

DIREZIONE CENTRALE PROGRAMMAZIONE PROGETTAZIONE

PA 12/09

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO - NORD EUROPA

ITINERARIO AGRIGENTO - CALTANISSETTA - A19

S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"

AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001

Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

PROGETTO ESECUTIVO

Contraente Generale:



OPERE D'ARTE MAGGIORI  
GALLERIE ARTIFICIALI  
GALLERIA ARTIFICIALE FAVARELLA  
RELAZIONE DI CALCOLO

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12\_09 - E 1 0 9 GA 2 0 2 GA 0 2 A C L 0 0 2 C

Scala:

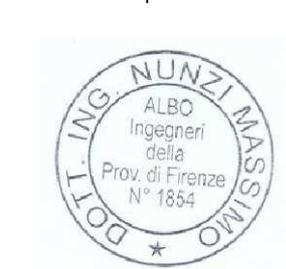
F							
E							
D							
C	Ottobre 2011	Rif. Istruttoria prot. CDG-0141142-P del 19/10/11	A. ANTONELLI	M. NUNZI	M. LITI	P. PAGLINI	
B	Luglio 2011	Revisione a seguito di incontri con il Committente	A. ANTONELLI	M. NUNZI	M. LITI	P. PAGLINI	
A	Aprile 2011	EMISSIONE	A. ANTONELLI	M. NUNZI	M. LITI	P. PAGLINI	
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO	

Responsabile del procedimento: Ing. MAURIZIO ARAMINI

Il Progettista:



Il Consulente Specialista:



Il Geologo:



Il Coordinatore per la sicurezza  
in fase di progetto:



Il Direttore dei lavori:



**S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"**  
**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT.**  
**B DEL D.M. 5.11.2001**  
**Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19**

**PROGETTO ESECUTIVO**

OPERE D'ARTE MAGGIORI  
GALLERIE ARTIFICIALI  
GALLERIA ARTIFICIALE FAVARELLA  
RELAZIONE DI CALCOLO

<i>Cod. elab.:</i> 109GA202GA02ACL002_C	<i>Titolo</i> GA FAVARELLA	<i>Data:</i> Ottobre 2011
<i>Nome file:</i> 0 favarella _relazione di calcolo.docx	<b>Relazione di calcolo strutture</b>	<i>Pagina</i> 1 di 214

## Sommario

1	Premessa.....	4
2	Descrizione dell'Opera nel Progetto esecutivo.....	5
2.1	Descrizione dell'opera nel progetto esecutivo.....	5
3	Normativa progetto.....	8
3.1	Normativa di progetto PE.....	8
4	Materiali e durabilità.....	9
4.1	Durabilità e prescrizioni dei materiali PE.....	9
4.1.1	Classi di esposizione ambientale.....	9
4.1.2	Copriferro minimo e nominale.....	11
4.1.3	Calcestruzzi.....	12
4.1.4	Acciaio.....	15
4.1.5	Acciaio d'armatura B450C.....	15
4.1.6	Acciaio armonico per trefoli dei tiranti.....	16
4.1.7	Acciaio da carpenteria.....	16
5	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI NATURALI.....	17
5.1	Parametri geotecnici PE.....	17
6	PARAMETRI E COEFFICIENTI SISMICI.....	19
6.1	Vita nominale.....	19
6.2	Classe d'uso.....	19
6.3	Periodo di riferimento, tempo di ritorno e Stati Limite.....	19
6.3.1	Accelerazione massima al sito ( $a_g$ ).....	20
6.3.2	Categorie del sottosuolo e condizioni topografiche.....	21
6.3.3	Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali.....	21
6.3.4	Spettri di progetto ( $S_d(T)$ , $S_{dv}(T)$ ).....	21
7	ANALISI DEI CARICHI.....	22
7.1	Carichi permanenti.....	22
7.2	Carichi mobili.....	22
8	IMPOSTAZIONI DELLE ANALISI E VERIFICHE.....	25
8.1	Software di calcolo.....	25
8.2	Ipotesi generali di calcolo.....	25
8.2.1	Convenzioni e sistemi di riferimento.....	26
8.3	Calcolo della spinta del terreno.....	27
8.3.1	Spinta in presenza di sisma.....	28
8.4	Approcci di progetto combinazioni.....	29
9	ANALISI STRUTTURALE DELLE PARATIE.....	30
9.1	Paratia tipo A: due tiranti $h = 11.0 \text{ m} + 1.50 \text{ m}$ cordolo, Lunghezza Pali 21.50 m diametro 1.2 m.....	30
9.1.1	Risultati per la Design Section 0: Base model.....	31
9.1.2	Risultati per la Design Section 1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1.....	39
9.1.3	Risultati per la Design Section 2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1.....	48
9.2	Paratia tipo B: tre tiranti $h = 13.50 \text{ m} + 1.50 \text{ m}$ cordolo, Lunghezza Pali 26.50 m diametro 1.2 m.....	57
9.2.1	Risultati per la Design Section 0: Base model.....	58
9.2.2	Risultati per la Design Section 1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1.....	69
9.2.3	Risultati per la Design Section 2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1.....	80
9.3	Paratia tipo C: quattro tiranti $h = 16.00 + 1.50 \text{ m}$ cordolo, Lunghezza Pali 31.50 m diametro 1.2 m.....	90
9.3.1	Risultati per la Design Section 0: Base model.....	92
9.3.2	Risultati per la Design Section 1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1.....	103
9.3.3	Risultati per la Design Section 2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1.....	114
9.4	Paratia tipo D: cinque tiranti $h = 17.50 + 1.50 \text{ m}$ cordolo, Lunghezza Pali 36.50 m diametro 1.8 m.....	125
9.4.1	Risultati per la Design Section 0: Base model.....	125
9.4.2	Risultati per la Design Section 1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1.....	138

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 2 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

---

9.4.3	Risultati per la Design Section 2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1 .....	151
10	ANALISI STRUTTURALE DELLA GALLERIA .....	165
10.1	Analisi e combinazioni dei carichi.....	165
10.1.1	Peso proprio della struttura (G1) .....	165
10.1.2	Peso del terreno di ricoprimento e relativa spinta laterale (G2 e ST) .....	165
10.1.3	Azione sismica.....	168
10.1.4	Combinazioni delle azioni .....	168
10.2	Verifica del manufatto per la galleria – modello “A” .....	171
10.2.1	Verifiche della soletta di copertura.....	171
10.2.2	Verifiche della soletta di fondazione .....	179
10.2.3	Verifiche dei piedritti .....	185
10.3	Verifica del manufatto per la galleria – modello “B” .....	192
10.3.1	Verifiche della soletta di copertura.....	192
10.3.2	Verifiche della soletta di fondazione .....	201
10.3.3	Verifiche dei piedritti .....	207

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 3 di 214

## 1 PREMESSA

La presente relazione e di calcolo di calcolo è relativa al progetto esecutivo delle opere per la realizzazione della galleria artificiale Favarella da realizzarsi nell'ambito dei lavori di ammodernamento e adeguamento alla cat. B del D.M. 05.11.2001, dal km 44+000 alla svincolo con l'A19 dell'Itinerario Agrigento - Caltanissetta – A19 S.S. N°640 "di Porto Empedocle".

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 4 di 214

## 2 DESCRIZIONE DELL'OPERA NEL PROGETTO ESECUTIVO

### 2.1 Descrizione dell'opera nel progetto esecutivo

La galleria artificiale Favarella è composta da due canne singole in c.a. separate che si sviluppano dalla progressiva 9+690.414 alla progressiva 10+045.473 per la canna sx (lunghezza 355 m comprensivi degli imbocchi) e dalla 9+760.00 alla 10+005.00 (245 m comprensivi degli imbocchi) per la canna dx.

La geometria della galleria risulta del tutto simile a quella prevista nel progetto definitivo, infatti la sezione trasversale di ciascuna carreggiata è del tipo policentrica, composta da un arco superiore, (volta e piedritti) di raggio  $R=6.45$  m, angolo di apertura pari a circa  $119,49^\circ$  e spessore pari a 110 cm.

La fondazione è costituita da un solettone a spessore costante pari a 150 cm.

L'altezza massima interna, posta in corrispondenza dell'asse della galleria, è di 9.70 m, mentre la massima larghezza interna risulta di 12.90 m.

L'imbocco presenta, in senso longitudinale, una conformazione a becco di flauto, in senso trasversale la stessa geometria della sezione corrente.

In corrispondenza dell'imbocco lato Agrigento della canna dx la paratia MP31tris si attesta nella sezione di inizio del becco di flauto, pertanto la scarpata a monte della paratia si raccorderà con la scarpata a tergo della struttura di imbocco. In corrispondenza dell'imbocco lato Caltanissetta la II muro di contenimento proseguente l'imbocco si attesta ad una quota coincidente con quella di testa del muro del becco di flauto dell'imbocco della galleria. Sul lato caltanissetta tra le due canne è previsto un muro di contenimento del rilevato della viabilità complementare (Ramo 51 e 19 ) che nella fase di sistemazione superficiale definitiva è prevista attraversare la galleria.

La realizzazione della galleria è prevista con scavo a cielo aperto con una berlinese di protezione sul alto sinistro della canna sinistra.

Il ricoprimento massimo della galleria è di 6.50 metri .

A protezione dell scavo sarà costruita una paratia di protezione con pali di diametro 1.2 m e 1.5 m multitirantata (fino a 5 ordini di tiranti) con una altezza complessiva fino a 19.0 m. La paratia si sviluppa dalla progressiva 9+690.414 alla progressiva 10+030.593.

Di seguito si riportano le caratteristiche degli schemi di calcolo della paratia.

Paratia tipo A: due tiranti  $h = 11.0$  m + 1.50 m cordolo, Lunghezza Pali 21.50 m diametro 1.2 m, interasse 1.4 m.

Paratia tipo B: tre tiranti  $h = 13.50$  m +1.50 m cordolo, Lunghezza Pali 26.50 m diametro 1.2 m interasse 1.4 m

Paratia tipo C: quattro tiranti  $h = 16.00$  +1.50 m cordolo, Lunghezza Pali 31.50 m diametro 1.2 m interasse 1.4 m

Paratia tipo D: cinque tiranti  $h = 17.50$  + 1.50 m cordolo, Lunghezza Pali 36.50 m diametro 1.5 m interasse 2.0 m

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 5 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

SEZIONE TIPO CANNA SX  
 SCALA 1/50

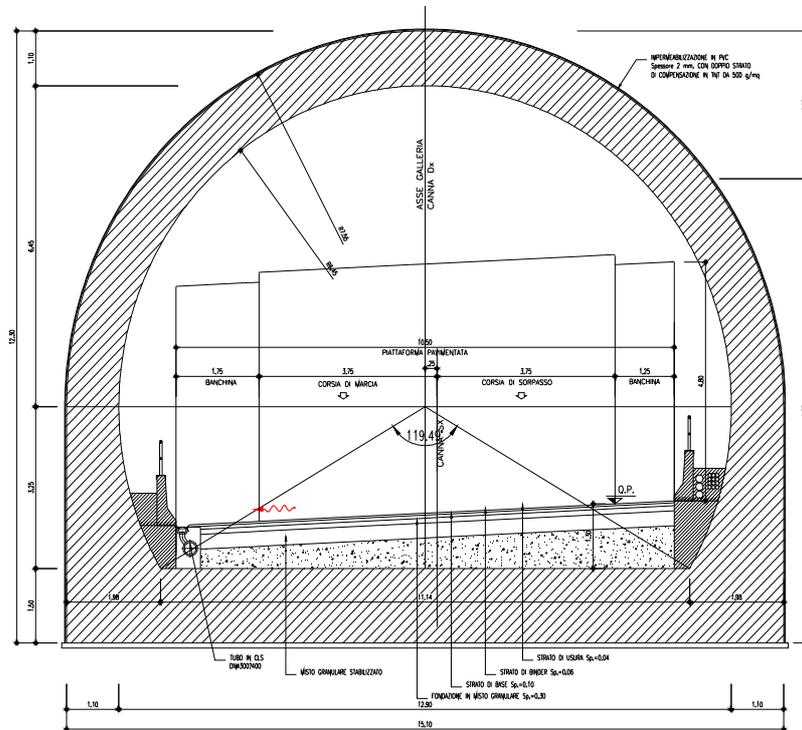


Figura 1 – sezione tipo della canna PE

PORTALE DI IMBOCCO  
 VISTA LONGITUDINALE  
 SCALA 1/100

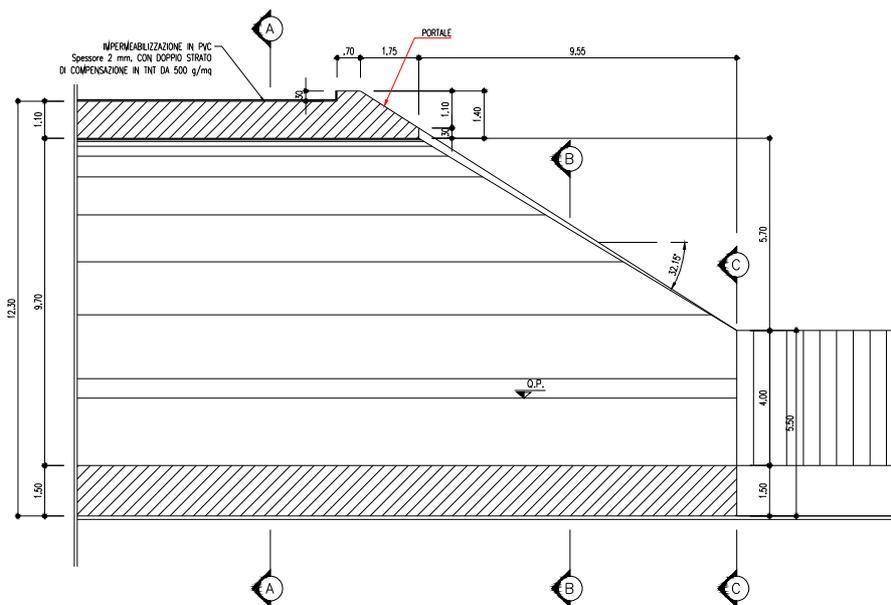


Figura 2 – sezione tipo di imbocco PE lato caltanissetta

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 6 di 214

Per quanto riguarda le fasi realizzative si riassumono di seguito:

1. Esecuzione prescavo fino a quota testa palo;
2. Realizzazione pali □ 1200 - 1500;
3. Realizzazione cordolo di collegamento superiore;
4. Scavo fino a quota – 1.0 metro dalla prima fila di tiranti;
5. Realizzazione prima fila di tiranti;
6. Posizionamento travi di ripartizione e tesatura dei tiranti;
7. Scavo fino a quota n -1.0 metro dalla seconda fila di tiranti;
8. Realizzazione seconda fila di tiranti;
9. Posizionamento travi di ripartizione e tesatura dei tiranti;
10. Scavo fino a quota – 1.0 metro dalla terza fila di tiranti;
11. Realizzazione terza fila di tiranti;
12. Posizionamento travi di ripartizione e tesatura dei tiranti;
13. Scavo fino a quota – 1.0 metro dalla quarta fila di tiranti;
14. Realizzazione quarta fila di tiranti;
15. Posizionamento travi di ripartizione e tesatura tiranti;
16. Scavo fino a quota – 1.0 metro dalla quinta fila di tiranti;
17. Realizzazione quinta fila di tiranti;
18. Posizionamento travi di ripartizione e tesatura tiranti;
19. Sbancamento fino alla quota di progetto;
20. Realizzazione galleria artificiale;
21. Ritombamento con sistemazione finale del terreno.

Per ogni dettaglio riguardante gli ulteriori particolari si rimanda alle tavole di progetto allegata alla presente relazione.

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 7 di 214

### 3 **NORMATIVA PROGETTO**

#### 3.1 **Normativa di progetto PE**

La progettazione degli elementi strutturali è stata condotta in conformità al quadro legislativo attualmente vigente in merito al dimensionamento delle strutture e per quanto riguarda la classificazione sismica del territorio nazionale. Le norme di riferimento adottate sono riportate nel seguito:

- [1] Legge nr. 1086 del 05/11/1971.  
Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- [2] Legge nr. 64 del 02/02/1974.  
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- [3] D.M. LL.PP. del 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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- [4] UNI EN 206-1:2006 « Calcestruzzo – Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità »;
- [5] UNI EN 1992-1-1:2005 « Eurocodice 2 Progettazione delle strutture di calcestruzzo ».
- [6] D.M. 14 Gennaio 2008  
Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (di seguito richiamata DM 2008)
- [7] Circolare 617 del 02/02/2009  
Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 8 di 214

## 4 MATERIALI E DURABILITÀ

### 4.1 Durabilità e prescrizioni dei materiali PE

La forte importanza che riveste la durabilità dell'opera in funzione dell'ambiente nel quale è inserita, ha comportato una notevole attenzione alle tipologie dei materiali da utilizzarsi per le strutture da realizzare. Si consideri, infatti, che il manufatto deve garantire adeguati livelli di sicurezza anche dopo l'inevitabile degrado dei materiali dovuto al tempo ed all'azione degli agenti atmosferici.

Tutti questi elementi ambientali costituiscono dei fattori importantissimi dai quali non è possibile esulare quando si stabilisce la tipologia dei materiali che saranno impiegati per la realizzazione dell'opera, pensando questo nell'ottica di garantire alla stessa una vita media compatibile con l'investimento che si sta realizzando.

Per aumentare la durabilità dell'opera si sono adottati i seguenti accorgimenti e dettagli:

- Utilizzo di una guaina esterna di impermeabilizzazione della galleria in materiale PVC spessore 2 mm
- Utilizzo di giunti water-stop nelle riprese di getto tra conci.
- Utilizzo di una appropriata classe di calcestruzzo e copriferro (in accordo con le indicazioni UNI 11104:2004 e UNI EN 206-1:2006) in base alle analisi chimiche effettuate sulle acque e sulle terre.

#### 4.1.1 Classi di esposizione ambientale

Ai fini di una corretta prescrizione del calcestruzzo, occorre classificare l'ambiente nel quale ciascun elemento strutturale sarà inserito. Per "ambiente", in questo contesto, si intende l'insieme delle azioni chimico-fisiche alle quali si presume che potrà essere esposto il calcestruzzo durante il periodo di vita delle opere e che causa effetti che non possono essere classificati come dovuti a carichi o ad azioni indirette quali deformazioni impresse, cedimenti e variazioni termiche.

Facendo riferimento alla tabella delle UNI 11104:2004 e UNI EN 206-1:2006 di seguito riportata ed a seguito delle analisi cliniche sulle acque, la classe di esposizione attribuita ai vari elementi strutturali costituenti le opere è così riassunta:

- Pali di fondazione, soletta superiore, muri di rivestimento e di imbocco: XA2
- Strutture di fondazioni : XA2

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella_relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 9 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Classi di esposizione per calcestruzzo strutturale, in funzione delle condizioni ambientali secondo norma UNI 11104:2004 e UNI EN 206-1:2006

Classe esposizione norma UNI 9858	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206 -1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
<b>1 Assenza di rischio di corrosione o attacco</b>						
1	X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.	-	C 12/15	
<b>2 Corrosione indotta da carbonatazione</b>						
Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.						
2 a	XC1	Asciutto o permanentemente bagnato.	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua.	0,60	C 25/30	
2 a	XC2	Bagnato, raramente asciutto.	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	0,60	C 25/30	
5 a	XC3	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non comprese nella classe XC2.	0,50	C 32/40	
<b>3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare</b>						
5 a	XD1	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XD2	Bagnato, raramente asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenete cloruri (Piscine).	0,50	C 32/40	
5 c	XD3	Ciclicamente bagnato e asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.	0,45	C 35/45	

PROGETTO ESECUTIVO

Classe esposizione norma UNI 9658	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206 -1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
<b>4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare</b>						
4 a 5 b	<b>XS1</b>	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare .	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità.	0,50	C 32/40	
	<b>XS2</b>	Permanentemente sommerso.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immersi in acqua.	0,45	C 35/45	
	<b>XS3</b>	Zone esposte agli spruzzi o alle marea.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.	0,45	C 35/45	
<b>5 Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti *</b>						
2 b	<b>XF1</b>	Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante.	Superfici verticali di calcestruzzo come facciate e colonne esposte alla pioggia ed al gelo. Superfici non verticali e non soggette alla completa saturazione ma esposte al gelo, alla pioggia o all'acqua.	0,50	C 32/40	
3	<b>XF2</b>	Moderata saturazione d'acqua, in presenza di agente disgelante.	Elementi come parti di ponti che in altro modo sarebbero classificati come XF1 ma che sono esposti direttamente o indirettamente agli agenti disgelanti.	0,50	C 25/30	3,0
2 b	<b>XF3</b>	Elevata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante	Superfici orizzontali in edifici dove l'acqua può accumularsi e che possono essere soggetti ai fenomeni di gelo, elementi soggetti a frequenti bagnature ed esposti al gelo.	0,50	C 25/30	3,0
3	<b>XF4</b>	Elevata saturazione d'acqua, con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare.	Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai sali disgelanti in modo diretto o indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare.	0,45	C 28/35	3,0
<b>6 Attacco chimico**</b>						
5 a	<b>XA1</b>	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Contenitori di fanghi e vasche di decantazione. Contenitori e vasche per acque reflue.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	<b>XA2</b>	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi.	0,50	C 32/40	
5 c	<b>XA3</b>	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di acque industriali fortemente aggressive. Contenitori di foraggi, mangimi e liquame provenienti dall'allevamento animale. Torri di raffreddamento di fumi di gas di scarico industriali.	0,45	C 35/45	
*) Il grado di saturazione della seconda colonna riflette la relativa frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione: - moderato: occasionalmente gelato in condizione di saturazione; - elevato: alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione. **) Da parte di acque del terreno e acque fluenti.						

