M/N=cost.)} = 3.68$$

$$\text{c.s. (N=cost.)} = 3.84$$

$$M_{sle, \text{tensioni}} = -188.58 \text{ kNm}$$

$$N_{sle, \text{tensioni}} = 25.96 \text{ kN (Trazione)}$$

$$\sigma_{cls} = 1.42 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 72.55 \text{ MPa}$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria	Foglio 132 di 409

$M_{sle, fessuraz} = -126.76 \text{ kNm}$

$N_{sle, fessuraz} = 24.29 \text{ kN}$ (Trazione)

La sezione non risulta essere fessurata.

Verifiche in mezzera

$B = 100 \text{ cm}$

$H = 100 \text{ cm}$

$c = 4 \text{ cm}$

$A_s = 10\phi 20$

$A'_s = 10\phi 20$

Qui di seguito si riportano le verifiche per i momenti positivi e quelli negativi. Questo è necessario perché in alcune condizioni i diagrammi risultano invertiti.

Momenti positivi:

$M_{slu} = 711.52 \text{ kNm}$

$N_{slu} = 23.33 \text{ kN}$ (Trazione)

c.s. ($M/N = \text{cost.}$) = 1.51

c.s. ($N = \text{cost.}$) = 1.50

$M_{sle, tensioni} = 472.64 \text{ kNm}$

$N_{sle, tensioni} = 15.50 \text{ kN}$ (Trazione)

$\sigma_{cls} = 4.03 \text{ MPa}$

$\sigma_s = 187.5 \text{ MPa}$

$M_{sle, fessuraz} = 421.81 \text{ kNm}$

$N_{sle, fessuraz} = 13.38 \text{ kN}$ (Trazione)

$W_m = 0.0694 \text{ mm}$

$W_k = 0.118 \text{ mm}$

Momenti negativi:

$M_{slu} = -746.88 \text{ kNm}$

$N_{slu} = -25.86$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria</p>	<p>Foglio 133 di 409</p>

c.s. (M/N=cost.) = 1.535

c.s. (N=cost.) = 1.543

Msle,tensioni=-521.82 kNm

Nsle, tensioni= -18.13 kN

σ_{cls} =3.61 MPa

σ_s =174.5 MPa

Msle,fessuraz=-520.66 kNm

Nsle, fessuraz=-18.34 kN

La sezione non risulta essere fessurata.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 134 di 409

9. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLE NICCHIE

9.1. Tipologia di analisi condotte e modelli di calcolo impiegati

In virtù della complessità strutturale dell'opera e della forte interazione terreno-strutture, si è adottato un approccio in grado di cogliere le problematiche connesse all'interferenza della falda sia le problematiche inerenti il comportamento delle strutture nei confronti delle sollecitazioni.

Per il raggiungimento dei suddetti obiettivi sono state predisposte analisi elementi finiti utilizzando in maniera integrata un software tipicamente strutturale quale STRAUS7 v.2.4.5 della G+D Computing.

9.2. Descrizione delle analisi con STRAUS7

9.2.1. Introduzione

L'analisi del comportamento della struttura e dello stato di sforzo sono stati elaborati mediante tale software. Esso infatti da la possibilità gestire diverse condizioni di carico, permanenti ed accidentali, e la possibilità di sovrapporre e combinare opportunamente le singole condizioni di carico secondo le vigenti normative.

Nel dettaglio si è realizzato un modello considerando agenti i carichi permanenti dovuti ai pesi propri ed alle spinte del terreno tenendo conto delle possibili escursioni della falda.

Si tiene conto che in prima fase il getto sovrastante alla nicchia gravi interamente sulla soletta di copertura della nicchia. In seconda fase invece sono presenti tutti i carichi derivanti dalle spinte delle terre, dalla falda e carichi accidentali. In questa situazione però tutta la struttura è collaborante.

L'analisi è stata effettuata considerando in prima fase un modello bidimensionale attraverso elementi "beams", in seconda fase invece il modello implementato è tridimensionale e modellato attraverso elementi "plates" in grado di cogliere il comportamento tridimensionale del sistema.

I modelli riprendono le sezioni studiate considerando uno schema a linea d'asse.

Sono stati analizzati i piedritti e la soletta superiore nelle varie sezioni più gravose.

I vincoli applicati ai nodi di base dei piedritti sono delle cerniere ideali, è stato scelto tale vincolo poiché a favore di sicurezza.

9.2.2. Descrizione del modello utilizzato

Si riportano nel seguito le caratteristiche geometriche del modello utilizzato in STRAUS7 ed una serie di considerazioni qualitative utili per comprendere la filosofia che ha ispirato le scelte effettuate.

1. Sezione di calcolo in prima fase

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 135 di 409

Il modello di calcolo in prima fase è stato implementato attraverso elementi “beam” nella sezione di interesse della soletta superiore.

La sezione ha dimensioni come lo spessore del piedritto dello scatolare ($b=0.90$ m) ed altezza pari allo spessore della soletta superiore della nicchia ($h=0.30$ m).

Si riporta qui di seguito un’immagine rappresentativa del modello:

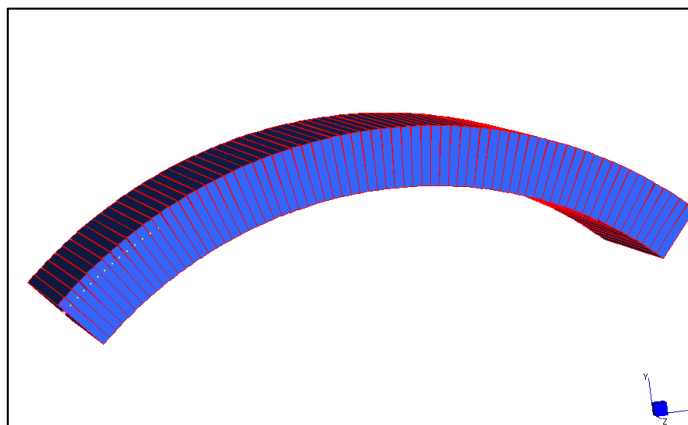


Figura 43 – Modello bidimensionale (Fase I)

2. Sezione di calcolo in seconda fase

Per la seconda fase si è deciso di modellare la struttura con elementi “plate” in modo da cogliere il comportamento tridimensionale della struttura. A tale modello si sono applicati i carichi derivanti dalla spinta delle terre, dei carichi accidentali e della falda assunta cautelativamente nella situazione più sfavorevole.

Le sollecitazioni trovate in prima fase vengono sommate a quelle ricavate in seconda fase.

Nell’immagine seguente si riporta l’immagine del modello tridimensionale utilizzato nel dimensionamento:

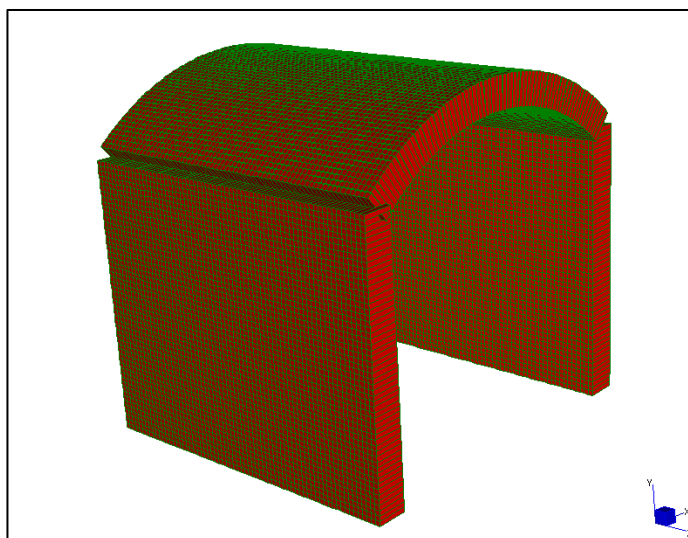


Figura 44 – Modello tridimensionale (Fase II)

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 136 di 409

9.2.3. Combinazioni di carico ed involuppi di riferimento

In entrambi i modelli si sono considerate sia combinazioni SLU che SLE. La tabella di combinazione dei carichi è riportata qui di seguito:

CASES	1	2
	SLU	SLErara
1: P.P.	1.4	1
2: Terreno	1.4	1
3: Accidentale	1.5	1
4: Falda alta	1.4	1

Tabella 27 – Tabella dei coefficienti di moltiplicazione

9.2.4. Determinazione delle sollecitazioni di verifica

Il modello descritto è stato utilizzato per la validazione delle carpenteria, la determinazione dell'armatura e delle incidenze relative a ciascun elemento strutturale.

Il modello adottato per determinare le sollecitazioni sulla struttura è stato caricato con tutti i carichi permanenti accidentali ed eccezionali previsti dalle normative con l'obiettivo di determinare gli involuppi delle sollecitazioni agenti su questo tipo di struttura.

9.3. Condizioni di carico analizzate

Di seguito vengono riportate le analisi dei carichi descrivendone la tipologia e la zona di applicazione.

24. Peso proprio (Condizione di carico 1)

Peso proprio struttura:

$$\gamma = 2500 \text{ daN/m}^3$$

Il peso proprio è stato considerato mediante l'applicazione dell'accelerazione di gravità ai beam (o plate) dei piedritti e della soletta inferiore costituenti il modello.

Il peso proprio del getto sovrastante alla nicchia è stato applicato al modello in Fase I come carico distribuito sui Beams.

$$P = 5.5 \text{m} \cdot 25 \text{kN/m}^3 \cdot 0.9 \text{m} = 123.75 \text{ kN/m}$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 137 di 409

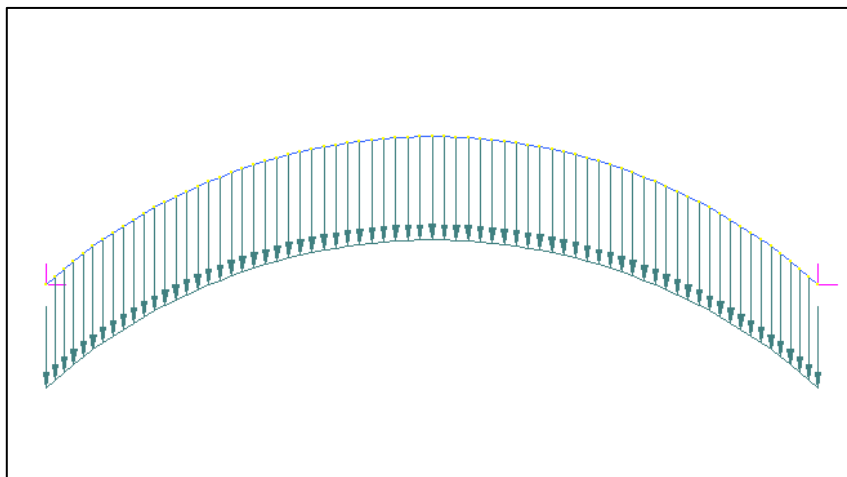


Figura 45 – Modello bidimensionale (Fase I)

25. Spinta terreno (Condizioni di carico 2)

Sono state applicate le spinte del terreno in presenza della falda alla massima quota di progetto (159.53 m s.m.m.). Tale altezza di falda è stata scelta poiché la più sfavorevole per lo scatolare.

Tali spinte saranno caratterizzate da un coefficiente relativo al peso specifico del terreno pari al suo valore nominale sopra la quota della falda mentre sarà espresso in tensioni efficaci al di sotto di tale quota.

Per i valori caratteristici di ciascun strato (spessori, peso specifico terreno, angolo di attrito interno e relativi valori di coefficienti di spinta) si rimanda alla tabella seguente.

Il valore della spinta è stato calcolato considerando il coefficiente di spinta a riposo K_0 assumendo un monostrato costituito dal materiale di riempimento dello scavo.

Nella valutazione delle spinte delle terre, a favore di sicurezza, si è considerato che l'angolo di attrito tra paramento verticale e terreno sia pari a zero.

Nelle verifiche geotecniche si farà riferimento a spinte delle terre determinabili con la seguente equazione:

$$p'_a(z) = \sigma'_{v(z)} \cdot K_0$$

- $\sigma'_{v(z)}$ = tensione verticale efficace alla generica quota z ;
- K_0 = coefficiente di spinta a riposo;
- q = eventuale sovraccarico uniformemente distribuito.

Il calcolo di K_0 avviene utilizzando la formula di Jaky, valida per superfici di rottura piane, riportata di seguito:

$$K_0 = 1 - \sin \phi$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 138 di 409

con:

γ' = angolo di resistenza al taglio.

Per ogni strato di materiale a tergo si sono calcolate le spinte esercitate con la precedente formulazione.

Nella valutazione delle spinte, vista la modalità di realizzazione dell'opera si è tenuto conto di una stratigrafia omogenea frutto del terreno di ritombamento. I parametri di riferimento sono quelli riportati in tabella.

γ (kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ' (°)
20	0	35

Tabella 28 – Parametri del terreno

1. Fase II

Piedritti:

La pressione in testa al piedritto è pari a:

$$p_1 = \gamma \cdot 4 \text{ m} \cdot k_0 + \gamma' \cdot 4.5 \text{ m} \cdot k_0 = 0.05325 \text{ MPa}$$

La pressione alla base invece è pari a:

$$p_2 = p_1 + \gamma' \cdot 3 \text{ m} \cdot k_0 = 0.06603 \text{ MPa}$$

Tra le due pressioni vi è un andamento lineare della sollecitazione.

Soletta superiore:

Sulla soletta superiore è stata applicata una pressione distribuita pari a:

$$p = \gamma \cdot 4 \text{ m} + \gamma' \cdot 4.5 \text{ m} = 0.12 \text{ MPa}$$

Nel seguito si riportano delle immagini rappresentative del modello caricato.

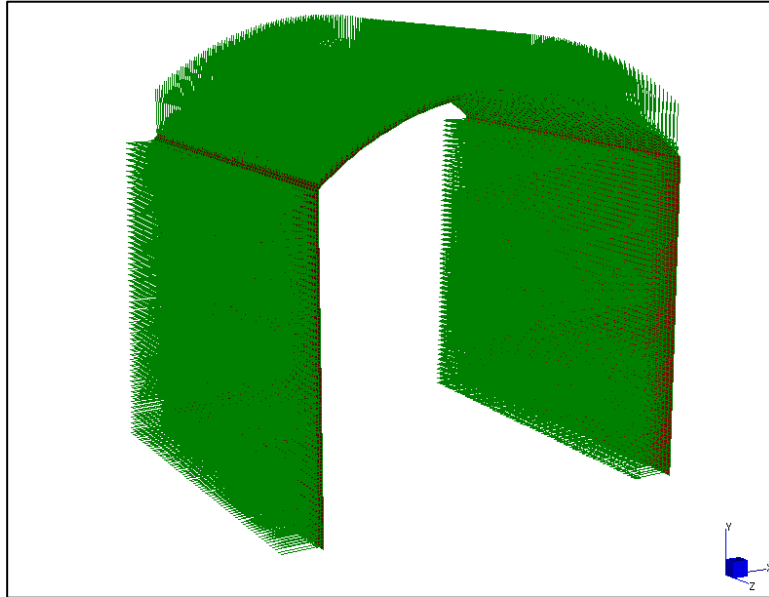


Figura 46 – Applicazione spinta delle terre (Fase II)

1. Carico Accidentale (Condizione di carico 3)

Il carico accidentale è stato assunto pari a:

$$q=20 \text{ kN/m}^2$$

Sulla soletta superiore viene applicata proprio questa pressione mentre sui piedritti viene applicata una pressione pari a:

$$p=20 \text{ kN/m}^2 \quad k_0=0.00852 \text{ MPa}$$

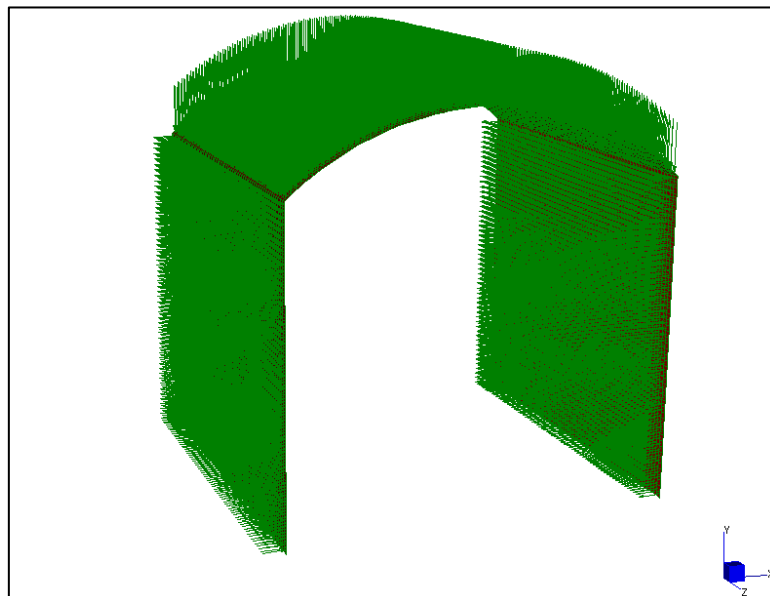


Figura 47 – Carico accidentale (Condizione 3)

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 140 di 409

2. Spinta idraulica falda (Condizione di carico 4)

Si è considerata la spinta agente sui piedritti e sulla soletta superiore dovuta alla pressione dell'acqua nell'ipotesi di falda alta stimata ad una quota assoluta di +159.53 m s.m.m.

Il battente agente rispetto all'asse della soletta superiore (rappresentata nel modello) è pertanto pari a 400 cm.

Quindi la pressione agente sulla soletta superiore risulta essere pari a 0.04 MPa.

Sui piedritti si applica un andamento crescente della pressione in modo lineare partendo dalla pressione appena ricavata ed arrivando ad un valore di pressione pari a:

$$p_2 = \gamma_{H_2O} (4m + 3m) = 0.07 \text{ MPa}$$

Nell'immagine seguente si può vedere l'applicazione del carico.

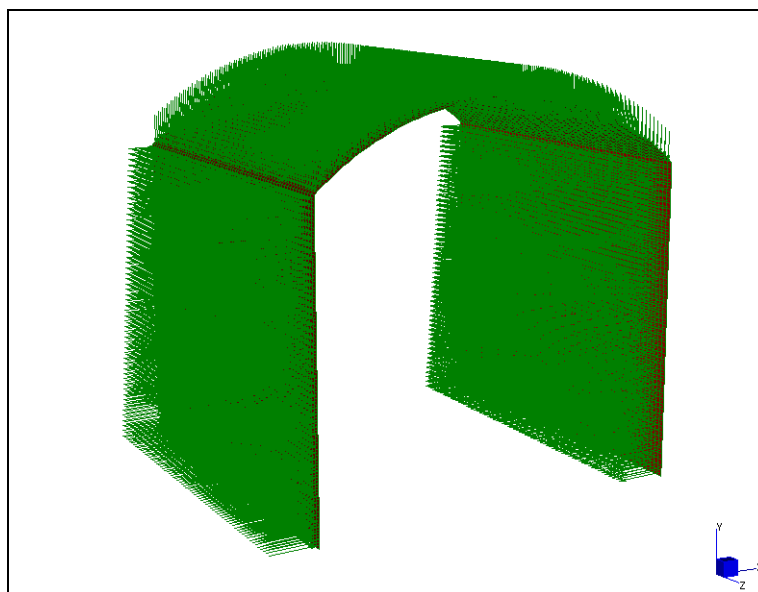


Figura 48 – Spinta idrostatica falda (Condizione 4)

9.4. Combinazioni di carico e criteri di verifica

Verifiche SLU

Per quanto riguarda gli stati limite ultimi sono state utilizzate due combinazioni di carico fondamentali, una statica ($\gamma_g = 1.4-1.8 (1.0)$; $\gamma_q = 1.5-1.2-0.9 (0.0)$) e una sismica ($\gamma_g = 1.4-1.8 (1.0)$; $\gamma_q = 1.5-1.2-0.9 (0.0)$; $\gamma_e = \pm 1.5$).

Si eseguono le verifiche per flessione agli stati limite ultimi fornendo le combinazioni di carico inerenti, le sollecitazioni e i due coefficienti di sicurezza distinti: 1) $M/N = \text{cost.}$; 2) $N = \text{cost.}$ Per gli stati limite ultimi per taglio vengono riportate le verifiche imposte dal DM 09-01-1996.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 141 di 409

Verifiche SLF

Per gli stati limite di fessurazione è stata eseguita una combinazione di carico rara specifica con il gruppo di carico accidentale gr6 ($\gamma_g = 1.0$; $\square q = 0.8-0.0$) della tabella 1.7.2.3 della normativa N1/SC/PS-OM/2298 del 2 giugno 1995. Tuttavia a favore di sicurezza, si sono presi unitari i coefficienti di combinazione Ψ .

Le verifiche allo stato limite di apertura delle fessure vengono eseguite in questi termini:

$$w_k = 1.7 w_m \leq 0.15 \text{ mm}$$

Tal limiti sono consentiti in virtù del fatto che il copriferro minimo utilizzato in tutti gli elementi strutturali è $\geq 4\text{cm}$.

Nelle verifiche a fessurazione si sono utilizzati i seguenti parametri:

Trave prefabbricata

Coefficiente di aderenza: distanza fessure	$K_2 = 0.4$
Coefficiente di forma: diagramma tensioni	$K_3 = 0.125$
Coefficiente di aderenza	$\beta_1 = 1.0$
Coefficiente di sollecitazione	$\beta_2 = 0.5$
Resistenza caratteristica del calcestruzzo	$R_{ck} = 450 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione del calcestruzzo	$f_{ctm} = 3.4159 \text{ N/mm}^2$ $f_{ctk} = 2.3911 \text{ N/mm}^2$

Getti solette, cordoli e diaframmi

Coefficiente di aderenza: distanza fessure	$K_2 = 0.4$
Coefficiente di forma: diagramma tensioni	$K_3 = 0.125$
Coefficiente di aderenza	$\beta_1 = 1.0$
Coefficiente di sollecitazione	$\beta_2 = 0.5$
Resistenza caratteristica del calcestruzzo	$R_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione del calcestruzzo	$f_{ctm} = 3.1579 \text{ N/mm}^2$ $f_{ctk} = 2.21 \text{ N/mm}^2$

Verifiche SLT

Per gli stati limite di limitazione delle tensioni è stata eseguita una combinazione di carico rara nella quale, a favore di sicurezza, si sono presi unitari i coefficienti di combinazione Ψ .

Le verifiche allo stato limite di limitazione delle tensioni vengono eseguite in questi termini:

$$\sigma_c \leq 0.45 \times f_{ck} \text{ (combinazione di carico rara)}$$

$$\sigma_s \leq 0.65 \times f_{yk}$$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria</p>	<p>Foglio 142 di 409</p>

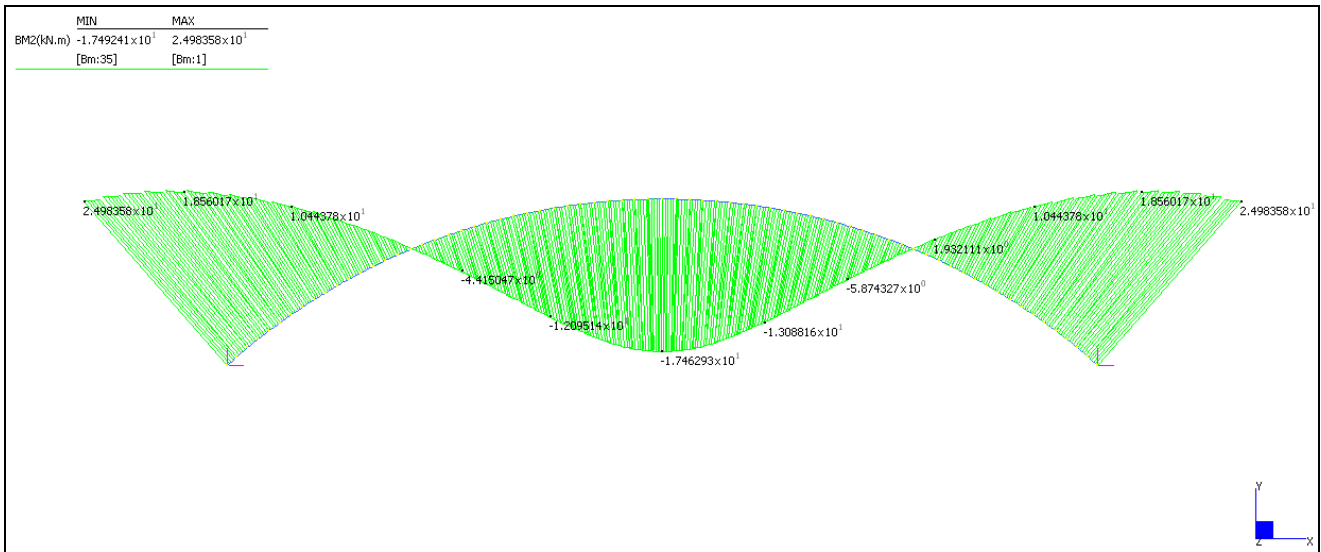
Inoltre a riguardo delle tensioni nelle barre di armatura si sono rispettate le limitazioni tensionali riportate nella tabella 2.2.2.4 della normativa N1/SC/PS-OM/2298 del 2 giugno 1995.

9.5. Modelli di calcolo Straus7 – Risultati e Verifiche

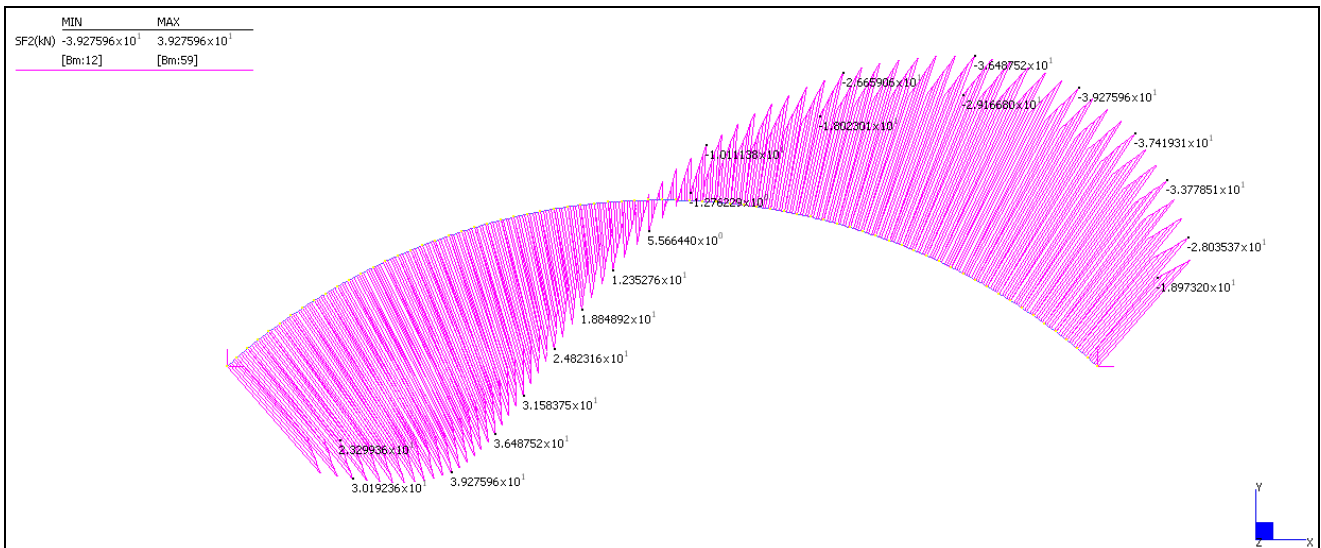
Si riportano di seguito le principali verifiche delle sezioni maggiormente sollecitate sia allo stato limite ultimo che in esercizio.

Per maggiori dettagli sulle sollecitazioni si rimanda agli allegati numerici di output.

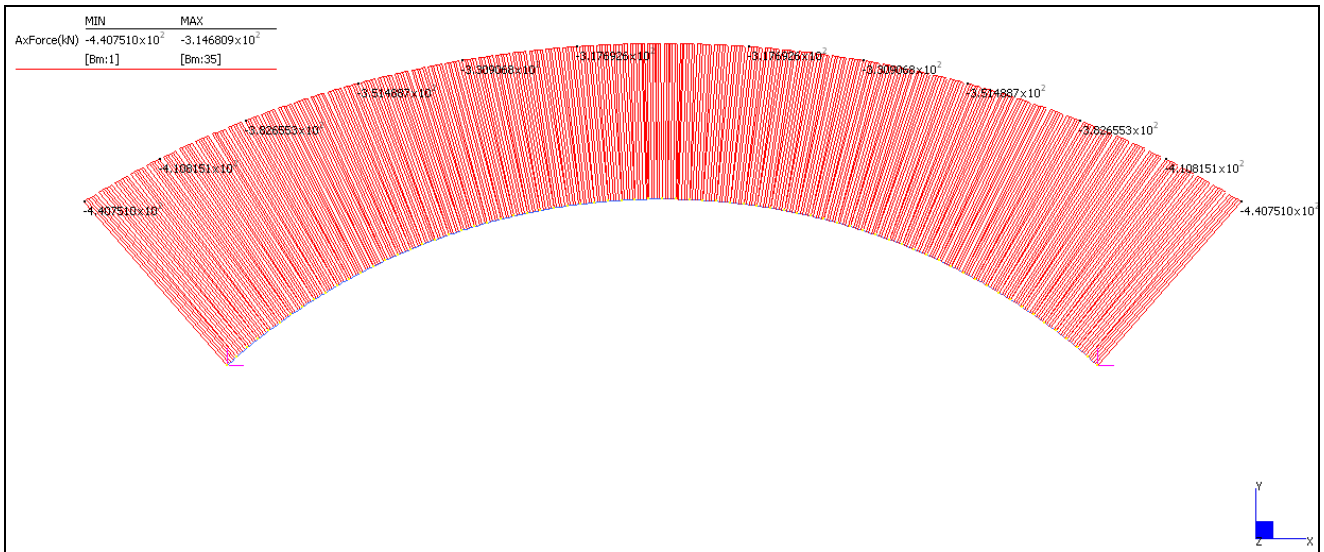
1. Fase I



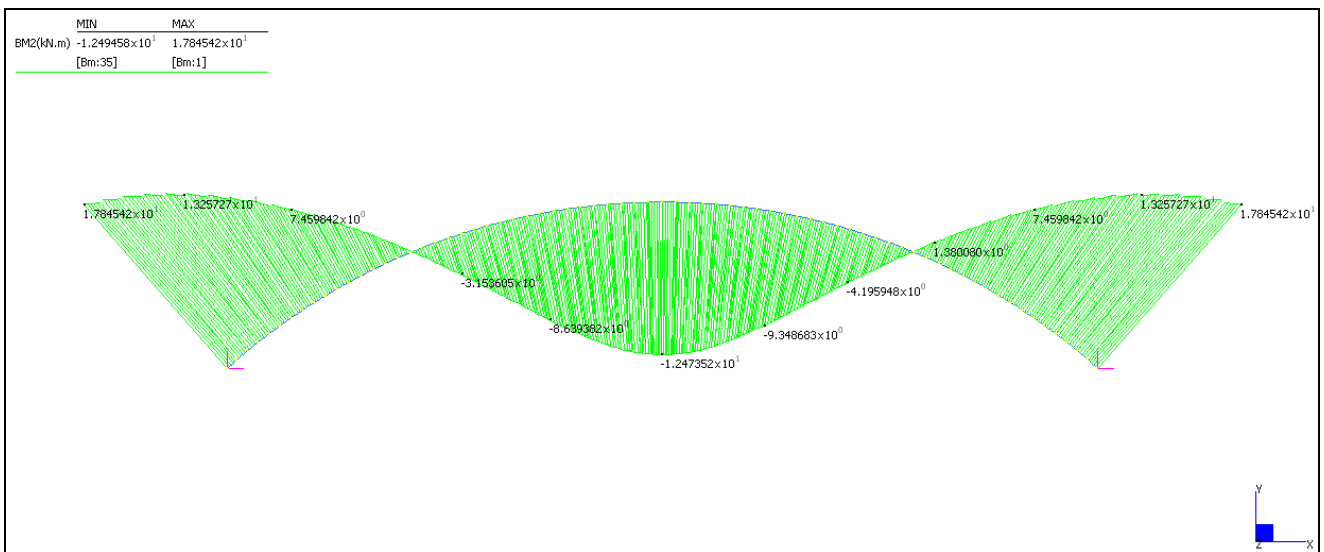
Momenti SLU



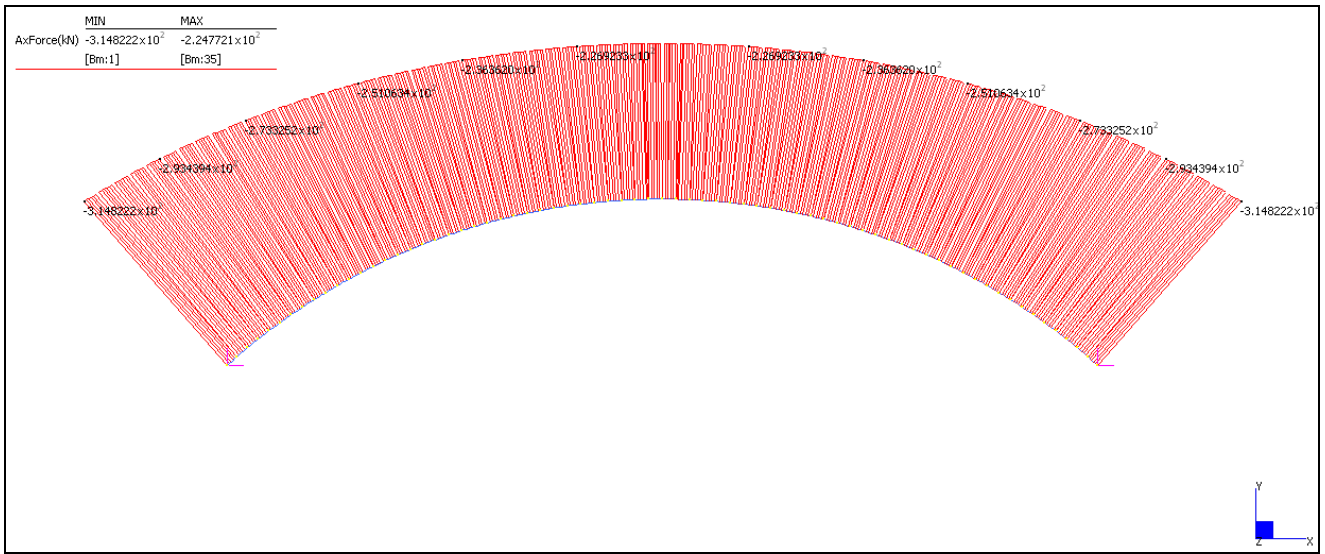
Taglio SLU



Azione assiale SLU

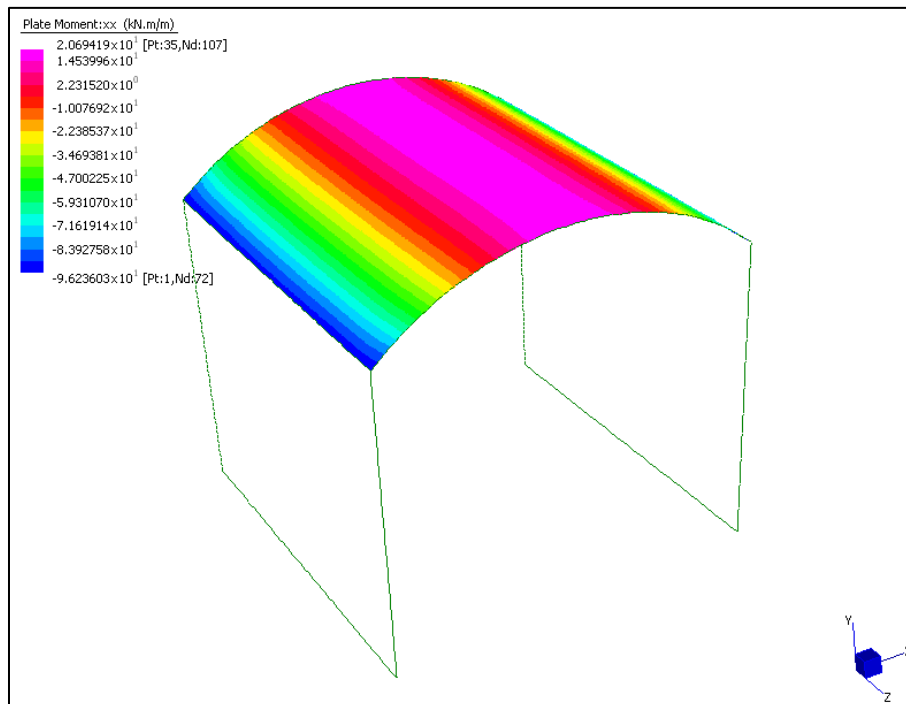


Momenti SLE

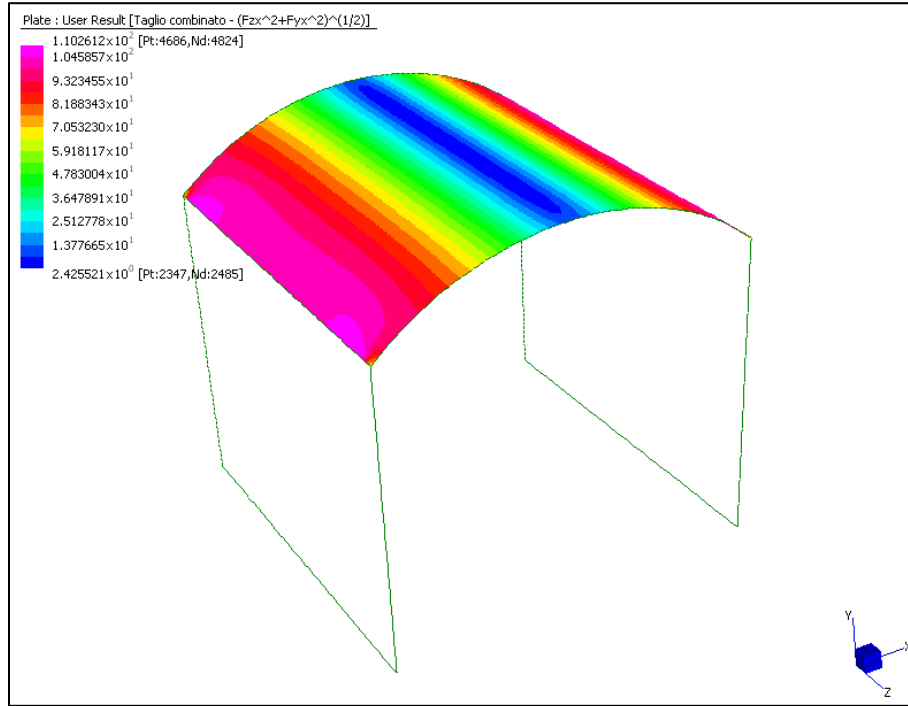


Azione assiale SLE

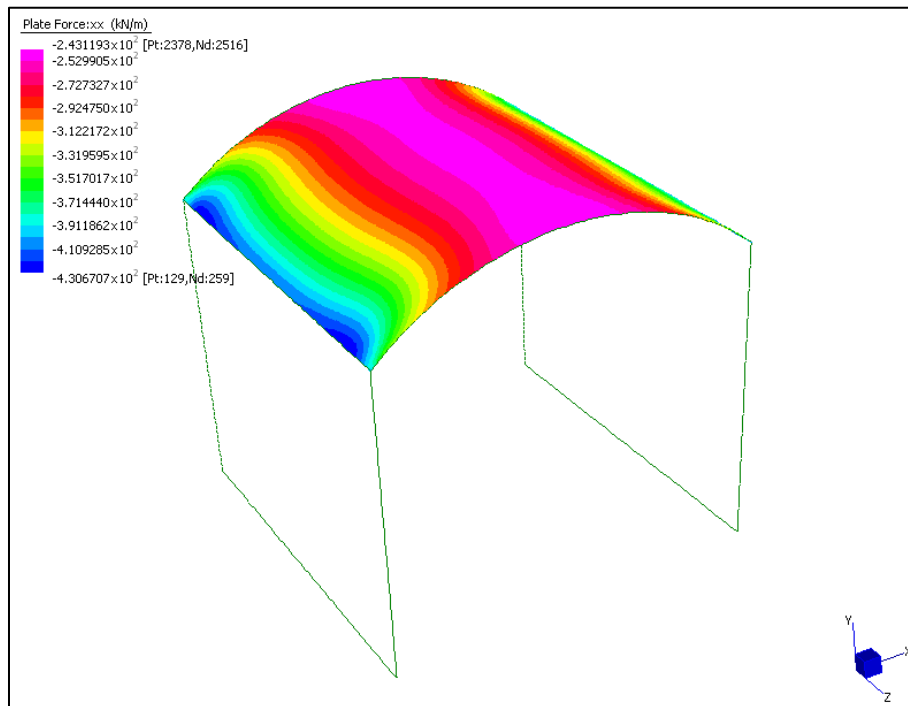
2. Fase II – Soletta superiore



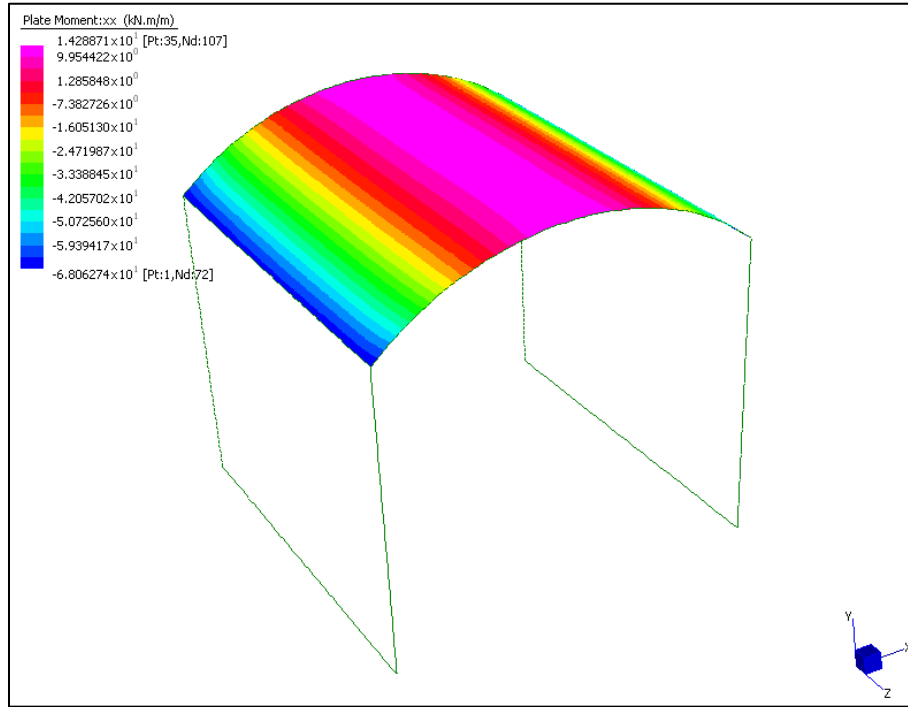
Momenti SLU



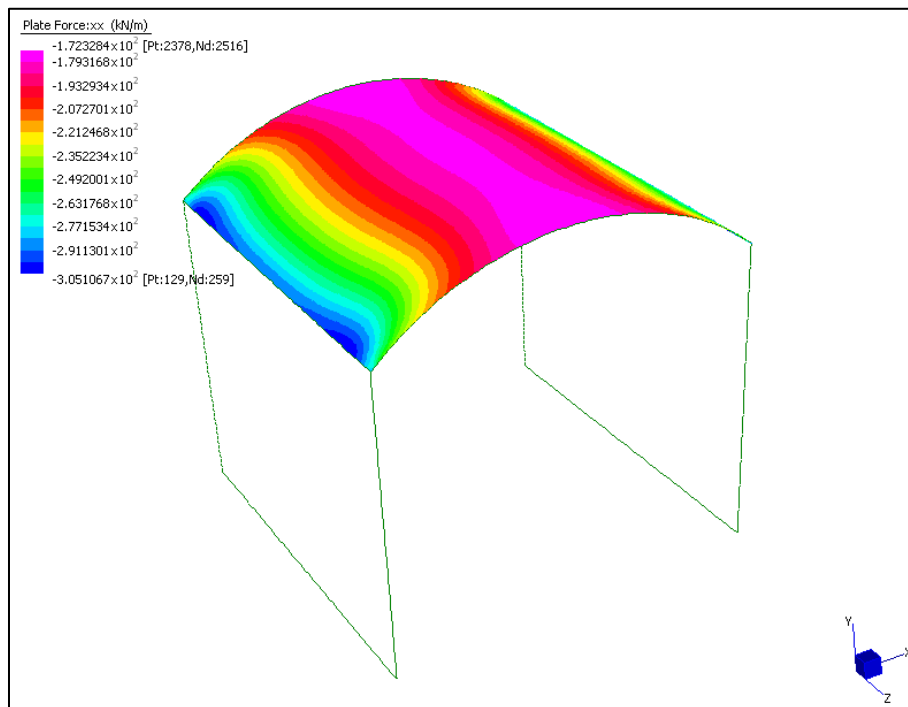
Taglio combinato SLU



Azione assiale SLU

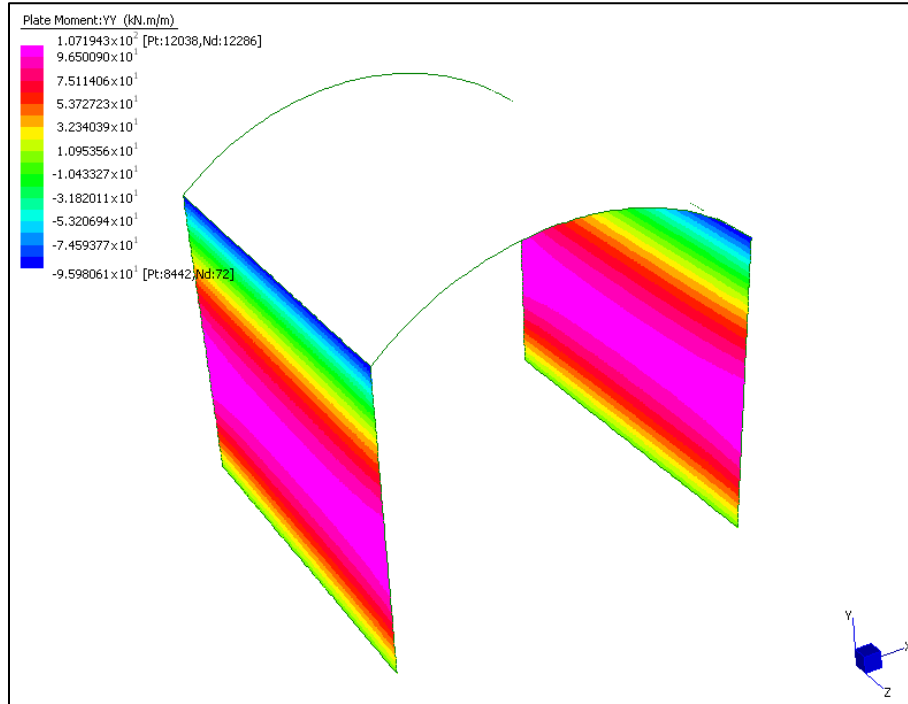


Momento SLE

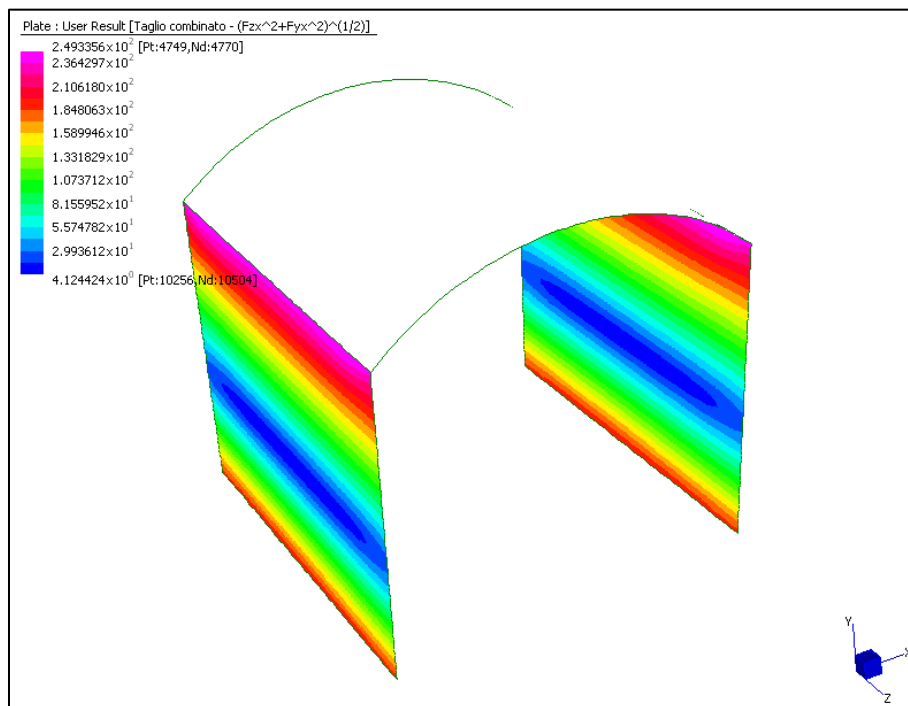


Azione assiale SLE

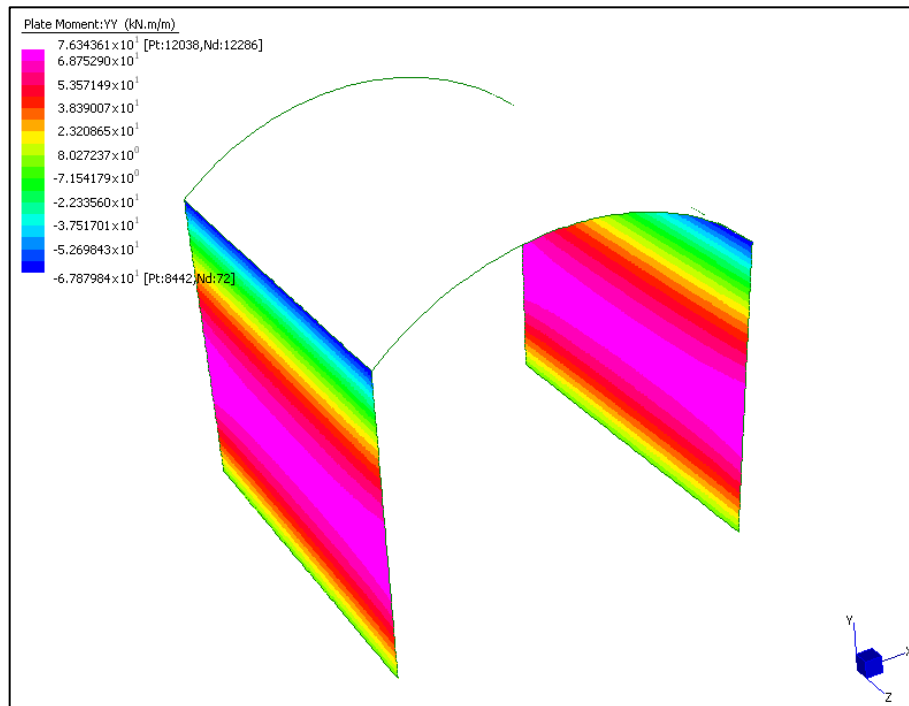
Fase II – Piedritti



Momenti SLU



Taglio combinato SLU



Momenti SLE

Si riportano di seguito le sollecitazioni, le caratteristiche geometriche, le armature necessarie nelle sezioni maggiormente sollecitate nelle varie situazioni che si possono presentare concordemente con le normative vigenti.

Tutte le verifiche sono risultate soddisfatte per tutte le sezioni e per tutte le combinazioni.

9.5.1. Verifiche soletta superiore

Verifica in I fase - Campata

In prima fase la soletta superiore si approssima ad una trave delle dimensioni sotto indicate e caricata con il calcestruzzo ancora non indurito.

Si riporta il carico agente, la luce di calcolo e le sollecitazioni flettenti derivanti in fase I in condizioni di esercizio ed ultime e le conseguenti verifiche.

$$P=5.5\text{m } 25\text{kN/m}^3 \cdot 0.9\text{m}=123.75 \text{ kN/m}$$

$$L = 3.1 \text{ m (lunghezza a favore di sicurezza poiché presa da nodo a nodo);}$$

$$M_{ta} = 12.5 \text{ kNm}$$

$$M_{slu} = 17.5 \text{ kNm}$$

$$B = 90 \text{ cm}$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria	Foglio 150 di 409

$$H = 30 \text{ cm}$$

$$c = 5.2 \text{ cm}$$

$$A_s = 4\phi 20$$

$$A'_s = 4\phi 20$$

$$M_{sd \text{ I fase}} = 17.5 \text{ kNm}$$

$$N_{sd \text{ I fase}} = -314.7 \text{ daN}$$

$$\text{c.s. (M/N=cost.)} = 10.9$$

$$\text{c.s. (N=cost.)} = 7.79$$

Verifiche in II fase

Si riportano di seguito le sollecitazioni flettenti derivanti dalle analisi con straus7.

Verifiche in campata

In figura è riportata la sezione di verifica della trave in campata.

$$B = 100 \text{ cm}$$

$$H = 30 \text{ cm}$$

$$c = 5.2 \text{ cm}$$

$$A_s = 5\phi 20$$

$$A'_s = 5\phi 20$$

$$M_{sd \text{ II fase}} = 20.5 \text{ kNm}$$

$$N_{sd \text{ II fase}} = -244.8 \text{ kNm}$$

$$M_{tot} = 20.5 + 17.5 = 38 \text{ kNm}$$

$$N_{tot} = -244.8 \text{ kN} - 314.7 \text{ kN} = -559.5$$

$$\text{c.s. (M/N=cost.)} = 6.44$$

$$\text{c.s. (N=cost.)} = 4.92$$

$$M_{tot, sle} = 12.5 \text{ kNm} + 14.16 \text{ kN} = 26.66 \text{ kNm}$$

$$N_{sle} = -398.10 \text{ kN}$$

$$\sigma_{cls} = 1.42 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 148 \text{ MPa}$$

La sezione non risulta essere fessurata.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria	Foglio 151 di 409

Verifica in I fase – Nodo di incastro

Verifiche del nodo di incastro

Si riporta il carico agente, la luce di calcolo e le sollecitazioni flettenti derivanti in fase I in condizioni di esercizio ed ultime e le conseguenti verifiche.

$$B = 90 \text{ cm}$$

$$H = 30 \text{ cm}$$

$$c = 5.2 \text{ cm}$$

$$A_s = 4\phi 20$$

$$A'_s = 4\phi 20$$

$$M_{sd} \text{ I fase} = 25 \text{ kNm}$$

$$N_{sd} \text{ I fase} = -440.75 \text{ kN}$$

$$c.s. (M/N=cost.) = 7.76$$

$$c.s. (N=cost.) = 8.84$$

Verifiche in II fase

Si riportano di seguito le sollecitazioni flettenti derivanti dalle analisi con straus7.

$$B = 100 \text{ cm}$$

$$H = 30 \text{ cm}$$

$$c = 5.2 \text{ cm}$$

$$A_s = 5\phi 20$$

$$A'_s = 5\phi 20$$

$$M_{sd} \text{ II fase} = 94 \text{ kNm}$$

$$N_{sd} \text{ II fase} = -394.11 \text{ kNm}$$

$$M_{tot} = 97.14 + 25 = 122.14 \text{ kNm}$$

$$N_{tot} = -394.11 \text{ kN} - 440.75 \text{ kN} = -834.86$$

$$c.s. (M/N=cost.) = 2.31$$

$$c.s. (N=cost.) = 1.72$$

$$M_{tot, sle} = 68.74 \text{ kN} + 17.8 \text{ kN} = 86.51 \text{ kNm}$$

$$N_{sle} = -394.11 \text{ kN} - 314.82 \text{ kN} = -708.93$$

$$\sigma_{cls} = 7.4 \text{ MPa}$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 152 di 409

$\sigma_s = 125.9 \text{ MPa}$

La sezione non risulta essere fessurata.

$W_m = 0.05 \text{ mm}$

$W_k = 0.09 \text{ mm}$

9.5.2. Verifiche soletta superiore

Verifica in I fase - Campata

In prima fase la soletta superiore si approssima ad una trave delle dimensioni sotto indicate e caricata con il calcestruzzo ancora non indurito.

Si riporta il carico agente, la luce di calcolo e le sollecitazioni flettenti derivanti in fase I in condizioni di esercizio ed ultime e le conseguenti verifiche.

$$P = 5.5 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 \cdot 0.9 \text{ m} = 123.75 \text{ kN/m}$$

$L = 3.1 \text{ m}$ (lunghezza a favore di sicurezza poiché presa da nodo a nodo);

$$M_{ta} = 12.5 \text{ kNm}$$

$$M_{slu} = 17.5 \text{ kNm}$$

$$B = 90 \text{ cm}$$

$$H = 30 \text{ cm}$$

$$c = 5.2 \text{ cm}$$

$$A_s = 4\phi 20$$

$$A'_s = 4\phi 20$$

$$M_{sd \text{ I fase}} = 17.5 \text{ kNm}$$

$$N_{sd \text{ I fase}} = -314.7 \text{ daN}$$

$$c.s. (M/N = \text{cost.}) = 10.9$$

$$c.s. (N = \text{cost.}) = 7.79$$

Verifiche in II fase

Si riportano di seguito le sollecitazioni flettenti derivanti dalle analisi con straus7.

Verifiche in campata

In figura è riportata la sezione di verifica della trave in campata.

$$B = 100 \text{ cm}$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria	Foglio 153 di 409

$H = 30 \text{ cm}$

$c = 5.2 \text{ cm}$

$A_s = 5\phi 20$

$A'_s = 5\phi 20$

$M_{sd \text{ II fase}} = 20.5 \text{ kNm}$

$N_{sd \text{ II fase}} = -244.8 \text{ kNm}$

$M_{tot} = 20.5 + 17.5 = 38 \text{ kNm}$

$N_{tot} = -244.8 \text{ kN} - 314.7 \text{ kN} = -559.5$

c.s. ($M/N = \text{cost.}$) = 6.44

c.s. ($N = \text{cost.}$) = 4.92

$M_{tot, sle} = 12.5 \text{ kNm} + 14.16 \text{ kN} = 26.66 \text{ kNm}$

$N_{sle} = -398.10 \text{ kN}$

$\sigma_{cls} = 1.42 \text{ MPa}$

$\sigma_s = 148 \text{ MPa}$

La sezione non risulta essere fessurata.

La sezione è verificata

Verifica in I fase – Nodo di incastro

Verifiche del nodo di incastro

Si riporta il carico agente, la luce di calcolo e le sollecitazioni flettenti derivanti in fase I in condizioni di esercizio ed ultime e le conseguenti verifiche.

$B = 90 \text{ cm}$

$H = 30 \text{ cm}$

$c = 5.2 \text{ cm}$

$A_s = 4\phi 20$

$A'_s = 4\phi 20$

$M_{sd \text{ I fase}} = 25 \text{ kNm}$

$N_{sd \text{ I fase}} = -440.75 \text{ kN}$

c.s. ($M/N = \text{cost.}$) = 7.76

c.s. ($N = \text{cost.}$) = 8.84

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 154 di 409

Verifiche in II fase

Si riportano di seguito le sollecitazioni flettenti derivanti dalle analisi con straus7.

$$B = 100 \text{ cm}$$

$$H = 30 \text{ cm}$$

$$c = 5.2 \text{ cm}$$

$$A_s = 5\phi 20$$

$$A'_s = 5\phi 20$$

$$M_{sd \text{ II fase}} = 94 \text{ kNm}$$

$$N_{sd \text{ II fase}} = -394.11 \text{ kNm}$$

$$M_{tot} = 97.14 + 25 = 122.14 \text{ kNm}$$

$$N_{tot} = -394.11 \text{ kN} - 440.75 \text{ kN} = -834.86 \text{ kN}$$

$$c.s. (M/N = \text{cost.}) = 2.31$$

$$c.s. (N = \text{cost.}) = 1.72$$

$$M_{tot, sle} = 68.74 \text{ kN} + 17.8 \text{ kN} = 86.51 \text{ kNm}$$

$$N_{sle} = -394.11 \text{ kN} - 314.82 \text{ kN} = -708.93$$

$$\sigma_{cls} = 7.4 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 125.9 \text{ MPa}$$

La sezione non risulta essere fessurata.

$$W_m = 0.05 \text{ mm}$$

$$W_k = 0.09 \text{ mm}$$

La sezione è verificata

9.5.3. *Verifiche dei piedritti*

Si riportano di seguito le sollecitazioni flettenti derivanti dalle analisi con straus7.

Verifiche del nodo di incastro

$$B = 100 \text{ cm}$$

$$H = 30 \text{ cm}$$

$$c = 5.2 \text{ cm}$$

$$A_s = 5\phi 20$$

$$A'_s = 5\phi 20$$

$$M_{tot,slu} = 94.04 \text{ kNm}$$

$$N_{tot,slu} = -188.1 \text{ kNm}$$

$$c.s. (M/N=cost.) = 1.75$$

$$c.s. (N=cost.) = 1.62$$

$$M_{tot,sle} = 67.23 \text{ kNm}$$

$$N_{sle} = -132.6 \text{ kN}$$

$$\sigma_{cls} = 7.37 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 167 \text{ MPa}$$

$$W_m = 0.07 \text{ mm}$$

$$W_k = 0.119 \text{ mm}$$

La sezione è verificata.

Verifiche in campata

$$B = 100 \text{ cm}$$

$$H = 30 \text{ cm}$$

$$c = 5.2 \text{ cm}$$

$$A_s = 5\phi 20$$

$$A'_s = 5\phi 20$$

$$M_{tot,slu} = 107.74 \text{ kNm}$$

$$N_{tot,slu} = -353.3 \text{ kNm}$$

$$c.s. (M/N=cost.) = 1.80$$

$$c.s. (N=cost.) = 1.57$$

$M_{tot,sle} = 76.75 \text{ kNm}$

$N_{sle} = -250.1 \text{ kN}$

$\sigma_{cls} = 8.35 \text{ MPa}$

$\sigma_s = 159.6 \text{ MPa}$

$W_m = 0.067 \text{ mm}$

$W_k = 0.114 \text{ mm}$

La sezione è verificata.

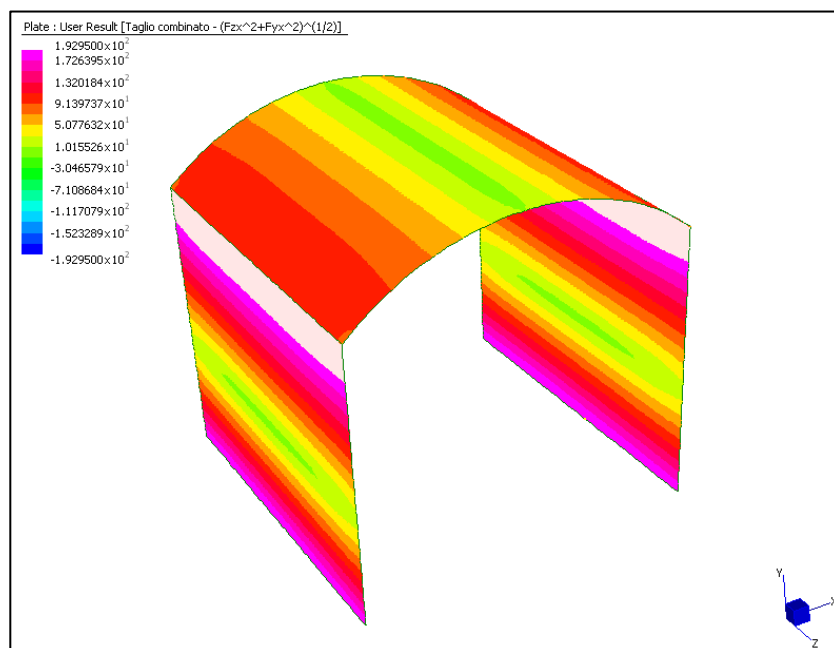
9.5.4. Verifiche a taglio

Le verifiche a taglio si fanno attraverso il plot dei contour. Si è ricavato infatti il taglio resistente ponendo l'azione assiale pari a 0. Tale scelta è cautelativa poiche non ci sono sezioni in trazione.

Il taglio resistente così ricavato è stato messo come limite del plot in modo tale da avere un immediato controllo.

Spilli $\phi 16 \text{ } 40 \times 40$

$V_{rd} = 192.95 \text{ kN}$

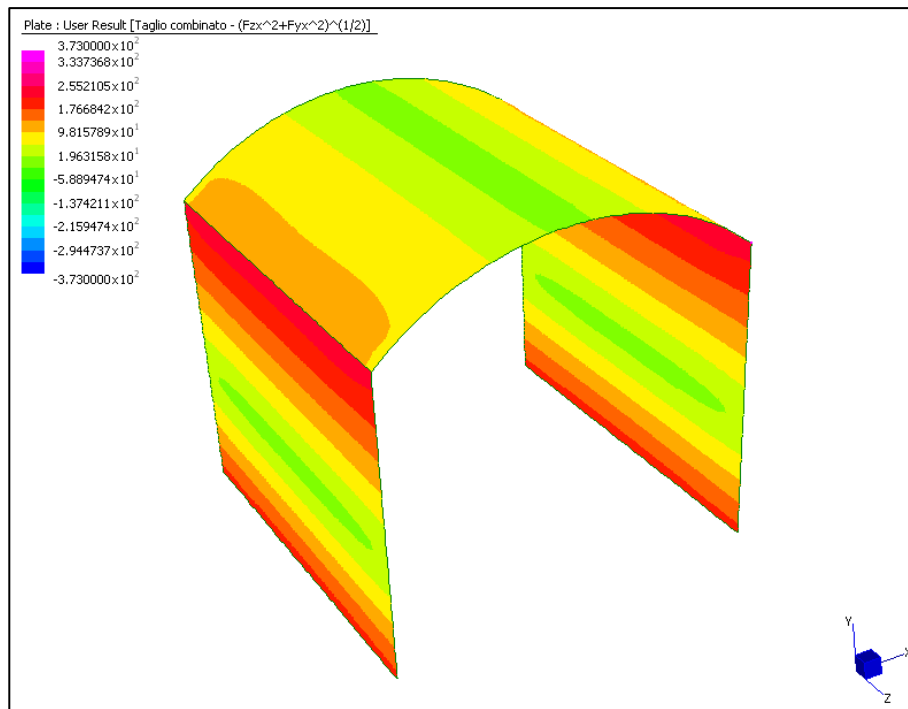


Taglio combinato SLU

Si devono quindi infittire gli spilli.

Infittimento: Spilli $\phi 16$ 40x20

Vrd= 373.6 kN



Taglio combinato SLU

La sezione risulta quindi tutta soddisfatta.

9.6. Travi in corrispondenza delle nicchie

In questo paragrafo si presenta il calcolo delle travi in corrispondenza delle nicchie tra i diaframmi (progr. 42+400.81 – 42+778.80). Nel particolare la trave di maggior luce è circa alla progressiva 42+535.00.

Lo schema statico viene approssimato come in semplice appoggio.

I carichi presi in considerazione sono:

1. Terreno di ricoprimento

$$G_{ricopr} = \gamma_{ricopr} \cdot s_{ricopr} \cdot l_{infl} = 20 \cdot 3 \cdot 2 = 120 \text{ kN/m}$$

2. Accidentale

$$Q_{acc} = q_{acc} \cdot l_{infl} = 20 \cdot 2 = 40 \text{ kN/m}$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria	Foglio 158 di 409

3. Peso proprio

$$G_{p.p.} = \gamma_{cls} \cdot b \cdot h = 25 \cdot 1.2 \cdot 1.8 = 54 \text{ kN/m}$$

Allo stato limite ultimo il carico risulta essere:

$$q_{slu} = 1.4 G_{p.p.} + 1.5 G_{ric} + 1.5 Q_{acc} = 304.8 \text{ kN/m}$$

Allo stato limite di esercizio il carico risulta essere:

$$q_{sle} = G_{p.p.} + G_{ric} + Q_{acc} = 214 \text{ kN/m}$$

Azioni SLU:

$$M_{slu} = q l^2 / 8 = 2143.12 \text{ kNm}$$

$$V_{slu} = q l / 2 = 1143 \text{ kN}$$

Azioni SLE:

$$M_{sle} = q l^2 / 8 = 1504.69 \text{ kNm}$$

Verifica flessione SLU:

$$c.s. = 2.98$$

Taglio:

$$c.s. = 5.6$$

Fessurazione:

$$w_k = 0.06 \text{ mm}$$

Tensioni:

$$\sigma_{cls} = 4.2 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 95 \text{ MPa}$$

La sezione risulta quindi essere verificata.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 159 di 409

10. VERIFICA DI RESISTENZA AL FUOCO DELLE GALLERIE ARTIFICIALI

Le gallerie ferroviarie di lunghezza superiore a 1000m vengono verificate nei confronti della resistenza strutturale contro l'incendio, come prescritto dalla normativa DM 28 ott 2005 Sicurezza nelle gallerie ferroviarie.

I metodi di verifica adottati ricalcano quanto svolto in sede di progettazione definitiva, apportando alcune integrazioni migliorative nell'approccio seguito. Si fa riferimento alla relazione del Progetto Definitivo in particolare per quanto riguarda la stima dell'effetto delle coazioni da deformazione impedita. Il codice dell'elaborato del Progetto Definitivo è il seguente: A301 00 D CV RO OC0000 002 G. Nel progetto definitivo le coazioni sono calcolate con particolare grado di sicurezza per quanto riguarda la soletta superiore. Queste sono infatti riferite ad una sezione di altezza pari a 140cm. Le reali coazioni della soletta di progetto, caratterizzata da un'altezza pari a 120cm sono inferiori per il minor braccio di coppia interno all'elemento.

10.1. METODO DI ANALISI

Si svolge pertanto un'analisi rigorosa delle gallerie, con analisi strutturale e verifica delle sezioni caratterizzate come nel seguito descritto:

- Il comportamento meccanico si analizza tenendo conto di tutti gli effetti dovuti all'aumento di temperatura. Rientrano nel calcolo strutturale: la riduzione della resistenza meccanica dei componenti dovuta al danneggiamento dei materiali; l'insorgere di deformazioni termiche che perturbano lo stato tensionale negli elementi strutturali;
- Verifiche di sicurezza con domini di resistenza M-N ottenuti a valle delle analisi di evoluzione della temperatura all'interno degli elementi strutturali. Le azioni resistenti tengono conto dei seguenti effetti: riduzione della resistenza meccanica dei componenti dovuta al danneggiamento dei materiali per effetto dell'aumento di temperatura; l'insorgere di deformazioni termiche che perturbano lo stato tensionale lungo la sezione in c.a. (la resistenza della sezione non viene influenzata da questo effetto, che compare per valori di azione assiale maggiori di quelli riscontrati)

Trattandosi di condizioni accidentali le verifiche sono condotte con il metodo degli stati limite, seguendo i dettami di calcolo definiti dall'Eurocodice EN 1992-1-2.

Secondo tale procedura i passi da seguire sono i seguenti:

1. mediante l'applicazione delle curve di carico di incendio alla sezione rappresentativa si determina l'andamento delle temperature nel tempo all'interno delle sezioni di verifica;
2. sulla base delle temperature determinate al punto precedente si assegnano le caratteristiche meccaniche e la resistenza di progetto in condizioni di incendio ai materiali per la classe di riferimento. Il calcolo del momento resistente della sezione viene condotto attraverso la costruzione di domini di resistenza ridotti per effetto del riscaldamento (software ThermoCad). Questo tipo di analisi viene svolta considerando un decadimento delle caratteristiche meccaniche sia dell'acciaio

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 160 di 409

che del calcestruzzo in funzione della temperatura. A favore di sicurezza il calcestruzzo perde completamente le capacità di resistenza per temperature superiori a 500°C.

3. determinato l'andamento delle temperatura all'interno della sezione e le relative caratteristiche meccaniche, si indaga l'effetto delle coazioni derivanti dalle deformazioni impedito mediante un modello ad elementi finiti che schematizza l'intera sezione trasversale della galleria. Da tale analisi si determina l'incremento di sollecitazione atteso da sommare a quello derivante dell'analisi statica della sezione;

4. si devono determinare le sollecitazioni agenti considerando l'analisi strutturale con i carichi relativi alle condizioni quasi permanenti (coefficienti di partecipazione dei carichi variabili ψ_2) incrementate dei valori ottenuti al punto precedente, si precisa che, a favore di sicurezza, nelle successive verifiche si considereranno comunque le sollecitazioni relative alle condizioni caratteristiche, che nella sostanza sono le sollecitazioni ottenute nelle analisi per gli stati limite di esercizio della galleria (vedi paragrafi precedenti della presente relazione);

5. si controlla infine che le massime sollecitazioni ottenute dal punto 3 siano inferiori alle resistenze del punto 2, prevedendo eventuali incrementi localizzati di armatura per garantire il rispetto delle verifiche.)

10.2. SOLLECITAZIONI DI ANALISI

Si considereranno le sollecitazioni dell'analisi in condizioni ordinarie, con valore caratteristico.. Alle sollecitazioni caratteristiche vengono sommate le coazioni dovute all'effetto del riscaldamento sulla struttura, causate dall'iperstaticità del modello.

Nel seguito si riporta il riepilogo delle sollecitazioni caratteristiche derivanti dall'analisi in condizioni ordinarie, con l'applicazione dei carichi permanenti e variabili di progetto (vedi paragrafi precedenti dalla presente relazione), secondo la convenzione di segno di seguito riportata.



Figura 49 – convenzione di segno sollecitazioni in condizioni ordinarie

Come si vede dalla seguente tabella l'azione assiale è sempre di compressione, mentre il momento flettente tende le fibre interne alla galleria nelle sezioni di campata, mentre tende le fibre esterne alla galleria nelle sezioni d'incastro.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 161 di 409

tipo	elemento	sezione	N_{Es} [kN]	M_{Es} [kNm]
CUT AND COVER	Soletta superiore	Campata	-268.00	900.70
		Incastro	-364.00	-735.10
	Piedritto	Incastro sup.	-710.00	-737.30
		Incastro inf.	-904.00	-1136.70
DIAFRAMMI	Soletta superiore	Campata	-324.63	660.00
		Incastro	-324.63	-1110.80
	Diaframma	Incastro	-935	-2763.75

Tabella 29 – Sollecitazioni analisi in condizioni ordinarie

Nel seguito si riporta il riepilogo delle coazioni, ovvero gli incrementi alle sollecitazioni per effetto del fuoco, ottenuti nell'analisi in condizioni d'incendio svolta in PD, (vedi relazione Progetto Definitivo di codice A301 00 D CV RO OC0000 002 G), secondo la convenzione di segno di seguito riportata.



Figura 50 – convenzione di segno sollecitazioni derivanti dall'effetto del fuoco (coazioni)

Come si vede dalla seguente tabella l'effetto del riscaldamento è tale da produrre una maggiore trazione nelle fibre esterne alla galleria (o a ridurne la compressione). Vengono trascurati gli effetti sull'azione assiale, operando a favore di sicurezza. Infatti le sezioni in c.a. sono sollecitate nei campi 1 e 2, con riferimento al metodo di verifica a pressoflessione degli SLU, che sono i campi in cui lo stato limite è definito per raggiungimento della deformazione limite delle armature tese. L'azione di compressione ha l'effetto di ridurre tali sollecitazioni.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria		Foglio 162 di 409

tipo	elemento	sezione	curva Eureka t=100min		curva Eureka t=120min		curva Uni11076 t=120min	
			ΔN [kN]	ΔM [kNm]	ΔN [kN]	ΔM [kNm]	ΔN [kN]	ΔM [kNm]
CUT AND COVER	Soletta superiore	Campata	0.00	-706.35	0.00	-334.23	0.00	-335.11
		Incastro	0.00	-706.35	0.00	-334.23	0.00	-335.11
	Piedritto	Incastro sup.	0.00	-674.27	0.00	-317.68	0.00	-318.54
		Incastro inf.	0.00	-169.83	0.00	-84.37	0.00	-84.45
DIAFRAMMI	Soletta superiore	Campata	0.00	-706.35	0.00	-334.23	0.00	-335.11
		Incastro	0.00	-706.35	0.00	-334.23	0.00	-335.11
	Diaframma	Incastro	0.00	-1765.87	0.00	-835.57	0.00	-837.77

Tabella 30 – Sollecitazioni di coazione

Nel seguito si riportano le sollecitazioni derivanti dalla sovrapposizione degli effetti stimati nell'analisi in condizioni ordinarie a quelli dovuti alle coazioni, secondo le seguenti espressioni:

$$N = N_{Es} + \Delta N$$

$$M = M_{Es} + \Delta M$$

In cui N_{Es} e M_{Es} sono le sollecitazioni in condizioni di esercizio, mentre ΔN e ΔM sono quello conseguenti alle coazioni che nascono per le deformazioni ed espansioni impedita.

Queste sono le sollecitazioni di verifica che vengono successivamente confrontate con l'andamento dei domini di resistenza.

Come si vede dalla tabella le azioni assiali sono sempre di compressione, mentre i momenti flettenti sono tali da sottoporre generalmente a trazione le fibre esterne della galleria, salvo alcune eccezioni in cui rimane un piccolo valore di flessione delle fibre interne nelle posizioni di campata.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria		Foglio 163 di 409

tipo	elemento	sezione	curva Eureka t=100min		curva Eureka t=120min		curva Uni11076 t=120min	
			N [kN]	M [kNm]	N [kN]	M [kNm]	N [kN]	M [kNm]
CUT AND COVER	Soletta superiore	Campata	-268.00	194.35	-268.00	566.47	-268.00	565.59
		Incastro	-364.00	-1441.45	-364.00	-1069.33	-364.00	-1070.21
	Piedritto	Incastro sup.	-710.00	-1411.57	-710.00	-1054.98	-710.00	-1055.84
		Incastro inf.	-904.00	-1306.53	-904.00	-1221.07	-904.00	-1221.15
DIAFRAMMI	Soletta superiore	Campata	-324.63	-46.35	-324.63	325.77	-324.63	324.89
		Incastro	-324.63	-1817.15	-324.63	-1445.03	-324.63	-1445.91
	Diaframma	Incastro	-935.00	-4529.62	-935.00	-3599.32	-935.00	-3601.52

Tabella 31 – Sollecitazioni di verifica

10.3. VERIFICA DELLE SEZIONI

Vengono sottoposte a verifica le sezioni in c.a, con la costruzione dei domini di resistenza M-N e il confronto con le sollecitazioni di verifica ottenute come descritto nel paragrafo precedente. Le caratteristiche strutturali delle sezioni sono riportate di seguito.

tipo	elemento	sezione	altezza sezione H[cm]	larghezza sezione B[cm]	armatura interno n°, φ	armatura esterno n°, φ	copriferro lato interno	copriferro lato esterno
CUT AND COVER	Soletta superiore	Campata	120	100	19φ22 + 4φ26	10φ22	5.2	5.2
		Incastro	120	100	16φ22 + 8φ26	10φ22 + 4φ26	5.2	5.2
	Piedritto	Incastro sup.	90	100	10φ30	10φ30	34.5	5.4
		Incastro inf.	90	100	10φ20	5φ20 + 10φ24	5.4	5.4
DIAFRAMMI	Soletta superiore	Campata	120	100	10φ26	10φ22	5.2	5.2
		Incastro	120	100	10φ22	10φ26	5.2	5.2
	Diaframma	Incastro	100	250	20φ22	24φ26	7.2	7.2

Tabella 32 – Caratteristiche delle sezioni in c.a. sottoposte a verifica

Per la costruzione dei domini di resistenza si considerano proprietà dei materiali ridotte in funzione della temperatura raggiunta.

La legge di decadimento della resistenza caratteristica dell'acciaio è la seguente:

$$f_{sy,t}(\theta) = k_{s,t}(\theta) f_{yk,t}$$

La riduzione della resistenza a trazione caratteristica del calcestruzzo è consentita mediante il coefficiente $k_{c,t}(\theta)$ specificato nella seguente espressione.

$$f_{ck,t}(\theta) = k_{c,t}(\theta) f_{ck,t}$$

In particolare, a favore di sicurezza risulta non efficace tutta la parte di calcestruzzo che supera i 500°C di temperatura.

Nel seguito si riporta il dominio di resistenza della verifica con il coefficiente di sicurezza più sfavorevole relativa alla parte con diaframmi, sulla soletta superiore, all'incastro. La curva utilizzata è la Eureka T=100min. Come si vede dal diagramma, per sollecitazioni che tendono le fibre superiori, ai livelli di sollecitazione di progetto si hanno ridotti valori di riduzione della resistenza, che sono da attribuire alla riduzione del braccio della coppia interna della sezione per compromissione del calcestruzzo riscaldato al limbo inferiore. La sollecitazione invece subisce un variazione per effetto degli effetti termici, con una diminuzione del coefficiente di sicurezza.