Figura 3 – classi di esposizione per il calcestruzzo strutturale

#### 4.1.2 Copriferro minimo e nominale

Ai fini di preservare le armature dai fenomeni di aggressione ambientale, dovrà essere previsto un idoneo copriferro; il suo valore, misurato tra la parete interna del cassero e la generatrice dell'armatura metallica più vicina, individua il cosiddetto "copriferro nominale"  $c_{nom}$ , che vale:

$$c_{nom} = c_{min} + h.$$

dove:

$c_{min}$  è il copriferro minimo derivante da esigenze di durabilità,  
 $h$  è la tolleranza di posizionamento.

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella_relazione di calcolo.docx		Pagina 11 di 214

I valori di copriferro minimo sono indicati nella tabella seguente in funzione di:

- classe di esposizione ambientale,
- resistenza caratteristica del calcestruzzo a 28 gg,
- tipo di elemento strutturale

La tolleranza di posizionamento delle armature  $h$  viene assunta pari a 10 mm.

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Figura 4 – condizioni ambientali in funzione delle classi di esposizione per il calcestruzzo strutturale

$C_{min}$	$C_o$	ambiente	barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
			$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Figura 5 – classi di esposizione per il calcestruzzo strutturale

Considerando la classe di esposizione ambientale delle diverse sottostrutture, si dovranno adoperare dei copriferri adeguati come prescritti nella tavola delle prescrizioni dei materiali allegata al progetto. Nel caso specifico sarà:

Copriferro scatolare: 50 mm.

Copriferro cordoli e pali: 50 mm

#### 4.1.3 Calcestruzzi

Le caratteristiche di resistenza sono ricavate con riferimento al paragrafo 11.2.10.1 del DM 2008,

##### Legami Costitutivi

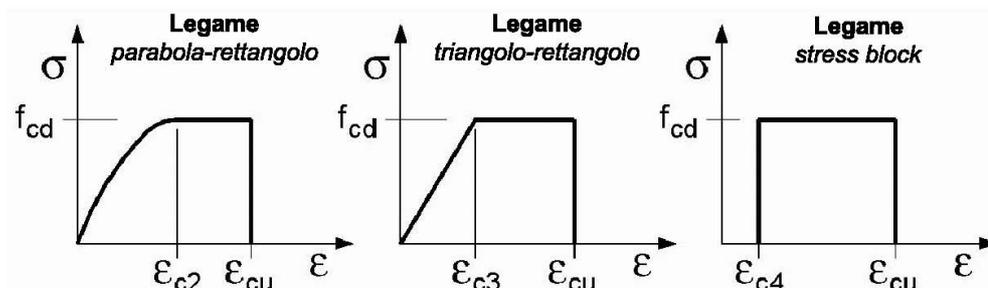
Per classi di resistenza pari o inferiori a C50/60

$$\epsilon_{c2} = 0.200\%$$

$$\epsilon_{c3} = 0.175\%$$

$$\epsilon_{c4} = 0.070\%$$

$$\epsilon_{cu} = 0.350\%$$



PROGETTO ESECUTIVO

#### 4.1.3.1 Magrone di Fondazione

Caratteristiche Generali

cl-res =	C12\15	Classe di Resistenza
cl-esp =	X0	Classe di Esposizione
Cons =	S1 – Umida	Consistenza

#### 4.1.3.2 Pali di Fondazione –Soletta di copertura – Muri in elevazione ed imbocchi

Caratteristiche Generali

cls-res =	C32\40	Classe di Resistenza
cls-esp =	XA2	Classe di Esposizione
Cond. Ambientale =	Aggressive	Condizioni Ambientali
Rapporto A/C =	0.5	Rapporto acqua / cemento
aggr max =	30	mm Dimensione nominale massima degli Aggregati
Cons =	S4 – fluida	Consistenza
c =	50	mm Copriferro minimo
r =	60	mm Ricoprimento minimo

Valori Caratteristici

$R_{ck}$ =	40	Mpa	Resistenza caratteristica cubica a compressione
$f_{ck}$ =	33.20	Mpa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione
$f_{ctk.5\%}$ =	2.17	Mpa	Resistenza caratteristica a trazione semplice – frattile 5%
$f_{ctk.95\%}$ =	4.03	Mpa	Resistenza caratteristica a trazione semplice – frattile 95%
$f_{cfk.5\%}$ =	2.60	Mpa	Resistenza caratteristica a trazione per flessione – frattile 5%
$f_{cfk.95\%}$ =	4.83	Mpa	Resistenza caratteristica a trazione per flessione – frattile 95%

Valori Medi

$f_{cm}$ =	41.20	Mpa	Resistenza media cilindrica a compressione
$f_{ctm}$ =	3.10	Mpa	Resistenza media a trazione semplice
$f_{cfm}$ =	3.72	Mpa	Resistenza media a trazione per flessione
$E_{cm}$ =	33642.8	Mpa	Modulo Elastic o

Resistenze di Calcolo – SLU

$\gamma_c$ =	1.5	Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo
$\alpha_c$ =	0.85	Coefficiente per i carichi di lunga durata

Resistenza di calcolo a compressione

$f_{cd}$ =	22.13	Mpa	Resistenza di Calcolo a compressione
$f_{cd.sp<50}$ =	17.70	Mpa	Resistenza di Calcolo a compressione ridotta per elementi piani con Sp < 50 mm

Resistenza di calcolo a trazione

$f_{ctd}$ =	1.44	Mpa	Resistenza di Calcolo a trazione semplice
$f_{ctd.sp<50}$ =	1.16	Mpa	Resistenza di Calcolo a trazione semplice ridotta per elementi piani con Sp < 50 mm

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 13 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

$f_{cd}$ =	1.73	Mpa	Resistenza di Calcolo a trazione pre flessione
$f_{cd.sp<50}$ =	1.39	Mpa	Resistenza di Calcolo a trazione per flessione ridotta per elementi piani con Sp < 50 mm
Resistenze di Calcolo – Azioni Eccezionali			
$\gamma_c$ =	1.00		Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo
$\alpha_c$ =	0.85		Coefficiente per i carichi di lunga durata
Resistenza di calcolo a compressione			
$f_{cd}$ =	28.22	Mpa	Resistenza di Calcolo a compressione
$f_{cd.sp<50}$ =	22.57	Mpa	Resistenza di Calcolo a compressione ridotta per elementi piani con Sp < 50 mm
Resistenza di calcolo a trazione			
$f_{ctd}$ =	2.16	Mpa	Resistenza di Calcolo a trazione semplice
$f_{ctd.sp<50}$ =	1.74	Mpa	Resistenza di Calcolo a trazione semplice ridotta per elementi piani con Sp < 50 mm
$f_{cd}$ =	2.59	Mpa	Resistenza di Calcolo a trazione pre flessione
$f_{cd.sp<50}$ =	2.09	Mpa	Resistenza di Calcolo a trazione per flessione ridotta per elementi piani con Sp < 50 mm
Resistenze di Calcolo – SLE			
$\sigma_c$ =	19.92	Mpa	tens. Max calcestruzzo – combinazione rara
$\sigma_c$ =	14.95	Mpa	tens. Max calcestruzzo – combinazione quasi permanente
Tensioni Ammissibili			
$R_{ck}$ =	40		Resistenza caratteristica cubica a compressione
$E_c$ =	33643	Mpa	Modulo Elastico
$\gamma_c$ =	25	kN/m <sup>3</sup>	Peso Specifico
$f_{cd}$ =	22.13	Mpa	Tensione di Snervamento
$\sigma_{amm c}$ =	12.25	Mpa	Tensione Ammissibile
$\tau_{c0}$ =	0.733	Mpa	t in assenza armatura a taglio
$\tau_{c1}$ =	2.11	Mpa	t in presenza di armatura a taglio
$n$ =	15		Coff. Omogenizzazione

#### 4.1.3.3 Strutture di Fondazione

##### Caratteristiche Generali

cls-res =	C32\40		Classe di Resistenza
cls-esp =	XA2		Classe di Esposizione
Cond. Ambientale =	Aggressive		Condizioni Ambientali
Rapporto A/C =	0.5		Rapporto acqua / cemento
aggr max =	30	mm	Dimensione nominale massima degli Aggregati
Cons =	S4 – fluida		Consistenza
c =	50	mm	Copriferro minimo
r =	60	mm	Ricoprimento minimo

##### Valori Caratteristici

$R_{ck}$ =	40	Mpa	Resistenza caratteristica cubica a compressione
------------	----	-----	---

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 14 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

$f_{ck} =$	33.20	Mpa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione
$f_{ctk.5\%} =$	2.17	Mpa	Resistenza caratteristica a trazione semplice – frattile 5%
$f_{ctk.95\%} =$	4.03	Mpa	Resistenza caratteristica a trazione semplice – frattile 95%
$f_{cfk.5\%} =$	2.60	Mpa	Resistenza caratteristica a trazione per flessione – frattile 5%
$f_{cfk.95\%} =$	4.83	Mpa	Resistenza caratteristica a trazione per flessione – frattile 95%

Valori Medi

$f_{cm} =$	41.20	Mpa	Resistenza media cilindrica a compressione
$f_{ctm} =$	3.10	Mpa	Resistenza media a trazione semplice
$f_{cfm} =$	3.72	Mpa	Resistenza media a trazione per flessione
$E_{cm} =$	33642.8	Mpa	Modulo Elastic o

4.1.4 Acciaio

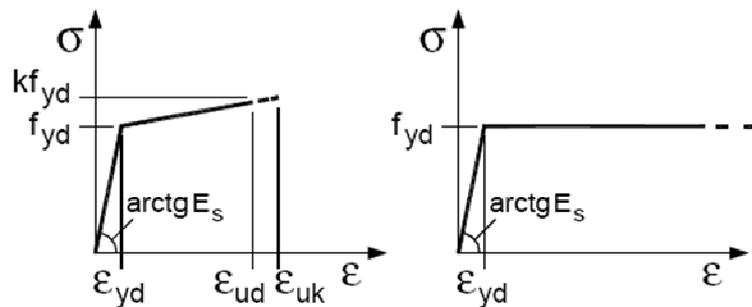
4.1.5 Acciaio d'armatura B450C

Legami Costitutivi

$$\epsilon_{ud} = 0.9 \epsilon_{uk}$$

$$\epsilon_{uk} = 0.9(A_{gt})_k$$

$$k = (f_t / f_y)_k$$



Valori Caratteristici

$f_{y.nom} =$	450	Mpa	Valore nominale della tensione di snervamento
$f_{t.nom} =$	540	Mpa	Valore nominale della tensione di rottura
$E_s =$	206000	Mpa	Modulo Elastico

Requisiti prescritti

$f_{yk.5\%} \geq f_{y.nom}$	Valore caratteristici con frattile 5% della tensione di snervamento (da prove su campioni in numero significativo)
$f_{tk.5\%} \geq f_{t.nom}$	Valore caratteristici con frattile 5% della tensione di rottura (da prove su campioni in numero significativo)
$(f_y / f_{y.nom})_{k.10\%} \leq 1.25$	Valore caratteristico con frattile del 10% del rapporto tra la tensione di snervamento effettiva, riscontrata sulla barra, ed il relativo valore nominale
$(f_t / f_y)_{k.10\%} \geq 1.25$ $< 1.35$	Valore caratteristico con frattile del 10% del rapporto tra la tensione di rottura effettiva e la tensione di snervamento
$(A_{gt})_{k.10\%} \geq 7.5 \%$	Valore caratteristico con frattile 10% dell'allungamento al massimo sforzo
$\varnothing < 12 \text{ mm}$	4 $\varnothing$
$12 \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$	5 $\varnothing$
$16 < \varnothing \leq 25 \text{ mm}$	8 $\varnothing$
$25 < \varnothing \leq 40 \text{ mm}$	10 $\varnothing$

Resistenze di Calcolo – SLU

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 15 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

$\gamma_s =$	1.15		Coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio
$f_{yd} =$	391.30	Mpa	Resistenza di Calcolo a trazione
$\epsilon_{yd} =$	0.190%	Mpa	Deformazione a snervamento per trazione

Resistenze di Calcolo – SLE

$\gamma_s =$	1.00		Coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio
$f_{yd} =$	450.00	Mpa	Resistenza di Calcolo a trazione
$\epsilon_{yd} =$	0.218%		Deformazione a snervamento per trazione
$\sigma_s =$	360.00	Mpa	Tensione limite nell'acciaio

#### 4.1.6 Acciaio armonico per trefoli dei tiranti

Le caratteristiche di resistenza sono ricavate con riferimento al paragrafo 11.3.3.2 del DM 2008,

Valori Caratteristici

$f_{ptk} =$	>1860	N/mm <sup>2</sup>	Tensione caratteristica di rottura
$F_{p(1)k} =$	>1670	N/mm <sup>2</sup>	Tensione caratteristica all'1% di deformazione totale
$A_{gt} =$	3.5	MPa	Allungamento sotto carico massimo
$E_S =$	206000	MPa	Modulo Elastico

Resistenze di Calcolo – SLU

$\gamma_s =$	1.15		Coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio
$f_{yd} =$	1452	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione

#### 4.1.7 Acciaio da carpenteria

Si adottano elementi conformi al DM 2008.

Si prevede utilizzo di acciaio S355.

Le tensioni di snervamento vengono dedotte con riferimento alla tab. 11.3.IX DM 2008, ottenendo:

$f_y = 355.0$  MPa per  $t \leq 40.0$  mm  
 $f_y = 335.0$  MPa per  $40.0 < t \leq 80.0$  mm

I coefficienti  $\gamma_m$  per i vari stati limite di riferimento vengono presi dalla medesima norma. In particolare, si è assunto:

$\gamma_{m0} = 1.05$  verifiche S.L.U. resistenza  
 $\gamma_{m1} = 1.1$  verifiche S.L.U. stabilità  
 $\gamma_{m,ser} = 1.0$  verifiche S.L.E. tensioni

Per quanto riguarda i rimanenti parametri di progetto afferenti all'acciaio da carpenteria, si è assunto:

$E_s = 210000.0$  MPa modulo elastico  
 $\nu_s = 0.3$  coefficiente di Poisson  
 $G_s = 80769.23$  MPa modulo di elasticità tangenziale

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 16 di 214

## 5 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI NATURALI

### 5.1 Parametri geotecnici PE

Per quanto riguarda una approfondita descrizione delle caratteristiche geologico- geotecniche dei terreni interessati dalle opere si rimanda alle specifiche relazioni allegate al progetto.

Di seguito si riportano i parametri geotecnici di calcolo estratti da "1-C - Modello Geotecnico 1 – GA Favarella: da prog. 9+500 a prog. 10+000" forniti dal geologo di riferimento.

Indagini dirette di riferimento:

Sondaggio 2006	Tipologia	Prof. (m)	Prog r. Km	Campioni		
				o	Sigla	Profondità (m)
S16	Carotaggio continuo	25,00	9+875		S16C1	8,00-8,50
					S16C2	16,00-16,50
					S16C3	24,00-24,50

Sondaggio 2010 Fase 1	Tipologia	Prof. (m)	Prog r. Km	Campioni		
				o	Sigla	Profondità (m)
S03	Carotaggio continuo Down-Hole	30,00	9+820		C1	6,00-6,50
					C2	12,00-12,50
					C3	18,00-18,50
					C4	24,00-24,50
					C5	29,50-30,00

Penetrometriche dinamiche 2010	Dimensione	Prog. Km
PD23	Prof.= 7,60 m	9+650

ARGILLE PLIOCENICHE SOMMITALI GER1				
Campione	$\gamma$	$c'$	$Cu$	$\Phi$
	KN/mc	KN/mq	KN/mq	(°)
S3C1	21,05	35,00	82,60	21,80
S16C1	19,22	22,00	111,84	27,00
Valori medi	<b>20,14</b>	<b>28,50</b>	<b>97,22</b>	<b>24,40</b>
Valori minimi	19,22	22,00	82,60	21,80
Valori massimi	21,05	35,00	111,84	27,00

PROGETTO ESECUTIVO

ARGILLE PLIOCENICHE INTERMEDIE GER2				
Campione	$\gamma$	$c'$	Cu	$\Phi$
	KN/mc	KN/mq	KN/mq	(°)
S3C2	21,05	10,60		29,80
S3C5	21,00		338,30	
S3bisC1	20,20	25,00	331,80	26,00
S3bisC2	20,78		428,20	
S16C2	19,03	57,60	249,05	23,50
S16C3	19,16	22,00		29,10
Valori medi	<b>20,20</b>	<b>28,80</b>	<b>336,84</b>	<b>27,10</b>
Valori minimi	19,03	10,60	249,05	23,50
Valori massimi	21,05	57,60	428,20	29,80

Profondità (m)	Litotipo	Parametri Geotecnici
0.00 ÷ 8.00	Argille Plioceniche sommitali GER1: Limo argilloso, plastico, con presenza di sostanza organica	$\gamma = 2.01$ T/mc
		Cu = 0.97 Kg/cmq
		$c' = 0.28$ Kg/cmq
		$\phi' = 24.4^\circ$
8.00 ÷ in prof.	Argille Plioceniche intermedie GER2: argilla limosa con intercalazioni sabbiose a tratti scagliosa, consistente.	$\gamma = 2.02$ T/mc
		Cu = 3.36 Kg/cmq
		$c' = 0.29$ Kg/cmq
		$\phi' = 27.1^\circ$

Numero di verticali indagate	2	2
$\xi_3$	1,65	1,75
$\xi_4$	1,55	1,70

La prima colonna dei coefficienti di correlazione si riferiscono ai pali mentre geotecnici la seconda colonna si riferisce ai tiranti.

dove:

$\gamma$  = peso di volume

$c'$  = coesione

$\phi$  = angolo d'attrito

Cu = coesione non drenata

Non vi è presenza di falda.

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 18 di 214

## 6 PARAMETRI E COEFFICIENTI SISMICI

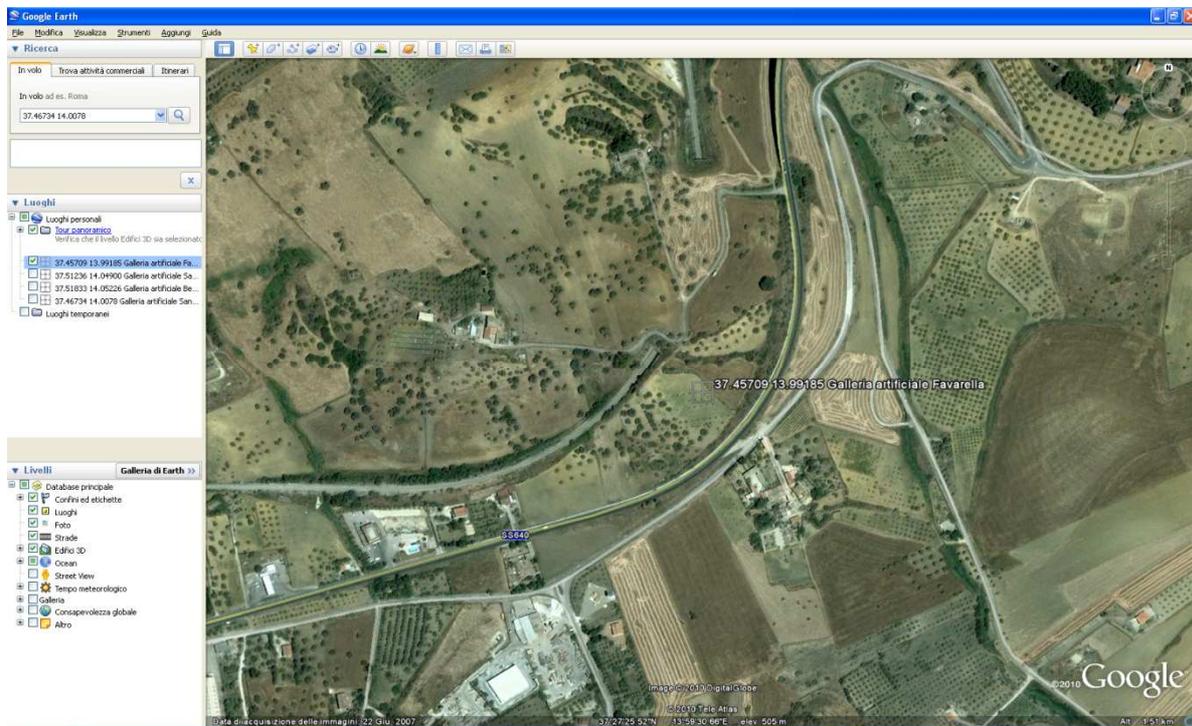


Figura 6 – Localizzazione sito di costruzione

### 6.1 Vita nominale

Per il tipo di costruzione in oggetto e secondo il DM 2008 si è stabilita una vita:  $VN \geq 50$  anni

### 6.2 Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di un'interruzione di operatività o di un eventuale collasso, la costruzione è stata definita di Classe IV. Secondo il DM 2008 l'opera rientra quindi fra le "Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C, quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia Elettrica".

Il corrispondente coefficiente d'uso  $C_u$  vale:

$$C_u = 2$$

### 6.3 Periodo di riferimento, tempo di ritorno e Stati Limite

In virtù di quanto affermato, il periodo di riferimento VR per la valutazione delle azioni sismiche, definito come prodotto della vita nominale per la classe d'uso, risulta:

$$VR = VN * C_u = 50 * 2 = 100 \text{ anni}$$

Ad esso compete un valore del tempo  $TR = -VR/\ln(1-PVR)$  che dipende dalla probabilità di superamento PVR nel periodo di riferimento.

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 19 di 214

Nella tabella che segue sono riportati gli stati limite previsti dalla norma ed i corrispondenti valori di  $P_{VR}$  e  $T_R$ :

<b>Stato Limite</b>	<b><math>P_{VR}</math></b>	<b><math>T_R</math></b>
<b>Stato Limite di Operatività (SLO – Stato Limite di Esercizio)</b>	81%	60
<b>Stato Limite di Danno (SLD – Stato Limite di Esercizio)</b>	63%	10 <sub>1</sub>
<b>Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV – Stato Limite Ultimo)</b>	10%	94 <sub>9</sub>
<b>Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV- Stato Limite Ultimo)</b>	5%	19 <sub>50</sub>

### 6.3.1 Accelerazione massima al sito ( $a_g$ )

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, vengono definite a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa viene espressa in termini di:

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima al sito;

$Se(T)$  = spettro di risposta in termini di accelerazioni;

con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento ( $P_{VR}$ ), menzionate nei paragrafi precedenti.

Gli stati limite presi in considerazione nella presente relazione sono i seguenti:

- Stato Limite di Esercizio: **Stato Limite di Danno (SLD)**
- Stato Limite Ultimo: **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)**

Nella tabella che segue sono riportati, in funzione della posizione del sito di costruzione (si assumono latitudine e longitudine del baricentro del tracciato della galleria) i valori di  $a_g$  e di:

$F_0$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

$T^*_c$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

<b>Stato Limite</b>	<b><math>T_R</math></b>	<b>Latit.</b>	<b>Longit.</b>	<b><math>A_g</math></b>	<b><math>F_0</math></b>	<b><math>T^*_c</math></b>
	[anni]	[N]	[E]	[g]		[s]
<b>SLO</b>	60	37.45709	13.99185	0.034	2.512	0.272
<b>SLD</b>	101	37.45709	13.99185	0.041	2.534	0.314
<b>SLV</b>	949	37.45709	13.99185	0.085	2.664	0.487
<b>SLV</b>	1950	37.45709	13.99185	0.104	2.757	0.532

Nella tabella successiva sono riportati per completezza i valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T^*_c$  per i periodi di ritorno  $T_R$  di riferimento.

<b><math>T_R</math></b>	<b>Latit.</b>	<b>Longit.</b>	<b><math>A_g</math></b>	<b><math>F_0</math></b>	<b><math>T^*_c</math></b>
[anni]	[N]	[E]	[g]		[s]
30	37.45709	13.99185	0.026	2.483	0.209
50	37.45709	13.99185	0.032	2.505	0.258

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 20 di 214

72	37.45709	13.99185	0.036	2.519	0.286
101	37.45709	13.99185	0.041	2.534	0.314
140	37.45709	13.99185	0.046	2.523	0.337
201	37.45709	13.99185	0.053	2.566	0.354
475	37.45709	13.99185	0.069	2.599	0.431
975	37.45709	13.99185	0.086	2.666	0.490
2475	37.45709	13.99185	0.111	2.788	0.548

### 6.3.2 Categorie del sottosuolo e condizioni topografiche

Per il sito in questione si assume, sulla base dei dati delle indagini eseguite, che il sottosuolo sia identificato dalla categoria **C**: "depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti".

Le condizioni topografiche del sito possono essere rappresentate dalla descrizione della categoria **T1**: "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ ".

### 6.3.3 Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

Il valore dello spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali  $S_e(T)$ , calcolato per  $T=0$  in quanto si assume che l'opera sia sollecitata dalla stessa accelerazione del terreno, è dato dall'espressione:

$$S_e(T=0) = a_g * S$$

dove il parametro  $S$ , che è il coefficiente che tiene conto sia della categoria del sottosuolo sia delle condizioni topografiche, è dato dalla relazione

$$S = S_s * S_T$$

Per il sito in oggetto i valori di tali coefficienti e dello spettro  $S_e(T)$  sono riportati nella tabella seguente:

Stato Limite	$S_s$	$S_T$	$S$	$a_g$	$S_e(T)$
				[g]	[g]
SLD	1.5	1.0	1.5	0.041	0.061
SLV	1.5	1.0	1.5	0.085	0.128

### 6.3.4 Spettri di progetto ( $S_d(T)$ , $S_{dv}(T)$ )

Per lo stato limite di esercizio SLD lo spettro di progetto  $S_d(T)$  da utilizzare, sia per le componenti orizzontale che verticale, è quello elastico corrispondente  $S_e(T)$ :

$$S_d(T) = S_e(T)$$

Anche per lo stato limite di ultimo SLV lo spettro di progetto  $S_d(T)$  da utilizzare è, per  $T=0$  e sia per le componenti orizzontale che verticale, ancora quello elastico corrispondente  $S_d(T) = S_e(T)$ .

I valori dei moltiplicatori delle masse, sia in direzione orizzontale  $S_d(T)$  sia in quella verticale  $S_{dv}(T)$ , sono quindi richiamati nella tabella seguente:

Stato Limite	$S_d(T)$	$S_{dv}(T)$
	[g]	[g]
SLD	0.061	0.011
SLV	0.128	0.034

## 7 ANALISI DEI CARICHI

### 7.1 Carichi permanenti

L'azione del terreno (sia come carico verticale sia come carico orizzontale) sulla struttura è considerato e combinato come carico permanente. Di seguito si riporta le caratteristiche del terreno utilizzato:

Name	g tot	g dry	Frict	C'	Su	FRp	FRcv	Eload	Eur	kAp	kPp	kAcv	kPcv	Vary	Spring
	(kN/m3)	(kN/m3)	(deg)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(deg)	(kPa)	(kPa)	Springs	Springs	Springs	Springs		Model
STRATO 1	20	17	24.4	28	N/A	N/A	N/A	35000	105000	0.42	2.41	N/A	N/A	True	Linear
STRATO 2	20	17	27.1	29	N/A	N/A	N/A	50000	150000	0.37	2.67	N/A	N/A	True	Linear
STRATO 3	20	19	27.1	29	N/A	N/A	N/A	70000	210000	0.37	2.67	N/A	N/A	True	Linear

gtot=peso specifico /totale terreno

gdry=peso secco del terreno

Frict=angolo di attrito di calcolo

C'=coesione efficace

Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate

Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)

Evc=modulo a compressione vergine molla equivalente terreno

Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno

Kap= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco

Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco

Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidità molle terreno (LIN, EXP, SIMC)

LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico

EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo

SIMC= Modo semplificato per argille

### 7.2 Carichi mobili

Le azioni variabili del traffico, comprensive degli effetti dinamici, sono costituite da carichi concentrati e da carichi uniformemente distribuiti come mostrato in figura.

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 22 di 214

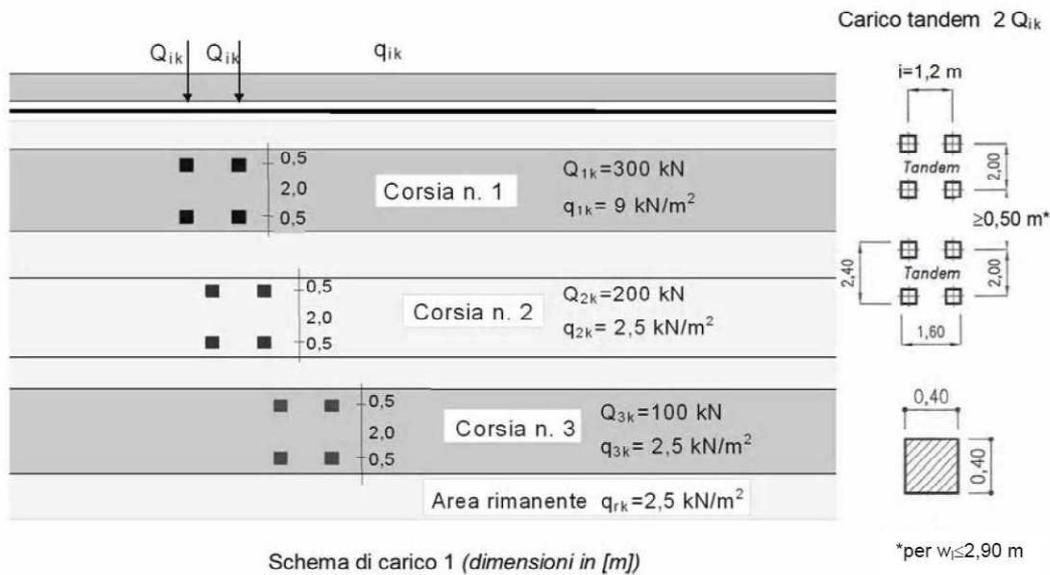


Figura 7 – schema di carico accidentale sulla soletta della galleria

La disposizione dei carichi ed il numero delle colonne sulla carreggiata saranno volta per volta quelli che determinano le condizioni più sfavorevoli di sollecitazione per la struttura come disposto nel paragrafo 5.1.3. del D.M. 14 Gennaio 2008.

I carichi concentrati si assumono uniformemente distribuiti sulla superficie della rispettiva impronta. La diffusione attraverso la pavimentazione e lo spessore della soletta si considera avvenire secondo una diffusione a 45°, fino al piano medio della struttura della soletta sottostante, come mostrato in figura.

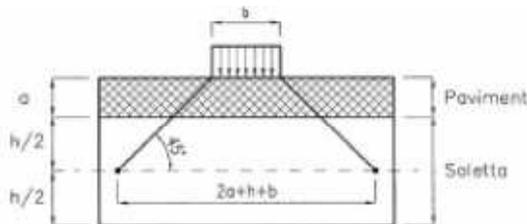


Figura 8 – Diffusione del carico concentrato

Sulla base degli schemi di calcolo su indicati si è quindi proceduto alla determinazione del carico mobile da applicare a ciascun modello in funzione dell'altezza di ricoprimento e dello spessore del traverso i cui valori sono sinteticamente riportati nella tabella che segue:

L'attraversamento stradale avviene in un zaona della galleria dove il ricoprimento del terreno è alto 5.5 m.

DIFFUSIONE CARICHI MOBILI CONCENTRATI	
H ricoprimento in prossimità della strada (m):	4.00
Sp. Soletta (m):	1.10
H diffusione (m):	4.55
Larghezza diffusione trasversale (m):	18.10
Larghezza diffusione longitudinale. (m)	10.70

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 23 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

n. impronte da 150 kN	4
n. impronte da 100 kN	4
n. impronte da 50 kN	4
Lunghezza modello di calcolo	1
Carico da applicare sul modello di calcolo (per 1 m di lunghezza)	<b>6.20</b>
<b>DIFFUSIONE CARICHI MOBILI CONCENTRATI</b>	
Larghezza sede stradale (m):	9.60
n. corsie di carico (m)	3
Larghezza parte rimanente (m)	0.60
Larghezza diffusione trasversale (m):	18.70
Carico diffuso (kN/m <sup>2</sup> )	1.52
Lunghezza modello di calcolo	1
Carico da applicare sul modello di calcolo (per 1 m di lunghezza)	<b>1.52</b>

**Carico totale variabile ripartito : 7.72 kN/ml**

Nella sezione della galleria nel punto dell'attraversamento stradale si hanno i seguenti carichi: 7.72 kN/ml variabile e 76 kN/ml (4.0 m x 19 kN/mc) di carico permanente per carico totale:  $q = 7.72 \times 1.5 + 76 \times 1.3 = 110.40$  kN/ml

La condizione di carico più gravosa è quella con il sovraccarico permanente massimo con 6.50 m di ricoprimento  $q = 6.5 \text{ m} \times 19 \text{ kN/mc} \times 1.3 = 160.6$  kN/ml . Il dimensionamento della struttura è stato eseguito con il ricoprimento massimo di 6.5 m senza carichi variabili essendo questa condizione la più gravosa.

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 24 di 214

## 8 IMPOSTAZIONI DELLE ANALISI E VERIFICHE

### 8.1 Software di calcolo

Per il calcolo delle paratie si è utilizzato il codice di calcolo agli elementi finiti non lineare PRATIE PLUS 2010 distribuito dalla Harpaceas srl Milano, appositamente concepito per all'analisi ed al calcolo di paratie in campo non lineare (modello terreno elasto plastico).

Per il profilo del terreno, PARATIE consente la definizione per punti con possibilità di inserire sovraccarichi (concentrati e distribuiti) in qualsiasi punto o tratto del profilo. E' possibile stratificare il terreno di monte e di valle. La caratterizzazione del terreno avviene fornendo i valori dei parametri fisici e meccanici più comuni. La falda può essere messa in conto con quote differenti per la zona di monte e quella di valle. Date le caratteristiche del terreno, i sovraccarichi e l'altezza fuori terra della paratia. La paratia è discretizzata, mediante il metodo degli elementi finiti, in una serie di elementi tipo trave, mentre il terreno viene schematizzato con una serie di molle a comportamento elastoplastico reagenti solo a compressione (problema di Verifica). Questo tipo di analisi presenta il vantaggio, rispetto ai metodi classici, di considerare la paratia con la sua effettiva rigidezza ed è in grado di fornire una soluzione in termini di spostamenti (i metodi classici non sono in grado di fornire informazioni sugli spostamenti). Nel programma PARATIE è possibile selezionare il metodo con cui analizzare la paratia, nella opportuna finestra di opzioni di analisi. Nella fase di Verifica è possibile effettuare l'analisi per fasi di scavo. L'analisi della paratia può essere eseguita sia in condizioni statiche sia in condizioni sismiche. Nel caso di paratie di pali o a setti in c.a. PARATIE esegue il progetto delle armature in funzione delle direttive impostate dall'Utente. La verifica delle sezioni può essere eseguita con il metodo delle Tensioni Ammissibili oppure con il metodo degli Stati Limite Ultimi.

Per il calcolo del manufatto si è costruito un modello della sezione tipica agli elementi finiti di tipo lineare utilizzando il codice di calcolo SAP2000 della CSI Berkeley USA. Il modello è costituito dalla schematizzazione della fondazione dei piedritti e della soletta con elementi monodimensionali tipo "frame". La fondazione è vincolata su un suolo elastico, mentre sulla soletta superiore e sui piedritti laterali agiscono rispettivamente il peso del ricoprimento e la spinta del terreno laterale a riposo.

### 8.2 Ipotesi generali di calcolo

PARATIE PLUS è un codice agli elementi finiti che simula il problema di uno scavo sostenuto da diaframmi flessibili e permette di valutare il comportamento della parete di sostegno durante tutte le fasi intermedie e nella configurazione finale. Il problema è ricondotto ad un problema piano in cui viene analizzata una "fetta" di parete di larghezza unitaria, come mostrato nella Figura seguente. La modellazione numerica dell'interazione terreno-struttura è del tipo "TRAVE SU SUOLO ELASTICO": le pareti di sostegno vengono rappresentate con elementi finiti trave il cui comportamento è definito dalla rigidezza flessionale EJ, mentre il terreno viene simulato attraverso elementi elastoplastici monodimensionali (molle) connessi ai nodi delle paratie: ad ogni nodo convergono uno o al massimo due elementi terreno. La realizzazione dello scavo sostenuto da una o due paratie, eventualmente tirantate, viene seguita in tutte le varie fasi attraverso due tipi di analisi: 1) Analisi classica tramite metodi all'equilibrio limite; 2) Analisi STATICA INCREMENTALE: ogni passo di carico coincide con una ben precisa configurazione caratterizzata da una certa quota di scavo, da un certo insieme di tiranti applicati, da una ben precisa disposizione di carichi applicati. Poiché il comportamento degli elementi finiti è di tipo elastoplastico, ogni configurazione dipende in generale dalle configurazioni precedenti e lo sviluppo di deformazioni plastiche ad un certo passo condiziona la risposta della struttura nei passi successivi. La soluzione ad ogni nuova configurazione (step) viene raggiunta attraverso un calcolo iterativo alla Newton-Raphson.

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 25 di 214

**SISTEMI DI RIFERIMENTO E CONVENZIONI** Le coordinate, i carichi, i cedimenti, le reazioni vincolari e gli spostamenti dei NODI sono riferiti ad una terna destra cartesiana globale con l'asse Z verticale rivolto verso l'alto e l'asse Y verso destra.

### 8.2.1 Convenzioni e sistemi di riferimento

#### ELEMENTO TRUSS

1. FORCE : FORZA NELL'ELEMENTO PER UNITÀ DI PROFONDITÀ
2. STRESS : SPORZO

#### ELEMENTO BEAM (vedi figura 11-1)

1. VA : TAGLIO AL PRIMO ESTREMO
2. VB : TAGLIO AL SECONDO ESTREMO
3. MA : MOMENTO AL PRIMO ESTREMO
4. MB : MOMENTO AL SECONDO ESTREMO  
(tutti per unità di profondità)

#### ELEMENTO ELPL (MOLLA ELASTOPLASTICA)

1. FORCE : FORZA NELL'ELEMENTO PER UNITÀ DI PROFONDITÀ
2. PLASTIC: DEFORMAZIONE PLASTICA

#### ELEMENTO WIRE (TIRANTE)

1. FORCE : FORZA NELL'ELEMENTO PER UNITÀ DI PROFONDITÀ

#### ELEMENTO CELAS (MOLLA ELASTICA)

1. FORCE : FORZA NELL'ELEMENTO PER UNITÀ DI PROFONDITÀ
2. MOMENT : MOMENTO NELL'ELEMENTO PER UNITÀ DI PROFONDITÀ

#### ELEMENTO SLAB (SOLETTA FRA DUE PARETI)

1. VA : TAGLIO AL PRIMO ESTREMO
2. VB : TAGLIO AL SECONDO ESTREMO
3. MA : MOMENTO AL PRIMO ESTREMO
4. MB : MOMENTO AL SECONDO ESTREMO
5. AXIAL : AZIONE ASSIALE  
(tutti per unità di profondità)

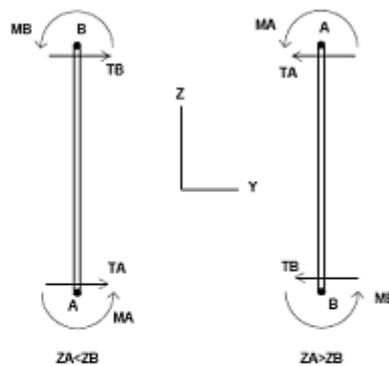


Figura 11-1: convenzioni di segno per l'elemento BEAM

L'analisi delle sezioni trasversali della paratia ai fini della verifica viene eseguita considerando il sistema di riferimento riportato nella figura seguente

- asse X coincidente con l'asse dell'asta e con verso dal nodo iniziale al nodo finale;
- immaginando la trave a sezione rettangolare l'asse Y è parallelo alla base e l'asse Z è parallelo all'altezza. La rotazione dell'asta comporta quindi una rotazione di tutta la terna locale. Le convenzioni utilizzate per le sollecitazioni sugli elementi BEAM della paratia sono le seguenti:

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 26 di 214

ELEMENTO TRUSS

1. FORCE : FORZA NELL'ELEMENTO PER UNITÀ DI PROFONDITÀ
2. STRESS : SPORZO

ELEMENTO BEAM (vedi figura 11-1)

1. VA : TAGLIO AL PRIMO ESTREMO
2. VB : TAGLIO AL SECONDO ESTREMO
3. MA : MOMENTO AL PRIMO ESTREMO
4. MB : MOMENTO AL SECONDO ESTREMO  
(tutti per unità di profondità)

ELEMENTO ELPL (MOLLA ELASTOPLASTICA)

1. FORCE : FORZA NELL'ELEMENTO PER UNITÀ DI PROFONDITÀ
2. PLASTIC : DEFORMAZIONE PLASTICA

ELEMENTO WIRE (TIRANTE)

1. FORCE : FORZA NELL'ELEMENTO PER UNITÀ DI PROFONDITÀ

ELEMENTO CELAS (MOLLA ELASTICA)

1. FORCE : FORZA NELL'ELEMENTO PER UNITÀ DI PROFONDITÀ
2. MOMENT : MOMENTO NELL'ELEMENTO PER UNITÀ DI PROFONDITÀ

ELEMENTO SLAB (SOLETTA FRA DUE PARETI)

1. VA : TAGLIO AL PRIMO ESTREMO
2. VB : TAGLIO AL SECONDO ESTREMO
3. MA : MOMENTO AL PRIMO ESTREMO
4. MB : MOMENTO AL SECONDO ESTREMO
5. AXIAL : AZIONE ASSIALE  
(tutti per unità di profondità)

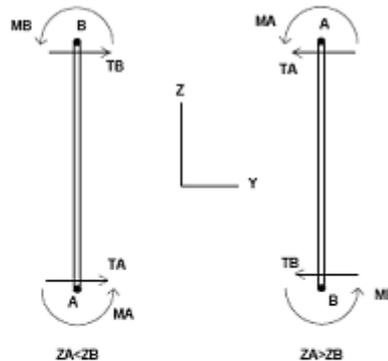


Figura 11-1: convenzioni di segno per l'elemento BEAM

### 8.3 Calcolo della spinta del terreno

I parametri che identificano il tipo di legge costitutiva possono essere distinti in due sottoclassi: 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  $K_P$ .