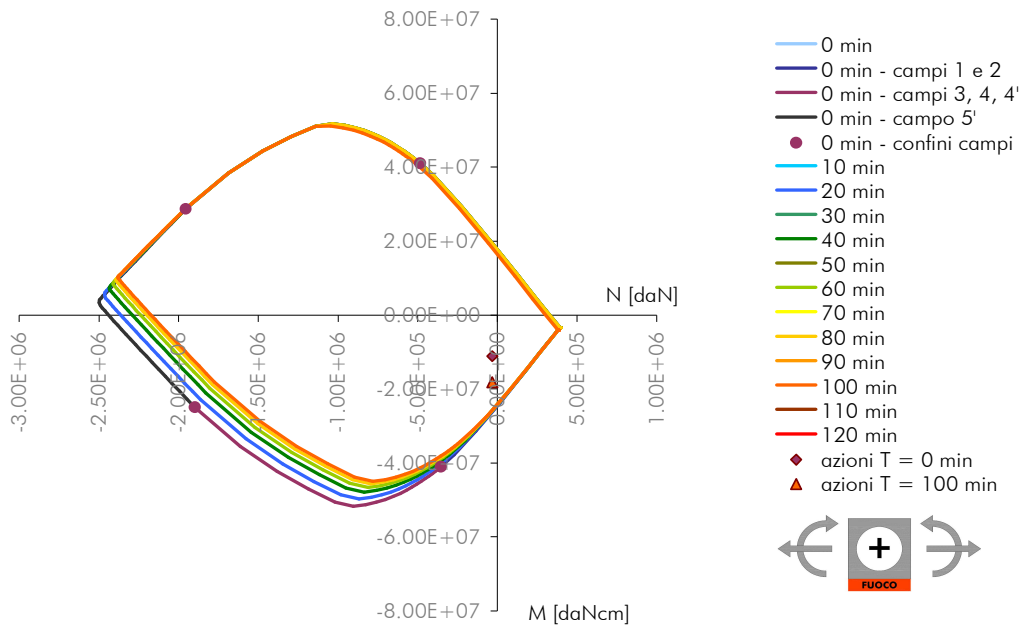


Figura 51 – verifica della sezione d'incastro soletta superiore, galleria con diaframmi

Nel seguito si riporta il riepilogo dei coefficienti di sicurezza che si ottengono dalle analisi svolte.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 165 di 409

tipo	elemento	sezione	curva Eureka t=100min	curva Eureka t=120min	curva Uni11076 t=120min
			C.S.-MIN	C.S.-MIN	C.S.-MIN
CUT AND COVER	Soletta superiore	Campata	5.02	5.12	4.59
		Incastro	2.19	2.32	2.90
	Piedritto	Incastro sup.	1.72	2.32	2.22
		Incastro inf.	1.72	1.85	1.82
DIAFRAMMI	Soletta superiore	Campata	2.95	3.81	3.05
		Incastro	1.40	1.77	1.74
	Diaframma	Incastro	1.96	2.47	2.47

Tabella 33 – Coefficienti di sicurezza sezioni in c.a.

Le verifiche di sicurezza risultano soddisfatte con i quantitativi di armatura previsti nell'analisi in condizioni ordinarie.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria</p>	<p>Foglio 166 di 409</p>

11. SINTESI DELLE CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono state affrontate le problematiche progettuali connesse con la realizzazione delle opere strutturali della galleria artificiale GA1M che interessa il tratto compreso fra le progressive km 40+794.00 e 42+778.80 per una lunghezza totale pari a 1984.8 m.

Le verifiche condotte hanno dimostrato che le soluzioni progettuali proposte sono verificate a Norma di legge.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria</p>	<p>Foglio 167 di 409</p>

12. ALLEGATO 1

ANALISI PARATIE

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria	Foglio 168 di 409

Project: My Project
Results for Design Section 0: Base model

ANALYSIS AND CHECKING SUMMARY

Summary vs Design Section

Base model	Wall Moment	Wall Shear	Wall Displacement
	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)
Base model	1105.5	309.86	0.49

Extended Summary

	Calculation Result	
Base model	Calculation successful, however items may be unsafe	
	Wall Shear	Wall Shear
	(kN/m)	(kN)

Base model	309.86	309.86
Wall		Max Support
Stress Ratio FIS		Reaction (kN/m)
Base model	N/A	324.63
FS	Toe FS	Toe FS
Basal	Passive	Rotation
Base model	3.316	16.659
		2.59
		Hydraulic
		Heave FS
Base model		2.159

Critical Items

	Critical Value	Critical
Wall Moment Check	4.152	0: Base
Wall Moment (kN-m/m)	1105.5	0: Base
Wall Moment (kN-m)	1105.5	0: Base
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	266.259	0: Base
Wall Shear (kN/m)	309.86	0: Base
Wall Shear (kN)	309.86	0: Base
Wall Shear Check	1.628	0: Base
Wall Shear Capacity (kN/m)	190.331	0: Base
Wall Displacements (cm)	0.506	0: Base
Surface Settlements (cm)	0.602	0: Base
Support Reaction (kN)	324.63	0: Base
Support Reaction (kN/m)	324.63	0: Base
Support Check	5.162	0: Base
Support Check STR	5.162	0: Base
Toe FS Passive (Classic)	16.659	0: Base
Toe FS Rotation (Classic)	2.59	0: Base
Toe FS Length (Classic)	1.745	0: Base
Toe FS Passive Mob (Paratie)	4.68	0: Base
FS 1.0 Req. Embed (Classic) (m)	3.237	0: Base
Basal FS (Classic)	3.316	0: Base

Support Results

	Critical Value	Critical
Support Reaction	324.63	0: Base
Support Reaction	324.63	0: Base
Support Check	5.162	0: Base
Support Check STR	5.162	0: Base
Support Reaction	122.89	0: Base
Support Reaction	122.89	0: Base
Support Check	2.616	0: Base
Support Check STR	2.616	0: Base

Wall Results

	Critical Value	Critical Design Section
Wall Moment ABS (kN-m)	1105.5	0: Base model
Wall Moment +M (kN-m)	1099.8	0: Base model
Wall Moment -M (kN-m)	-1105.5	0: Base model
Wall Moment Check	4.152	0: Base model
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	266.259	0: Base model
Wall Shear (kN)	309.86	0: Base model

Wall Shear Check	1.628	0: Base model
Wall Shear Capacity (kN/m)	190.331	0: Base model

Max. Moment vs Stage

	Base Model
M stg0 (kN-m/m)	DS: 0
M stg1 (kN-m/m)	-48.19
M stg2 (kN-m/m)	-287.8
M stg3 (kN-m/m)	-390.55
M stg4 (kN-m/m)	-489.46
M stg5 (kN-m/m)	-738.43
M stg6 (kN-m/m)	-738.51
M stg7 (kN-m/m)	-973.2
M stg8 (kN-m/m)	-1105.5
M stg9 (kN-m/m)	-1097.9

Max. Shear vs Stage

	Base Model
V stg0 (kN/m)	DS: 0
V stg1 (kN/m)	22.03
V stg2 (kN/m)	-48.39
V stg3 (kN/m)	-128.94
V stg4 (kN/m)	-167
V stg5 (kN/m)	-234.04
V stg6 (kN/m)	-234.09
V stg7 (kN/m)	-280.55
V stg8 (kN/m)	-309.03
V stg9 (kN/m)	-304.89

Max. Support F vs Stage

	Ba
Rmax Stage 0 (kN/m)	DS
Rmax Stage 1 (kN/m)	
Rmax Stage 2 (kN/m)	58.
Rmax Stage 3 (kN/m)	14
Rmax Stage 4 (kN/m)	18
Rmax Stage 5 (kN/m)	25
Rmax Stage 6 (kN/m)	25
Rmax Stage 7 (kN/m)	29
Rmax Stage 8 (kN/m)	32
Rmax Stage 9 (kN/m)	31

STRUCTURAL MATERIALS DATA

Steel

Name	Strength Fy (MPa)	Fu (MPa)
Fe360	235.2	360
Fe510	355.2	509.7
A36	248.3	400
A50	344.8	500
New steel 4	241.4	413.8

Concrete

Name	Strength Fc'	Elastic E
------	--------------	-----------

	(MPa)	(MPa)
C20/25	20	29961.9
C25/30	24.8	31220
Fc 3ksi	20.7	21541.8
C32/40	32	36050

Steel rebar

Name	Strength Fy (MPa)	Elastic E (MPa)
Grade 60	413.8	200100
Grade 75	517.2	200100
Grade 80	551.7	200100
Grade 150	1034.5	200100
Strands 270 ksi	1862.1	200100
S410	409.7	210000.1
S500	500	210000.1
B450C	449.7	210000.1

Wood

Name	Ultimate Bending Strength Fbu (MPa)	Ultimate Tensile Strength FtU (MPa)
Construction	11	9.7
Regular grade	6.9	6.9

STEEL

Name=material name

fy=fyk= characteristic resistance for steel (for all the codes)

Fu=fuk= ultimate resistance for steel (for all the codes)

Elastic E= Elastic modulus

Density g= specific weight

CONCRETE

Name=material name

f'c=fck= cylindrical resistance for concrete (for all the codes)

Elastic E= Elastic modulus

Density g= specific weight

Tension strength=ft=fctk= characteristic tension resistance for concrete

STEEL REBARS

Name=material name

fy=fyk= characteristic resistance for steel (for all the codes)

Fu=fuk= ultimate resistance for steel (for all the codes)

Elastic E= Elastic modulus

Density g= specific weight

WOOD

Name=material name

Fb=fbk= Ultimate bending strength

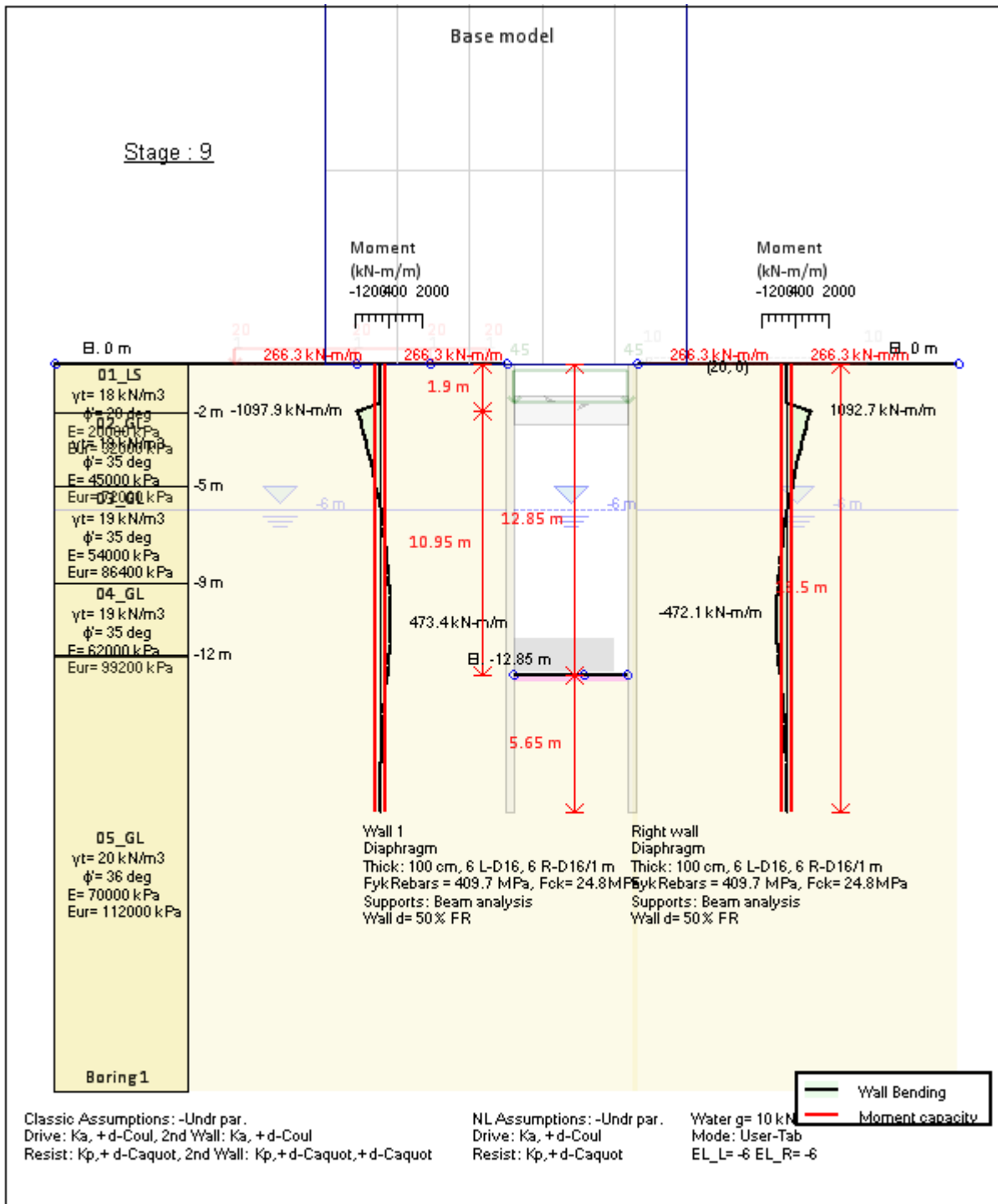
Ftu=ftuk= Ultimate tensile strength

Fvu=fvuk= Ultimate shear strength

Density g= specific weight

Elastic E= Elastic modulus

ANALYSIS AND CHECKING SUMMARY



Company: My Company	Quick summary	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Engineer: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011
D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP		7/19/2013

Extended vs Stage

	Calculation Result
Stage 0	Calculated
Stage 1-scavo solettone	Calculated

Stage 2-solettone app	Calculated
Stage 3-scavo -6m	Calculated
Stage 4-scavo -9m	Calculated
Stage 5-scavo -12.85m	Calculated
Stage 6-sol fondo	Calculated
Stage 7-falda a fondo scavo e	Calculated
Stage8-lungo termine	Calculated
Stage 9-lungo termine 2	Calculated

	Wall Shear (kN/m)	Wall Shear (kN)
Stage 0	0	0
Stage 1-scavo solettone	22.96	22.96
Stage 2-solettone app	48.39	48.39
Stage 3-scavo -6m	128.94	128.94
Stage 4-scavo -9m	167	167
Stage 5-scavo -12.85m	235.43	235.43
Stage 6-sol fondo	235.47	235.47
Stage 7-falda a fondo scavo e	281.88	281.88
Stage8-lungo termine	309.86	309.86
Stage 9-lungo termine 2	305.62	305.62

	Wall Reinforcement Stress Ratio FIS	Max Support Reaction (kN/m)	Ma Rea
Stage 0	N/A	0	0
Stage 1-scavo	N/A	0	0
Stage 2-solettone	N/A	58.28	58.
Stage 3-scavo -6m	N/A	143.24	143
Stage 4-scavo -9m	N/A	182.05	182
Stage 5-scavo -	N/A	251.75	251
Stage 6-sol fondo	N/A	251.79	251
Stage 7-falda a	N/A	296.99	296
Stage8-lungo	N/A	324.63	324
Stage 9-lungo	N/A	319.68	319

	FS Basal	Toe FS Passive	Toe FS Rotation
Stage 0	1000	25.203	23.101
Stage 1-scavo	4.686	16.659	13.166
Stage 2-solettone	6.508	N/A	24.047
Stage 3-scavo -	5.002	N/A	17.82
Stage 4-scavo -	4.472	N/A	11.469
Stage 5-scavo -	3.661	N/A	4.41
Stage 6-sol fondo	3.661	N/A	6.995
Stage 7-falda a	3.316	N/A	6.807
Stage8-lungo	5.589	N/A	2.59
Stage 9-lungo	5.589	N/A	2.59

	Hydraulic Heave FS
Stage 0	2.848
Stage 1-scavo solettone	2.454
Stage 2-solettone app	2.694
Stage 3-scavo -6m	5.269
Stage 4-scavo -9m	4.173

Stage 5-scavo -12.85m	2.75
Stage 6-sol fondo	2.75
Stage 7-falda a fondo scavo e	2.159
Stage8-lungo termine	N/A
Stage 9-lungo termine 2	N/A

Support Force/S vs Stage

	Support No.0 Reaction (EL= -1.9) kN/m
Stage 0	0
Stage 1	0
Stage 2	58.28
Stage 3	143.24
Stage 4	182.05
Stage 5	251.75
Stage 6	251.79
Stage 7	296.99
Stage 8	324.63
Stage 9	319.68

Support Force vs Stage

	Support No.0 Reaction (EL= -1.9) kN at 1 m
Stage 0	0
Stage 1	0
Stage 2	58.28
Stage 3	143.24
Stage 4	182.05
Stage 5	251.75
Stage 6	251.79
Stage 7	296.99
Stage 8	324.63
Stage 9	319.68

Embedment FS vs Stage

	Min Toe FS	FS1 Passive	FS2 Rotation	FS3
Stage 0	23.101	25.203	23.101	46.25
Stage 1	9.165	16.659	13.222	9.186
Stage 2	24.047	N/A	24.047	30.538
Stage 3	17.82	N/A	17.82	28.75
Stage 4	11.469	N/A	11.469	14.567
Stage 5	4.41	N/A	4.41	4.608
Stage 6	6.995	N/A	6.995	13.397
Stage 7	6.807	N/A	6.807	13.397
Stage 8	1.745	N/A	2.59	1.745
Stage 9	1.745	N/A	2.59	1.745

Support Check vs Stage

	Stress-check Support No.0(EL= -1.9)
Stage 0	0
Stage 1	0
Stage 2	1.593
Stage 3	1.689
Stage 4	2.121
Stage 5	3.208
Stage 6	3.208

Stage 7	4.464
Stage 8	5.162
Stage 9	5.129

Forces (Res. F, M/Drive F, M)

	FS1 Passive (FxResist/FxDrive)	FS2 Rotation (Mresist/Mdrive)	FS3 Length (Embedment/ToeFS=1)
Stage 0	15366.863/609.712	102314.52/4428.	18.5/0.4
Stage 1	10157.153/609.712	58558.03/3998.9	15.8/1.72
Stage 2	N/A	139501.08/5801.	15.8/0.52
Stage 3	N/A	134206.25/7531.	12.5/0.43
Stage 4	N/A	86374.99/7531.2	9.5/0.65
Stage 5	N/A	33215.38/7531.2	5.65/1.23
Stage 6	N/A	9672.09/1382.65	5.65/0.42
Stage 7	N/A	10662.11/1566.2	5.65/0.42
Stage 8	N/A	15389.89/5941.0	5.65/3.24
Stage 9	N/A	15389.89/5941.0	5.65/3.24

Used Soil Strength Parameters for Each Stage on Driving Side (Uphill)

	Layer	Drained/Un	Method Description
0: Stage 0	01_LS	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 28, DFR= 14, Asur= 0) = 3.93
0: Stage 0	02_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
0: Stage 0	03_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
0: Stage 0	04_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
0: Stage 0	05_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 36, DFR= 18, Asur= 0) = 6.657
1: Stage 1-	01_LS	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 28, DFR= 14, Asur= 0) = 3.93
1: Stage 1-	02_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
1: Stage 1-	03_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
1: Stage 1-	04_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
1: Stage 1-	05_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 36, DFR= 18, Asur= 0) = 6.657
2: Stage 2-	01_LS	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 28, DFR= 14, Asur= 0) = 3.93
2: Stage 2-	02_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
2: Stage 2-	03_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
2: Stage 2-	04_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
2: Stage 2-	05_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 36, DFR= 18, Asur= 0) = 6.657
3: Stage 3-	01_LS	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 28, DFR= 14, Asur= 0) = 3.93
3: Stage 3-	02_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
3: Stage 3-	03_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
3: Stage 3-	04_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
3: Stage 3-	05_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 36, DFR= 18, Asur= 0) = 6.657
4: Stage 4-	01_LS	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 28, DFR= 14, Asur= 0) = 3.93
4: Stage 4-	02_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
4: Stage 4-	03_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
4: Stage 4-	04_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
4: Stage 4-	05_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 36, DFR= 18, Asur= 0) = 6.657
5: Stage 5-	01_LS	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 28, DFR= 14, Asur= 0) = 3.93
5: Stage 5-	02_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
5: Stage 5-	03_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
5: Stage 5-	04_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
5: Stage 5-	05_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 36, DFR= 18, Asur= 0) = 6.657
6: Stage 6-	01_LS	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 28, DFR= 14, Asur= 0) = 3.93
6: Stage 6-	02_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123

6: Stage 6-	03_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
6: Stage 6-	04_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
6: Stage 6-	05_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 36, DFR= 18, Asur= 0) = 6.657
7: Stage 7-	01_LS	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 28, DFR= 14, Asur= 0) = 3.93
7: Stage 7-	02_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
7: Stage 7-	03_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
7: Stage 7-	04_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
7: Stage 7-	05_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 36, DFR= 18, Asur= 0) = 6.657
8: Stage8-	01_LS	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 28, DFR= 14, Asur= 0) = 3.93
8: Stage8-	02_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
8: Stage8-	03_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
8: Stage8-	04_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
8: Stage8-	05_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 36, DFR= 18, Asur= 0) = 6.657
9: Stage 9-	01_LS	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 28, DFR= 14, Asur= 0) = 3.93
9: Stage 9-	02_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
9: Stage 9-	03_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
9: Stage 9-	04_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0) = 6.123
9: Stage 9-	05_GL	Drained	* KpDH= Butee_Kph(deg FR= 36, DFR= 18, Asur= 0) = 6.657

Used Soil Strength Parameters for Each Stage on Resisting Side (Downhill)

	Layer	Drained/Un	Method Description
0: Stage 0	01_LS	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 28, DFR= 14, Asur= 0)] = 0.317 = 0.317
0: Stage 0	02_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
0: Stage 0	03_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
0: Stage 0	04_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
0: Stage 0	05_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 36, DFR= 18, Asur= 0)] = 0.225 = 0.225
1: Stage 1-	01_LS	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 28, DFR= 14, Asur= 0)] = 0.317 = 0.317
1: Stage 1-	02_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
1: Stage 1-	03_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
1: Stage 1-	04_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
1: Stage 1-	05_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 36, DFR= 18, Asur= 0)] = 0.225 = 0.225
2: Stage 2-	01_LS	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 28, DFR= 14, Asur= 0)] = 0.317 = 0.317
2: Stage 2-	02_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
2: Stage 2-	03_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
2: Stage 2-	04_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
2: Stage 2-	05_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 36, DFR= 18, Asur= 0)] = 0.225 = 0.225
3: Stage 3-	01_LS	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 28, DFR= 14, Asur= 0)] = 0.317 = 0.317
3: Stage 3-	02_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
3: Stage 3-	03_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
3: Stage 3-	04_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
3: Stage 3-	05_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 36, DFR= 18, Asur= 0)] = 0.225 = 0.225
4: Stage 4-	01_LS	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 28, DFR= 14, Asur= 0)] = 0.317 = 0.317
4: Stage 4-	02_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
4: Stage 4-	03_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
4: Stage 4-	04_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
4: Stage 4-	05_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 36, DFR= 18, Asur= 0)] = 0.225 = 0.225
5: Stage 5-	01_LS	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 28, DFR= 14, Asur= 0)] = 0.317 = 0.317
5: Stage 5-	02_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
5: Stage 5-	03_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
5: Stage 5-	04_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
5: Stage 5-	05_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 36, DFR= 18, Asur= 0)] = 0.225 = 0.225
6: Stage 6-	01_LS	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 28, DFR= 14, Asur= 0)] = 0.317 = 0.317

6: Stage 6-	02_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
6: Stage 6-	03_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
6: Stage 6-	04_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
6: Stage 6-	05_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 36, DFR= 18, Asur= 0)] = 0.225 = 0.225
7: Stage 7-	01_LS	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 28, DFR= 14, Asur= 0)] = 0.317 = 0.317
7: Stage 7-	02_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
7: Stage 7-	03_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
7: Stage 7-	04_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
7: Stage 7-	05_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 36, DFR= 18, Asur= 0)] = 0.225 = 0.225
8: Stage8-	01_LS	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 28, DFR= 14, Asur= 0)] = 0.317 = 0.317
8: Stage8-	02_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
8: Stage8-	03_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
8: Stage8-	04_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
8: Stage8-	05_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 36, DFR= 18, Asur= 0)] = 0.225 = 0.225
9: Stage 9-	01_LS	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 28, DFR= 14, Asur= 0)] = 0.317 = 0.317
9: Stage 9-	02_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
9: Stage 9-	03_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
9: Stage 9-	04_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 35, DFR= 17.5, Asur= 0)] = 0.235 = 0.235
9: Stage 9-	05_GL	Drained	* KaUH= [Coulomb_Kah(deg FR= 36, DFR= 18, Asur= 0)] = 0.225 = 0.225

Reinforcement Requirements

	Parameter Description
Note:	Wall uses reinforced concrete
Shear reinforcement examined	Not applicable/Not examined.
Shear Reinforcement Spacing Check	Not applicable
Provided shear reinforcement spacing (cm)	Not applicable
Max. shear reinforcement spacing (code) (cm)	Not applicable
Min. shear reinforcement spacing (code) (cm)	Not applicable
Min code shear Reinforcement area (cm2/m)	Min Shear Reinf. N/A
Provided shear Reinforcement area (cm2/m)	0
Min shear reinforcement check.	Min Shear Reinforcement N/A
Meets Min. Shear Reinforcement Size	Check not required or N/A
Provided/Min. shear Reinf. Size (cm)	Check not required or N/A

DESIGN APPROACHES AND COMBINATION FACTORS

The Design Approaches (from Codes or Customized by the user) and related safety factors are the following:

Ftan fr=mult factor for friction angle

F C'= safety factor on effective cohesion (Eurocode 7 methods)

F Su'= safety factor for undrained shear strength (Eurocode 7 methods)

F EQ= Load factor for seismic loads

F perm load= Load factor for permanent loads (dead load, etc)

F temp load= Load factor on live loads and other temporary loads

F perm supp= Reduction factor for resistance for pull out checking of permanent tiebacks

F temp supp= Reduction factor for resistance for pull out checking of temporary tiebacks

F earth Dstab= Load factor for driving earth pressures, unfavorable (on retained side)

F earth stab= Safety factor for passive pressures, favorable (on excavation side)

F GWT Dstab (ground water)= Load factor for driving water pressures, unfavorable

F GWT stab (ground water)= Load factor for resisting water pressure, favorable

F HYD Dstab= Load factor for hydraulic heave, unfavorable (hydraulic checking)

F HYD stab= Resistance factor for hydraulic heave, favorable (hydraulic checking)

F UPL Dstab= Load factor for uplift check, unfavorable

F UPL stab= Resistance factor for uplift check, favorable

Stage	Design Code	Design Case	F(tan	F	F	F	F(perm
-------	-------------	-------------	-------	---	---	---	--------

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria	
Foglio 178 di 409	

	Name		fr)	(c')	(Su)	(EQ)	load)
0	Default	Service Factors	1	1	1	1	1
1	Default	Service Factors	1	1	1	1	1
2	Default	Service Factors	1	1	1	1	1
3	Default	Service Factors	1	1	1	1	1
4	Default	Service Factors	1	1	1	1	1
5	Default	Service Factors	1	1	1	1	1
6	Default	Service Factors	1	1	1	1	1
7	Default	Service Factors	1	1	1	1	1
8	Default	Service Factors	1	1	1	1	1
9	Default	Service Factors	1	1	1	1	1

SOIL DATA

Name	g tot	g dry	Frict	C'	Su	FRp
	(kN/m3)	(kN/m3)	(deg)	(kPa)	(kPa)	(deg)
01_LS	18	18	28	0	N/A	N/A
02_GL	19	19	35	0	N/A	N/A
03_GL	19	19	35	0	N/A	N/A
04_GL	19	19	35	0	N/A	N/A
05_GL	20	20	36	0	N/A	N/A

Name	Poisson	Min Ka	Min sh	ko.NC	nOCR
	v	(clays)	(clays)	-	-
01_LS	0.35	-	-	0.531	0.5
02_GL	0.35	-	-	0.426	0.5
03_GL	0.35	-	-	0.426	0.5
04_GL	0.35	-	-	0.426	0.5
05_GL	0.35	-	-	0.412	0.5

gtot = total soil specific weight

gdry = dry weight of the soil

Frict = friction angle

C' = effective cohesion

Su = Undrained shear strength (only for CLAY soils in undrained conditions, used as a cutoff strength in NL analysis)

Evc = Virgin compression elastic modulus

Eur = unloading/reloading elastic modulus

Kap = Peak active thrust coefficient (initial value, may be modified on each stage according to analysis settings).

Kpp = Peak passive thrust coefficient (initial value, may be modified on each stage according to analysis settings).

Kacv = Constant volume active thrust coeff (only for clays, initial value)

Kpcv = Constant volume passive thrust coeff (only for clays, initial value).

Spring models= spring model (LIN= constant E over the soil layer height , EXP=exponential , SIMC=simplified winkler)

LIN= Linear-Elastic-Perfectly Plastic,

EXP: Exponential, SUB: Modulus of Subgrade Reaction

SIMC= Simplified Clay mode

SOIL BORINGS

Top Elev= superior SOil level

Soil type= type of the soil (sand , clay , etc)

OCR= overconsolidation ratio

K0= at rest coefficient

Name: Boring 1, pos: (-20, 0)

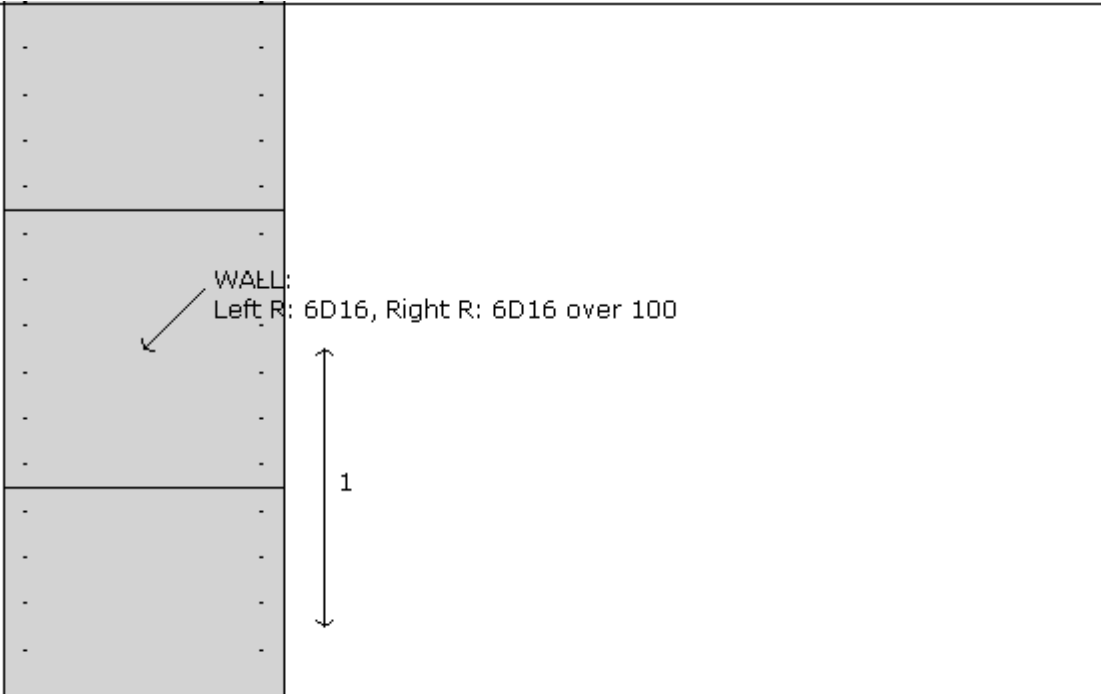
Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	01_LS	1	0.53
-2	02_GL	1	0.43
-5	03_GL	1	0.43
-9	04_GL	1	0.43

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
		IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria	Foglio 179 di 409

-12	05_GL	1	0.41
-----	-------	---	------

WALL DATA

Wall section 0: Wall 1

		
Company: My Company	Wall sketch	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Engineer: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepKaw 2011
D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP		7/19/2013

Wall uses wall section 0: Wall 1

Wall type: Diaphragm wall (US: slurry wall)

Top wall El: 0 m Bottom wall El: -18.5 m

Hor. wall spacing: 1 Wall thickness = 1

Passive width below exc: 1 Active width below exc: 1 Swater= 1

Concrete $f_c' = 24.8$ Rebar $F_y = 409.7$ $E_{conc} = 31220$ Concrete tension $F_{cT} = 10\%$ of F_c'

Wall friction: Percentage of Soil Friction = 50%

Steel wall capacities are calculated with EC3 2005

Concrete capacities are calculated with EC2-2004

Note: With ultimate capacities you may have to use a structural safety factor.

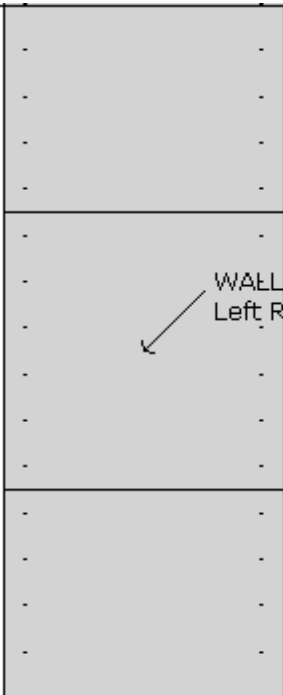
Diaphragm wall (US: slurry wall)

Table: Concrete Slab Data

Name	Shape	F_y	F_c'	D	B	B
		(MPa)	(MPa)	(cm)	(cm)	(C)
Wall 1	Rect	409.7	24.8	100	100	N/

Wall section 1: Right wall

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 180 di 409

		
Company: My Company Engineer: Engineer	Wall sketch	CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011
D:\users\COCIV\DIAPFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP		7/19/2013

Wall uses wall section 0: Wall 1
 Wall type: Diaphragm wall (US: slurry wall)
 Top wall El: 0 m Bottom wall El: -18.5 m
 Hor. wall spacing: 1 Wall thickness = 1
 Passive width below exc: 1 Active width below exc: 1 Swater= 1
 Concrete $f_c' = 24.8$ Rebar $F_y = 409.7$ $E_{conc} = 31220$ Concrete tension $F_{cT} = 10\%$ of F_c'
 Wall friction: Percentage of Soil Friction = 50%
 Steel wall capacities are calculated with EC3 2005
 Concrete capacities are calculated with EC2-2004
 Note: With ultimate capacities you may have to use a structural safety factor.
 Diaphragm wall (US: slurry wall)

Table: Concrete Slab Data

Name	Shape	F_y	F_c'	D	B	B
		(MPa)	(MPa)	(cm)	(cm)	(c)
Wall 1	Rect	409.7	24.8	100	100	N/

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria

Foglio
181 di
409

GENERAL WALL DATA

Hor wall spacing= Wall horizontal spacing
 Passive width below exc= spacing for passive thrust pressure for classic analysis
 $f'c=fck$ = cylindrical concrete resistance
 $f_y=f_{yk}$ = steel rebar characteristic resistance
 E_{conc} = Concrete Elastic modulus
 f_{ctk} = characteristic Concrete tension
 E_{steel} = steel elastic modulus

TABULAR DATA (principal parameters)

1) Diaphragm wall (rectangular cross section)

N/A= data not available

$F_y=f_{yk}$

$F'c=fck$

D=wall height

B=wall width

2)Steel sheet pile

DES=shape (Z or U)

W=width per unit of length

A=area

h=height

t=horizontal part thickness

b=width of the single sheet pile part

s=inclined part thickness

I_{xx} =strong axis inertia (per unit of length)

S_{xx} =strong axis section modulus (per unit of length)

3)Secant piles wall, Tangent piles wall, soldier piles, soldier piles and timber lagging

W=weight per unit of length

A=area

D=diameter

t_w =web thickness

t_p = pipe thickness

b_f =flange width

t_f = flange thickness

k= flange thickness+stem base height

I_{xx} = strong axis inertia modulus (per unit of length)

S_{xx} = strong axis section modulus (per unit of length)

r_x =radius of gyration about X axis

r_y =radius of gyration about Y axis

I_{yy} =weak axis inertia modulus (per unit of length)

S_{yy} =weak axis section modulus (per unit of length)

r_T =radius of gyration for torsion

C_w = warping constant

SUPPORTS PROPERTIES

Support 0: type = slab

X = 1 m, Z = -1.9 m, S = 1 m

L = 12.6 m

Walls: Wall 1-Right wall, Moment connect at walls (NL analysis only: 0% pin, 100% fixed)= 100

Stage No	Active	Prestress
	Yes/No	(kN)
0	No	-
1	No	-
2	Yes	-
3	Yes	-

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 182 di 409

4	Yes	-
5	Yes	-
6	Yes	-
7	Yes	-
8	Yes	-
9	Yes	-

Support 1: type = slab

X = 1 m, Z = -12 m, S = 1 m

L = 12.6 m

Walls: Wall 1-Right wall, Moment connect at walls (NL analysis only: 0% pin, 100% fixed)= 0

Stage No	Active	Prestress
	Yes/No	(kN)
0	No	-
1	No	-
2	No	-
3	No	-
4	No	-
5	No	-
6	Yes	-
7	Yes	-
8	No	-
9	No	-

Support type

LEGEND for Supports

General data

Z= support level

S= horizontal distance between each support

Lfree= free length

Lfix= rigid body length for tiebacks

Rfix= % effective part of the rigid body length for tiebacks

Stage No= Excavation stage number

Active= Support status (YES=active)

Post stress= Preload force (on each support, + tension for tiebacks, - compression for struts)

GENERAL ANALYSIS CRITERIA

Summary of stage assumptions: Left Wall

Name	Analysis	Drive	ka-Mult	Htr T/B	Resist
	Method	Press		(%)	Press
Stage 0	Springs-Up	Ka+ d	N/A	N/A	Kp+ d
Stage 1	Springs-Up	Ka+ d	N/A	N/A	Kp+ d
Stage 2	Springs-Up	Ka+ d	N/A	N/A	Kp+ d
Stage 3	Springs-Up	Ka+ d	N/A	N/A	Kp+ d
Stage 4	Springs-Up	Ka+ d	N/A	N/A	Kp+ d
Stage 5	Springs-Up	Ka+ d	N/A	N/A	Kp+ d
Stage 6	Springs-Up	Ka+ d	N/A	N/A	Kp+ d
Stage 7	Springs-Up	Ka+ d	N/A	N/A	Kp+ d
Stage 8	Springs-Up	Ka+ d	N/A	N/A	Kp+ d

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 183 di 409

Stage 9	Springs-Up	Ka+ d	N/A	N/A	Kp+ d
---------	------------	-------	-----	-----	-------

Name=excavation stage name

Analysis method

springs = Elastoplastic spring analysis used

DR = Drained condition for CLAY model

U = Undrained condition for CLAY model for all the soils

Up = Undrained condition just for selected soil

Limit equilibrium analysis settings

Drive press:

Ka (Active pressure diagram), Ka-Trap = Trapezoid apparent diagram from active pressures x multiplier,

FHWA= Federal Highway Administration apparent pressure diagrams.

Ko = At-rest lateral earth pressures.

Peck = Peck 1969 Apparent earth pressure diagrams.

2 Step rect = Two step rectangular apparent earth pressure diagram.

User def. = User defined apparent earth pressure diagram.

Ka+d (and so on) indicates that wall friction is applied

ka mult = multiplication factor for Ka when Ka-Trap is selected

Htr T/B (%) = trapezoidal pressure scheme, top and bottom triangular percentage of excavation depth H

Resist press = Kp (passive earth pressures)

Res Mult = Safety factor applied directly on resisting pressures (

COntle Method = cantilever analysis method for limit equilibrium analysis.

Support Model: Method for calculating support reactions in limit-equilibrium analysis.

Beam= support reactions beam analysis (uses Blum's method).

Trib= support reactions from tributary height calculations (Can be applied with apparent diagrams).

Axial Incl = Axial loads included for structural design

Used FS wall = Safety factor for axial+bending wall resistance to divide ultimate wall capacities.

Min FD Toe= embedded minimum safety factor (for limit equilibrium analysis)

Toe FS rot= rotation safety factor (classic for limit equilibrium analysis)

Toe FS pas= driving/resisting pressure safety factor (for limit equilibrium analysis)

Summary of stage assumptions: Right Wall

Name	Analysis	Drive	ka-Mult	Htr T/B	Resist
	Method	Press		(%)	Press
Stage 0	Springs-Up	Ka+ d	N/A	N/A	Kp+ d
Stage 1	Springs-Up	Ka+ d	N/A	N/A	Kp+ d
Stage 2	Springs-Up	Ka+ d	N/A	N/A	Kp+ d
Stage 3	Springs-Up	Ka+ d	N/A	N/A	Kp+ d
Stage 4	Springs-Up	Ka+ d	N/A	N/A	Kp+ d
Stage 5	Springs-Up	Ka+ d	N/A	N/A	Kp+ d
Stage 6	Springs-Up	Ka+ d	N/A	N/A	Kp+ d
Stage 7	Springs-Up	Ka+ d	N/A	N/A	Kp+ d
Stage 8	Springs-Up	Ka+ d	N/A	N/A	Kp+ d
Stage 9	Springs-Up	Ka+ d	N/A	N/A	Kp+ d

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 184 di 409

Name=excavation stage name

Analysis method

springs = Elastoplastic spring analysis used

DR = Drained condition for CLAY model

U = Undrained condition for CLAY model for all the soils

Up = Undrained condition just for selected soil

Limit equilibrium analysis settings

Drive press:

Ka (Active pressure diagram), Ka-Trap = Trapezoid apparent diagram from active pressures x multiplier, FHWA= Federal Highway Administration apparent pressure diagrams.

Ko = At-rest lateral earth pressures.

Peck = Peck 1969 Apparent earth pressure diagrams.

2 Step rect = Two step rectangular apparent earth pressure diagram.

User def. = User defined apparent earth pressure diagram.

Ka+d (and so on) indicates that wall friction is applied

ka mult = multiplication factor for Ka when Ka-Trap is selected

Htr T/B (%) = trapezoidal pressure scheme, top and bottom triangular percentage of excavation depth H

Resit press = Kp (passive earth pressures)

Res Mult = Safety factor applied directly on resisting pressures (

COntle Method = cantilever analysis method for limit equilibrium analysis.

Support Model: Method for calculating support reactions in limit-equilibrium analysis.

Beam= support reactions beam analysis (uses Blum's method).

Trib= support reactions from tributary height calculations (Can be applied with apparent diagrams).

Axial Incl = Axial loads included for structural design

Used FS wall = Safety factor for axial+bending wall resistance to divide ultimate wall capacities.

Min FD Toe= embedded minimum safety factor (for limit equilibrium analysis)

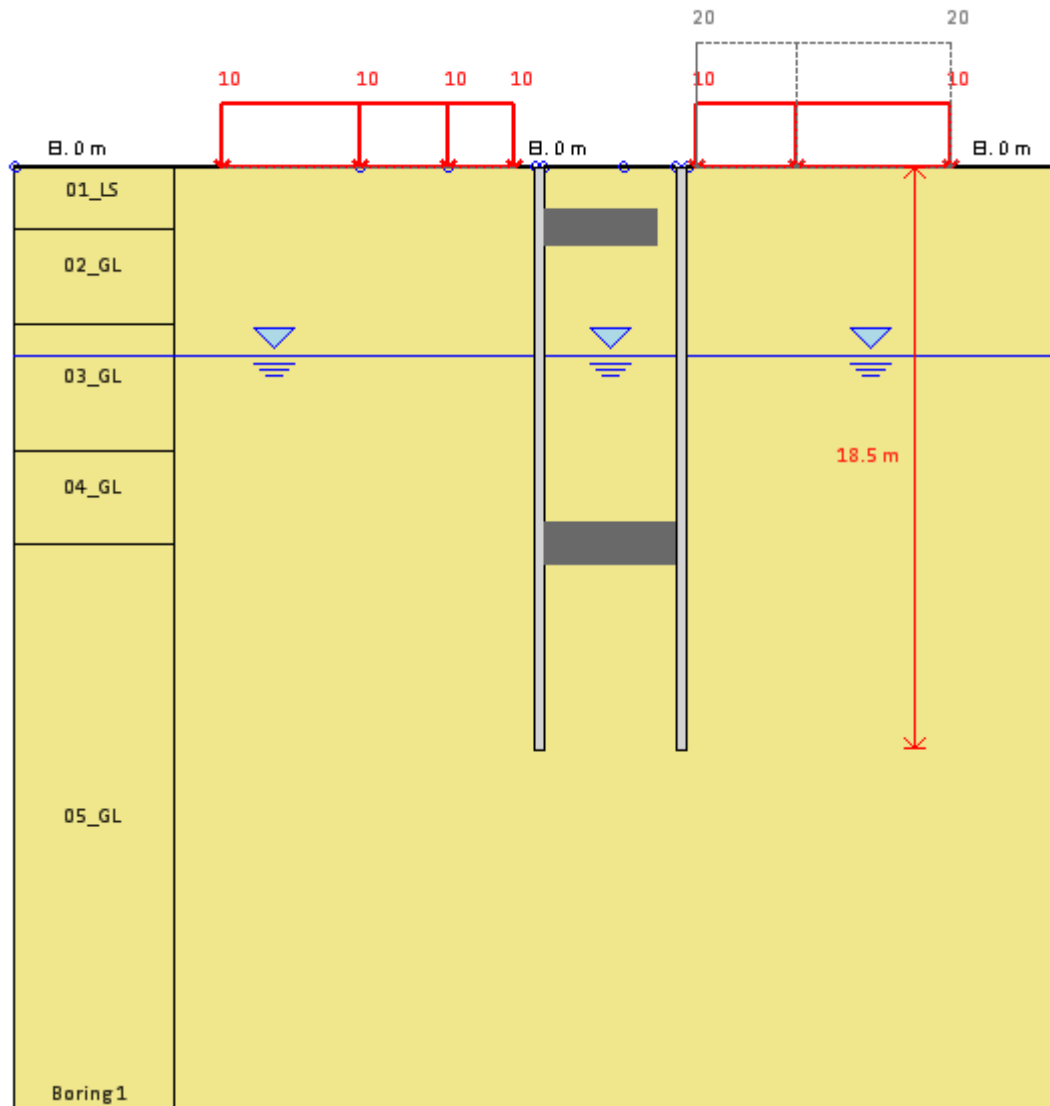
Toe FS rot= rotation safety factor (classic for limit equilibrium analysis)

Toe FS pas= driving/resisting pressure safety factor (for limit equilibrium analysis)

EXCAVATION STAGES SKETCHES

A sequence of figures for each excavation stage is reported

Base model



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0, Stage 0

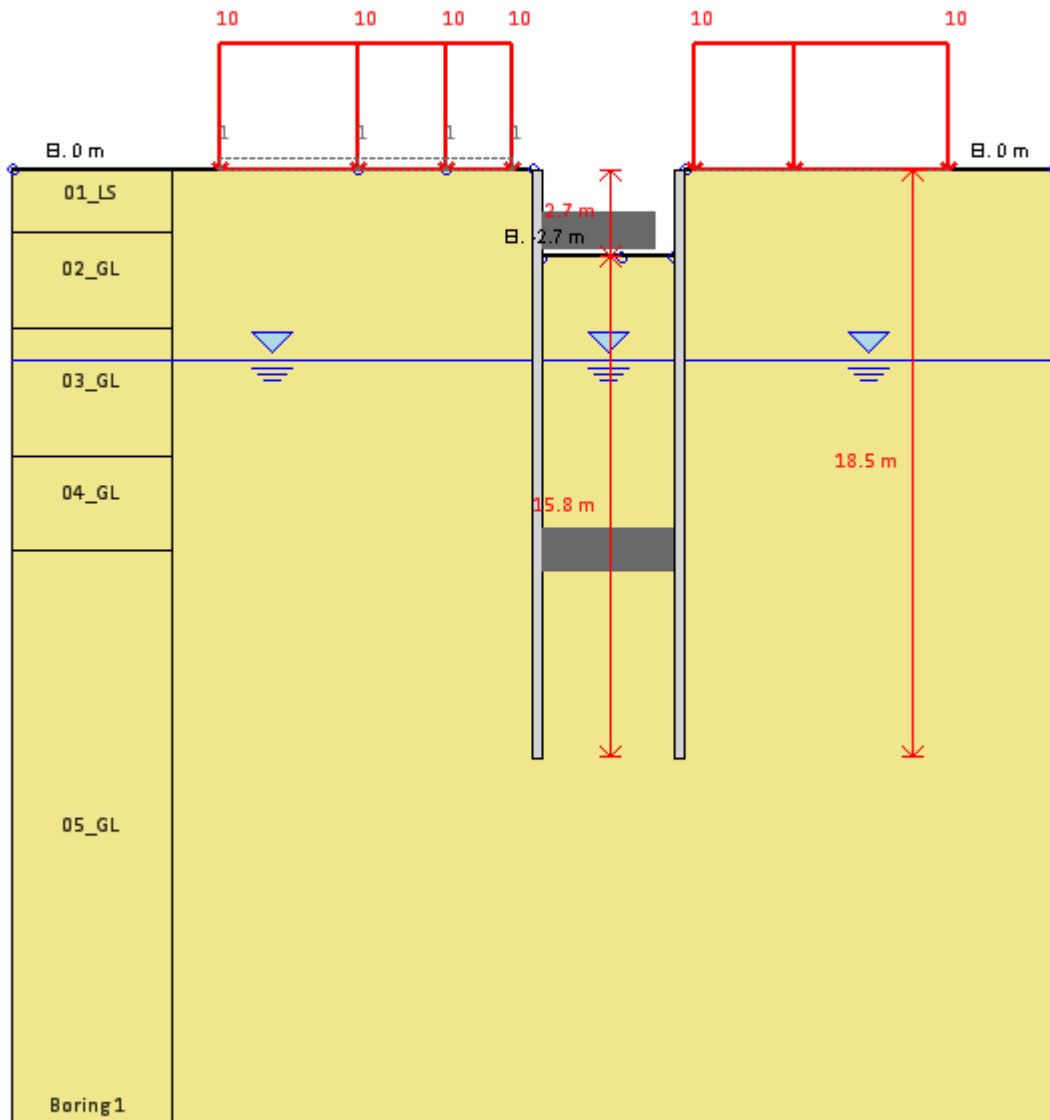
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Base model



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0, Stage 1-scavo solettone

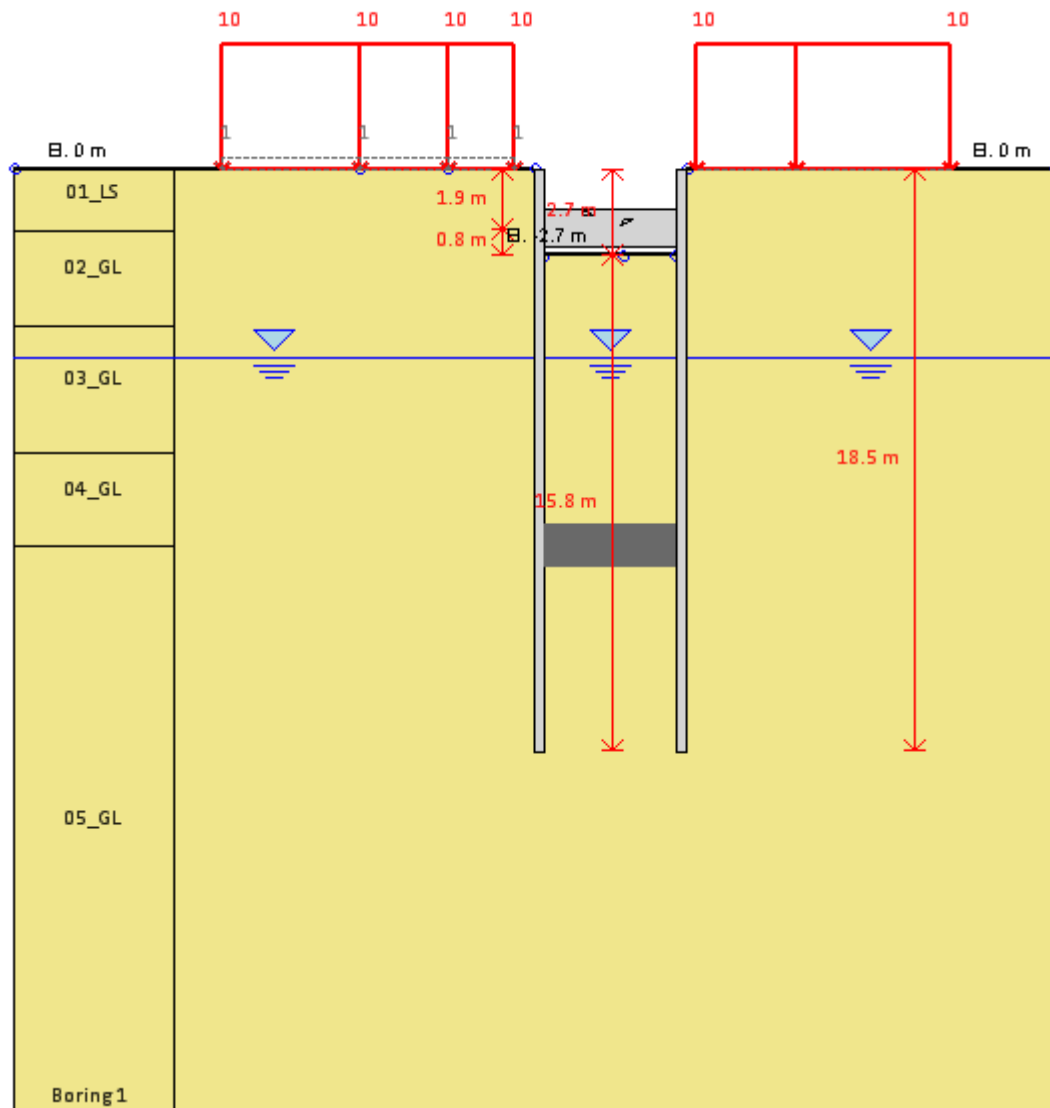
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepKcor 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Base model



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0, Stage 2-solettone app

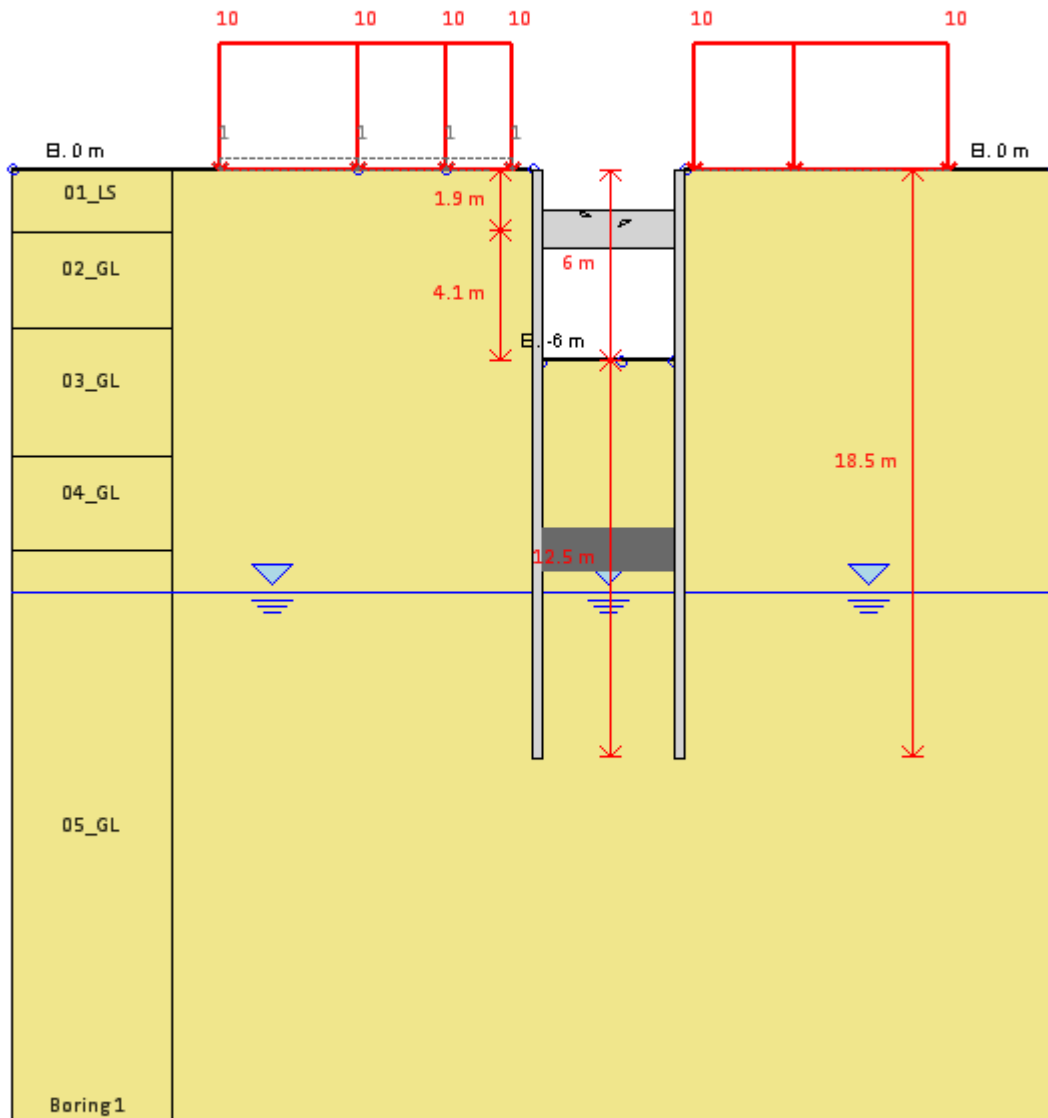
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Base model



Company: My Company
Engineer: Engineer

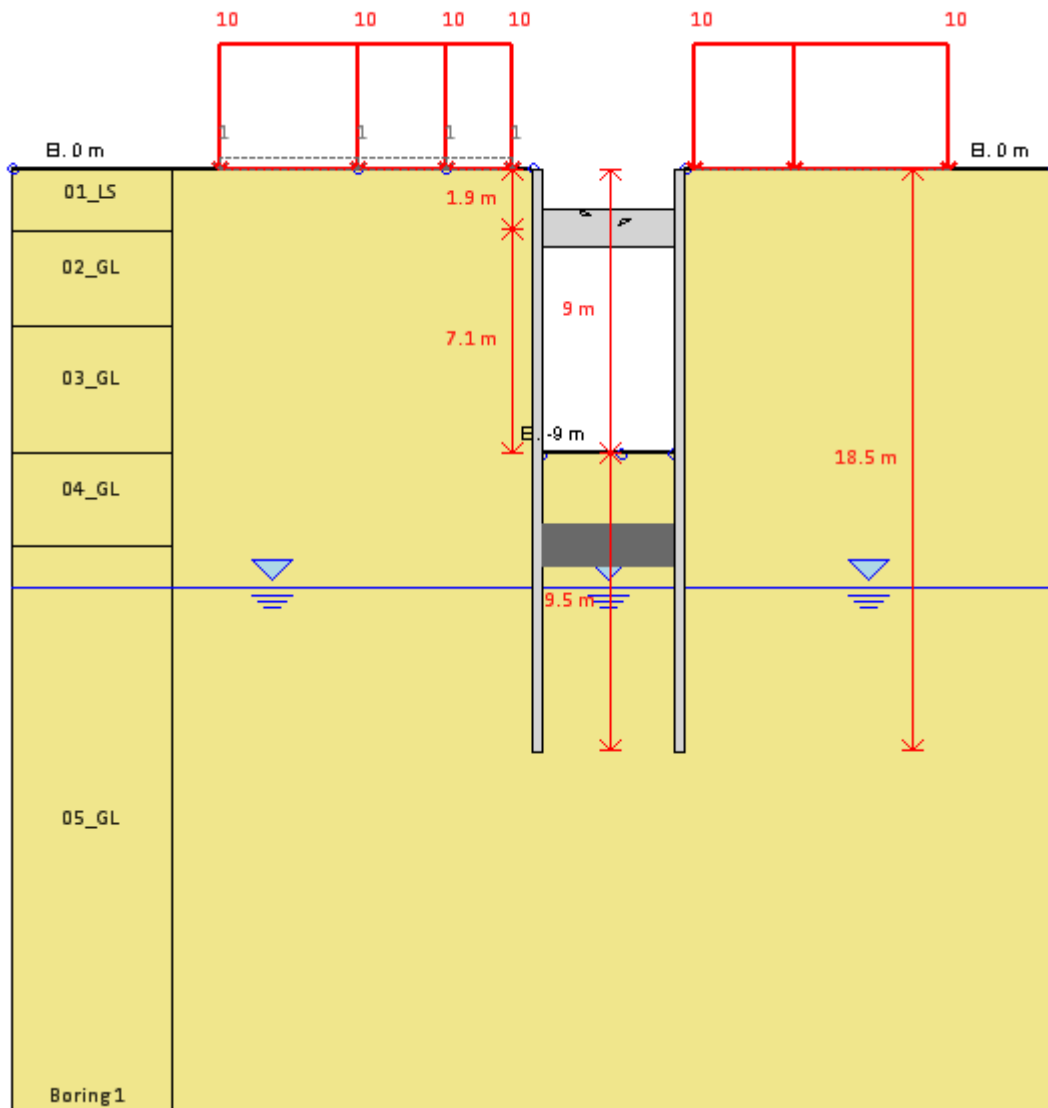
DS: 0, Stage 3-scavo -6m

CeAS srl and Deep Excavation LCC
Paratie Plus 2011 - DeepKcor 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Base model



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0, Stage 4-scavo -9m

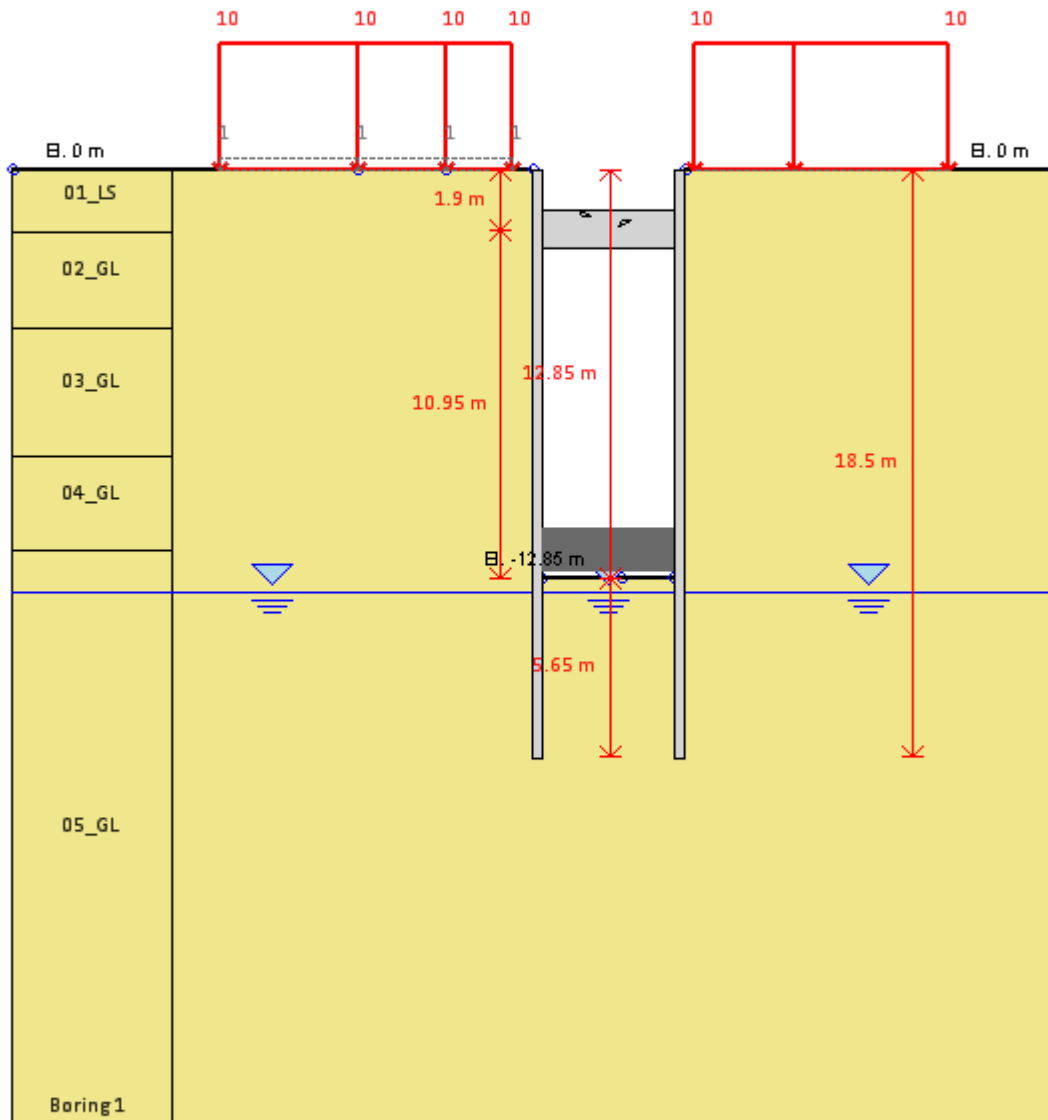
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Base model



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0, Stage 5-scavo -12.85m

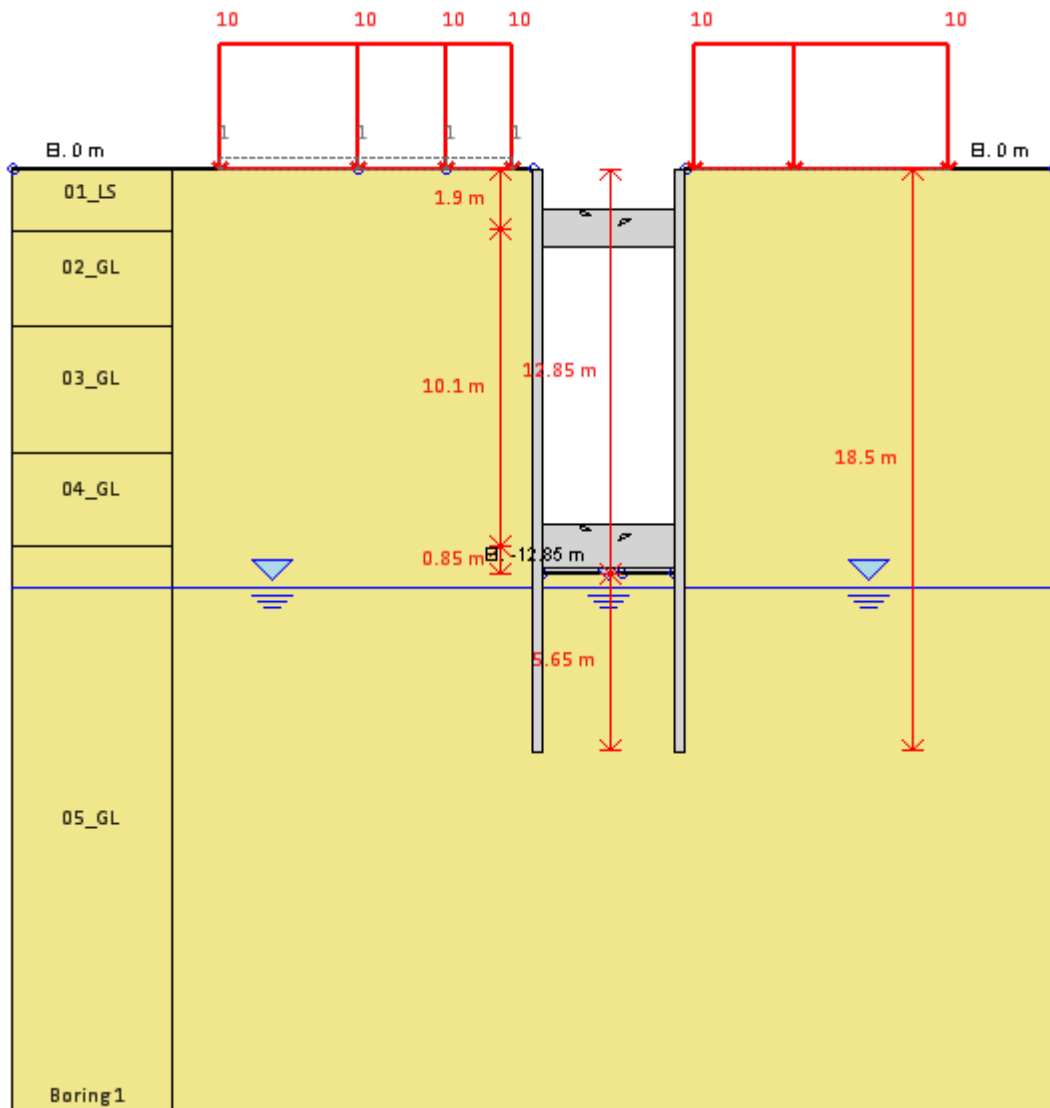
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Base model



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0, Stage 6-sol fondo

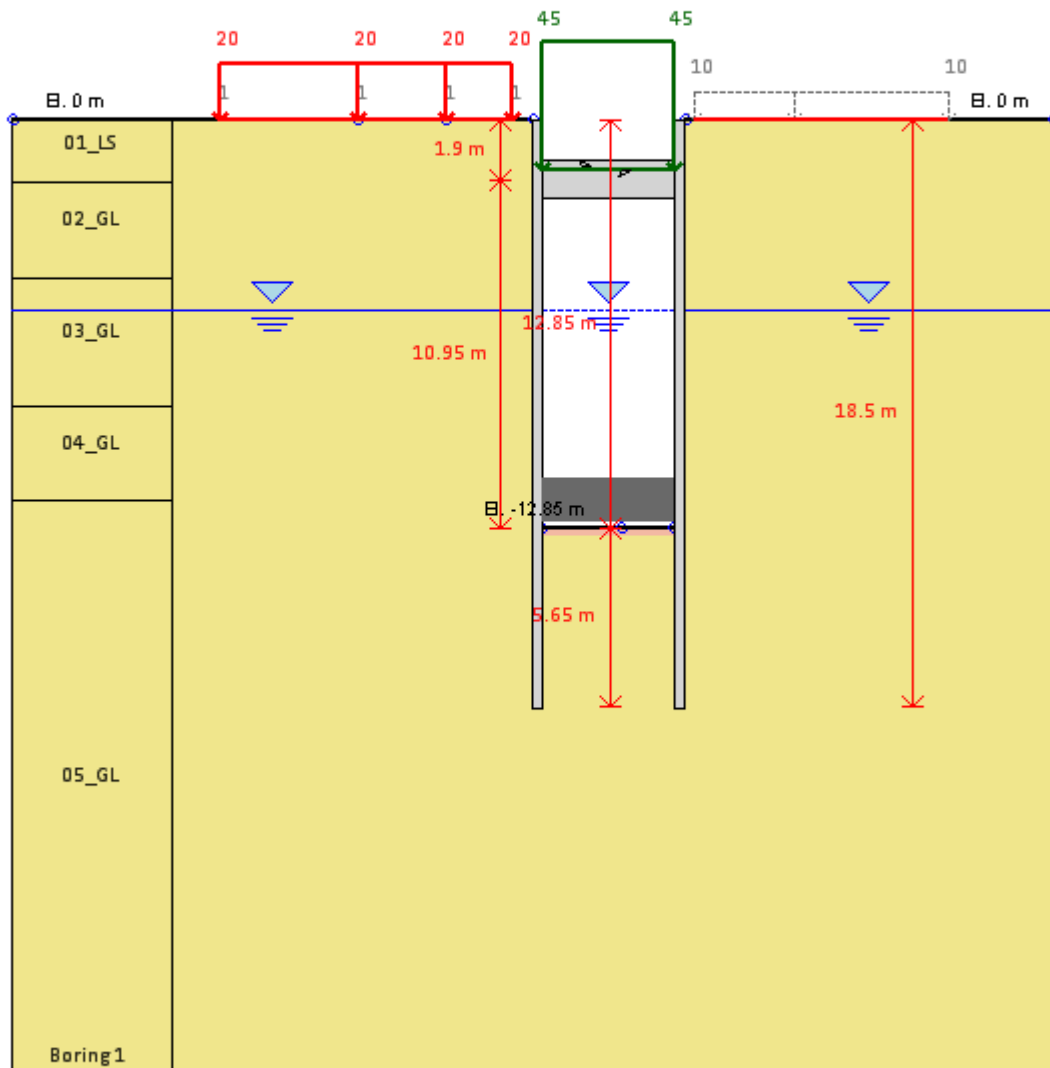
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Base model



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0, Stage 9-lungo termine 2

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepKcor 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Toe stability

Embedment FS vs Stage (left wall)

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 195 di 409

	Min Toe FS	FS1 Passive	FS2 Rotation	FS3
Stage 0	23.101	25.203	23.101	46.25
Stage 1	9.165	16.659	13.222	9.186
Stage 2	24.047	N/A	24.047	30.538
Stage 3	17.82	N/A	17.82	28.75
Stage 4	11.469	N/A	11.469	14.567
Stage 5	4.41	N/A	4.41	4.608
Stage 6	6.995	N/A	6.995	13.397
Stage 7	6.807	N/A	6.807	13.397
Stage 8	1.745	N/A	2.59	1.745
Stage 9	1.745	N/A	2.59	1.745

Embedment FS vs Stage (right wall)

	Min Toe FS	FS1 Passive	FS2 Rotation	FS3
Stage 0	26.435	27.725	26.435	46.25
Stage 1	6.87	16.697	13.166	6.87
Stage 2	24.116	N/A	24.116	30.538
Stage 3	17.859	N/A	17.859	28.75
Stage 4	11.494	N/A	11.494	14.567
Stage 5	4.42	N/A	4.42	4.608
Stage 6	7.032	N/A	7.032	13.397
Stage 7	6.839	N/A	6.839	13.397
Stage 8	1.745	N/A	2.612	1.745
Stage 9	1.993	N/A	2.924	1.993

Legend: Wall embedment safety factors (toe)

Min Toe FS= Minimum wall embedment safety factor (from all analysis methods)

Limit-equilibrium analysis methods: The following safety factors may not be applicable for all stages.

FS1 Passive: Horizontal force safety factor, FS1= Resisting/Driving force

FS2 Rotation: Rotational safety factor about lowest support, FS2= Resisting moment/Driving moment

FS3 Length (from FS1, FS2): Program determines maximum required wall embedment for safety factor of 1 for methods FS1 and FS2 (say length LFS1). Then FS length= Provided wall embedment/LFS1.

Non-linear elastoplastic analysis safety factors:

FS4 Mobilized Passive: Safety factor on mobilized passive resistance, FS4= Available passive soil resistance/Mobilized passive soil force on excavation side.

FS5 Active Drive Thrust/Theory Active: Ratio of soil thrust on retained side/ Active condition theoretical minimum thrust. This factor is not as critical, and indicates how close to active conditions the model is.

General recommendations on wall embedment (excluding FS5):

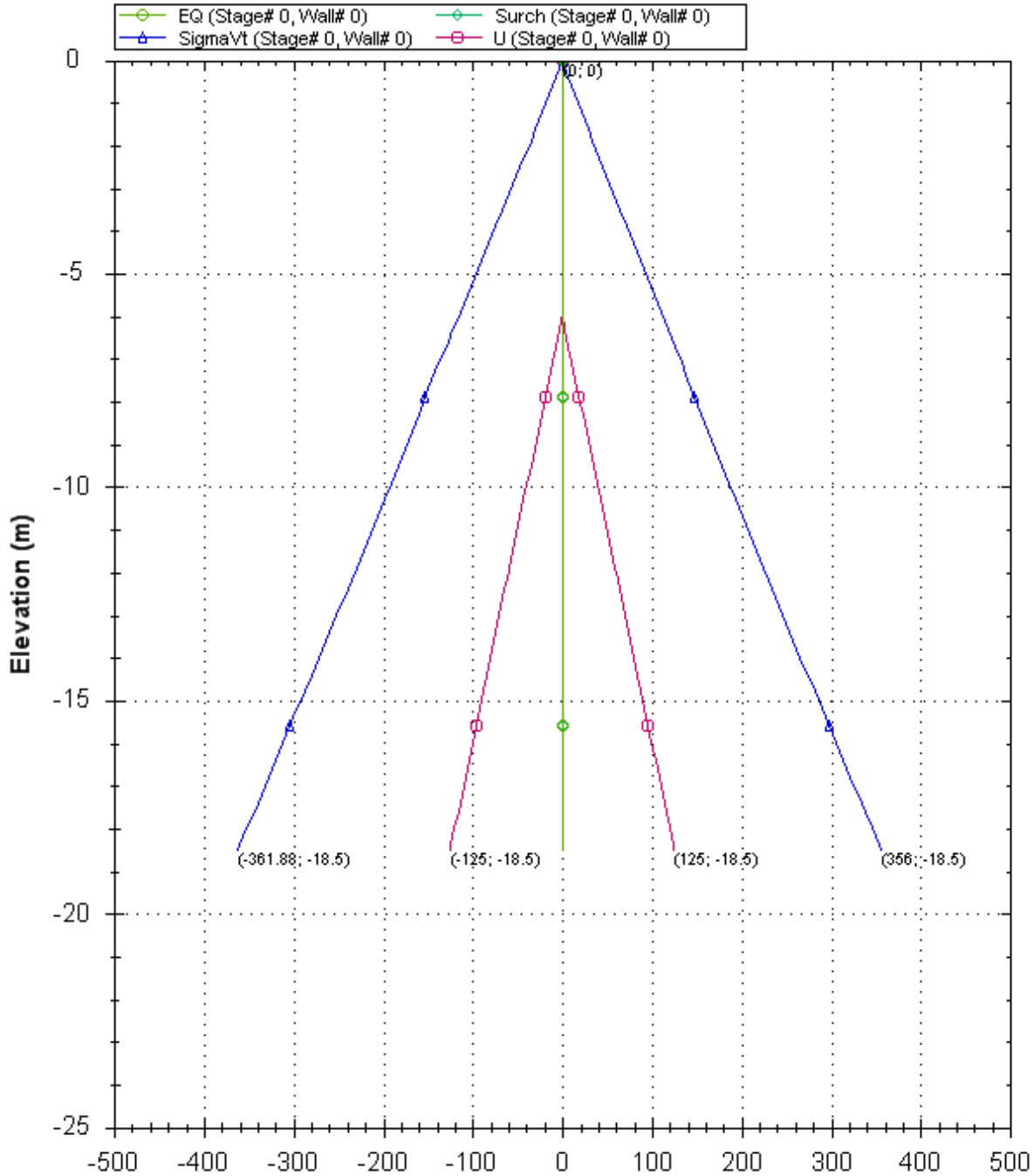
When the excavation is designed with allowable standards, engineers generally use minimum safety factors from 1.2 to 1.5 depending on the level of confidence. A minimum safety factor of 1.2 is generally applied on FS3.

With ultimate limit state designs (such as Eurocode 7, and LRFD) the required safety factor must generally be greater than 1.0. In non-linear solutions it might be impossible to achieve exactly 1 on FS4 as this would likely trigger overall failure.

Result diagrams (for walls)

A sequence of result diagrams for each excavation stage is reported

Horizontal and vertical pressures (kPa)



Company: My Company

DS: 0 (left wall)
Stage 0

CeAS srl and Deep Excavation LCC

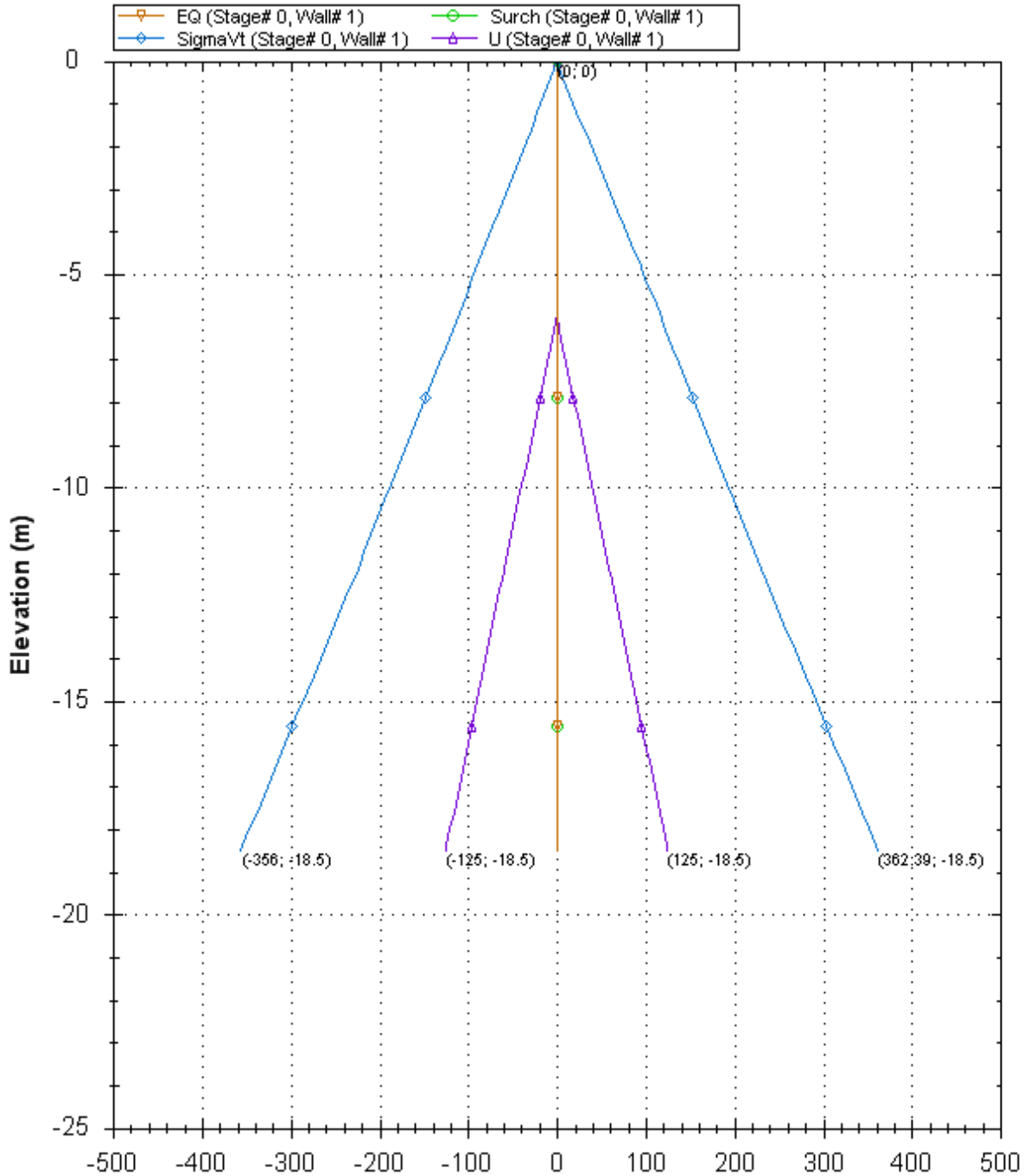
Engineer: Engineer

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DI\AFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Horizontal and vertical pressures (kPa)



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (right wall)

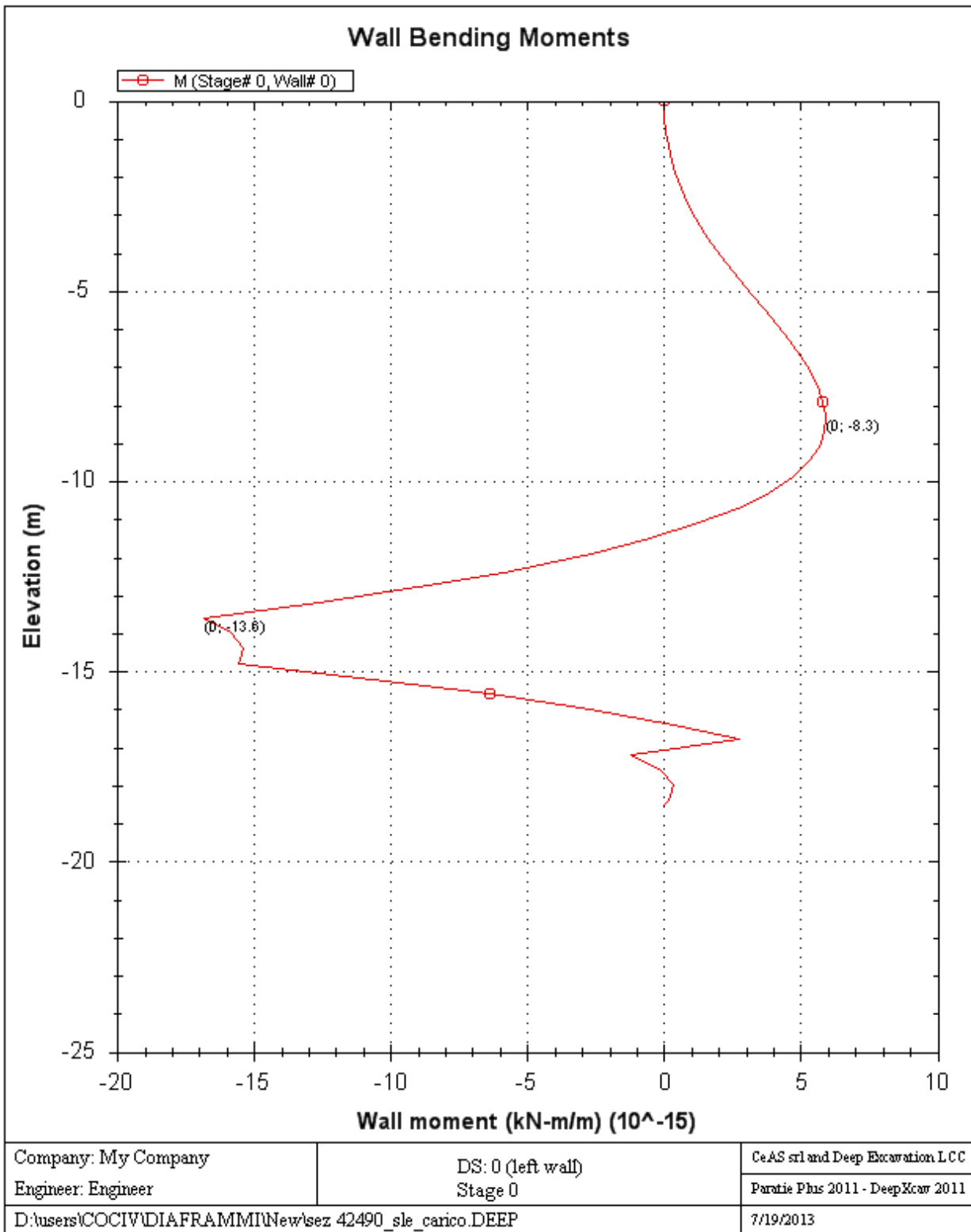
Stage 0

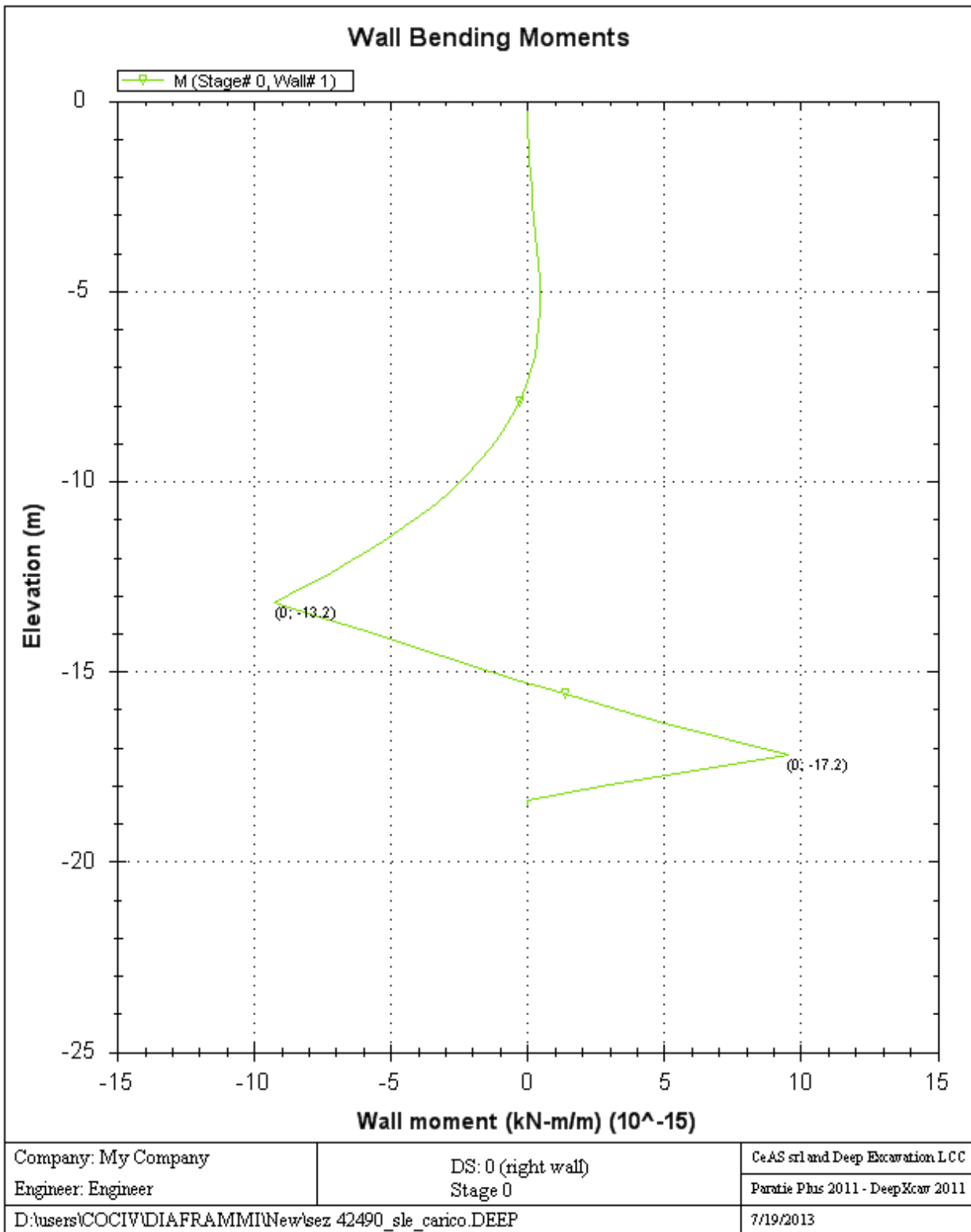
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

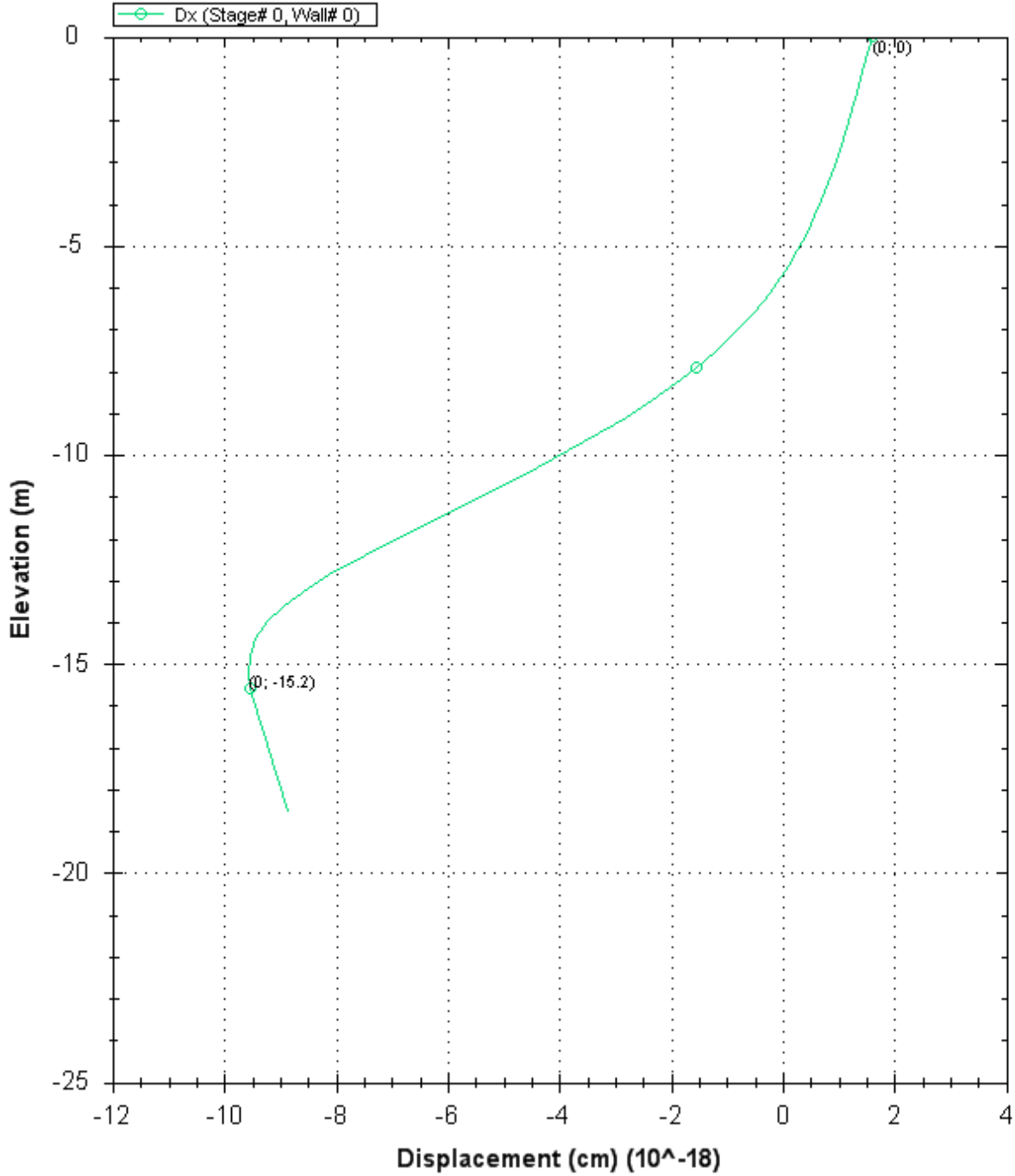
D:\users\COCIV\DIAPRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013





Lateral wall deflection



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (left wall)

Stage 0

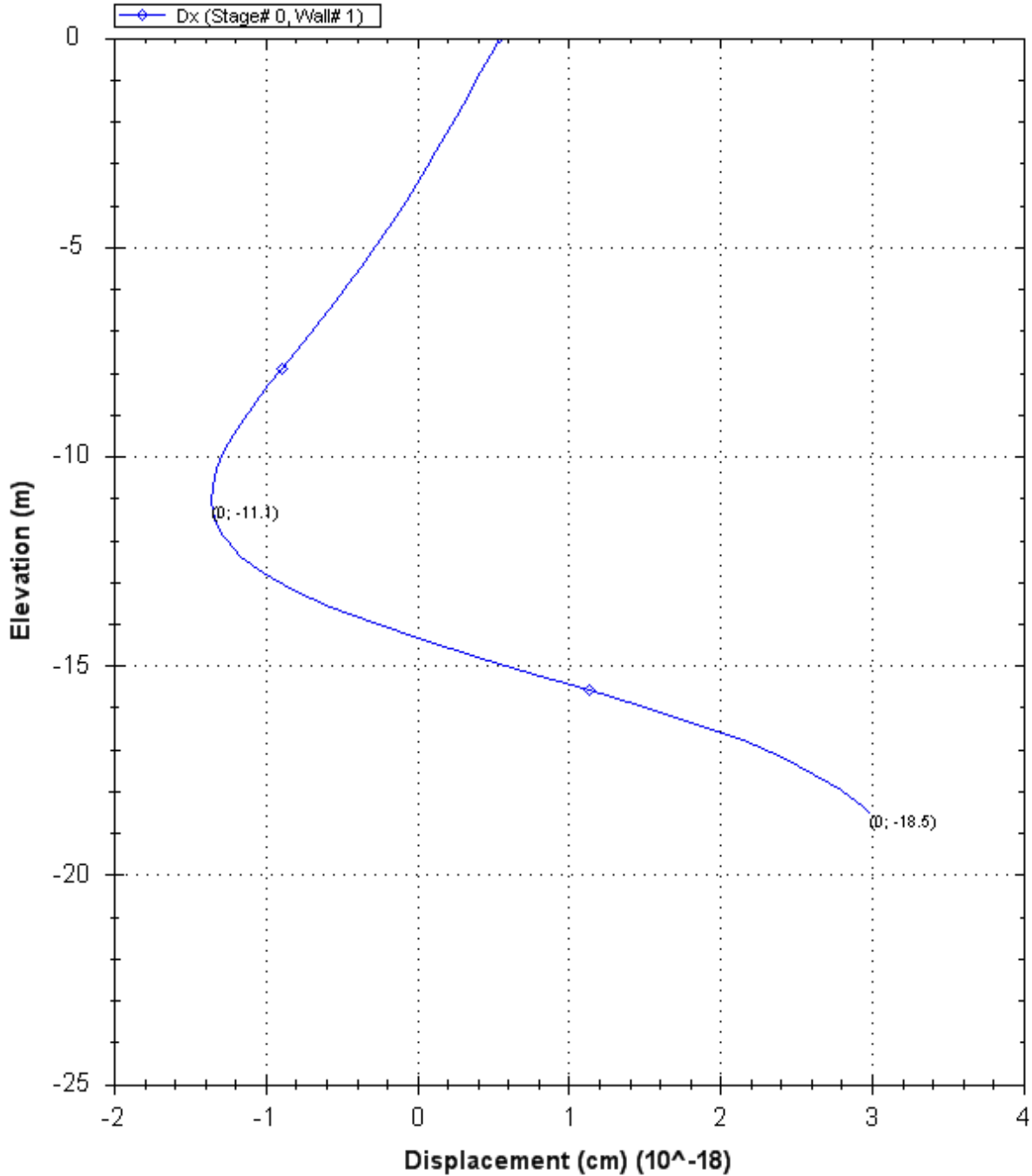
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAPRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Lateral wall deflection



Company: My Company

Engineer: Engineer

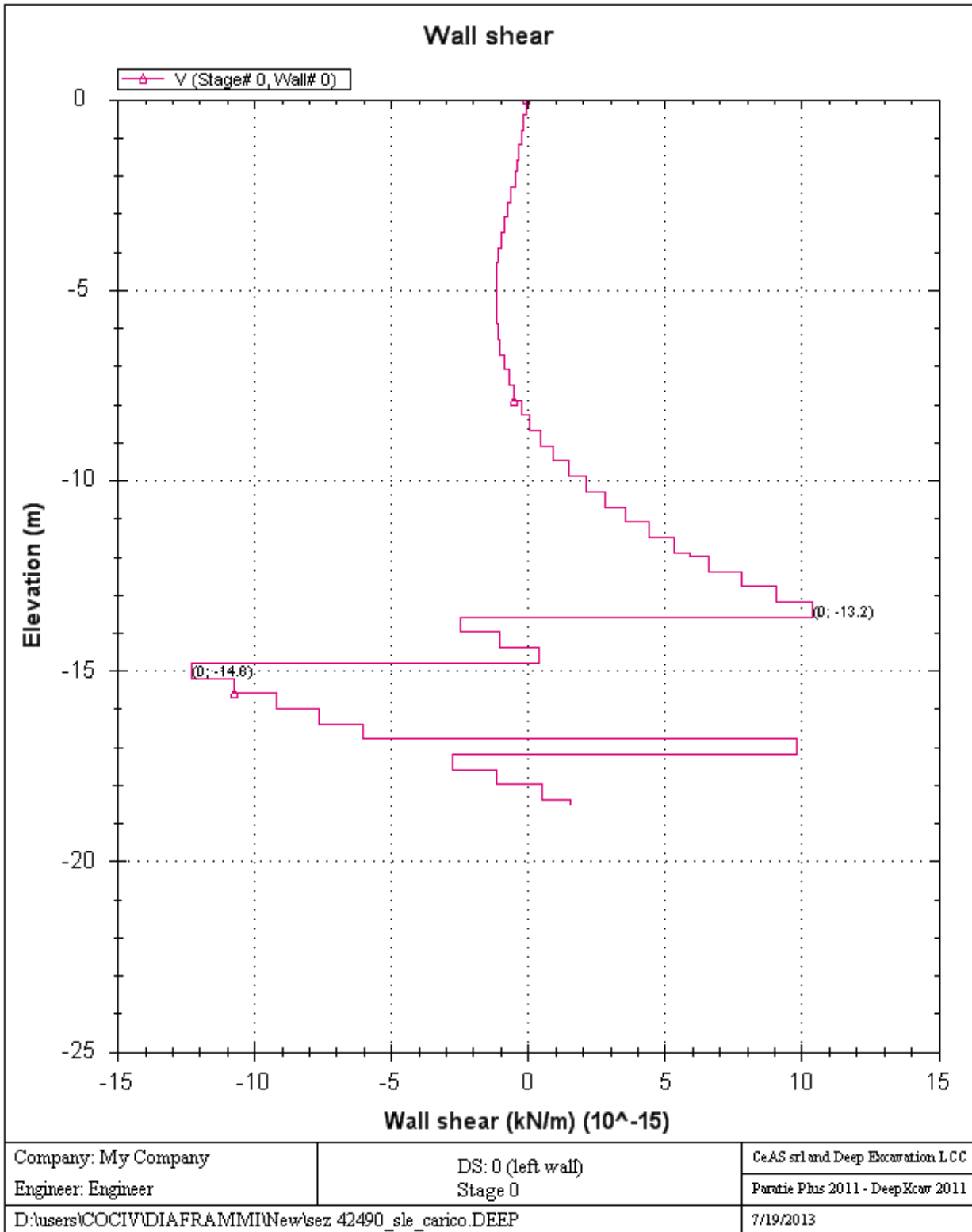
DS: 0 (right wall)
Stage 0

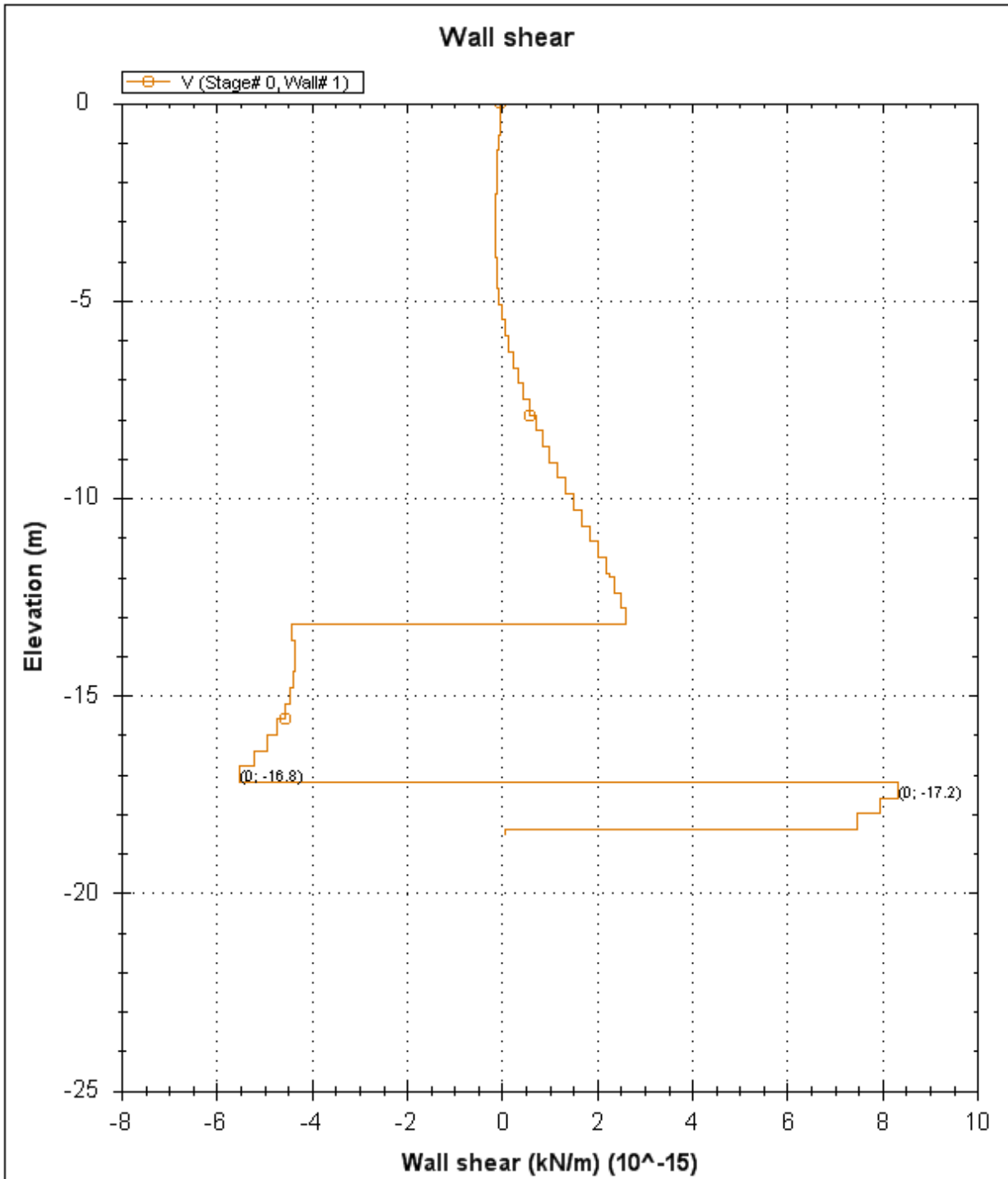
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013





Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (right wall)
Stage 0

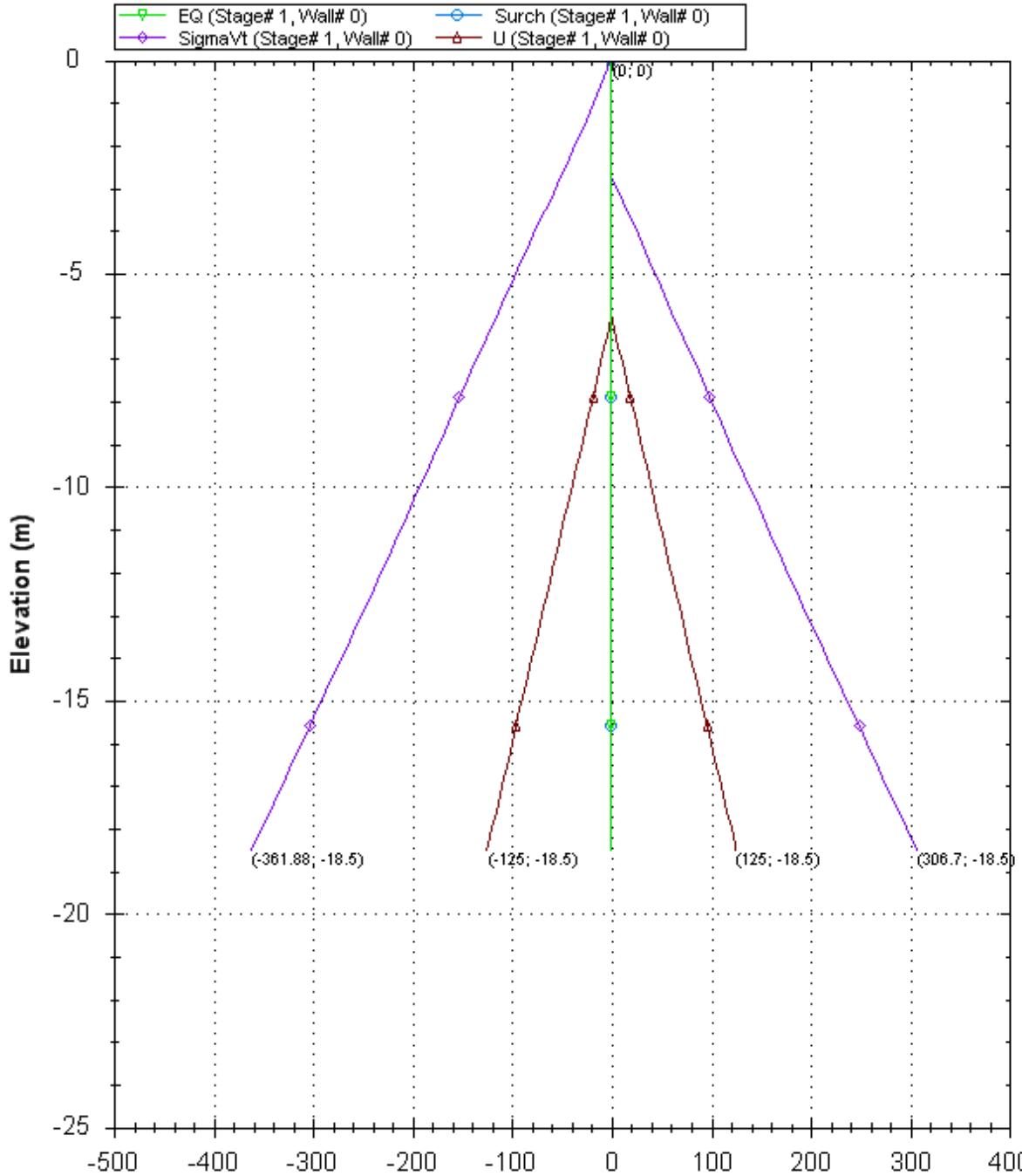
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Horizontal and vertical pressures (kPa)



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (left wall)
Stage 1-scavo solettone

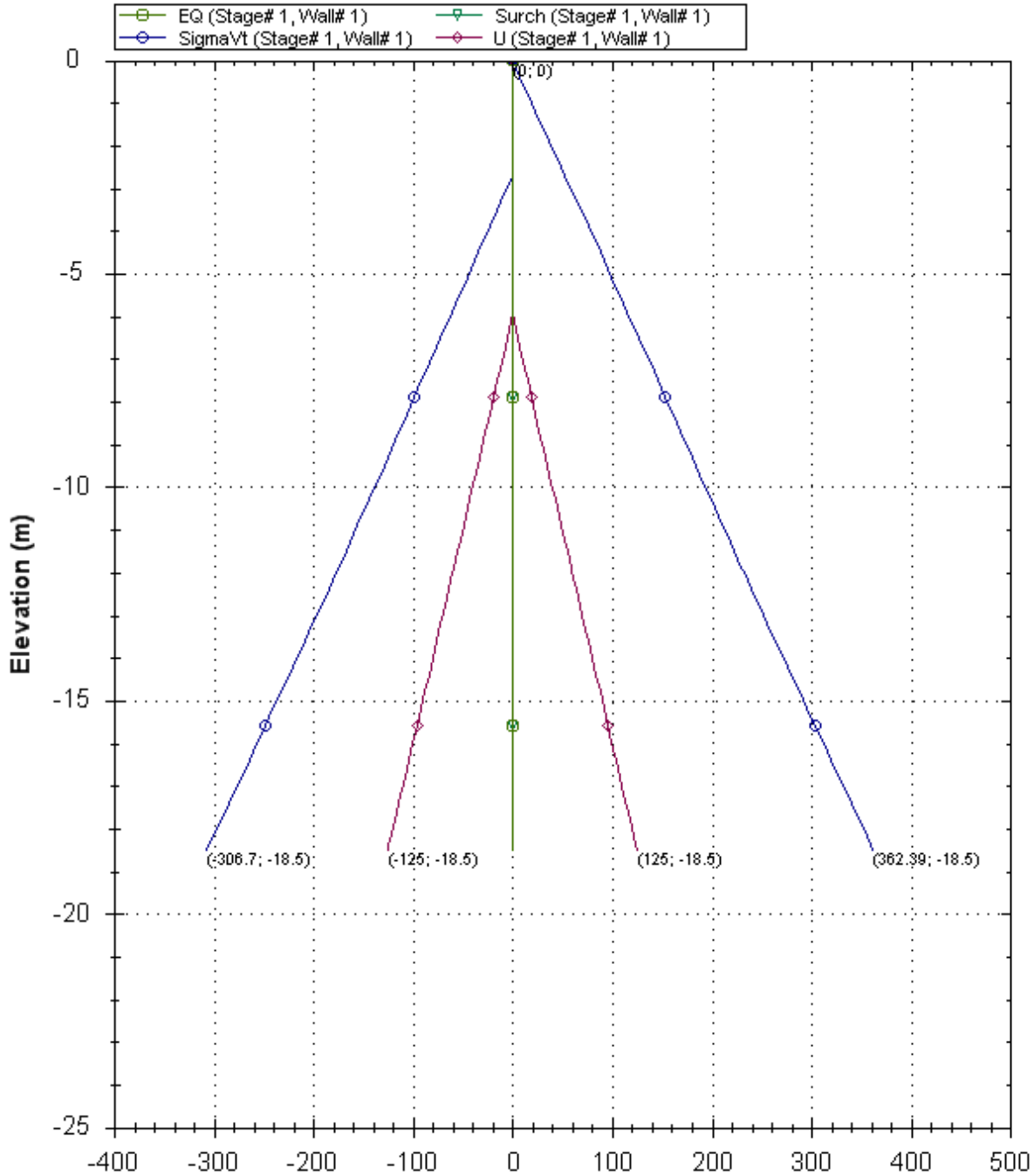
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAPRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Horizontal and vertical pressures (kPa)



Company: My Company

Engineer: Engineer

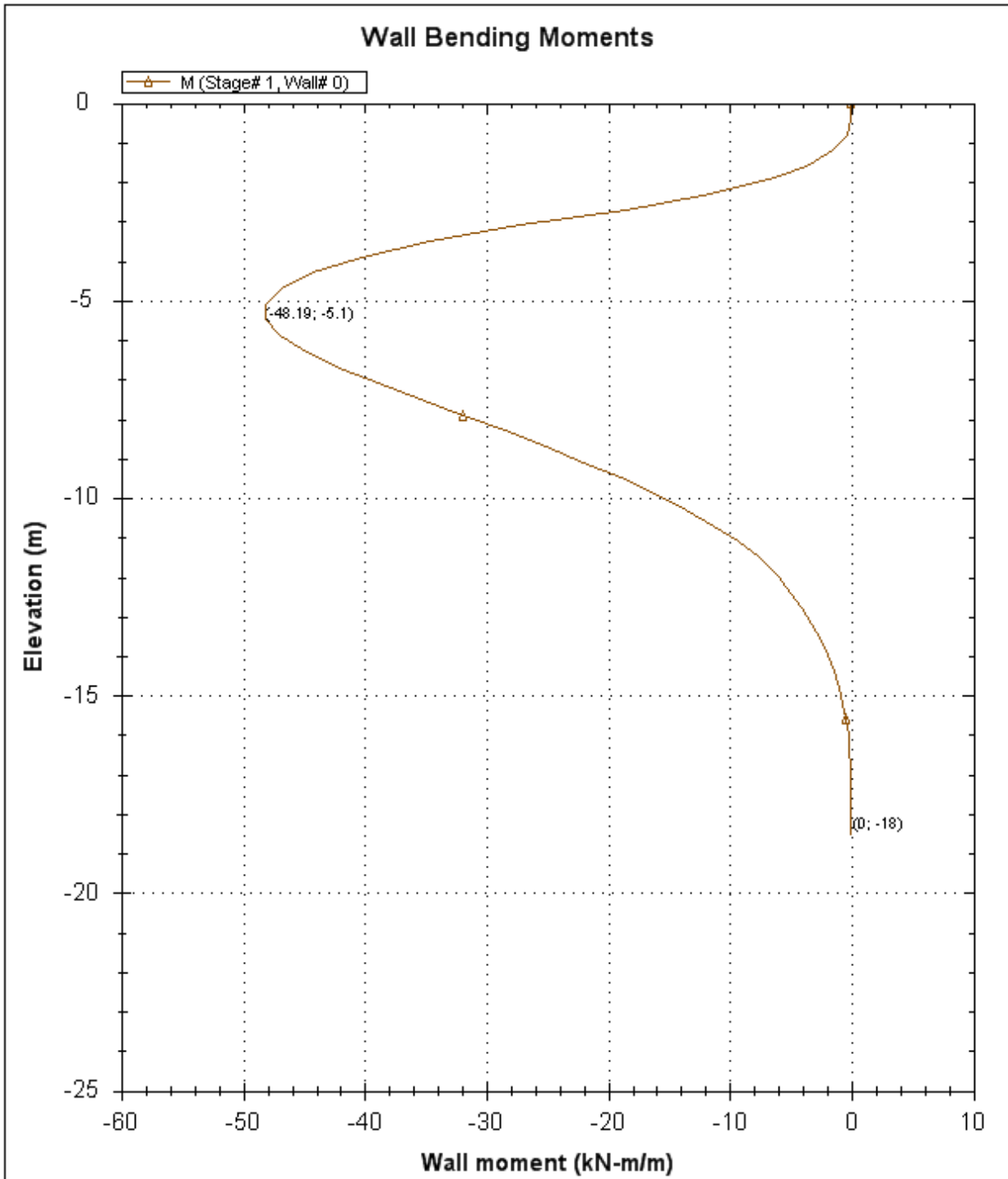
DS: 0 (right wall)
 Stage 1-scavo solettone

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (left wall)

Stage 1-scavo solettone

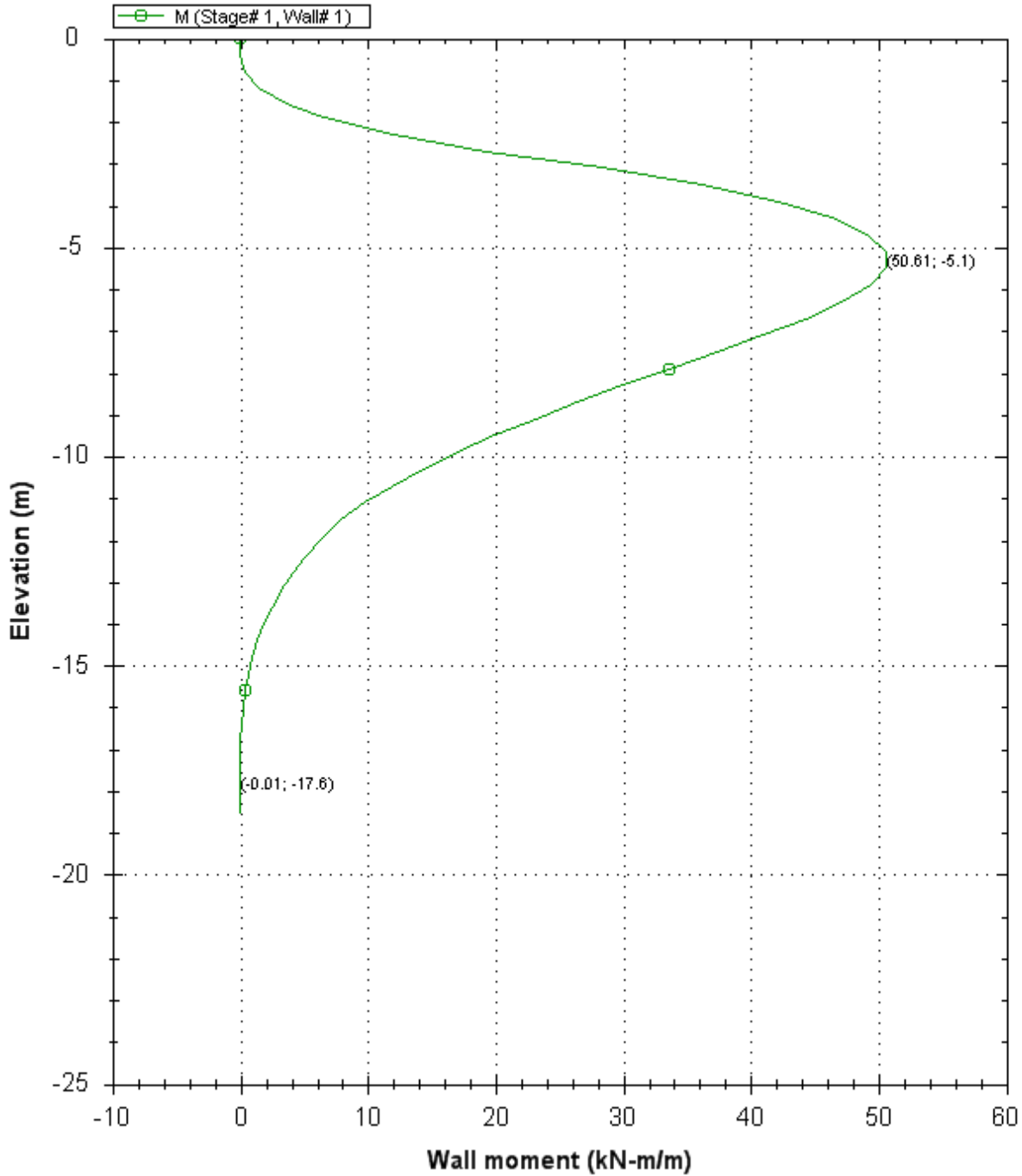
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Wall Bending Moments



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (right wall)
Stage 1-scavo solettone

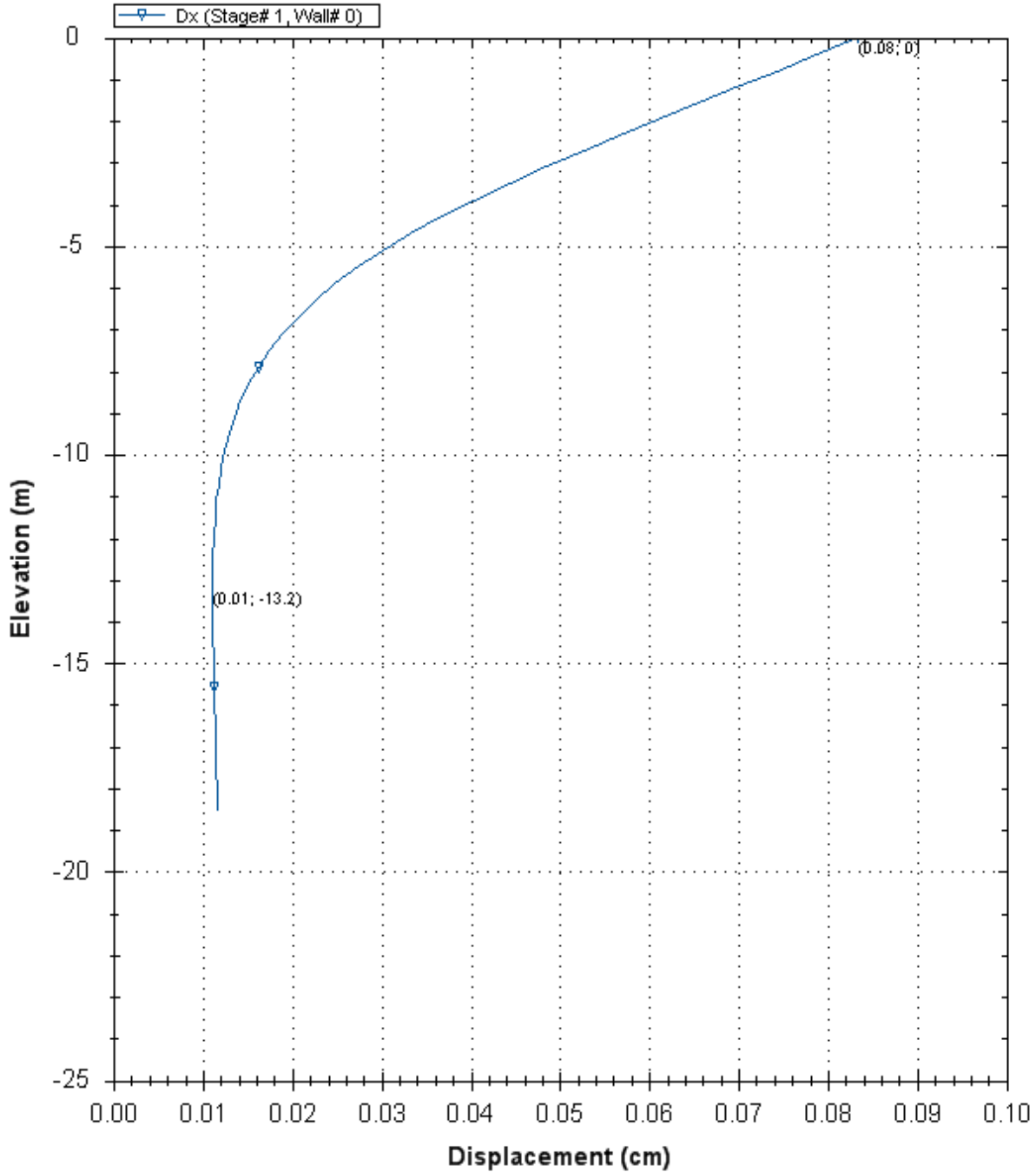
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAPRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Lateral wall deflection



Company: My Company

Engineer: Engineer

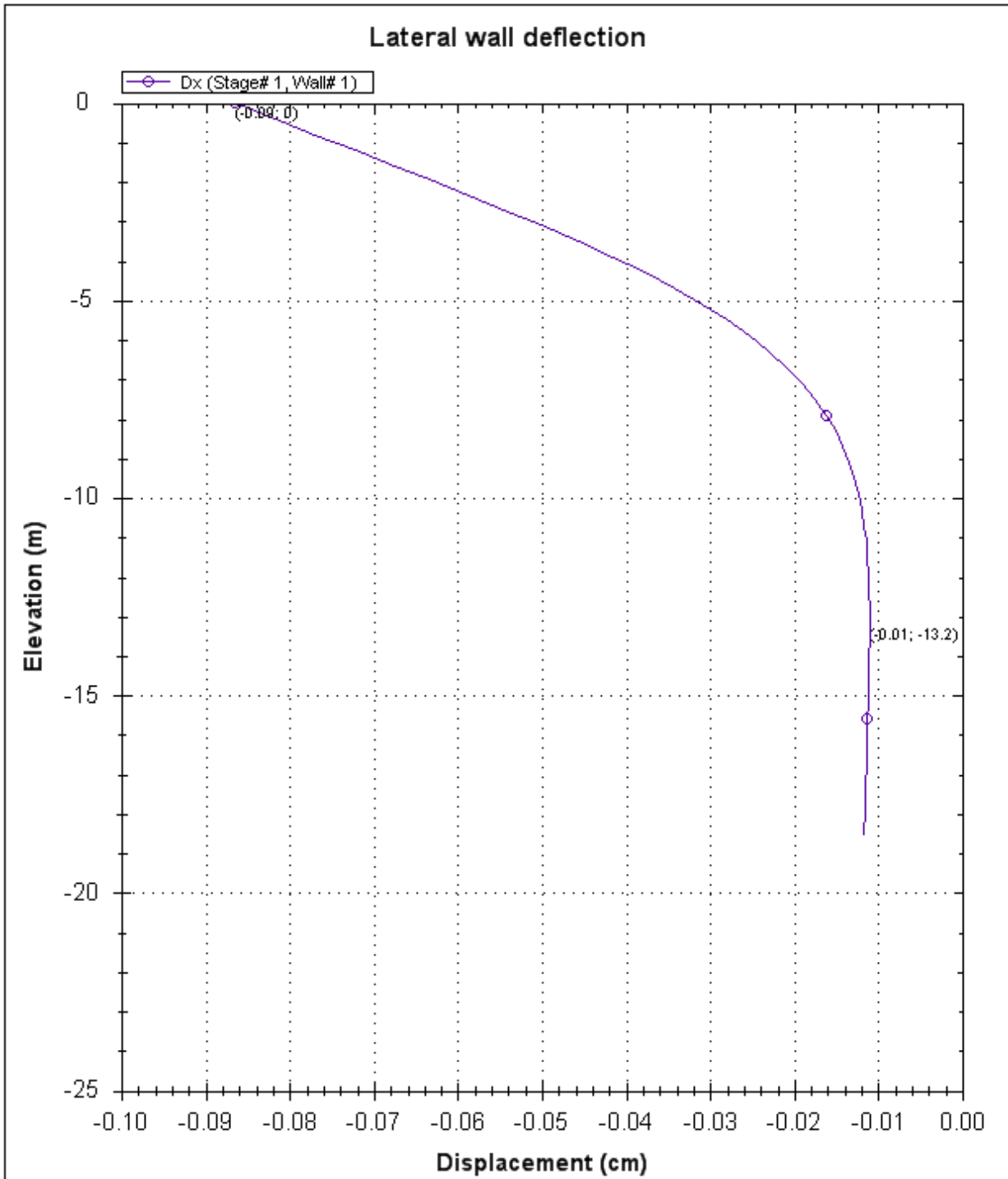
DS: 0 (left wall)
Stage 1-scavo solettone

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013



Company: My Company

Engineer: Engineer

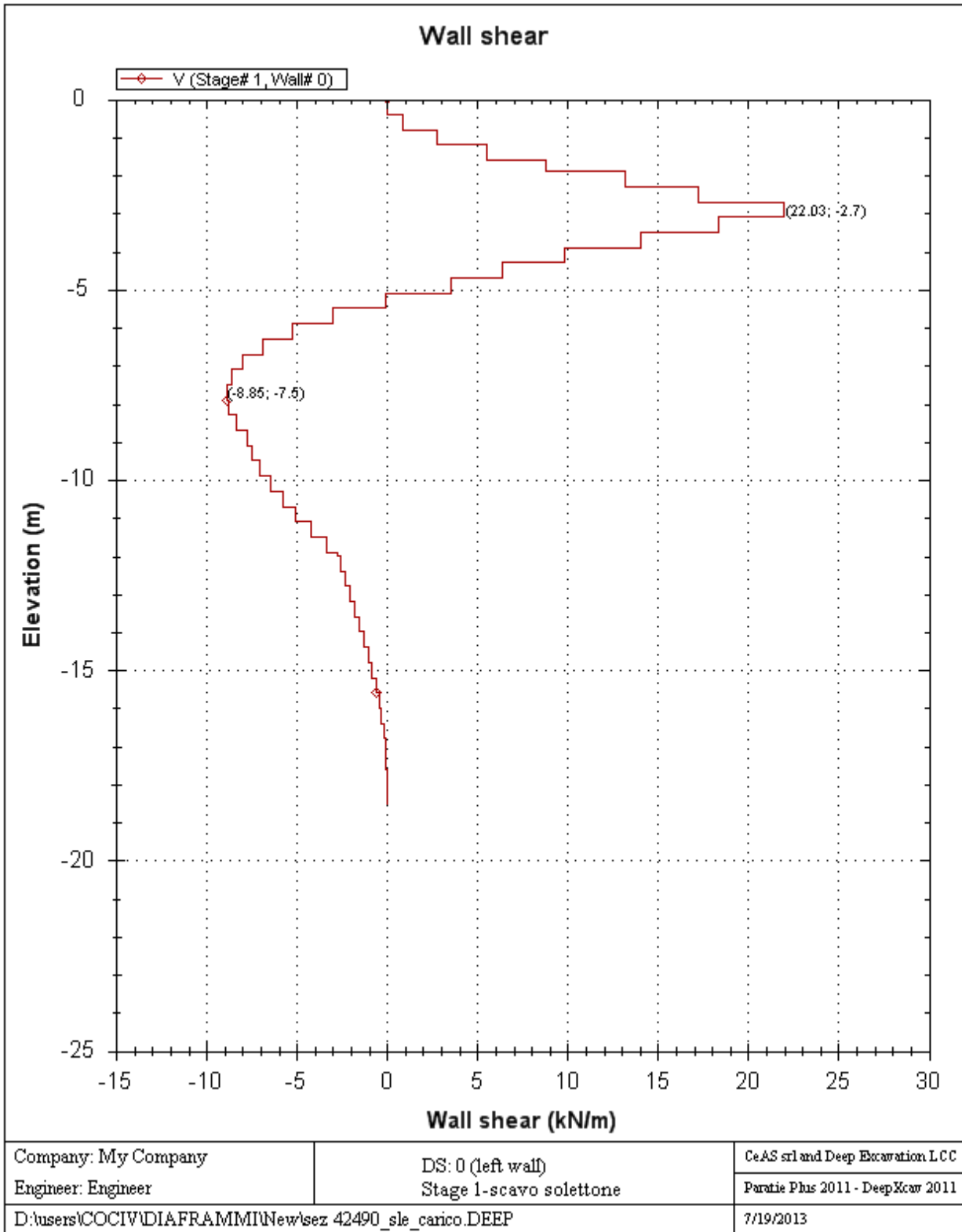
DS: 0 (right wall)
Stage 1-scavo solettone

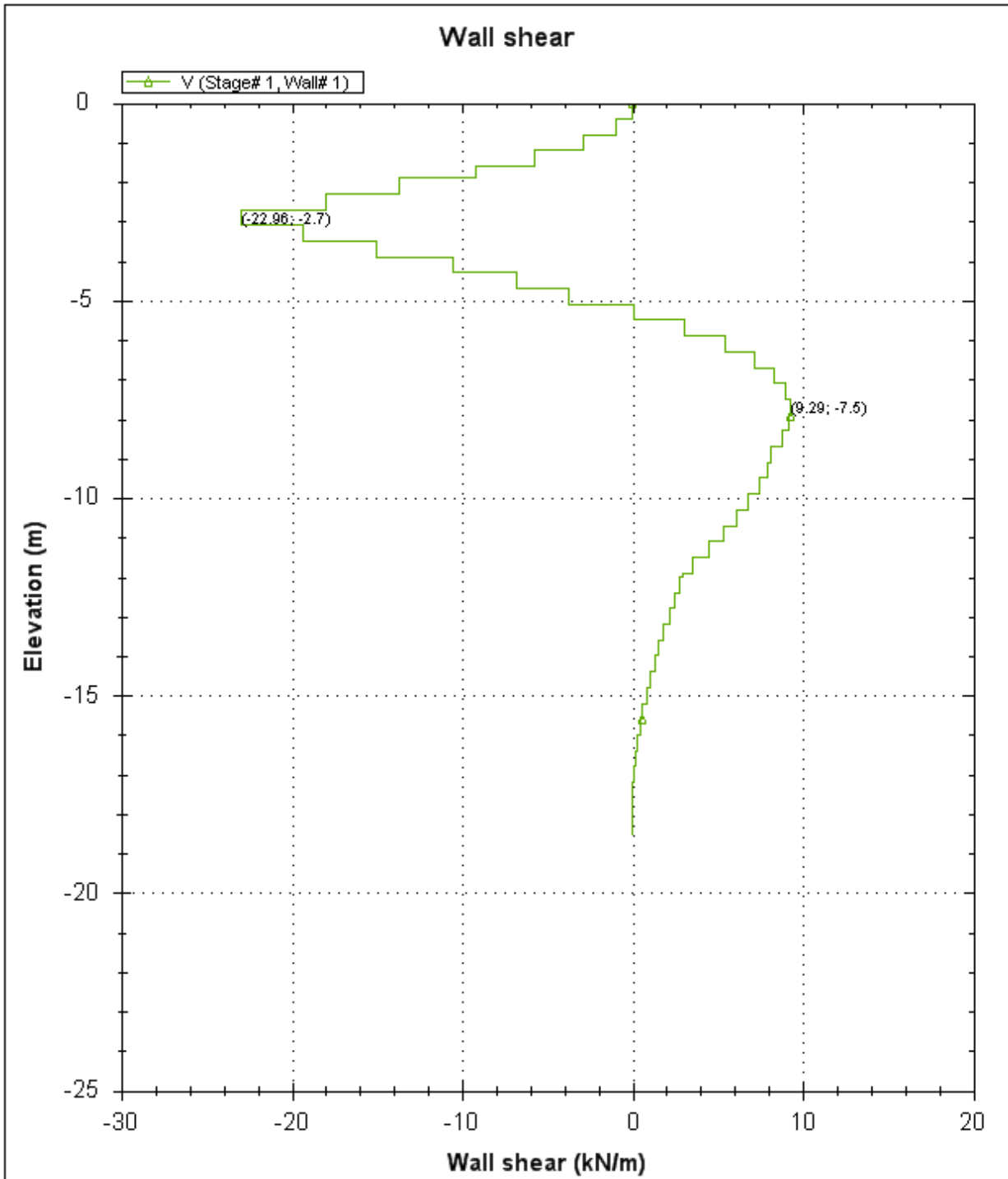
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013





Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (right wall)
Stage 1-scavo solettone

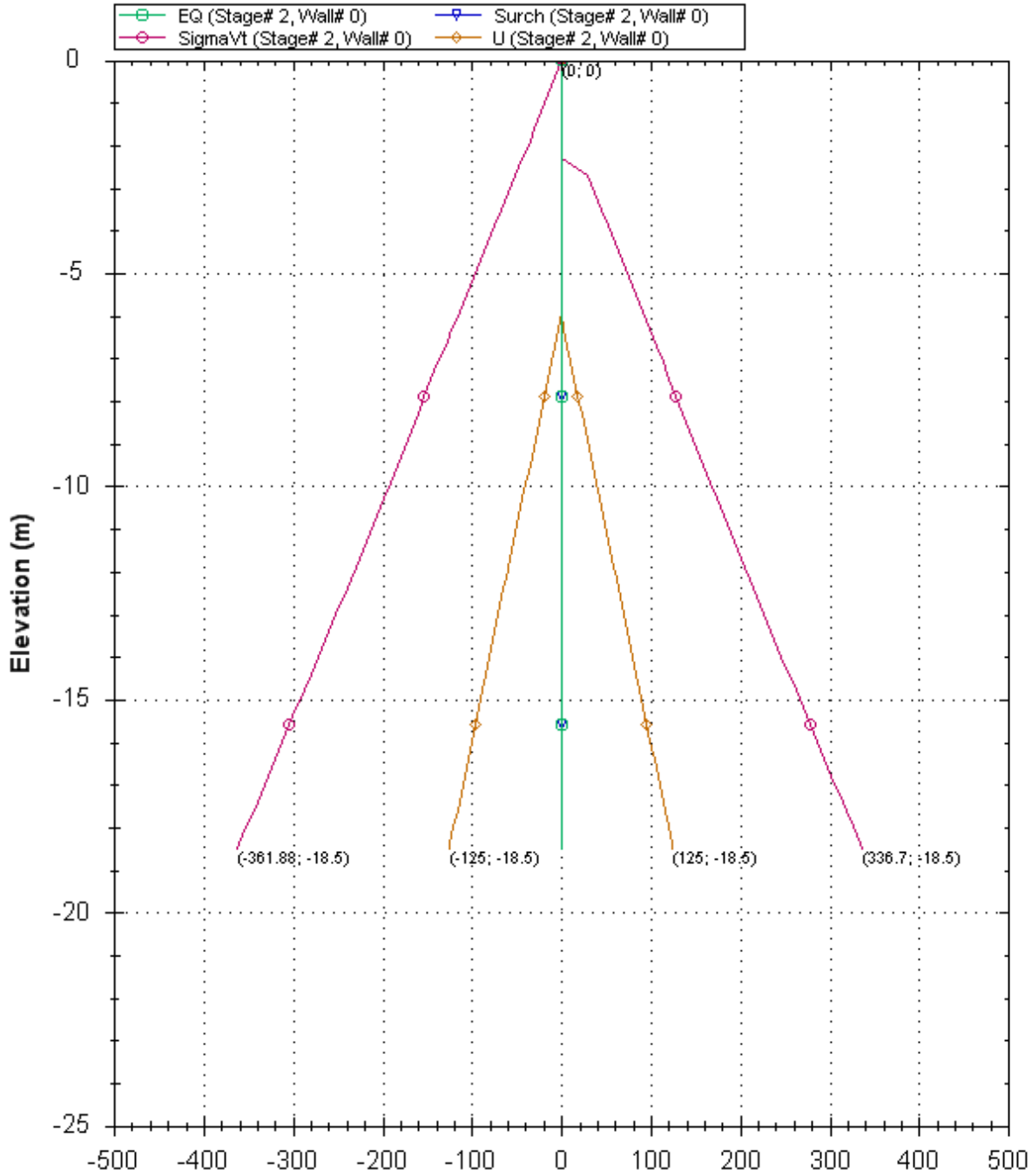
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Horizontal and vertical pressures (kPa)



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (left wall)
Stage 2-solettone app

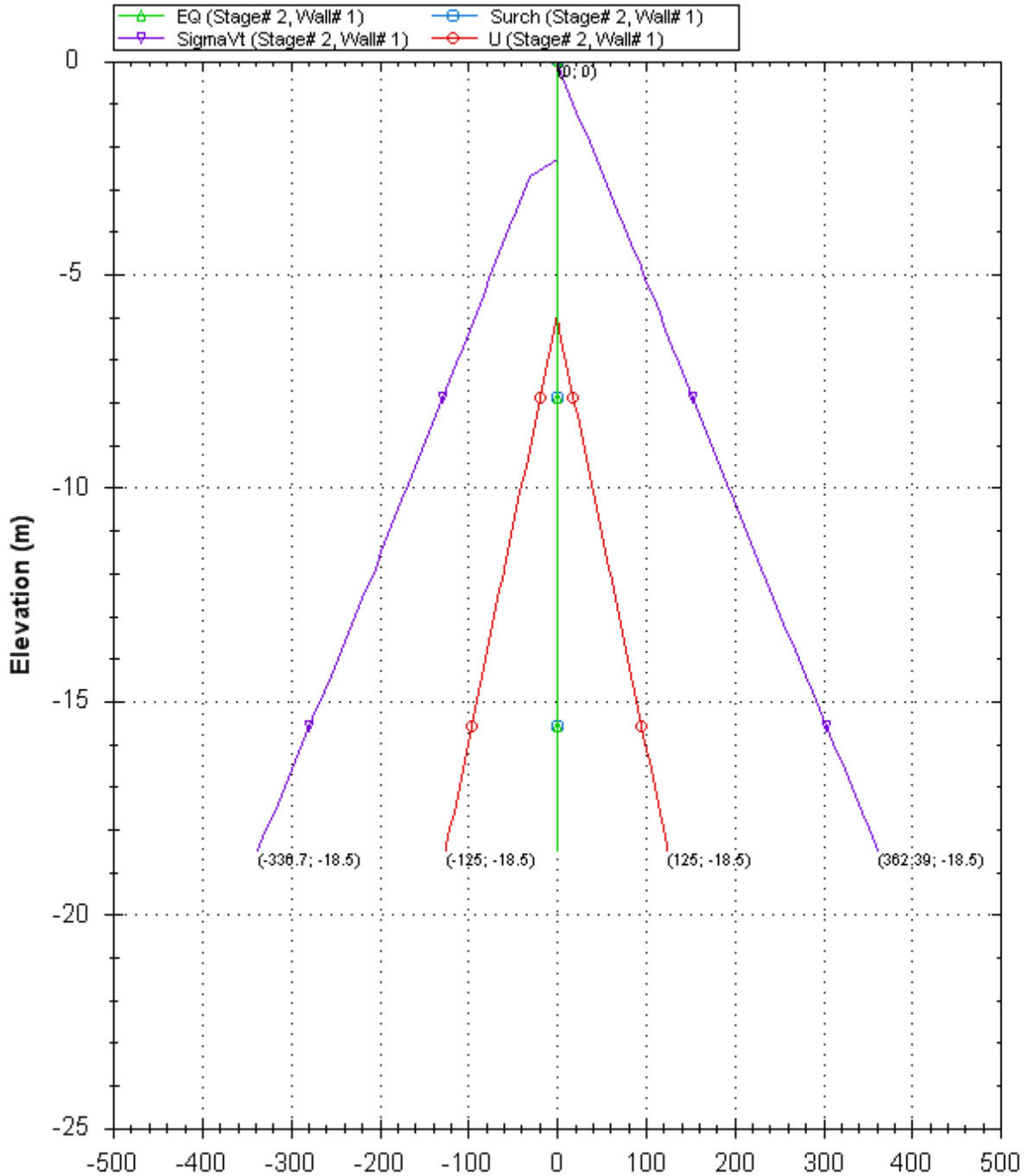
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DI\AFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Horizontal and vertical pressures (kPa)



Company: My Company

Engineer: Engineer

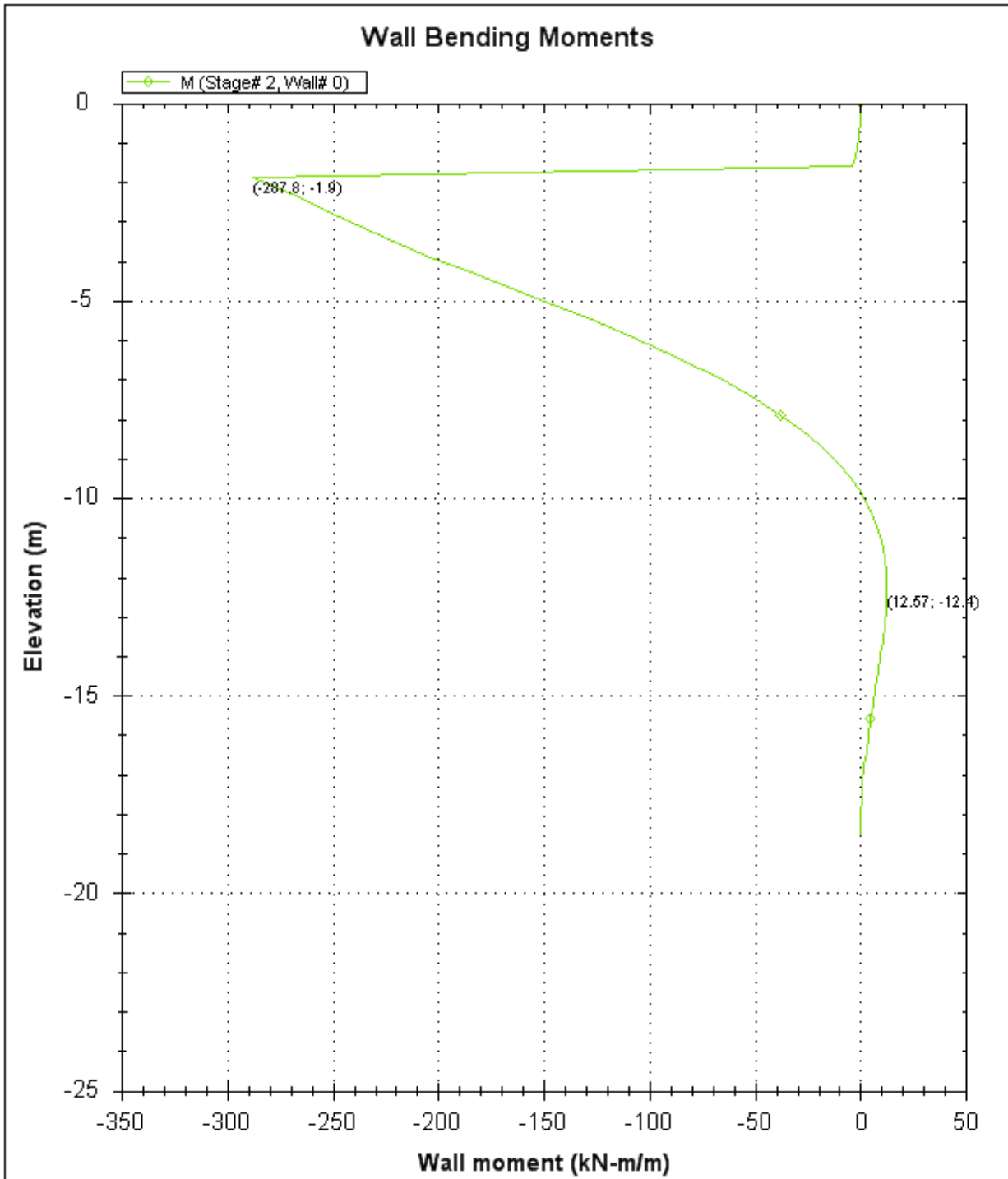
DS: 0 (right wall)
Stage 2-solettone app

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAPRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (left wall)
Stage 2-solettone app

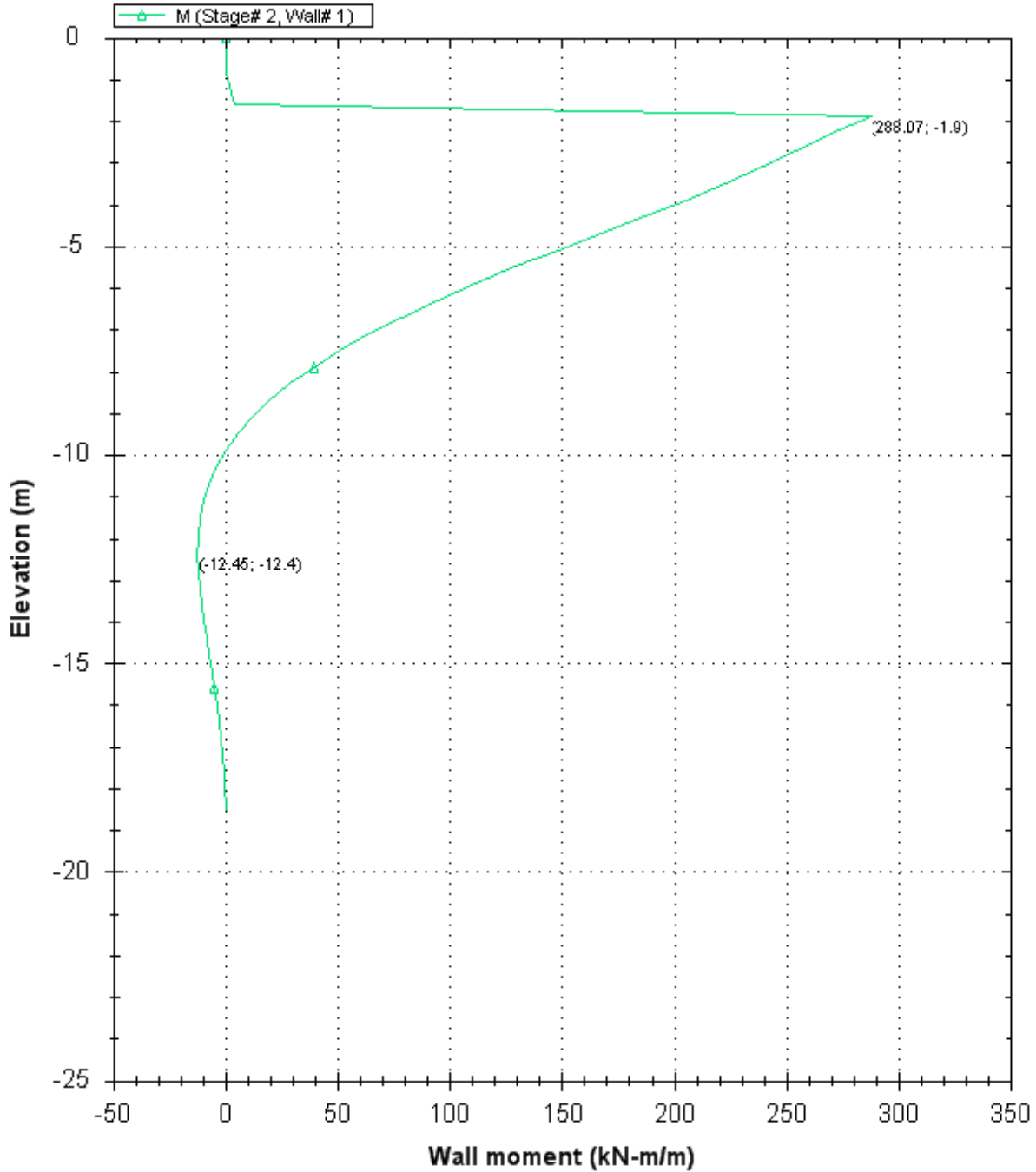
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Wall Bending Moments



Company: My Company

Engineer: Engineer

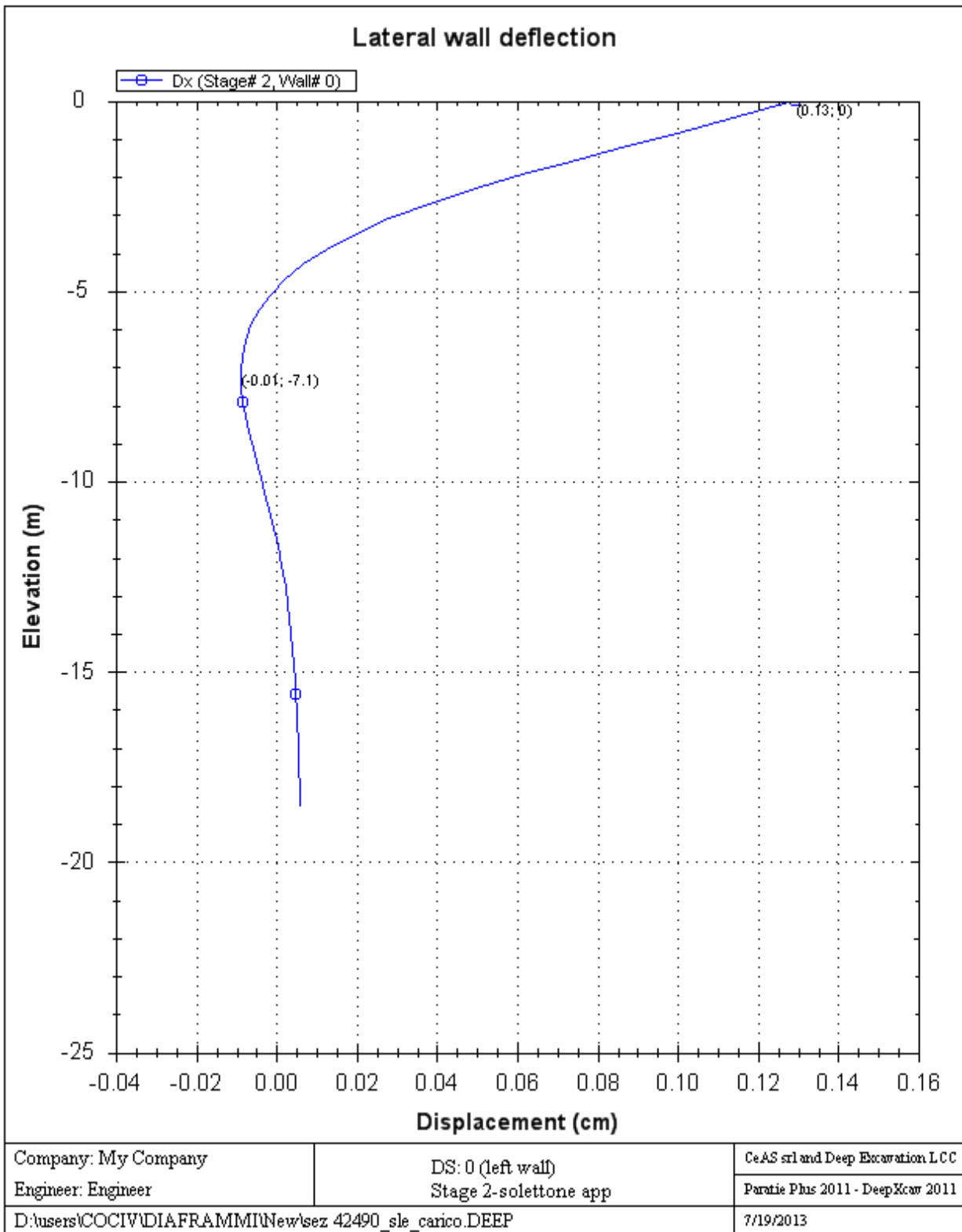
DS: 0 (right wall)
Stage 2-solettone app

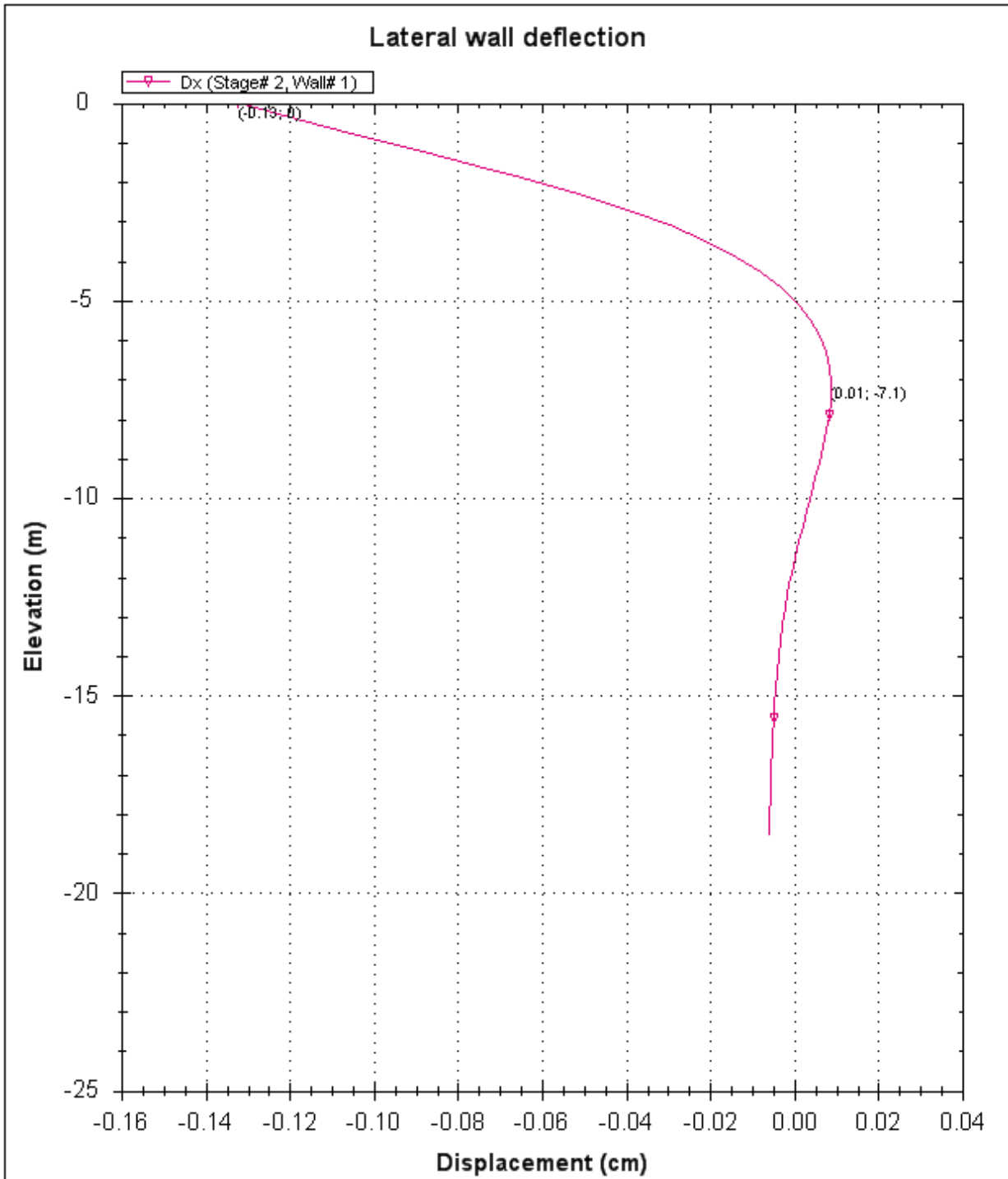
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013





Company: My Company

Engineer: Engineer

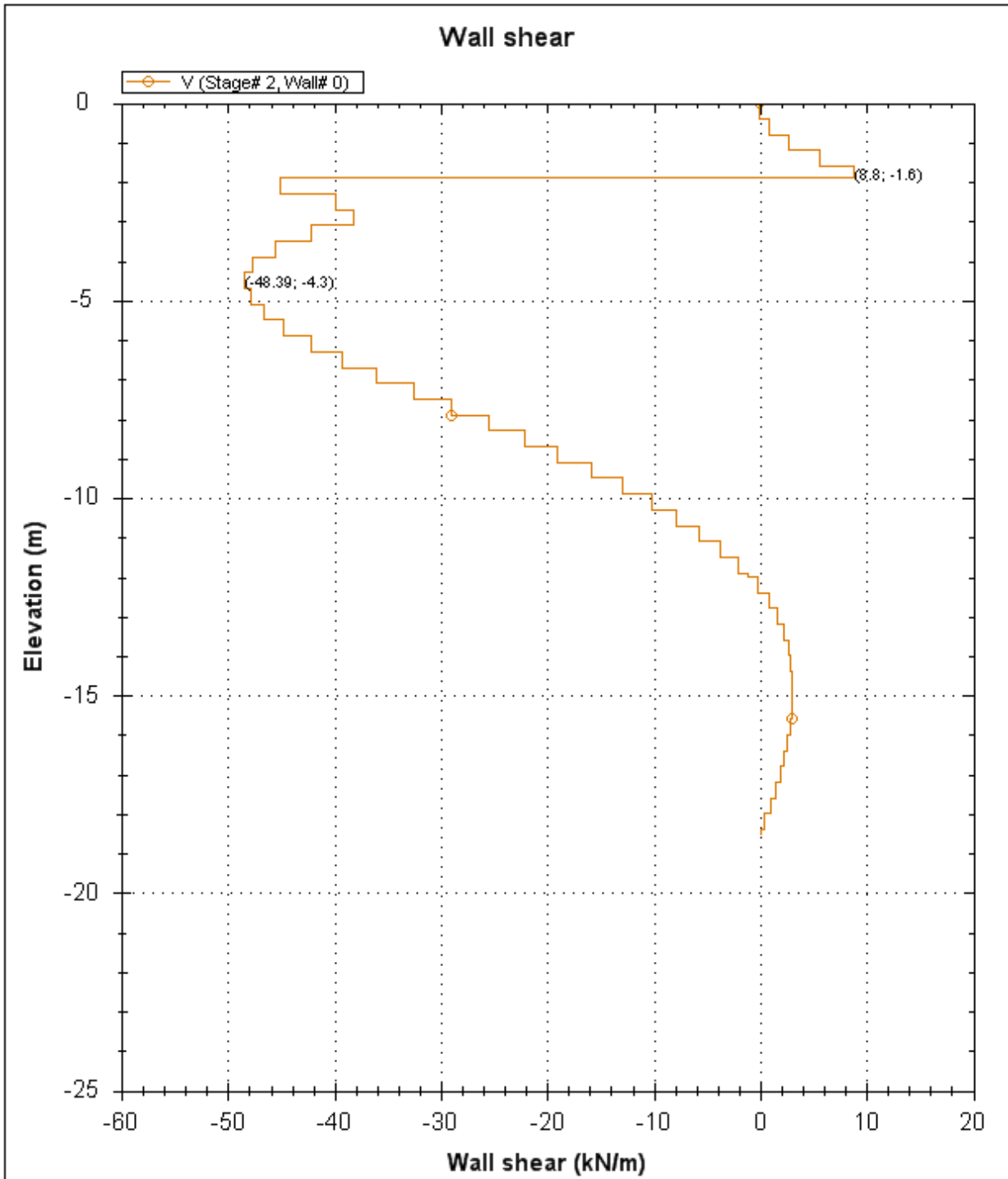
DS: 0 (right wall)
Stage 2-solettone app