Il coefficiente di spinta a riposo fornisce lo stato tensionale presente in sito prima delle operazioni di scavo. Esso lega la tensione orizzontale efficace  $\sigma'_h$  a quella verticale  $\sigma'_v$  attraverso la relazione:

$$\sigma'_h = K_0 \sigma'_v$$

$K_0$  dipende dalla resistenza del terreno, attraverso il suo angolo di attrito efficace  $\phi'$  e dalla sua storia geologica. Si può assumere che:

$$K_0 = K_0^{NC} (OCR)^m \text{ dove } K_0^{NC} = 1 - \sin \phi'$$

è il coefficiente di spinta a riposo per un terreno normalconsolidato ( $OCR=1$ ).  $OCR$  è il grado di sovraconsolidazione e  $m$  è un parametro empirico, di solito compreso tra 0.4 e 0.7. Ladd et al. (1977), Jamiolkowski et al. (1979) forniscono valori di  $m$  per argille italiane.

Il coefficiente di spinta attiva e passiva sono dati secondo Rankine per una parete liscia, da:

$$K_A = \tan^2(45 - \phi'/2) \quad K_P = \tan^2(45 + \phi'/2)$$

Attraverso valori opportuni di  $K_A$  e  $K_P$  si può tener conto dell'angolo di attrito  $\delta$  tra paratia e terreno e della pendenza del terreno a monte ed entro la luce di scavo; si possono usare a questo scopo i valori desunti da NAVFAC (1986) o quelle elaborate da Caquot e Kerisel (1948)

Il valore limite della tensione orizzontale sarà dato da:

$$\sigma'_h = K_A \sigma'_v - 2c' \sqrt{K_A} \quad \sigma'_h = K_P \sigma'_v + 2c' \sqrt{K_P}$$

a seconda che il collasso avvenga in spinta attiva o passiva rispettivamente.  $c'$  è la coesione drenata del terreno.

I parametri di deformabilità del terreno compaiono nella definizione della rigidità delle molle. Per un letto di molle distribuite la rigidità di ciascuna di esse,  $k$ , è data da:

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella_relazione di calcolo.docx		Pagina 27 di 214

$$k = E / L$$

ove  $E$  è un modulo di rigidezza del terreno mentre  $L$  è una grandezza geometrica caratteristica. Poiché nel programma PARATIE le molle sono posizionate a distanze finite  $\Delta$ , la rigidezza di ogni molla è

$$K = E \Delta / L$$

Il valore di  $\Delta$  è fornito dalla schematizzazione ad elementi finiti. Il valore di  $L$  è fissato automaticamente dal programma. Esso rappresenta una grandezza caratteristica che è diversa a valle e a monte della paratia perché diversa è la zona di terreno coinvolta dal movimento in zona attiva e passiva. Si è scelto, in zona attiva (uphill):

$$L_A = \frac{2}{3} \lambda_A \tan(45 - \phi' / 2)$$

e in zona passiva (downhill):

$$L_P = \frac{2}{3} \lambda_P \tan(45 + \phi' / 2)$$

dove:  $\lambda_A = \min\{l; 2H\}$      $\lambda_P = \min\{l - H; H\}$

e dove  $l$  = altezza totale della paratia e  $H$  = altezza corrente dello scavo. La logica di questa scelta è illustrata nella pubblicazione di Becci e Nova (1987).

Si assume in ogni caso un valore di  $H$  non minore di 1/10 dell'altezza totale della parete.

Il parametro  $E$  dipende dalla storia tensionale del sito nonché dall'incremento locale dello stato tensionale come illustrato in Becci e Nova (1987).

### 8.3.1 Spinta in presenza di sisma

Per la valutazione dell'effetto che il sisma induce nella spinta trasmessa dal terreno alle paratie, il software fa ricorso ad una metodologia di analisi pseudo-statica secondo cui l'azione sismica viene definita mediante un'accelerazione equivalente costante nello spazio e nel tempo. Le componenti orizzontale e verticale  $a_h$  e  $a_v$  dell'accelerazione equivalente vengono ricavate in funzione delle proprietà del moto sismico atteso nel volume di terreno significativo per l'opera. In particolare nel caso delle paratie è possibile trascurare l'accelerazione verticale assumendo  $a_v = 0$ , mentre l'accelerazione orizzontale può essere valutata mediante la relazione:

$$a_h = k_h \cdot g = \alpha \cdot \beta \cdot a_{\max}$$

dove:

- $a_h$     componente orizzontale dell'accelerazione sismica
- $k_h$     coefficiente sismico orizzontale
- $g$     costante gravitazionale
- $\alpha$     coefficiente ricavabile in funzione dell'altezza complessiva della paratia e della categoria del sottosuolo tramite il diagramma riportato nella figura 7.11.2 delle NTC 2008
- $\beta$     coefficiente funzione del massimo spostamento  $u_s$  che l'opera può tollerare senza riduzioni di resistenza, ricavabile dal diagramma riportato nella figura 7.11.3 delle

NTC 2008. Per  $u_s = 0$  si assume  $\beta = 1$ . Deve in ogni caso aversi  $u_s \leq 0.005 \cdot H$ .

Inoltre se  $\alpha \cdot \beta \leq 0.2$  si assume  $k_h = 0.2 \cdot a_{\max} / g$

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 28 di 214

- $a_{max}$  accelerazione di picco valutata mediante analisi della risposta sismica locale mediante la relazione:  $a_{max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g$ ; essendo  $S_S$  ed  $S_T$  i coefficienti di amplificazione prima definiti e  $a_g$  l'accelerazione massima attesa su sito di riferimento rigido.

Di conseguenza per l'analisi strutturale della paratie sotto l'effetto del sisma si sono considerate complessivamente le seguenti azioni:

- $f_{h_{par}}$  forze sismiche orizzontali dovute alla massa delle paratie che emergono dal terreno,
- $\Delta\sigma_h$  incremento della spinta del terreno per effetto del sisma calcolato come differenza tra la spinta attiva sismica calcolata mediante il metodo di Mononobe-Okabe e la spinta statica.

**Le forze sismiche dovuta alla massa della soletta e al terreno di ricoprimento sono state modellate come carichi esterni consistenti in forze concentrate applicate in sommità alla paratia.**

**Nelle verifiche delle gallerie e delle paratie si assumano i valori di  $\alpha \cdot \beta$  pari all'unità**

#### 8.4 Approcci di progetto combinazioni

Le verifiche sono condotte secondo tre tipi di combinazione indicate nelle NTC2008 : A1-M1-R1, A2-M2-R1, oltre alla combinazione sismica EQK-seismic con fattori sui carichi e parametri geotecnici paria 1.

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 29 di 214

## 9 ANALISI STRUTTURALE DELLE PARATIE

Si riportano le verifiche dei vari tipi di palo e dei tiranti della paratia a protezione dello scavo. Le verifiche dei pali sia geotecniche che strutturali sono condotte con l'Approccio 1 sia nella combinazione A1-M1-R1 sia nella combinazione A2-M2-R1. Le stesse combinazioni sono utilizzate anche per la verifica strutturale dei tiranti. Per quanto riguarda invece le verifiche geotecniche allo sfilamento del tirante si conduce con la combinazione A1-M1-R3 (con riferimento al paragrafo 6.6 DM 2008). Il calcolo della resistenza di progetto (Rad) è ricavata da quella caratteristica (Rak) diviso il coefficiente di sicurezza  $\gamma_{Rat} = 1.1$  (tiranti temporanei). Il valore della resistenza Rak è il minore dei valori derivanti dall'applicazione dei fattori di correlazione rispettivamente al valor medio e al valor minimo delle resistenze ottenute dal calcolo.

### 9.1 Paratia tipo A: due tiranti h = 11.0 m + 1.50 m cordolo, Lunghezza Pali 21.50 m diametro 1.2 m

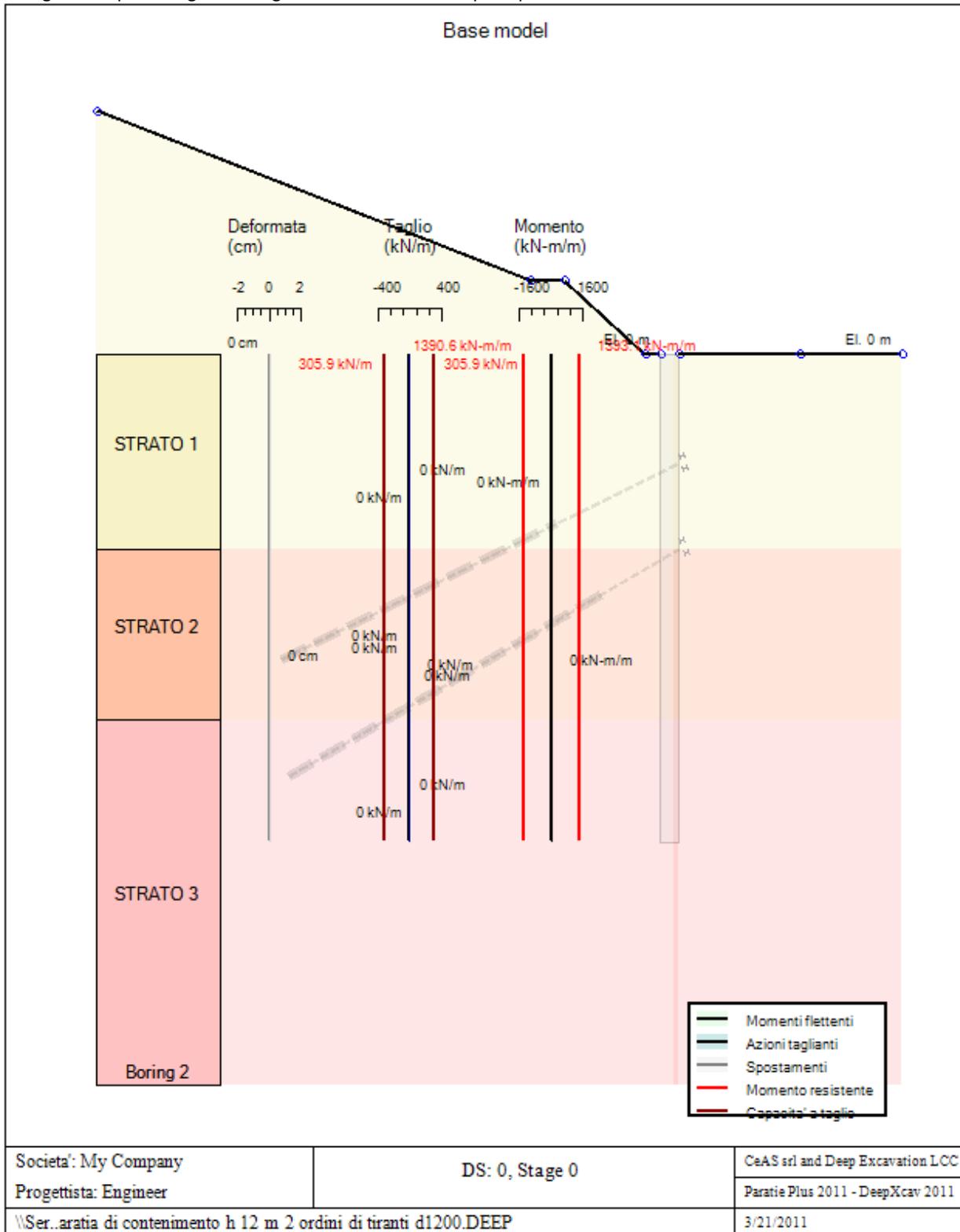
Di seguito sono riportati i risultati per ogni combinazione effettuata. La combinazione "base model" corrisponde a quella con tutti i parametri (sui carichi, sul terreno e di sicurezza pari a 1). Per quanto riguarda la verifica dei tiranti si ricorda che la verifica allo sfilamento deve essere condotta nella condizione di carico A1-M1-R3 (con riferimento al paragrafo 6.6 DM 2008). Per facilitarne la comprensione dei risultati nella tabella di seguito si riportano i valori della resistenza a sfilamento dei tiranti calcolati con i parametri geotecnici medi e minimi.

Quota tirante testa palo (m)	Rad parametri medi (kN)	Rad parametri minimi (kN)
-4.5	672.8	586.6
-8.0	942.3	712.7

### 9.1.1 Risultati per la Design Section 0: Base model

#### GRAFICI FASI DI SCAVO

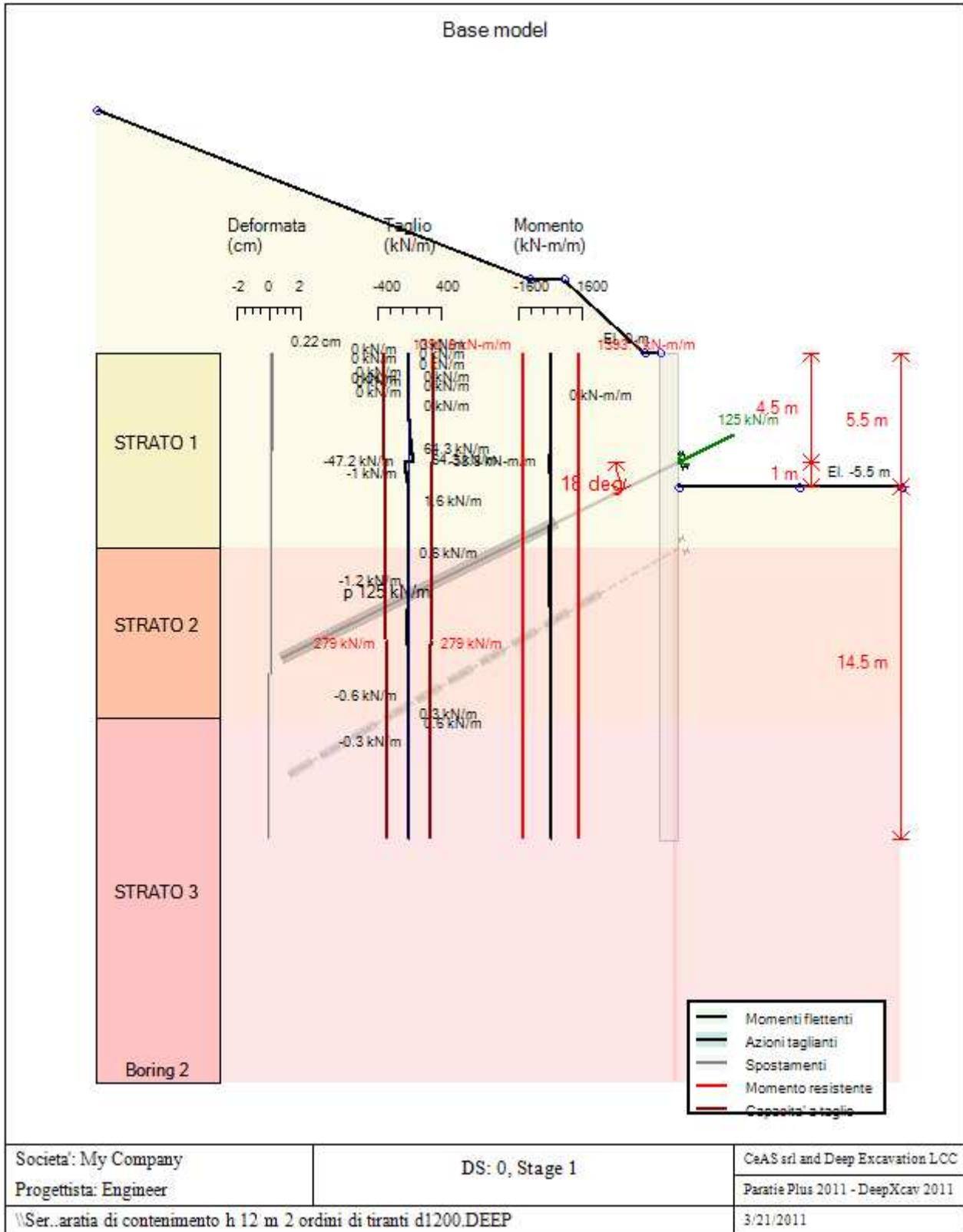
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

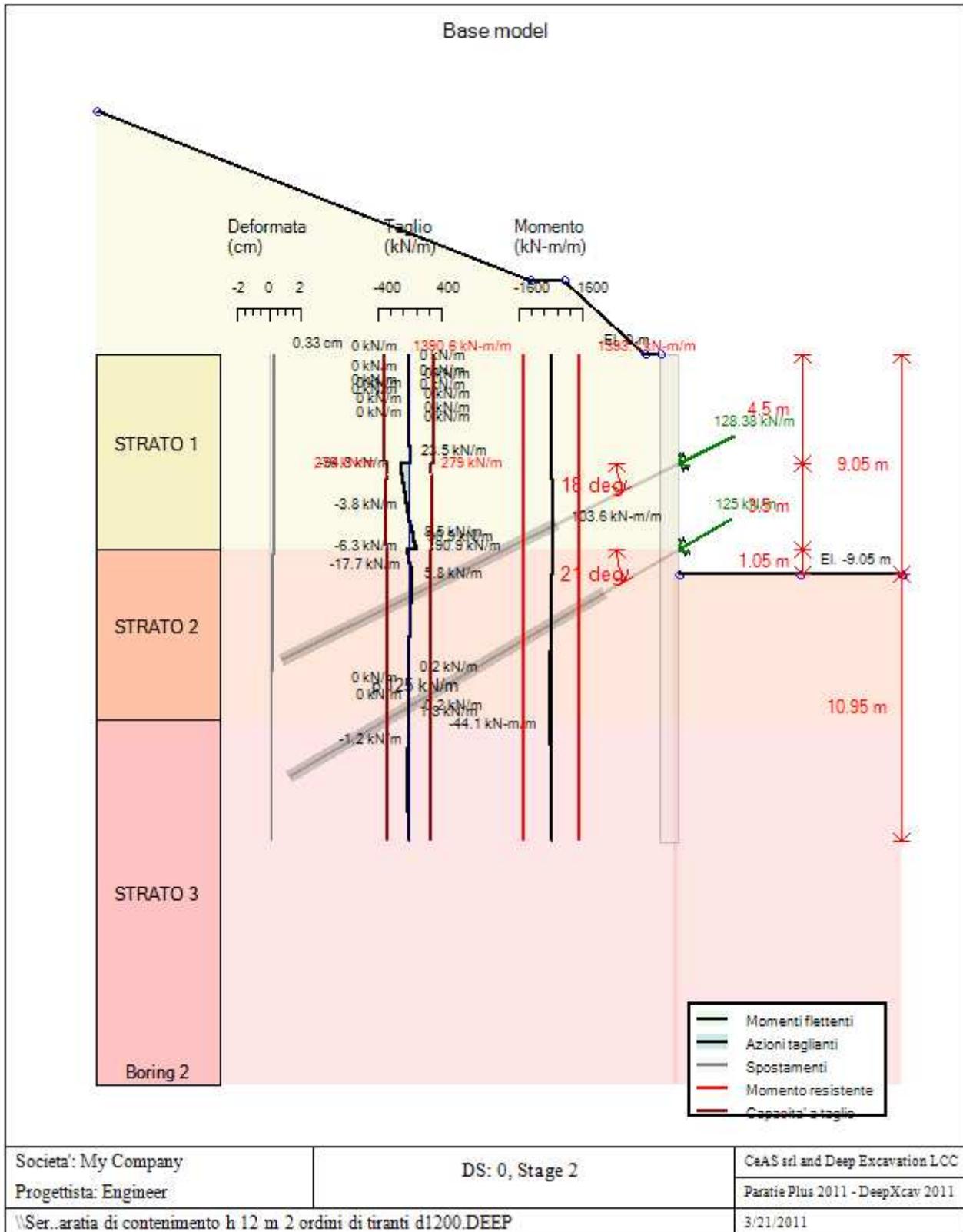


Società: My Company	DS: 0, Stage 0	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
\\Ser..arata di contenimento h 12 m 2 ordini di tiranti d1200.DEEP		3/21/2011