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013



Company: My Company

Engineer: Engineer

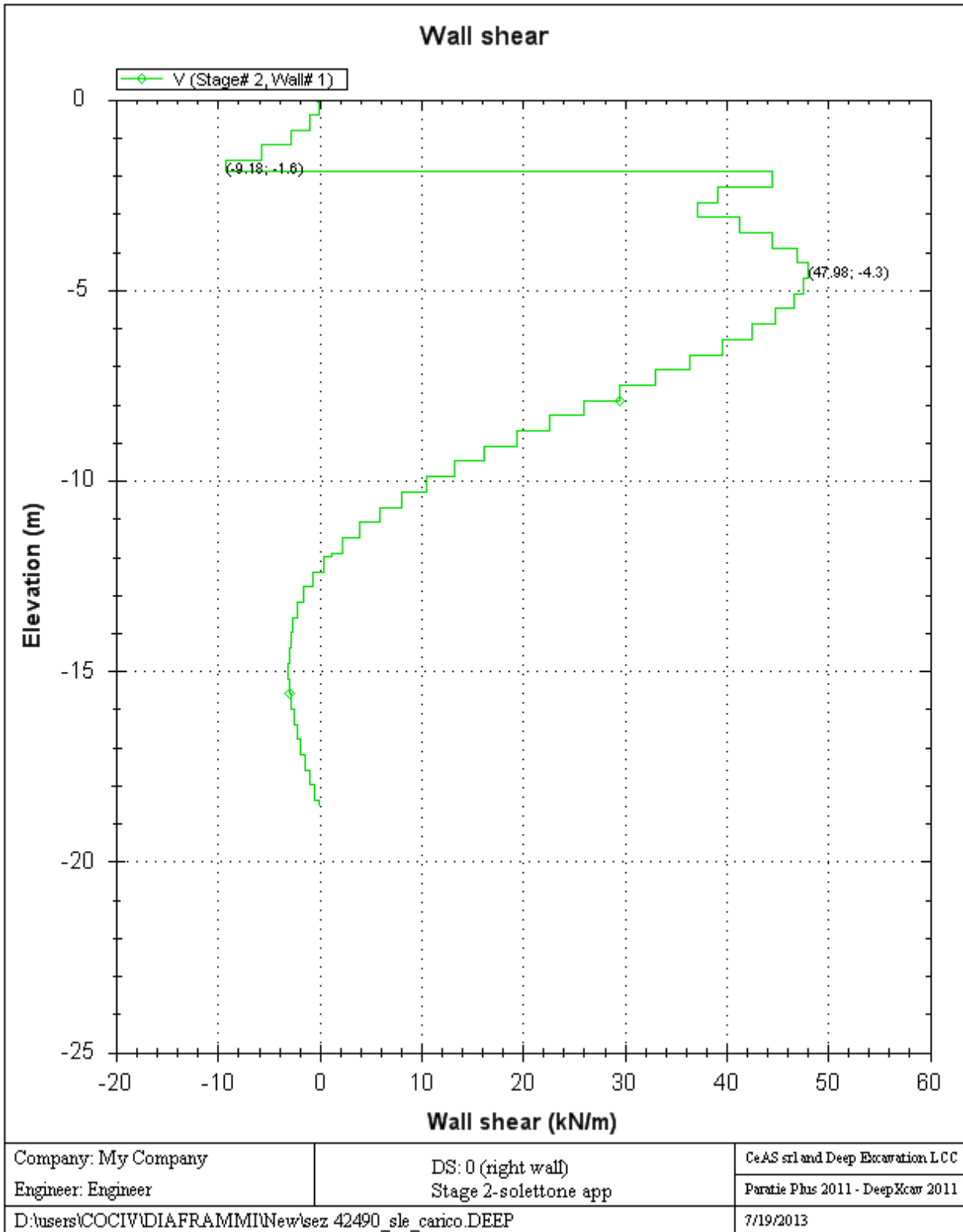
DS: 0 (left wall)
Stage 2-solettone app

CeAS srl and Deep Excavation LCC

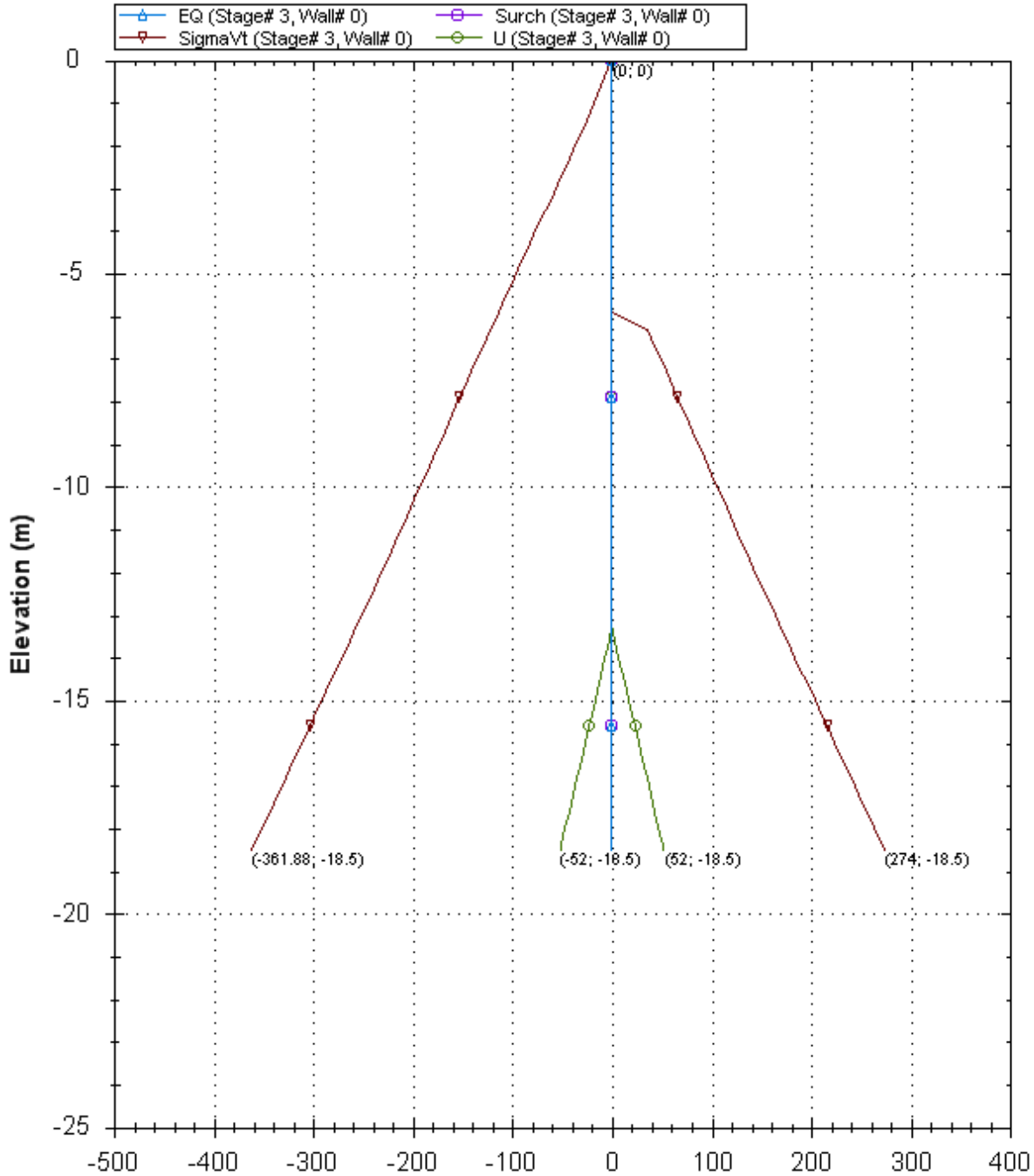
Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013



Horizontal and vertical pressures (kPa)



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (left wall)
Stage 3-scavo -6m

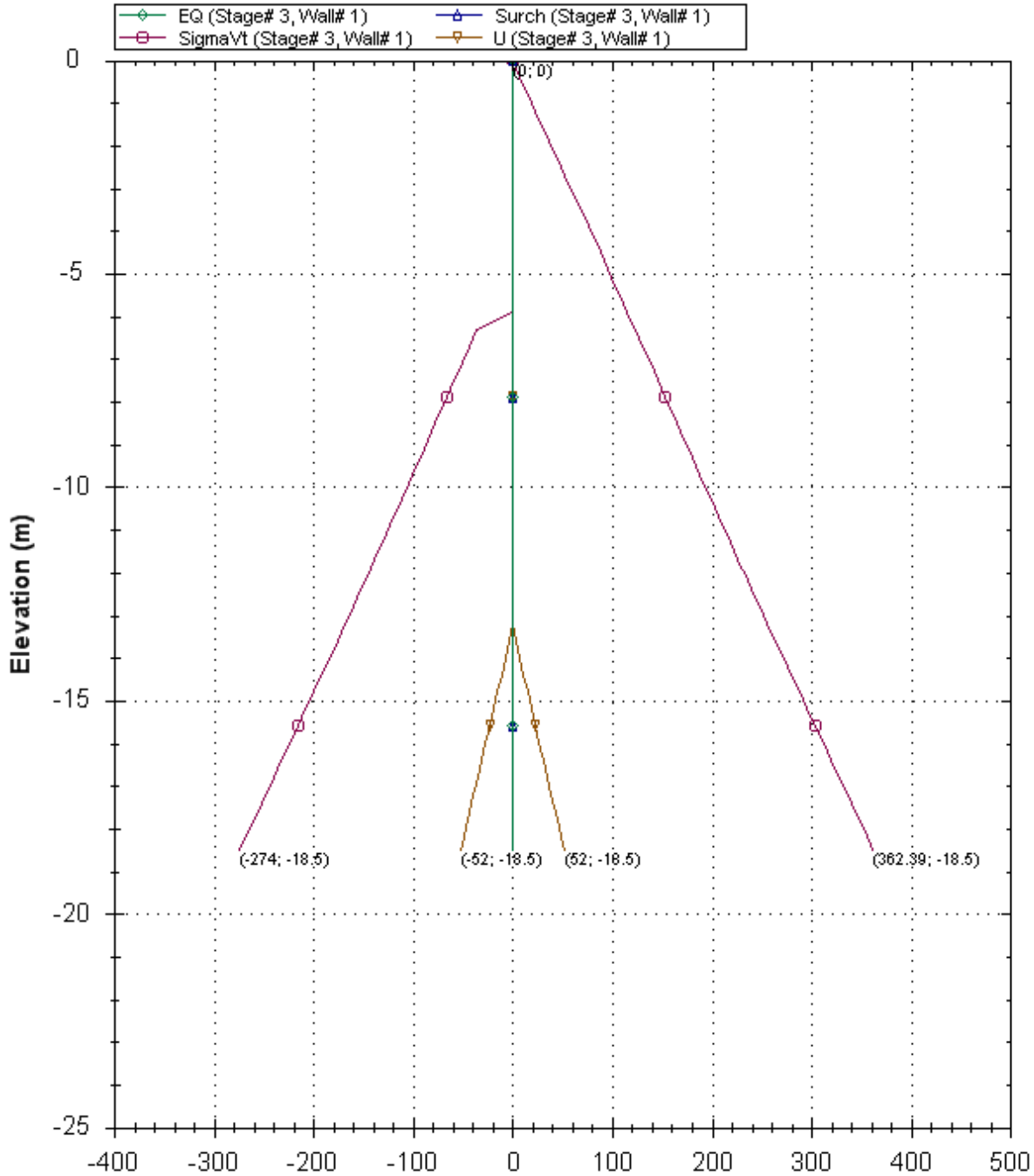
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAPRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Horizontal and vertical pressures (kPa)



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (right wall)
Stage 3-scavo -6m

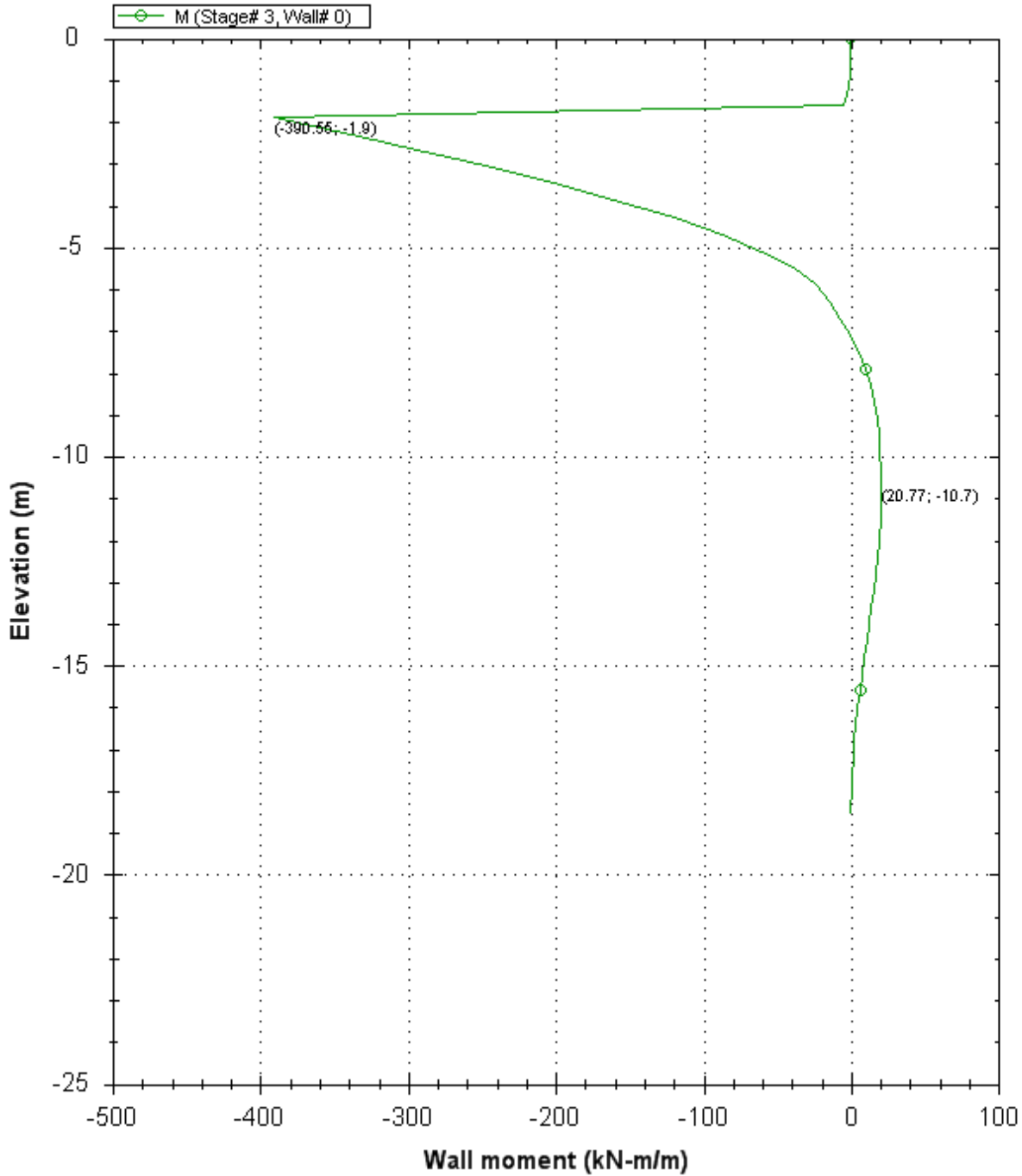
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Wall Bending Moments



Company: My Company

Engineer: Engineer

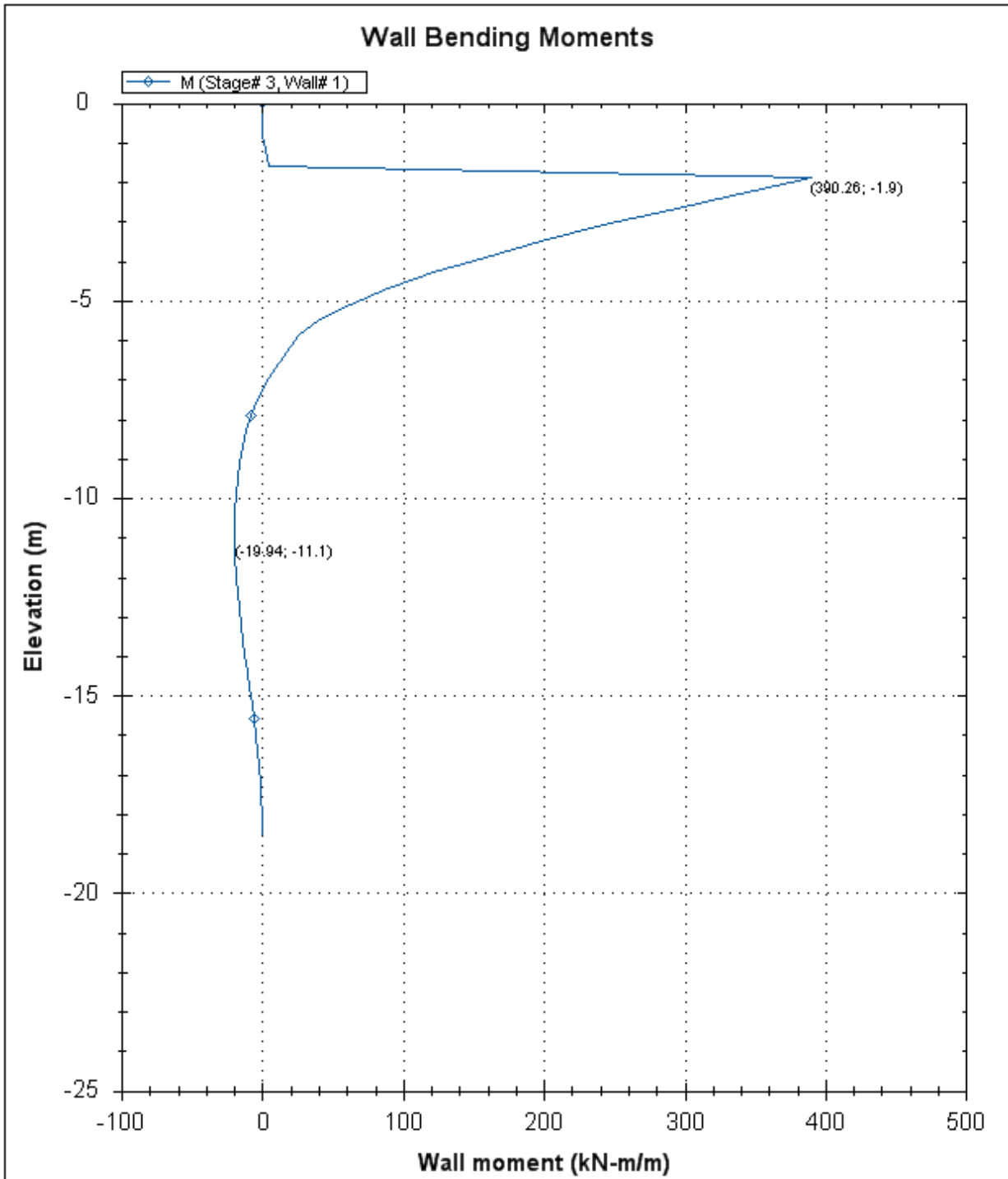
DS: 0 (left wall)
 Stage 3-scavo -6m

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAPRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (right wall)
 Stage 3-scavo -6m

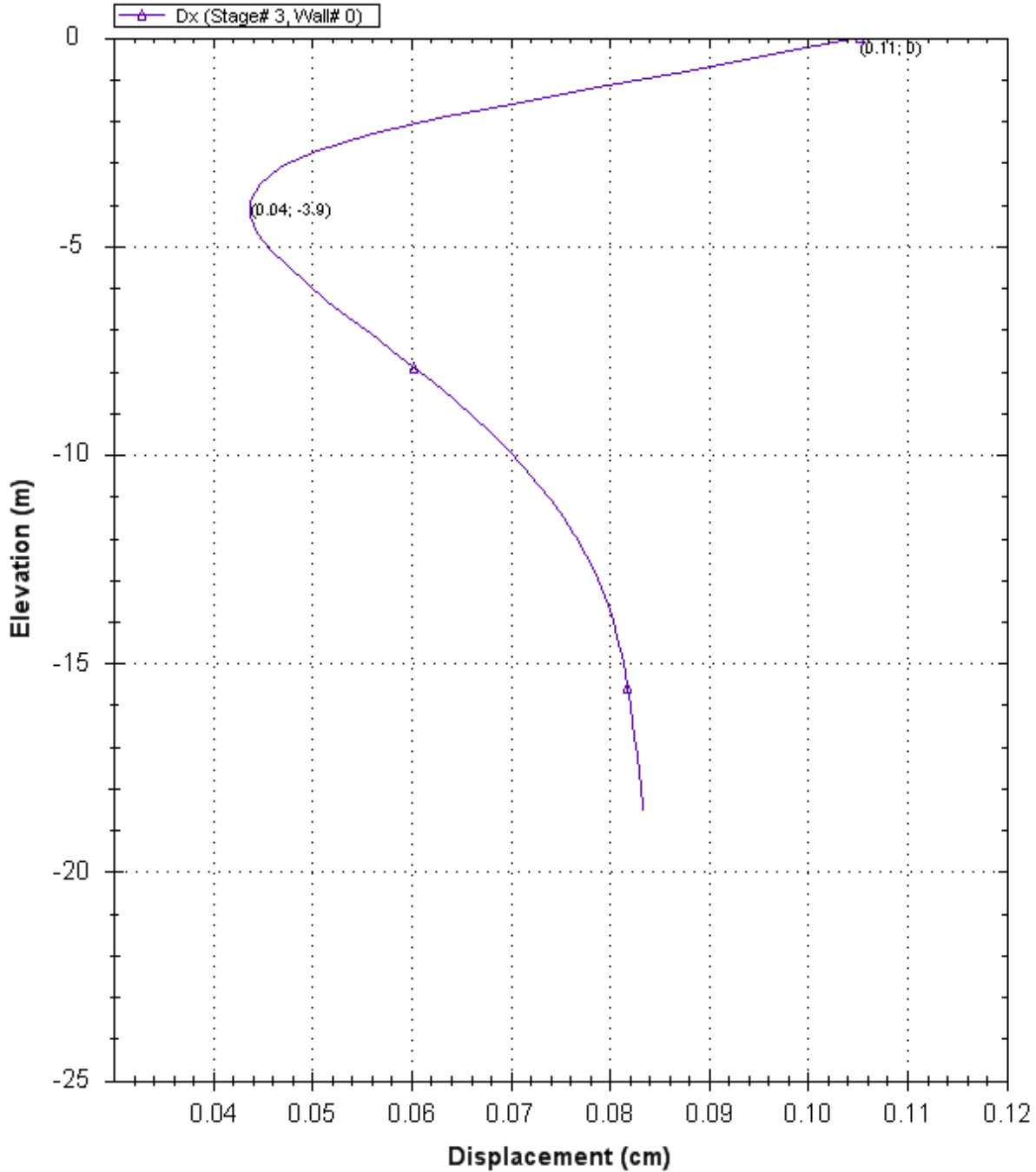
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Lateral wall deflection



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (left wall)
Stage 3-scavo -6m

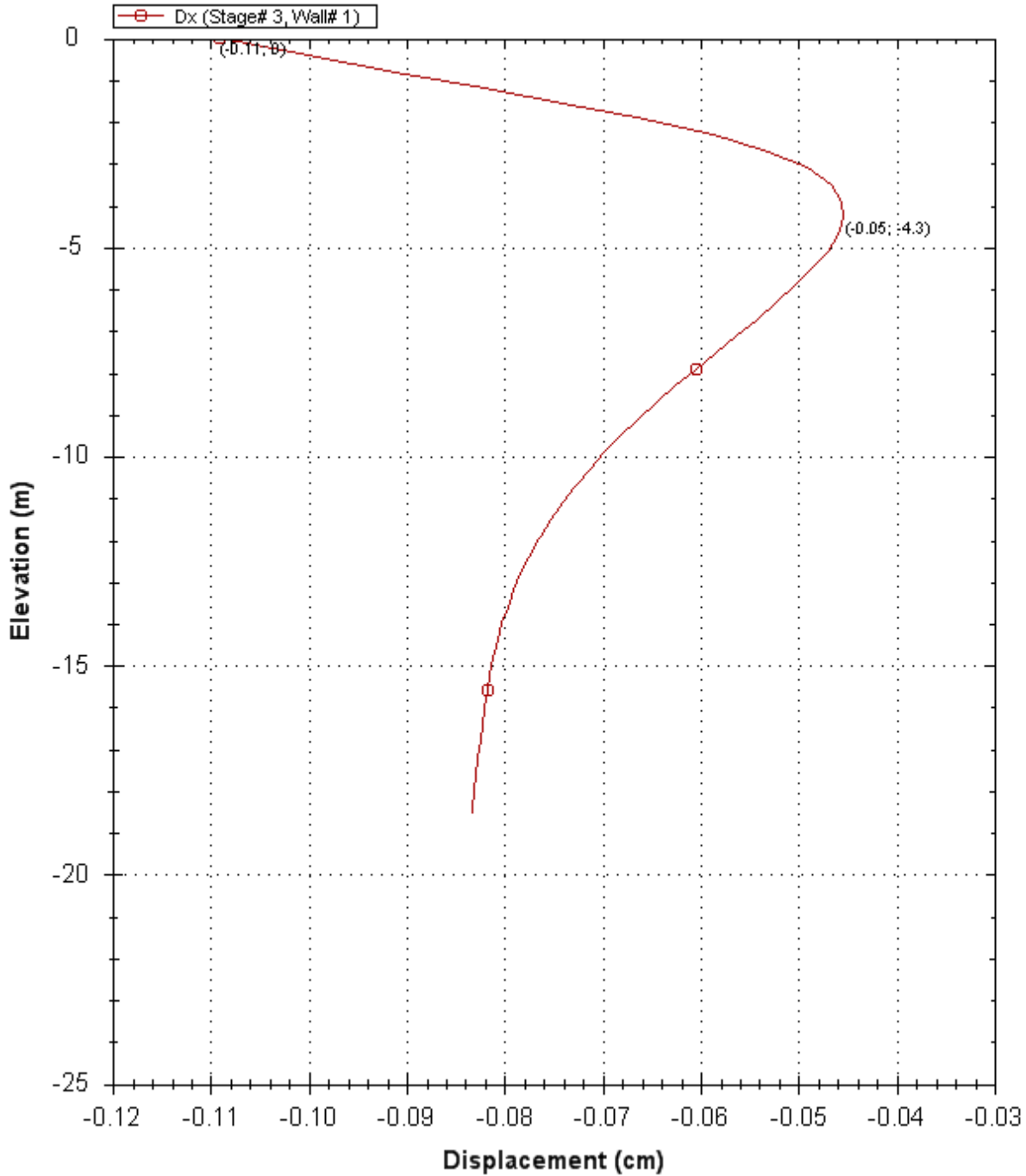
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Lateral wall deflection



Company: My Company

Engineer: Engineer

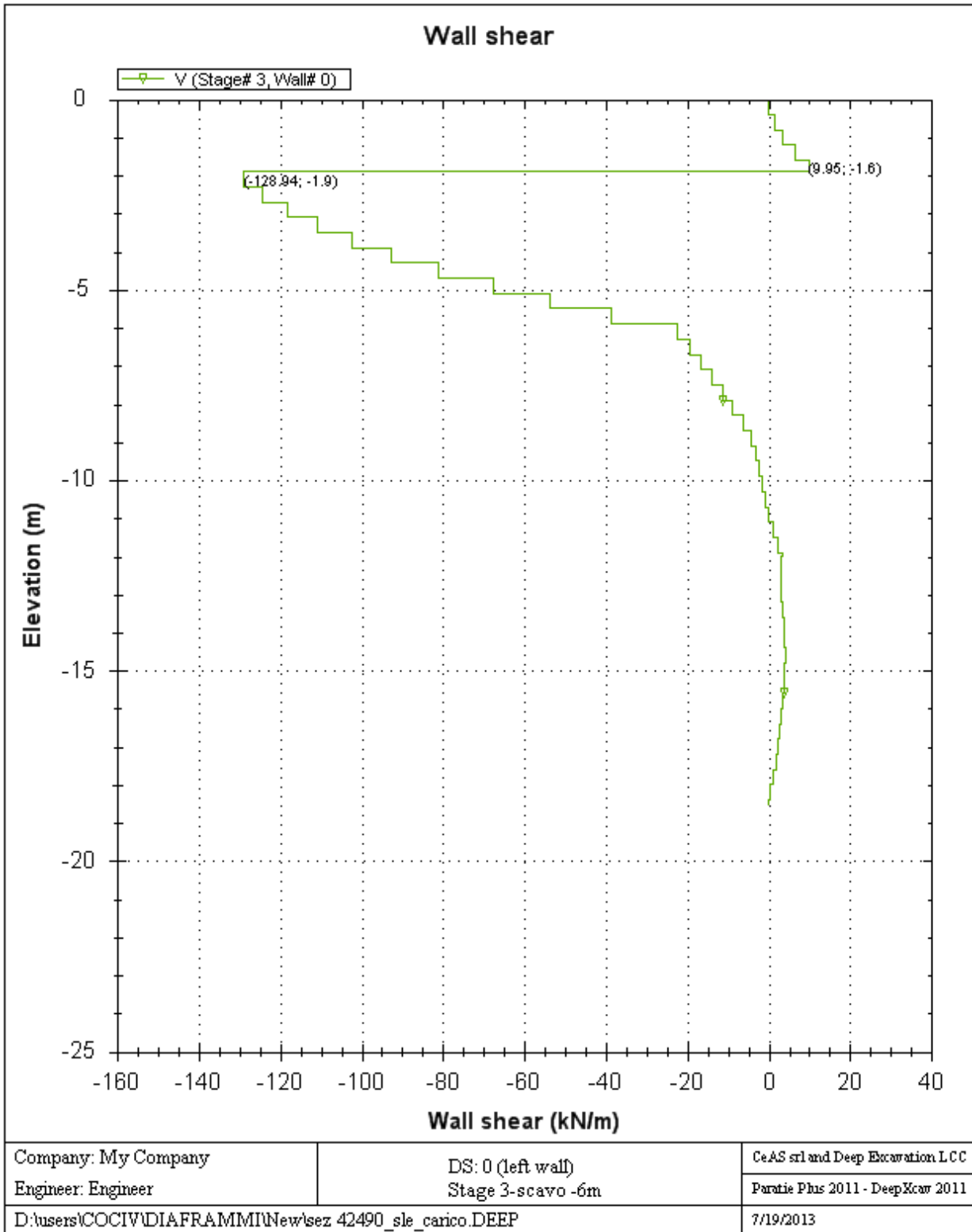
DS: 0 (right wall)
Stage 3-scavo -6m

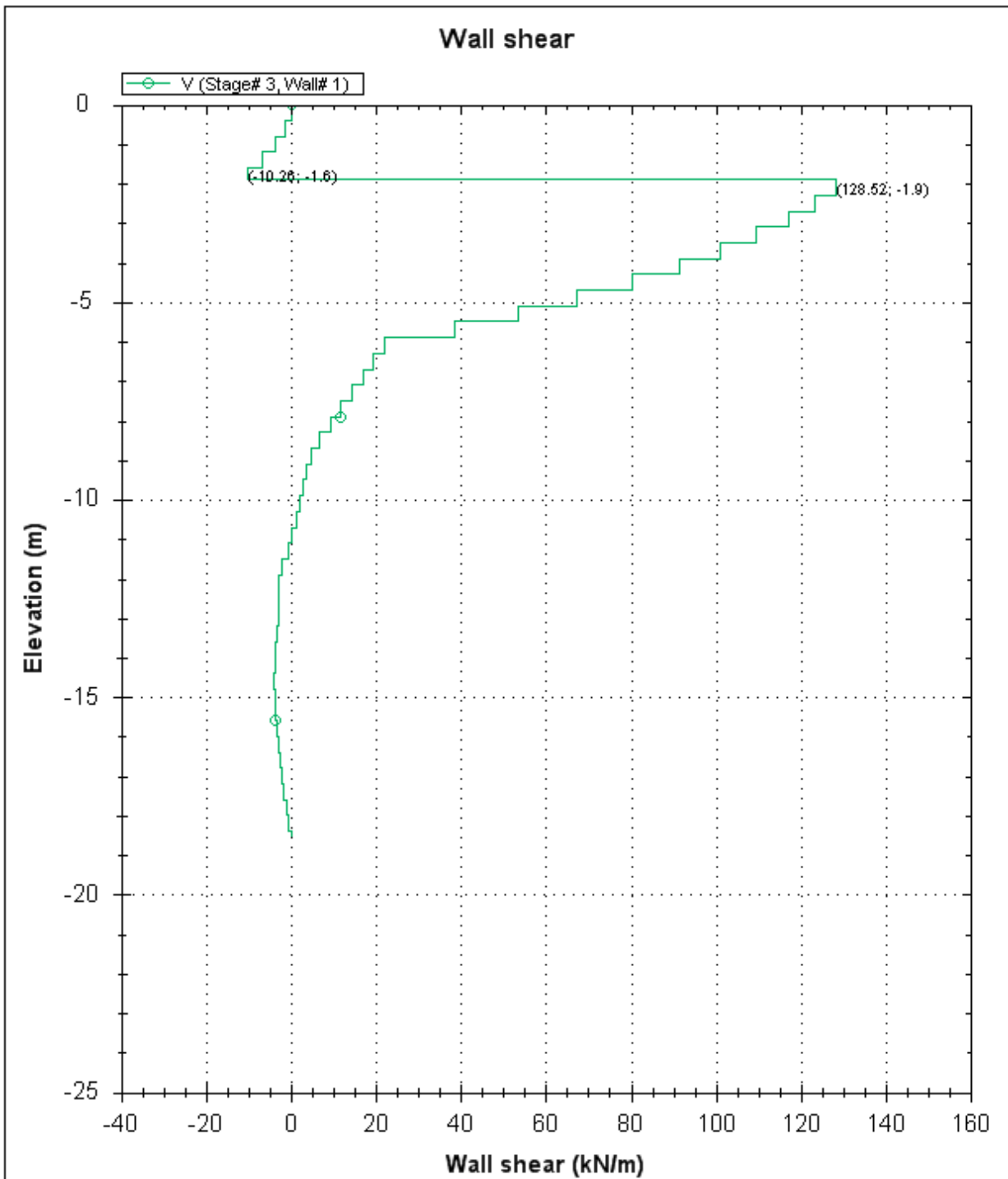
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013





Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (right wall)
Stage 3-scavo -6m

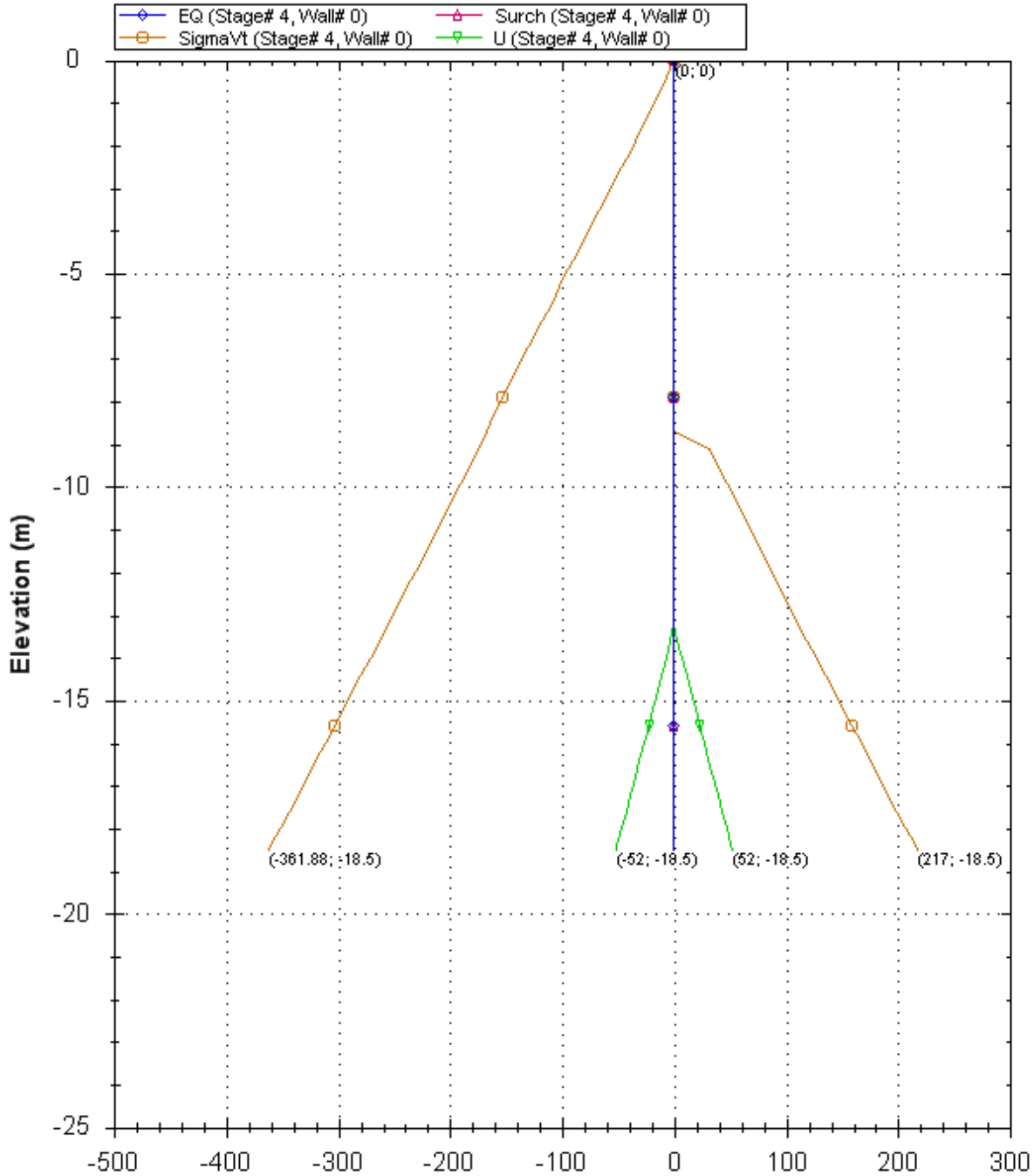
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Horizontal and vertical pressures (kPa)



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (left wall)
Stage 4.scavo -9m

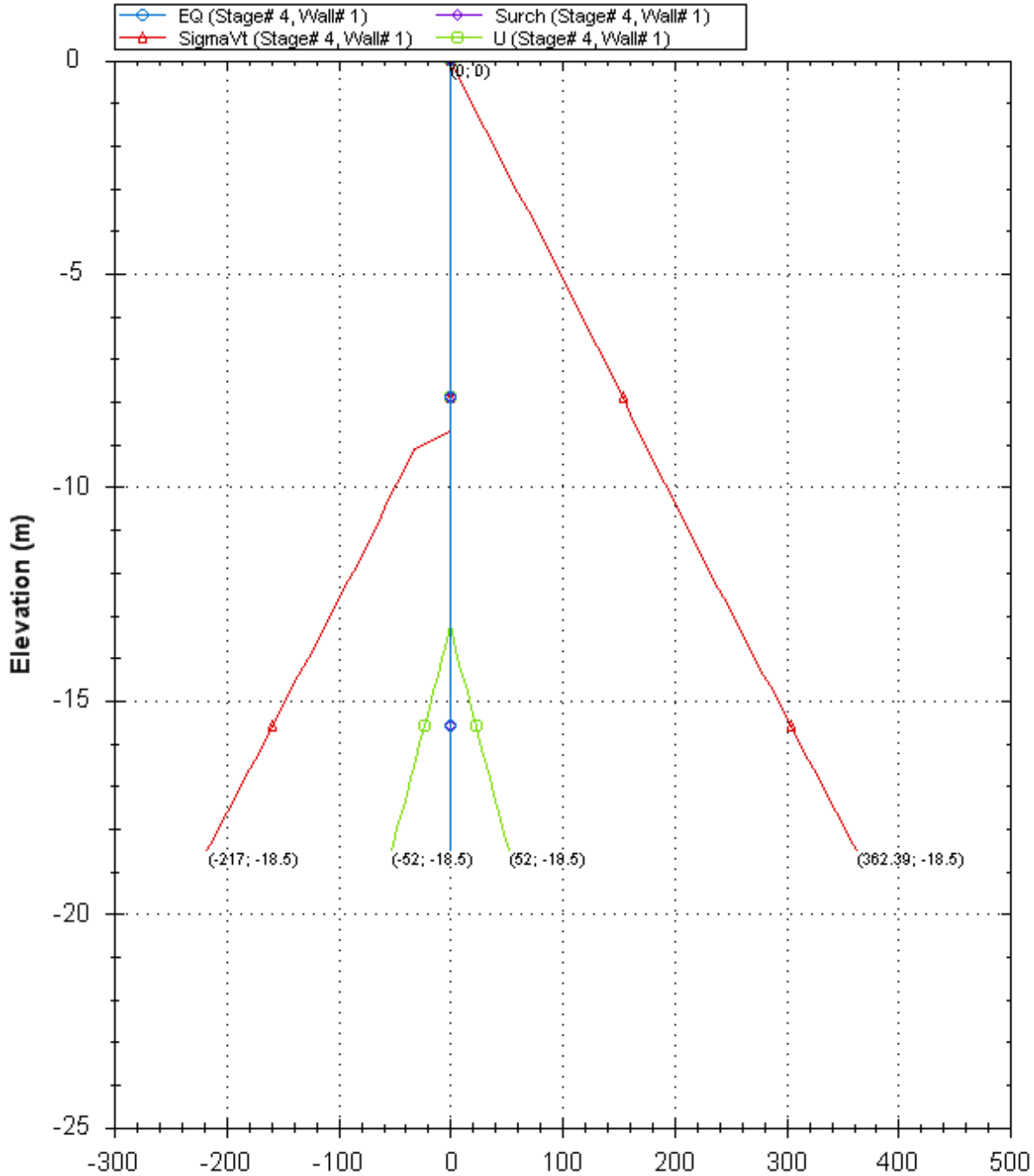
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Horizontal and vertical pressures (kPa)



Company: My Company

Engineer: Engineer

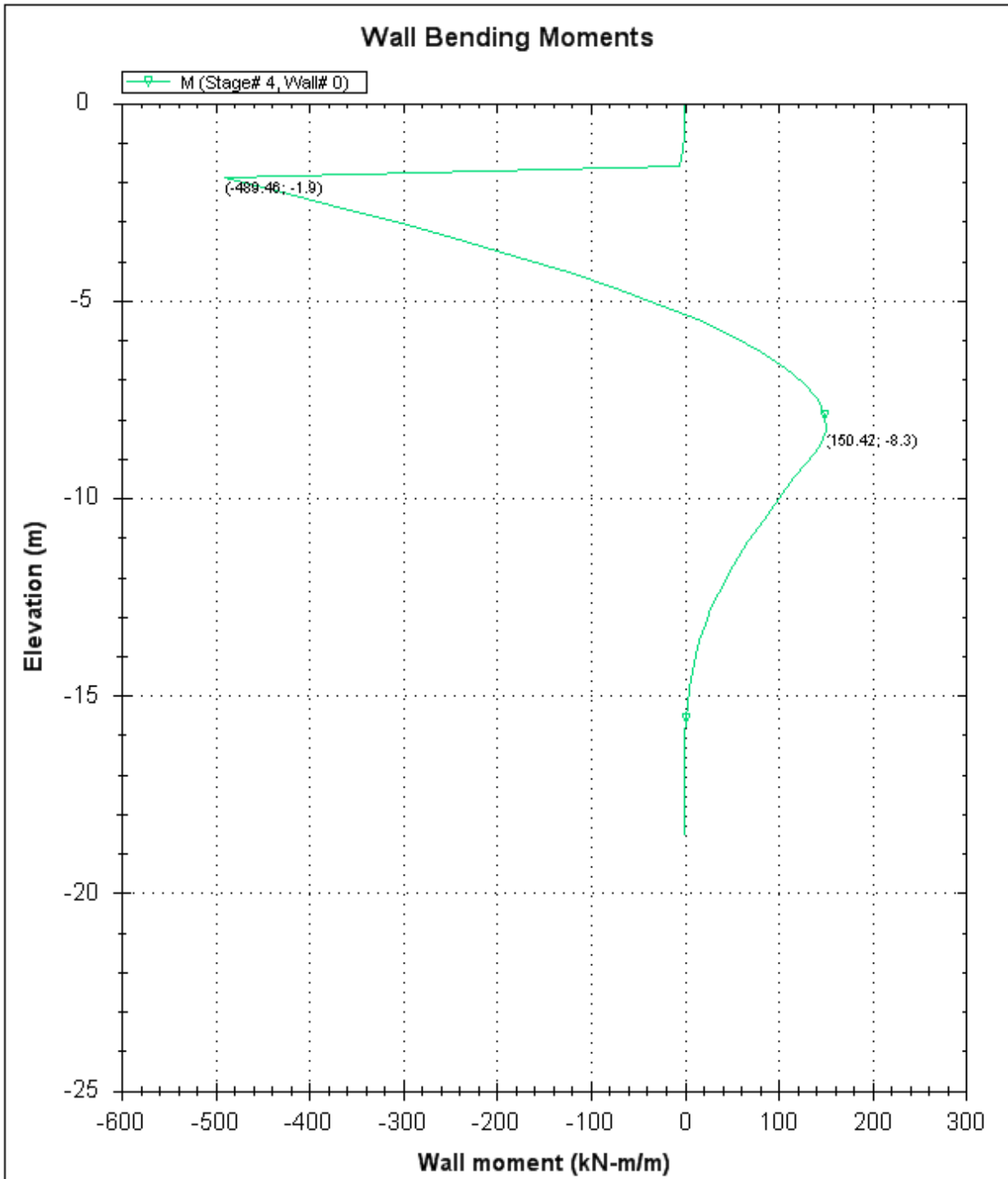
DS: 0 (right wall)
Stage 4.scavo -9m

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (left wall)
 Stage 4-scavo -9m

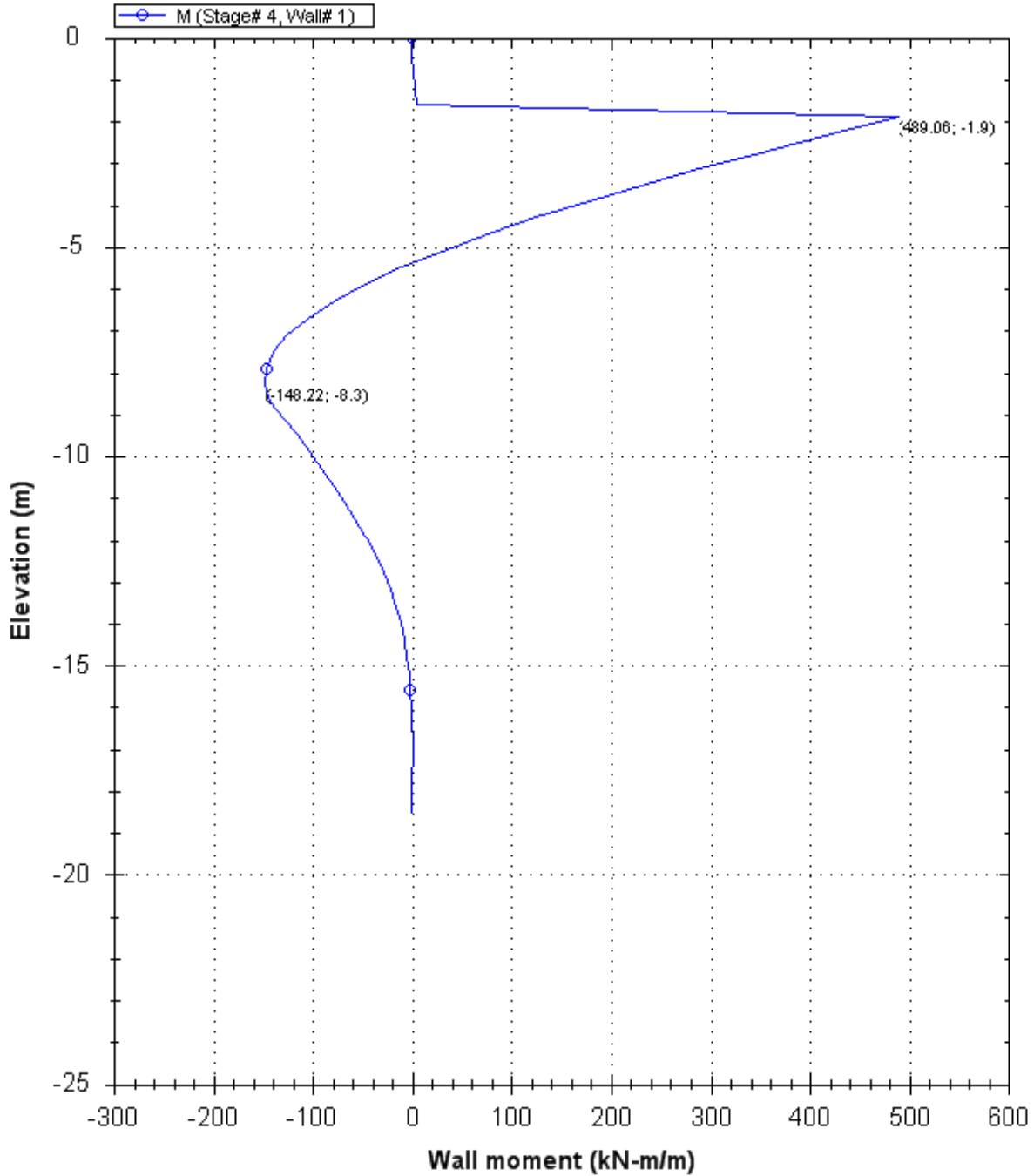
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Wall Bending Moments



Company: My Company

Engineer: Engineer

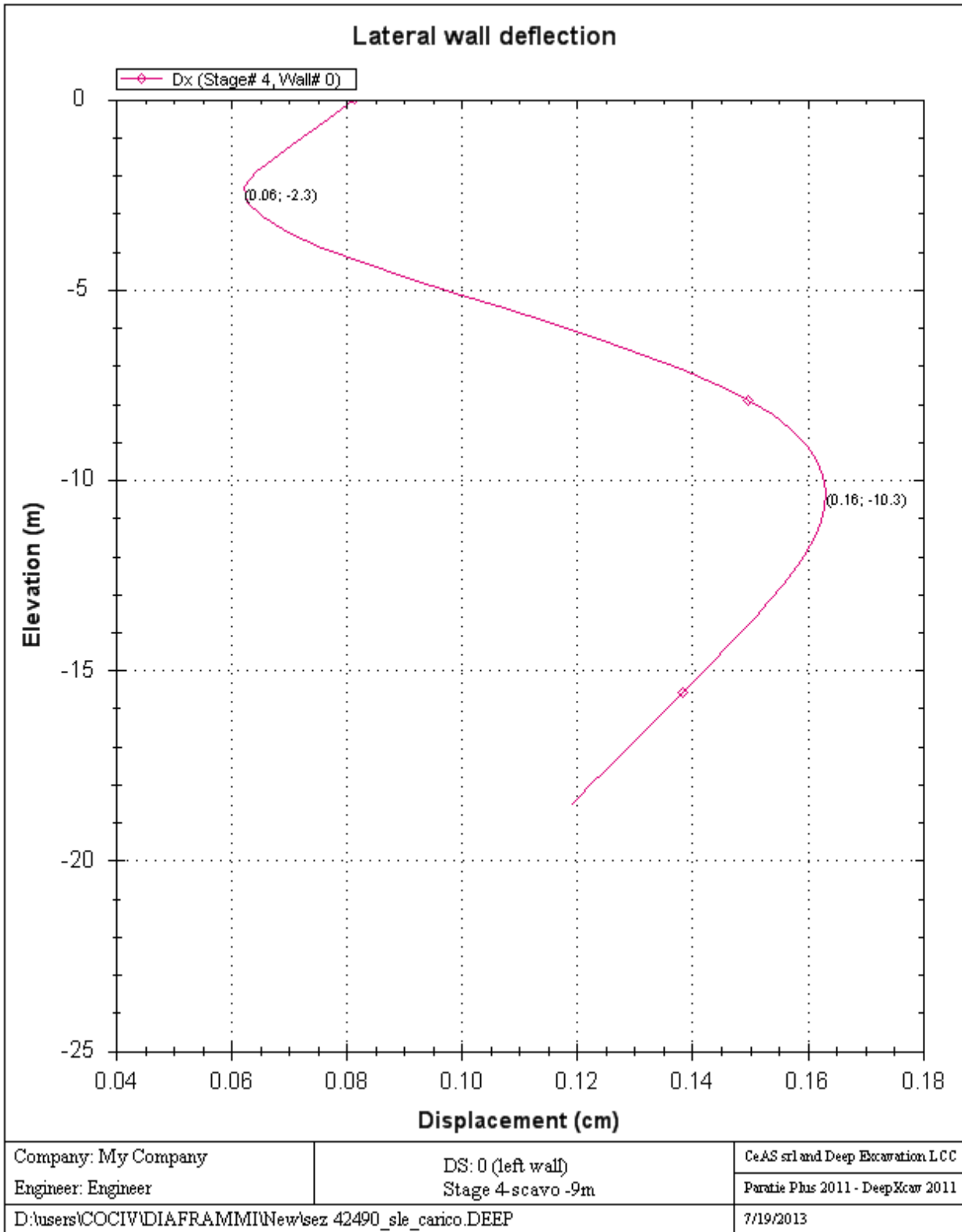
DS: 0 (right wall)
Stage 4-scavo -9m

CeAS srl and Deep Excavation LCC

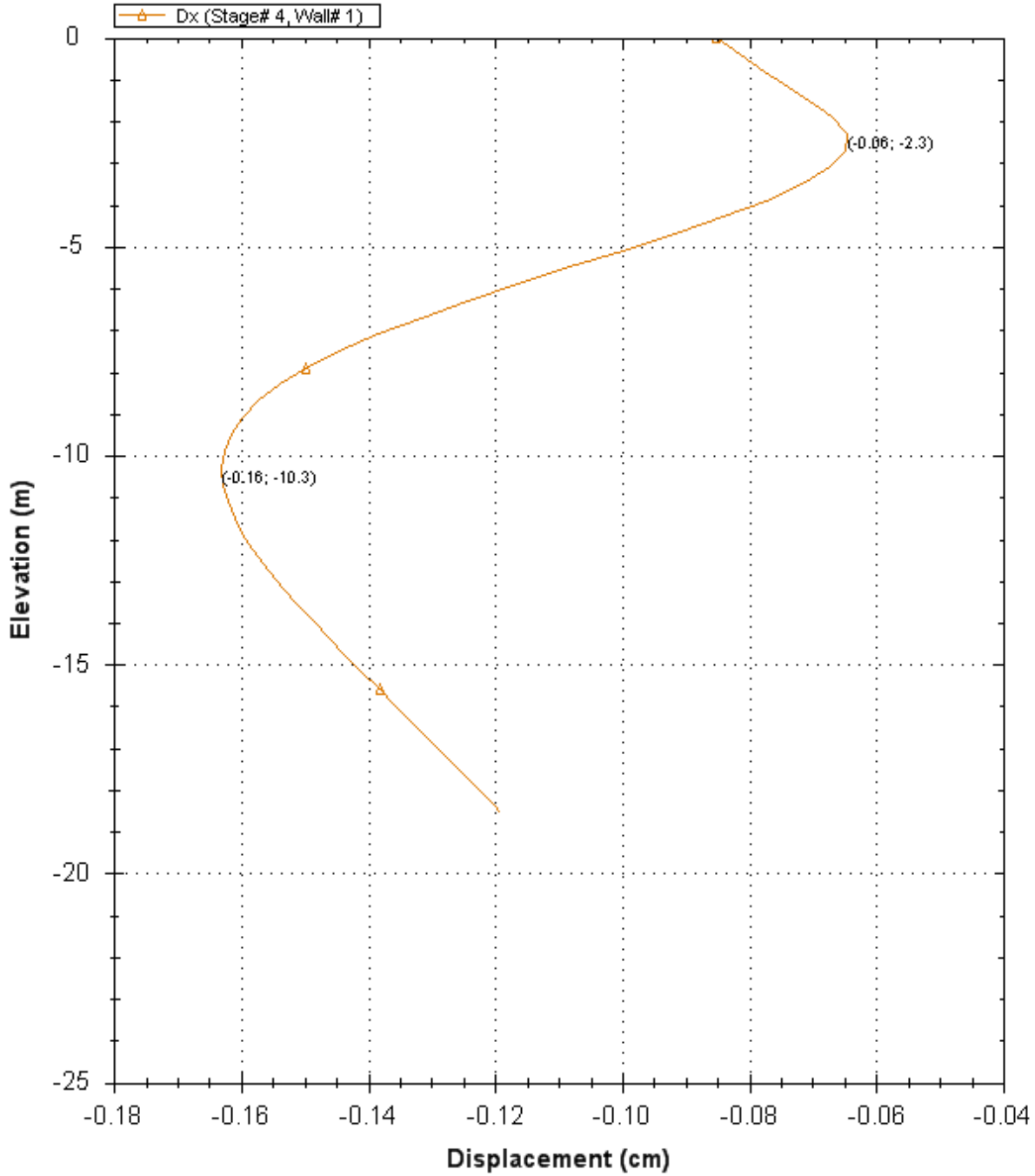
Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013



Lateral wall deflection



Company: My Company

Engineer: Engineer

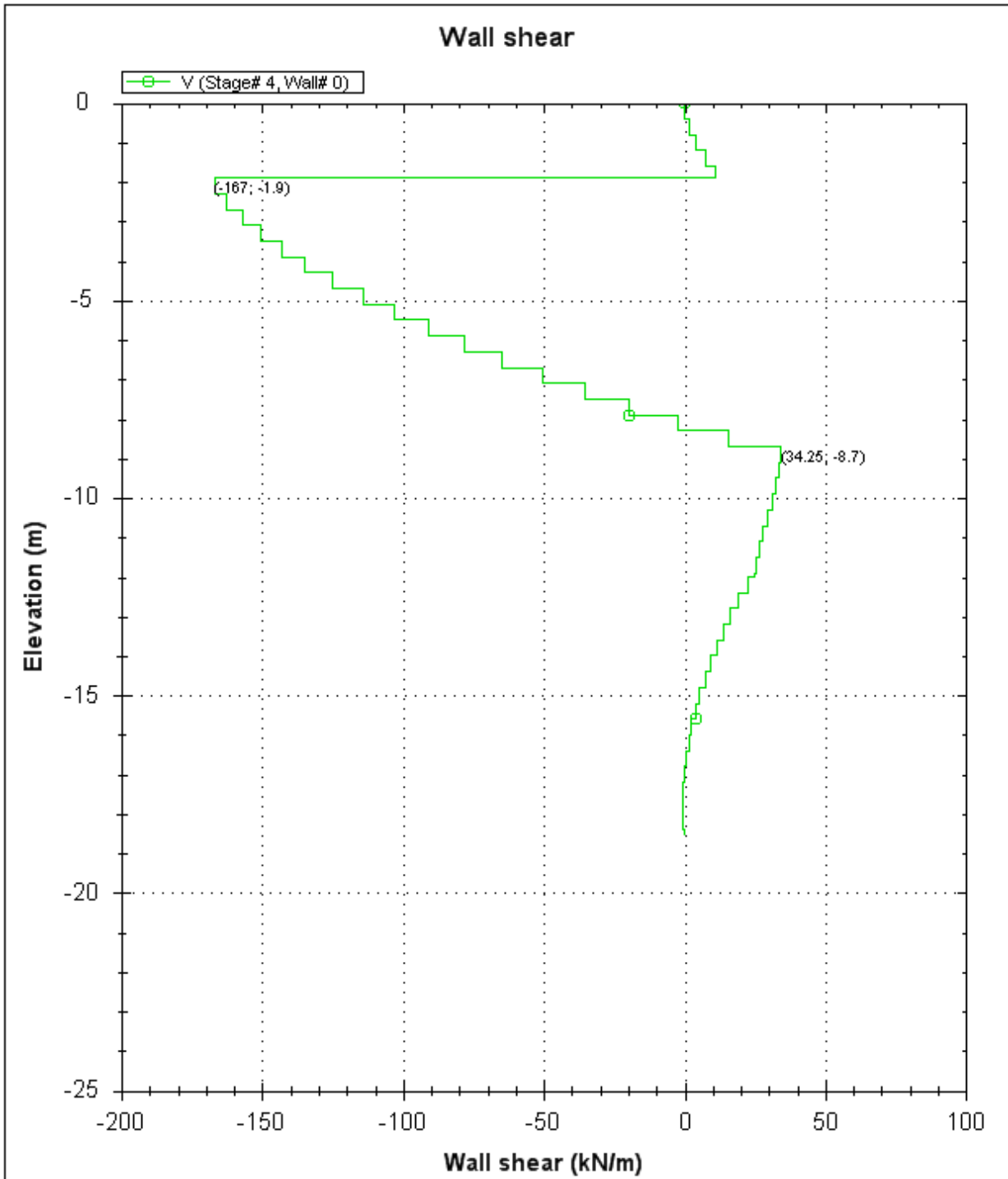
DS: 0 (right wall)
 Stage 4.scavo -9m

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013



Company: My Company

Engineer: Engineer

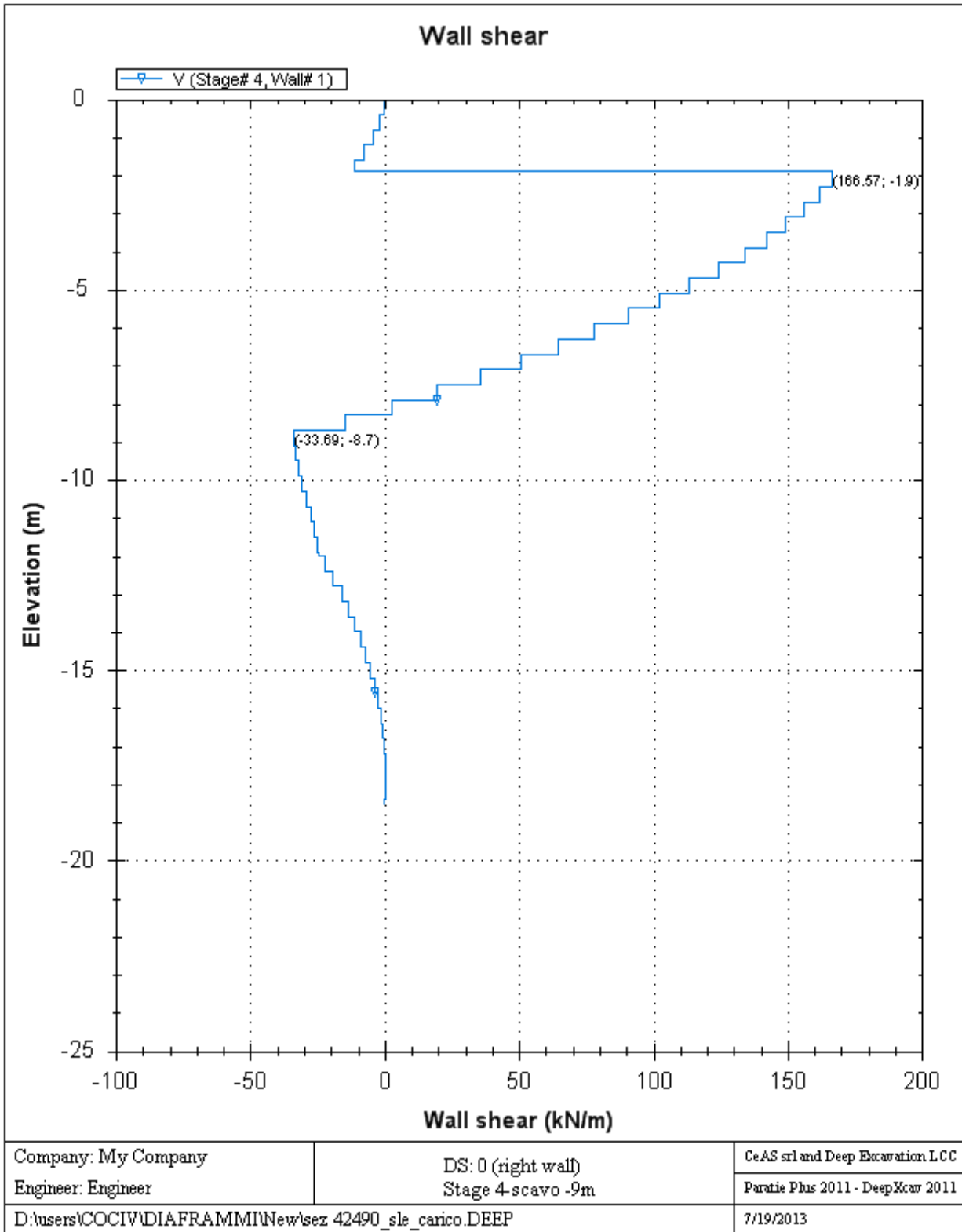
DS: 0 (left wall)
Stage 4-scavo -9m

CeAS srl and Deep Excavation LCC

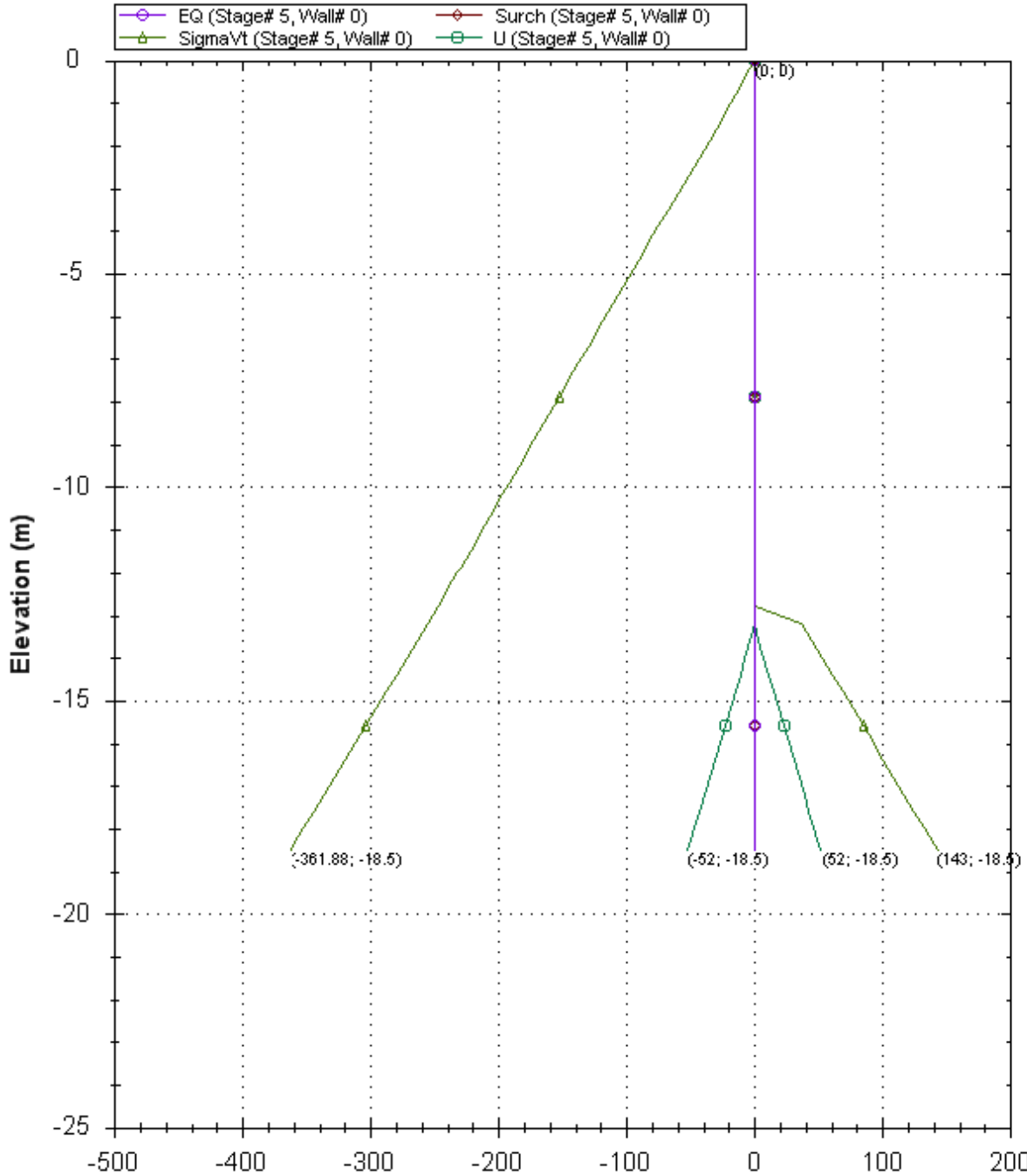
Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013



Horizontal and vertical pressures (kPa)



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (left wall)
Stage 5-scavo -12.85m

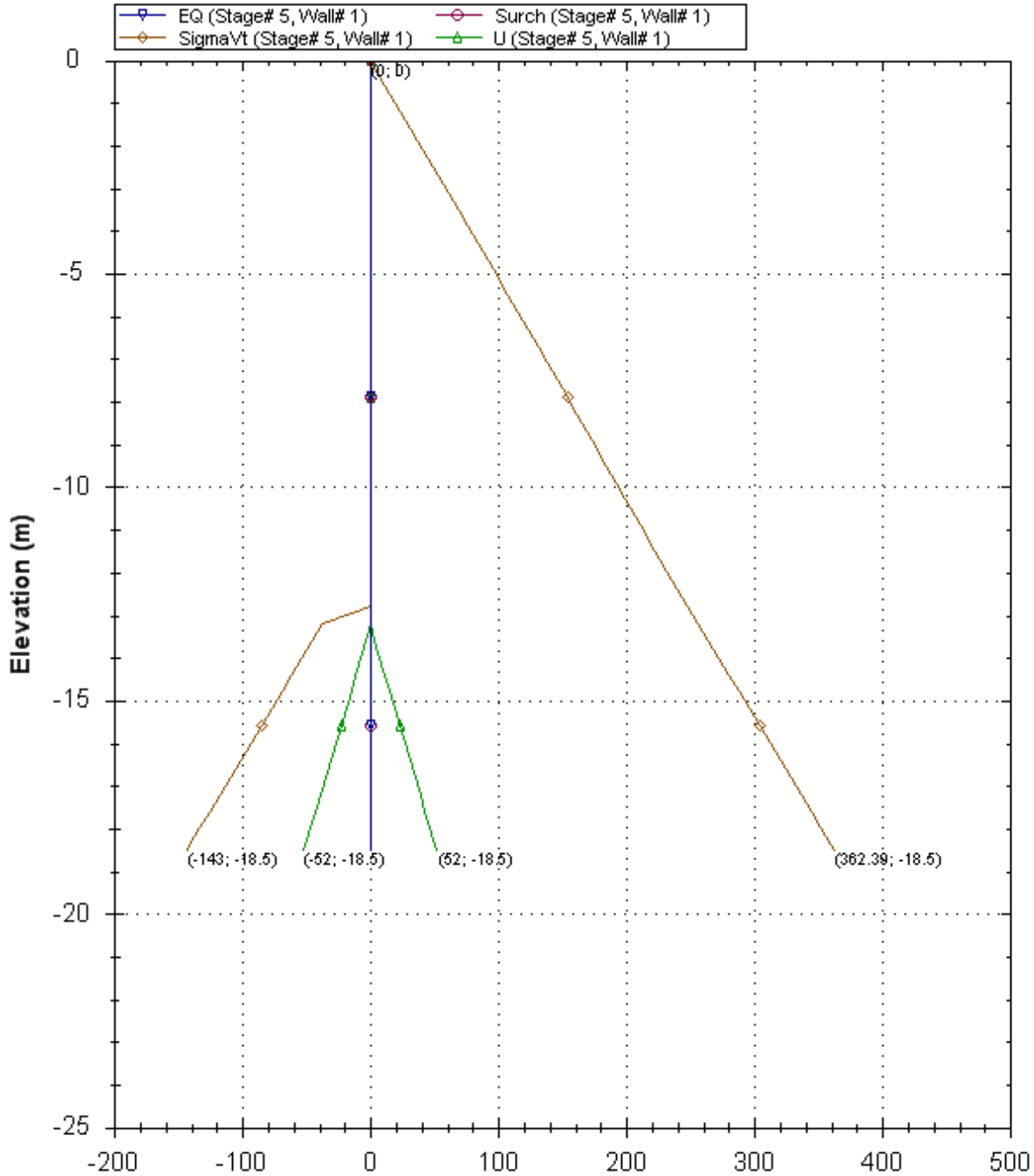
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Horizontal and vertical pressures (kPa)



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (right wall)
Stage 5-scavo -12.85m

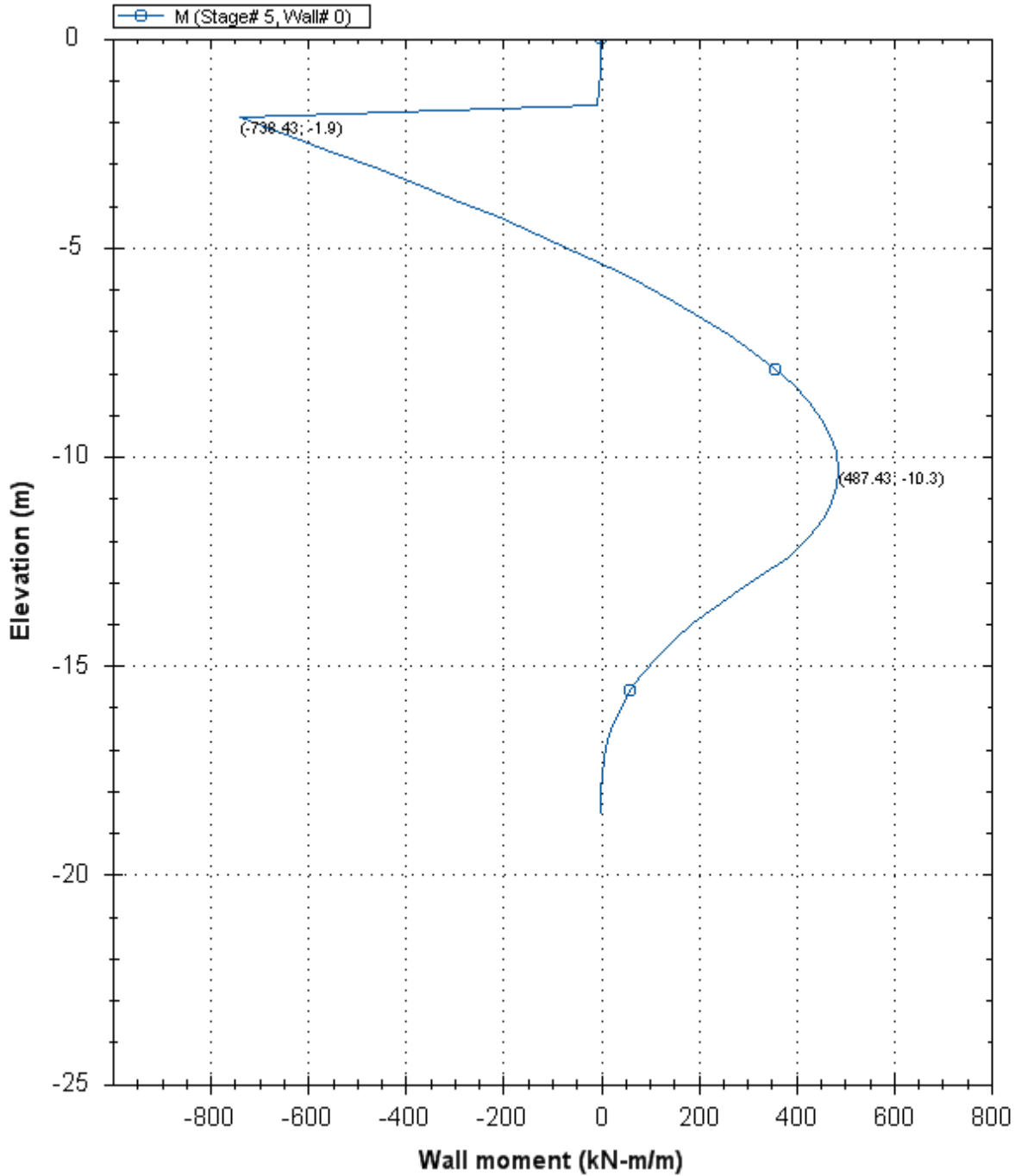
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Wall Bending Moments



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (left wall)
 Stage 5-scavo -12.85m

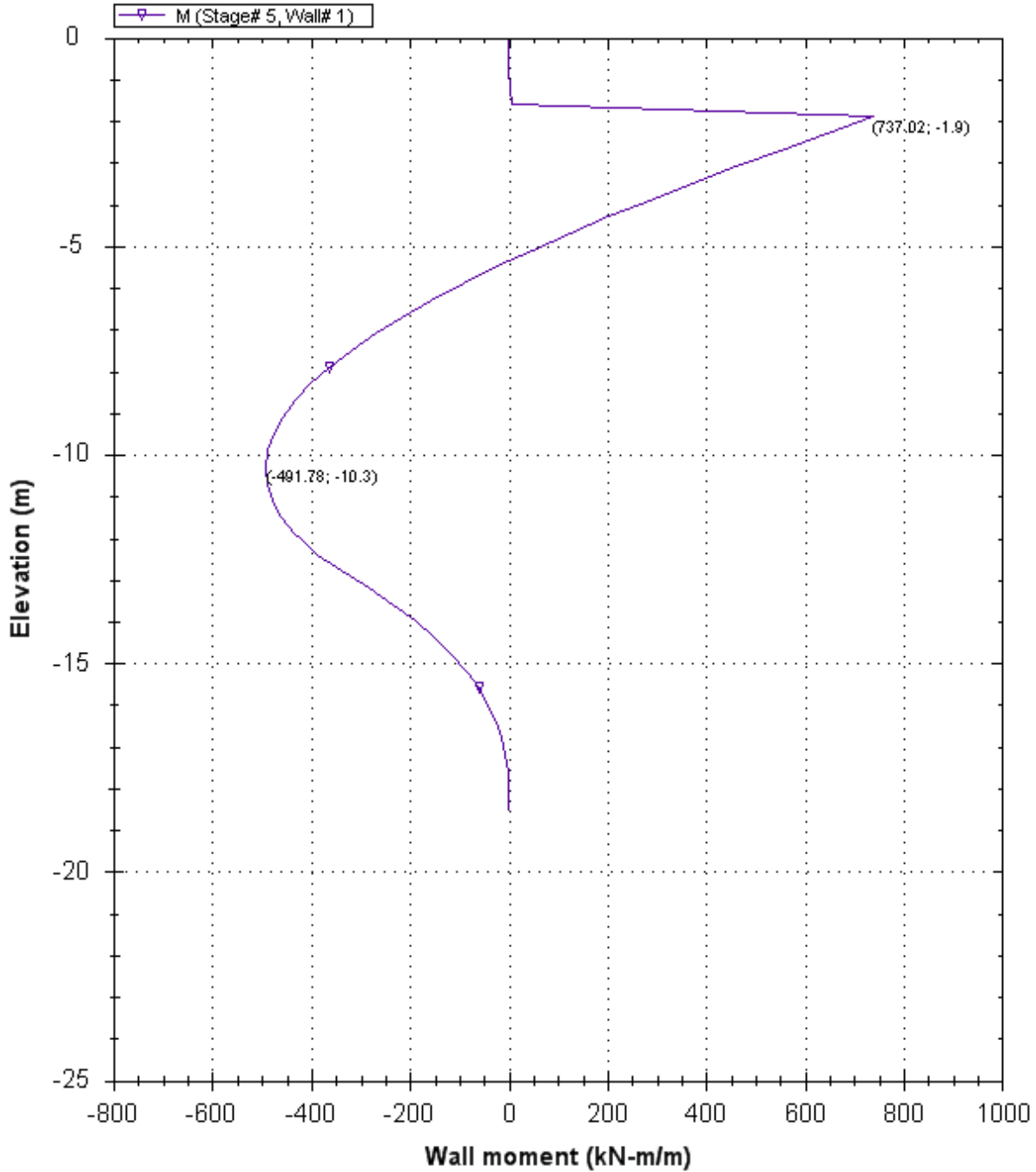
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAPRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Wall Bending Moments



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (right wall)
Stage 5-scavo -12.85m

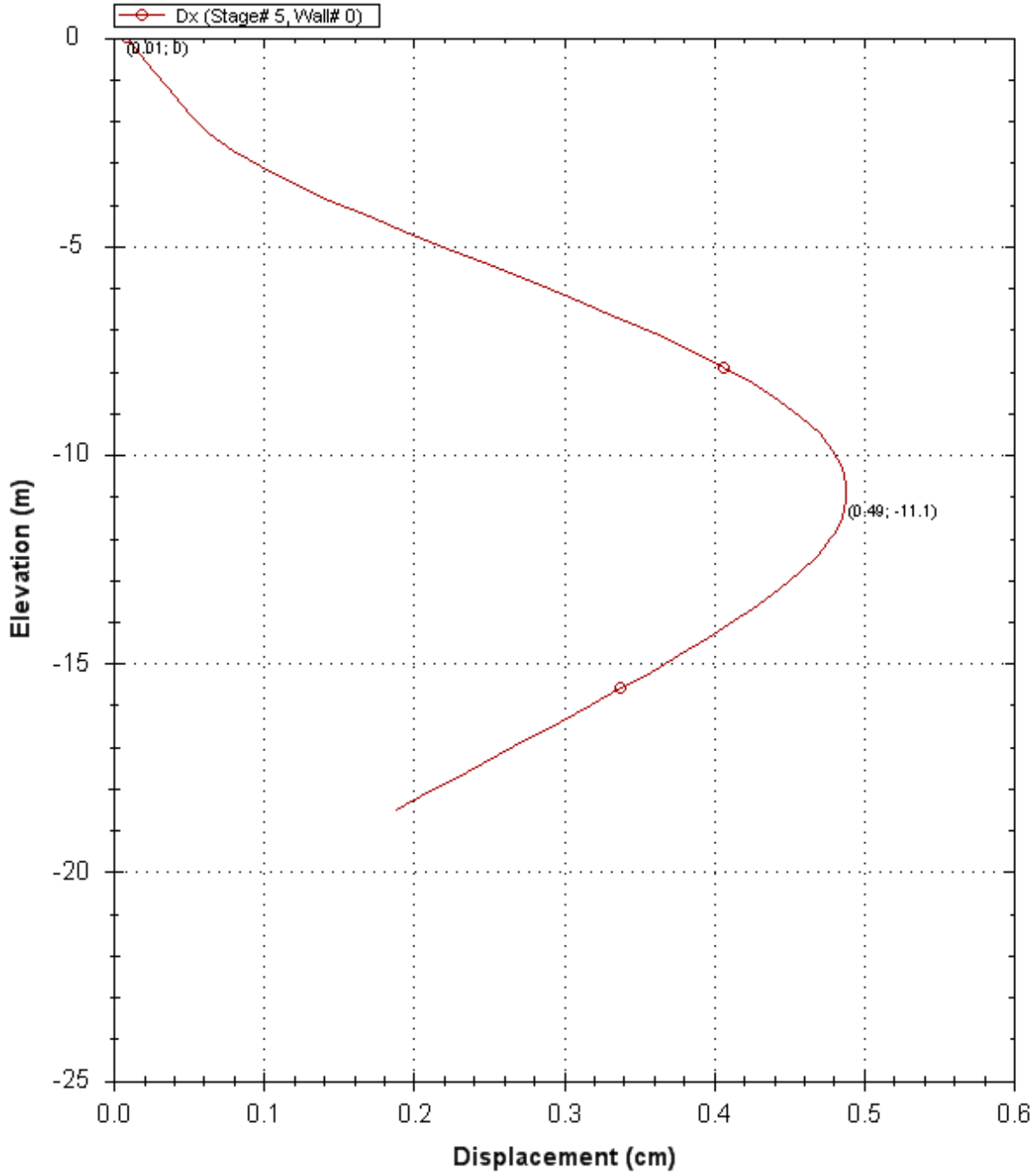
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Lateral wall deflection



Company: My Company

Engineer: Engineer

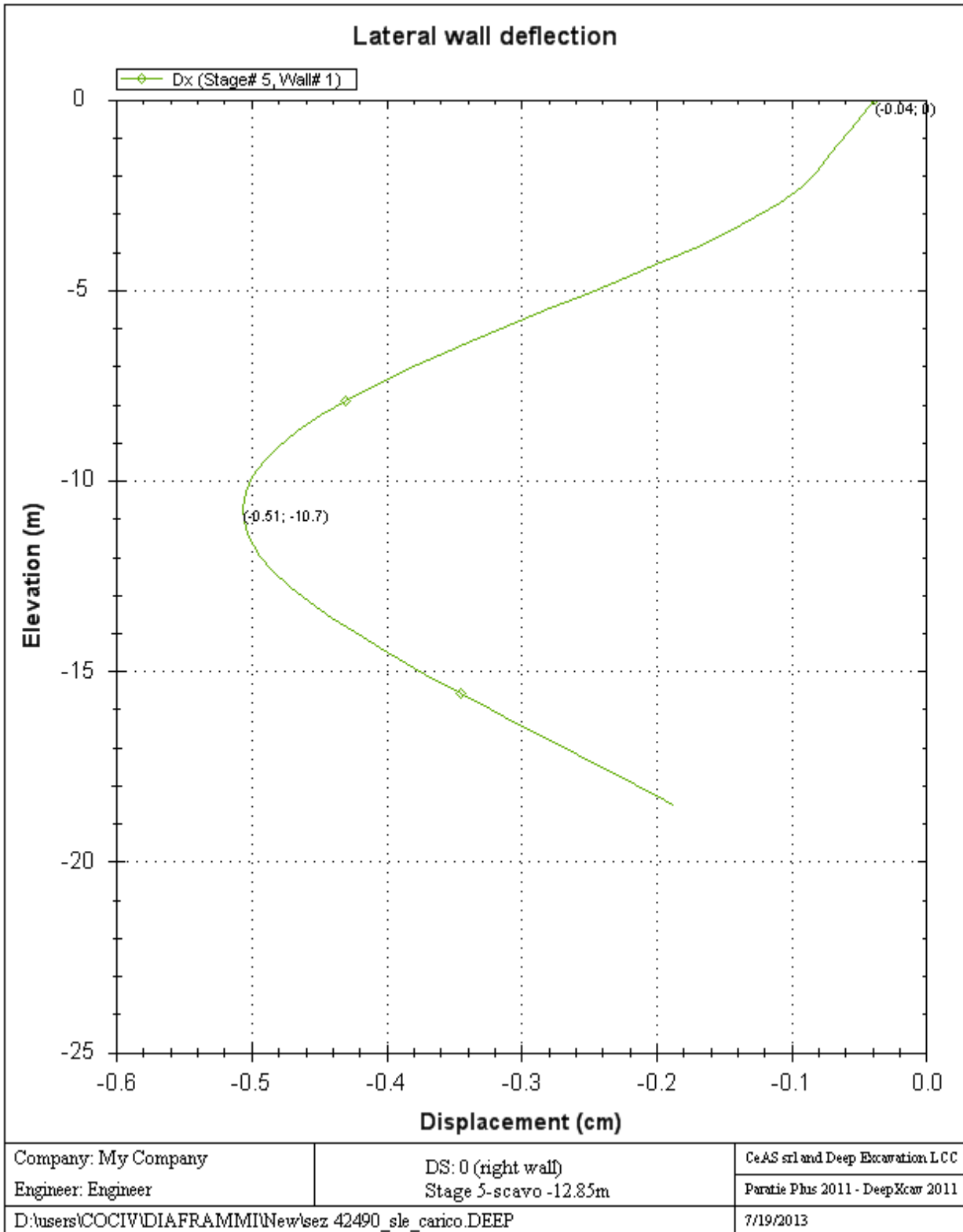
DS: 0 (left wall)
Stage 5-scavo -12.85m

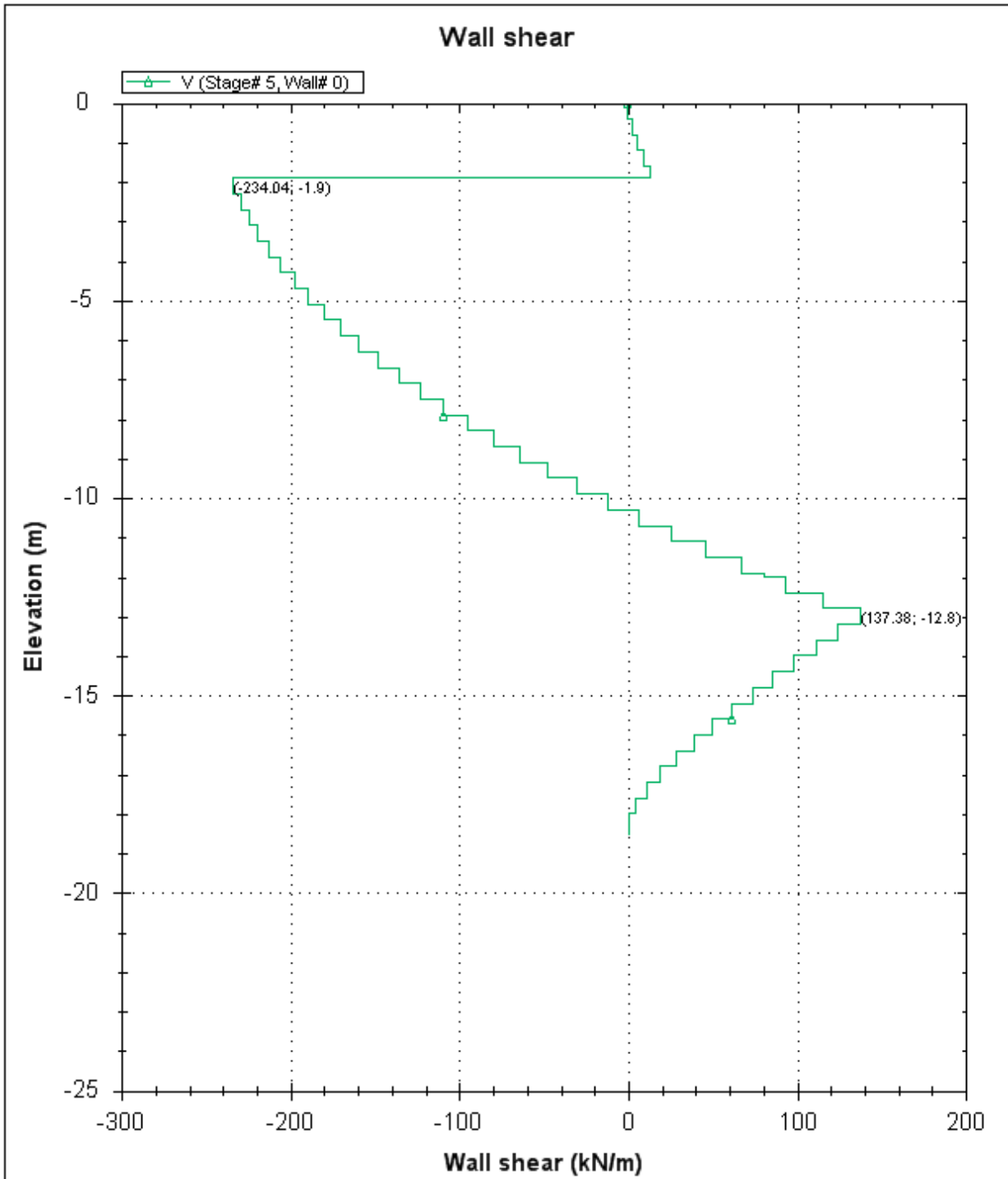
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013





Company: My Company

Engineer: Engineer

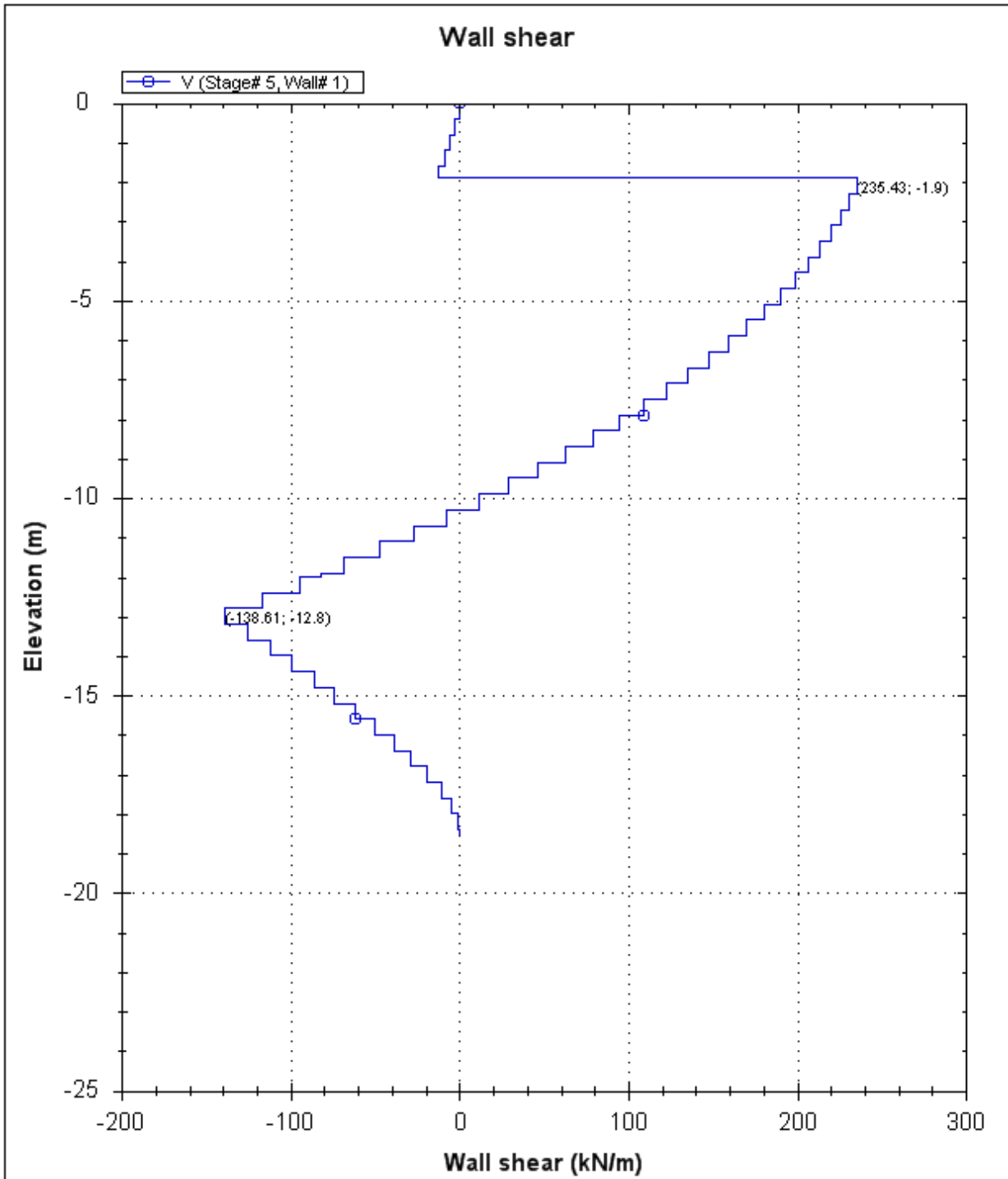
DS: 0 (left wall)
Stage 5-scavo -12.85m

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (right wall)
 Stage 5-scavo -12.85m

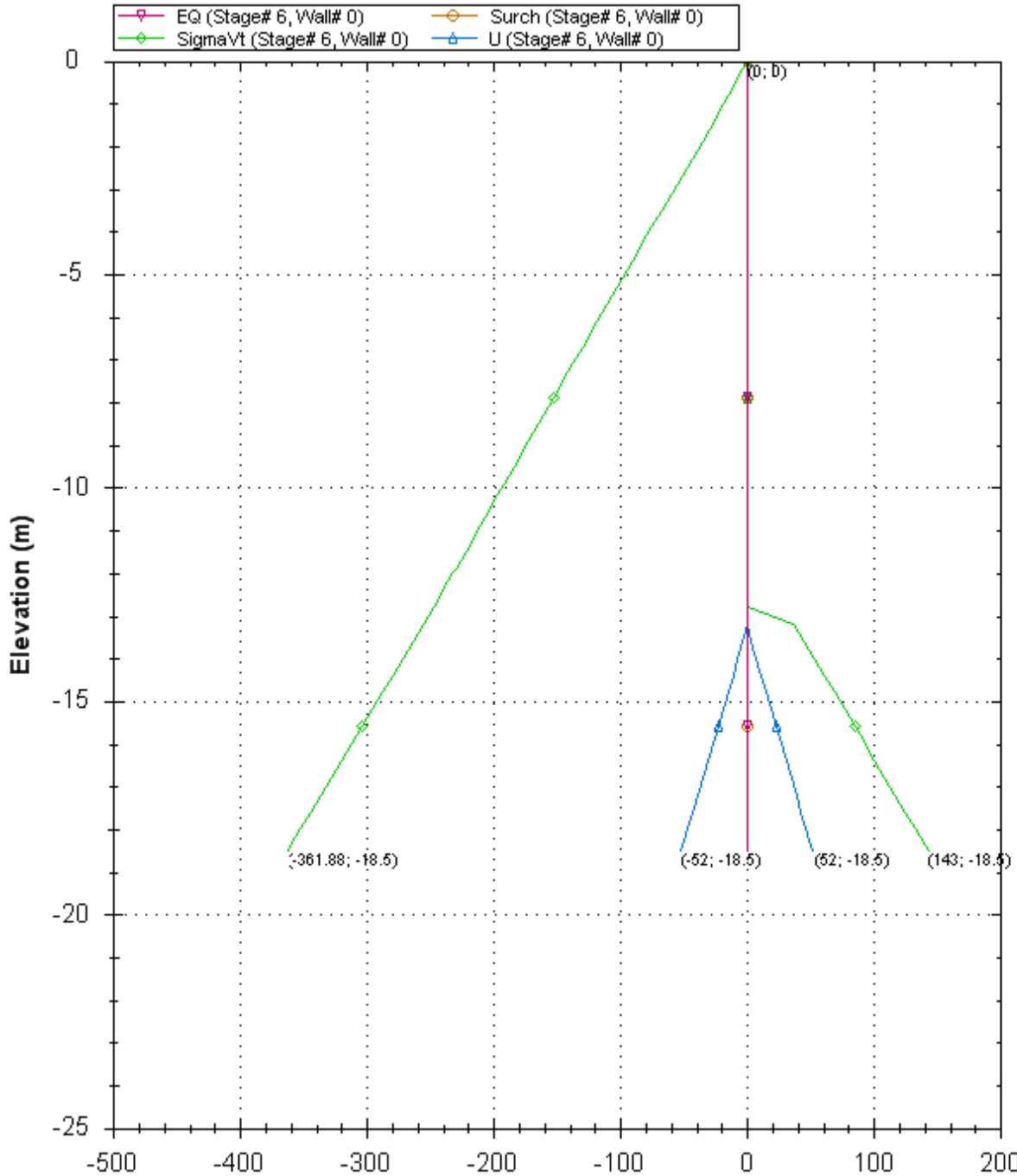
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Horizontal and vertical pressures (kPa)



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (left wall)
Stage 6-sol fondo

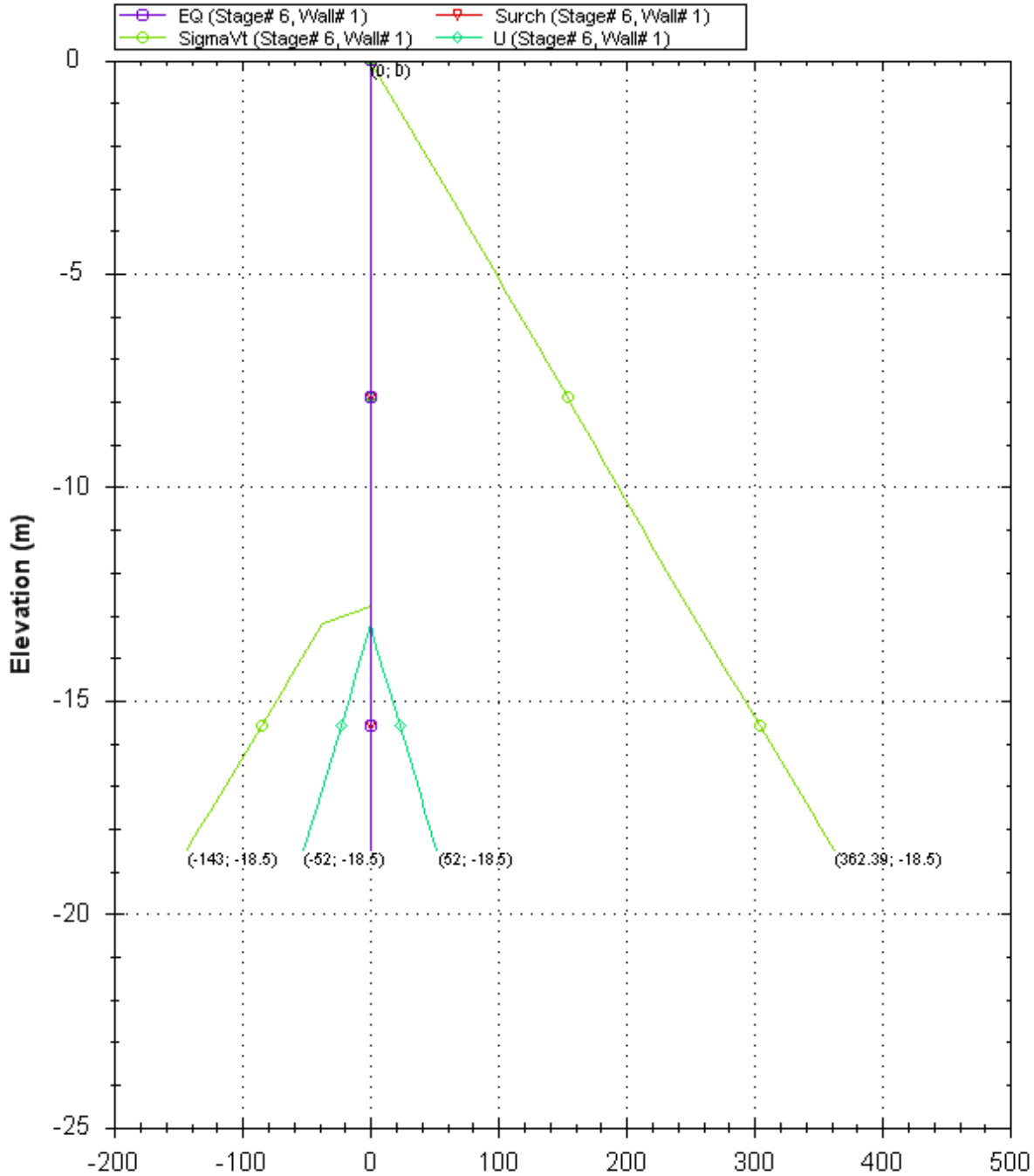
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAPRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Horizontal and vertical pressures (kPa)



Company: My Company

Engineer: Engineer

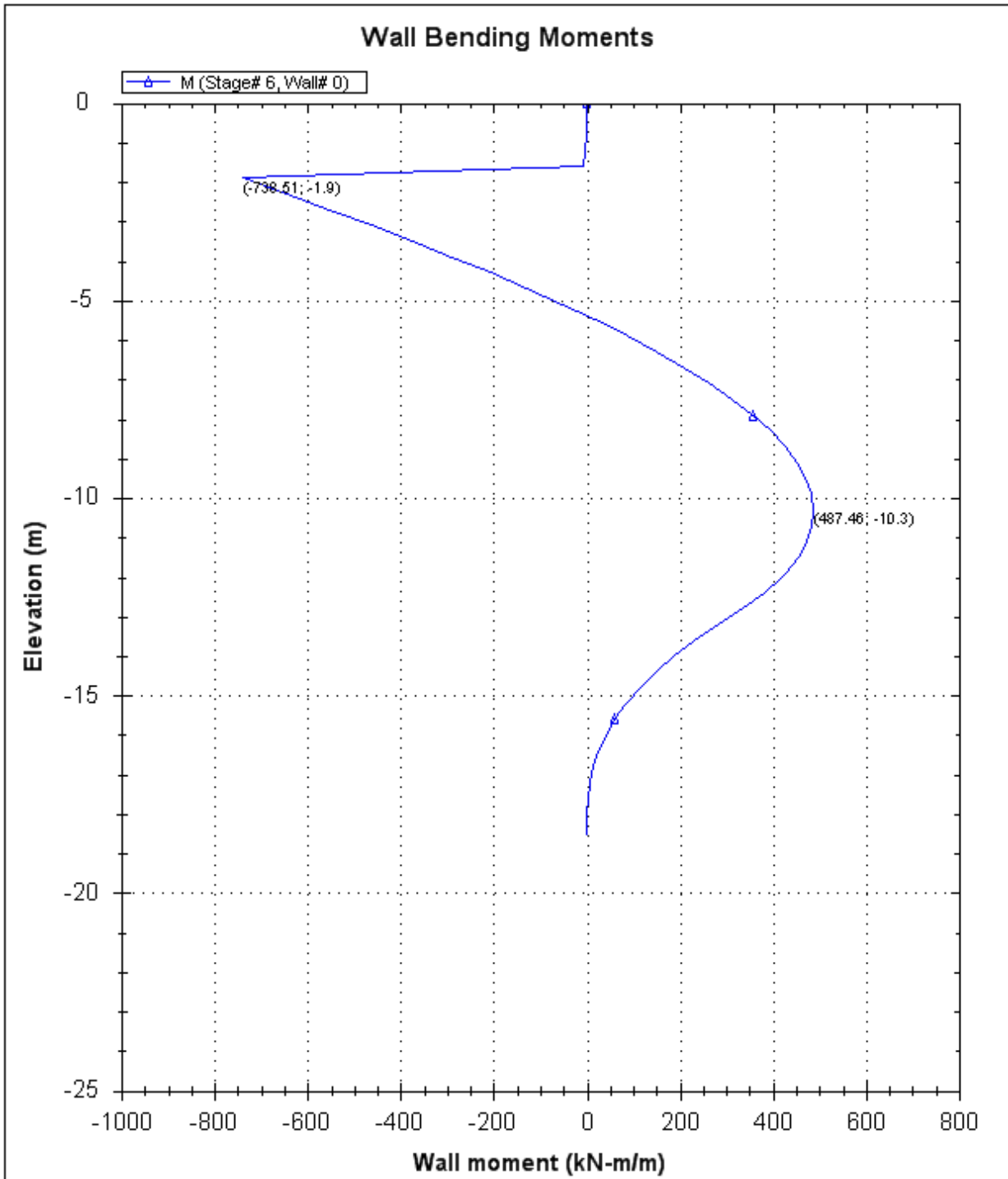
DS: 0 (right wall)
Stage 6-sol fondo

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (left wall)
Stage 6-sol fondo

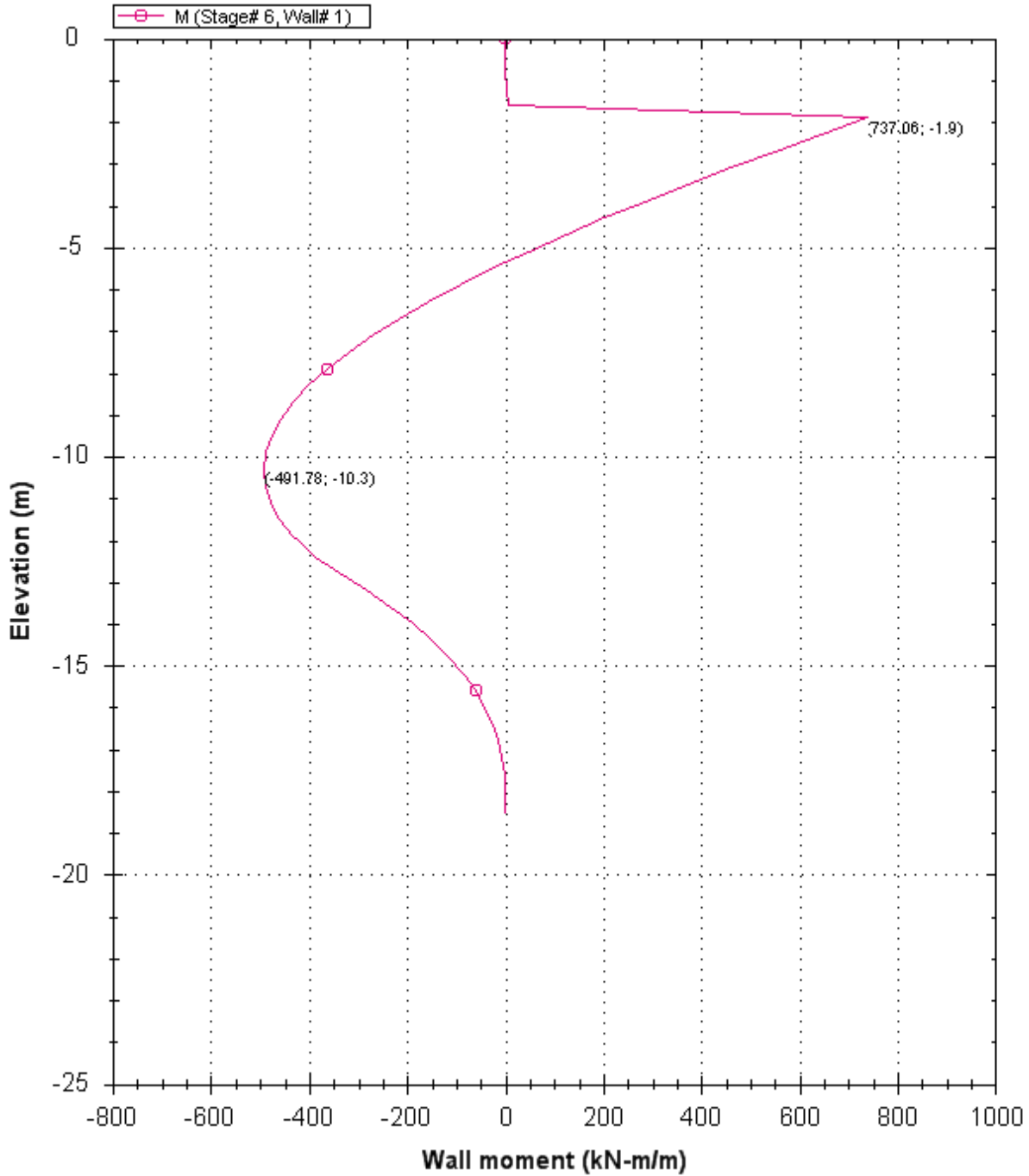
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Wall Bending Moments



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (right wall)
Stage 6-sol fondo

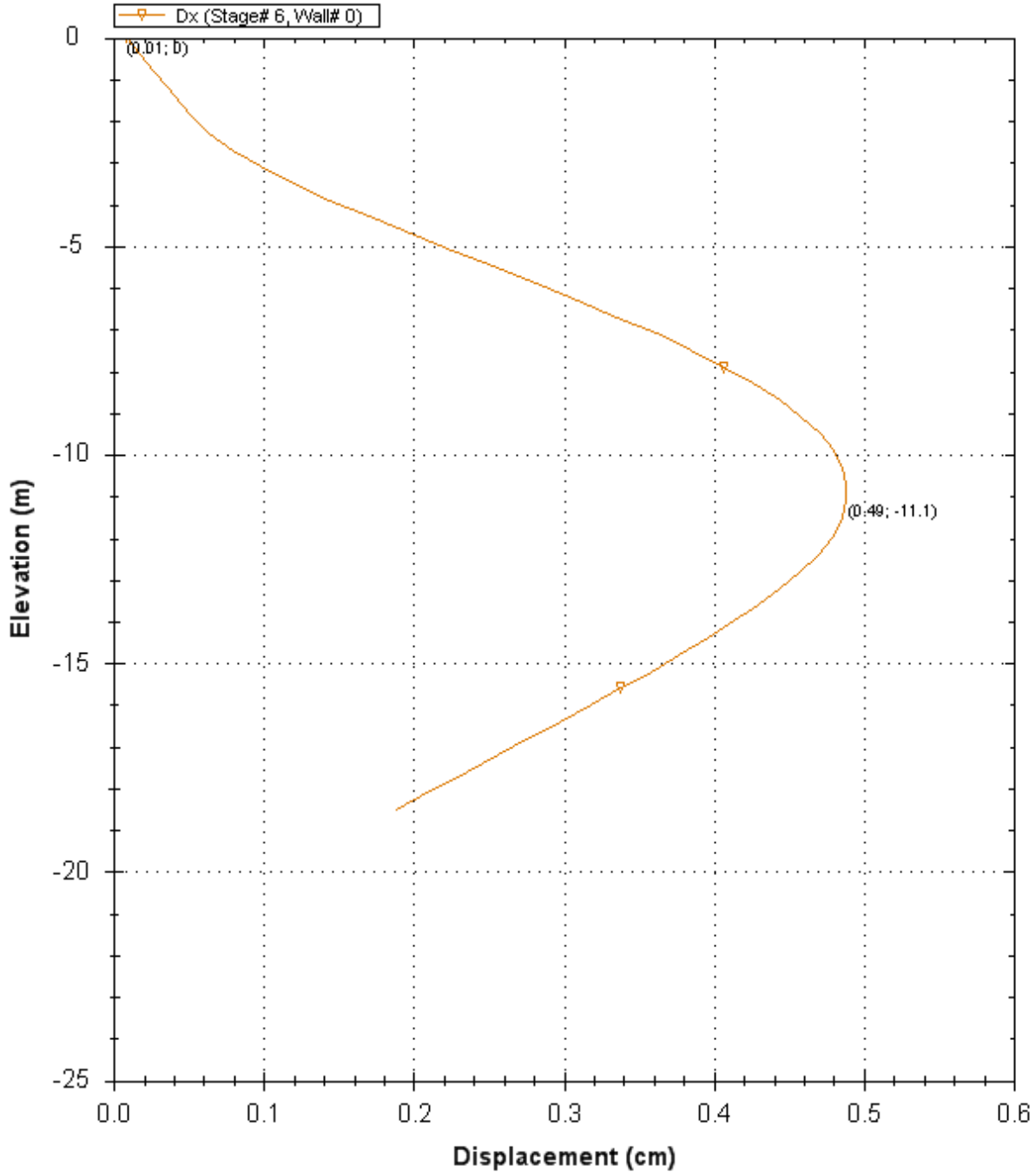
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Lateral wall deflection



Company: My Company

Engineer: Engineer

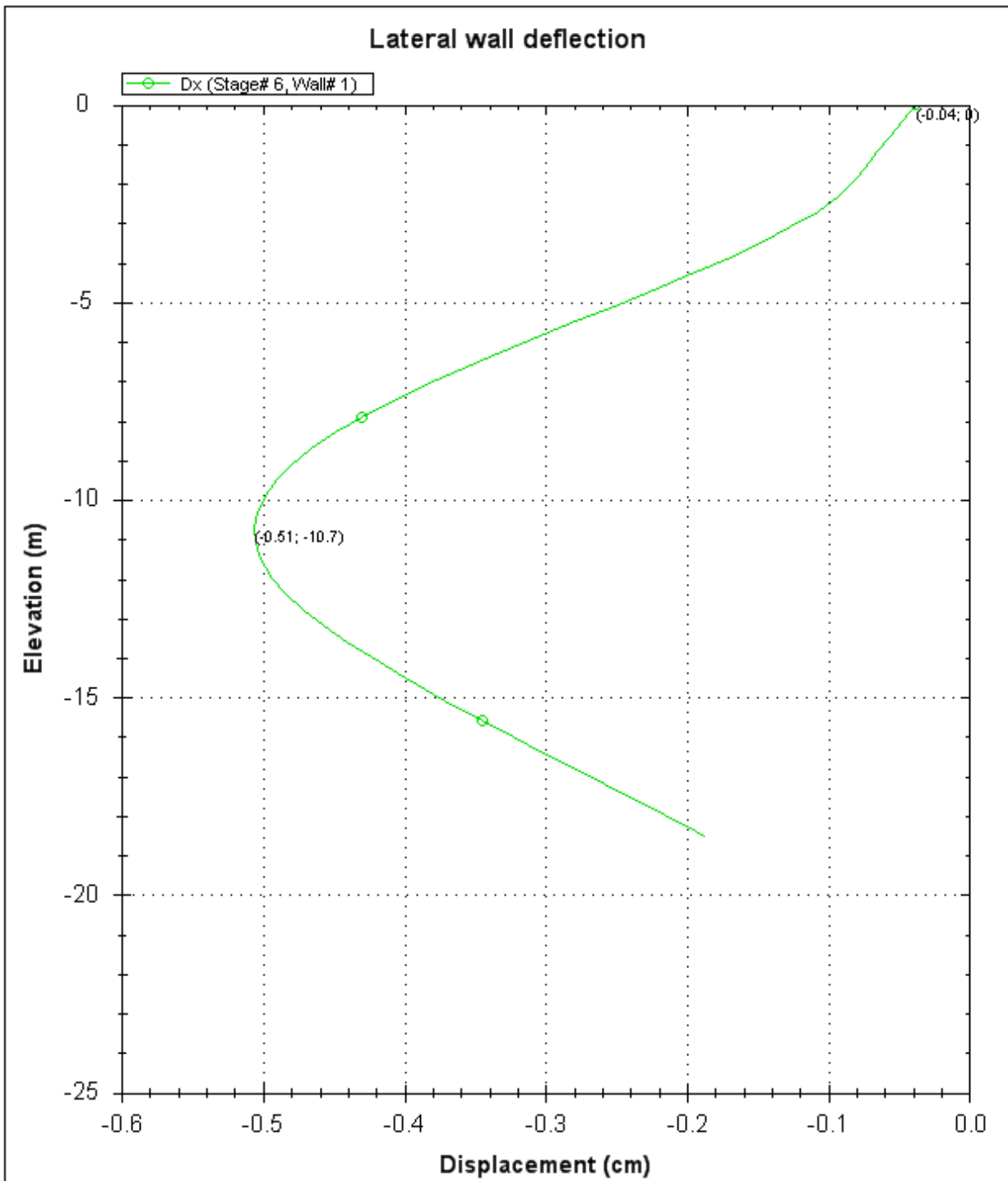
DS: 0 (left wall)
Stage 6-sol fondo

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAPRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013



Company: My Company

Engineer: Engineer

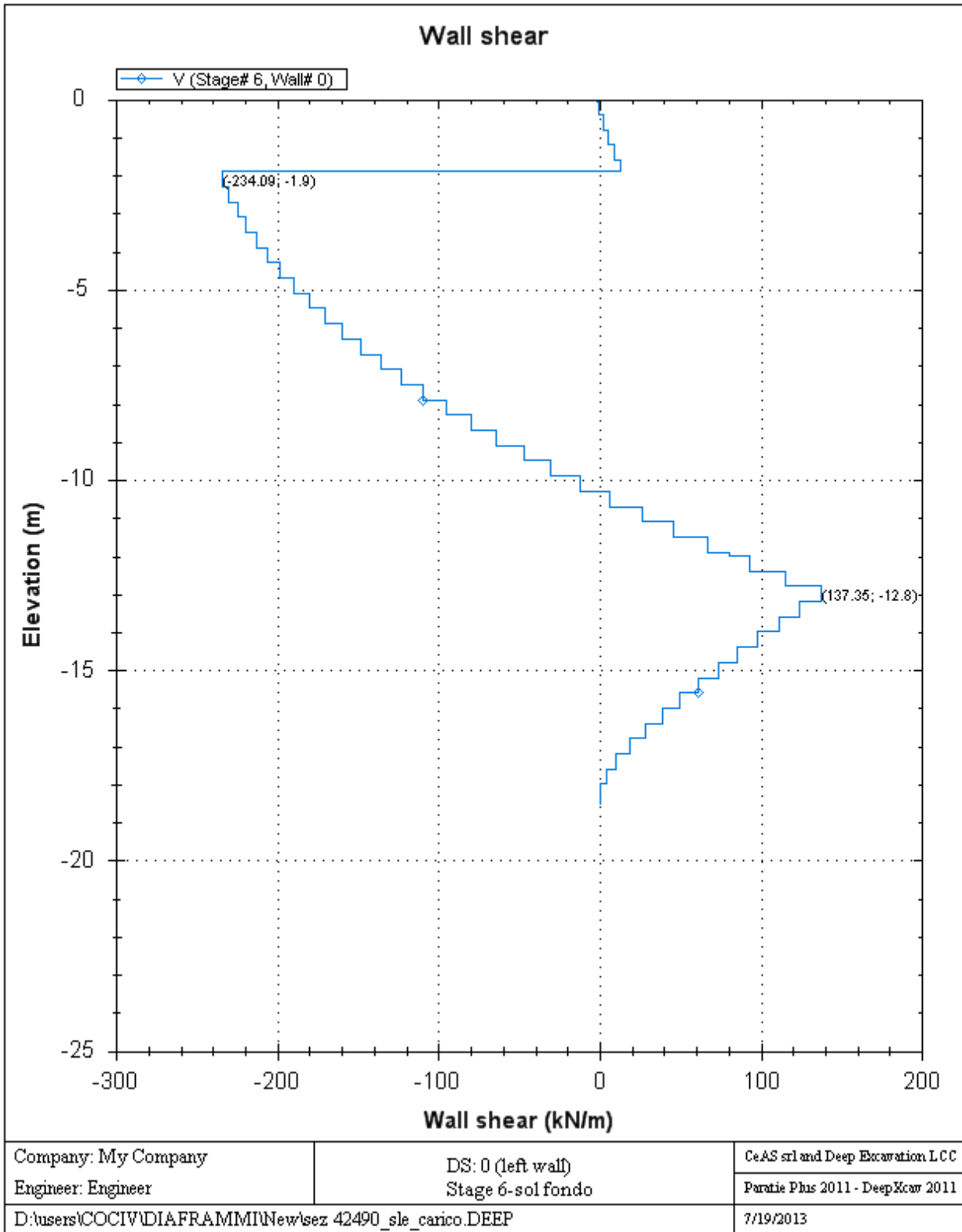
DS: 0 (right wall)
Stage 6-sol fondo

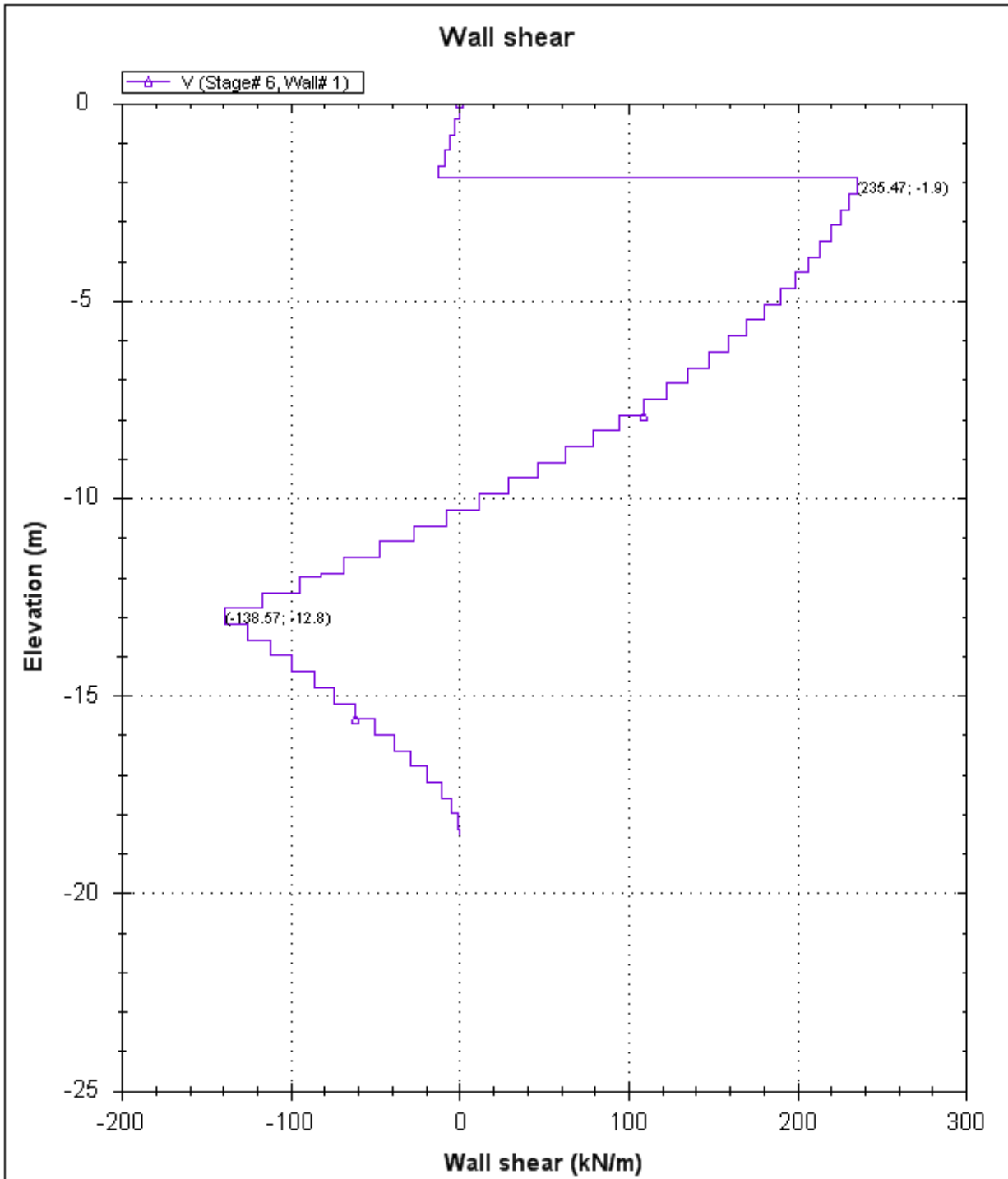
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013





Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (right wall)
Stage 6-sol fondo

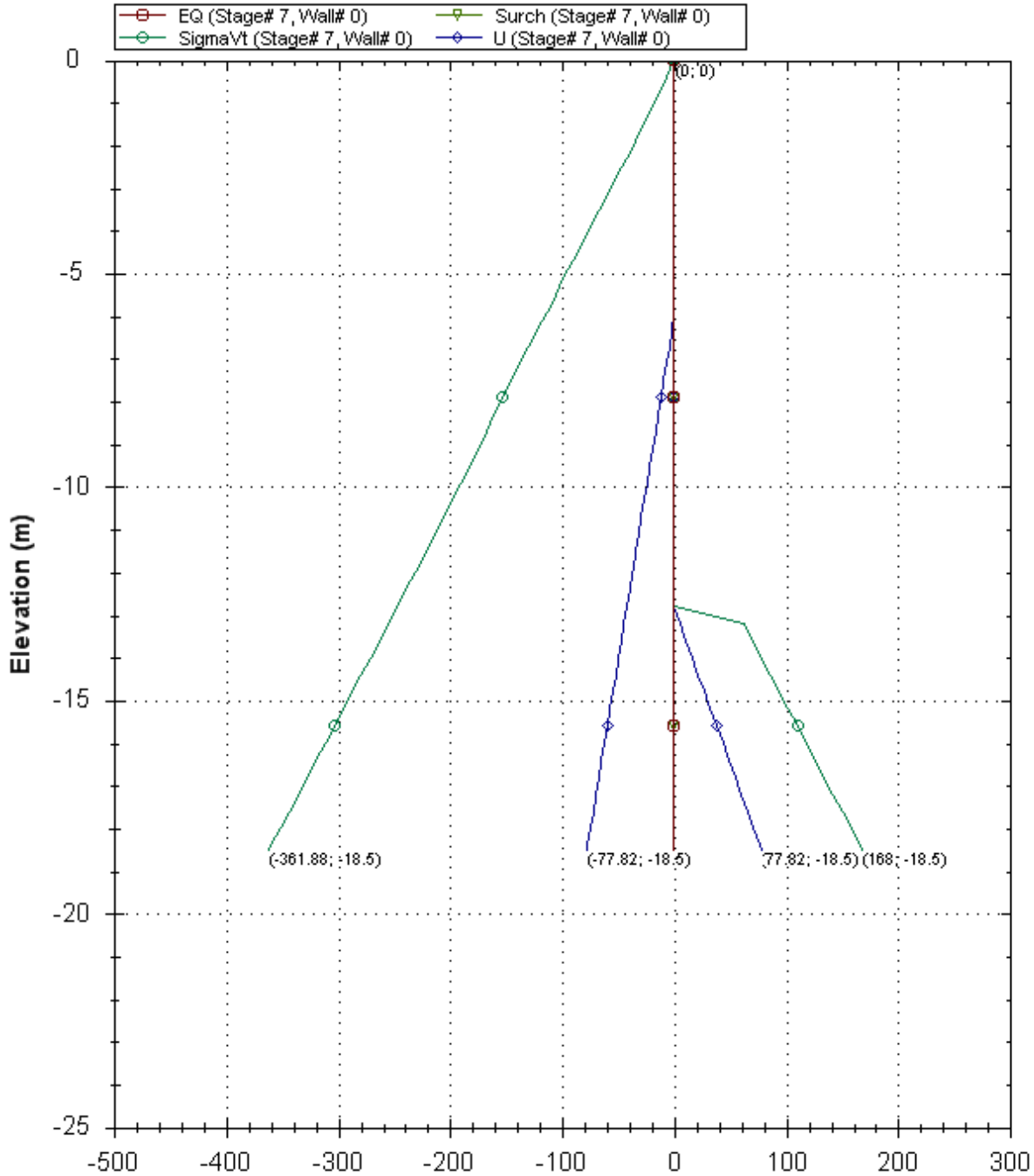
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Horizontal and vertical pressures (kPa)



Company: My Company

DS: 0 (left wall)

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Engineer: Engineer

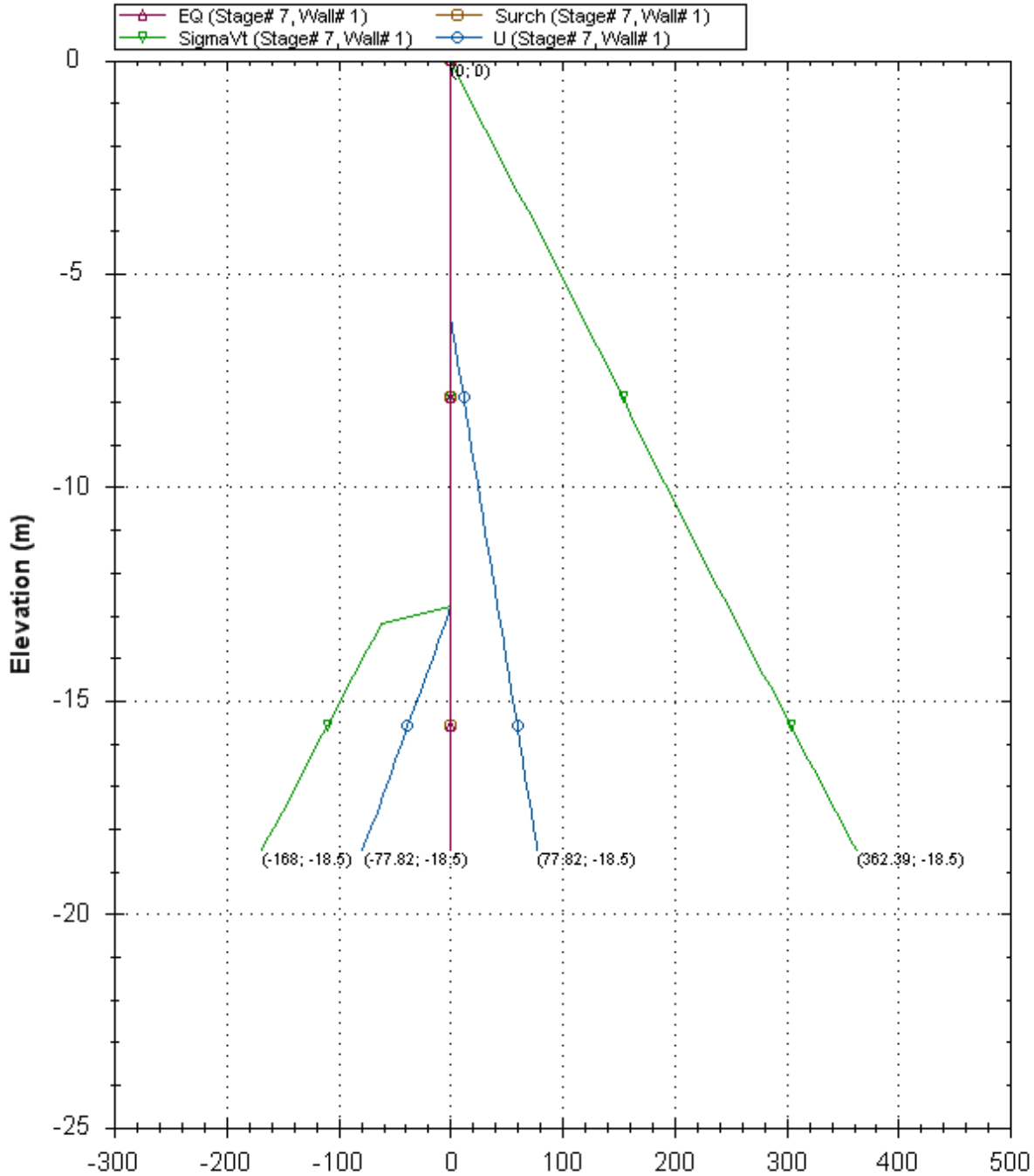
Stage 7-falda a fondo scavo e ritombamento

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Horizontal and vertical pressures (kPa)



Company: My Company

DS: 0 (right wall)

CeAS srl and Deep Excavation LCC

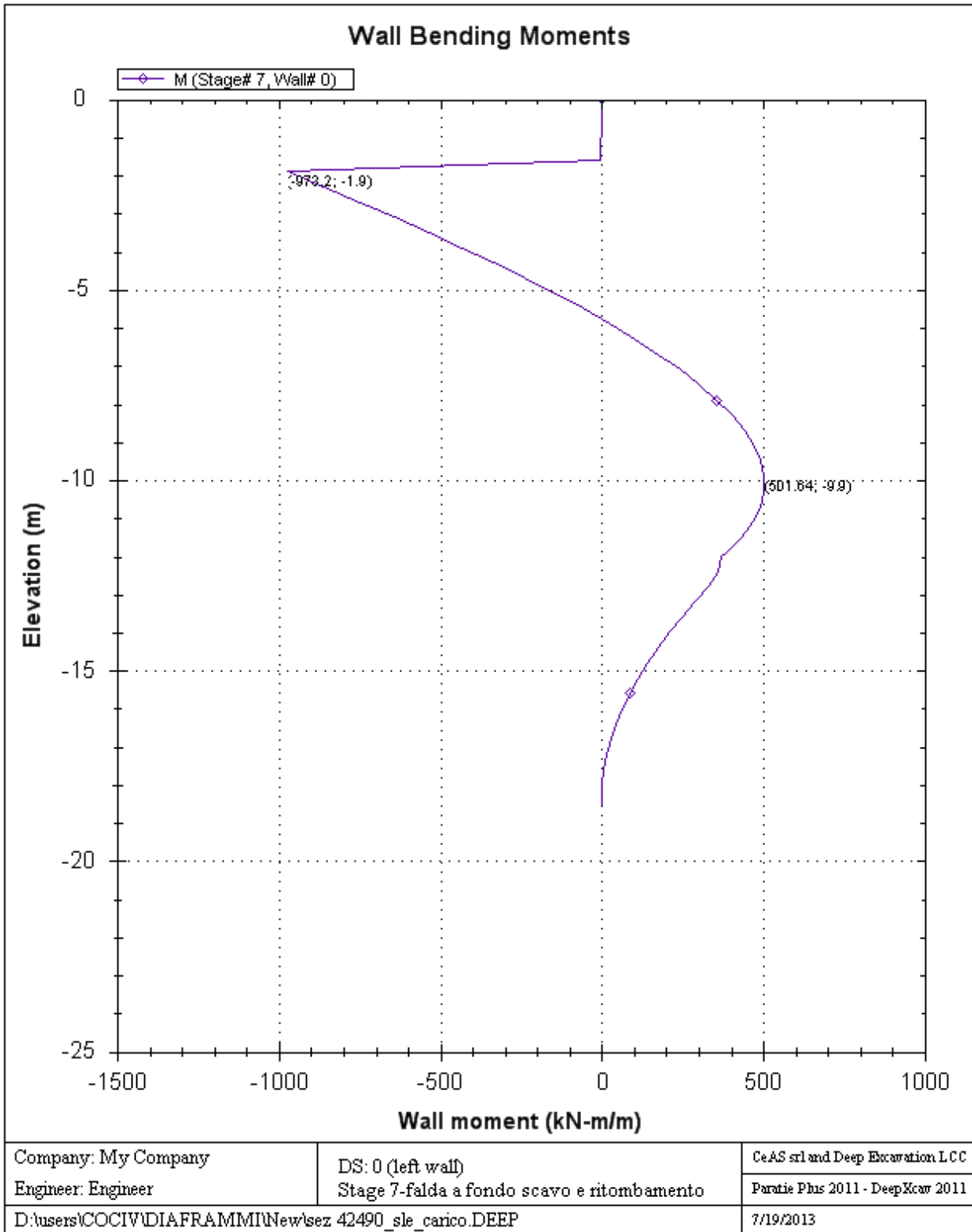
Engineer: Engineer

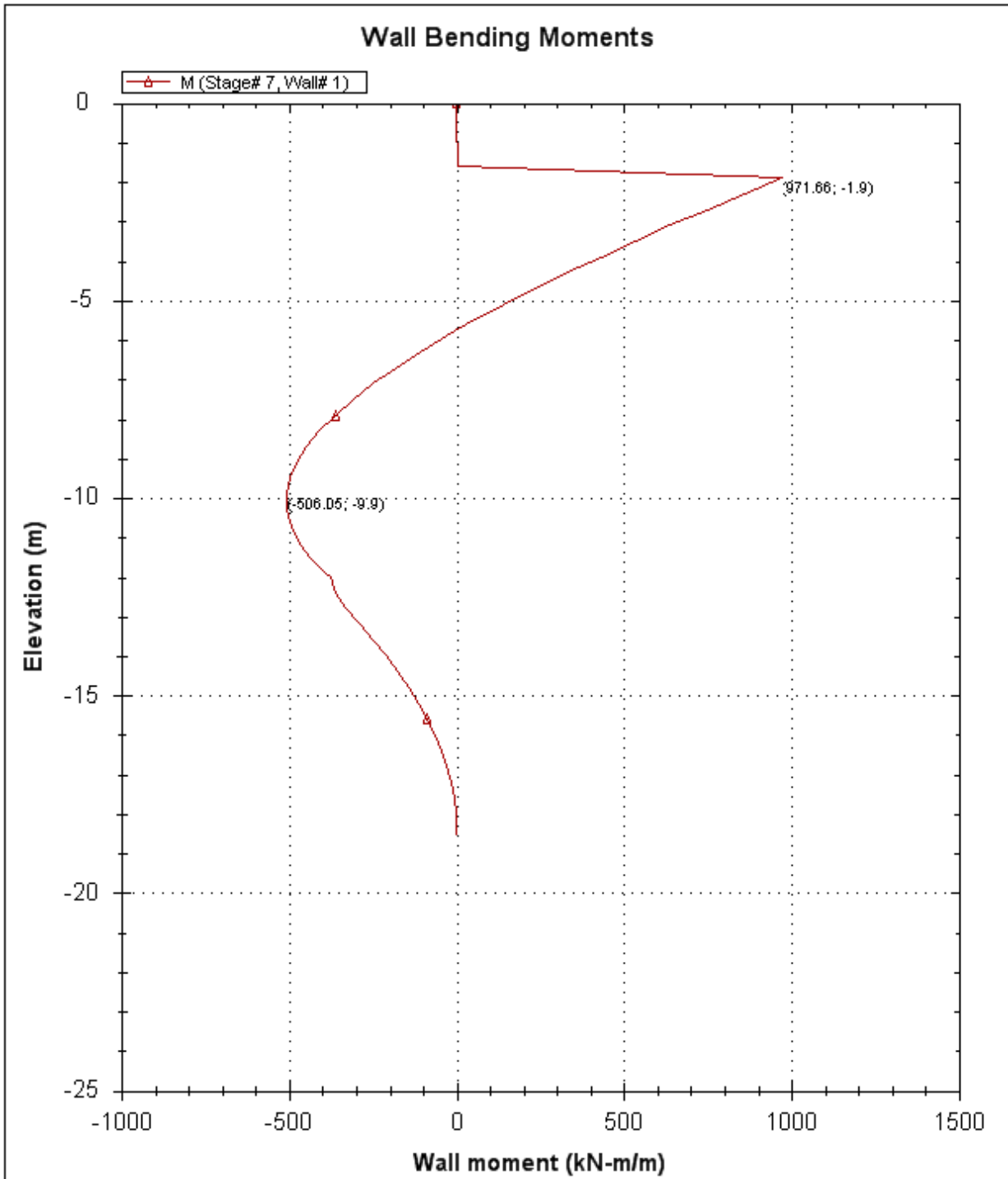
Stage 7-falda a fondo scavo e ritombamento

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013





Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (right wall)

Stage 7-falda a fondo scavo e ritombamento

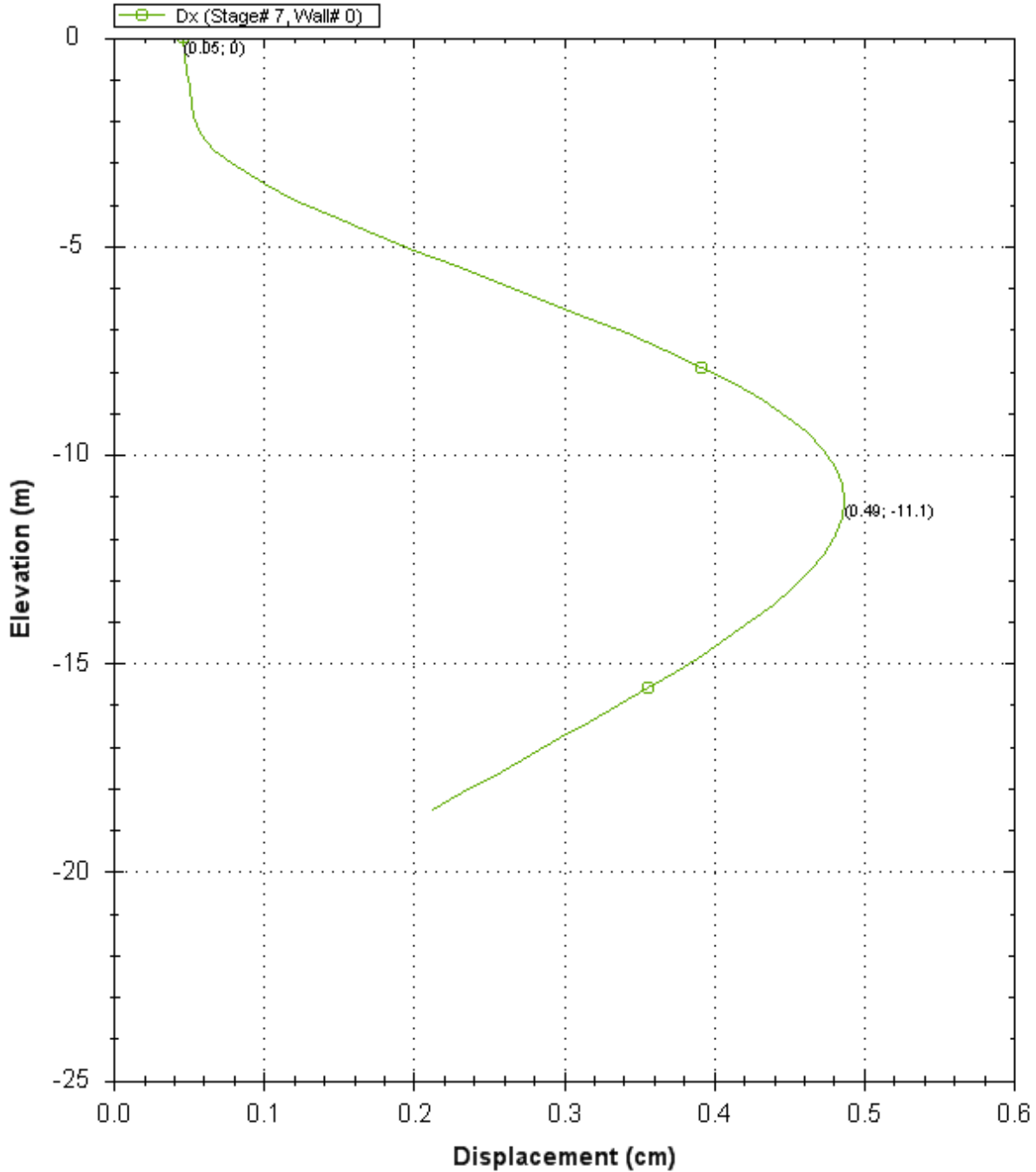
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Lateral wall deflection



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (left wall)

Stage 7-falda a fondo scavo e ritombamento

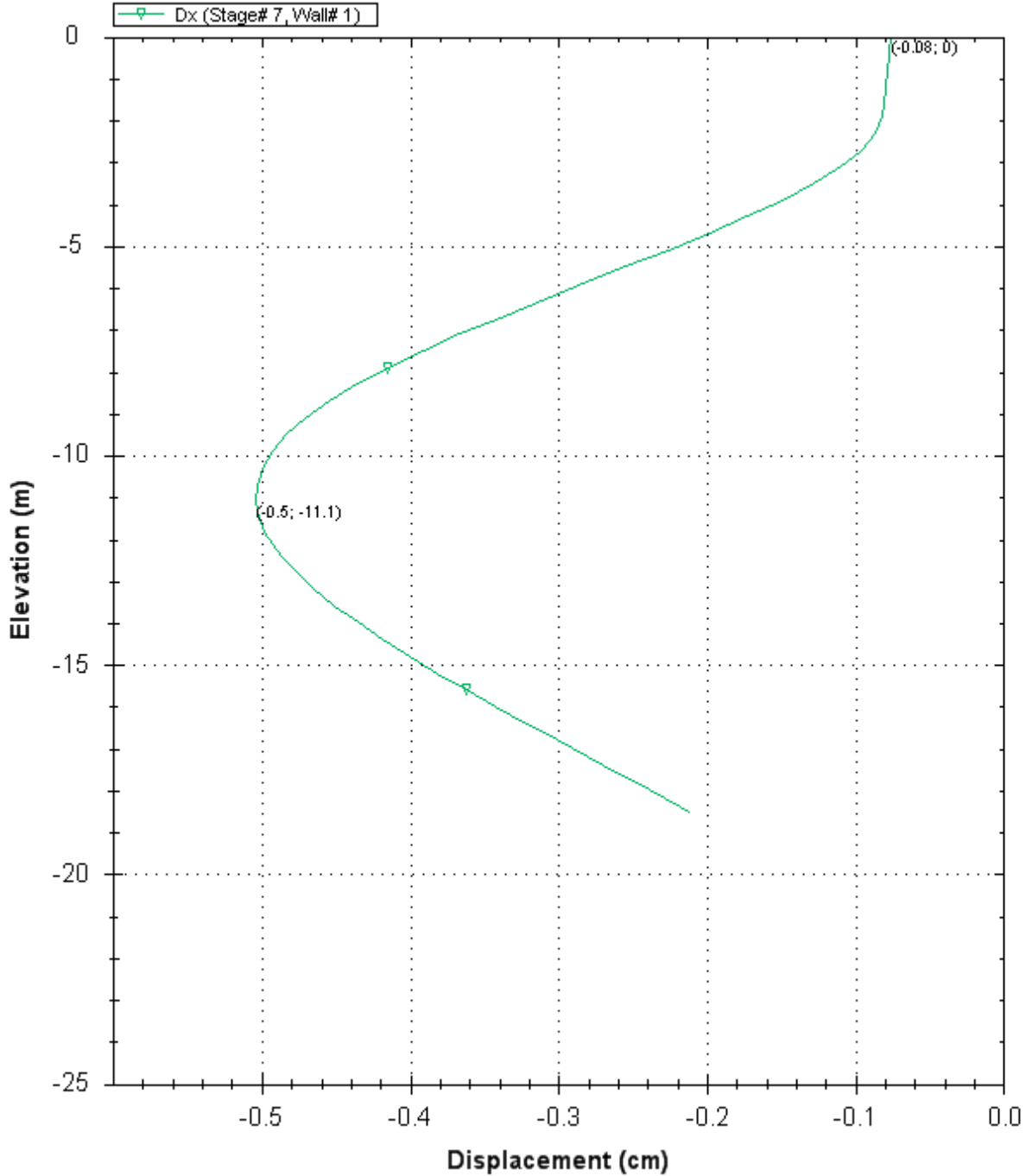
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Lateral wall deflection



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (right wall)

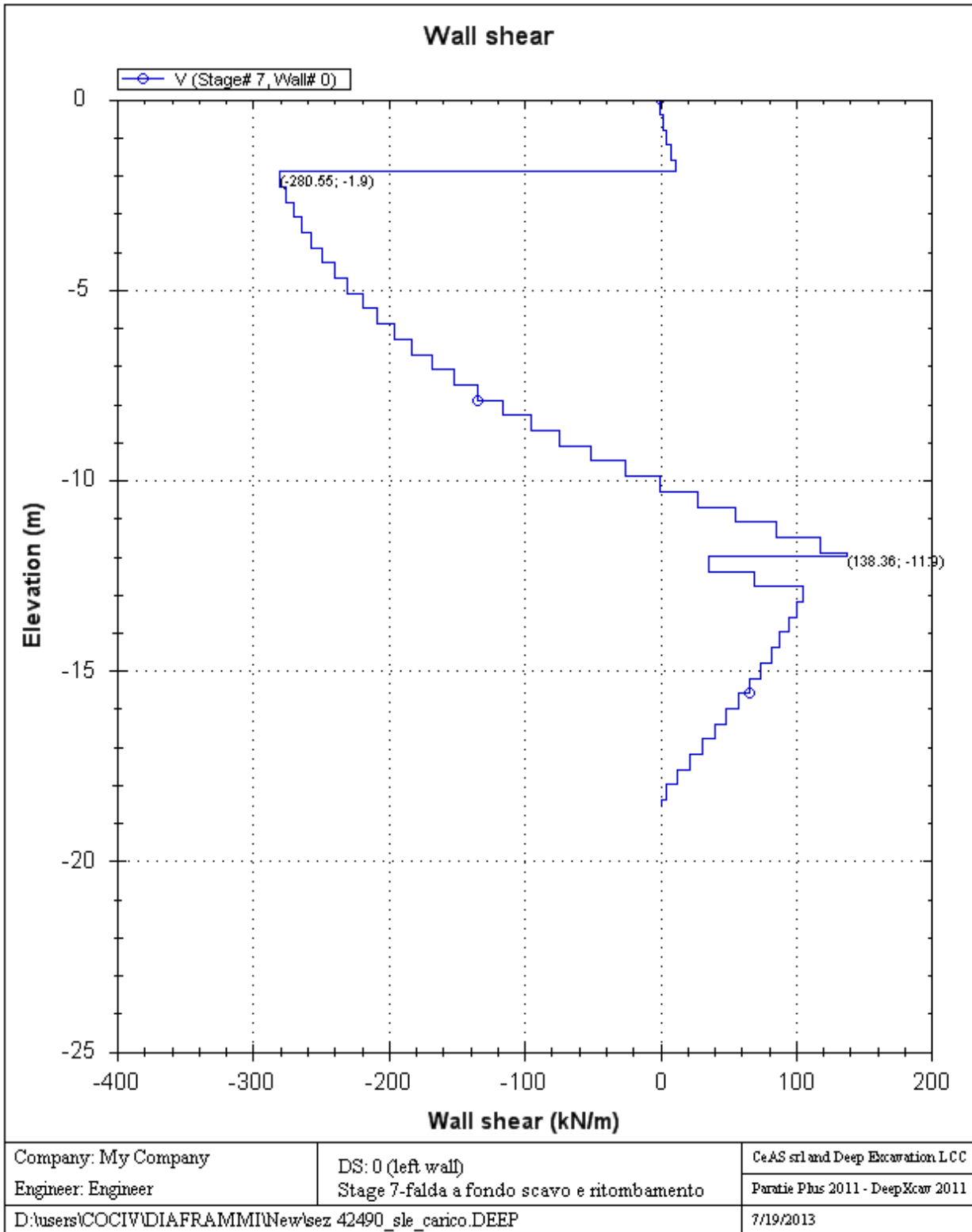
Stage 7-falda a fondo scavo e ritombamento

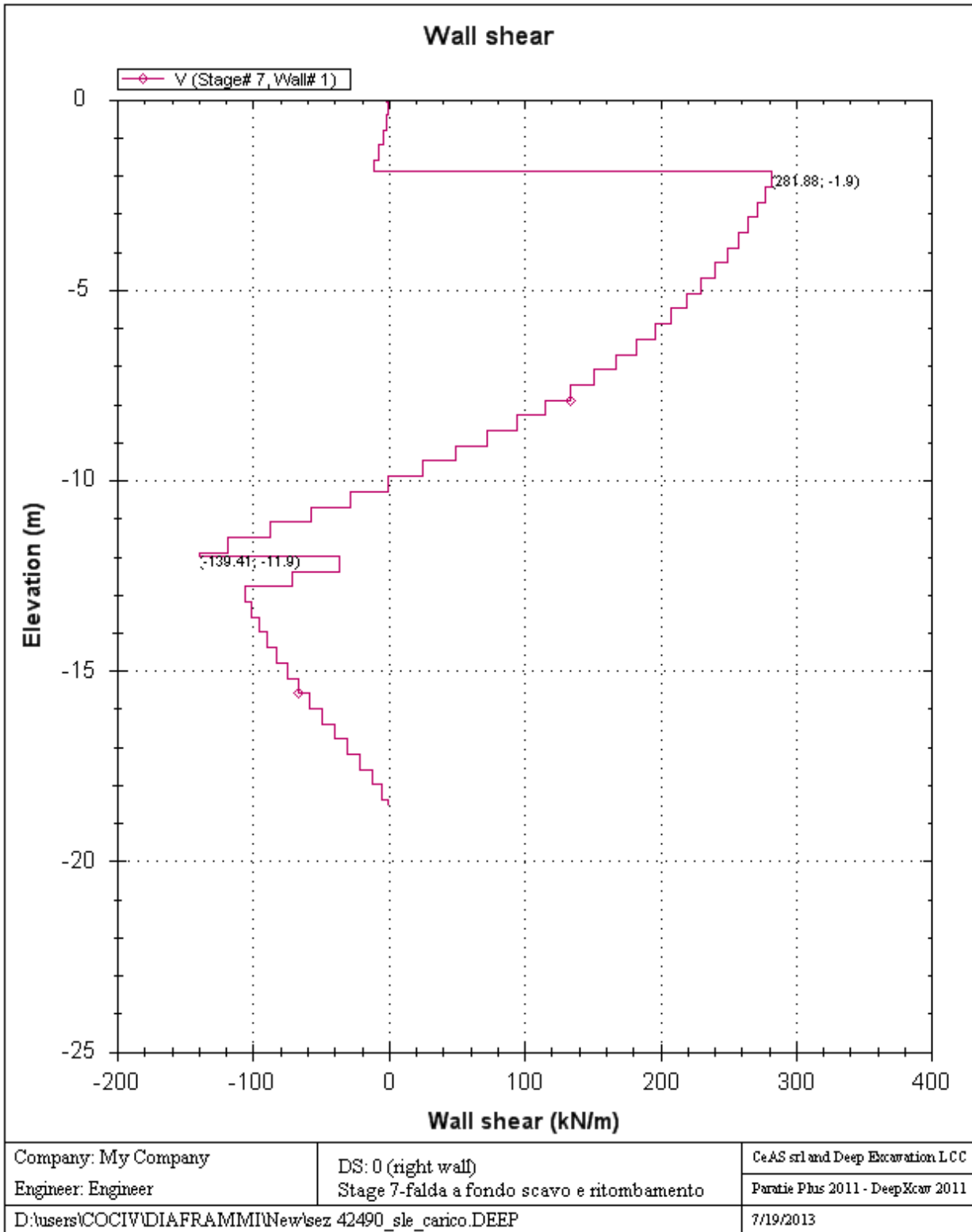
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

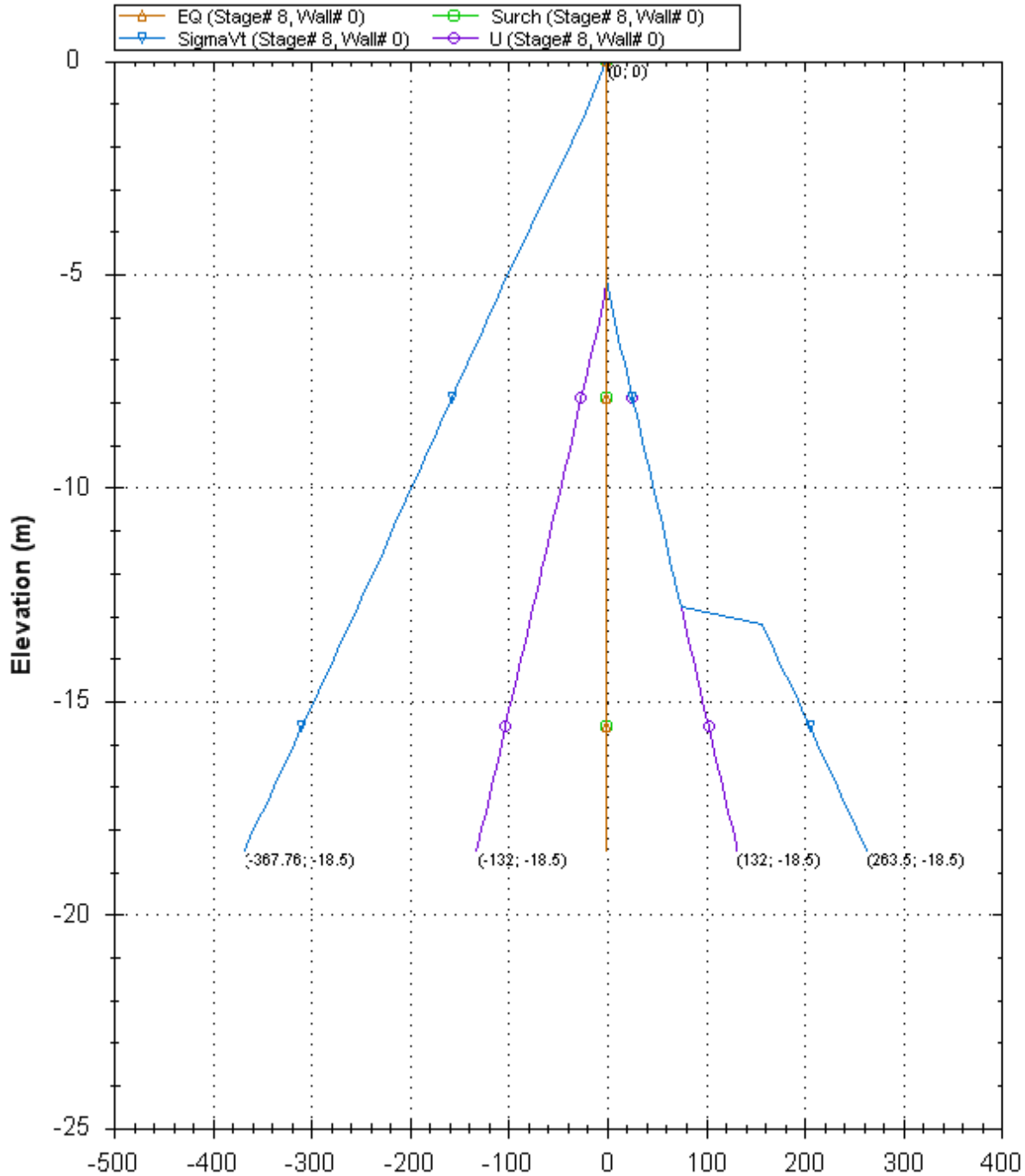
D:\users\COCIV\DIAPRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013





Horizontal and vertical pressures (kPa)



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (left wall)
Stage8-lungo termine