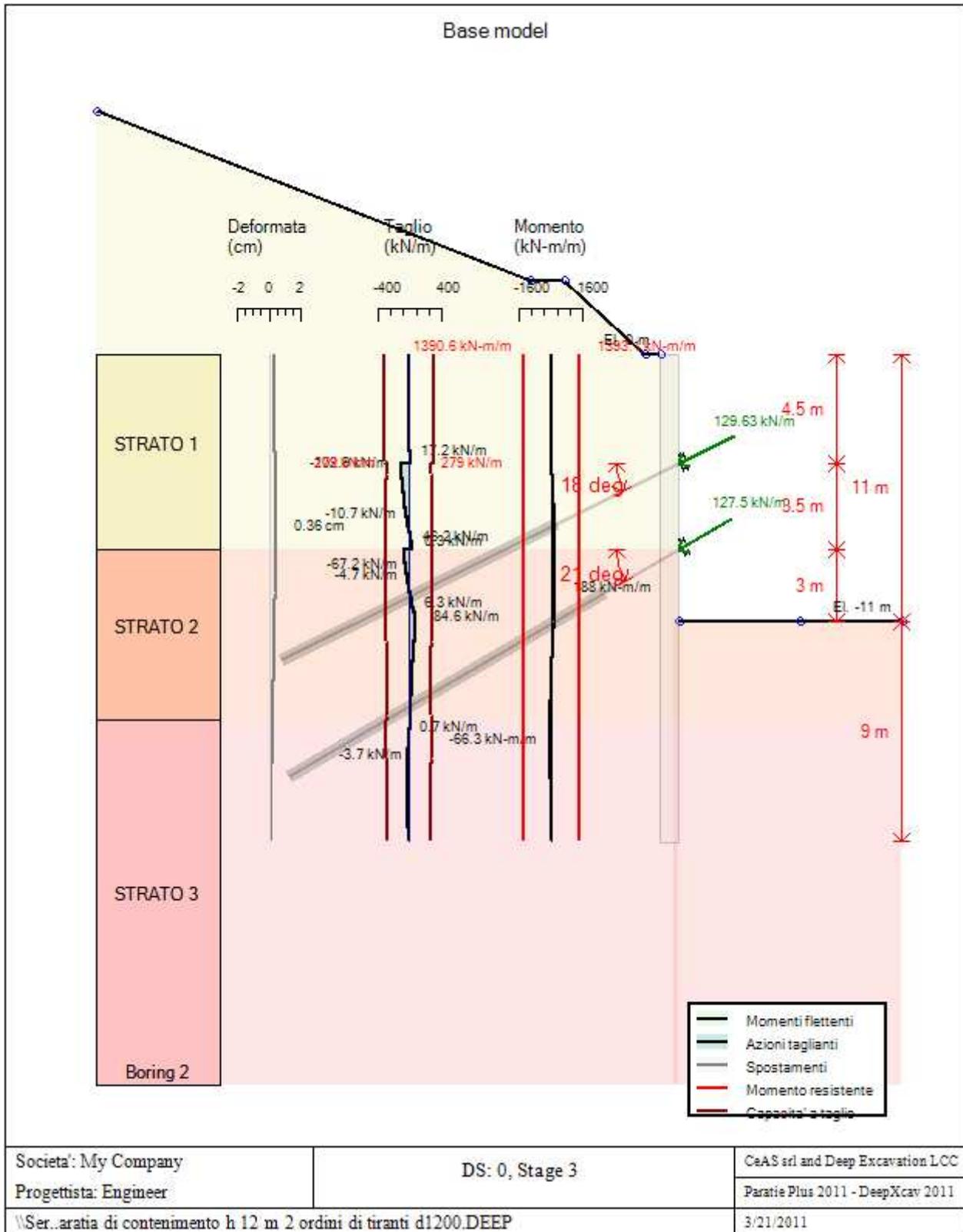
Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 31 di 214

PROGETTO ESECUTIVO





PROGETTO ESECUTIVO



**DATI TERRENO**

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 34 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Name	g tot	g dry	Frict	C'	Su	FRp	FRcv	Eload	Eur	kAp	kPp	kAcv	kPcv	Vary	Spring	Color
	(kN/m3)	(kN/m3)	(deg)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(deg)	(kPa)	(kPa)	NL	NL	NL	NL		Model	
STRATO 1	20	19	24.4	28	N/A	N/A	N/A	35000	105000	0.42	2.41	N/A	N/A	True	Linear	
STRATO 2	20	19	27.1	29	N/A	N/A	N/A	50000	150000	0.37	2.67	N/A	N/A	True	Linear	
STRATO 3	20	19	27.1	29	N/A	N/A	N/A	70000	210000	0.37	2.67	N/A	N/A	True	Linear	

Name	Poisson	Min Ka	Min sh	ko.NC	nOCR	aH.EXP	aV.EXP	qSkin	qNails	kS.nails	PL
	v	(clays)	(clays)	-	-	(0 to 1)	(0 to 1)	(kPa)	(kPa)	(kN/m3)	(MPa)
STRATO 1	0.35	-	-	0.587	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-
STRATO 2	0.35	-	-	0.544	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-
STRATO 3	0.35	-	-	0.544	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-

gtot=peso specifico /totale terreno

gdry=peso secco del terreno

Frict=angolo di attrito di calcolo

C'=coesione efficace

Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate

Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)

Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno

Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno

Kap= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco

Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco

Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)

LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico

EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo

SIMC= Modo semplificato per argille

## STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato

Soil type=nome del terreno

OCR=rapporto di sovraconsolidazione

K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 2, pos: (-20, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	STRATO 1	1	0.59
-8	STRATO 2	1	0.54
-15	STRATO 3	1	0.54

## APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE

Scenari di progetto utilizzati (da Normativa o personalizzati) e relativi fattori di combinazione

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 35 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Stage	Design Code	Design Case	F(tan)	F	F	F	F(perm)	F(temp)	F(perm)	F(temp)	F Earth	F Earth	F GWT	F GWT	F HYD	F HYD	F UPL	F UPL
	Name		fr)	(c')	(Su)	(EQ)	load)	load)	sup)	sup)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)
0	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore reazione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

F perm supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F temp supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F earth Dstab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso sfavorevole

F earth stab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso favorevole

F GWT Dstab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica sfavorevole

F GWT stab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica favorevole

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole

F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

## SOMMARIO RISULTATI DI CALCOLO E VERIFICA

Di seguito si riportano una serie di tabelle in cui si riassumono:

- i peggiori risultati/verifiche tra tutte le analisi svolte
- i peggiori risultati/verifiche per singoli scenari di carico e per le singole fasi

### Summario di ogni approccio

Base model	Mom. paratia	Taglio paratia	Spost. paratia	Vincolo	Vincolo	Infissione	Commenti
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)	Reazione (kN/m)	TSF critico	FS paratia	
Base model	187.99	102.86	0.36	129.63	0.49	3.157	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	244.39	133.72	0.36	168.52	0.701	3.157	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	274.88	151.45	1.55	148.51	0.618	2.056	Calculation successful

### Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia	Cedimenti	Mom. paratia	Mom. paratia
--	----------------------	----------------	-----------	--------------	--------------

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 36 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
Base model	Calculation successful	0.36	0.5	187.99	263.19
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Calculation successful	0.36	0.5	244.39	342.14
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Calculation successful	1.55	1.39	274.88	384.83

	Taglio paratia	Taglio paratia	TSF combinato	TSF momento	TSF taglio	SLS cls
	(kN/m)	(kN)	/	/	/	Ver. tensionale
Base model	102.86	144	0.132	0.132	0.369	0.232
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	133.72	187.21	0.171	0.171	0.479	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	151.45	212.03	0.194	0.193	0.543	N/A

	SLS acciaio	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	FS
	Ver. tensionale	R max (kN/m)	R max (kN)	TSF GEO	TSF STR	Verifica pull out	Fondo scavo
Base model	0.162	129.63	362.96	0.49	0.298	0.49	3.761
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	168.52	471.85	0.701	0.387	0.701	3.761
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	148.51	415.83	0.618	0.341	0.618	3.009

	FS	FS piede	FS piede	Zcut	FS	FS	FS
	Passivo	Rotazione	Lunghezza	(Paratie)	Pass. mobilitata	Vera/Attiva	Sifonamento
Base model	N/A	N/A	N/A	N/A	3.157	1.344	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	3.157	1.344	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	2.056	1.072	N/A

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.193	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	75
Wall Moment (kN-m/m)	274.88	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	47
Wall Moment (kN-m)	384.832	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	47
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1418.468	0: Base model	3: Stage 3	1: semplice	49
Wall Shear (kN/m)	151.45	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	57
Wall Shear (kN)	212.03	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	57
Wall Shear Check	0.543	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	57

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 37 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Wall Shear Capacity (kN/m)	279.015	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	57
Wall Displacements (cm)	1.546	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	N/A
Surface Settlements (cm)	1.389	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	0
Support Reaction (kN)	471.853	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	0
Support Reaction (kN/m)	168.519	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	0
Support Check	0.701	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	0
Support Check GEO	0.701	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	0
Support Check STR	0.387	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	0

Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	471.853	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Reaction	168.519	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Check	0.701	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	0
1 Support Check GEO	0.701	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	0
1 Support Check STR	0.387	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	0
2 Support Reaction	464.1	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	1
2 Support Reaction	165.75	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	1
2 Support Check	0.493	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	1
2 Support Check GEO	0.493	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	1
2 Support Check STR	0.381	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	1

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	384.832	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	47
Wall Moment +M (kN-m)	342.142	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	49
Wall Moment -M (kN-m)	-384.832	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	47
Wall Moment Check	0.193	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	75
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1418.468	0: Base model	3: Stage 3	1: semplice	49
Wall Shear (kN)	212.03	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	57
Wall Shear Check	0.543	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	57
Wall Shear Capacity (kN/m)	279.015	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	57

PROGETTO ESECUTIVO

Momento massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
M stg0 (kN-m/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
M stg1 (kN-m/m)	-58.84	-76.49	-62.16
M stg2 (kN-m/m)	103.64	134.73	109.81
M stg3 (kN-m/m)	187.99	244.39	-274.88

Taglio massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
V stg0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
V stg1 (kN/m)	64.3	83.58	66.4
V stg2 (kN/m)	-94.31	-122.6	-97.05
V stg3 (kN/m)	-102.86	-133.72	151.45

Massima reazione vincolare

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #1 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #2 (kN/m)	128.38	166.89	129.57
Rmax Stage #3 (kN/m)	129.63	168.52	148.51

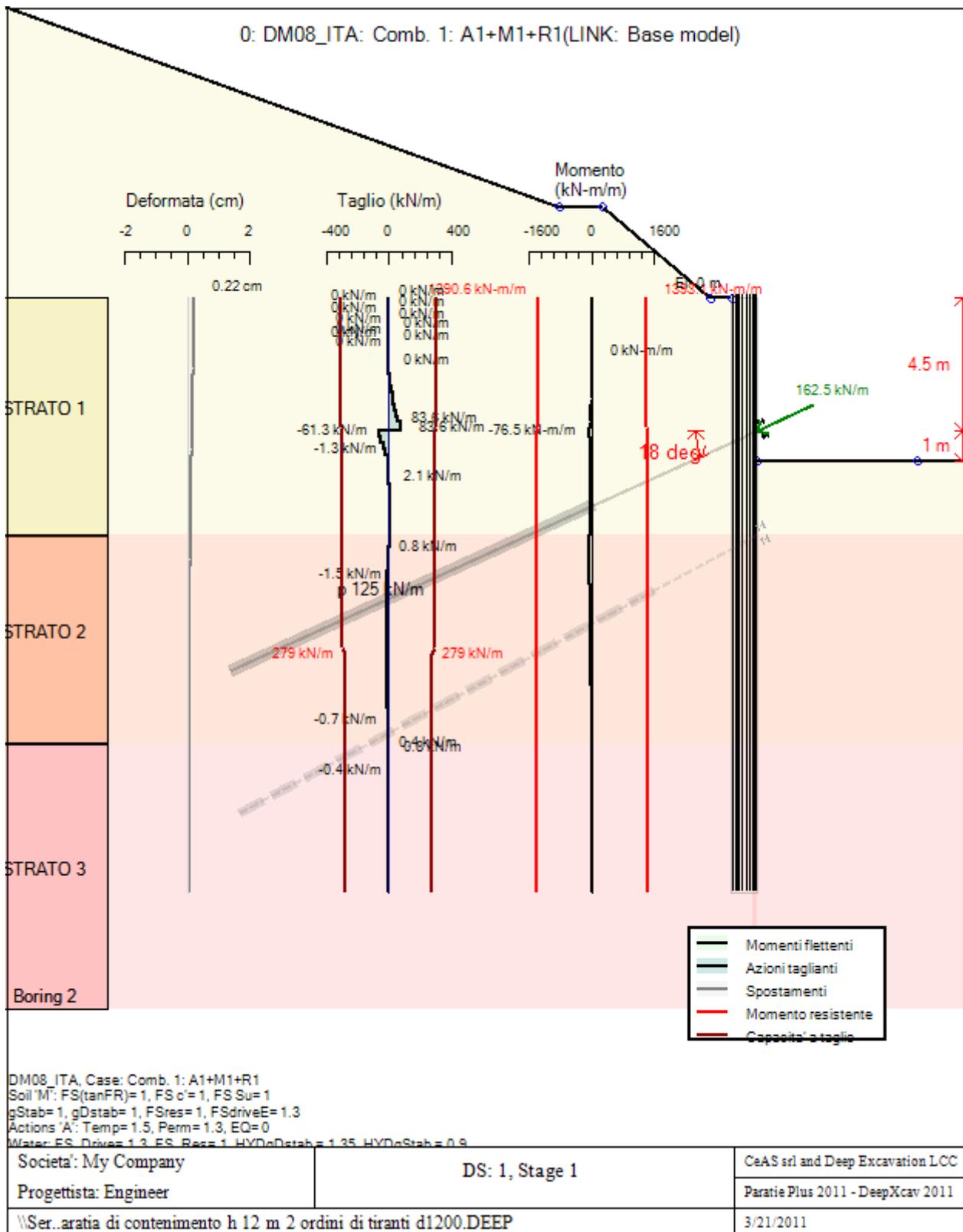
9.1.2 Risultati per la Design Section 1: 0: DM08\_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1

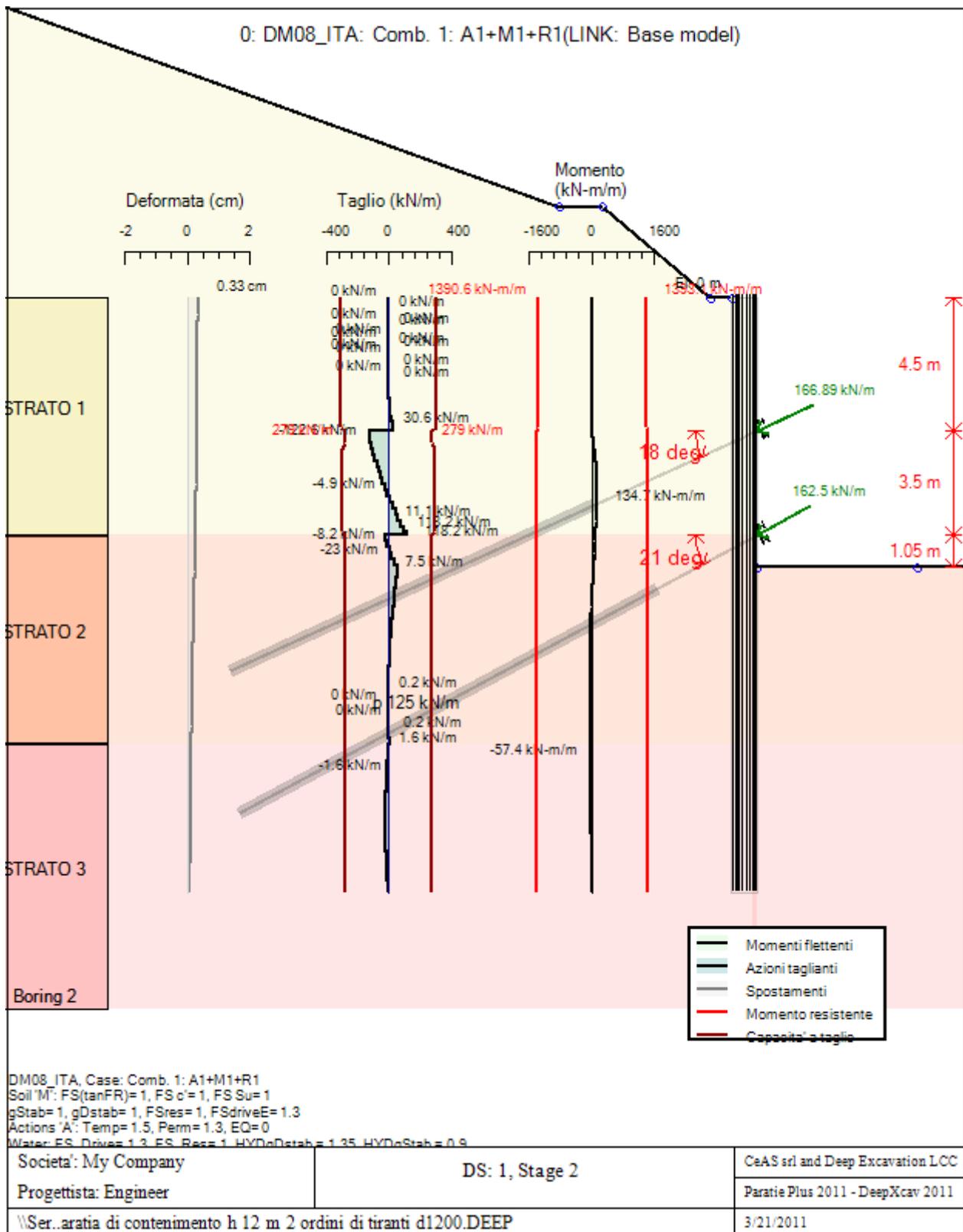
**GRAFICI FASI DI SCAVO**

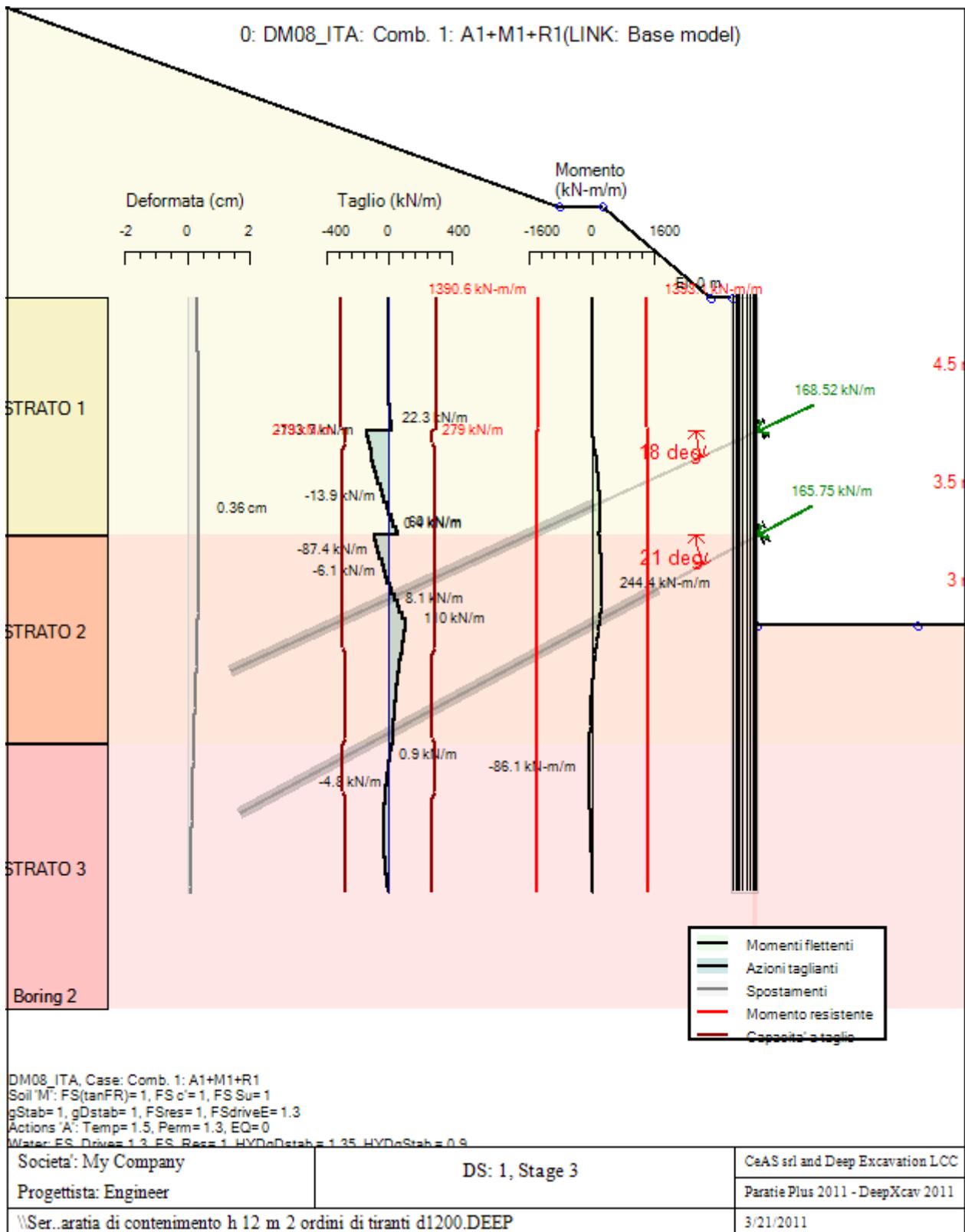
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 39 di 214