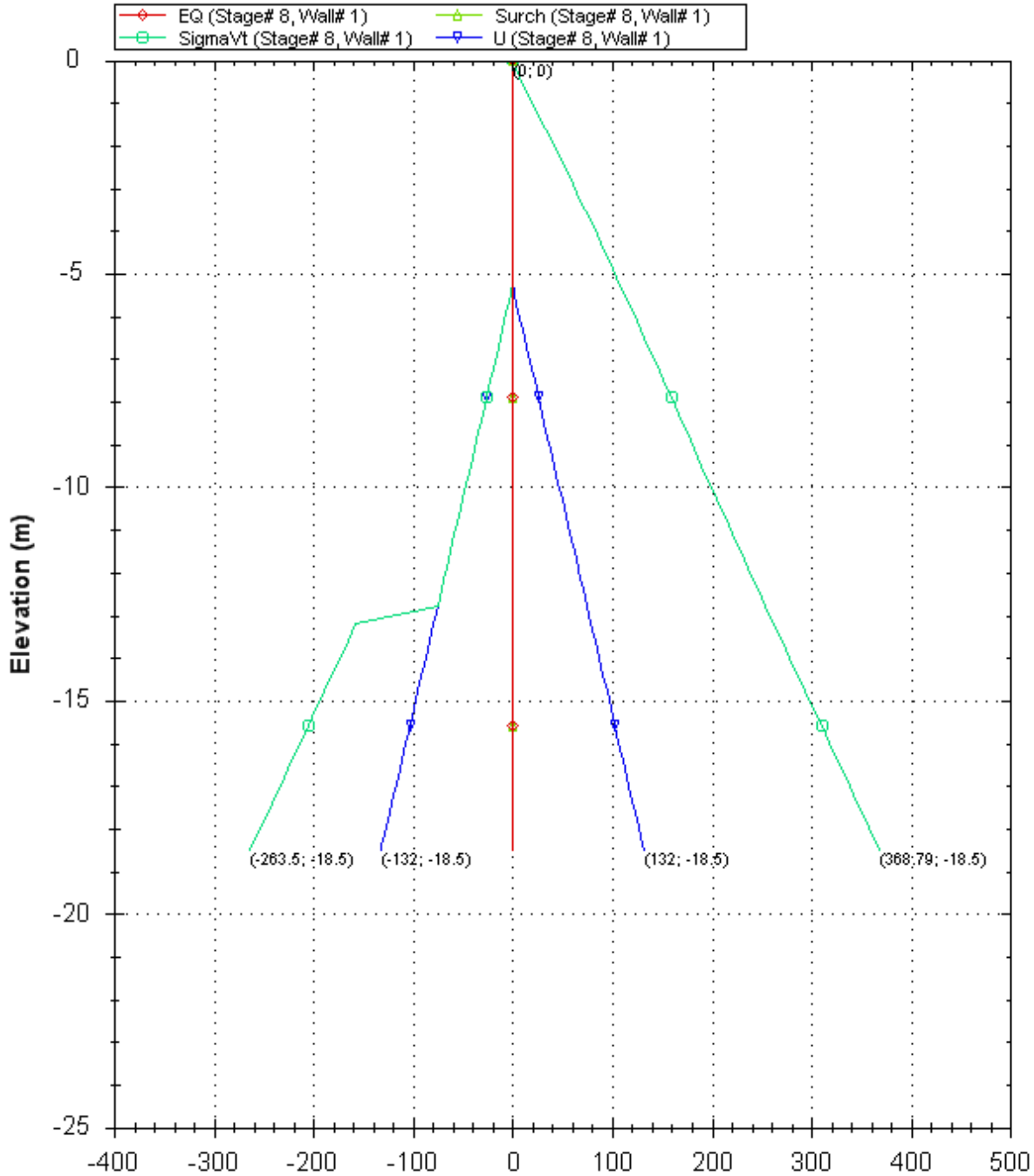
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Horizontal and vertical pressures (kPa)



Company: My Company

Engineer: Engineer

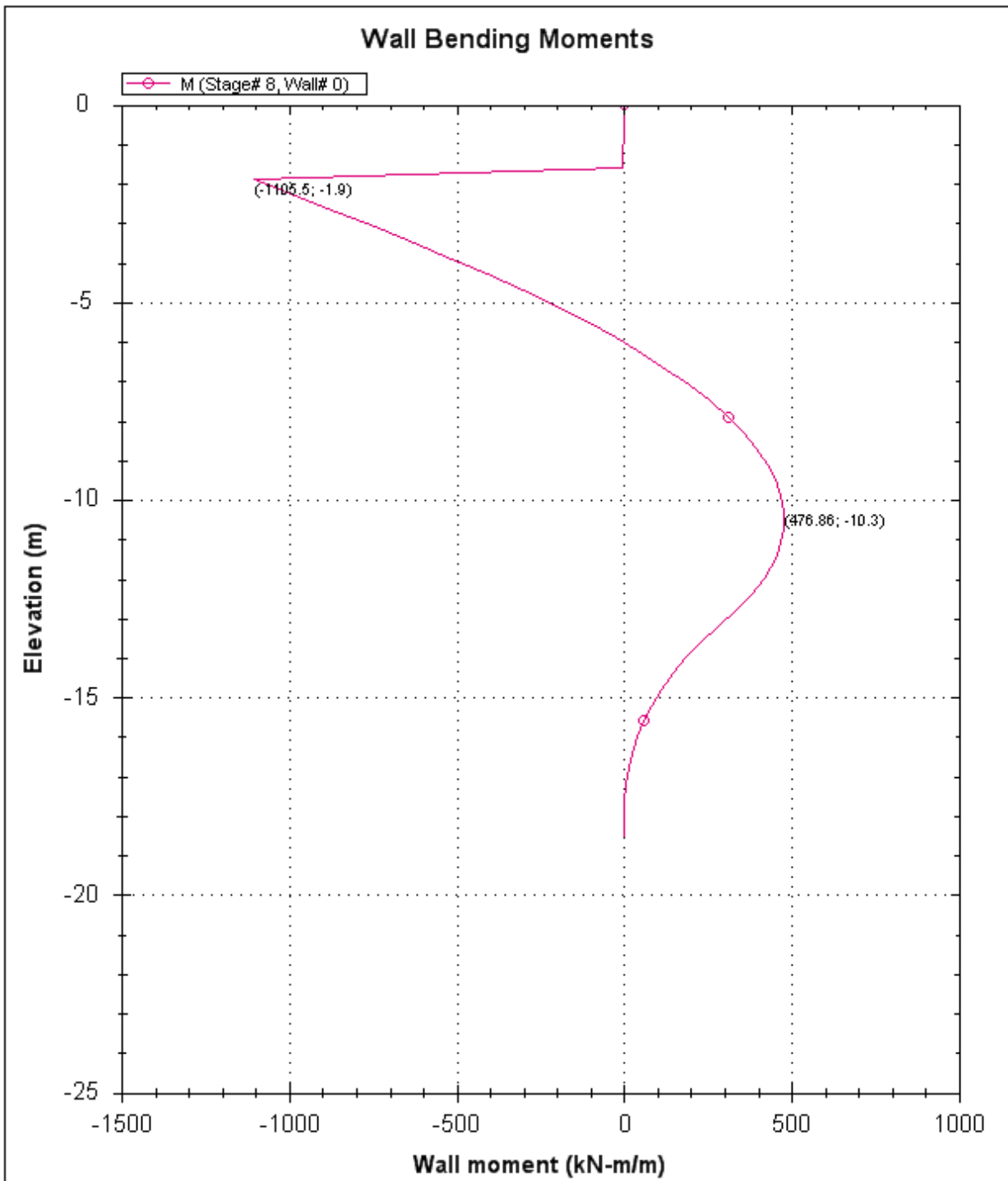
DS: 0 (right wall)
Stage8-lungo termine

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013



Company: My Company

DS: 0 (left wall)

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Engineer: Engineer

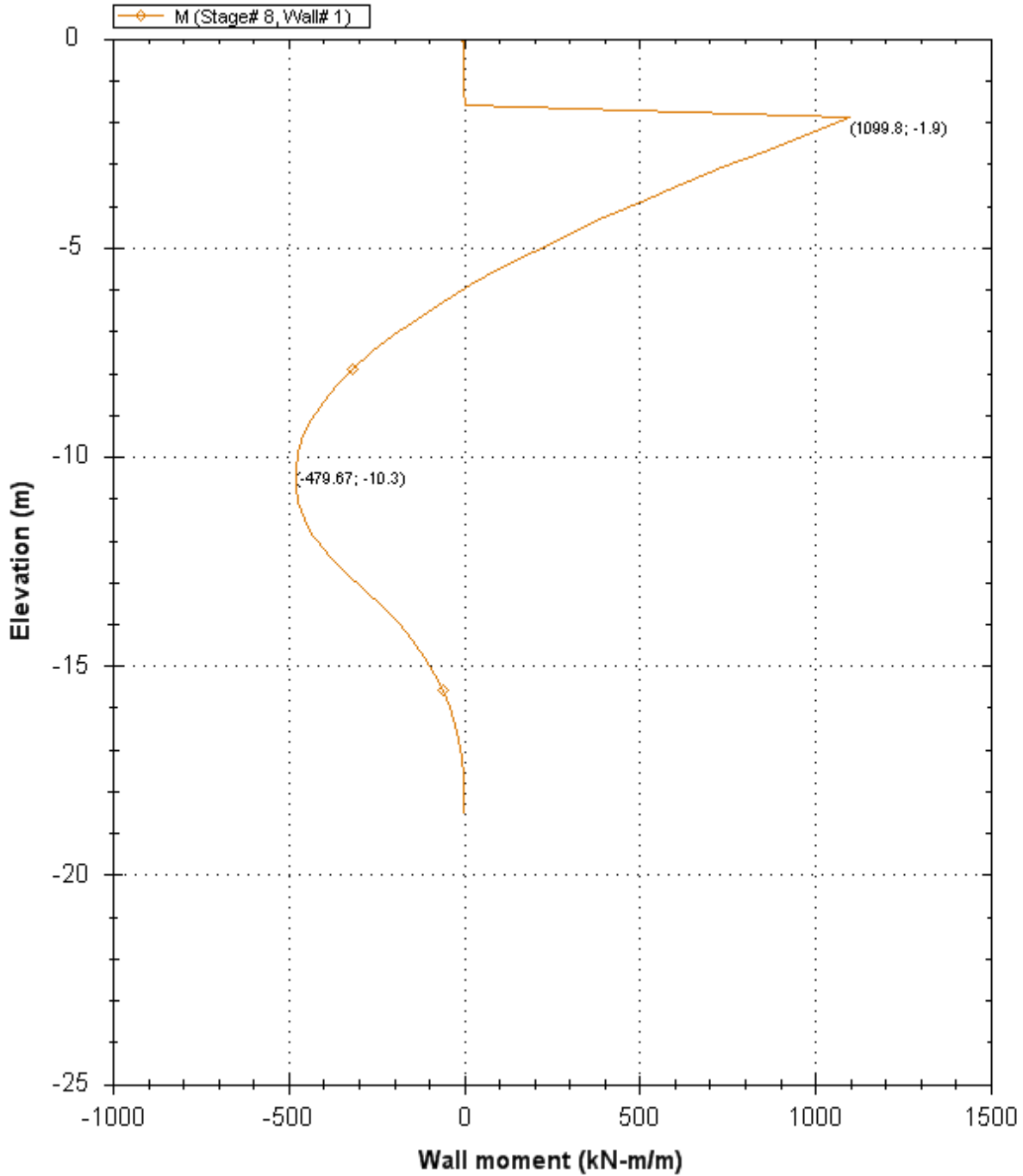
Stage8-lungo termine

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Wall Bending Moments



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (right wall)
Stage8-lungo termine

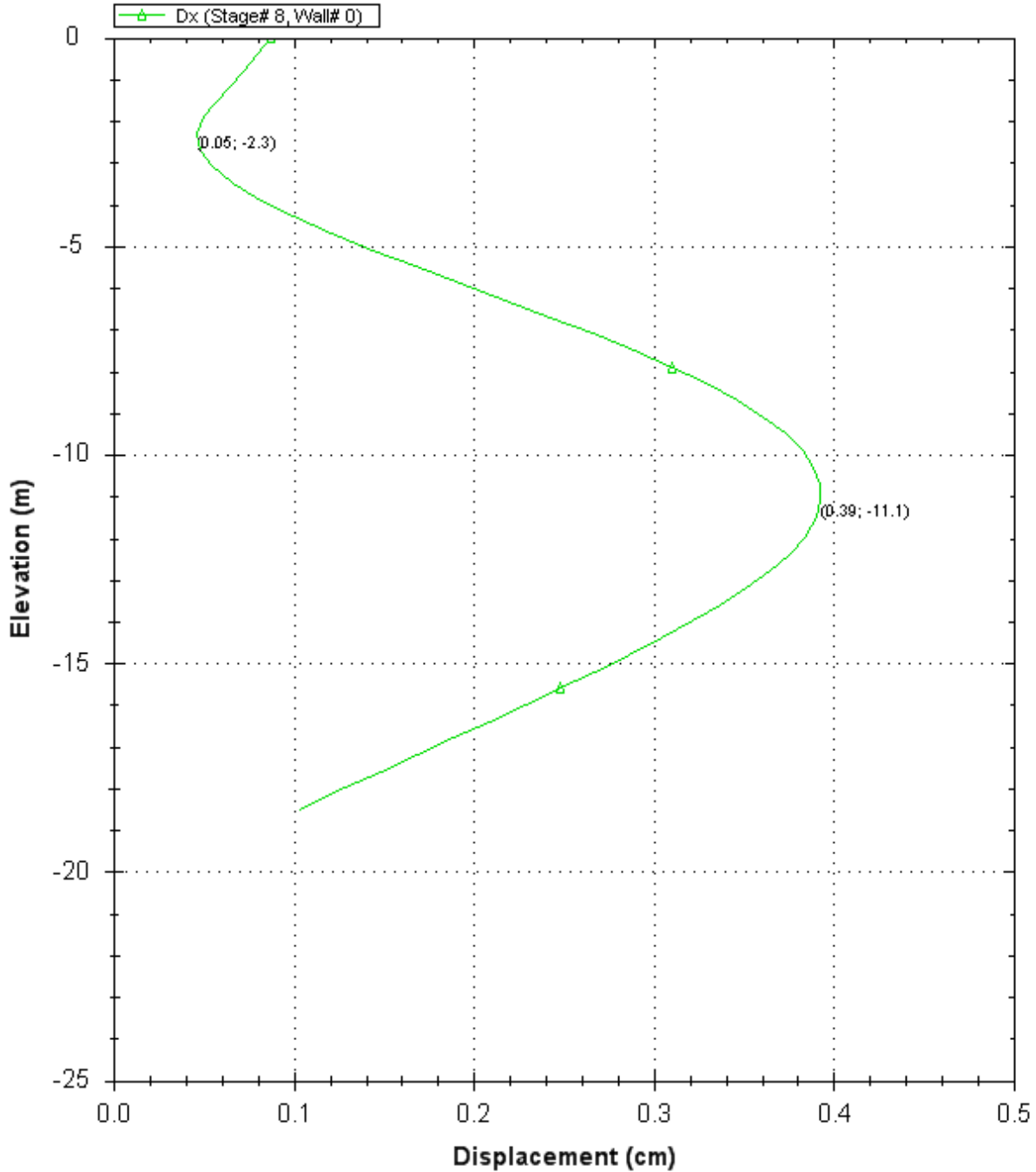
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAPRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Lateral wall deflection



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (left wall)

Stage8-lungo termine

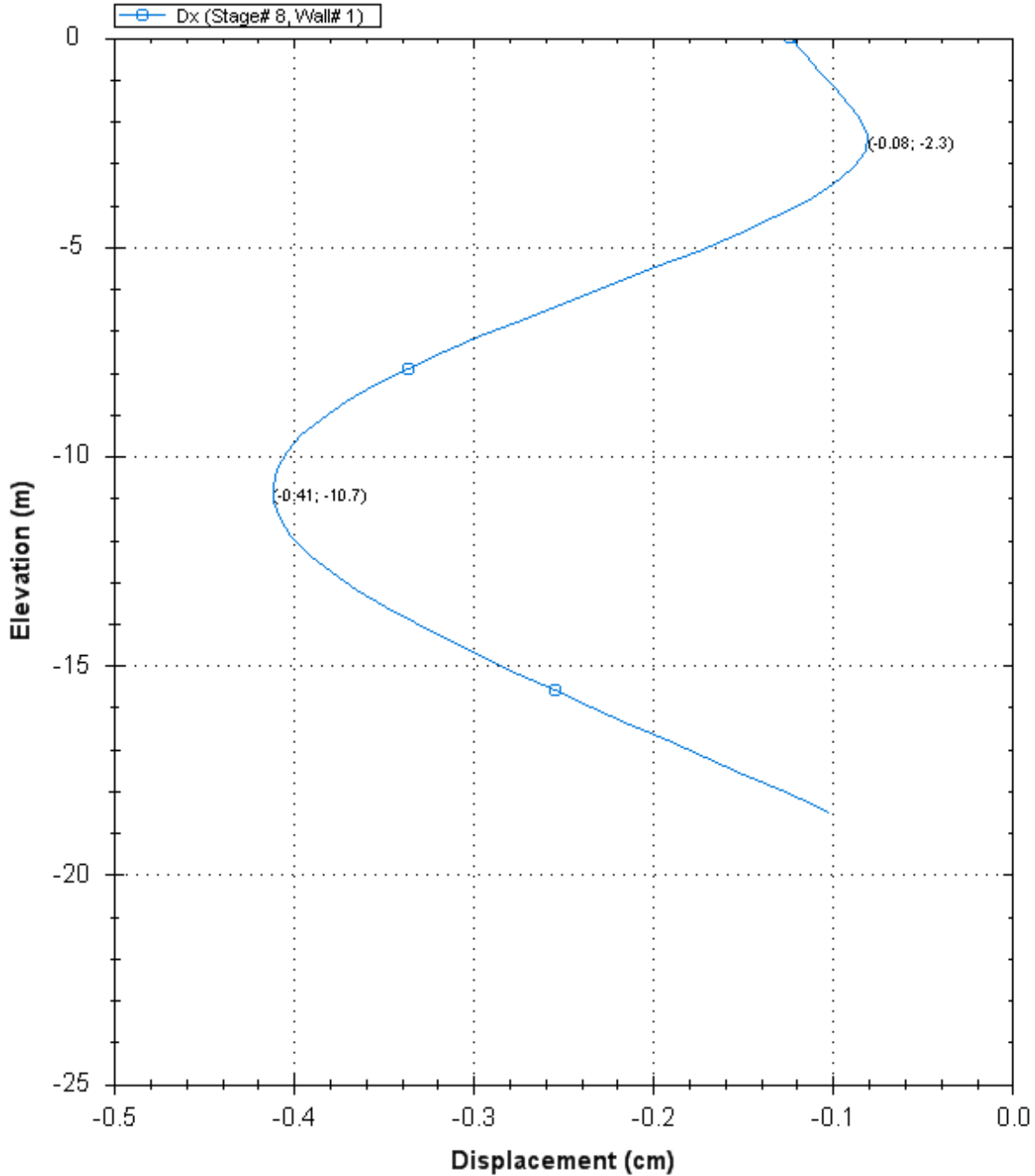
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013

Lateral wall deflection



Company: My Company

Engineer: Engineer

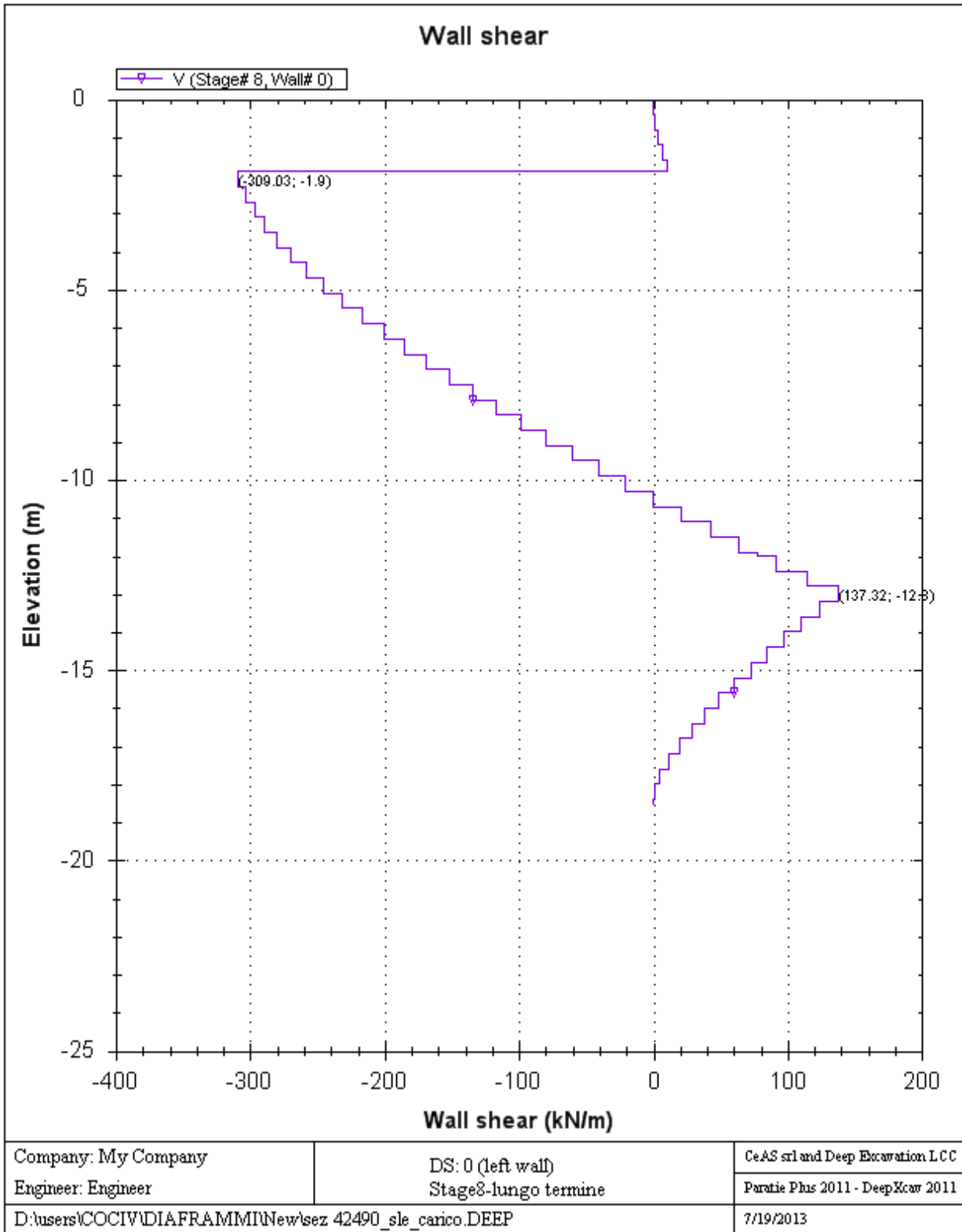
DS: 0 (right wall)
Stage8-lungo termine

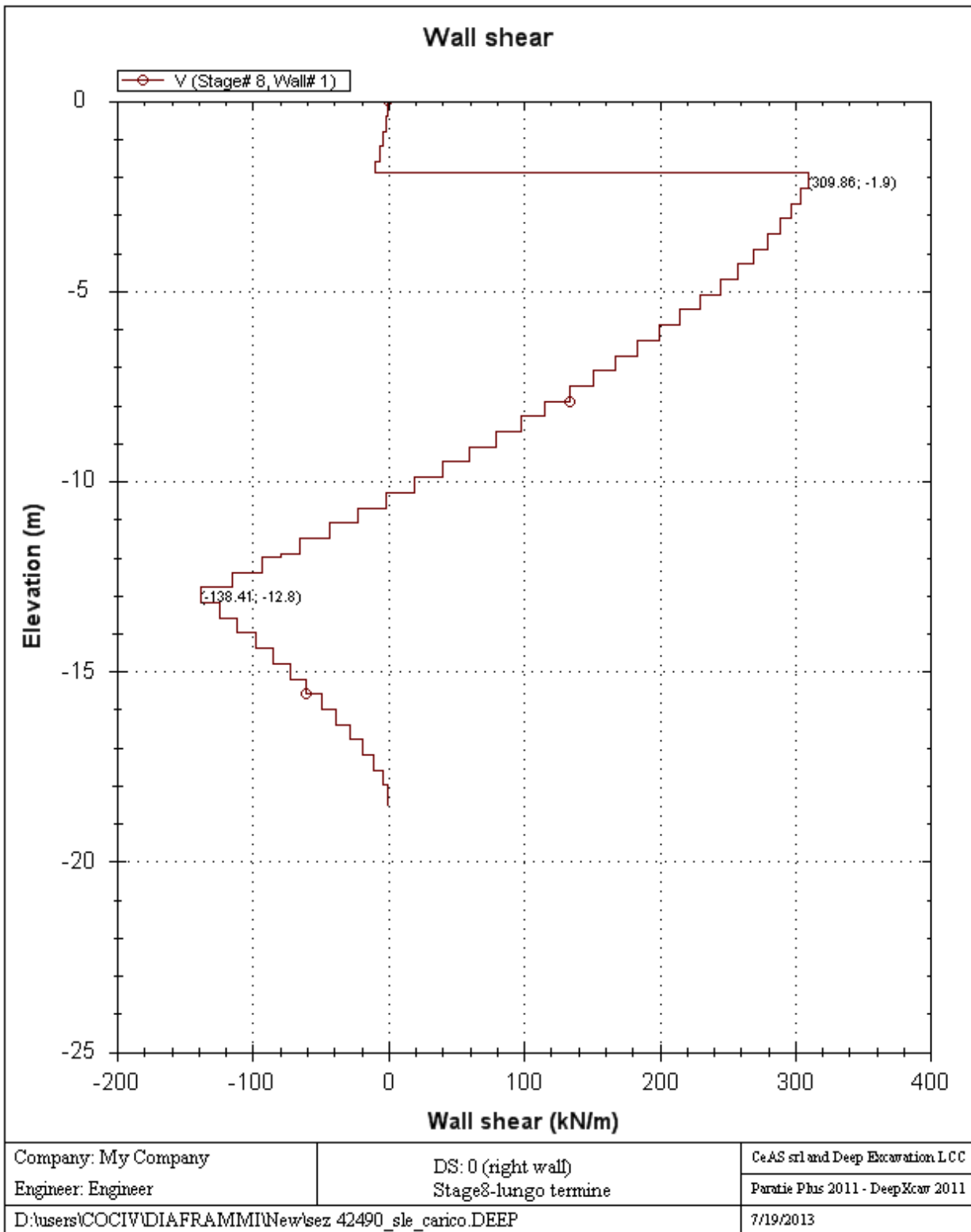
CeAS srl and Deep Excavation LCC

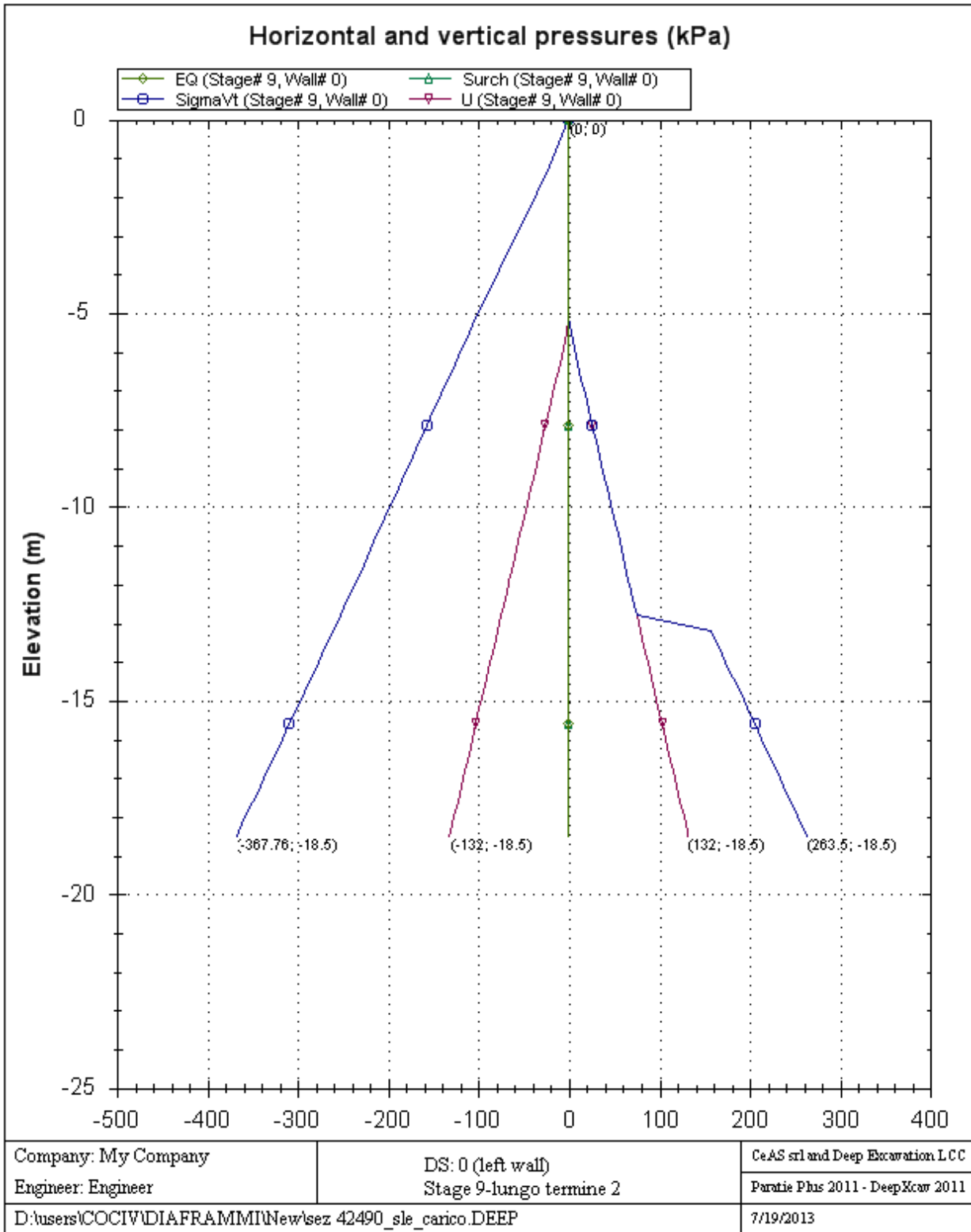
Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

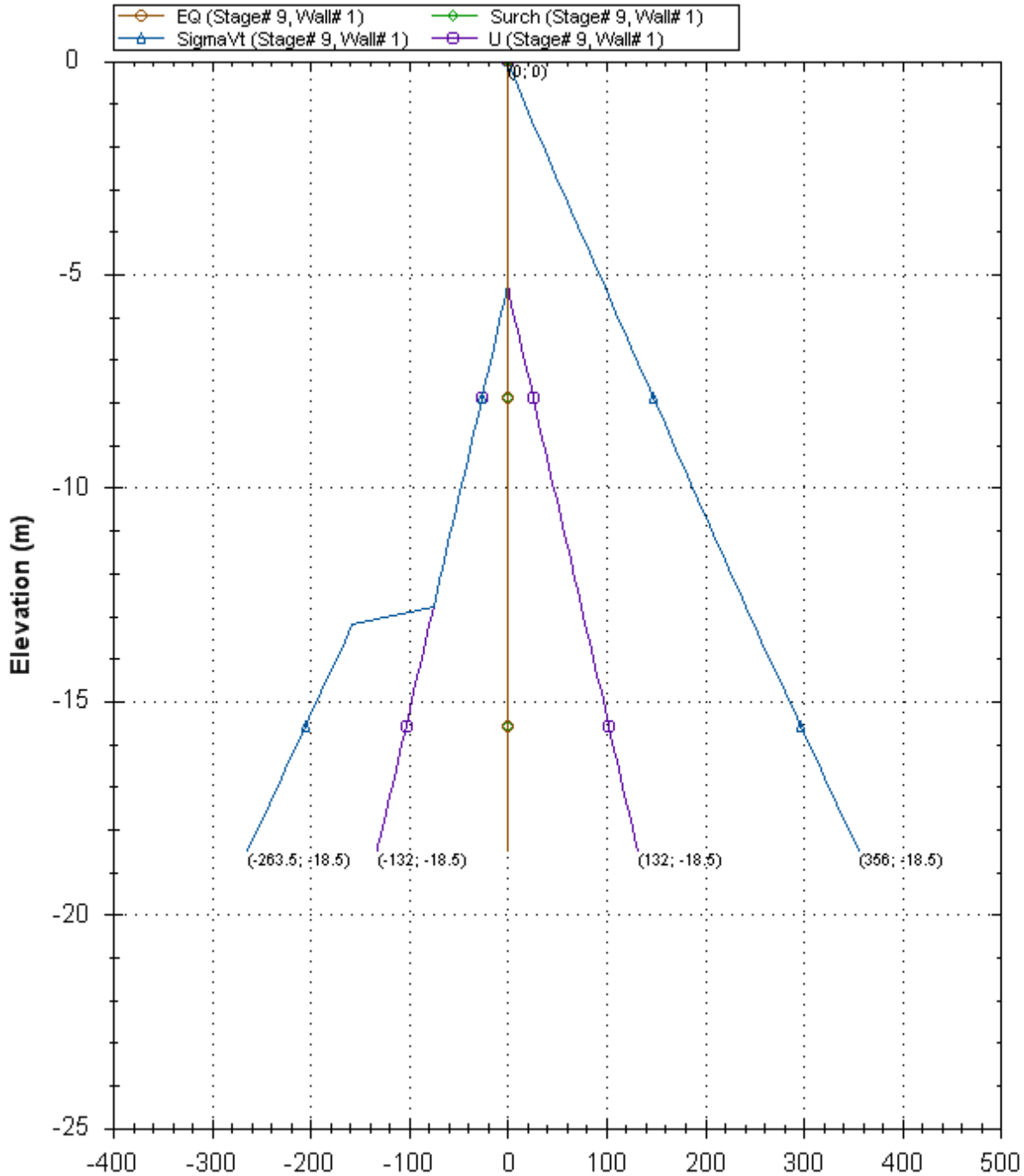
7/19/2013







Horizontal and vertical pressures (kPa)



Company: My Company

Engineer: Engineer

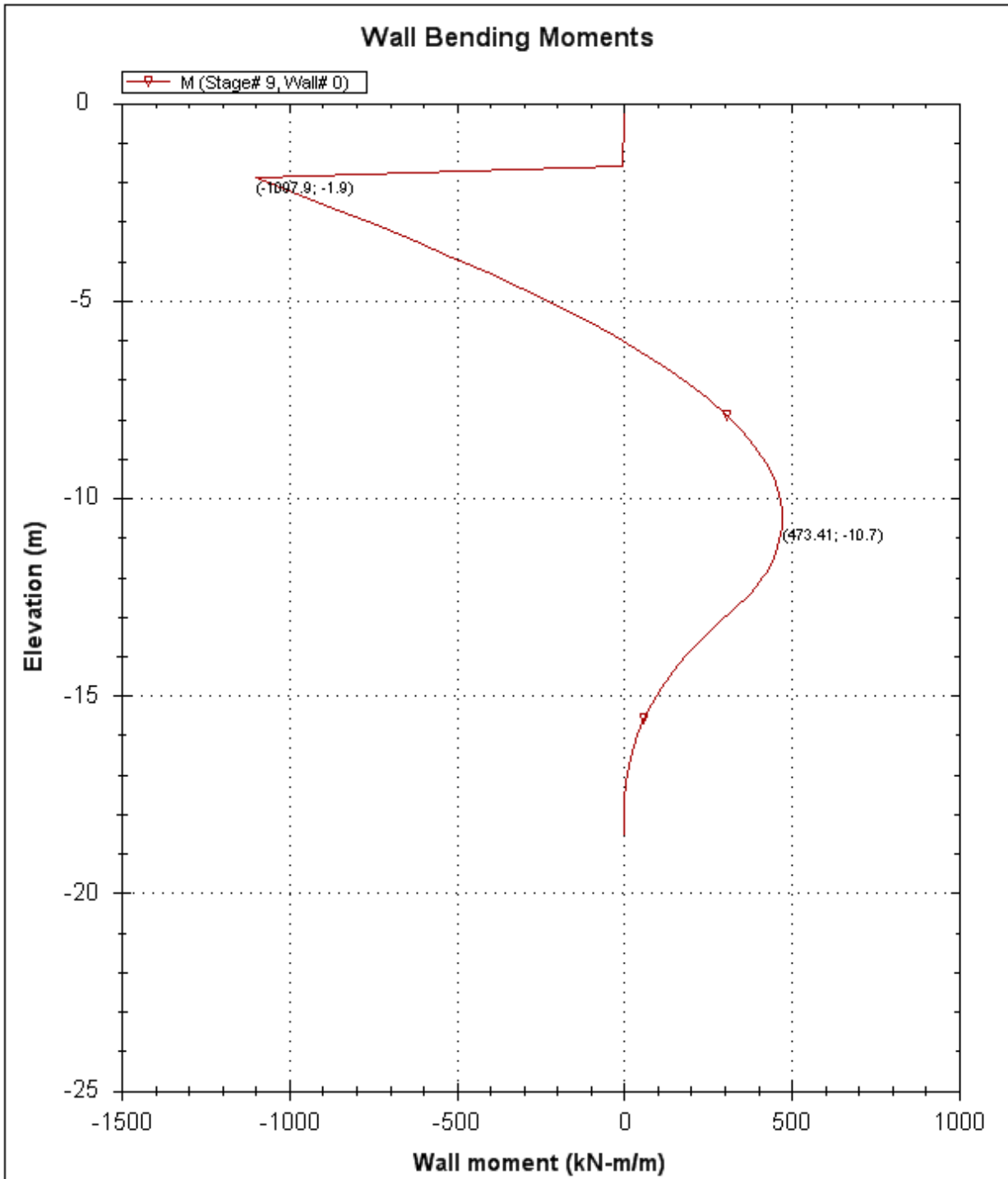
DS: 0 (right wall)
Stage 9-lungo termine 2

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAPRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013



Company: My Company

Engineer: Engineer

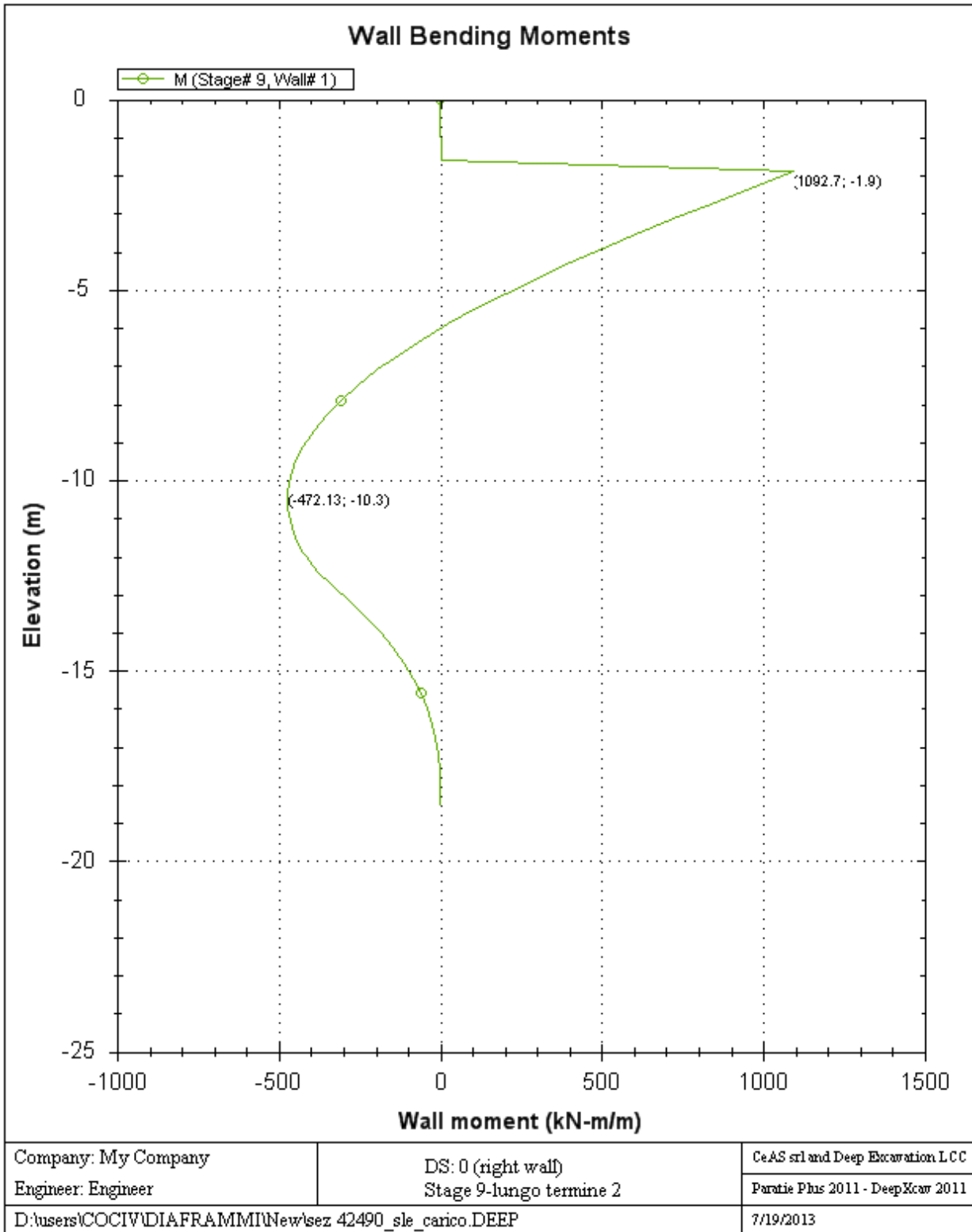
DS: 0 (left wall)
Stage 9-lungo termine 2

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

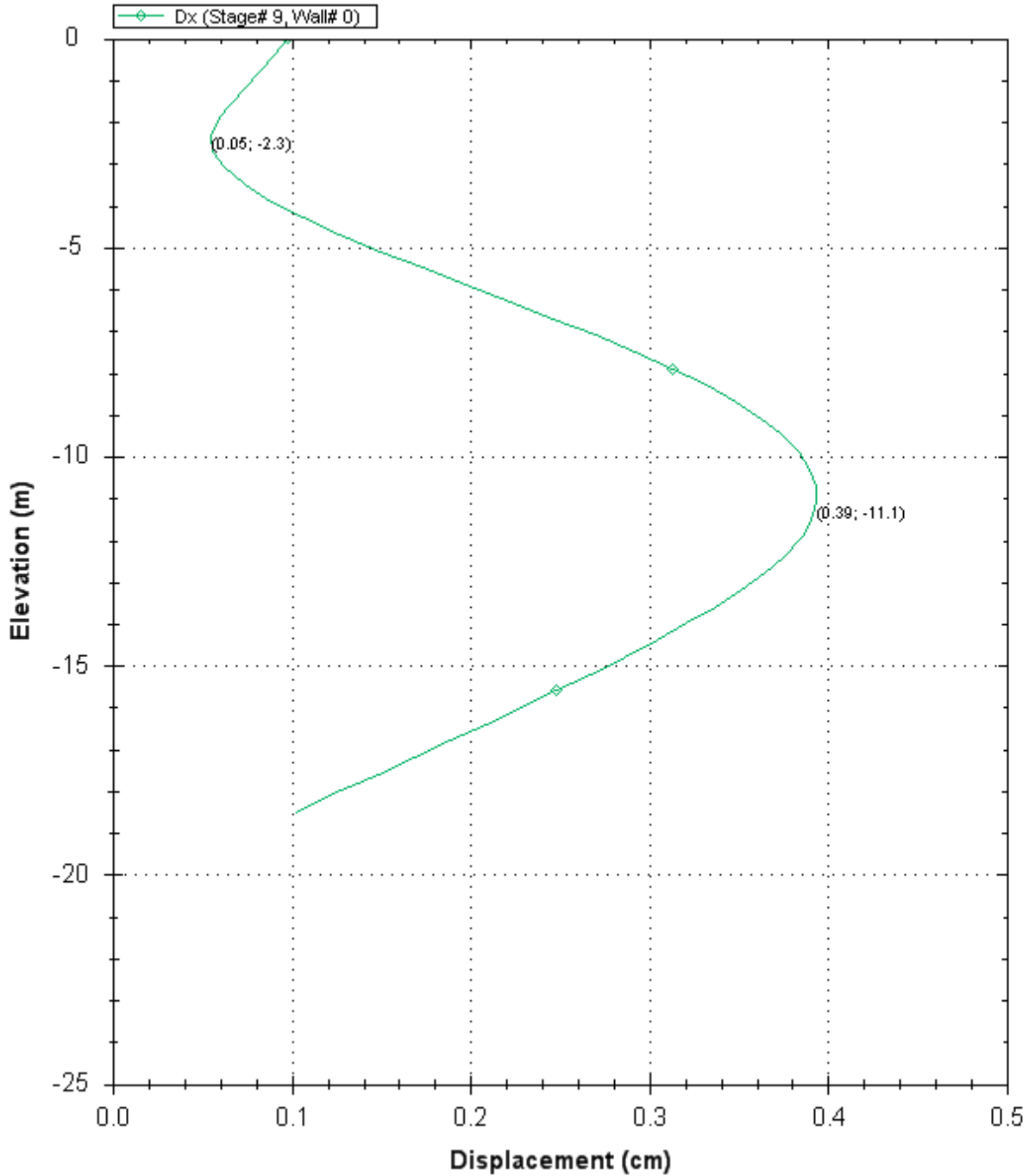
D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013





Lateral wall deflection



Company: My Company

Engineer: Engineer

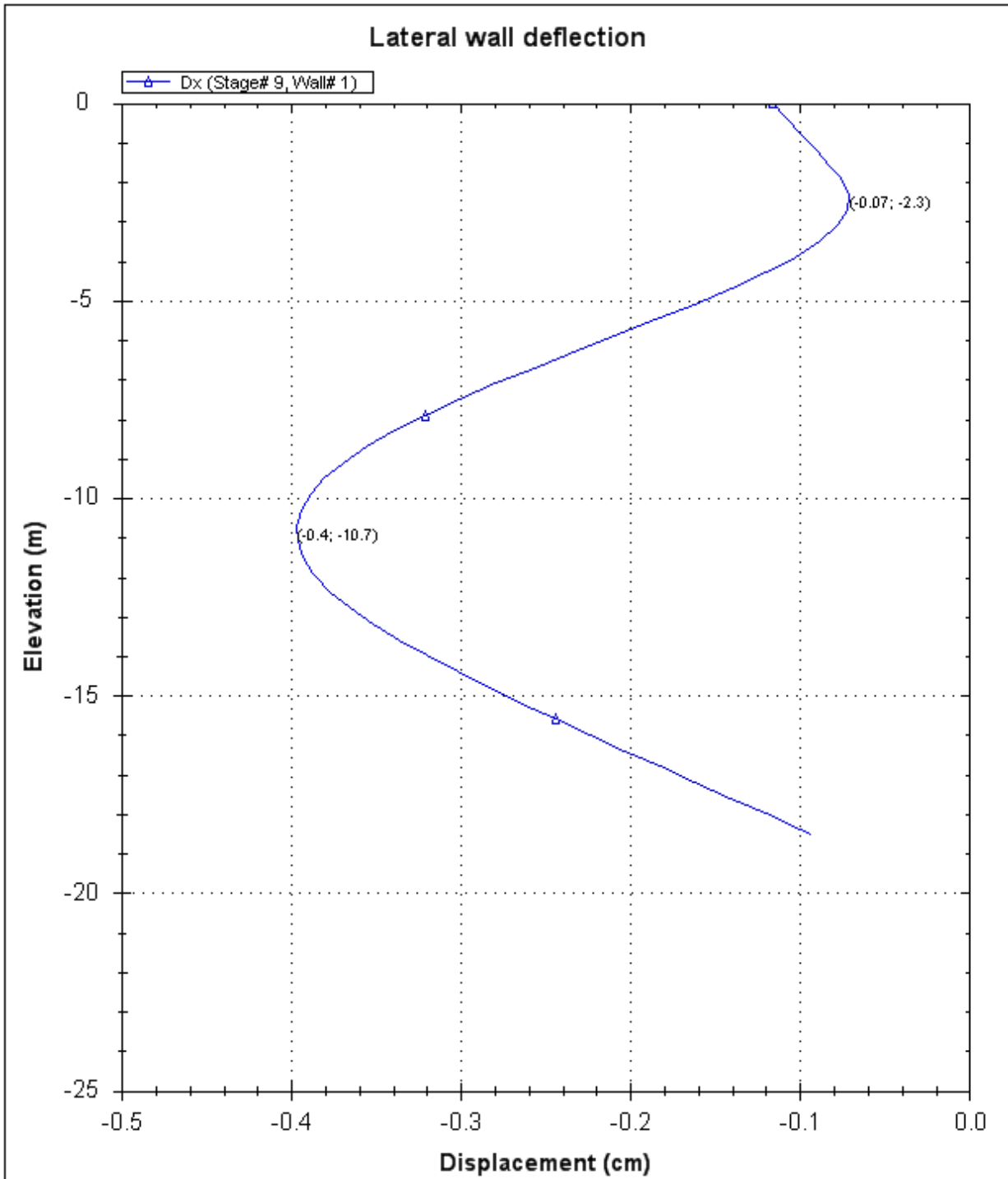
DS: 0 (left wall)
Stage 9-lungo termine 2

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013



Company: My Company

Engineer: Engineer

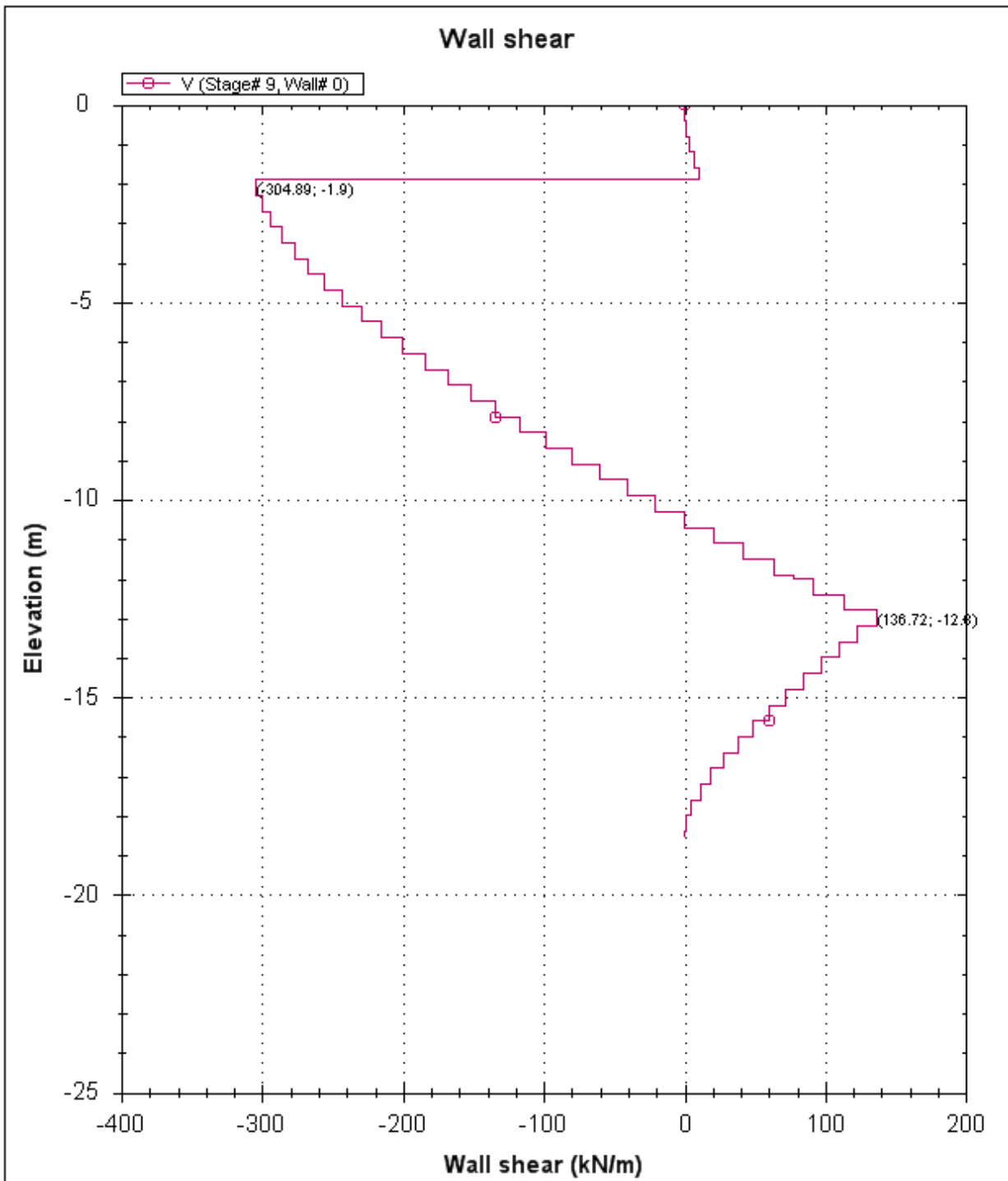
DS: 0 (right wall)
Stage 9-lungo termine 2

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013



Company: My Company

Engineer: Engineer

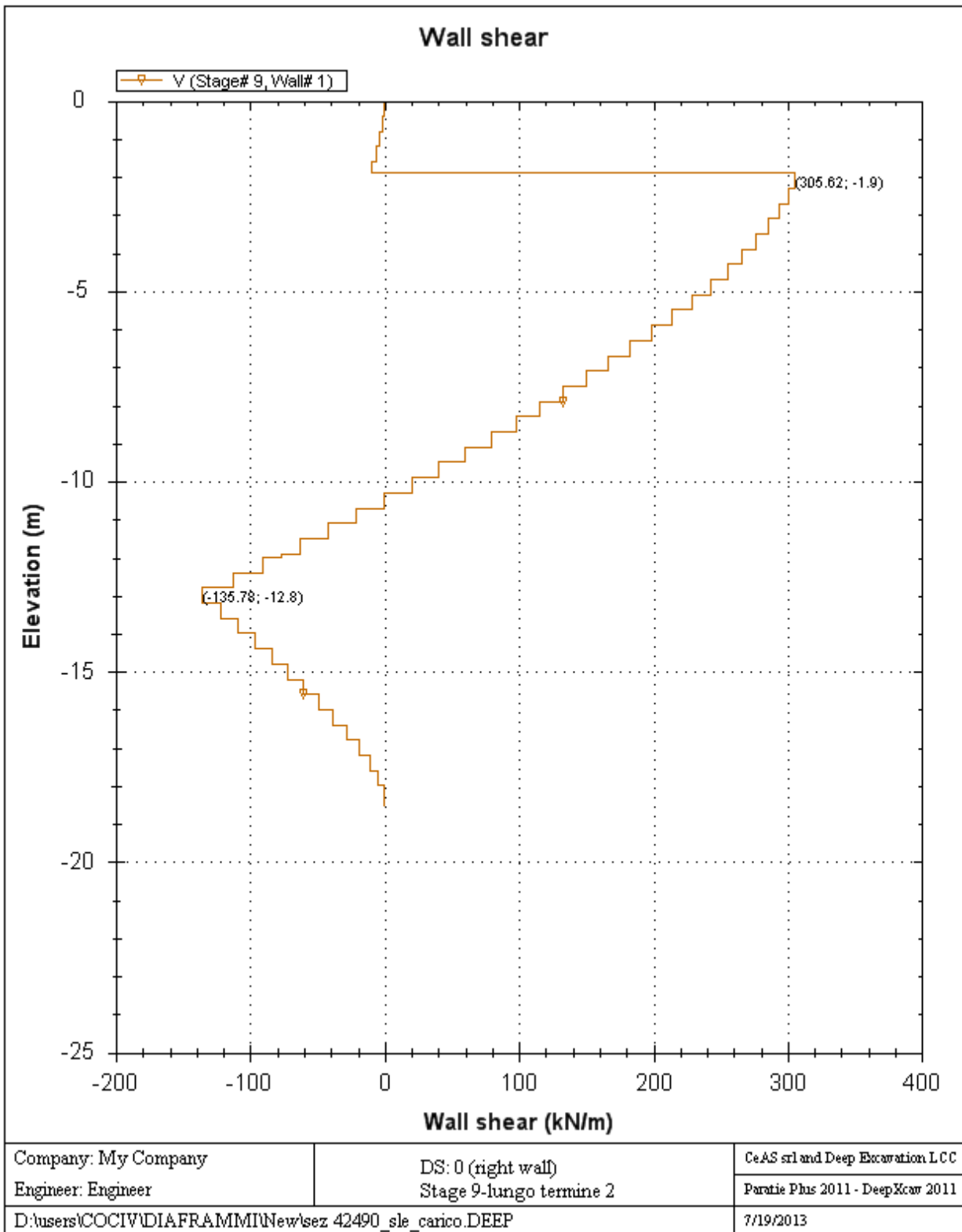
DS: 0 (left wall)
 Stage 9-lungo termine 2

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

D:\users\COCIV\DIAMFRAMMI\New\sez 42490_sle_carico.DEEP

7/19/2013



<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria</p>	<p>Foglio 276 di 409</p>

13. ALLEGATO 2

**MODELLO STRAUS7
Input - Output**

13.1. Input

/ _____
 / Straus7 MODEL EXCHANGE FILE
 / TIMESTAMP: 7.03.07 pm, 19 luglio 2013

/ _____
 / MODEL INFORMATION

FileFormat Straus7.2.4.5
 ModelName "20130716_Modello2"
 Title "
 Project "
 Author "
 Reference "
 Comments "

/ _____
 / UNITS

LengthUnit m
 MassUnit kg
 EnergyUnit J
 PressureUnit MPa
 ForceUnit kN
 TemperatureUnit C

/ _____
 / GROUP DEFINITIONS

Group 1 16711680 "\\Model"
 Group 2 3355647 "P1"
 Group 3 3407692 "P2"
 Group 4 3407846 "P3"
 Group 5 16757299 "S1"
 Group 6 16724966 "S2"

/ _____
 / FREEDOM CASE DEFINITIONS

FreedomCase 1 0 1 "Freedom Case 1"
 DZ RX RY

/ _____
 / LOAD CASE DEFINITIONS

LoadCase 36 1 "Peso proprio"
 Gravity 2 -9.806650000000000E+0
 LCInclude 3

 LoadCase 30 0 "Spinta terreno SX falda alta"
 LCInclude 3

 LoadCase 31 0 "Spinta terreno DX falda alta"
 LCInclude 3

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria</p> <p style="text-align: right;">Foglio 278 di 409</p>

LoadCase	32	0	"Falda alta"
LCInclude	3		
LoadCase	33	0	"Spinta terreno SX falda bassa"
LCInclude	3		
LoadCase	34	0	"Spinta terreno DX falda bassa"
LCInclude	3		
LoadCase	35	0	"Falda bassa"
LCInclude	3		
LoadCase	28	0	"Spinta sinistra permanente"
LCInclude	3		
LoadCase	29	0	"Spinta sinistra accidentale"
LCInclude	3		
LoadCase	2	0	"Ricoprimento SX"
LCInclude	3		
LoadCase	3	0	"Ballast SX"
LCInclude	3		
LoadCase	6	0	"Incremento spinta terreno SISMICA SN"
LCInclude	3		
LoadCase	7	0	"Incremento spinta terreno SISMICA DX"
LCInclude	3		
LoadCase	8	0	"Inerzia sismica orizzontale"
LCInclude	3		
LoadCase	23	0	"Inerzia sismica verticale SX"
LCInclude	3		
LoadCase	9	0	"LM71 - 1 SUPERIORE SX"
LCInclude	3		
LoadCase	10	0	"LM71 - 2 SUPERIORE SX"
LCInclude	3		
LoadCase	11	0	"Accidentale SX"
LCInclude	3		
LoadCase	12	0	"Serpeggio SUPERIORE SX"
LCInclude	3		
LoadCase	25	0	"Centrifuga SX"
LCInclude	3		
LoadCase	13	0	"Vento SX"
LCInclude	3		
LoadCase	14	0	"Deragliamento 1 - 1 SX"
LCInclude	3		

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 279 di 409

LoadCase	15	0	"Deragliamento 1 - 2 SX"
LCInclude	3		
LoadCase	19	0	"Deragliamento 2 - 1 SX"
LCInclude	3		
LoadCase	20	0	"Deragliamento 2 - 2 SX"
LCInclude	3		
LoadCase	21	0	"Delta termico gradiente"
LCInclude	3		
LoadCase	26	0	"Delta termico costante"
LCInclude	3		
LoadCase	22	0	"Ritiro"
LCInclude	3		
LoadCase	24	0	"Treno scarico SX"
LCInclude	3		
LoadCase	27	0	"Treno sismico SX"
LCInclude	3		
LoadCase	44	0	"Sottospinta falda alta"
LCInclude	3		
LoadCase	45	0	"Sottospinta falda bassa"
LCInclude	3		
LoadCase	54	0	"Ballast sotto"
LCInclude	3		
LoadCase	55	0	"Ricoprimento sotto"
LCInclude	3		
LoadCase	64	0	"Marciapiedi sotto"
LCInclude	3		
LoadCase	56	0	"LM71 - 2 sotto"
LCInclude	3		
LoadCase	58	0	"Serpeggio sotto"
LCInclude	3		
LoadCase	57	0	"Centrifuga sotto"
LCInclude	3		
LoadCase	59	0	"Vento sotto"
LCInclude	3		
LoadCase	65	0	"Folla sotto"
LCInclude	3		
LoadCase	60	0	"Deragliamento 1 - 1 sotto"

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria

Foglio
280 di
409

LCInclude	3		
LoadCase	61	0	"Deragliamento 1 - 2 sotto"
LCInclude	3		
LoadCase	62	0	"Deragliamento 2 - 1 sotto"
LCInclude	3		
LoadCase	63	0	"Deragliamento 2 - 2 sotto"
LCInclude	3		
LoadCase	66	0	"Spinta terreno SX K0 falda alta"
LCInclude	3		
LoadCase	67	0	"Spinta terreno DX K0 falda alta"
LCInclude	3		
LoadCase	68	0	"Spinta terreno SX K0 falda bassa"
LCInclude	3		
LoadCase	69	0	"Spinta terreno DX K0 falda bassa"
LCInclude	3		
LoadCase	70	0	"Spinta sinistra permanente K0"
LCInclude	3		
LoadCase	71	0	"Spinta sinistra accidentale K0"
LCInclude	3		

/

/ ENVELOPE SETS

```

EnvSet "PERMANENTI SX" 1 "PERMANENTI"
EnvSet "PERMANENTI DEX" 1 "PERMANENTI"
EnvSet "FALDA ALTA" 1 "TERRENO"
EnvSet "FALDA BASSA" 1 "TERRENO"
EnvSet "UNO PRIMO SX" 1 "A"
EnvSet "UNO PRIMO DEX" 1 "A"
EnvSet "UNO SECONDO SX" 1 "A"
EnvSet "UNO SECONDO DEX" 1 "A"
EnvSet "DUE SX" 1 "A"
EnvSet "DUE DEX" 1 "A"
EnvSet "TRE PRIMO 1 SX" 1 "A"
EnvSet "TRE PRIMO 1 DEX" 1 "A"
EnvSet "TRE PRIMO 07 SX" 1 "A"
EnvSet "TRE PRIMO 07 DEX" 1 "A"
EnvSet "TRE SECONDO 1 SX" 1 "A"
EnvSet "TRE SECONDO 1 DEX" 1 "A"
EnvSet "TRE SECONDO 07 SX" 1 "A"
EnvSet "TRE SECONDO 07 DEX" 1 "A"
EnvSet "QUARTO PRIMO SX" 1 "A"
EnvSet "QUARTO PRIMO DEX" 1 "A"
EnvSet "QUARTO SECONDO SX" 1 "A"
EnvSet "QUARTO SECONDO DEX" 1 "A"
EnvSet "QUINTO PRIMO SX" 1 "A"

```


EnvSet "QUINTO PRIMO DEX" 1 "A"
 EnvSet "QUINTO SECONDO SX" 1 "A"
 EnvSet "QUINTO SECONDO DEX" 1 "A"
 EnvSet "TEMPERATURA" 0 "B"
 EnvSet "DERAGLIAMENTO SX" 0 "C"
 EnvSet "DERAGLIAMENTO DEX" 0 "C"
 EnvSet "SISMA UNO SX" 1 "C"
 EnvSet "SISMA DUE SX" 1 "C"
 EnvSet "SISMA UNO DEX" 1 "C"
 EnvSet "SISMA DUE DEX" 1 "C"
 EnvSet "FESSURAZIONE PRIMO SX" 1 "D"
 EnvSet "FESSURAZIONE SECONDO SX" 1 "D"
 EnvSet "FESSURAZIONE PRIMO DEX" 1 "D"
 EnvSet "FESSURAZIONE SECONDO DEX" 1 "D"
 EnvSet "SPINTA TERRENO DX" 0 ""
 EnvSet "DERAGLIAMENTO SOTTO" 0 "C"
 EnvSet "FOLLA SOTTO E LM71" 0 "E"

/

 / RESULT CASE ENVELOPES

LoadCaseEnvelope	"Envelope Case"	CMax
ON	36	1
ON	33	1
ON	34	1
ON	35	1
ON	28	1
CHECK	29	1
ON	2	1
ON	3	1
ON	10	1
CHECK	11	1
CHECK	12	1
CHECK	25	1
CHECK	13	1
ON	21	1
ON	22	1
ON	45	1
ON	54	1
ON	55	1
ON	64	1
CHECK	56	1
CHECK	58	1
CHECK	57	1
CHECK	59	1
CHECK	65	1

LoadCaseEnvelope	"VARIABILI"	FactMax
EnvFact	36	1 1.40000000000000E+0 1.00000000000000E+0 0
EnvFact	22	1 1.40000000000000E+0 1.00000000000000E+0 0
EnvFact	66	1 1.40000000000000E+0 1.00000000000000E+0 3
EnvFact	70	1 1.40000000000000E+0 1.00000000000000E+0 3
EnvFact	71	1 1.50000000000000E+0 0.00000000000000E+0 3
EnvFact	67	1 1.40000000000000E+0 1.00000000000000E+0 3
EnvFact	32	1 1.40000000000000E+0 1.00000000000000E+0 3
EnvFact	44	1 1.40000000000000E+0 1.00000000000000E+0 3



EnvFact	68	1	1.40000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	70	1	1.40000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	71	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	4
EnvFact	69	1	1.40000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	35	1	1.40000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	45	1	1.40000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	2	1	1.40000000000000E+0	1.00000000000000E+0	1
EnvFact	3	1	1.80000000000000E+0	1.00000000000000E+0	1
EnvFact	11	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	1
EnvFact	13	1	1.50000000000000E+0	-1.50000000000000E+0	1
EnvFact	12	1	7.50000000000000E-1	-7.50000000000000E-1	9
EnvFact	25	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	9
EnvFact	24	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	9
EnvFact	9	1	1.20000000000000E+0	0.00000000000000E+0	19
EnvFact	12	1	1.50000000000000E+0	-1.50000000000000E+0	19
EnvFact	25	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	19
EnvFact	10	1	1.20000000000000E+0	0.00000000000000E+0	21
EnvFact	12	1	1.50000000000000E+0	-1.50000000000000E+0	21
EnvFact	25	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	21
EnvFact	9	1	7.50000000000000E-1	0.00000000000000E+0	23
EnvFact	12	1	1.50000000000000E+0	-1.50000000000000E+0	23
EnvFact	25	1	7.50000000000000E-1	0.00000000000000E+0	23
EnvFact	10	1	7.50000000000000E-1	0.00000000000000E+0	25
EnvFact	12	1	1.50000000000000E+0	-1.50000000000000E+0	25
EnvFact	25	1	7.50000000000000E-1	0.00000000000000E+0	25
EnvFact	9	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	11
EnvFact	12	1	7.50000000000000E-1	-7.50000000000000E-1	11
EnvFact	25	1	7.50000000000000E-1	0.00000000000000E+0	11
EnvFact	9	1	1.05000000000000E+0	0.00000000000000E+0	13
EnvFact	12	1	7.50000000000000E-1	-7.50000000000000E-1	13
EnvFact	25	1	7.50000000000000E-1	0.00000000000000E+0	13
EnvFact	10	1	1.05000000000000E+0	0.00000000000000E+0	17
EnvFact	12	1	7.50000000000000E-1	-7.50000000000000E-1	17
EnvFact	25	1	7.50000000000000E-1	0.00000000000000E+0	17
EnvFact	10	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	15
EnvFact	12	1	7.50000000000000E-1	-7.50000000000000E-1	15
EnvFact	25	1	7.50000000000000E-1	0.00000000000000E+0	15
EnvFact	9	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	5
EnvFact	12	1	1.50000000000000E+0	-1.50000000000000E+0	5
EnvFact	25	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	5
EnvFact	10	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	7
EnvFact	12	1	1.50000000000000E+0	-1.50000000000000E+0	7
EnvFact	25	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	7
EnvFact	21	1	1.50000000000000E+0	-1.50000000000000E+0	27
EnvFact	26	1	1.50000000000000E+0	-1.50000000000000E+0	27
EnvFact	54	1	1.80000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	55	1	1.40000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	64	1	1.40000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	56	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	40
EnvFact	58	1	1.50000000000000E+0	-1.50000000000000E+0	0
EnvFact	57	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0
EnvFact	59	1	1.50000000000000E+0	-1.50000000000000E+0	0
EnvFact	65	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	40
LoadCaseEnvelope	"VARIABILI" FactMin				
EnvFact	36	1	1.40000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0

EnvFact	22	1	1.40000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	66	1	1.40000000000000E+0	1.00000000000000E+0	3
EnvFact	70	1	1.40000000000000E+0	1.00000000000000E+0	3
EnvFact	71	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	3
EnvFact	67	1	1.40000000000000E+0	1.00000000000000E+0	3
EnvFact	32	1	1.40000000000000E+0	1.00000000000000E+0	3
EnvFact	44	1	1.40000000000000E+0	1.00000000000000E+0	3
EnvFact	68	1	1.40000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	70	1	1.40000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	71	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	4
EnvFact	69	1	1.40000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	35	1	1.40000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	45	1	1.40000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	2	1	1.40000000000000E+0	1.00000000000000E+0	1
EnvFact	3	1	1.80000000000000E+0	1.00000000000000E+0	1
EnvFact	11	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	1
EnvFact	13	1	1.50000000000000E+0	-1.50000000000000E+0	1
EnvFact	12	1	7.50000000000000E-1	-7.50000000000000E-1	9
EnvFact	25	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	9
EnvFact	24	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	9
EnvFact	9	1	1.20000000000000E+0	0.00000000000000E+0	19
EnvFact	12	1	1.50000000000000E+0	-1.50000000000000E+0	19
EnvFact	25	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	19
EnvFact	10	1	1.20000000000000E+0	0.00000000000000E+0	21
EnvFact	12	1	1.50000000000000E+0	-1.50000000000000E+0	21
EnvFact	25	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	21
EnvFact	9	1	7.50000000000000E-1	0.00000000000000E+0	23
EnvFact	12	1	1.50000000000000E+0	-1.50000000000000E+0	23
EnvFact	25	1	7.50000000000000E-1	0.00000000000000E+0	23
EnvFact	10	1	7.50000000000000E-1	0.00000000000000E+0	25
EnvFact	12	1	1.50000000000000E+0	-1.50000000000000E+0	25
EnvFact	25	1	7.50000000000000E-1	0.00000000000000E+0	25
EnvFact	9	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	11
EnvFact	12	1	7.50000000000000E-1	-7.50000000000000E-1	11
EnvFact	25	1	7.50000000000000E-1	0.00000000000000E+0	11
EnvFact	9	1	1.05000000000000E+0	0.00000000000000E+0	13
EnvFact	12	1	7.50000000000000E-1	-7.50000000000000E-1	13
EnvFact	25	1	7.50000000000000E-1	0.00000000000000E+0	13
EnvFact	10	1	1.05000000000000E+0	0.00000000000000E+0	17
EnvFact	12	1	7.50000000000000E-1	-7.50000000000000E-1	17
EnvFact	25	1	7.50000000000000E-1	0.00000000000000E+0	17
EnvFact	10	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	15
EnvFact	12	1	7.50000000000000E-1	-7.50000000000000E-1	15
EnvFact	25	1	7.50000000000000E-1	0.00000000000000E+0	15
EnvFact	9	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	5
EnvFact	12	1	1.50000000000000E+0	-1.50000000000000E+0	5
EnvFact	25	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	5
EnvFact	10	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	7
EnvFact	12	1	1.50000000000000E+0	-1.50000000000000E+0	7
EnvFact	25	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	7
EnvFact	21	1	1.50000000000000E+0	-1.50000000000000E+0	27
EnvFact	26	1	1.50000000000000E+0	-1.50000000000000E+0	27
EnvFact	54	1	1.80000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	55	1	1.40000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	64	1	1.40000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	56	1	1.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0	40

EnvFact	58	1	1.500000000000000E+0	-1.500000000000000E+0	0
EnvFact	57	1	1.500000000000000E+0	0.000000000000000E+0	0
EnvFact	59	1	1.500000000000000E+0	-1.500000000000000E+0	0
EnvFact	65	1	1.500000000000000E+0	0.000000000000000E+0	40

LoadCaseEnvelope "ECCEZIONALI" FactMax

EnvFact	36	1	1.000000000000000E+0	1.000000000000000E+0	0
EnvFact	22	1	1.000000000000000E+0	1.000000000000000E+0	0
EnvFact	30	1	1.000000000000000E+0	1.000000000000000E+0	3
EnvFact	28	1	1.000000000000000E+0	1.000000000000000E+0	3
EnvFact	29	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	3
EnvFact	31	1	1.000000000000000E+0	1.000000000000000E+0	3
EnvFact	32	1	1.000000000000000E+0	1.000000000000000E+0	3
EnvFact	44	1	1.000000000000000E+0	1.000000000000000E+0	3
EnvFact	33	1	1.000000000000000E+0	1.000000000000000E+0	4
EnvFact	28	1	1.000000000000000E+0	1.000000000000000E+0	4
EnvFact	29	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	4
EnvFact	34	1	1.000000000000000E+0	1.000000000000000E+0	4
EnvFact	35	1	1.000000000000000E+0	1.000000000000000E+0	4
EnvFact	45	1	1.000000000000000E+0	1.000000000000000E+0	4
EnvFact	2	1	1.000000000000000E+0	1.000000000000000E+0	1
EnvFact	3	1	1.000000000000000E+0	1.000000000000000E+0	1
EnvFact	11	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	1
EnvFact	13	1	1.000000000000000E+0	-1.000000000000000E+0	1
EnvFact	12	1	5.000000000000000E-1	-5.000000000000000E-1	9
EnvFact	25	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	9
EnvFact	24	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	9
EnvFact	9	1	8.000000000000000E-1	0.000000000000000E+0	19
EnvFact	12	1	1.000000000000000E+0	-1.000000000000000E+0	19
EnvFact	25	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	19
EnvFact	10	1	8.000000000000000E-1	0.000000000000000E+0	21
EnvFact	12	1	1.000000000000000E+0	-1.000000000000000E+0	21
EnvFact	25	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	21
EnvFact	9	1	5.000000000000000E-1	0.000000000000000E+0	23
EnvFact	12	1	1.000000000000000E+0	-1.000000000000000E+0	23
EnvFact	25	1	5.000000000000000E-1	0.000000000000000E+0	23
EnvFact	10	1	5.000000000000000E-1	0.000000000000000E+0	25
EnvFact	12	1	1.000000000000000E+0	-1.000000000000000E+0	25
EnvFact	25	1	5.000000000000000E-1	0.000000000000000E+0	25
EnvFact	6	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	30
EnvFact	8	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	30
EnvFact	23	1	1.000000000000000E+0	-1.000000000000000E+0	30
EnvFact	27	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	30
EnvFact	7	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	31
EnvFact	8	1	-1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	31
EnvFact	23	1	1.000000000000000E+0	-1.000000000000000E+0	31
EnvFact	27	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	31
EnvFact	9	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	11
EnvFact	12	1	5.000000000000000E-1	-5.000000000000000E-1	11
EnvFact	25	1	5.000000000000000E-1	0.000000000000000E+0	11
EnvFact	9	1	7.000000000000000E-1	0.000000000000000E+0	13
EnvFact	12	1	5.000000000000000E-1	-5.000000000000000E-1	13
EnvFact	25	1	5.000000000000000E-1	0.000000000000000E+0	13
EnvFact	10	1	7.000000000000000E-1	0.000000000000000E+0	17
EnvFact	12	1	5.000000000000000E-1	-5.000000000000000E-1	17
EnvFact	25	1	5.000000000000000E-1	0.000000000000000E+0	17



EnvFact	10	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	15
EnvFact	12	1	5.00000000000000E-1	-5.00000000000000E-1	15
EnvFact	25	1	5.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	15
EnvFact	9	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	5
EnvFact	12	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	5
EnvFact	25	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	5
EnvFact	10	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	7
EnvFact	12	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	7
EnvFact	25	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	7
EnvFact	14	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	28
EnvFact	15	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	28
EnvFact	19	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	28
EnvFact	20	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	28
EnvFact	21	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	27
EnvFact	26	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	27
EnvFact	54	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	55	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	64	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	56	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	40
EnvFact	58	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	0
EnvFact	57	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0
EnvFact	59	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	0
EnvFact	65	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	40
EnvFact	60	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	39
EnvFact	61	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	39
EnvFact	62	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	39
EnvFact	63	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	39

LoadCaseEnvelope "ECCEZIONALI" FactMin

EnvFact	36	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	22	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	30	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	3
EnvFact	28	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	3
EnvFact	29	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	3
EnvFact	31	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	3
EnvFact	32	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	3
EnvFact	44	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	3
EnvFact	33	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	28	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	29	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	4
EnvFact	34	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	35	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	45	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	2	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	1
EnvFact	3	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	1
EnvFact	11	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	1
EnvFact	13	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	1
EnvFact	12	1	5.00000000000000E-1	-5.00000000000000E-1	9
EnvFact	25	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	9
EnvFact	24	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	9
EnvFact	9	1	8.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	19
EnvFact	12	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	19
EnvFact	25	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	19
EnvFact	10	1	8.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	21
EnvFact	12	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	21
EnvFact	25	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	21



EnvFact	9	1	5.000000000000000E-1	0.000000000000000E+0	23
EnvFact	12	1	1.000000000000000E+0	-1.000000000000000E+0	23
EnvFact	25	1	5.000000000000000E-1	0.000000000000000E+0	23
EnvFact	10	1	5.000000000000000E-1	0.000000000000000E+0	25
EnvFact	12	1	1.000000000000000E+0	-1.000000000000000E+0	25
EnvFact	25	1	5.000000000000000E-1	0.000000000000000E+0	25
EnvFact	6	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	30
EnvFact	8	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	30
EnvFact	23	1	1.000000000000000E+0	-1.000000000000000E+0	30
EnvFact	27	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	30
EnvFact	7	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	31
EnvFact	8	1	-1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	31
EnvFact	23	1	1.000000000000000E+0	-1.000000000000000E+0	31
EnvFact	27	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	31
EnvFact	9	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	11
EnvFact	12	1	5.000000000000000E-1	-5.000000000000000E-1	11
EnvFact	25	1	5.000000000000000E-1	0.000000000000000E+0	11
EnvFact	9	1	7.000000000000000E-1	0.000000000000000E+0	13
EnvFact	12	1	5.000000000000000E-1	-5.000000000000000E-1	13
EnvFact	25	1	5.000000000000000E-1	0.000000000000000E+0	13
EnvFact	10	1	7.000000000000000E-1	0.000000000000000E+0	17
EnvFact	12	1	5.000000000000000E-1	-5.000000000000000E-1	17
EnvFact	25	1	5.000000000000000E-1	0.000000000000000E+0	17
EnvFact	10	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	15
EnvFact	12	1	5.000000000000000E-1	-5.000000000000000E-1	15
EnvFact	25	1	5.000000000000000E-1	0.000000000000000E+0	15
EnvFact	9	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	5
EnvFact	12	1	1.000000000000000E+0	-1.000000000000000E+0	5
EnvFact	25	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	5
EnvFact	10	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	7
EnvFact	12	1	1.000000000000000E+0	-1.000000000000000E+0	7
EnvFact	25	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	7
EnvFact	14	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	28
EnvFact	15	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	28
EnvFact	19	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	28
EnvFact	20	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	28
EnvFact	21	1	1.000000000000000E+0	-1.000000000000000E+0	27
EnvFact	26	1	1.000000000000000E+0	-1.000000000000000E+0	27
EnvFact	54	1	1.000000000000000E+0	1.000000000000000E+0	0
EnvFact	55	1	1.000000000000000E+0	1.000000000000000E+0	0
EnvFact	64	1	1.000000000000000E+0	1.000000000000000E+0	0
EnvFact	56	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	40
EnvFact	58	1	1.000000000000000E+0	-1.000000000000000E+0	0
EnvFact	57	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	0
EnvFact	59	1	1.000000000000000E+0	-1.000000000000000E+0	0
EnvFact	65	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	40
EnvFact	60	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	39
EnvFact	61	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	39
EnvFact	62	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	39
EnvFact	63	1	1.000000000000000E+0	0.000000000000000E+0	39

LoadCaseEnvelope "FESSURAZ" FactMax

EnvFact	36	1	1.000000000000000E+0	1.000000000000000E+0	0
EnvFact	22	1	1.000000000000000E+0	1.000000000000000E+0	0
EnvFact	66	1	1.000000000000000E+0	1.000000000000000E+0	3
EnvFact	70	1	1.000000000000000E+0	1.000000000000000E+0	3



EnvFact	71	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	3
EnvFact	67	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	3
EnvFact	32	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	3
EnvFact	44	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	3
EnvFact	68	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	70	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	71	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	4
EnvFact	69	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	35	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	45	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	2	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	1
EnvFact	3	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	1
EnvFact	11	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	1
EnvFact	13	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	1
EnvFact	9	1	8.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	34
EnvFact	12	1	8.00000000000000E-1	-8.00000000000000E-1	34
EnvFact	25	1	8.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	34
EnvFact	10	1	8.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	35
EnvFact	12	1	8.00000000000000E-1	-8.00000000000000E-1	35
EnvFact	25	1	8.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	35
EnvFact	21	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	27
EnvFact	26	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	27
EnvFact	54	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	55	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	64	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	56	1	8.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	40
EnvFact	58	1	8.00000000000000E-1	-8.00000000000000E-1	0
EnvFact	57	1	8.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0
EnvFact	59	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	0
EnvFact	65	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	40

LoadCaseEnvelope	"FESSURAZ"	FactMin			
EnvFact	36	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	22	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	66	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	3
EnvFact	70	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	3
EnvFact	71	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	3
EnvFact	67	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	3
EnvFact	32	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	3
EnvFact	44	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	3
EnvFact	68	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	70	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	71	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	4
EnvFact	69	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	35	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	45	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	2	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	1
EnvFact	3	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	1
EnvFact	11	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	1
EnvFact	13	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	1
EnvFact	9	1	8.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	34
EnvFact	12	1	8.00000000000000E-1	-8.00000000000000E-1	34
EnvFact	25	1	8.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	34
EnvFact	10	1	8.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	35
EnvFact	12	1	8.00000000000000E-1	-8.00000000000000E-1	35
EnvFact	25	1	8.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	35

EnvFact	21	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	27
EnvFact	26	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	27
EnvFact	54	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	55	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	64	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	56	1	8.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	40
EnvFact	58	1	8.00000000000000E-1	-8.00000000000000E-1	0
EnvFact	57	1	8.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0
EnvFact	59	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	0
EnvFact	65	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	40

LoadCaseEnvelope "TENSIONI" FactMax

EnvFact	36	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	22	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	66	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	3
EnvFact	70	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	3
EnvFact	71	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	3
EnvFact	67	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	3
EnvFact	32	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	3
EnvFact	44	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	3
EnvFact	68	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	70	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	71	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	4
EnvFact	69	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	35	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	45	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	2	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	1
EnvFact	3	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	1
EnvFact	11	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	1
EnvFact	13	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	1
EnvFact	9	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	34
EnvFact	12	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	34
EnvFact	25	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	34
EnvFact	10	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	35
EnvFact	12	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	35
EnvFact	25	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	35
EnvFact	21	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	27
EnvFact	26	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	27
EnvFact	54	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	55	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	64	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	56	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	40
EnvFact	58	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	0
EnvFact	57	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0
EnvFact	59	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	0
EnvFact	65	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	40

LoadCaseEnvelope "TENSIONI" FactMin

EnvFact	36	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	22	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	66	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	3
EnvFact	70	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	3
EnvFact	71	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	3
EnvFact	67	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	3
EnvFact	32	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	3
EnvFact	44	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	3



EnvFact	68	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	70	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	71	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	4
EnvFact	69	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	35	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	45	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	4
EnvFact	2	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	1
EnvFact	3	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	1
EnvFact	11	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	1
EnvFact	13	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	1
EnvFact	9	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	34
EnvFact	12	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	34
EnvFact	25	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	34
EnvFact	10	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	35
EnvFact	12	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	35
EnvFact	25	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	35
EnvFact	21	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	27
EnvFact	26	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	27
EnvFact	54	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	55	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	64	1	1.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0
EnvFact	56	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	40
EnvFact	58	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	0
EnvFact	57	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0
EnvFact	59	1	1.00000000000000E+0	-1.00000000000000E+0	0
EnvFact	65	1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	40

/

/ COORDINATE SYSTEM DEFINITIONS

CoordSys 1 "Global XYZ" GlobalXYZ

/

/ NODE COORDINATES

Node	1	0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	2	0	0.00000000000000E+0	1.75000000000000E-1	0.00000000000000E+0
Node	3	0	0.00000000000000E+0	3.50000000000000E-1	0.00000000000000E+0
Node	4	0	0.00000000000000E+0	5.25000000000000E-1	0.00000000000000E+0
Node	5	0	0.00000000000000E+0	7.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0
Node	6	0	0.00000000000000E+0	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	7	0	0.00000000000000E+0	1.20000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	8	0	0.00000000000000E+0	1.40000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	9	0	0.00000000000000E+0	1.60000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	10	0	0.00000000000000E+0	1.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	11	0	0.00000000000000E+0	2.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	12	0	0.00000000000000E+0	2.20000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	13	0	0.00000000000000E+0	2.40000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	14	0	0.00000000000000E+0	2.60000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	15	0	0.00000000000000E+0	2.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	16	0	0.00000000000000E+0	3.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	17	0	0.00000000000000E+0	3.20000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	18	0	0.00000000000000E+0	3.40000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	19	0	0.00000000000000E+0	3.60000000000000E+0	0.00000000000000E+0



Node	20	0	0.00000000000000E+0	3.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	21	0	0.00000000000000E+0	4.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	22	0	0.00000000000000E+0	4.20000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	23	0	0.00000000000000E+0	4.40000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	24	0	0.00000000000000E+0	4.60000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	25	0	0.00000000000000E+0	4.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	26	0	0.00000000000000E+0	5.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	27	0	0.00000000000000E+0	5.20000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	28	0	0.00000000000000E+0	5.40000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	29	0	0.00000000000000E+0	5.60000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	30	0	0.00000000000000E+0	5.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	31	0	0.00000000000000E+0	6.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	32	0	0.00000000000000E+0	6.20000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	33	0	0.00000000000000E+0	6.40000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	34	0	0.00000000000000E+0	6.60000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	35	0	0.00000000000000E+0	6.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	36	0	0.00000000000000E+0	7.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	37	0	0.00000000000000E+0	7.20000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	38	0	0.00000000000000E+0	7.40000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	39	0	0.00000000000000E+0	7.60000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	40	0	0.00000000000000E+0	7.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	41	0	0.00000000000000E+0	8.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	42	0	0.00000000000000E+0	8.20000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	43	0	0.00000000000000E+0	8.40000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	44	0	0.00000000000000E+0	8.60000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	45	0	0.00000000000000E+0	8.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	46	0	0.00000000000000E+0	9.10000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	47	0	0.00000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	48	0	3.35000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	49	0	3.55000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	50	0	3.75000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	51	0	3.95000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	52	0	4.15000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	53	0	4.35000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	54	0	4.55000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	55	0	4.75000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	56	0	4.95000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	57	0	5.15000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	58	0	5.35000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	59	0	5.55000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	60	0	5.75000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	61	0	5.95000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	62	0	6.15000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	63	0	6.35000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	64	0	6.55000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	65	0	6.75000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	66	0	6.95000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	67	0	7.15000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	68	0	7.35000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	69	0	7.55000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	70	0	7.75000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	71	0	7.95000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	72	0	8.15000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	73	0	8.35000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	74	0	8.55000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	75	0	8.75000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0



Node	76	0	8.95000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	77	0	9.15000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	78	0	9.35000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	79	0	9.55000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	80	0	9.75000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	81	0	9.95000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	82	0	1.01500000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	83	0	1.03500000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	84	0	1.05500000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	85	0	1.07500000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	86	0	1.09500000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	87	0	1.11500000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	88	0	1.14500000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	89	0	1.16750000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	90	0	1.19000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	91	0	2.25000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	92	0	4.50000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	93	0	7.50000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	94	0	9.50000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	95	0	1.15000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	96	0	1.35000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	97	0	1.55000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	98	0	1.75000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	99	0	1.95000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	100	0	2.15000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	101	0	2.35000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	102	0	2.55000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	103	0	2.75000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	104	0	2.95000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	105	0	3.15000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	106	0	1.19000000000000E+1	2.60000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	107	0	1.19000000000000E+1	2.40000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	108	0	1.19000000000000E+1	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	109	0	1.19000000000000E+1	9.10000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	110	0	1.19000000000000E+1	8.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	111	0	1.19000000000000E+1	8.60000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	112	0	1.19000000000000E+1	8.40000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	113	0	1.19000000000000E+1	8.20000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	114	0	1.19000000000000E+1	8.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	115	0	1.19000000000000E+1	7.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	116	0	1.19000000000000E+1	7.60000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	117	0	1.19000000000000E+1	7.40000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	118	0	1.19000000000000E+1	7.20000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	119	0	1.19000000000000E+1	7.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	120	0	1.19000000000000E+1	6.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	121	0	1.19000000000000E+1	6.60000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	122	0	1.19000000000000E+1	6.40000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	123	0	1.19000000000000E+1	6.20000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	124	0	1.19000000000000E+1	6.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	125	0	1.19000000000000E+1	5.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	126	0	1.19000000000000E+1	5.60000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	127	0	1.19000000000000E+1	5.40000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	128	0	1.19000000000000E+1	5.20000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	129	0	1.19000000000000E+1	5.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	130	0	1.19000000000000E+1	4.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	131	0	1.19000000000000E+1	4.60000000000000E+0	0.00000000000000E+0



Node	132	0	1.19000000000000E+1	4.40000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	133	0	1.19000000000000E+1	4.20000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	134	0	1.19000000000000E+1	4.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	135	0	1.19000000000000E+1	3.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	136	0	1.19000000000000E+1	3.60000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	137	0	1.19000000000000E+1	3.40000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	138	0	1.19000000000000E+1	3.20000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	139	0	1.19000000000000E+1	3.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	140	0	1.19000000000000E+1	2.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	141	0	1.19000000000000E+1	2.20000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	142	0	1.19000000000000E+1	2.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	143	0	1.19000000000000E+1	1.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	144	0	1.19000000000000E+1	1.60000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	145	0	1.19000000000000E+1	1.40000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	146	0	1.19000000000000E+1	1.20000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	147	0	1.19000000000000E+1	1.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	148	0	1.19000000000000E+1	7.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0
Node	149	0	1.19000000000000E+1	5.25000000000000E-1	0.00000000000000E+0
Node	150	0	1.19000000000000E+1	3.50000000000000E-1	0.00000000000000E+0
Node	151	0	1.19000000000000E+1	1.75000000000000E-1	0.00000000000000E+0
Node	152	0	3.35000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	153	0	3.55000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	154	0	3.75000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	155	0	3.95000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	156	0	4.15000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	157	0	4.35000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	158	0	4.55000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	159	0	4.75000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	160	0	4.95000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	161	0	5.15000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	162	0	5.35000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	163	0	5.55000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	164	0	5.75000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	165	0	5.95000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	166	0	6.15000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	167	0	6.35000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	168	0	6.55000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	169	0	6.75000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	170	0	6.95000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	171	0	7.15000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	172	0	7.35000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	173	0	7.55000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	174	0	7.75000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	175	0	7.95000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	176	0	8.15000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	177	0	8.35000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	178	0	8.55000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	179	0	8.75000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	180	0	8.95000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	181	0	9.15000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	182	0	9.35000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	183	0	9.55000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	184	0	9.75000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	185	0	9.95000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	186	0	1.01500000000000E+1	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	187	0	1.03500000000000E+1	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0

Node	188	0	1.05500000000000E+1	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	189	0	1.07500000000000E+1	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	190	0	1.09500000000000E+1	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	191	0	1.11500000000000E+1	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	192	0	1.14500000000000E+1	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	193	0	1.16750000000000E+1	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	194	0	2.25000000000000E-1	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	195	0	4.50000000000000E-1	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	196	0	7.50000000000000E-1	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	197	0	9.50000000000000E-1	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	198	0	1.15000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	199	0	1.35000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	200	0	1.55000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	201	0	1.75000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	202	0	1.95000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	203	0	2.15000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	204	0	2.35000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	205	0	2.55000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	206	0	2.75000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	207	0	2.95000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	208	0	3.15000000000000E+0	1.01000000000000E+1	0.00000000000000E+0
Node	209	0	0.00000000000000E+0	9.22000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	210	0	0.00000000000000E+0	9.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	211	0	0.00000000000000E+0	9.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	212	0	1.19000000000000E+1	9.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	213	0	1.19000000000000E+1	9.50000000000000E+0	0.00000000000000E+0
Node	214	0	1.19000000000000E+1	9.22000000000000E+0	0.00000000000000E+0

/

/ BEAM ELEMENTS

Beam	1	0	3	7	106	107
Beam	2	0	2	2	1	2
Beam	3	0	2	2	2	3
Beam	4	0	2	2	3	4
Beam	5	0	2	2	4	5
Beam	6	0	2	2	5	6
Beam	7	0	2	2	6	7
Beam	8	0	2	2	7	8
Beam	9	0	2	2	8	9
Beam	10	0	2	2	9	10
Beam	11	0	2	2	10	11
Beam	12	0	2	2	11	12
Beam	13	0	2	2	12	13
Beam	14	0	2	2	13	14
Beam	15	0	2	2	14	15
Beam	16	0	2	2	15	16
Beam	17	0	2	2	16	17
Beam	18	0	2	2	17	18
Beam	19	0	2	2	18	19
Beam	20	0	2	2	19	20
Beam	21	0	2	2	20	21
Beam	22	0	2	2	21	22
Beam	23	0	2	2	22	23
Beam	24	0	2	2	23	24
Beam	25	0	2	2	24	25



Beam	26	0	2	2	25	26
Beam	27	0	2	2	26	27
Beam	28	0	2	2	27	28
Beam	29	0	2	2	28	29
Beam	30	0	2	2	29	30
Beam	31	0	2	2	30	31
Beam	32	0	2	2	31	32
Beam	33	0	2	2	32	33
Beam	34	0	2	2	33	34
Beam	35	0	2	2	34	35
Beam	36	0	2	2	35	36
Beam	37	0	2	2	36	37
Beam	38	0	2	2	37	38
Beam	39	0	2	2	38	39
Beam	40	0	2	2	39	40
Beam	41	0	2	2	40	41
Beam	42	0	2	2	41	42
Beam	43	0	2	2	42	43
Beam	44	0	2	2	43	44
Beam	45	0	2	2	44	45
Beam	46	0	2	2	45	46
Beam	47	0	2	2	211	47
Beam	48	0	3	7	214	109
Beam	49	0	3	7	109	110
Beam	50	0	3	7	110	111
Beam	51	0	3	7	111	112
Beam	52	0	3	7	112	113
Beam	53	0	3	7	113	114
Beam	54	0	3	7	114	115
Beam	55	0	3	7	115	116
Beam	56	0	3	7	116	117
Beam	57	0	3	7	117	118
Beam	58	0	3	7	118	119
Beam	59	0	3	7	119	120
Beam	60	0	3	7	120	121
Beam	61	0	3	7	121	122
Beam	62	0	3	7	122	123
Beam	63	0	3	7	123	124
Beam	64	0	3	7	124	125
Beam	65	0	3	7	125	126
Beam	66	0	3	7	126	127
Beam	67	0	3	7	127	128
Beam	68	0	3	7	128	129
Beam	69	0	3	7	129	130
Beam	70	0	3	7	130	131
Beam	71	0	3	7	131	132
Beam	72	0	3	7	132	133
Beam	73	0	3	7	133	134
Beam	74	0	3	7	134	135
Beam	75	0	3	7	135	136
Beam	76	0	3	7	136	137
Beam	77	0	3	7	137	138
Beam	78	0	3	7	138	139
Beam	79	0	3	7	139	140
Beam	80	0	3	7	140	106
Beam	81	0	5	1	152	153

Beam	82	0	5	1	153	154
Beam	83	0	5	1	154	155
Beam	84	0	5	1	155	156
Beam	85	0	5	1	156	157
Beam	86	0	5	1	157	158
Beam	87	0	5	1	158	159
Beam	88	0	5	1	159	160
Beam	89	0	5	1	160	161
Beam	90	0	5	1	161	162
Beam	91	0	5	1	162	163
Beam	92	0	5	1	163	164
Beam	93	0	5	1	164	165
Beam	94	0	5	1	165	166
Beam	95	0	5	1	166	167
Beam	96	0	5	1	167	168
Beam	97	0	5	1	168	169
Beam	98	0	5	1	169	170
Beam	99	0	5	1	170	171
Beam	100	0	5	1	171	172
Beam	101	0	5	1	172	173
Beam	102	0	5	1	173	174
Beam	103	0	5	1	174	175
Beam	104	0	5	1	175	176
Beam	105	0	5	1	176	177
Beam	106	0	5	1	177	178
Beam	107	0	5	1	178	179
Beam	108	0	5	1	179	180
Beam	109	0	5	1	180	181
Beam	110	0	5	1	181	182
Beam	111	0	5	1	182	183
Beam	112	0	5	1	183	184
Beam	113	0	5	1	184	185
Beam	114	0	5	1	185	186
Beam	115	0	5	1	186	187
Beam	116	0	5	1	187	188
Beam	117	0	5	1	188	189
Beam	118	0	5	1	189	190
Beam	119	0	5	1	190	191
Beam	120	0	5	1	191	192
Beam	121	0	5	1	192	193
Beam	122	0	5	1	193	108
Beam	123	0	3	7	107	141
Beam	124	0	3	7	141	142
Beam	125	0	3	7	142	143
Beam	126	0	3	7	143	144
Beam	127	0	3	7	144	145
Beam	128	0	3	7	145	146
Beam	129	0	3	7	146	147
Beam	130	0	3	7	147	148
Beam	131	0	3	7	148	149
Beam	132	0	3	7	149	150
Beam	133	0	3	7	150	151
Beam	134	0	3	7	151	90
Beam	135	0	5	1	47	194
Beam	136	0	5	1	194	195
Beam	137	0	5	1	195	196

Beam	138	0	5	1	196	197
Beam	139	0	5	1	197	198
Beam	140	0	5	1	198	199
Beam	141	0	5	1	199	200
Beam	142	0	5	1	200	201
Beam	143	0	5	1	201	202
Beam	144	0	5	1	202	203
Beam	145	0	5	1	203	204
Beam	146	0	5	1	204	205
Beam	147	0	5	1	205	206
Beam	148	0	5	1	206	207
Beam	149	0	5	1	207	208
Beam	150	0	5	1	208	152
Beam	151	0	5	9	48	49
Beam	152	0	5	9	49	50
Beam	153	0	5	9	50	51
Beam	154	0	5	9	51	52
Beam	155	0	5	9	52	53
Beam	156	0	5	9	53	54
Beam	157	0	5	9	54	55
Beam	158	0	5	9	55	56
Beam	159	0	5	9	56	57
Beam	160	0	5	9	57	58
Beam	161	0	5	9	58	59
Beam	162	0	5	9	59	60
Beam	163	0	5	9	60	61
Beam	164	0	5	9	61	62
Beam	165	0	5	9	62	63
Beam	166	0	5	9	63	64
Beam	167	0	5	9	64	65
Beam	168	0	5	9	65	66
Beam	169	0	5	9	66	67
Beam	170	0	5	9	67	68
Beam	171	0	5	9	68	69
Beam	172	0	5	9	69	70
Beam	173	0	5	9	70	71
Beam	174	0	5	9	71	72
Beam	175	0	5	9	72	73
Beam	176	0	5	9	73	74
Beam	177	0	5	9	74	75
Beam	178	0	5	9	75	76
Beam	179	0	5	9	76	77
Beam	180	0	5	9	77	78
Beam	181	0	5	9	78	79
Beam	182	0	5	9	79	80
Beam	183	0	5	9	80	81
Beam	184	0	5	9	81	82
Beam	185	0	5	9	82	83
Beam	186	0	5	9	83	84
Beam	187	0	5	9	84	85
Beam	188	0	5	9	85	86
Beam	189	0	5	9	86	87
Beam	190	0	5	9	87	88
Beam	191	0	5	9	88	89
Beam	192	0	5	9	89	90
Beam	193	0	5	9	1	91



IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00
 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria

Foglio
 297 di
 409

Beam	194	0	5	9	91	92
Beam	195	0	5	9	92	93
Beam	196	0	5	9	93	94
Beam	197	0	5	9	94	95
Beam	198	0	5	9	95	96
Beam	199	0	5	9	96	97
Beam	200	0	5	9	97	98
Beam	201	0	5	9	98	99
Beam	202	0	5	9	99	100
Beam	203	0	5	9	100	101
Beam	204	0	5	9	101	102
Beam	205	0	5	9	102	103
Beam	206	0	5	9	103	104
Beam	207	0	5	9	104	105
Beam	208	0	5	9	105	48
Beam	209	0	2	2	46	209
Beam	210	0	2	2	209	210
Beam	211	0	2	2	210	211
Beam	212	0	3	7	108	212
Beam	213	0	3	7	212	213
Beam	214	0	3	7	213	214

/

/ NODE TRANSLATIONAL STIFFNESS

/ Freedom Case 1

NdStiffnessT	1	1	1	3.97125000000000E+2	1.58850000000000E+4
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	48	1	7.06000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	49	1	7.06000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	50	1	7.06000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	51	1	7.06000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	52	1	7.06000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	53	1	7.06000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	54	1	7.06000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	55	1	7.06000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	56	1	7.06000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	57	1	7.06000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	58	1	7.06000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	59	1	7.06000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	60	1	7.06000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	61	1	7.06000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					

NdStiffnessT	1	62	1	7.0600000000000E+2	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	63	1	7.0600000000000E+2	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	64	1	7.0600000000000E+2	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	65	1	7.0600000000000E+2	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	66	1	7.0600000000000E+2	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	67	1	7.0600000000000E+2	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	68	1	7.0600000000000E+2	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	69	1	7.0600000000000E+2	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	70	1	7.0600000000000E+2	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	71	1	7.0600000000000E+2	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	72	1	7.0600000000000E+2	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	73	1	7.0600000000000E+2	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	74	1	7.0600000000000E+2	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	75	1	7.0600000000000E+2	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	76	1	7.0600000000000E+2	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	77	1	7.0600000000000E+2	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	78	1	7.0600000000000E+2	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	79	1	7.0600000000000E+2	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	80	1	7.0600000000000E+2	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	81	1	7.0600000000000E+2	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	82	1	7.0600000000000E+2	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	83	1	7.0600000000000E+2	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	84	1	7.0600000000000E+2	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	85	1	7.0600000000000E+2	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	86	1	7.0600000000000E+2	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	87	1	8.8250000000000E+2	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	88	1	9.2662500000000E+2	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	89	1	7.9425000000000E+2	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0					

NdStiffnessT	1	90	1	3.97125000000000E+2	1.58850000000000E+4
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	91	1	7.94250000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	92	1	9.26625000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	93	1	8.82500000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	94	1	7.06000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	95	1	7.06000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	96	1	7.06000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	97	1	7.06000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	98	1	7.06000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	99	1	7.06000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	100	1	7.06000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	101	1	7.06000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	102	1	7.06000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	103	1	7.06000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	104	1	7.06000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					
NdStiffnessT	1	105	1	7.06000000000000E+2	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					

/

/ BEAM SUPPORTS

/ Freedom Case 1

BmSupport	1	151		0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	152		0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	153		0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	154		0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	155		0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	156		0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	157		0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	158		0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	159		0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	160		0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	161		0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	162		0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	163		0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	164		0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	165		0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	166		0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	167		0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	168		0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	169		0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	170		0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4

BmSupport	1	171	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	172	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	173	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	174	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	175	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	176	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	177	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	178	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	179	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	180	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	181	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	182	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	183	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	184	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	185	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	186	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	187	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	188	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	189	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	190	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	191	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	192	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	193	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	194	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	195	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	196	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	197	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	198	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	199	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	200	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	201	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	202	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	203	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	204	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	205	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	206	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	207	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4
BmSupport	1	208	0.00000000000000E+0	3.53000000000000E+4

/

/ NODE FORCES

/ Peso proprio

NdForce	36	47	0.00000000000000E+0	-1.92000000000000E+2
0.00000000000000E+0				
NdForce	36	108	0.00000000000000E+0	-1.92000000000000E+2
0.00000000000000E+0				

/

/ NODE FORCES

/ Spinta terreno SX falda alta

NdForce	30	1	3.53790000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	30	47	1.07316000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				

/



BmDistLoadG	30	29	X	2	3.49590000000000E+1	3.44170000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	30	30	X	2	3.44170000000000E+1	3.38750000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	30	31	X	2	3.38750000000000E+1	3.33330000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	30	32	X	2	3.33330000000000E+1	3.27910000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	30	33	X	2	3.27910000000000E+1	3.22490000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	30	34	X	2	3.22490000000000E+1	3.17070000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	30	35	X	2	3.17070000000000E+1	3.11650000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	30	36	X	2	3.11650000000000E+1	3.06230000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	30	37	X	2	3.06230000000000E+1	3.00810000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	30	38	X	2	3.00810000000000E+1	2.95390000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	30	39	X	2	2.95390000000000E+1	2.89970000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	30	40	X	2	2.89970000000000E+1	2.84550000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	30	41	X	2	2.84550000000000E+1	2.79130000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	30	42	X	2	2.79130000000000E+1	2.73710000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	30	43	X	2	2.73710000000000E+1	2.68290000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	30	44	X	2	2.68290000000000E+1	2.62870000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	30	45	X	2	2.62870000000000E+1	2.57450000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	30	46	X	2	2.57450000000000E+1	2.49320000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	30	47	X	2	2.49320000000000E+1	1.95120000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	30	209	X	2	2.49320000000000E+1	2.42816000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	30	210	X	2	2.42816000000000E+1	2.27640000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	30	211	X	2	2.27640000000000E+1	2.11380000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

/ _____

/ NODE FORCES

/ Spinta terreno DX falda alta

NdForce	31	90	-3.53790000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	31	108	-1.07316000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				

/ _____

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ Spinta terreno DX falda alta

BmDistLoadG	32	130	X	2	-8.10000000000000E+1	-8.40000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	32	131	X	2	-8.40000000000000E+1	-8.57500000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	32	132	X	2	-8.57500000000000E+1	-8.75000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	32	133	X	2	-8.75000000000000E+1	-8.92500000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	32	134	X	2	-8.92500000000000E+1	-9.10000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

/
 / BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ Spinta terreno SX falda bassa

BmDistLoadG	33	2	X	2	7.42500000000000E+1	7.33015700000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	3	X	2	7.33015700000000E+1	7.23531400000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	4	X	2	7.23531400000000E+1	7.14047100000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	5	X	2	7.14047100000000E+1	7.04562800000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	6	X	2	7.04562800000000E+1	6.88304000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	7	X	2	6.88304000000000E+1	6.77464800000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	8	X	2	6.77464800000000E+1	6.66625600000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	9	X	2	6.66625600000000E+1	6.55786400000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	10	X	2	6.55786400000000E+1	6.44947200000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	11	X	2	6.44947200000000E+1	6.34108000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	12	X	2	6.34108000000000E+1	6.23268800000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	13	X	2	6.23268800000000E+1	6.12429600000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	14	X	2	6.12429600000000E+1	6.01590400000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	15	X	2	6.01590400000000E+1	5.90751200000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	16	X	2	5.90751200000000E+1	5.79912000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	17	X	2	5.79912000000000E+1	5.69072800000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	18	X	2	5.69072800000000E+1	5.58233600000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	19	X	2	5.58233600000000E+1	5.47394400000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	20	X	2	5.47394400000000E+1	5.36555200000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	21	X	2	5.36555200000000E+1	5.25716000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	22	X	2	5.25716000000000E+1	5.14876800000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0



BmDistLoadG	33	23	X	2	5.14876800000000E+1	5.04037600000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	24	X	2	5.04037600000000E+1	4.93198400000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	25	X	2	4.93198400000000E+1	4.82359200000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	26	X	2	4.82359200000000E+1	4.71520000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	27	X	2	4.71520000000000E+1	4.60680800000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	28	X	2	4.60680800000000E+1	4.49841600000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	29	X	2	4.49841600000000E+1	4.39002400000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	30	X	2	4.39002400000000E+1	4.28163200000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	31	X	2	4.28163200000000E+1	4.17324000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	32	X	2	4.17324000000000E+1	4.06484800000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	33	X	2	4.06484800000000E+1	3.95645600000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	34	X	2	3.95645600000000E+1	3.84806400000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	35	X	2	3.84806400000000E+1	3.73967200000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	36	X	2	3.73967200000000E+1	3.63128000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	37	X	2	3.63128000000000E+1	3.52288800000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	38	X	2	3.52288800000000E+1	3.41449600000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	39	X	2	3.41449600000000E+1	3.30610400000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	40	X	2	3.30610400000000E+1	3.19771200000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	41	X	2	3.19771200000000E+1	3.08932000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	42	X	2	3.08932000000000E+1	2.98092800000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	43	X	2	2.98092800000000E+1	2.87253600000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	44	X	2	2.87253600000000E+1	2.76414400000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	45	X	2	2.76414400000000E+1	2.65575200000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	46	X	2	2.65575200000000E+1	2.49316400000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	47	X	2	2.11379200000000E+1	1.95120400000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	209	X	2	2.49316400000000E+1	2.42812880000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	210	X	2	2.42812880000000E+1	2.27638000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	33	211	X	2	2.27638000000000E+1	2.11379200000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

BmDistLoadG	34	73	X	2	-5.14876800000000E+1	-5.25716000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	74	X	2	-5.25716000000000E+1	-5.36552000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	75	X	2	-5.36552000000000E+1	-5.47394400000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	76	X	2	-5.47394400000000E+1	-5.58233600000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	77	X	2	-5.58233600000000E+1	-5.69072800000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	78	X	2	-5.69072800000000E+1	-5.79912000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	79	X	2	-5.79912000000000E+1	-5.90751200000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	80	X	2	-5.90751200000000E+1	-6.01590400000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	123	X	2	-6.12429600000000E+1	-6.23268800000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	124	X	2	-6.23268800000000E+1	-6.34108000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	125	X	2	-6.34108000000000E+1	-6.44947200000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	126	X	2	-6.44947200000000E+1	-6.55786400000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	127	X	2	-6.55786400000000E+1	-6.66625600000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	128	X	2	-6.66625600000000E+1	-6.77464800000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	129	X	2	-6.77464800000000E+1	-6.88304000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	130	X	2	-6.88304000000000E+1	-7.04562800000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	131	X	2	-7.04562800000000E+1	-7.14047100000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	132	X	2	-7.14047100000000E+1	-7.23531400000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	133	X	2	-7.23531400000000E+1	-7.33015700000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	134	X	2	-7.33015700000000E+1	-7.42500000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	212	X	2	-1.95120400000000E+1	-2.11379200000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	213	X	2	-2.11379200000000E+1	-2.27638000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	34	214	X	2	-2.27638000000000E+1	-2.42812880000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

/

/ NODE FORCES

/ Ricoprimento SX

NdForce	2	47	0.00000000000000E+0	-2.70000000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					
NdForce	2	108	0.00000000000000E+0	-2.70000000000000E+1	0.00000000000000E+0

/

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

BmDistLoadG	2	148	Y	1	-6.00000000000000E+1	-6.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	149	Y	1	-6.00000000000000E+1	-6.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	150	Y	1	-6.00000000000000E+1	-6.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

/

/ NODE FORCES

/ Incremento spinta terreno SISMICA SN

NdForce	6	1	8.71200000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
NdForce	6	47	2.87200000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

/

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ Incremento spinta terreno SISMICA SN

BmDistLoadG	6	2	X	2	1.58400000000000E+0	1.66100000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	6	3	X	2	1.66100000000000E+0	1.73800000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	6	4	X	2	1.73800000000000E+0	1.81500000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	6	5	X	2	1.81500000000000E+0	1.89200000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	6	6	X	2	1.89200000000000E+0	2.02400000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	6	7	X	2	2.02400000000000E+0	2.06800000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	6	8	X	2	2.06800000000000E+0	2.11200000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	6	9	X	2	2.11200000000000E+0	2.15600000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	6	10	X	2	2.15600000000000E+0	2.20000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	6	11	X	2	2.20000000000000E+0	2.24400000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	6	12	X	2	2.24400000000000E+0	2.28800000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	6	13	X	2	2.28800000000000E+0	2.33200000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	6	14	X	2	2.33200000000000E+0	2.37600000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	6	15	X	2	2.37600000000000E+0	2.42000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	6	16	X	2	2.42000000000000E+0	2.46400000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	6	17	X	2	2.46400000000000E+0	2.50800000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	6	18	X	2	2.50800000000000E+0	2.55200000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	6	19	X	2	2.55200000000000E+0	2.59600000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	6	20	X	2	2.59600000000000E+0	2.64000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

BmDistLoadG	6	210	X	2	3.83240000000000E+0	3.89400000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	6	211	X	2	3.89400000000000E+0	3.96000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

/

/ NODE FORCES

/ Incremento spinta terreno SISMICA DX

NdForce	7	90	-8.71200000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
NdForce	7	108	-2.87200000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

/

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ Incremento spinta terreno SISMICA DX

BmDistLoadG	7	1	X	2	-2.37600000000000E+0	-2.33200000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	7	48	X	2	-3.83240000000000E+0	-3.80600000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	7	49	X	2	-3.80600000000000E+0	-3.74000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	7	50	X	2	-3.74000000000000E+0	-3.69600000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	7	51	X	2	-3.69600000000000E+0	-3.65200000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	7	52	X	2	-3.65200000000000E+0	-3.60800000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	7	53	X	2	-3.60800000000000E+0	-3.56400000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	7	54	X	2	-3.56400000000000E+0	-3.52000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	7	55	X	2	-3.52000000000000E+0	-3.47600000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	7	56	X	2	-3.47600000000000E+0	-3.43200000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	7	57	X	2	-3.43200000000000E+0	-3.38800000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	7	58	X	2	-3.38800000000000E+0	-3.34400000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	7	59	X	2	-3.34400000000000E+0	-3.30000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	7	60	X	2	-3.30000000000000E+0	-3.25600000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	7	61	X	2	-3.25600000000000E+0	-3.21200000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	7	62	X	2	-3.21200000000000E+0	-3.16800000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	7	63	X	2	-3.16800000000000E+0	-3.12400000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	7	64	X	2	-3.12400000000000E+0	-3.08000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	7	65	X	2	-3.08000000000000E+0	-3.03600000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	7	66	X	2	-3.03600000000000E+0	-2.99200000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0



BmDistLoadG 7 214 X 2 -3.89400000000000E+0 -3.83240000000000E+0
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0

/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Inerzia sismica orizzontale

BmDistLoadG	8	1	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0								
BmDistLoadG	8	2	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0								
BmDistLoadG	8	3	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0								
BmDistLoadG	8	4	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0								
BmDistLoadG	8	5	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0								
BmDistLoadG	8	6	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0								
BmDistLoadG	8	7	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0								
BmDistLoadG	8	8	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0								
BmDistLoadG	8	9	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0								
BmDistLoadG	8	10	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0								
BmDistLoadG	8	11	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0								
BmDistLoadG	8	12	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0								
BmDistLoadG	8	13	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0								
BmDistLoadG	8	14	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0								
BmDistLoadG	8	15	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0								
BmDistLoadG	8	16	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0								
BmDistLoadG	8	17	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0								
BmDistLoadG	8	18	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0								
BmDistLoadG	8	19	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0								
BmDistLoadG	8	20	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0								
BmDistLoadG	8	21	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0								
BmDistLoadG	8	22	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0								
BmDistLoadG	8	23	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0								
BmDistLoadG	8	24	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0								
BmDistLoadG	8	25	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0								



BmDistLoadG	8	166	X	1	2.53600000000000E+0	2.53600000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	167	X	1	2.53600000000000E+0	2.53600000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	168	X	1	2.53600000000000E+0	2.53600000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	169	X	1	2.53600000000000E+0	2.53600000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	170	X	1	3.15140000000000E+0	3.15140000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	171	X	1	3.15140000000000E+0	3.15140000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	172	X	1	3.15140000000000E+0	3.15140000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	173	X	1	3.15140000000000E+0	3.15140000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	174	X	1	3.15140000000000E+0	3.15140000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	175	X	1	3.15140000000000E+0	3.15140000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	176	X	1	3.15140000000000E+0	3.15140000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	177	X	1	3.15140000000000E+0	3.15140000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	178	X	1	3.15140000000000E+0	3.15140000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	179	X	1	3.15140000000000E+0	3.15140000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	180	X	1	3.15140000000000E+0	3.15140000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	181	X	1	3.15140000000000E+0	3.15140000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	182	X	1	3.15140000000000E+0	3.15140000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	183	X	1	3.15140000000000E+0	3.15140000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	184	X	1	3.15140000000000E+0	3.15140000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	185	X	1	2.53600000000000E+0	2.53600000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	186	X	1	2.53600000000000E+0	2.53600000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	187	X	1	2.53600000000000E+0	2.53600000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	188	X	1	2.53600000000000E+0	2.53600000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	189	X	1	2.53600000000000E+0	2.53600000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	190	X	1	2.53600000000000E+0	2.53600000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	191	X	1	2.53600000000000E+0	2.53600000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	192	X	1	2.53600000000000E+0	2.53600000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	193	X	1	2.53600000000000E+0	2.53600000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

BmDistLoadG	8	194	X	1	2.53600000000000E+0	2.53600000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	195	X	1	2.53600000000000E+0	2.53600000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	196	X	1	2.53600000000000E+0	2.53600000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	197	X	1	2.53600000000000E+0	2.53600000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	198	X	1	2.53600000000000E+0	2.53600000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	199	X	1	2.53600000000000E+0	2.53600000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	200	X	1	2.53600000000000E+0	2.53600000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	201	X	1	3.15140000000000E+0	3.15140000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	202	X	1	3.15140000000000E+0	3.15140000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	203	X	1	3.15140000000000E+0	3.15140000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	204	X	1	3.15140000000000E+0	3.15140000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	205	X	1	3.15140000000000E+0	3.15140000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	206	X	1	3.15140000000000E+0	3.15140000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	207	X	1	3.15140000000000E+0	3.15140000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	208	X	1	3.15140000000000E+0	3.15140000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	209	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	210	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	211	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	212	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	213	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	8	214	X	1	9.00000000000000E-1	9.00000000000000E-1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

/

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
 / Inerzia sismica verticale SX

BmDistLoadG	23	1	Y	1	-1.80000000000000E+0	-1.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	3	Y	1	-1.80000000000000E+0	-1.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	4	Y	1	-1.80000000000000E+0	-1.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	5	Y	1	-1.80000000000000E+0	-1.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	6	Y	1	-1.80000000000000E+0	-1.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

BmDistLoadG	23	147	Y	1	-8.80000000000000E+0	-8.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	148	Y	1	-8.80000000000000E+0	-8.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	149	Y	1	-8.80000000000000E+0	-8.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	150	Y	1	-8.80000000000000E+0	-8.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	151	Y	1	-6.30280000000000E+0	-6.30280000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	152	Y	1	-6.30280000000000E+0	-6.30280000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	153	Y	1	-6.30280000000000E+0	-6.30280000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	154	Y	1	-6.30280000000000E+0	-6.30280000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	155	Y	1	-6.30280000000000E+0	-6.30280000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	156	Y	1	-6.30280000000000E+0	-6.30280000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	157	Y	1	-6.30280000000000E+0	-6.30280000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	158	Y	1	-5.07200000000000E+0	-5.07200000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	159	Y	1	-5.07200000000000E+0	-5.07200000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	160	Y	1	-5.07200000000000E+0	-5.07200000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	161	Y	1	-5.07200000000000E+0	-5.07200000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	162	Y	1	-5.07200000000000E+0	-5.07200000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	163	Y	1	-5.07200000000000E+0	-5.07200000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	164	Y	1	-5.07200000000000E+0	-5.07200000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	165	Y	1	-5.07200000000000E+0	-5.07200000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	166	Y	1	-5.07200000000000E+0	-5.07200000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	167	Y	1	-5.07200000000000E+0	-5.07200000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	168	Y	1	-5.07200000000000E+0	-5.07200000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	169	Y	1	-5.07200000000000E+0	-5.07200000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	170	Y	1	-5.07200000000000E+0	-5.07200000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	171	Y	1	-6.30280000000000E+0	-6.30280000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	172	Y	1	-6.30280000000000E+0	-6.30280000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	173	Y	1	-6.30280000000000E+0	-6.30280000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	174	Y	1	-6.30280000000000E+0	-6.30280000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0



GENERAL CONTRACTOR

ALTA SORVEGLIANZA
IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00
Relazione di calcolo opere in c.a. galleria

Foglio
333 di
409

BmDistLoadG	23	203	Y	1	-6.30280000000000E+0	-6.30280000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	204	Y	1	-6.30280000000000E+0	-6.30280000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	205	Y	1	-6.30280000000000E+0	-6.30280000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	206	Y	1	-6.30280000000000E+0	-6.30280000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	207	Y	1	-6.30280000000000E+0	-6.30280000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	208	Y	1	-6.30280000000000E+0	-6.30280000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	209	Y	1	-1.80000000000000E+0	-1.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	210	Y	1	-1.80000000000000E+0	-1.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	211	Y	1	-1.80000000000000E+0	-1.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	212	Y	1	-1.80000000000000E+0	-1.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	213	Y	1	-1.80000000000000E+0	-1.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	23	214	Y	1	-1.80000000000000E+0	-1.80000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

/

/ NODE FORCES

/ Accidentale SX

NdForce	11	47	0.00000000000000E+0	-9.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
NdForce	11	108	0.00000000000000E+0	-9.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

/

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ Accidentale SX

BmDistLoadG	11	81	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	11	82	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	11	83	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	11	84	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	11	85	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	11	86	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	11	87	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	11	88	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	11	89	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	11	90	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

BmDistLoadG	11	119	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	11	120	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	11	121	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	11	122	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	11	135	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	11	136	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	11	137	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	11	138	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	11	139	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	11	140	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	11	141	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	11	142	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	11	143	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	11	144	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	11	145	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	11	146	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	11	147	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	11	148	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	11	149	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	11	150	Y	1	-2.00000000000000E+1	-2.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

/

/ BEAM TEMPERATURE GRADIENTS

/ Delta termico gradiente

BmTempGrad	21	81	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	82	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	83	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	84	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	85	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	86	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	87	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	88	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	89	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	90	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	91	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	92	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0

BmTempGrad	21	93	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	94	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	95	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	96	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	97	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	98	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	99	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	100	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	101	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	102	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	103	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	104	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	105	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	106	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	107	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	108	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	109	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	110	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	111	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	112	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	113	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	114	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	115	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	116	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	117	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	118	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	119	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	120	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	121	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	122	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	135	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	136	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	137	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	138	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	139	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	140	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	141	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	142	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	143	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	144	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	145	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	146	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	147	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	148	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	149	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0
BmTempGrad	21	150	0.00000000000000E+0	4.16660000000000E+0

/

/ NODE TEMPERATURES

/ Delta termico costante

NdTemp	26	47	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	108	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	152	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	153	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	154	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	155	Fixed	0	5.00000000000000E+0



NdTemp	26	156	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	157	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	158	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	159	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	160	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	161	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	162	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	163	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	164	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	165	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	166	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	167	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	168	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	169	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	170	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	171	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	172	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	173	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	174	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	175	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	176	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	177	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	178	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	179	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	180	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	181	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	182	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	183	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	184	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	185	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	186	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	187	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	188	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	189	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	190	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	191	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	192	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	193	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	194	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	195	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	196	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	197	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	198	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	199	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	200	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	201	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	202	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	203	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	204	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	205	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	206	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	207	Fixed	0	5.00000000000000E+0
NdTemp	26	208	Fixed	0	5.00000000000000E+0



/ Ritiro

NdTemp	22	47	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	108	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	152	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	153	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	154	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	155	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	156	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	157	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	158	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	159	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	160	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	161	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	162	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	163	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	164	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	165	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	166	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	167	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	168	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	169	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	170	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	171	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	172	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	173	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	174	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	175	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	176	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	177	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	178	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	179	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	180	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	181	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	182	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	183	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	184	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	185	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	186	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	187	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	188	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	189	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	190	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	191	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	192	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	193	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	194	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	195	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	196	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	197	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	198	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	199	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	200	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	201	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	202	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	203	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	204	Fixed	0	-1.00000000000000E+1



NdTemp	22	205	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	206	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	207	Fixed	0	-1.00000000000000E+1
NdTemp	22	208	Fixed	0	-1.00000000000000E+1

/

/ NODE FORCES

/ Sottospinta falda alta

NdForce	44	1	0.00000000000000E+0	4.41000000000000E+1	0.00000000000000E+0
NdForce	44	90	0.00000000000000E+0	4.41000000000000E+1	0.00000000000000E+0

/

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ Sottospinta falda alta

BmDistLoadG	44	151	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	44	152	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	44	153	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	44	154	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	44	155	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	44	156	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	44	157	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	44	158	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	44	159	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	44	160	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	44	161	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	44	162	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	44	163	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	44	164	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	44	165	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	44	166	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	44	167	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	44	168	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	44	169	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	44	170	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0



GENERAL CONTRACTOR

ALTA SORVEGLIANZA
IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00
Relazione di calcolo opere in c.a. galleria

Foglio
341 di
409

BmDistLoadG	44	199	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	44	200	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	44	201	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	44	202	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	44	203	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	44	204	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	44	205	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	44	206	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	44	207	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	44	208	Y	1	9.80000000000000E+1	9.80000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

/

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ Ballast sotto

BmDistLoadG	54	151	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	152	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	153	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	154	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	155	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	156	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	157	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	158	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	159	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	160	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	161	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	162	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	163	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	164	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	165	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	166	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

BmDistLoadG	54	167	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	168	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	169	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	170	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	171	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	172	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	173	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	174	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	175	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	176	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	177	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	178	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	179	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	180	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	181	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	182	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	183	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	184	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	185	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	186	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	187	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	188	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	189	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	190	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	191	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	192	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	193	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	194	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

BmDistLoadG	54	195	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	196	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	197	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	198	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	199	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	200	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	201	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	202	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	203	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	204	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	205	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	206	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	207	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	54	208	Y	1	-1.44000000000000E+1	-1.44000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

/

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ Ricoprimento sotto

BmDistLoadG	55	151	Y	1	-1.40000000000000E+1	-1.40000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	55	152	Y	1	-1.40000000000000E+1	-1.40000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	55	153	Y	1	-1.40000000000000E+1	-1.40000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	55	154	Y	1	-1.40000000000000E+1	-1.40000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	55	155	Y	1	-1.40000000000000E+1	-1.40000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	55	156	Y	1	-1.40000000000000E+1	-1.40000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	55	157	Y	1	-1.40000000000000E+1	-1.40000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	55	158	Y	1	-1.40000000000000E+1	-1.40000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	55	159	Y	1	-1.40000000000000E+1	-1.40000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	55	160	Y	1	-1.40000000000000E+1	-1.40000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	55	161	Y	1	-1.40000000000000E+1	-1.40000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	55	162	Y	1	-1.40000000000000E+1	-1.40000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

BmDistLoadG	64	195	Y	1	-1.20000000000000E+1	-1.20000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	64	196	Y	1	-1.20000000000000E+1	-1.20000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	64	197	Y	1	-1.20000000000000E+1	-1.20000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	64	198	Y	1	-1.20000000000000E+1	-1.20000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

/

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ LM71 - 2 sotto

BmDistLoadG	56	151	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	152	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	153	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	154	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	155	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	156	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	157	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	158	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	159	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	160	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	161	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	162	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	165	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	166	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	167	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	168	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	169	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	170	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	171	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	172	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	173	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	174	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0



BmDistLoadG	56	175	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	176	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	177	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	178	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	179	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	180	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	181	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	182	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	183	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	184	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	201	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	202	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	203	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	204	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	205	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	206	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	207	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	56	208	Y	1	-5.91400000000000E+1	-5.91400000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

/

/ NODE FORCES

/ Serpeggio sotto

NdForce	58	48	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
NdForce	58	49	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
NdForce	58	50	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
NdForce	58	51	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
NdForce	58	52	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
NdForce	58	53	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
NdForce	58	54	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
NdForce	58	55	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0



NdForce	58	56	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	57	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	58	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	59	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	60	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	61	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	62	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	63	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	64	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	65	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	66	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	67	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	68	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	69	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	70	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	71	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	72	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	73	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	74	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	75	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	76	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	77	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	78	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	79	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	80	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	81	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	82	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	83	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				

NdForce	58	84	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	85	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	86	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	87	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	93	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	94	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	95	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	96	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	97	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	98	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	99	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	100	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	101	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	102	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	103	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	104	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	58	105	1.88679000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				

/

/ NODE MOMENTS

/ Serpeggio sotto

NdMoment	58	48	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	49	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	50	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	51	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	52	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	53	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	54	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	55	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	56	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					

NdMoment	58	57	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	58	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	59	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	60	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	61	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	62	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	63	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	64	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	65	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	66	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	67	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	68	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	69	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	70	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	71	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	72	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	73	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	74	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	75	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	76	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	77	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	78	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	79	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	80	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	81	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	82	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	83	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	84	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					



NdMoment	58	85	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	86	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	87	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	93	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	94	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	95	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	96	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	97	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	98	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	99	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	100	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	101	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	102	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	103	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	104	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					
NdMoment	58	105	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
4.33962000000000E+0					

/

/ NODE FORCES

/ Centrifuga sotto

NdForce	57	48	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0	
0.00000000000000E+0					
NdForce	57	49	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0	
0.00000000000000E+0					
NdForce	57	50	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0	
0.00000000000000E+0					
NdForce	57	51	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0	
0.00000000000000E+0					
NdForce	57	52	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0	
0.00000000000000E+0					
NdForce	57	53	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0	
0.00000000000000E+0					
NdForce	57	54	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0	
0.00000000000000E+0					
NdForce	57	55	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0	
0.00000000000000E+0					
NdForce	57	56	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0	
0.00000000000000E+0					
NdForce	57	57	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0	
0.00000000000000E+0					

NdForce	57	58	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	57	59	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	57	60	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	57	62	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	57	63	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	57	64	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	57	65	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	57	66	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	57	67	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	57	68	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	57	69	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	57	70	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	57	71	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	57	72	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	57	73	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	57	74	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	57	75	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	57	76	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	57	77	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	57	78	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	57	79	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	57	80	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	57	81	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	57	82	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	57	98	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	57	99	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	57	100	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				
NdForce	57	101	2.68240000000000E-1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0				



NdForce	57	102	2.6824000000000E-1	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0				
NdForce	57	103	2.6824000000000E-1	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0				
NdForce	57	104	2.6824000000000E-1	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0				
NdForce	57	105	2.6824000000000E-1	0.0000000000000E+0
0.0000000000000E+0				

/
/ NODE MOMENTS
/ Centrifuga sotto

NdMoment	57	48	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	-
1.1000000000000E+0					
NdMoment	57	49	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	-
1.1000000000000E+0					
NdMoment	57	50	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	-
1.1000000000000E+0					
NdMoment	57	51	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	-
1.1000000000000E+0					
NdMoment	57	52	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	-
1.1000000000000E+0					
NdMoment	57	53	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	-
1.1000000000000E+0					
NdMoment	57	54	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	-
1.1000000000000E+0					
NdMoment	57	55	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	-
1.1000000000000E+0					
NdMoment	57	56	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	-
1.1000000000000E+0					
NdMoment	57	57	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	-
1.1000000000000E+0					
NdMoment	57	58	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	-
1.1000000000000E+0					
NdMoment	57	59	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	-
1.1000000000000E+0					
NdMoment	57	60	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	-
1.1000000000000E+0					
NdMoment	57	62	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	-
1.1000000000000E+0					
NdMoment	57	63	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	-
1.1000000000000E+0					
NdMoment	57	64	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	-
1.1000000000000E+0					
NdMoment	57	65	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	-
1.1000000000000E+0					
NdMoment	57	66	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	-
1.1000000000000E+0					
NdMoment	57	67	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	-
1.1000000000000E+0					
NdMoment	57	68	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	-
1.1000000000000E+0					
NdMoment	57	69	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	-
1.1000000000000E+0					
NdMoment	57	70	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	-
1.1000000000000E+0					

NdMoment	57	71	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
1.10000000000000E+0					
NdMoment	57	72	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
1.10000000000000E+0					
NdMoment	57	73	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
1.10000000000000E+0					
NdMoment	57	74	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
1.10000000000000E+0					
NdMoment	57	75	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
1.10000000000000E+0					
NdMoment	57	76	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
1.10000000000000E+0					
NdMoment	57	77	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
1.10000000000000E+0					
NdMoment	57	78	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
1.10000000000000E+0					
NdMoment	57	79	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
1.10000000000000E+0					
NdMoment	57	80	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
1.10000000000000E+0					
NdMoment	57	81	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
1.10000000000000E+0					
NdMoment	57	82	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
1.10000000000000E+0					
NdMoment	57	98	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
1.10000000000000E+0					
NdMoment	57	99	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
1.10000000000000E+0					
NdMoment	57	100	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
1.10000000000000E+0					
NdMoment	57	101	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
1.10000000000000E+0					
NdMoment	57	102	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
1.10000000000000E+0					
NdMoment	57	103	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
1.10000000000000E+0					
NdMoment	57	104	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
1.10000000000000E+0					
NdMoment	57	105	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	-
1.10000000000000E+0					

/

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ Folla sotto

BmDistLoadG	65	188	Y	1	-1.00000000000000E+1	-1.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	65	189	Y	1	-1.00000000000000E+1	-1.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	65	190	Y	1	-1.00000000000000E+1	-1.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	65	191	Y	1	-1.00000000000000E+1	-1.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	65	192	Y	1	-1.00000000000000E+1	-1.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	65	193	Y	1	-1.00000000000000E+1	-1.00000000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0



IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00
Relazione di calcolo opere in c.a. galleria

Foglio
355 di
409

BmDistLoadG 65 194 Y 1 -1.000000000000E+1 -1.000000000000E+1
0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0
BmDistLoadG 65 195 Y 1 -1.000000000000E+1 -1.000000000000E+1
0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0
BmDistLoadG 65 196 Y 1 -1.000000000000E+1 -1.000000000000E+1
0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0
BmDistLoadG 65 197 Y 1 -1.000000000000E+1 -1.000000000000E+1
0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0

/

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Deragliamento 1 - 1 sotto

BmDistLoadG 60 179 Y 1 -1.250000000000E+2 -1.250000000000E+2
0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0
BmDistLoadG 60 180 Y 1 -1.250000000000E+2 -1.250000000000E+2
0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0
BmDistLoadG 60 186 Y 1 -1.250000000000E+2 -1.250000000000E+2
0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0
BmDistLoadG 60 187 Y 1 -1.250000000000E+2 -1.250000000000E+2
0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0

/

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Deragliamento 1 - 2 sotto

BmDistLoadG 61 159 Y 1 -1.250000000000E+2 -1.250000000000E+2
0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0
BmDistLoadG 61 160 Y 1 -1.250000000000E+2 -1.250000000000E+2
0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0
BmDistLoadG 61 166 Y 1 -1.250000000000E+2 -1.250000000000E+2
0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0
BmDistLoadG 61 167 Y 1 -1.250000000000E+2 -1.250000000000E+2
0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0

/

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Deragliamento 2 - 1 sotto

BmDistLoadG 62 186 Y 1 -2.000000000000E+2 -2.000000000000E+2
0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0
BmDistLoadG 62 187 Y 1 -2.000000000000E+2 -2.000000000000E+2
0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0

/

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Deragliamento 2 - 2 sotto

BmDistLoadG 63 165 Y 1 -2.000000000000E+2 -2.000000000000E+2
0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0
BmDistLoadG 63 166 Y 1 -2.000000000000E+2 -2.000000000000E+2
0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0 0.000000000000E+0

/

/ NODE FORCES
/ Spinta terreno SX K0 falda alta

NdForce 66 1 5.561430000000E+1 0.000000000000E+0
0.000000000000E+0
NdForce 66 47 1.686960000000E+1 0.000000000000E+0
0.000000000000E+0

BmDistLoadG	66	28	X	2	5.58060000000000E+1	5.49540000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	66	29	X	2	5.49540000000000E+1	5.41020000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	66	30	X	2	5.41020000000000E+1	5.32500000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	66	31	X	2	5.32500000000000E+1	5.23980000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	66	32	X	2	5.23980000000000E+1	5.15460000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	66	33	X	2	5.15460000000000E+1	5.06940000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	66	34	X	2	5.06940000000000E+1	4.98420000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	66	35	X	2	4.98420000000000E+1	4.89900000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	66	36	X	2	4.89900000000000E+1	4.81380000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	66	37	X	2	4.81380000000000E+1	4.72860000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	66	38	X	2	4.72860000000000E+1	4.64340000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	66	39	X	2	4.64340000000000E+1	4.55820000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	66	40	X	2	4.55820000000000E+1	4.47300000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	66	41	X	2	4.47300000000000E+1	4.38780000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	66	42	X	2	4.38780000000000E+1	4.30260000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	66	43	X	2	4.30260000000000E+1	4.21740000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	66	44	X	2	4.21740000000000E+1	4.13220000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	66	45	X	2	4.13220000000000E+1	4.04700000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	66	46	X	2	4.04700000000000E+1	3.91920000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	66	47	X	2	3.91920000000000E+1	3.81696000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	66	210	X	2	3.81696000000000E+1	3.57840000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	66	211	X	2	3.57840000000000E+1	3.32280000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

/

/ NODE FORCES

/ Spinta terreno DX K0 falda alta

NdForce	67	90	-5.56143000000000E+1	0.00000000000000E+0
NdForce	67	108	-1.68696000000000E+1	0.00000000000000E+0

/

BmDistLoadG	67	74	X	2	-6.09180000000000E+1	-6.17700000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	67	75	X	2	-6.17700000000000E+1	-6.26220000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	67	76	X	2	-6.26220000000000E+1	-6.34740000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	67	77	X	2	-6.34740000000000E+1	-6.43260000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	67	78	X	2	-6.43260000000000E+1	-6.51780000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	67	79	X	2	-6.51780000000000E+1	-6.60300000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	67	80	X	2	-6.60300000000000E+1	-6.68820000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	67	123	X	2	-6.77340000000000E+1	-6.85860000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	67	124	X	2	-6.85860000000000E+1	-6.94380000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	67	125	X	2	-6.94380000000000E+1	-7.02900000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	67	126	X	2	-7.02900000000000E+1	-7.11420000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	67	127	X	2	-7.11420000000000E+1	-7.19940000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	67	128	X	2	-7.19940000000000E+1	-7.28460000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	67	129	X	2	-7.28460000000000E+1	-7.36980000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	67	130	X	2	-7.36980000000000E+1	-7.49760000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	67	131	X	2	-7.49760000000000E+1	-7.57215000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	67	132	X	2	-7.57215000000000E+1	-7.64670000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	67	133	X	2	-7.64670000000000E+1	-7.72125000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	67	134	X	2	-7.72125000000000E+1	-7.79580000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	67	212	X	2	-3.06720000000000E+1	-3.32280000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	67	213	X	2	-3.32280000000000E+1	-3.57840000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	67	214	X	2	-3.57840000000000E+1	-3.81696000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

/

/ NODE FORCES

/ Spinta terreno SX K0 falda bassa

NdForce	68	1	8.37942000000000E+1	0.00000000000000E+0
NdForce	68	47	1.68696000000000E+1	0.00000000000000E+0

/

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ Spinta terreno SX K0 falda bassa

BmDistLoadG	68	30	X	2	6.90120000000000E+1	6.73080000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	68	31	X	2	6.73080000000000E+1	6.56040000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	68	32	X	2	6.56040000000000E+1	6.39000000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	68	33	X	2	6.39000000000000E+1	6.21960000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	68	34	X	2	6.21960000000000E+1	6.04920000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	68	35	X	2	6.04920000000000E+1	5.87880000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	68	36	X	2	5.87880000000000E+1	5.70840000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	68	37	X	2	5.70840000000000E+1	5.53800000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	68	38	X	2	5.53800000000000E+1	5.36760000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	68	39	X	2	5.36760000000000E+1	5.19720000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	68	40	X	2	5.19720000000000E+1	5.02680000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	68	41	X	2	5.02680000000000E+1	4.85640000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	68	42	X	2	4.85640000000000E+1	4.68600000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	68	43	X	2	4.68600000000000E+1	4.51560000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	68	44	X	2	4.51560000000000E+1	4.34520000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	68	45	X	2	4.34520000000000E+1	4.17480000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	68	46	X	2	4.17480000000000E+1	3.91920000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	68	47	X	2	3.91920000000000E+1	3.06720000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	68	209	X	2	3.91920000000000E+1	3.81696000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	68	210	X	2	3.81696000000000E+1	3.57840000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	68	211	X	2	3.57840000000000E+1	3.32280000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

/

 / NODE FORCES

/ Spinta terreno DX K0 falda bassa

NdForce	69	90	-8.37942000000000E+1	0.00000000000000E+0
NdForce	69	108	-1.68696000000000E+1	0.00000000000000E+0

/

 / BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ Spinta terreno DX K0 falda bassa

BmDistLoadG	69	1	X	2	-9.45720000000000E+1	-9.62760000000000E+1	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
-------------	----	---	---	---	----------------------	----------------------	---------------------	---------------------

BmDistLoadG	71	32	X	1	8.52000000000000E+0	8.52000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	71	33	X	1	8.52000000000000E+0	8.52000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	71	34	X	1	8.52000000000000E+0	8.52000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	71	35	X	1	8.52000000000000E+0	8.52000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	71	36	X	1	8.52000000000000E+0	8.52000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	71	37	X	1	8.52000000000000E+0	8.52000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	71	38	X	1	8.52000000000000E+0	8.52000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	71	39	X	1	8.52000000000000E+0	8.52000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	71	40	X	1	8.52000000000000E+0	8.52000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	71	41	X	1	8.52000000000000E+0	8.52000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	71	42	X	1	8.52000000000000E+0	8.52000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	71	43	X	1	8.52000000000000E+0	8.52000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	71	44	X	1	8.52000000000000E+0	8.52000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	71	45	X	1	8.52000000000000E+0	8.52000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	71	46	X	1	8.52000000000000E+0	8.52000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	71	47	X	1	8.52000000000000E+0	8.52000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	71	209	X	1	8.52000000000000E+0	8.52000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	71	210	X	1	8.52000000000000E+0	8.52000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	71	211	X	1	8.52000000000000E+0	8.52000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0					0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

/

/ BEAM PROPERTIES

BeamProp	1	16737843	"Soletta superiore"
MaterialName	"Concrete: Compressive Strength fc = 40 MPa - Modified"		
Modulus	3.68153400000000E+4		
ShearMod	1.42880000000000E+4		
Poisson	2.00000000000000E-1		
UsePoisson	TRUE		
Expansion	1.00000000000000E-5		
ThermalCond	1.37000000000000E+0		
SpecificHeat	8.80000000000000E+2		
InstantAlpha	TRUE		
Area	1.20000000000000E+0		
MomentI11	1.44000000000000E-1		
MomentI22	1.00000000000000E-1		
MomentJ	2.04444444444000E-1		



IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00
Relazione di calcolo opere in c.a. galleria

Foglio
366 di
409

SectionType SolidRect
B 1.00000000000000E+0
D 1.20000000000000E+0
CT FALSE

TimeDependentMod Elastic
UseMomCurv TRUE
NonLinType Elasticplastic
Hardening Isotropic

BeamProp 2 3355647 "Piedritto 1"
MaterialName "Concrete: Compressive Strength $f_c = 40$ MPa - Modified"
Modulus 3.60499600000000E+4
ShearMod 1.42880000000000E+4
Poisson 2.00000000000000E-1
UsePoisson TRUE
Density 2.50000000000000E+3
Expansion 1.00000000000000E-5
ThermalCond 1.37000000000000E+0
SpecificHeat 8.80000000000000E+2
InstantAlpha TRUE
Area 9.00000000000000E-1
MomentI11 6.07500000000000E-2
MomentI22 7.50000000000000E-2
MomentJ 1.15454160000000E-1
SectionType SolidRect
B 1.00000000000000E+0
D 9.00000000000000E-1
CT FALSE

TimeDependentMod Elastic
UseMomCurv TRUE
NonLinType Elasticplastic
Hardening Isotropic

BeamProp 7 6750003 "Piedritto 2"
MaterialName "Concrete: Compressive Strength $f_c = 40$ MPa - Modified"
Modulus 3.60499600000000E+4
ShearMod 1.42880000000000E+4
Poisson 2.00000000000000E-1
UsePoisson TRUE
Density 2.50000000000000E+3
Expansion 1.00000000000000E-5
ThermalCond 1.37000000000000E+0
SpecificHeat 8.80000000000000E+2
InstantAlpha TRUE
Area 9.00000000000000E-1
MomentI11 6.07500000000000E-2
MomentI22 7.50000000000000E-2
MomentJ 1.15454160000000E-1
SectionType SolidRect
B 1.00000000000000E+0
D 9.00000000000000E-1
CT FALSE

TimeDependentMod Elastic
UseMomCurv TRUE
NonLinType Elasticplastic
Hardening Isotropic

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 367 di 409

```

BeamProp          9 16724812 "Soletta inferiore"
MaterialName      "Concrete: Compressive Strength fc = 40 MPa - Modified"
Modulus           3.604996000000000E+4
ShearMod          1.428800000000000E+4
Poisson           2.000000000000000E-1
UsePoisson        TRUE
Density           2.500000000000000E+3
Expansion         1.000000000000000E-5
ThermalCond       1.370000000000000E+0
SpecificHeat      8.800000000000000E+2
InstantAlpha      TRUE
Area              1.400000000000000E+0
MomentI11         2.286666666667000E-1
MomentI22         1.166666666667000E-1
MomentJ           2.69047619048000E-1
SectionType       SolidRect
  B                1.000000000000000E+0
  D                1.400000000000000E+0
  CT               FALSE
TimeDependentMod  Elastic
UseMomCurv       TRUE
NonLinType        Elasticplastic
Hardening         Isotropic
  
```

/

/ LINEAR STATIC SOLVER DATA

```

LoadFreedomSetLSA  1 ON
  2  3  6  7  8  9 10 11
12 13 14 15 19 20 21 22
23 24 25 26 27 28 29 30
31 32 33 34 35 36 44 45
54 55 56 57 58 59 60 61
62 63 64 65 66 67 68 69
70 71
  
```

/

/ LINEAR BUCKLING SOLVER DATA

```

BuckNumModes      4
BuckShift          0.000000000000000E+0
  
```

/

/ LOAD INFLUENCE SOLVER DATA

```

LoadFreedomSetLIA  1 ON
  
```

/

/ NATURAL FREQUENCY SOLVER DATA



GENERAL CONTRACTOR

ALTA SORVEGLIANZA

IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00
Relazione di calcolo opere in c.a. galleria

Foglio
368 di
409

FreqNumModes 4

FreqShift 0.000000000000000E+0

FreqIncludeNSMass 36 30 31 32 33 34 35 28
29 2 3 6 7 8 23 9
10 11 12 25 13 14 15 19
20 21 26 22 24 27 44 45
54 55 64 56 58 57 59 65
60 61 62 63 66 67 68 69
70 71

FreqModeParticipation FALSE

0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0
0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0

/ _____
/ HEAT SOLVER DATA

HeatTempLoadCase 1

HeatNonlinear FALSE

/ _____
/ GENERAL SOLVER DATA

SolverTempDependence None

SolverLoadCaseTempDependence 0

SolverActiveStage 0

SturmCheck FALSE

SolverFreedomCase 1

ModalLoadType BaseAcceleration

ModalNodeReactType Element

DampingType Rayleigh

RayleighFactors Frequency
1.000000000000000E+0 1.000000000000000E+1 1.000000000000000E+0 1.000000000000000E+1
1.000000000000000E-2 1.000000000000000E-2

NonLinearGeometry TRUE

NonLinearMaterial TRUE

IncludeCreep FALSE



IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00
Relazione di calcolo opere in c.a. galleria

Foglio
369 di
409

SolverDefaultsGeneral

SolDefMatrixZeroDiag 1.00000000000000E-20
SolDefConjGradTol 1.00000000000000E-5
SolDefMaxConjGradIter 5000
SolDefMaxNumWarnings 10
SolDefWindowState 3
SolDefReducedLogFile TRUE
SolDefDoResidualsCheck FALSE
SolDefSuppressAllSingularities FALSE

SolverDefaultsElements

SolDefMinDimension 1.00000000000000E-9
SolDefMinInternalAngle 1.50000000000000E+1
SolDefZeroPointForce 1.00000000000000E-6
SolDefZeroDiagonal 1.00000000000000E-20
SolDefBeamMass Lumped
SolDefPlateMass Lumped
SolDefBrickMass Lumped
SolDefBeamLoads Consistent
SolDefPlateLoads Consistent
SolDefBeamSlices 5
SolDefIncludeLinkReactions TRUE

SolverDefaultsDrilling

SolDefZeroTrans 1.00000000000000E-8
SolDefZeroRot 1.00000000000000E-6
SolDrillStiffMult 1.00000000000000E-4
SolDrillZeroEig 1.00000000000000E-6
SolDefMaxNormalsAngle 5.00000000000000E+0
SolDefForceDrillingCheck FALSE

SolverDefaultsIteration

SolDefZeroDisp 1.00000000000000E-8
SolDefDispNormTol 1.00000000000000E-4
SolDefResidualsNormTol 1.00000000000000E-3
SolDefNonlinIterLimit 20
SolDefAddIterations FALSE
SolDefMaxUpdateInterval 5
SolDefMaxDispChange 1.00000000000000E+0
SolDefMaxResidualChange 1.00000000000000E-1
SolDefFormStiffnessMatrix 0
SolDefFormHeatStiffnessMatrix 1
SolDefHeatConvergenceTol 1.00000000000000E-5
SolDefHeatRelaxationFactor 6.66670000000000E-1
SolDefNonlinHeatIterLimit 20

SolverDefaultsSubSteps

SolDefSubStepping 1
SolDefMinLoadReductionFactor 1.00000000000000E-1
SolDefMaxRot 9.00000000000000E+1
SolDefMaxDispRatio 3.00000000000000E-1
SolDefMinArcLength 1.00000000000000E-3
SolDefMaxFibreInc 1.00000000000000E-2
SolDefSaveSubIncrements FALSE

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria</p> <p style="text-align: right;">Foglio 370 di 409</p>

```

SolDefDynamicAutoStepping TRUE
  SolDefMinTimeStep 1.0000000000000000E-3

SolverDefaultsNonlinear
  SolDefIncludeKG TRUE
  SolDefAutoScaleKg TRUE
SolDefIgnoreCompressiveBeamKg FALSE
  SolDefBeamKgType Simplified
  SolDefFiniteStrainDefinition Nominal
  SolDefBeamLength Initial
  SolDefRatioMNL 5.0000000000000000E-1
  SolDefZeroContactFactor 1.0000000000000000E-6
  SolDefSlidingFriction 1.0000000000000000E-15
  SolDefStickingFriction 1.0000000000000000E+0
  SolDefFrictionCutoffStrain 1.0000000000000000E-6
SolDefScaleSupports TRUE

SolverDefaultsCreep
  SolDefTimeStepParam 5.0000000000000000E-1
  SolDefMinViscoUnits 1
  SolDefMaxViscoUnits 10
  SolDefCurveFitTime 8.6400000000000000E+7
  SolDefCurveFitTimeUnit ms
SolDefSpacingBias 5.0000000000000000E-1

SolverDefaultsEigenvalue
  SolDefZeroFreq 1.0000000000000000E-6
SolDefZeroBuckEigenvalue 1.0000000000000000E-10
  SolDefExpandWorkingSetBy 6
  SolDefEigIterLimit 20
  SolDefEigIterTol 1.0000000000000000E-5
SolDefEigAutoShift TRUE
SolDefConsiderTableSteps FALSE
SolDefSingleShotRestart FALSE
SolDefAutoAssignPathDiv FALSE

SolverDefaultsDynamics
  SolDefWilsonTheta 1.3700000000000000E+0
  SolDefNewmarkBeta 5.0000000000000000E-1
  SolDefTransientMethod Newmark
  SolDefExcludeMassComponents
  SolDefIncludeRotMass TRUE

```

/

/ RESULT OPTIONS

```

ResultOptions
  ResOptsRotationUnit Degrees
  ResOptsHRADisplacement Total
  ResOptsHRAVelocity Total
  ResOptsHRAAcceleration Relative
  ResOptsBeamForceMoment Principal
ResOptsStageDisplacement BirthStage

```

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 371 di 409

13.2. Output

Solution commenced on 16/07/2013 at 11:54:38

Straus7 [2.4.5][Solver Build: 24130107] (32-Bit)

ANALYSIS TYPE : LINEAR STATIC

COMPUTER NAME : UT16
USER LOGON NAME : dmaturi
CPU : Pentium(R) Dual-Core CPU E6500 @ 2.93GHz
USABLE PHYSICAL MEMORY : 3584 MB
USABLE VIRTUAL MEMORY : 3072 MB

MODEL FILE : "D:\users\@MCW014_Cociv\01_20130709_Modello\@Modello
corretto\20130716_Modello2.st7"
RESULT FILE : "D:\users\@MCW014_Cociv\01_20130709_Modello\@Modello
corretto\20130716_Modello2.LSA"
SCRATCH PATH : "C:\Documents and Settings\dmaturi\Straus7\Tmp\"

TOTALS

Nodes : 214
Beams : 214
Plates : 0
Bricks : 0
Links : 0

SOLVER UNITS

Length : m
Mass : kg
Force : N
Stress : Pa

FREEDOM CASE : "Freedom Case 1"

LOAD CASES : "Peso proprio"
: "Spinta terreno SX falda alta"
: "Spinta terreno DX falda alta"
: "Falda alta"
: "Spinta terreno SX falda bassa"
: "Spinta terreno DX falda bassa"
: "Falda bassa"
: "Spinta sinistra permanente"
: "Spinta sinistra accidentale"
: "Ricoprimento SX"
: "Ballast SX"
: "Incremento spinta terreno SISMICA SN"
: "Incremento spinta terreno SISMICA DX"
: "Inerzia sismica orizzontale"
: "Inerzia sismica verticale SX"
: "LM71 - 1 SUPERIORE SX"
: "LM71 - 2 SUPERIORE SX"
: "Accidentale SX"
: "Serpeggio SUPERIORE SX"
: "Centrifuga SX"

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 372 di 409

: "Vento SX"
: "Deragliamento 1 - 1 SX"
: "Deragliamento 1 - 2 SX"
: "Deragliamento 2 - 1 SX"
: "Deragliamento 2 - 2 SX"
: "Delta termico gradiente"
: "Delta termico costante"
: "Ritiro"
: "Treno scarico SX"
: "Treno sismico SX"
: "Sottospinta falda alta"
: "Sottospinta falda bassa"
: "Ballast sotto"
: "Ricoprimento sotto"
: "Marciapiedi sotto"
: "LM71 - 2 sotto"
: "Serpeggio sotto"
: "Centrifuga sotto"
: "Vento sotto"
: "Folla sotto"
: "Deragliamento 1 - 1 sotto"
: "Deragliamento 1 - 2 sotto"
: "Deragliamento 2 - 1 sotto"
: "Deragliamento 2 - 2 sotto"
: "Spinta terreno SX K0 falda alta"
: "Spinta terreno DX K0 falda alta"
: "Spinta terreno SX K0 falda bassa"
: "Spinta terreno DX K0 falda bassa"
: "Spinta sinistra permanente K0"
: "Spinta sinistra accidentale K0"

STORAGE SCHEME : Sparse
SORTING METHOD : AMD
SOLUTION TYPE : Direct

NUMBER OF EQUATIONS : 642
MATRIX FILL-IN : 37.2%
[K] MATRIX SIZE : 39.9 KB
OPTIMUM RAM NEEDED : 64.0 KB
FREE SCRATCH SPACE : 40.4 GB

WARNING[65]:Restraints may not be sufficient to restrict rigid body motion
if element supports/node stiffnesses are not present or ignored.
In this case, number of possible rigid body modes is 3.
The possible modes are: DX,DY,RZ.

WARNING[237]:Default freedom conditions appear to be over-constrained - one or more elements may
require additional freedom.