## DATI TERRENO

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella_relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 43 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Name	g tot	g dry	Frict	C'	Su	FRp	FRcv	Eload	Eur	kAp	kPp	kAcv	kPcv	Vary	Spring	Color
	(kN/m3)	(kN/m3)	(deg)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(deg)	(kPa)	(kPa)	NL	NL	NL	NL		Model	
STRATO 1	20	19	24.4	28	N/A	N/A	N/A	35000	105000	0.42	2.41	N/A	N/A	True	Linear	
STRATO 2	20	19	27.1	29	N/A	N/A	N/A	50000	150000	0.37	2.67	N/A	N/A	True	Linear	
STRATO 3	20	19	27.1	29	N/A	N/A	N/A	70000	210000	0.37	2.67	N/A	N/A	True	Linear	

Name	Poisson	Min Ka	Min sh	ko.NC	nOCR	aH.EXP	aV.EXP	qSkin	qNails	kS.nails	PL
	v	(clays)	(clays)	-	-	(0 to 1)	(0 to 1)	(kPa)	(kPa)	(kN/m3)	(MPa)
STRATO 1	0.35	-	-	0.587	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-
STRATO 2	0.35	-	-	0.544	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-
STRATO 3	0.35	-	-	0.544	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-

gtot=peso specifico /totale terreno

gdry=peso secco del terreno

Frict=angolo di attrito di calcolo

C'=coesione efficace

Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate

Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)

Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno

Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno

Kap= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco

Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco

Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)

LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico

EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo

SIMC= Modo semplificato per argille

## STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato

Soil type=nome del terreno

OCR=rapporto di sovraconsolidazione

K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 2, pos: (-20, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	STRATO 1	1	0.59
-8	STRATO 2	1	0.54
-15	STRATO 3	1	0.54

## APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE

Scenari di progetto utilizzati (da Normativa o personalizzati) e relativi fattori di combinazione

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 44 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Stage	Design Code	Design Case	F(tan)	F	F	F	F(perm)	F(temp)	F(perm)	F(temp)	F Earth	F Earth	F GWT	F GWT	F HYD	F HYD	F UPL	F UPL
	Name		fr)	(c')	(Su)	(EQ)	load)	load)	sup)	sup)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)
0	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.35	0.9	1	1
1	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.35	0.9	1	1
2	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.35	0.9	1	1
3	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.35	0.9	1	1

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore reazione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

F perm supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F temp supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F earth Dstab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso sfavorevole

F earth stab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso favorevole

F GWT Dstab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica sfavorevole

F GWT stab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica favorevole

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole

F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

## SOMMARIO RISULTATI DI CALCOLO E VERIFICA

Di seguito si riportano una serie di tabelle in cui si riassumono:

- i peggiori risultati/verifiche tra tutte le analisi svolte
- i peggiori risultati/verifiche per singoli scenari di carico e per le singole fasi

### Summario di ogni approccio

Base model	Mom. paratia	Taglio paratia	Spost. paratia	Vincolo	Vincolo	Infissione	Commenti
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)	Reazione (kN/m)	TSF critico	FS paratia	
Base model	187.99	102.86	0.36	129.63	0.49	3.157	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	244.39	133.72	0.36	168.52	0.701	3.157	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	274.88	151.45	1.55	148.51	0.618	2.056	Calculation successful

### Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia	Cedimenti	Mom. paratia	Mom. paratia
--	----------------------	----------------	-----------	--------------	--------------

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 45 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
Base model	Calculation successful	0.36	0.5	187.99	263.19
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Calculation successful	0.36	0.5	244.39	342.14
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Calculation successful	1.55	1.39	274.88	384.83

	Taglio paratia	Taglio paratia	TSF combinato	TSF momento	TSF taglio	SLS cls
	(kN/m)	(kN)	/	/	/	Ver. tensionale
Base model	102.86	144	0.132	0.132	0.369	0.232
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	133.72	187.21	0.171	0.171	0.479	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	151.45	212.03	0.194	0.193	0.543	N/A

	SLS acciaio	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	FS
	Ver. tensionale	R max (kN/m)	R max (kN)	TSF GEO	TSF STR	Verifica pull out	Fondo scavo
Base model	0.162	129.63	362.96	0.49	0.298	0.49	3.761
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	168.52	471.85	0.701	0.387	0.701	3.761
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	148.51	415.83	0.618	0.341	0.618	3.009

	FS	FS piede	FS piede	Zcut	FS	FS	FS
	Passivo	Rotazione	Lunghezza	(Paratie)	Pass. mobilitata	Vera/Attiva	Sifonamento
Base model	N/A	N/A	N/A	N/A	3.157	1.344	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	3.157	1.344	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	2.056	1.072	N/A

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.193	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	75
Wall Moment (kN-m/m)	274.88	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	47
Wall Moment (kN-m)	384.832	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	47
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1418.468	0: Base model	3: Stage 3	1: semplice	49
Wall Shear (kN/m)	151.45	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	57
Wall Shear (kN)	212.03	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	57
Wall Shear Check	0.543	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	57

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 46 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Wall Shear Capacity (kN/m)	279.015	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	57
Wall Displacements (cm)	1.546	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	N/A
Surface Settlements (cm)	1.389	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	0
Support Reaction (kN)	471.853	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	0
Support Reaction (kN/m)	168.519	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	0
Support Check	0.701	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	0
Support Check GEO	0.701	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	0
Support Check STR	0.387	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	0

Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	471.853	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Reaction	168.519	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Check	0.701	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	0
1 Support Check GEO	0.701	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	0
1 Support Check STR	0.387	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	0
2 Support Reaction	464.1	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	1
2 Support Reaction	165.75	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	1
2 Support Check	0.493	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	1
2 Support Check GEO	0.493	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	1
2 Support Check STR	0.381	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	1

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	384.832	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	47
Wall Moment +M (kN-m)	342.142	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	49
Wall Moment -M (kN-m)	-384.832	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	47
Wall Moment Check	0.193	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	75
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1418.468	0: Base model	3: Stage 3	1: semplice	49
Wall Shear (kN)	212.03	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	57
Wall Shear Check	0.543	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	57
Wall Shear Capacity (kN/m)	279.015	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	57

PROGETTO ESECUTIVO

Momento massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
M stg0 (kN-m/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
M stg1 (kN-m/m)	-58.84	-76.49	-62.16
M stg2 (kN-m/m)	103.64	134.73	109.81
M stg3 (kN-m/m)	187.99	244.39	-274.88

Taglio massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
V stg0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
V stg1 (kN/m)	64.3	83.58	66.4
V stg2 (kN/m)	-94.31	-122.6	-97.05
V stg3 (kN/m)	-102.86	-133.72	151.45

Massima reazione vincolare

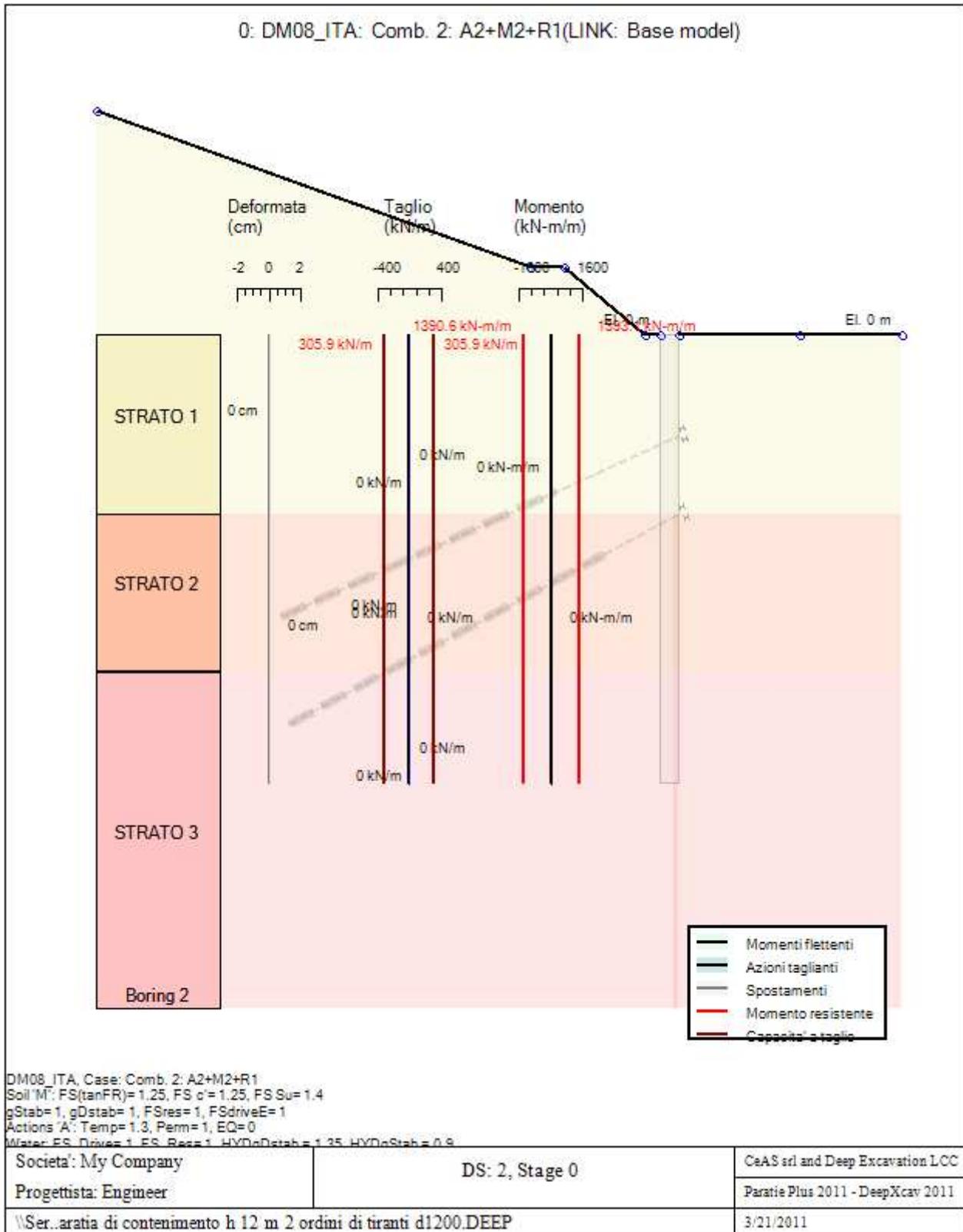
	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #1 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #2 (kN/m)	128.38	166.89	129.57
Rmax Stage #3 (kN/m)	129.63	168.52	148.51

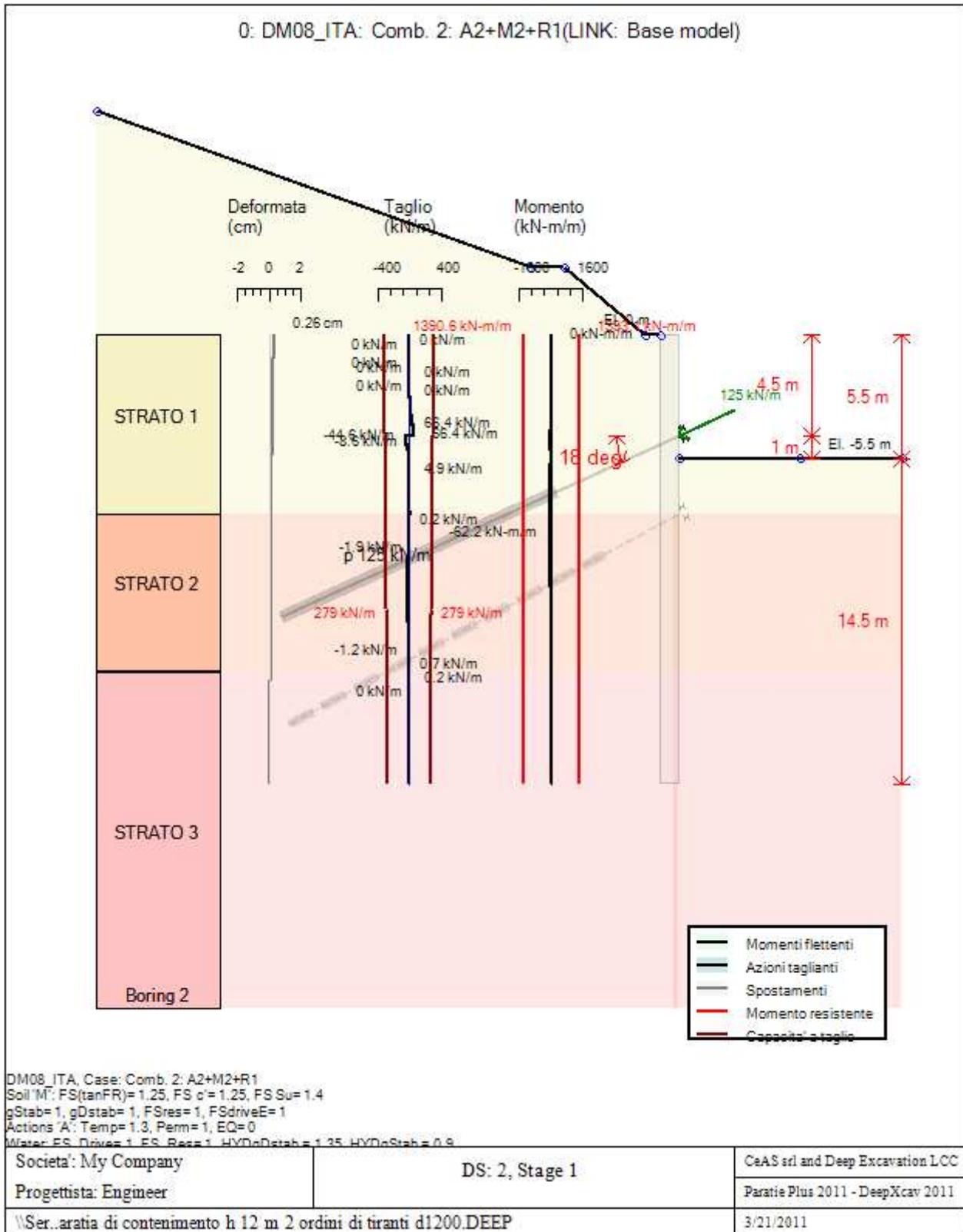
9.1.3 Risultati per la Design Section 2: 0: DM08\_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1