SUMMATION OF APPLIED LOADS

Case	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	Name
Nodes 1	0.00000E+00	-3.84000E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Peso proprio"
2	4.61106E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Spinta terreno SX falda alta"

3	-4.61106E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Spinta terreno DX falda alta"
4	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Falda alta"
5	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Spinta terreno SX falda bassa"
6	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Spinta terreno DX falda bassa"
7	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Falda bassa"
8	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Spinta sinistra permanente"
9	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Spinta sinistra accidentale"
10	0.00000E+00	-5.40000E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Ricoprimento SX"
11	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Ballast SX"
12	3.74320E+03	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Incremento spinta terreno SISMICA SN"
13	-3.74320E+03	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Incremento spinta terreno SISMICA DX"
14	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Inerzia sismica orizzontale"
15	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Inerzia sismica verticale SX"
16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"LM71 - 1 SUPERIORE SX"
17	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"LM71 - 2 SUPERIORE SX"
18	0.00000E+00	-1.80000E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Accidentale SX"
19	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Serpeggio SUPERIORE SX"
20	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Centrifuga SX"
21	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Vento SX"
22	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamenti 1 - 1 SX"
23	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamenti 1 - 2 SX"
24	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamenti 2 - 1 SX"
25	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamenti 2 - 2 SX"
26	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Delta termico gradiente"
27	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Delta termico costante"
28	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Ritiro"
29	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Treno scarico SX"
30	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Treno sismico SX"

31	0.00000E+00	8.82000E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
"Sottospinta falda alta"								
32	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
"Sottospinta falda bassa"								
33	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Ballast sotto"
34	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
"Ricoprimento sotto"								
35	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
"Marciapiedi sotto"								
36	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"LM71 - 2 sotto"
37	9.99999E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-2.30000E+05	
"Serpeggio sotto"								
38	1.12661E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-4.62000E+04	
"Centrifuga sotto"								
39	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Vento sotto"
40	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Folla sotto"
41	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
"Deragliamenti 1 - 1 sotto"								
42	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
"Deragliamenti 1 - 2 sotto"								
43	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
"Deragliamenti 2 - 1 sotto"								
44	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
"Deragliamenti 2 - 2 sotto"								
45	7.24839E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Spinta terreno SX K0 falda alta"
46	-7.24839E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Spinta terreno DX K0 falda alta"
47	1.00664E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Spinta terreno SX K0 falda bassa"
48	-1.00664E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Spinta terreno DX K0 falda bassa"
49	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Spinta sinistra permanente K0"
50	1.10700E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Spinta sinistra accidentale K0"
Beams								
1	0.00000E+00	-8.54159E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Peso proprio"
2	3.61311E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-2.45164E+01	"Spinta terreno SX falda alta"
3	-3.61311E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	2.45164E+01	"Spinta terreno DX falda alta"
4	1.17325E-10	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.08002E-12	"Falda alta"
5	4.73498E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-4.20125E+01	"Spinta terreno SX falda bassa"
6	-4.73498E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	4.20125E+01	"Spinta terreno DX falda bassa"
7	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Falda bassa"
8	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Spinta sinistra permanente"

9	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Spinta sinistra accidentale"
10	0.00000E+00	-7.14000E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.13687E-12	"Ricoprimento SX"
11	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Ballast SX"
12	2.93315E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.88304E+00	"Incremento spinta terreno SISMICA SN"
13	-2.93315E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.88303E+00	"Incremento spinta terreno SISMICA DX"
14	1.04411E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.33227E-15	"Inerzia sismica orizzontale"
15	0.00000E+00	-2.08507E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.27898E-13	"Inerzia sismica verticale SX"
16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"LM71 - 1 SUPERIORE SX"
17	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"LM71 - 2 SUPERIORE SX"
18	0.00000E+00	-2.38000E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.70530E-13	"Accidentale SX"
19	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Serpeggio SUPERIORE SX"
20	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Centrifuga SX"
21	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Vento SX"
22	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamenti 1 - 1 SX"
23	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamenti 1 - 2 SX"
24	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamenti 2 - 1 SX"
25	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamenti 2 - 2 SX"
26	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	7.27596E-10	"Delta termico gradiente"
27	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Delta termico costante"
28	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Ritiro"
29	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Treno scarico SX"
30	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Treno sismico SX"
31	0.00000E+00	1.16620E+06	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Sottospinta falda alta"
32	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Sottospinta falda bassa"
33	0.00000E+00	-1.71360E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Ballast sotto"
34	0.00000E+00	-1.66600E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Ricoprimento sotto"
35	0.00000E+00	-3.24000E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Marciapiedi sotto"
36	0.00000E+00	-4.73120E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"LM71 - 2 sotto"

37	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
"Serpeggio sotto"								
38	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
"Centrifuga sotto"								
39	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Vento sotto"
40	0.00000E+00	-2.30000E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Folla sotto"
41	0.00000E+00	-1.00000E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
"Deragliamento 1 - 1 sotto"								
42	0.00000E+00	-1.00000E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
"Deragliamento 1 - 2 sotto"								
43	0.00000E+00	-8.00000E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
"Deragliamento 2 - 1 sotto"								
44	0.00000E+00	-8.00000E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
"Deragliamento 2 - 2 sotto"								
45	5.67964E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-3.85386E+01	"Spinta terreno SX K0 falda alta"
46	-5.67964E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	3.85386E+01	"Spinta terreno DX K0 falda alta"
47	7.44350E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-6.60467E+01	"Spinta terreno SX K0 falda bassa"
48	-7.44350E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	6.60467E+01	"Spinta terreno DX K0 falda bassa"
49	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Spinta sinistra permanente K0"
50	8.60520E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.49214E-13	"Spinta sinistra accidentale K0"
Total	1	0.00000E+00	-1.23816E+06	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Peso proprio"
2	4.07421E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-2.45164E+01	"Spinta terreno SX falda alta"
3	-4.07421E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	2.45164E+01	"Spinta terreno DX falda alta"
4	1.17325E-10	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.08002E-12	"Falda alta"
5	4.73498E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-4.20125E+01	"Spinta terreno SX falda bassa"
6	-4.73498E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	4.20125E+01	"Spinta terreno DX falda bassa"
7	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Falda bassa"
8	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Spinta sinistra permanente"
9	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Spinta sinistra accidentale"
10	0.00000E+00	-7.68000E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.13687E-12	"Ricoprimento SX"
11	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Ballast SX"
12	3.30747E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.88304E+00	"Incremento spinta terreno SISMICA SN"
13	-3.30747E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.88303E+00	"Incremento spinta terreno SISMICA DX"
14	1.04411E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.33227E-15	"Inerzia sismica orizzontale"

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 377 di 409

15	0.00000E+00	-2.08507E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.27898E-13	"Inerzia sismica verticale SX"
16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"LM71 - 1 SUPERIORE SX"
17	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"LM71 - 2 SUPERIORE SX"
18	0.00000E+00	-2.56000E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.70530E-13	"Accidentale SX"
19	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Serpeggio SUPERIORE SX"
20	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Centrifuga SX"
21	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Vento SX"
22	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamenti 1 - 1 SX"
23	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamenti 1 - 2 SX"
24	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamenti 2 - 1 SX"
25	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamenti 2 - 2 SX"
26	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	7.27596E-10	"Delta termico gradiente"
27	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Delta termico costante"
28	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Ritiro"
29	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Treno scarico SX"
30	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Treno sismico SX"
31	0.00000E+00	1.25440E+06	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Sottospinta falda alta"
32	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Sottospinta falda bassa"
33	0.00000E+00	-1.71360E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Ballast sotto"
34	0.00000E+00	-1.66600E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Ricoprimento sotto"
35	0.00000E+00	-3.24000E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Marciapiedi sotto"
36	0.00000E+00	-4.73120E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"LM71 - 2 sotto"
37	9.99999E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-2.30000E+05	"Serpeggio sotto"
38	1.12661E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-4.62000E+04	"Centrifuga sotto"
39	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Vento sotto"
40	0.00000E+00	-2.30000E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Folla sotto"
41	0.00000E+00	-1.00000E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamenti 1 - 1 sotto"
42	0.00000E+00	-1.00000E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamenti 1 - 2 sotto"

43	0.00000E+00	-8.00000E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamento 2 - 1 sotto"
44	0.00000E+00	-8.00000E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamento 2 - 2 sotto"
45	6.40448E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-3.85386E+01	"Spinta terreno SX K0 falda alta"
46	-6.40448E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	3.85386E+01	"Spinta terreno DX K0 falda alta"
47	8.45014E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-6.60467E+01	"Spinta terreno SX K0 falda bassa"
48	-8.45014E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	6.60467E+01	"Spinta terreno DX K0 falda bassa"
49	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Spinta sinistra permanente K0"
50	9.71220E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.49214E-13	"Spinta sinistra accidentale K0"
Vector 1	0.00000E+00	-1.23816E+06	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Peso proprio"
2	4.07421E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-2.45164E+01	"Spinta terreno SX falda alta"
3	-4.07421E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	2.45164E+01	"Spinta terreno DX falda alta"
4	-3.63798E-12	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.13687E-12	"Falda alta"
5	4.73498E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-4.20125E+01	"Spinta terreno SX falda bassa"
6	-4.73498E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	4.20125E+01	"Spinta terreno DX falda bassa"
7	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Falda bassa"
8	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Spinta sinistra permanente"
9	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Spinta sinistra accidentale"
10	0.00000E+00	-7.68000E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.19371E-12	"Ricoprimento SX"
11	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Ballast SX"
12	3.30747E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.88304E+00	"Incremento spinta terreno SISMICA SN"
13	-3.30747E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.88303E+00	"Incremento spinta terreno SISMICA DX"
14	1.04411E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.77636E-15	"Inerzia sismica orizzontale"
15	0.00000E+00	-2.08507E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.42109E-13	"Inerzia sismica verticale SX"
16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"LM71 - 1 SUPERIORE SX"
17	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"LM71 - 2 SUPERIORE SX"
18	0.00000E+00	-2.56000E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.98952E-13	"Accidentale SX"
19	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Serpeggio SUPERIORE SX"
20	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Centrifuga SX"

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 379 di 409

21	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Vento SX"
22	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamento 1 - 1 SX"
23	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamento 1 - 2 SX"
24	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamento 2 - 1 SX"
25	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamento 2 - 2 SX"
26	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	7.27596E-10	0.00000E+00	"Delta termico gradiente"
27	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Delta termico costante"
28	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Ritiro"
29	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Treno scarico SX"
30	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Treno sismico SX"
31	0.00000E+00	1.25440E+06	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Sottospinta falda alta"
32	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Sottospinta falda bassa"
33	0.00000E+00	-1.71360E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Ballast sotto"
34	0.00000E+00	-1.66600E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Ricoprimento sotto"
35	0.00000E+00	-3.24000E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Marciapiedi sotto"
36	0.00000E+00	-4.73120E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"LM71 - 2 sotto"
37	9.99999E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-2.30000E+05	"Serpeggio sotto"
38	1.12661E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-4.62000E+04	"Centrifuga sotto"
39	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Vento sotto"
40	0.00000E+00	-2.30000E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Folla sotto"
41	0.00000E+00	-1.00000E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamento 1 - 1 sotto"
42	0.00000E+00	-1.00000E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamento 1 - 2 sotto"
43	0.00000E+00	-8.00000E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamento 2 - 1 sotto"
44	0.00000E+00	-8.00000E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamento 2 - 2 sotto"
45	6.40448E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-3.85386E+01	"Spinta terreno SX K0 falda alta"
46	-6.40448E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	3.85386E+01	"Spinta terreno DX K0 falda alta"
47	8.45014E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-6.60467E+01	"Spinta terreno SX K0 falda bassa"
48	-8.45014E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	6.60467E+01	"Spinta terreno DX K0 falda bassa"

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 380 di 409

49 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 "Spinta sinistra permanente K0"
50 9.71220E+04 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 1.56319E-13 "Spinta sinistra accidentale K0"

SUMMATION OF MOMENTS OF APPLIED LOADS ABOUT THE ORIGIN [Load Vector]

Case	MXo	MYo	MZo	Name
1	0.00000E+00	0.00000E+00	-7.36705E+06	"Peso proprio"
2	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.69394E+06	"Spinta terreno SX falda alta"
3	0.00000E+00	0.00000E+00	1.69394E+06	"Spinta terreno DX falda alta"
4	0.00000E+00	0.00000E+00	-3.19972E-10	"Falda alta"
5	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.92585E+06	"Spinta terreno SX falda bassa"
6	0.00000E+00	0.00000E+00	1.92585E+06	"Spinta terreno DX falda bassa"
7	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Falda bassa"
8	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Spinta sinistra permanente"
9	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Spinta sinistra accidentale"
10	0.00000E+00	0.00000E+00	-4.56960E+06	"Ricoprimento SX"
11	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Ballast SX"
12	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.96539E+05	"Incremento spinta terreno SISMICA SN"
13	0.00000E+00	0.00000E+00	1.96539E+05	"Incremento spinta terreno SISMICA DX"
14	0.00000E+00	0.00000E+00	-6.20645E+05	"Inerzia sismica orizzontale"
15	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.24323E+06	"Inerzia sismica verticale SX"
16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"LM71 - 1 SUPERIORE SX"
17	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"LM71 - 2 SUPERIORE SX"
18	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.52320E+06	"Accidentale SX"
19	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Serpeggio SUPERIORE SX"
20	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Centrifuga SX"
21	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Vento SX"
22	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamenti 1 - 1 SX"
23	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamenti 1 - 2 SX"
24	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamenti 2 - 1 SX"
25	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamenti 2 - 2 SX"
26	0.00000E+00	0.00000E+00	-2.91038E-11	"Delta termico gradiente"
27	0.00000E+00	0.00000E+00	-3.72529E-09	"Delta termico costante"
28	0.00000E+00	0.00000E+00	7.45058E-09	"Ritiro"
29	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Treno scarico SX"
30	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Treno sismico SX"
31	0.00000E+00	0.00000E+00	7.46368E+06	"Sottospinta falda alta"
32	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Sottospinta falda bassa"
33	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.01959E+06	"Ballast sotto"
34	0.00000E+00	0.00000E+00	-9.91270E+05	"Ricoprimento sotto"
35	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.92780E+05	"Marciapiedi sotto"
36	0.00000E+00	0.00000E+00	-2.81506E+06	"LM71 - 2 sotto"
37	0.00000E+00	0.00000E+00	-2.30000E+05	"Serpeggio sotto"
38	0.00000E+00	0.00000E+00	-4.62000E+04	"Centrifuga sotto"
39	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Vento sotto"
40	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.36850E+05	"Folla sotto"
41	0.00000E+00	0.00000E+00	-9.85000E+05	"Deragliamenti 1 - 1 sotto"
42	0.00000E+00	0.00000E+00	-5.85000E+05	"Deragliamenti 1 - 2 sotto"
43	0.00000E+00	0.00000E+00	-8.44000E+05	"Deragliamenti 2 - 1 sotto"
44	0.00000E+00	0.00000E+00	-5.08000E+05	"Deragliamenti 2 - 2 sotto"
45	0.00000E+00	0.00000E+00	-2.66280E+06	"Spinta terreno SX K0 falda alta"
46	0.00000E+00	0.00000E+00	2.66280E+06	"Spinta terreno DX K0 falda alta"
47	0.00000E+00	0.00000E+00	-3.19784E+06	"Spinta terreno SX K0 falda bassa"
48	0.00000E+00	0.00000E+00	3.19784E+06	"Spinta terreno DX K0 falda bassa"
49	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Spinta sinistra permanente K0"

50 0.00000E+00 0.00000E+00 -4.86174E+05 "Spinta sinistra accidentale K0"

Reducing 642 Equations (Using 64.0 KB RAM)...

MAXIMUM PIVOT : 1.640575E+13 (Node 214 DX)
 MINIMUM PIVOT : 4.181138E+07 (Node 5 DX)

Results for 50 Load Cases...

MAXIMUM DISPLACEMENT MAGNITUDES

Case	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ	Name
1	5.08416E-04	3.77000E-03	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	3.09421E-04	"Peso proprio"
2	1.74084E-02	1.99453E-03	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.01222E-03	"Spinta terreno SX falda alta"
3	1.74084E-02	1.99453E-03	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.01222E-03	"Spinta terreno DX falda alta"
4	1.05203E-03	9.68252E-04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	3.03209E-04	"Falda alta"
5	1.99519E-02	2.30136E-03	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.16650E-03	"Spinta terreno SX falda bassa"
6	1.99519E-02	2.30136E-03	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.16650E-03	"Spinta terreno DX falda bassa"
7	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Falda bassa"
8	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Spinta sinistra permanente"
9	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Spinta sinistra accidentale"
10	1.08478E-03	4.69428E-03	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	5.12313E-04	"Ricoprimento SX"
11	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Ballast SX"
12	1.70122E-03	2.24374E-04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.16003E-04	"Incremento spinta terreno SISMICA SN"
13	1.70122E-03	2.24374E-04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.16003E-04	"Incremento spinta terreno SISMICA DX"
14	5.35475E-03	6.68664E-04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	3.43443E-04	"Inerzia sismica orizzontale"
15	1.73979E-04	9.27960E-04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	7.73428E-05	"Inerzia sismica verticale SX"
16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"LM71 - 1 SUPERIORE SX"
17	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"LM71 - 2 SUPERIORE SX"
18	3.61594E-04	1.56476E-03	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.70771E-04	"Accidentale SX"
19	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Serpeggio SUPERIORE SX"
20	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Centrifuga SX"
21	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Vento SX"
22	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamenti SX"
23	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamenti 1 - 1 SX"
24	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamenti 1 - 2 SX"
25	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamenti 2 - 1 SX"
26	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamenti 2 - 2 SX"

26	2.14356E-04	4.32008E-04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.31546E-04	"Delta termico gradiente"
27	2.97018E-04	4.15654E-05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	3.64422E-05	"Delta termico costante"
28	5.94035E-04	8.31307E-05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	7.28844E-05	"Ritiro"
29	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Treno scarico SX"
30	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Treno sismico SX"
31	9.24056E-13	2.77620E-03	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.38941E-13	"Sottospinta falda alta"
32	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Sottospinta falda bassa"
33	8.24849E-06	3.87399E-04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	5.02001E-06	"Ballast sotto"
34	8.01936E-06	3.76638E-04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	4.88057E-06	"Ricoprimento sotto"
35	1.34370E-05	9.81603E-05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	8.64350E-06	"Marciapiedi sotto"
36	9.88346E-05	1.15576E-03	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	6.24273E-05	"LM71 - 2 sotto"
37	2.77548E-03	2.27918E-04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	4.00837E-05	"Serpeggio sotto"
38	3.42206E-04	4.47991E-05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	7.71164E-06	"Centrifuga sotto"
39	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Vento sotto"
40	1.02339E-05	7.08663E-05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	6.53054E-06	"Folla sotto"
41	6.13166E-04	6.10253E-04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	7.14461E-05	"Deragliamento 1 - 1 sotto"
42	4.13848E-05	2.71664E-04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	2.50966E-05	"Deragliamento 1 - 2 sotto"
43	6.00747E-04	5.66250E-04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	7.39315E-05	"Deragliamento 2 - 1 sotto"
44	4.80253E-05	2.21623E-04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	2.35367E-05	"Deragliamento 2 - 2 sotto"
45	2.73653E-02	3.13532E-03	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.59116E-03	"Spinta terreno SX K0 falda alta"
46	2.73653E-02	3.13532E-03	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.59116E-03	"Spinta terreno DX K0 falda alta"
47	3.45516E-02	3.80074E-03	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.91906E-03	"Spinta terreno SX K0 falda bassa"
48	3.45516E-02	3.80074E-03	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.91906E-03	"Spinta terreno DX K0 falda bassa"
49	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Spinta sinistra permanente K0"
50	4.55288E-03	5.62386E-04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	2.87865E-04	"Spinta sinistra accidentale K0"

DIRECT SUMMATION OF NODE REACTION FORCES

Case	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	Name
1	0.00000E+00	1.09823E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.47261E-05 "Peso proprio"
2	-4.07421E+05	-4.73817E+03	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-4.79303E-06 "Spinta terreno SX falda alta"
3	4.07421E+05	-4.73817E+03	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-2.41785E-05 "Spinta terreno DX falda alta"
4	1.09139E-11	-1.17273E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.72143E-06 "Falda alta"

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 383 di 409

5	-4.73498E+05	-6.33252E+03	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	2.74627E-06	"Spinta terreno SX falda bassa"
6	4.73498E+05	-6.33252E+03	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.98176E-07	"Spinta terreno DX falda bassa"
7	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Falda bassa"
8	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Spinta sinistra permanente"
9	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Spinta sinistra accidentale"
10	0.00000E+00	8.00275E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-6.91129E-06	"Ricoprimento SX"
11	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Ballast SX"
12	-3.30747E+04	-3.52221E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.46003E-06	"Incremento spinta terreno SISMICA SN"
13	3.30747E+04	-3.52221E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.12500E-06	"Incremento spinta terreno SISMICA DX"
14	-1.04411E+05	-1.48267E-05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.50781E-06	"Inerzia sismica orizzontale"
15	0.00000E+00	1.91039E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.59830E-06	"Inerzia sismica verticale SX"
16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"LM71 - 1 SUPERIORE SX"
17	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"LM71 - 2 SUPERIORE SX"
18	0.00000E+00	2.66758E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-2.13054E-06	"Accidentale SX"
19	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Serpeggio SUPERIORE SX"
20	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Centrifuga SX"
21	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Vento SX"
22	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamenti 1 - 1 SX"
23	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamenti 1 - 2 SX"
24	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamenti 2 - 1 SX"
25	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Deragliamenti 2 - 2 SX"
26	0.00000E+00	-1.29173E+03	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	2.04687E-07	"Delta termico gradiente"
27	0.00000E+00	6.86738E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	2.74444E-07	"Delta termico costante"
28	0.00000E+00	-1.37348E+03	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-5.48887E-07	"Ritiro"
29	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Treno scarico SX"
30	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Treno sismico SX"
31	0.00000E+00	-8.82000E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	7.85482E-06	"Sottospinta falda alta"
32	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Sottospinta falda bassa"
33	0.00000E+00	1.16794E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-6.78407E-08	"Ballast sotto"
34	0.00000E+00	1.13550E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.42620E-06	"Ricoprimento sotto"



35 0.00000E+00 2.93491E+03 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -1.42477E-07 "Marciapiedi sotto"

36 0.00000E+00 2.85277E+04 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -9.09191E-06 "LM71 - 2 sotto"

37 -9.99999E+04 -6.79120E-06 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 9.70665E-07 "Serpeggio sotto"

38 -1.12661E+04 -6.80797E-07 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -8.15053E-08 "Centrifuga sotto"

39 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 "Vento sotto"

40 0.00000E+00 2.11155E+03 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -1.36001E-07 "Folla sotto"

41 0.00000E+00 7.46319E+03 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -7.25035E-07

"Deragliamento 1 - 1 sotto"

42 0.00000E+00 5.12091E+03 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -5.90135E-07

"Deragliamento 1 - 2 sotto"

43 0.00000E+00 6.58803E+03 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -6.16066E-07

"Deragliamento 2 - 1 sotto"

44 0.00000E+00 4.05036E+03 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -7.83763E-07

"Deragliamento 2 - 2 sotto"

45 -6.40448E+05 -7.44820E+03 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 3.12967E-05 "Spinta terreno SX K0 falda alta"

46 6.40448E+05 -7.44820E+03 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -5.13723E-05 "Spinta terreno DX K0 falda alta"

47 -8.45014E+05 -9.94611E+03 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -5.91481E-06 "Spinta terreno SX K0 falda bassa"

48 8.45014E+05 -9.94611E+03 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -5.41834E-05 "Spinta terreno DX K0 falda bassa"

49 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 "Spinta sinistra permanente K0"

50 -9.71220E+04 -1.07750E+03 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -1.45403E-06 "Spinta sinistra accidentale K0"

TOTAL CPU TIME : 1.688 Seconds (0:00:02)

Solution completed on 16/07/2013 at 11:54:40

Solution time: 2 Seconds

SUMMARY OF MESSAGES

Number of Notes : 0

Number of Warnings : 2

Number of Errors : 0

/ _____
 / Straus7 MODEL EXCHANGE FILE
 / _____
 / MODEL INFORMATION

FileFormat Straus7.2.4.5
 ModelName "I fase_Nicchia"
 Title ""
 Project ""
 Author ""
 Reference ""
 Comments ""

/ _____
 / UNITS

LengthUnit m
 MassUnit kg
 EnergyUnit J
 PressureUnit MPa
 ForceUnit kN
 TemperatureUnit C

/ _____
 / GROUP DEFINITIONS

Group 1 16711680 "\\Model"
 Group 2 3407846 "Nello spessore parete"
 Group 3 16757299 "Fuori da spessore parete"
 Group 8 3407846 "AutoCAD import: 'Soletta superiore.dxf'"
 Group 9 16777215 "AutoCAD import: 'Soletta superiore.dxf'\Layer 0"
 Group 4 16724966 "AutoCAD import: 'Soletta superiore.dxf'"
 Group 5 16777215 "AutoCAD import: 'Soletta superiore.dxf'\Layer 0"
 Group 6 3375359 "AutoCAD import: 'Soletta superiore.dxf'"
 Group 7 16777215 "AutoCAD import: 'Soletta superiore.dxf'\Layer 0"

/ _____
 / FREEDOM CASE DEFINITIONS

FreedomCase 1 0 1 "Freedom Case 1"

/ _____
 / LOAD CASE DEFINITIONS

LoadCase 1 1 "P.P."
 Gravity 2 -9.806650000000000E+0
 LCInclude 3

 LoadCase 2 0 "Terreno"
 LCInclude 3

 LoadCase 3 0 "Accidentale"
 LCInclude 3

 LoadCase 4 0 "Falda alta"



IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00
 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria

Foglio
 386 di
 409

LCInclude 3

/
 / LOAD CASE COMBINATIONS

LoadCaseCombination 5 "SLU"
 1 1 1.40000000000000E+0
 2 1 1.40000000000000E+0
 3 1 1.50000000000000E+0
 4 1 1.40000000000000E+0

LoadCaseCombination 6 "SLErara"
 1 1 1.00000000000000E+0
 2 1 1.00000000000000E+0
 3 1 1.00000000000000E+0
 4 1 1.00000000000000E+0

/
 / COORDINATE SYSTEM DEFINITIONS

CoordSys 1 "Global XYZ" GlobalXYZ

/
 / NODE COORDINATES

Node	1	0	2.22044604925031E-16	1.48029736616688E-16	0.00000000000000E+0
Node	2	0	3.100000000000031E+0	-5.10236297657229E-12	0.00000000000000E+0
Node	3	0	3.06353315348163E+0	3.19343102411886E-2	0.00000000000000E+0
Node	4	0	3.02640853606772E+0	6.31015020908574E-2	0.00000000000000E+0
Node	5	0	2.98864228185699E+0	9.34880305008787E-2	0.00000000000000E+0
Node	6	0	2.95025080379867E+0	1.23080689699082E-1	0.00000000000000E+0
Node	7	0	2.91125078655994E+0	1.51866618923294E-1	0.00000000000000E+0
Node	8	0	2.87165917927479E+0	1.79833308010525E-1	0.00000000000000E+0
Node	9	0	2.83149318817814E+0	2.06968602833808E-1	0.00000000000000E+0
Node	10	0	2.79077026912805E+0	2.33260710584293E-1	0.00000000000000E+0
Node	11	0	2.74950812001959E+0	2.58698204896317E-1	0.00000000000000E+0
Node	12	0	2.70772467309342E+0	2.83270030813227E-1	0.00000000000000E+0
Node	13	0	2.66543808714258E+0	3.06965509591784E-1	0.00000000000000E+0
Node	14	0	2.62266673962079E+0	3.29774343343068E-1	0.00000000000000E+0
Node	15	0	2.57942921865577E+0	3.51686619507873E-1	0.00000000000000E+0
Node	16	0	2.53574431497094E+0	3.72692815164632E-1	0.00000000000000E+0
Node	17	0	2.49163101371911E+0	3.92783801168013E-1	0.00000000000000E+0
Node	18	0	2.44710848623166E+0	4.11950846116382E-1	0.00000000000000E+0
Node	19	0	2.40219608168685E+0	4.30185620146409E-1	0.00000000000000E+0
Node	20	0	2.35691331870075E+0	4.47480198553166E-1	0.00000000000000E+0
Node	21	0	2.31127987684462E+0	4.63827065234153E-1	0.00000000000000E+0
Node	22	0	2.26531558809229E+0	4.79219115955738E-1	0.00000000000000E+0
Node	23	0	2.21904042820135E+0	4.93649661440610E-1	0.00000000000000E+0
Node	24	0	2.17247450803179E+0	5.07112430274893E-1	0.00000000000000E+0
Node	25	0	2.12563806480599E+0	5.19601571633655E-1	0.00000000000000E+0
Node	26	0	2.07855145331374E+0	5.31111657823638E-1	0.00000000000000E+0
Node	27	0	2.03123513706621E+0	5.41637686642096E-1	0.00000000000000E+0
Node	28	0	1.98370967940265E+0	5.51175083550716E-1	0.00000000000000E+0

Node	29	0	1.93599573455371E+0	5.59719703663680E-1	0.00000000000000E+0
Node	30	0	1.88811403866523E+0	5.67267833549004E-1	0.00000000000000E+0
Node	31	0	1.84008540078648E+0	5.73816192842368E-1	0.00000000000000E+0
Node	32	0	1.79193069382669E+0	5.79361935672744E-1	0.00000000000000E+0
Node	33	0	1.74367084548385E+0	5.83902651899184E-1	0.00000000000000E+0
Node	34	0	1.69532682914963E+0	5.87436368158258E-1	0.00000000000000E+0
Node	35	0	1.64691965479453E+0	5.89961548721658E-1	0.00000000000000E+0
Node	36	0	1.59847035983708E+0	5.91477096163619E-1	0.00000000000000E+0
Node	37	0	1.55000000000113E+0	5.91982351837850E-1	0.00000000000000E+0
Node	38	0	1.50152964016517E+0	5.91477096163779E-1	0.00000000000000E+0
Node	39	0	1.45308034520772E+0	5.89961548721977E-1	0.00000000000000E+0
Node	40	0	1.40467317085261E+0	5.87436368158736E-1	0.00000000000000E+0
Node	41	0	1.35632915451837E+0	5.83902651899821E-1	0.00000000000000E+0
Node	42	0	1.30806930617552E+0	5.79361935673540E-1	0.00000000000000E+0
Node	43	0	1.25991459921572E+0	5.73816192843323E-1	0.00000000000000E+0
Node	44	0	1.21188596133695E+0	5.67267833550117E-1	0.00000000000000E+0
Node	45	0	1.16400426544844E+0	5.59719703664951E-1	0.00000000000000E+0
Node	46	0	1.11629032059947E+0	5.51175083552144E-1	0.00000000000000E+0
Node	47	0	1.06876486293588E+0	5.41637686643681E-1	0.00000000000000E+0
Node	48	0	1.02144854668832E+0	5.31111657825378E-1	0.00000000000000E+0
Node	49	0	9.74361935196028E-1	5.19601571635550E-1	0.00000000000000E+0
Node	50	0	9.27525491970183E-1	5.07112430276942E-1	0.00000000000000E+0
Node	51	0	8.80959571800581E-1	4.93649661442813E-1	0.00000000000000E+0
Node	52	0	8.34684411909593E-1	4.79219115958093E-1	0.00000000000000E+0
Node	53	0	7.88720123157217E-1	4.63827065236660E-1	0.00000000000000E+0
Node	54	0	7.43086681301030E-1	4.47480198555823E-1	0.00000000000000E+0
Node	55	0	6.97803918314870E-1	4.30185620149215E-1	0.00000000000000E+0
Node	56	0	6.52891513769998E-1	4.11950846119336E-1	0.00000000000000E+0
Node	57	0	6.08368986282490E-1	3.92783801171114E-1	0.00000000000000E+0
Node	58	0	5.64255685030591E-1	3.72692815167878E-1	0.00000000000000E+0
Node	59	0	5.20570781345691E-1	3.51686619511263E-1	0.00000000000000E+0
Node	60	0	4.77333260380601E-1	3.29774343346600E-1	0.00000000000000E+0
Node	61	0	4.34561912858741E-1	3.06965509595457E-1	0.00000000000000E+0
Node	62	0	3.92275326907820E-1	2.83270030817039E-1	0.00000000000000E+0
Node	63	0	3.50491879981569E-1	2.58698204900266E-1	0.00000000000000E+0
Node	64	0	3.09229730873026E-1	2.33260710588377E-1	0.00000000000000E+0
Node	65	0	2.68506811822852E-1	2.06968602838027E-1	0.00000000000000E+0
Node	66	0	2.28340820726109E-1	1.79833308014876E-1	0.00000000000000E+0
Node	67	0	1.88749213440870E-1	1.51866618927775E-1	0.00000000000000E+0
Node	68	0	1.49749196202039E-1	1.23080689703692E-1	0.00000000000000E+0
Node	69	0	1.11357718143628E-1	9.34880305056152E-2	0.00000000000000E+0
Node	70	0	7.35914639327917E-2	6.31015020957186E-2	0.00000000000000E+0
Node	71	0	3.64668465187823E-2	3.19343102461720E-2	0.00000000000000E+0

/
 / BEAM ELEMENTS

Beam	1	0	7	1	2	3
Beam	2	0	7	1	3	4
Beam	3	0	7	1	4	5
Beam	4	0	7	1	5	6
Beam	5	0	7	1	6	7
Beam	6	0	7	1	7	8
Beam	7	0	7	1	8	9
Beam	8	0	7	1	9	10
Beam	9	0	7	1	10	11



Beam	10	0	7	1	11	12
Beam	11	0	7	1	12	13
Beam	12	0	7	1	13	14
Beam	13	0	7	1	14	15
Beam	14	0	7	1	15	16
Beam	15	0	7	1	16	17
Beam	16	0	7	1	17	18
Beam	17	0	7	1	18	19
Beam	18	0	7	1	19	20
Beam	19	0	7	1	20	21
Beam	20	0	7	1	21	22
Beam	21	0	7	1	22	23
Beam	22	0	7	1	23	24
Beam	23	0	7	1	24	25
Beam	24	0	7	1	25	26
Beam	25	0	7	1	26	27
Beam	26	0	7	1	27	28
Beam	27	0	7	1	28	29
Beam	28	0	7	1	29	30
Beam	29	0	7	1	30	31
Beam	30	0	7	1	31	32
Beam	31	0	7	1	32	33
Beam	32	0	7	1	33	34
Beam	33	0	7	1	34	35
Beam	34	0	7	1	35	36
Beam	35	0	7	1	36	37
Beam	36	0	7	1	37	38
Beam	37	0	7	1	38	39
Beam	38	0	7	1	39	40
Beam	39	0	7	1	40	41
Beam	40	0	7	1	41	42
Beam	41	0	7	1	42	43
Beam	42	0	7	1	43	44
Beam	43	0	7	1	44	45
Beam	44	0	7	1	45	46
Beam	45	0	7	1	46	47
Beam	46	0	7	1	47	48
Beam	47	0	7	1	48	49
Beam	48	0	7	1	49	50
Beam	49	0	7	1	50	51
Beam	50	0	7	1	51	52
Beam	51	0	7	1	52	53
Beam	52	0	7	1	53	54
Beam	53	0	7	1	54	55
Beam	54	0	7	1	55	56
Beam	55	0	7	1	56	57
Beam	56	0	7	1	57	58
Beam	57	0	7	1	58	59
Beam	58	0	7	1	59	60
Beam	59	0	7	1	60	61
Beam	60	0	7	1	61	62
Beam	61	0	7	1	62	63
Beam	62	0	7	1	63	64
Beam	63	0	7	1	64	65
Beam	64	0	7	1	65	66
Beam	65	0	7	1	66	67

Beam	66	0	7	1	67	68
Beam	67	0	7	1	68	69
Beam	68	0	7	1	69	70
Beam	69	0	7	1	70	71
Beam	70	0	7	1	71	1

/
 / NODE RESTRAINTS (ROTATION AS RADIAN)

/ Freedom Case 1

NdFreedom	1	1	1	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
NdFreedom	1	2	1	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ

/
 / BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ Terreno

BmDistLoadG	2	1	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	2	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	3	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	4	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	5	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	6	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	7	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	8	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	9	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	10	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	11	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	12	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	13	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	14	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	15	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	16	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	17	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	18	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	19	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	20	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

BmDistLoadG	2	49	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	50	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	51	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	52	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	53	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	54	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	55	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	56	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	57	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	58	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	59	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	60	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	61	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	62	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	63	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	64	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	65	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	66	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	67	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	68	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	69	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmDistLoadG	2	70	Y	1	-1.23750000000000E+2	-1.23750000000000E+2	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

/
 / BEAM PROPERTIES

BeamProp	1	16737843	"Beam Property 1"
MaterialName	"Concrete: Compressive Strength $f_c = 40$ MPa - Modified"		
Modulus	3.60499600000000E+4		
ShearMod	1.42880000000000E+4		
Poisson	2.00000000000000E-1		
UsePoisson	TRUE		
Density	2.50000000000000E+3		
Expansion	1.00000000000000E-5		

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 392 di 409

ThermalCond 1.37000000000000E+0
 SpecificHeat 8.80000000000000E+2
 InstantAlpha FALSE
 Area 2.70000000000000E-1
 MomentI11 2.02500000000000E-3
 MomentI22 1.82250000000000E-2
 MomentJ 6.44580000000000E-3
 SectionType SolidRect
 B 9.00000000000000E-1
 D 3.00000000000000E-1
 CT FALSE
 TimeDependentMod Elastic
 UseMomCurv FALSE
 NonLinType Elasticplastic
 Hardening Isotropic

BeamProp 7 16777215 "AutoCAD Colour 7 "Soletta superiore.dxf"
 MaterialName "Unknown Material"
 UsePoisson TRUE
 InstantAlpha FALSE
 SectionType Null
 TimeDependentMod Elastic
 UseMomCurv FALSE
 NonLinType Elasticplastic
 Hardening Isotropic

BeamProp 14 16777215 "AutoCAD Colour 7 "Soletta superiore.dxf"
 MaterialName "Unknown Material"
 UsePoisson TRUE
 InstantAlpha FALSE
 SectionType Null
 TimeDependentMod Elastic
 UseMomCurv FALSE
 NonLinType Elasticplastic
 Hardening Isotropic

BeamProp 21 16777215 "AutoCAD Colour 7 "Soletta superiore.dxf"
 MaterialName "Unknown Material"
 UsePoisson TRUE
 InstantAlpha FALSE
 SectionType Null
 TimeDependentMod Elastic
 UseMomCurv FALSE
 NonLinType Elasticplastic
 Hardening Isotropic

BeamProp 28 16777215 "AutoCAD Colour 7 "Soletta superiore.dxf"
 MaterialName "Unknown Material"
 UsePoisson TRUE
 InstantAlpha FALSE
 SectionType Null
 TimeDependentMod Elastic
 UseMomCurv FALSE
 NonLinType Elasticplastic
 Hardening Isotropic



IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00
Relazione di calcolo opere in c.a. galleria

Foglio
393 di
409

/ _____
/ PLATE PROPERTIES

PlateShellProp 7 6750003 "Plate Property 7"
MaterialName "Concrete: Compressive Strength $f_c = 40$ MPa - Modified"
Modulus 3.60499600000000E+4
Poisson 2.00000000000000E-1
Density 2.50000000000000E+3
Expansion 1.00000000000000E-5
ThermalCond 1.37000000000000E+0
SpecificHeat 8.80000000000000E+2
InstantAlpha FALSE
MemThick 3.00000000000000E-1
BendThick 3.00000000000000E-1
TimeDependentMod Elastic
UseReducedIntegration FALSE
NonLinType Elasticplastic
YieldCriterion VonMises
NumLayers 10

/ _____
/ LINEAR STATIC SOLVER DATA

LoadFreedomSetLSA 1 ON
1 2 3 4

/ _____
/ LINEAR BUCKLING SOLVER DATA

BuckNumModes 4
BuckShift 0.00000000000000E+0

/ _____
/ LOAD INFLUENCE SOLVER DATA

LoadFreedomSetLIA 1 ON
1

/ _____
/ NATURAL FREQUENCY SOLVER DATA

FreqNumModes 4
FreqShift 0.00000000000000E+0
FreqIncludeNSMass 1 2 3 4
FreqModeParticipation FALSE
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 394 di 409

0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0 0.000000000000000E+0

/ _____
/ HEAT SOLVER DATA

LoadSetHeat 1 2 3 4

HeatTempLoadCase 1

HeatNonlinear FALSE

/ _____
/ GENERAL SOLVER DATA

SolverTempDependence None

SolverLoadCaseTempDependence 0

SolverActiveStage 0

SturmCheck FALSE

SolverFreedomCase 1

ModalLoadType BaseAcceleration

ModalNodeReactType Element

DampingType Rayleigh

RayleighFactors Frequency
1.000000000000000E+0 1.000000000000000E+1 1.000000000000000E+0 1.000000000000000E+1
1.000000000000000E-2 1.000000000000000E-2

NonLinearGeometry TRUE

NonLinearMaterial TRUE

IncludeCreep FALSE

SolverDefaultsGeneral
SolDefMatrixZeroDiag 1.000000000000000E-20
SolDefConjGradTol 1.000000000000000E-5
SolDefMaxConjGradIter 5000
SolDefMaxNumWarnings 10
SolDefWindowState 3
SolDefReducedLogFile TRUE
SolDefDoResidualsCheck FALSE
SolDefSuppressAllSingularities FALSE

SolverDefaultsElements
SolDefMinDimension 1.000000000000000E-9
SolDefMinInternalAngle 1.500000000000000E+1

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 395 di 409

SolDefZeroPointForce 1.0000000000000000E-6
SolDefZeroDiagonal 1.0000000000000000E-20
SolDefBeamMass Lumped
SolDefPlateMass Lumped
SolDefBrickMass Lumped
SolDefBeamLoads Consistent
SolDefPlateLoads Consistent
SolDefBeamSlices 5
SolDefIncludeLinkReactions TRUE

SolverDefaultsDrilling
SolDefZeroTrans 1.0000000000000000E-8
SolDefZeroRot 1.0000000000000000E-6
SolDrillStiffMult 1.0000000000000000E-4
SolDrillZeroEig 1.0000000000000000E-6
SolDefMaxNormalsAngle 5.0000000000000000E+0
SolDefForceDrillingCheck FALSE

SolverDefaultsIteration
SolDefZeroDisp 1.0000000000000000E-8
SolDefDispNormTol 1.0000000000000000E-4
SolDefResidualsNormTol 1.0000000000000000E-3
SolDefNonlinIterLimit 20
SolDefAddIterations TRUE
SolDefMaxUpdateInterval 5
SolDefMaxDispChange 1.0000000000000000E+0
SolDefMaxResidualChange 1.0000000000000000E-1
SolDefFormStiffnessMatrix 0
SolDefFormHeatStiffnessMatrix 2
SolDefHeatConvergenceTol 1.0000000000000000E-5
SolDefHeatRelaxationFactor 6.6667000000000000E-1
SolDefNonlinHeatIterLimit 20

SolverDefaultsSubSteps
SolDefSubStepping 0
SolDefMinLoadReductionFactor 1.0000000000000000E-1
SolDefMaxRot 3.0000000000000000E+1
SolDefMaxDispRatio 1.0000000000000000E-1
SolDefMinArcLength 1.0000000000000000E-3
SolDefMaxFibreInc 1.0000000000000000E-2
SolDefSaveSubIncrements FALSE
SolDefDynamicAutoStepping FALSE
SolDefMinTimeStep 1.0000000000000000E-3

SolverDefaultsNonlinear
SolDefIncludeKG TRUE
SolDefAutoScaleKg TRUE
SolDefIgnoreCompressiveBeamKg FALSE
SolDefBeamKgType Simplified
SolDefFiniteStrainDefinition Nominal
SolDefBeamLength Initial
SolDefRatioMNL 5.0000000000000000E-1
SolDefZeroContactFactor 1.0000000000000000E-6
SolDefSlidingFriction 1.0000000000000000E-15
SolDefStickingFriction 1.0000000000000000E+0
SolDefFrictionCutoffStrain 1.0000000000000000E-5



SolDefScaleSupports TRUE

SolverDefaultsCreep

SolDefTimeStepParam 5.000000000000000E-1
 SolDefMinViscoUnits 3
 SolDefMaxViscoUnits 6
 SolDefCurveFitTime 1.000000000000000E+4
 SolDefCurveFitTimeUnit d
 SolDefSpacingBias 5.000000000000000E-1

SolverDefaultsEigenvalue

SolDefZeroFreq 1.000000000000000E-6
 SolDefZeroBuckEigenvalue 1.000000000000000E-10
 SolDefExpandWorkingSetBy 6
 SolDefEigIterLimit 20
 SolDefEigIterTol 1.000000000000000E-5
 SolDefEigAutoShift FALSE
 SolDefConsiderTableSteps FALSE
 SolDefSingleShotRestart FALSE
 SolDefAutoAssignPathDiv FALSE

SolverDefaultsDynamics

SolDefWilsonTheta 1.370000000000000E+0
 SolDefNewmarkBeta 5.000000000000000E-1
 SolDefTransientMethod Newmark
 SolDefExcludeMassComponents
 SolDefIncludeRotMass TRUE

/ _____
 / RESULT OPTIONS

ResultOptions

ResOptsRotationUnit Degrees
 ResOptsHRADisplacement Total
 ResOptsHRAVelocity Total
 ResOptsHRAAcceleration Relative
 ResOptsBeamForceMoment Principal
 ResOptsStageDisplacement BirthStage

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 397 di 409

Solution commenced on 16/09/2013 at 08:59:26

Straus7 [2.4.5][Solver Build: 24130107] (32-Bit)

ANALYSIS TYPE : LINEAR STATIC

CPU : Pentium(R) Dual-Core CPU E6500 @ 2.93GHz
USABLE PHYSICAL MEMORY : 3584 MB
USABLE VIRTUAL MEMORY : 3072 MB

TOTALS

Nodes : 71
Beams : 70
Plates : 0
Bricks : 0
Links : 0

SOLVER UNITS

Length : m
Mass : kg
Force : N
Stress : Pa

FREEDOM CASE : "Freedom Case 1"

LOAD CASES : "P.P."
: "Terreno"

: "Accidentale"
: "Falda alta"

STORAGE SCHEME : Sparse

SORTING METHOD : AMD

SOLUTION TYPE : Direct

NUMBER OF EQUATIONS : 414
MATRIX FILL-IN : 0.0%
[K] MATRIX SIZE : 30.4 KB
OPTIMUM RAM NEEDED : 64.0 KB
FREE SCRATCH SPACE : 41.0 GB

SUMMATION OF APPLIED LOADS

Name	Case	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Beams	1	2.15383E-14	-2.24607E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-
9.43690E-15	"P.P."						
	2	4.50484E-12	-4.19897E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-
1.10134E-13	"Terreno"						
	3	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	"Accidentale"						
	4	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	"Falda alta"						
Total	1	2.15383E-14	-2.24607E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-
9.43690E-15	"P.P."						
	2	4.50484E-12	-4.19897E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-
1.10134E-13	"Terreno"						
	3	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	"Accidentale"						
	4	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	"Falda alta"						
Vector	1	7.32747E-15	-2.21398E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
2.87437E-12	"P.P."						



5.38058E-11	2	3.82272E-12	-4.13899E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
		"Terreno"				
0.00000E+00	3	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
		"Accidentale"				
0.00000E+00	4	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
		"Falda alta"				

SUMMATION OF MOMENTS OF APPLIED LOADS ABOUT THE ORIGIN [Load Vector]

Case	MXo	MYo	MZo	Name
1	0.00000E+00	0.00000E+00	-3.43167E+04	"P.P."
2	0.00000E+00	0.00000E+00	-6.41543E+05	"Terreno"
3	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Accidentale"
4	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	"Falda alta"

Reducing 414 Equations (Using 64.0 KB RAM)...

MAXIMUM PIVOT : 1.384472E+14 (Node 3 DZ)
 MINIMUM PIVOT : 9.433489E+08 (Node 4 RZ)

Results for 4 Load Cases...

MAXIMUM DISPLACEMENT MAGNITUDES

Case	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
1	4.68058E-07	6.01985E-06	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	5.15885E-06
2	8.75026E-06	1.12540E-04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	9.64436E-05
3	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
4	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

DIRECT SUMMATION OF NODE REACTION FORCES

Case	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
1	0.00000E+00	2.24607E+04	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.36988E-08
2	0.00000E+00	4.19897E+05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-2.55430E-07
3	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
4	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

TOTAL CPU TIME : 0.359 Seconds

Solution completed on 16/09/2013 at 08:59:27
 Solution time: 0 Seconds

SUMMARY OF MESSAGES

Number of Notes : 0
 Number of Warnings : 0
 Number of Errors : 0

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00 Relazione di calcolo opere in c.a. galleria
	Foglio 399 di 409

Solution commenced on 26/07/2013 at 08:19:27

Straus7 [2.4.5][Solver Build: 24130107] (32-Bit)

ANALYSIS TYPE : LINEAR STATIC

CPU : Pentium(R) Dual-Core CPU E6500 @ 2.93GHz
USABLE PHYSICAL MEMORY : 3584 MB
USABLE VIRTUAL MEMORY : 3072 MB

TOTALS

Nodes : 12308
Beams : 0
Plates : 12060
Bricks : 0
Links : 0

SOLVER UNITS

Length : m
Mass : kg
Force : N
Stress : Pa

FREEDOM CASE : "Freedom Case 1"

LOAD CASES : "P.P."
: "Terreno"

: "Accidentale"
: "Falda alta"

STORAGE SCHEME : Sparse
SORTING METHOD : AMD
SOLUTION TYPE : Direct

NUMBER OF EQUATIONS : 73440
MATRIX FILL-IN : 85.0%
[K] MATRIX SIZE : 101.3 MB
OPTIMUM RAM NEEDED : 16.8 MB
FREE SCRATCH SPACE : 34.7 GB

SUMMATION OF APPLIED LOADS

Name	Case	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Plates	1	-8.29684E-14	-1.98392E+05	2.97823E-14	-1.51089E-27	9.55296E-41	-
3.38312E-15	"P.P."						
	2	-1.88048E-07	-8.55064E+05	0.00000E+00	-1.64339E-26	9.31471E-40	-
3.67981E-14	"Terreno"						
	3	-1.81686E-11	-2.13766E+05	0.00000E+00	-4.10848E-27	2.32868E-40	-
9.19953E-15	"Accidentale"						
	4	-4.78699E-07	-4.27532E+05	0.00000E+00	-8.21696E-27	4.65736E-40	-
1.83991E-14	"Falda alta"						
Total	1	-8.29684E-14	-1.98392E+05	2.97823E-14	-1.51089E-27	9.55296E-41	-
3.38312E-15	"P.P."						
	2	-1.88048E-07	-8.55064E+05	0.00000E+00	-1.64339E-26	9.31471E-40	-
3.67981E-14	"Terreno"						
	3	-1.81686E-11	-2.13766E+05	0.00000E+00	-4.10848E-27	2.32868E-40	-
9.19953E-15	"Accidentale"						
	4	-4.78699E-07	-4.27532E+05	0.00000E+00	-8.21696E-27	4.65736E-40	-
1.83991E-14	"Falda alta"						
Vector	1	-8.29684E-14	-1.97303E+05	2.97823E-14	-1.51089E-27	9.55296E-41	-
3.38312E-15	"P.P."						



IG51-02-E-CV-CL-GA1M-0X-008-B00
Relazione di calcolo opere in c.a. galleria

Foglio
400 di
409

3.67981E-14	2	-2.11744E-07	-8.55064E+05	0.00000E+00	-1.64339E-26	9.31471E-40	-
		"Terreno"					
9.19953E-15	3	2.09997E-10	-2.13766E+05	0.00000E+00	-4.10848E-27	2.32868E-40	-
		"Accidentale"					
1.83991E-14	4	-4.67580E-07	-4.27532E+05	0.00000E+00	-8.21696E-27	4.65736E-40	-
		"Falda alta"					

SUMMATION OF MOMENTS OF APPLIED LOADS ABOUT THE ORIGIN [Load Vector]

Case	MXo	MYo	MZo	Name
1	-3.10752E+05	1.44721E-14	-3.05820E+05	"P.P."
2	-1.34673E+06	-4.01318E-06	-1.32535E+06	"Terreno"
3	-3.36681E+05	-6.18184E-07	-3.31337E+05	"Accidentale"
4	-6.73363E+05	-3.24928E-06	-6.62674E+05	"Falda alta"

Reducing 73440 Equations (Using 101.4 MB RAM)...

MAXIMUM PIVOT : 1.529476E+12 (Node 11756 DX)
MINIMUM PIVOT : 1.961153E+05 (Node 12296 RX)

Results for 4 Load Cases...

MAXIMUM DISPLACEMENT MAGNITUDES

Case	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ	Name
1	3.47249E-05	5.33070E-05	6.11129E-07	5.78266E-06	4.43865E-06	4.46863E-05	"P.P."
2	2.58366E-04	7.63661E-05	4.16970E-06	1.53195E-05	4.58620E-05	3.58092E-04	"Terreno"
3	2.43566E-05	6.90269E-05	9.70322E-07	7.71750E-06	5.60442E-06	5.71841E-05	"Accidentale"
4	3.71412E-04	1.50030E-04	3.03964E-06	1.80910E-05	5.75365E-05	4.64147E-04	"Falda alta"

DIRECT SUMMATION OF NODE REACTION FORCES

Case	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	Name
1	-1.27532E-06	1.98392E+05	1.83194E-09	-1.09761E-08	-1.77543E-08	-6.16494E-11	"P.P."
2	4.39957E-06	8.55064E+05	2.68383E-09	6.50335E-09	-1.03135E-07	1.06670E-07	"Terreno"
3	-9.53046E-07	2.13766E+05	2.97565E-09	-5.41865E-09	1.70581E-08	-2.16123E-08	"Accidentale"
4	7.86487E-06	4.27532E+05	-4.42170E-09	4.21083E-08	-1.31526E-07	2.43366E-07	"Falda alta"

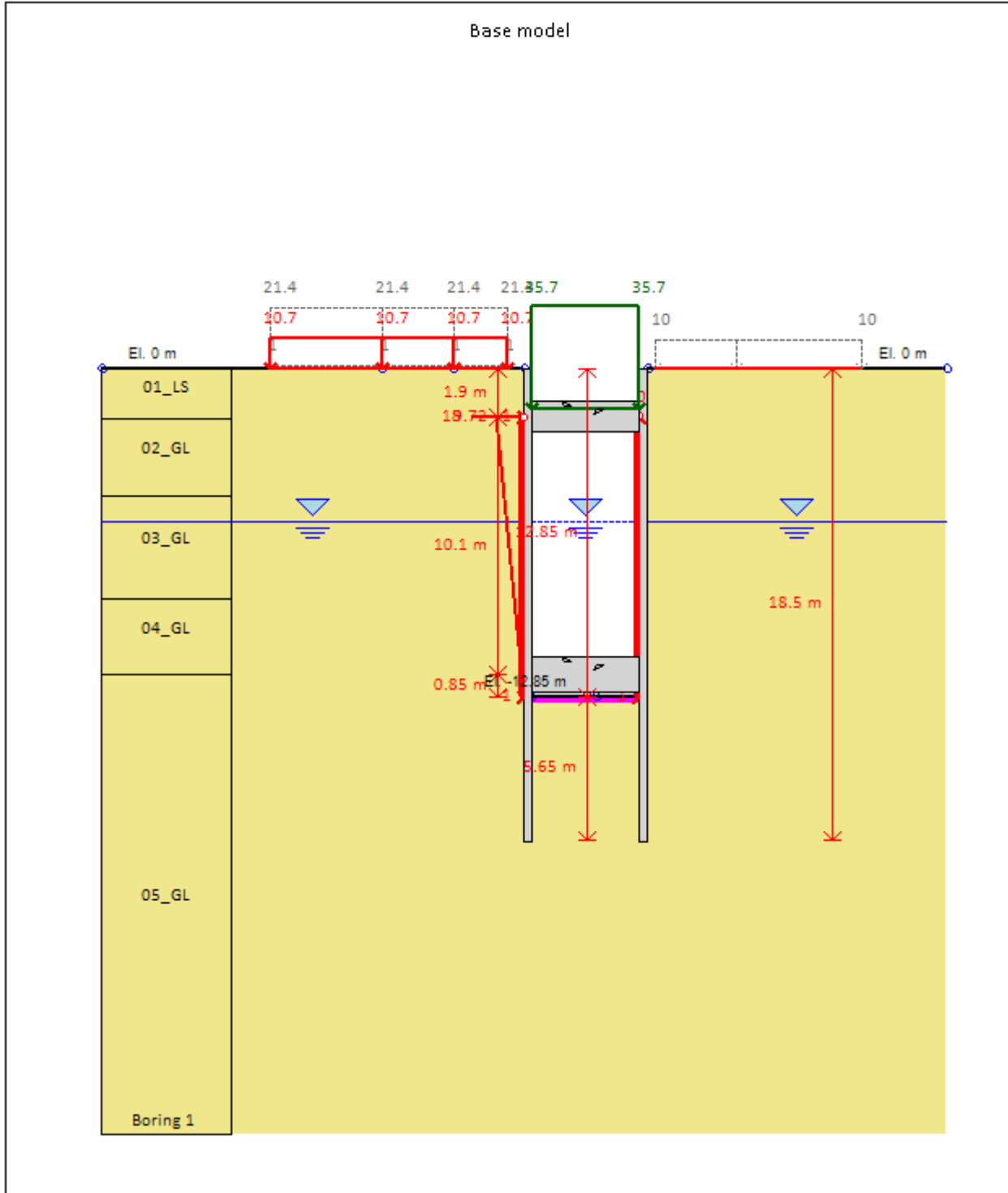
TOTAL CPU TIME : 7.891Seconds (0:00:08)

Solution completed on 26/07/2013 at 08:19:34
Solution time: 8 Seconds

SUMMARY OF MESSAGES

Number of Notes : 0
Number of Warnings : 0
Number of Errors : 0

Risultati Stage 10- Condizione sismica



Company: My Company

DS: 0, Sisma

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Engineer: Engineer

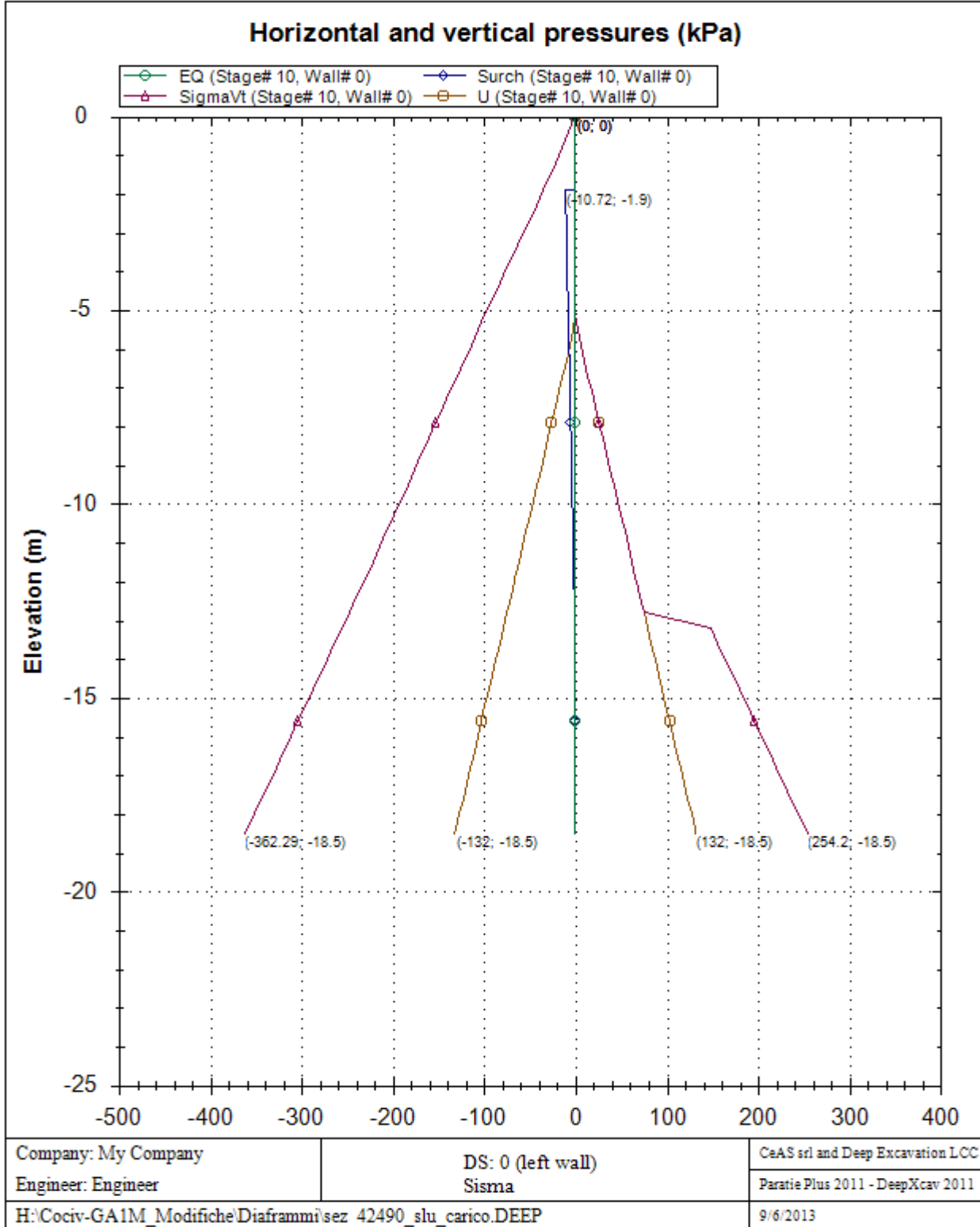
Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011

H:\Cociv-GA1M_Modifiche\Diaframmi\sez 42490_sl_u_carico.DEEP

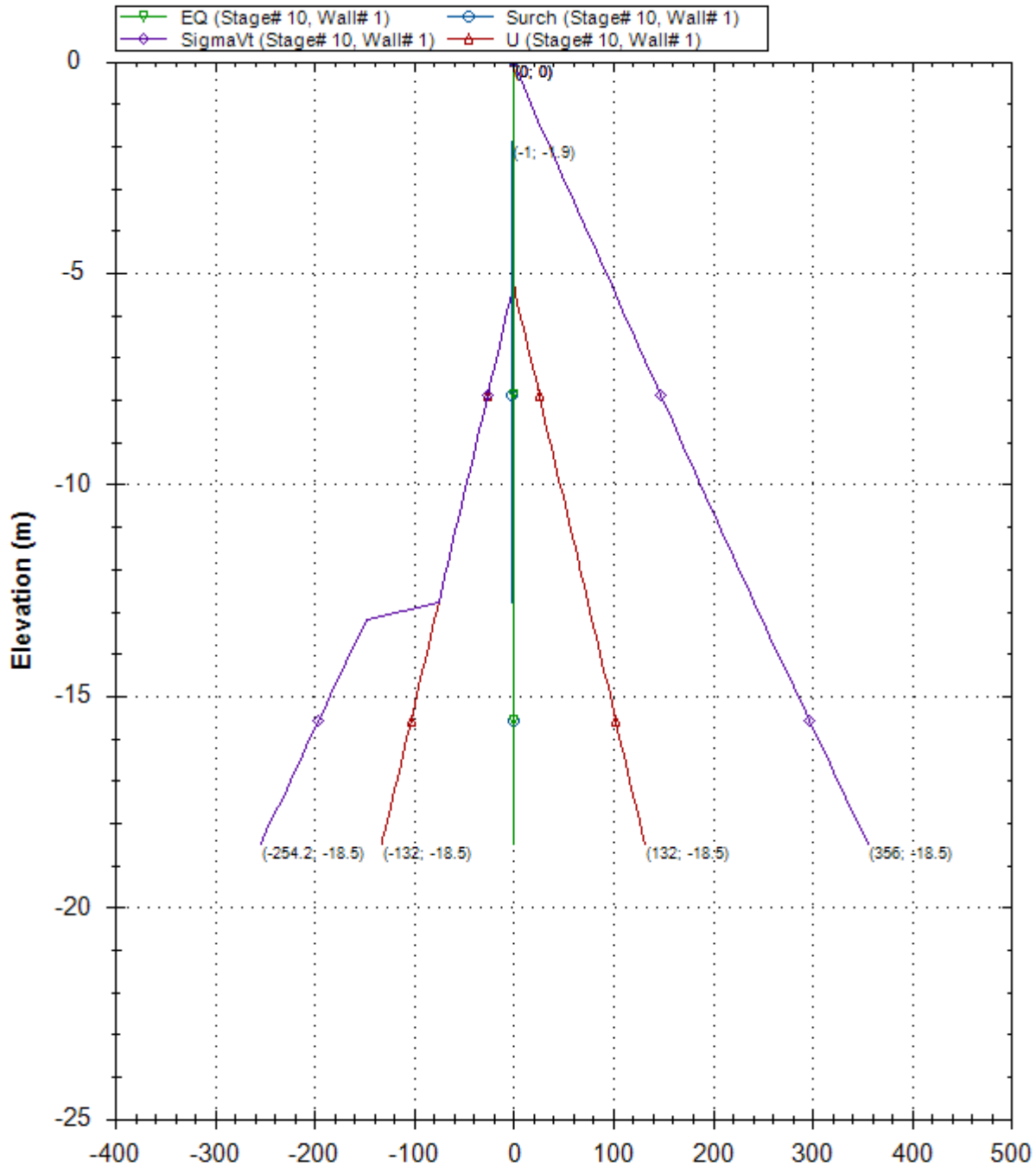
9/6/2013

Result diagrams (for walls)

A sequence of result diagrams for each excavation stage is reported



Horizontal and vertical pressures (kPa)



Company: My Company

Engineer: Engineer

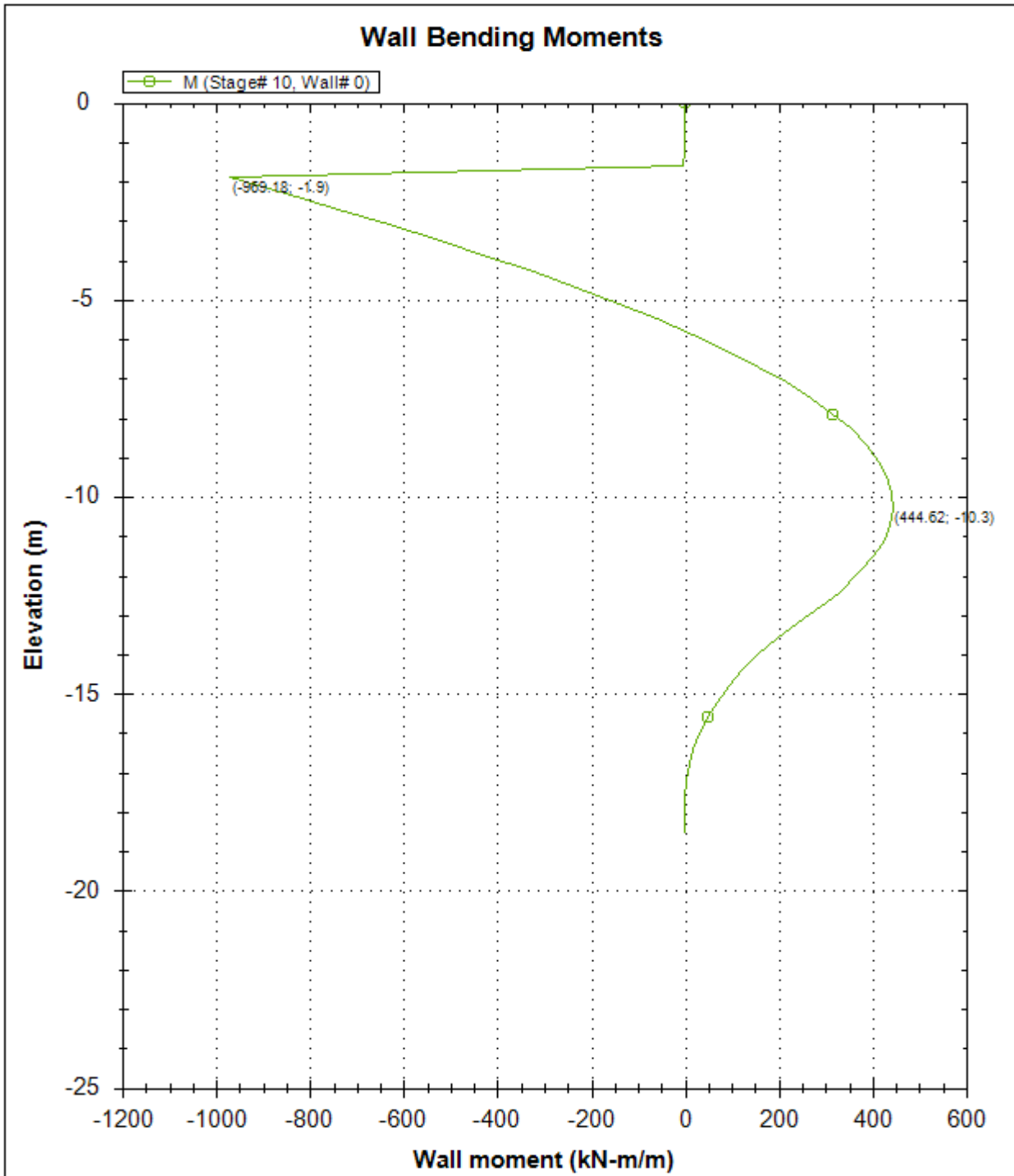
DS: 0 (right wall)
Sisma

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011

H:\Cociv-GA1M_Modifiche\Diaframmi\sez 42490_slu_carico.DEEP

9/6/2013



Company: My Company

Engineer: Engineer

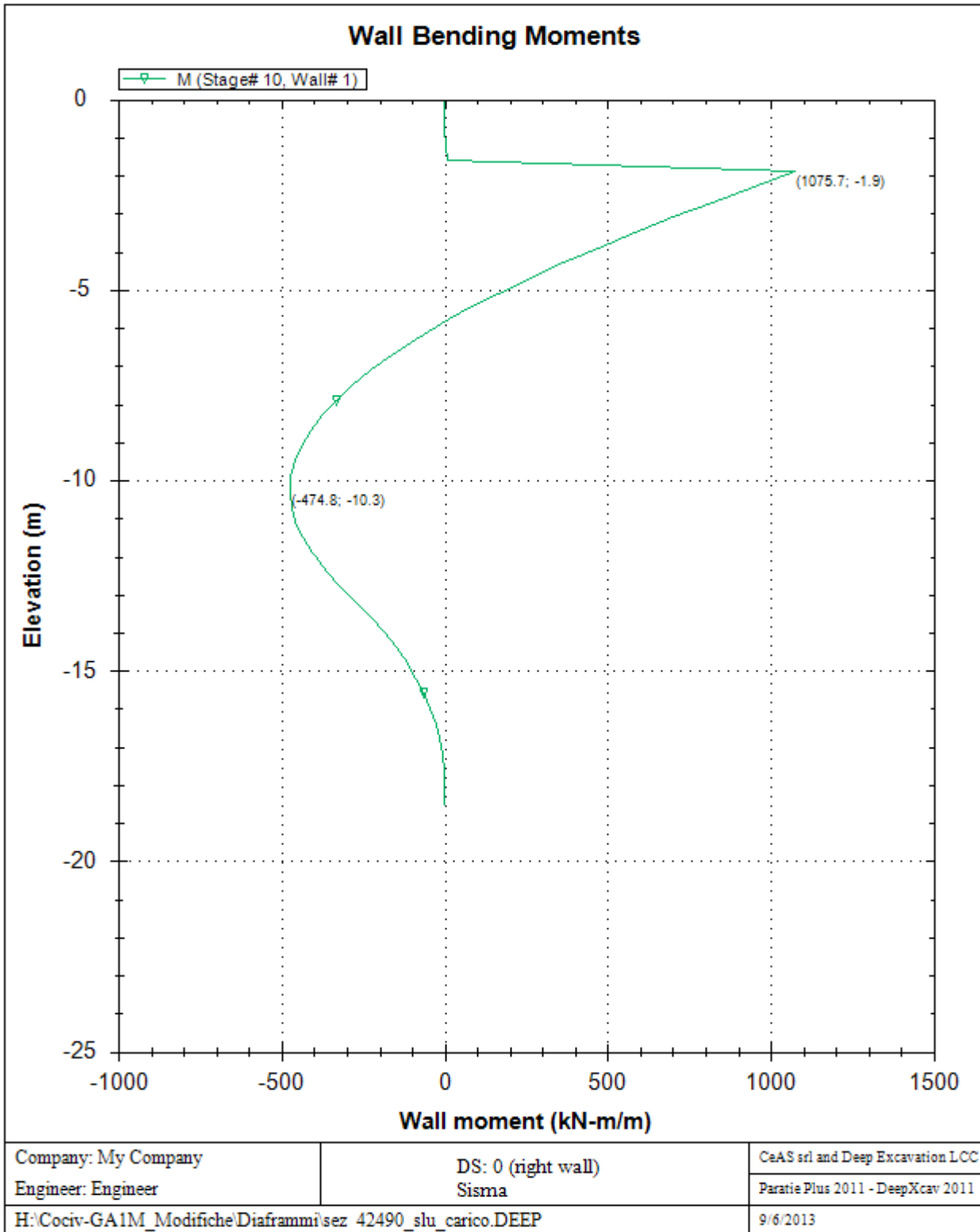
DS: 0 (left wall)
Sisma

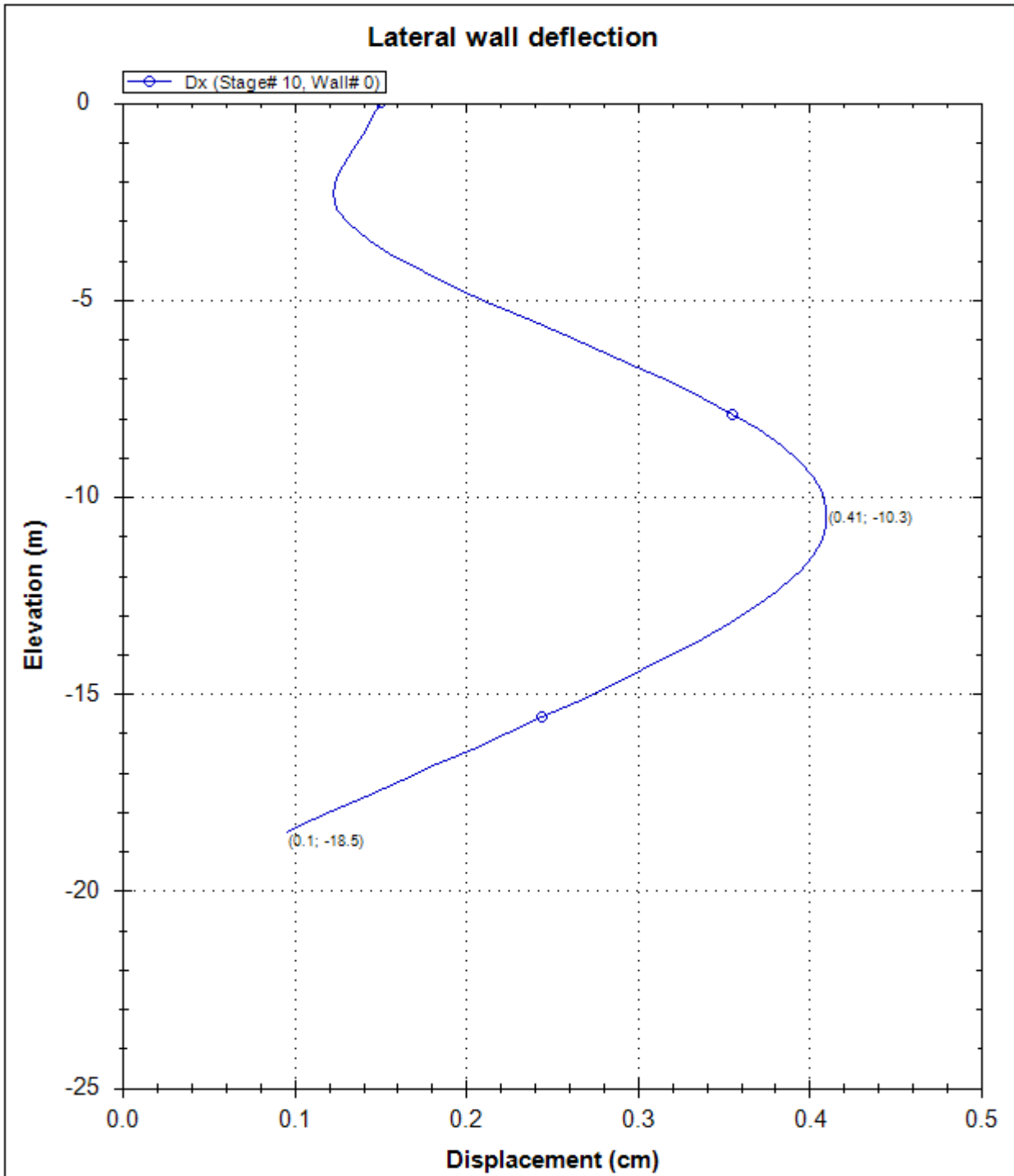
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011

H:\Cociv-GA1M_Modifiche\Diaframmi\sez 42490_sl_u_carico.DEEP

9/6/2013





Company: My Company

Engineer: Engineer

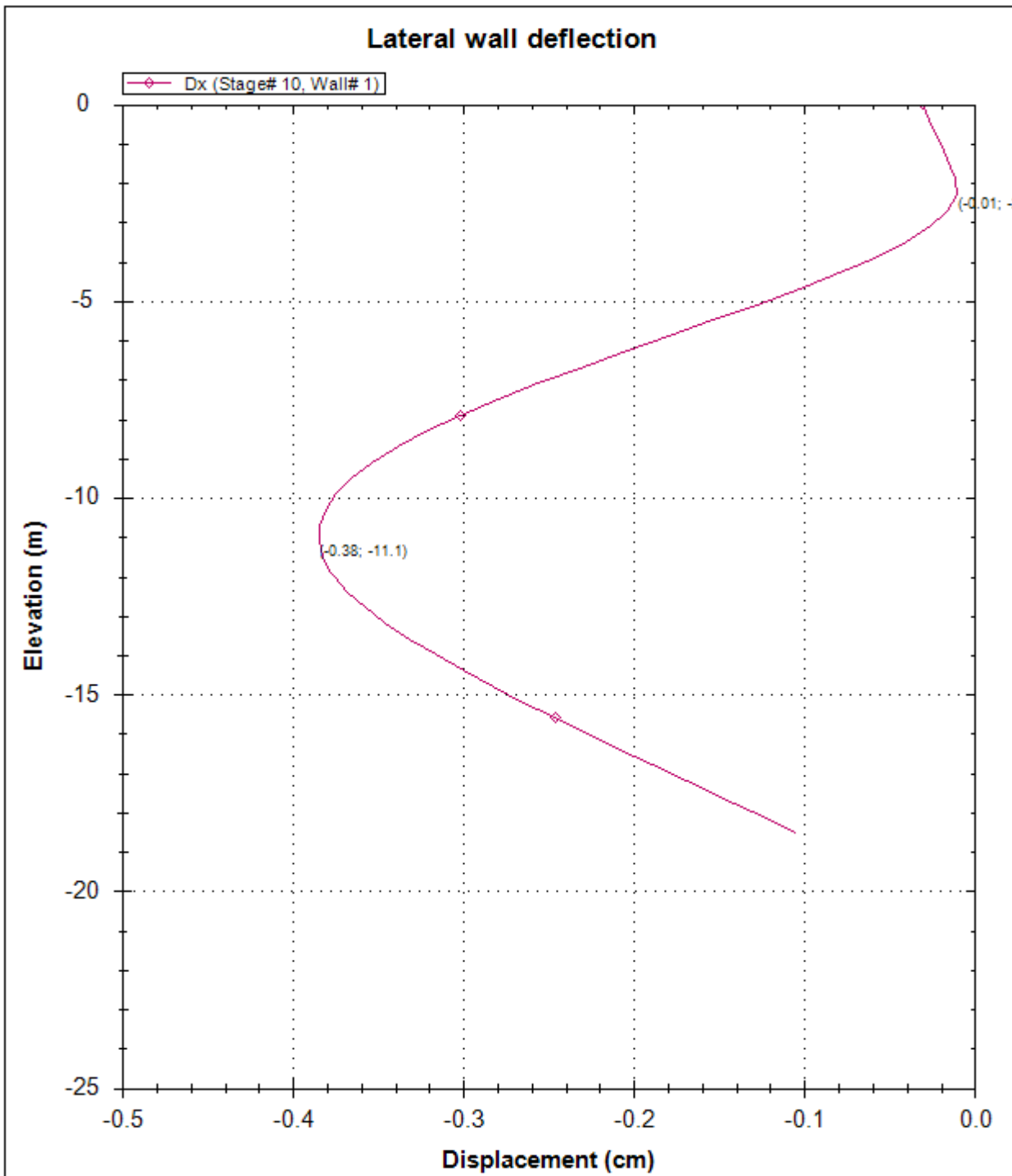
DS: 0 (left wall)
Sisma

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011

H:\Cociv-GA1M_Modifiche\Diaframmi\sez 42490_slu_carico.DEEP

9/6/2013



Company: My Company

Engineer: Engineer

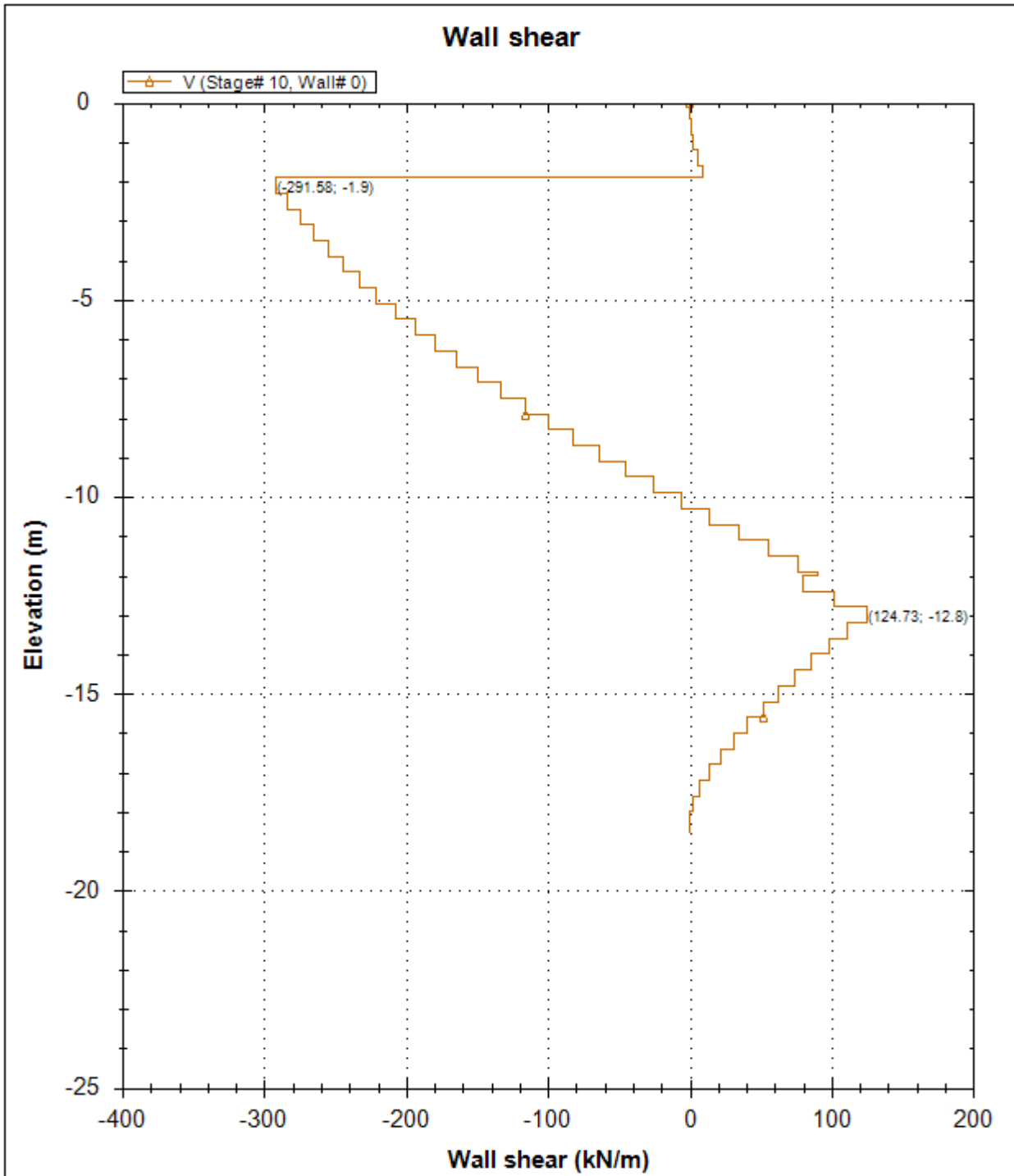
DS: 0 (right wall)
Sisma

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011

H:\Cociv-GA1M_Modifiche\Diaframmi\sez 42490_sl_u_carico.DEEP

9/6/2013



Company: My Company

Engineer: Engineer

DS: 0 (left wall)
 Sisma

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011

H:\Cociv-GA1M_Modifiche\Diaframmi\sez 42490_slu_carico.DEEP

9/6/2013