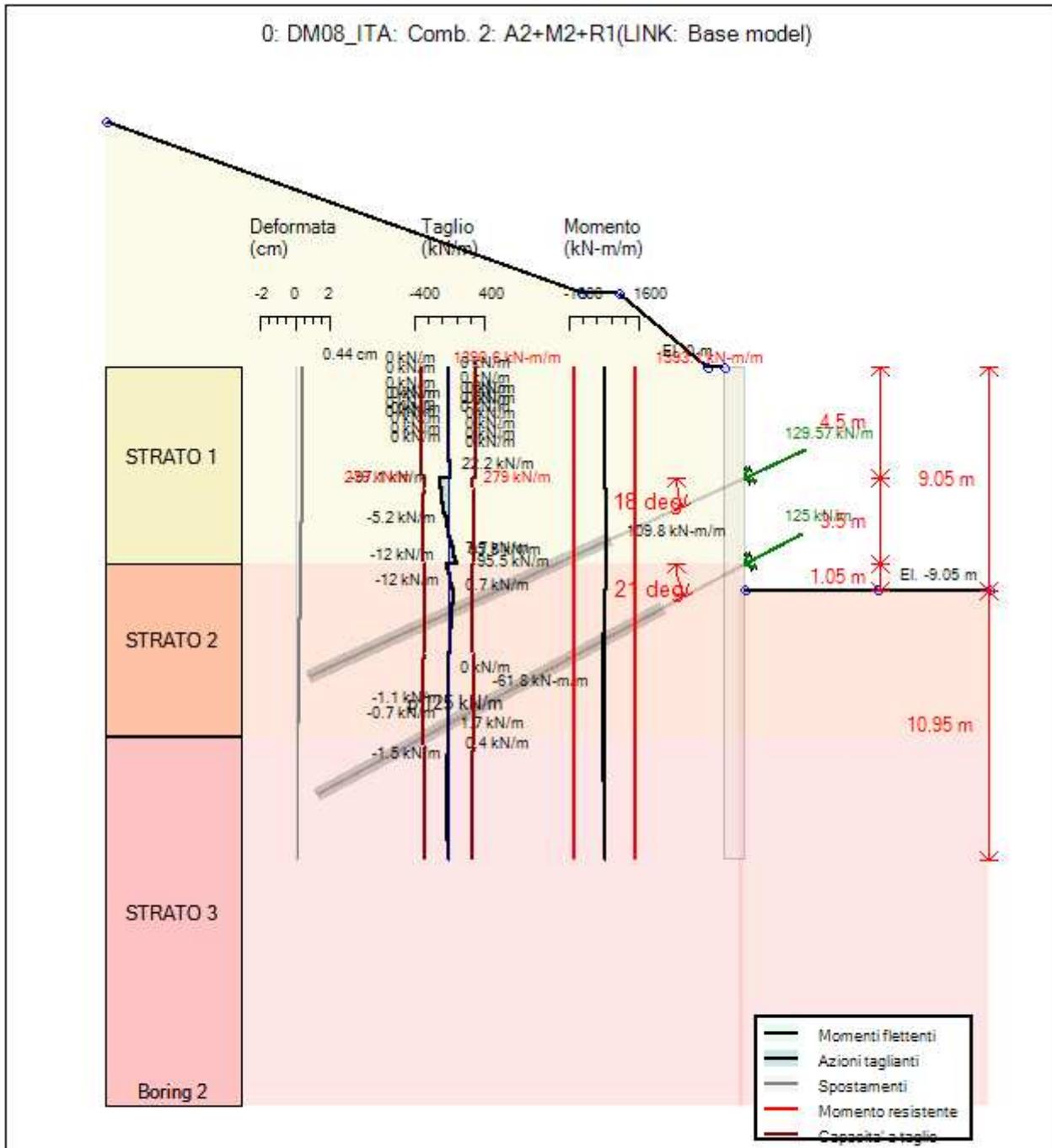
**GRAFICI FASI DI SCAVO**

Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 48 di 214

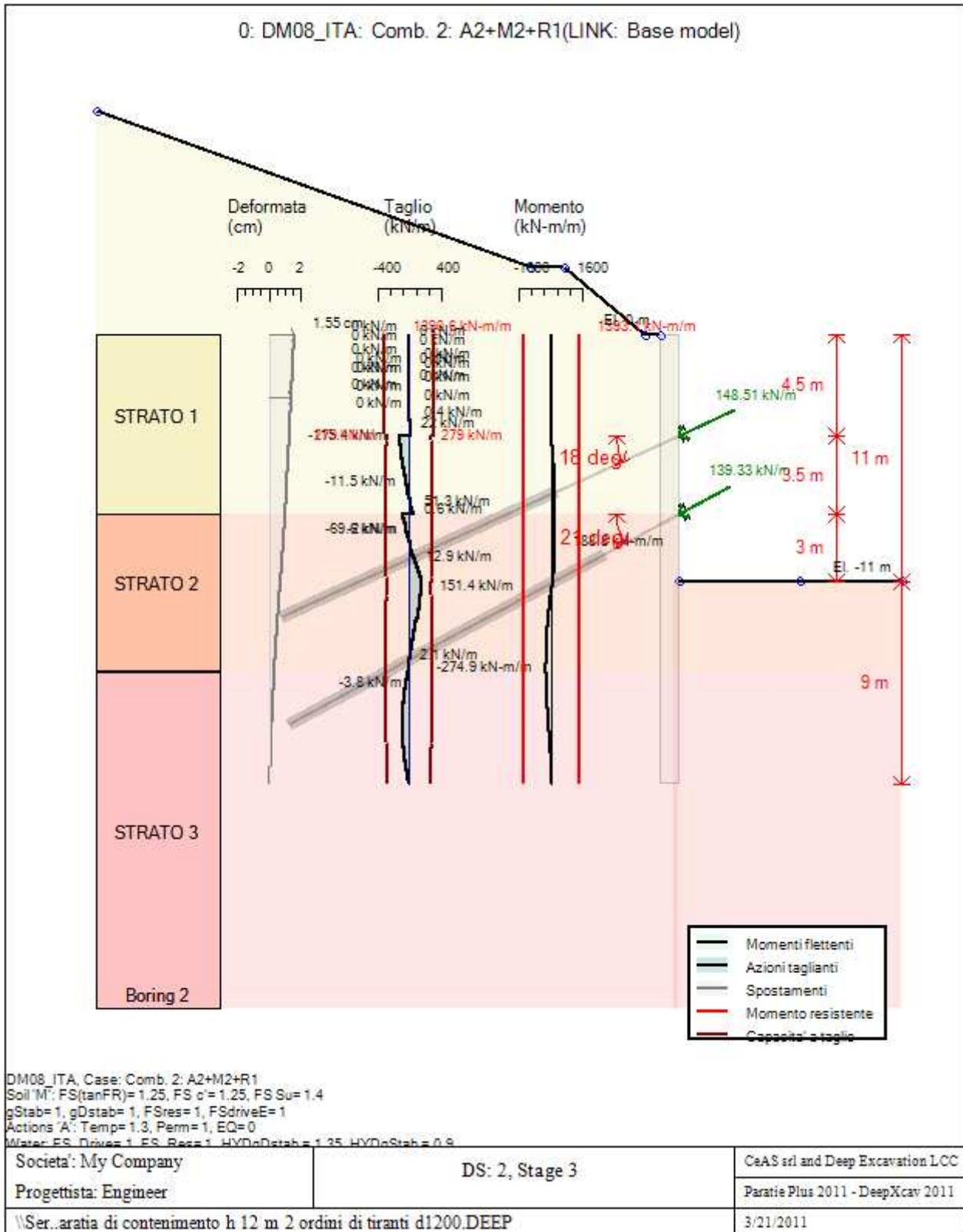






DM08\_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1  
 Soil 'M': FS(tanFR)=1.25, FS c'=1.25, FS Su=1.4  
 gStab=1, gDstab=1, FSres=1, FSdriveE=1  
 Actions 'A': Temp=1.3, Perm=1, EQ=0  
 Water: ES\_Driver=1, ES\_Base=1, HYDroStab=1.25, HYDroStab=0.8

Società: My Company	DS: 2, Stage 2	CaAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
\\Ser..arattia di contenimento h 12 m 2 ordini di tiranti d1200.DEEP		3/21/2011



PROGETTO ESECUTIVO

## DATI TERRENO

Name	g tot	g dry	Frict	C'	Su	FRp	FRCv	Eload	Eur	kAp	kPp	kAcv	kPcv	Vary	Spring	Color
	(kN/m3)	(kN/m3)	(deg)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(deg)	(kPa)	(kPa)	NL	NL	NL	NL		Model	
STRATO 1	20	19	24.4	28	N/A	N/A	N/A	35000	105000	0.42	2.41	N/A	N/A	True	Linear	
STRATO 2	20	19	27.1	29	N/A	N/A	N/A	50000	150000	0.37	2.67	N/A	N/A	True	Linear	
STRATO 3	20	19	27.1	29	N/A	N/A	N/A	70000	210000	0.37	2.67	N/A	N/A	True	Linear	

Name	Poisson	Min Ka	Min sh	ko.NC	nOCR	aH.EXP	aV.EXP	qSkin	qNails	kS.nails	PL
	v	(clays)	(clays)	-	-	(0 to 1)	(0 to 1)	(kPa)	(kPa)	(kN/m3)	(MPa)
STRATO 1	0.35	-	-	0.587	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-
STRATO 2	0.35	-	-	0.544	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-
STRATO 3	0.35	-	-	0.544	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-

gtot=peso specifico /totale terreno

gdry=peso secco del terreno

Frict=angolo di attrito di calcolo

C'=coesione efficace

Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate

Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)

Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno

Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno

Kap= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco

Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco

Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)

LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico

EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo

SIMC= Modo semplificato per argille

## STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato

Soil type=nome del terreno

OCR=rapporto di sovraconsolidazione

K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 2, pos: (-20, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	STRATO 1	1	0.59
-8	STRATO 2	1	0.54
-15	STRATO 3	1	0.54

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 53 di 214

## APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE

Scenari di progetto utilizzati (da Normativa o personalizzati) e relativi fattori di combinazione

Stage	Design Code	Design Case	F(tan)	F	F	F	F	F(perm)	F(temp)	F(perm)	F(temp)	F Earth	F Earth	F GWT	F GWT	F HYD	F HYD	F UPL	F UPL
	Name		fr)	(c')	(Su)	(EQ)	load)	load)	sup)	sup)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	
0	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1	
1	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1	
2	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1	
3	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1	

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore azione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

F perm supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F temp supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F earth Dstab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso sfavorevole

F earth stab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso favorevole

F GWT Dstab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica sfavorevole

F GWT stab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica favorevole

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole

F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

## SOMMARIO RISULTATI DI CALCOLO E VERIFICA

Di seguito si riportano una serie di tabelle in cui si riassumono:

- i peggiori risultati/verifiche tra tutte le analisi svolte
- i peggiori risultati/verifiche per singoli scenari di carico e per le singole fasi

Summario di ogni approccio

Base model	Mom. paratia	Taglio paratia	Spost. paratia	Vincolo	Vincolo	Infissione	Commenti
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)	Reazione (kN/m)	TSF critico	FS paratia	
Base model	187.99	102.86	0.36	129.63	0.49	3.157	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	244.39	133.72	0.36	168.52	0.701	3.157	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	274.88	151.45	1.55	148.51	0.618	2.056	Calculation successful

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 54 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia	Cedimenti	Mom. paratia	Mom. paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
Base model	Calculation successful	0.36	0.5	187.99	263.19
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Calculation successful	0.36	0.5	244.39	342.14
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Calculation successful	1.55	1.39	274.88	384.83

	Taglio paratia	Taglio paratia	TSF combinato	TSF momento	TSF taglio	SLS cls
	(kN/m)	(kN)	/	/	/	Ver. tensionale
Base model	102.86	144	0.132	0.132	0.369	0.232
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	133.72	187.21	0.171	0.171	0.479	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	151.45	212.03	0.194	0.193	0.543	N/A

	SLS acciaio	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	FS
	Ver. tensionale	R max (kN/m)	R max (kN)	TSF GEO	TSF STR	Verifica pull out	Fondo scavo
Base model	0.162	129.63	362.96	0.49	0.298	0.49	3.761
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	168.52	471.85	0.701	0.387	0.701	3.761
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	148.51	415.83	0.618	0.341	0.618	3.009

	FS	FS piede	FS piede	Zcut	FS	FS	FS
	Passivo	Rotazione	Lunghezza	(Paratie)	Pass. mobilitata	Vera/Attiva	Sifonamento
Base model	N/A	N/A	N/A	N/A	3.157	1.344	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	3.157	1.344	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	2.056	1.072	N/A

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.193	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	75
Wall Moment (kN-m/m)	274.88	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	47
Wall Moment (kN-m)	384.832	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	47
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1418.468	0: Base model	3: Stage 3	1: semplice	49
Wall Shear (kN/m)	151.45	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	57

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella_relazione di calcolo.docx		Pagina 55 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Wall Shear (kN)	212.03	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	57
Wall Shear Check	0.543	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	57
Wall Shear Capacity (kN/m)	279.015	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	57
Wall Displacements (cm)	1.546	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	N/A
Surface Settlements (cm)	1.389	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	0
Support Reaction (kN)	471.853	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	0
Support Reaction (kN/m)	168.519	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	0
Support Check	0.701	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	0
Support Check GEO	0.701	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	0
Support Check STR	0.387	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	0

Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	471.853	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Reaction	168.519	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Check	0.701	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	0
1 Support Check GEO	0.701	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	0
1 Support Check STR	0.387	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	0
2 Support Reaction	464.1	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	1
2 Support Reaction	165.75	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	1
2 Support Check	0.493	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	1
2 Support Check GEO	0.493	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	1
2 Support Check STR	0.381	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	1

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	384.832	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	47
Wall Moment +M (kN-m)	342.142	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	3: Stage 3	1: semplice	49
Wall Moment -M (kN-m)	-384.832	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	47
Wall Moment Check	0.193	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	75

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella_relazione di calcolo.docx		Pagina 56 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1418.468	0: Base model	3: Stage 3	1: semplice	49
Wall Shear (kN)	212.03	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	57
Wall Shear Check	0.543	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	57
Wall Shear Capacity (kN/m)	279.015	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	3: Stage 3	1: semplice	57

Momento massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
M stg0 (kN-m/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
M stg1 (kN-m/m)	-58.84	-76.49	-62.16
M stg2 (kN-m/m)	103.64	134.73	109.81
M stg3 (kN-m/m)	187.99	244.39	-274.88

Taglio massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
V stg0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
V stg1 (kN/m)	64.3	83.58	66.4
V stg2 (kN/m)	-94.31	-122.6	-97.05
V stg3 (kN/m)	-102.86	-133.72	151.45

Massima reazione vincolare

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #1 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #2 (kN/m)	128.38	166.89	129.57
Rmax Stage #3 (kN/m)	129.63	168.52	148.51

**9.2 Paratia tipo B: tre tiranti h = 13.50 m +1.50 m cordolo, Lunghezza Pali 26.50 m diametro 1.2 m**

Di seguito sono riportati i risultati per ogni combinazione effettuata. La combinazione "base model" corrisponde a quella con tutti i parametri (sui carichi, sul terreno e di sicurezza pari a 1). Per quanto riguarda la verifica dei tiranti si ricorda che la verifica allo sfilamento deve essere condotta nella condizione di carico A1-M1-R3 (con riferimento al paragrafo 6.6 DM 2008). Per facilitarne la comprensione dei risultati nella tabella di seguito si riportano i valori della resistenza a sfilamento dei tiranti calcolati con i parametri geotecnici medi e minimi

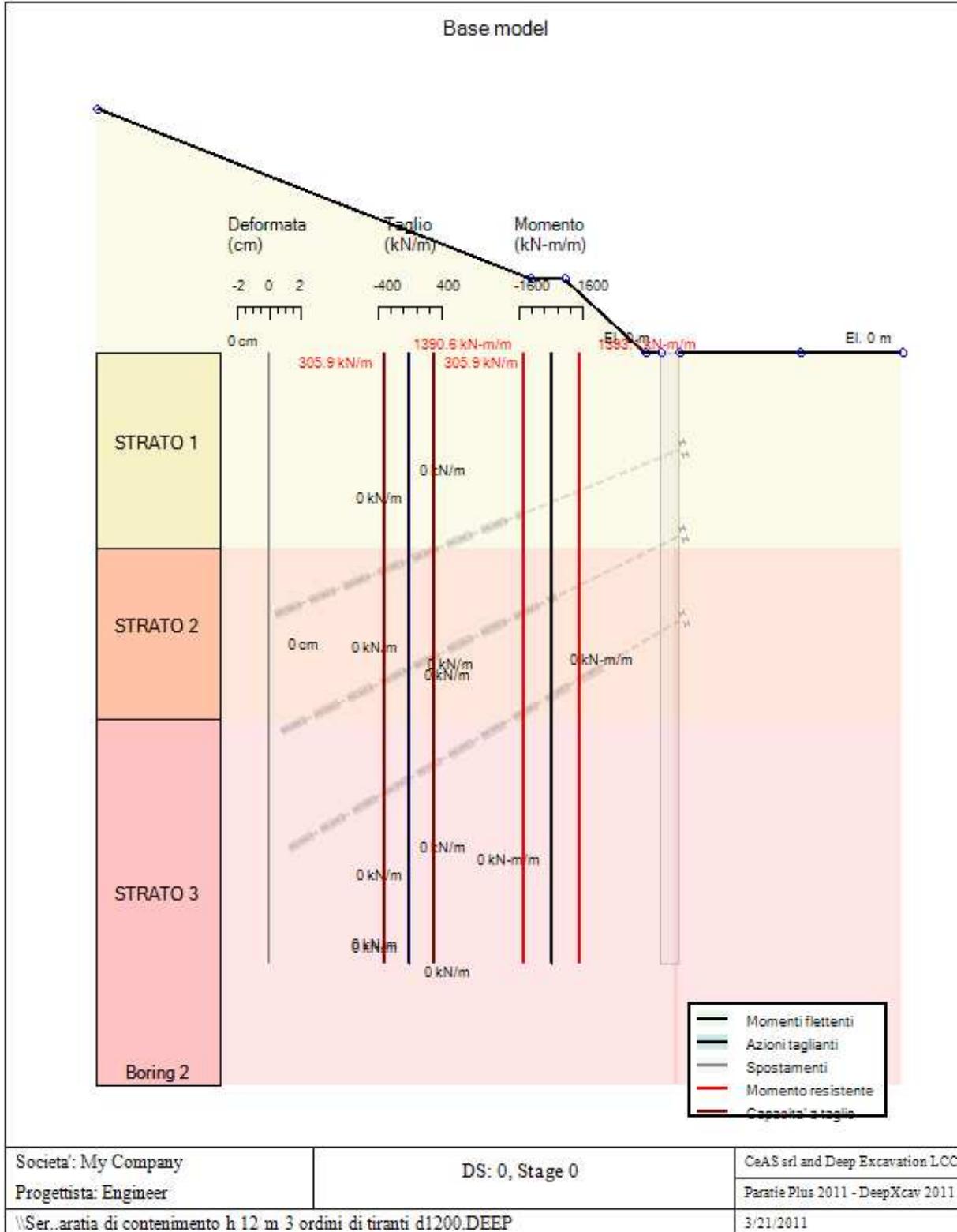
Quota tirante testa palo (m)	Rad parametri medi (kN)	Rad parametri minimi (kN)
-4.5	557.6	505.4
-8.0	805.1	723.6
-11.0	1091.2	995.5

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 57 di 214

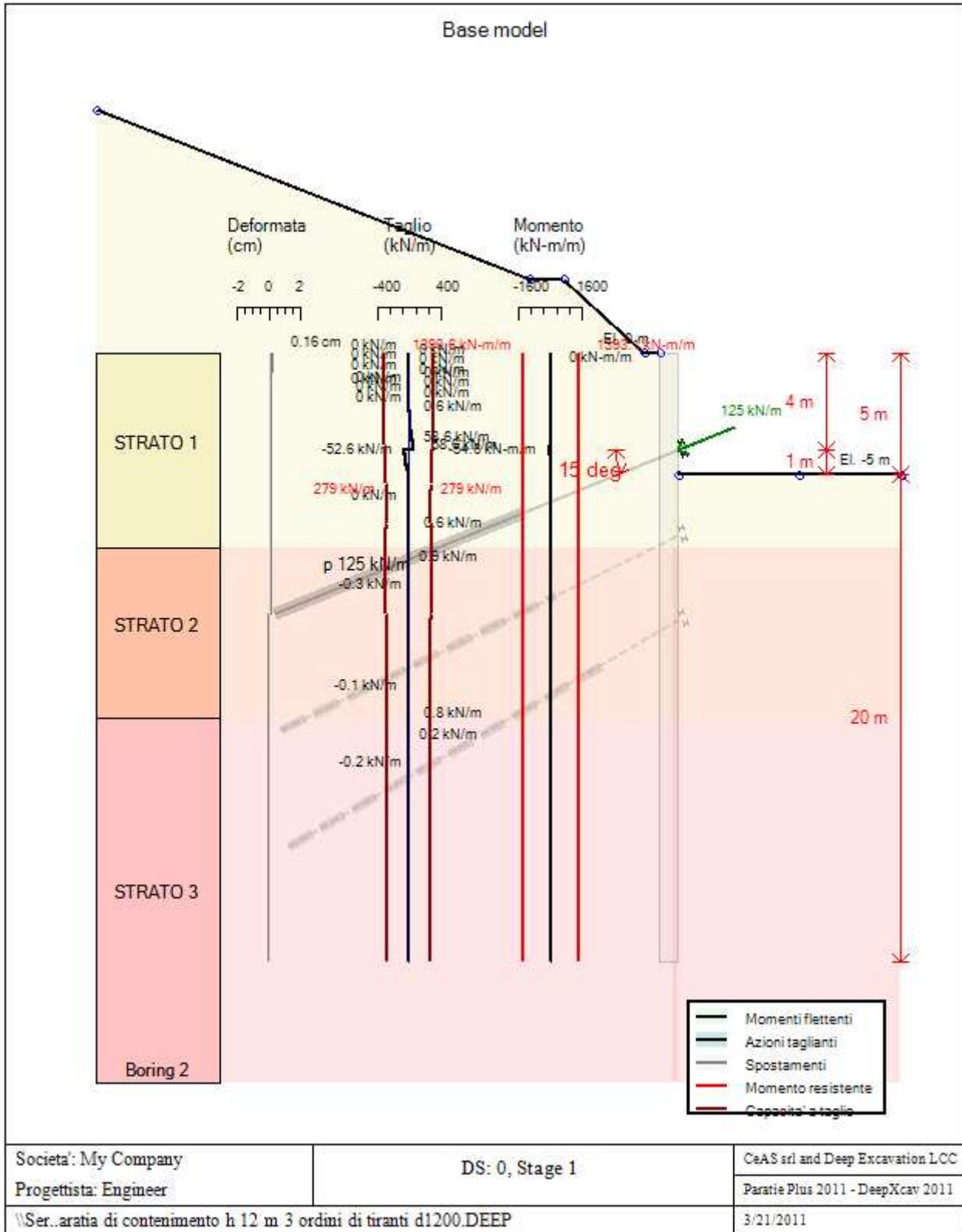
## 9.2.1 Risultati per la Design Section 0: Base model

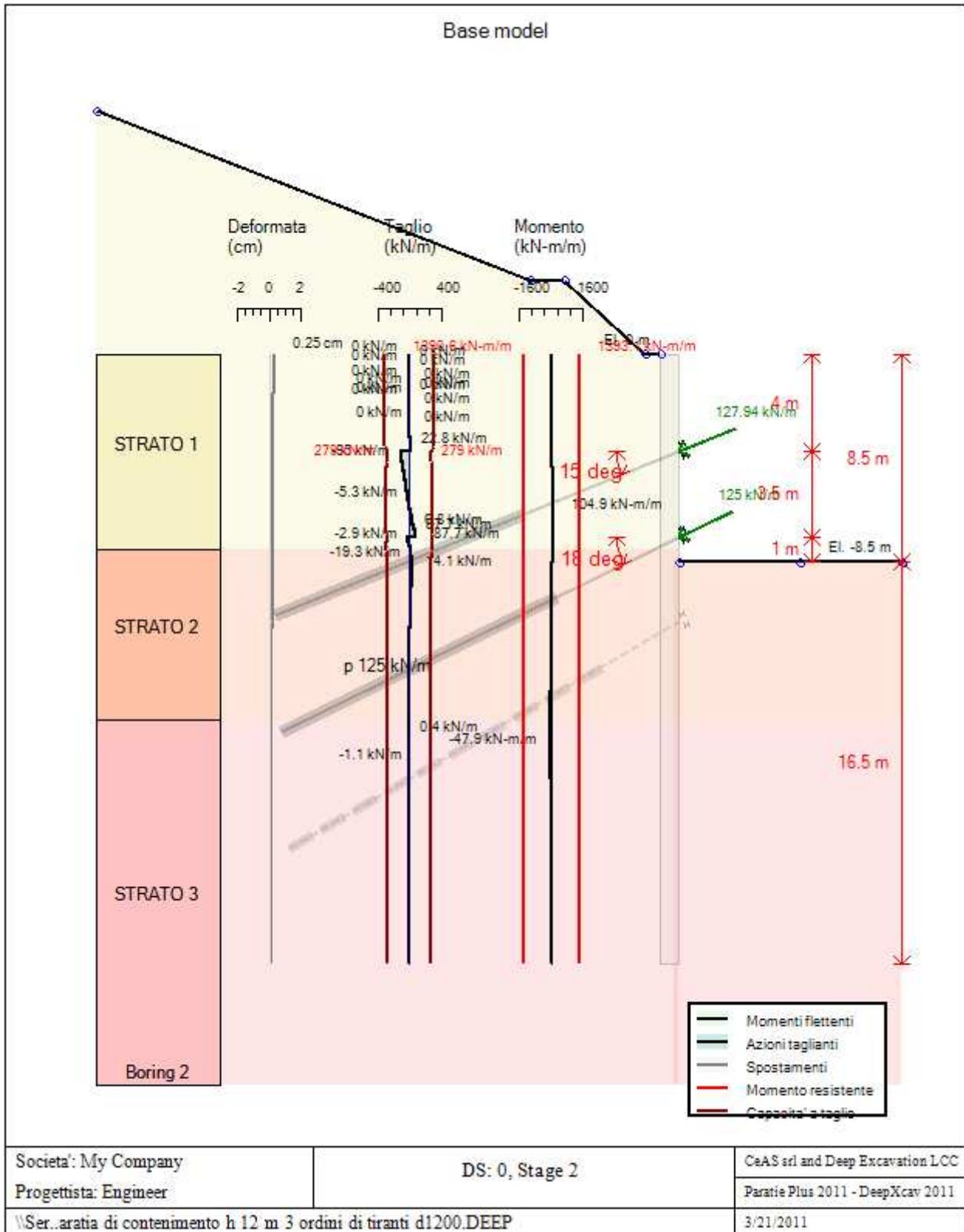
### GRAFICI FASI DI SCAVO

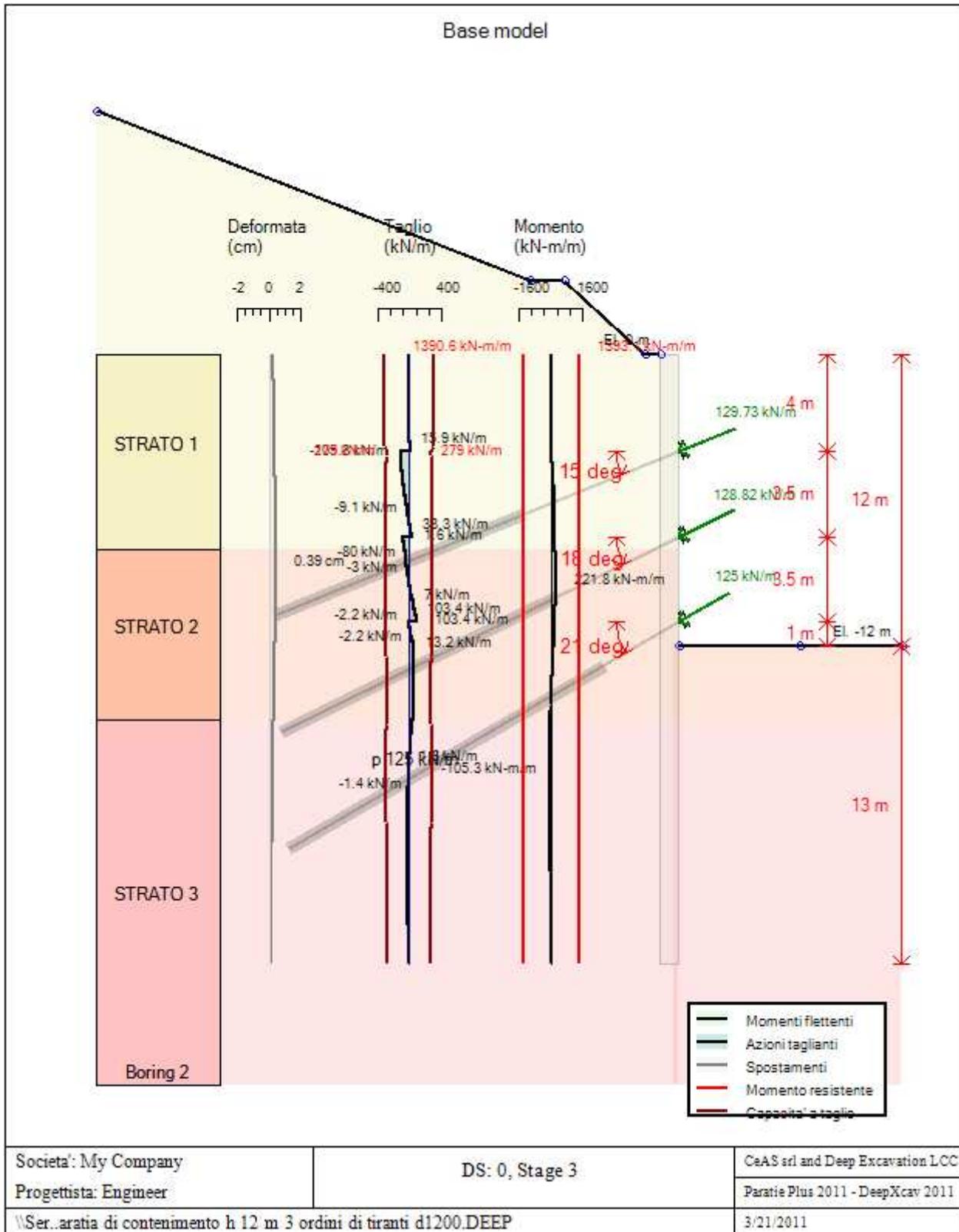
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

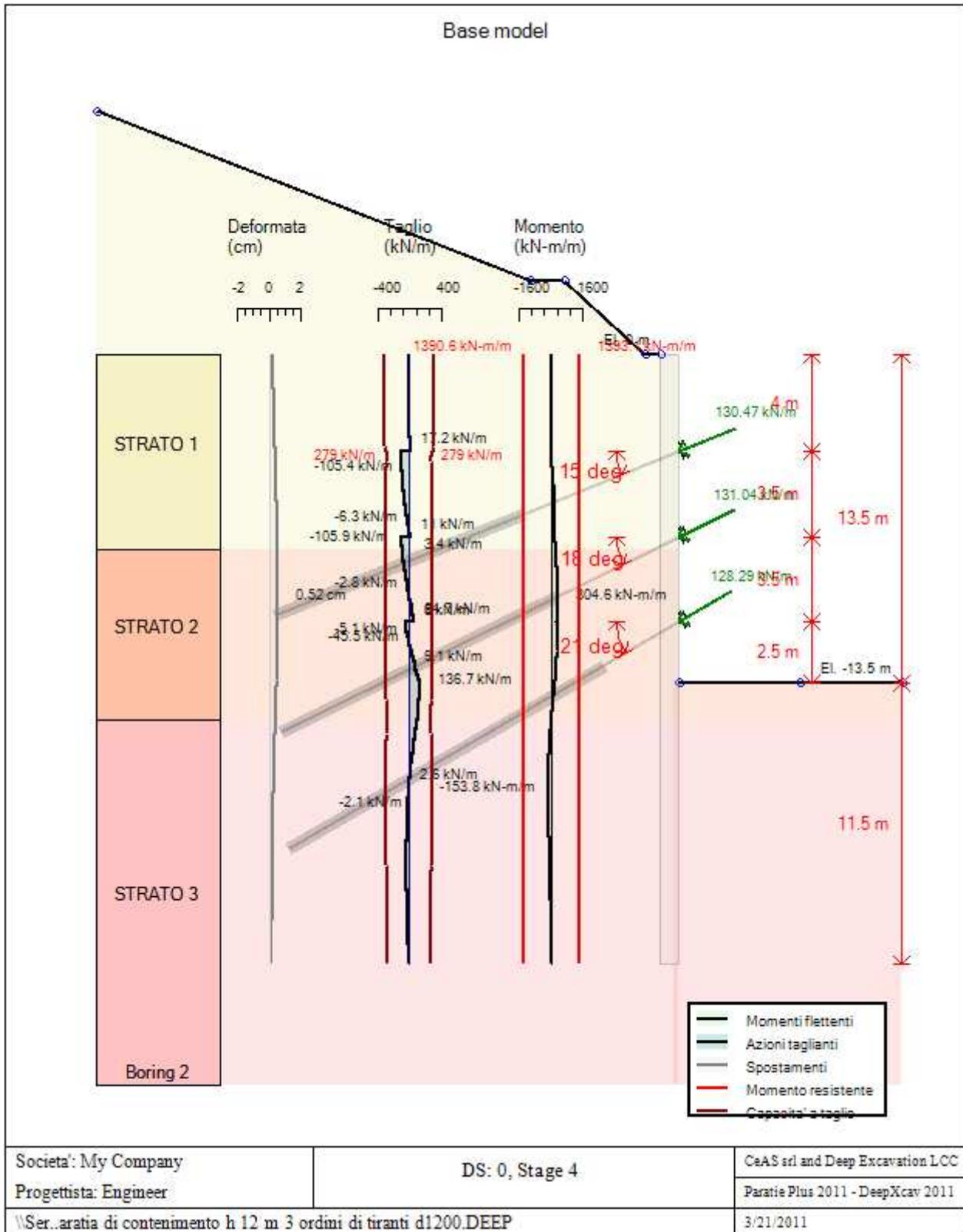


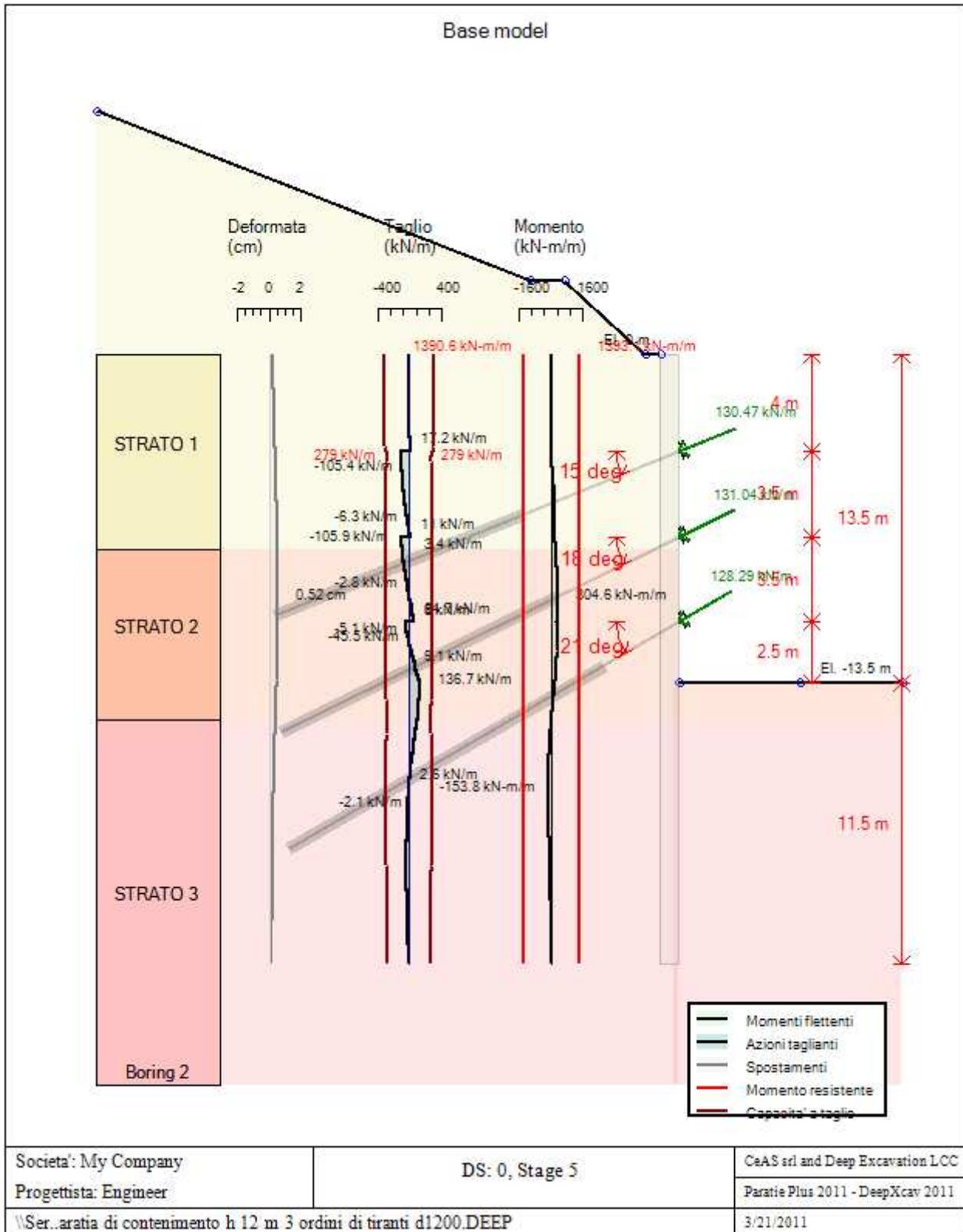
PROGETTO ESECUTIVO











## DATI TERRENO

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 63 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Name	g tot	g dry	Frict	C'	Su	FRp	FRcv	Eload	Eur	kAp	kPp	kAcv	kPcv	Vary	Spring	Color
	(kN/m3)	(kN/m3)	(deg)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(deg)	(kPa)	(kPa)	NL	NL	NL	NL		Model	
STRATO 1	20	19	24.4	28	N/A	N/A	N/A	35000	105000	0.42	2.41	N/A	N/A	True	Linear	
STRATO 2	20	19	27.1	29	N/A	N/A	N/A	50000	150000	0.37	2.67	N/A	N/A	True	Linear	
STRATO 3	20	19	27.1	29	N/A	N/A	N/A	70000	210000	0.37	2.67	N/A	N/A	True	Linear	

Name	Poisson	Min Ka	Min sh	ko.NC	nOCR	aH.EXP	aV.EXP	qSkin	qNails	kS.nails	PL
	v	(clays)	(clays)	-	-	(0 to 1)	(0 to 1)	(kPa)	(kPa)	(kN/m3)	(MPa)
STRATO 1	0.35	-	-	0.587	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-
STRATO 2	0.35	-	-	0.544	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-
STRATO 3	0.35	-	-	0.544	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-

gtot=peso specifico /totale terreno

gdry=peso secco del terreno

Frict=angolo di attrito di calcolo

C'=coesione efficace

Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate

Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)

Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno

Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno

Kap= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco

Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco

Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)

LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico

EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo

SIMC= Modo semplificato per argille

## STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato

Soil type=nome del terreno

OCR=rapporto di sovraconsolidazione

K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 2, pos: (-20, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	STRATO 1	1	0.59
-8	STRATO 2	1	0.54
-15	STRATO 3	1	0.54

## APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE

Scenari di progetto utilizzati (da Normativa o personalizzati) e relativi fattori di combinazione

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 64 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Stage	Design Code	Design Case	F(tan)	F	F	F	F	F(perm)	F(temp)	F(perm)	F(temp)	F Earth	F Earth	F GWT	F GWT	F HYD	F HYD	F UPL	F UPL
	Name		fr)	(c')	(Su)	(EQ)	load)	load)	sup)	sup)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	
0	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore reazione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

F perm supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F temp supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F earth Dstab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso sfavorevole

F earth stab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso favorevole

F GWT Dstab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica sfavorevole

F GWT stab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica favorevole

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole

F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

## SOMMARIO RISULTATI DI CALCOLO E VERIFICA

Di seguito si riportano una serie di tabelle in cui si riassumono:

- i peggiori risultati/verifiche tra tutte le analisi svolte
- i peggiori risultati/verifiche per singoli scenari di carico e per le singole fasi

### Summario di ogni approccio

Base model	Mom. paratia	Taglio paratia	Spost. paratia	Vincolo	Vincolo	Infissione	Commenti
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)	Reazione (kN/m)	TSF critico	FS paratia	
Base model	304.6	136.68	0.52	131.04	0.596	3.245	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	395.98	177.68	0.52	170.35	0.852	3.245	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	535.54	251.71	2.52	174.78	0.878	2.025	Calculation successful

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 65 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia	Cedimenti	Mom. paratia	Mom. paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
Base model	Calculation successful	0.52	0.76	304.6	426.44
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Calculation successful	0.52	0.76	395.98	554.37
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Calculation successful	2.52	2.46	535.54	749.76

	Taglio paratia	Taglio paratia	TSF combinato	TSF momento	TSF taglio	SLS cls
	(kN/m)	(kN)	/	/	/	Ver. tensionale
Base model	136.68	191.35	0.215	0.215	0.468	0.382
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	177.68	248.76	0.279	0.278	0.609	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	251.71	352.39	0.375	0.374	0.902	N/A

	SLS acciaio	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	FS
	Ver. tensionale	R max (kN/m)	R max (kN)	TSF GEO	TSF STR	Verifica pull out	Fondo scavo
Base model	0.29	131.04	366.91	0.596	0.301	0.596	3.593
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	170.35	476.99	0.852	0.392	0.852	3.593
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	174.78	489.38	0.878	0.402	0.878	2.876

	FS	FS piede	FS piede	Zcut	FS	FS	FS
	Passivo	Rotazione	Lunghezza	(Paratie)	Pass. mobilitata	Vera/Attiva	Sifonamento
Base model	N/A	N/A	N/A	N/A	3.245	1.193	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	3.245	1.193	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	2.025	1.042	N/A

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.374	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	50
Wall Moment (kN-m/m)	535.54	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	50
Wall Moment (kN-m)	749.756	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	50
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1417.221	0: Base model	4: Stage 4	1: semplice	50
Wall Shear (kN/m)	251.71	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	72
Wall Shear (kN)	352.394	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	72

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella_relazione di calcolo.docx		Pagina 66 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Wall Shear Check	0.902	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	72
Wall Shear Capacity (kN/m)	279.015	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	72
Wall Displacements (cm)	2.519	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	N/A
Surface Settlements (cm)	2.46	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
Support Reaction (kN)	489.384	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
Support Reaction (kN/m)	174.78	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
Support Check	0.878	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
Support Check GEO	0.878	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
Support Check STR	0.402	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0

Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	489.384	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Reaction	174.78	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Check	0.878	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
1 Support Check GEO	0.878	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
1 Support Check STR	0.402	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
2 Support Reaction	476.986	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	1
2 Support Reaction	170.352	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	1
2 Support Check	0.592	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Stage 5	1: semplice	1
2 Support Check GEO	0.592	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Stage 5	1: semplice	1
2 Support Check STR	0.392	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Stage 5	1: semplice	1
3 Support Reaction	466.976	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	2
3 Support Reaction	166.777	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	2
3 Support Check	0.428	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Stage 5	1: semplice	2
3 Support Check GEO	0.428	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Stage 5	1: semplice	2
3 Support Check STR	0.383	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Stage 5	1: semplice	2

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	749.756	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	50
Wall Moment +M (kN-m)	746.214	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	50
Wall Moment -M (kN-m)	-749.756	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2:	4: Stage 4	1: semplice	50

PROGETTO ESECUTIVO

		A2+M2+R1			
Wall Moment Check	0.374	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	50
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1417.221	0: Base model	4: Stage 4	1: semplice	50
Wall Shear (kN)	352.394	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	72
Wall Shear Check	0.902	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	72
Wall Shear Capacity (kN/m)	279.015	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	72

Momento massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
M stg0 (kN-m/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
M stg1 (kN-m/m)	-54.62	-71	-54.26
M stg2 (kN-m/m)	104.94	136.42	116.43
M stg3 (kN-m/m)	221.81	288.35	319.68
M stg4 (kN-m/m)	304.6	395.98	-535.54
M stg5 (kN-m/m)	304.6	395.98	-535.54

Taglio massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
V stg0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
V stg1 (kN/m)	58.6	76.19	59.86
V stg2 (kN/m)	-95.04	-123.55	-99.54
V stg3 (kN/m)	-105.26	-136.84	153.24
V stg4 (kN/m)	136.68	177.68	251.71
V stg5 (kN/m)	136.68	177.68	251.71

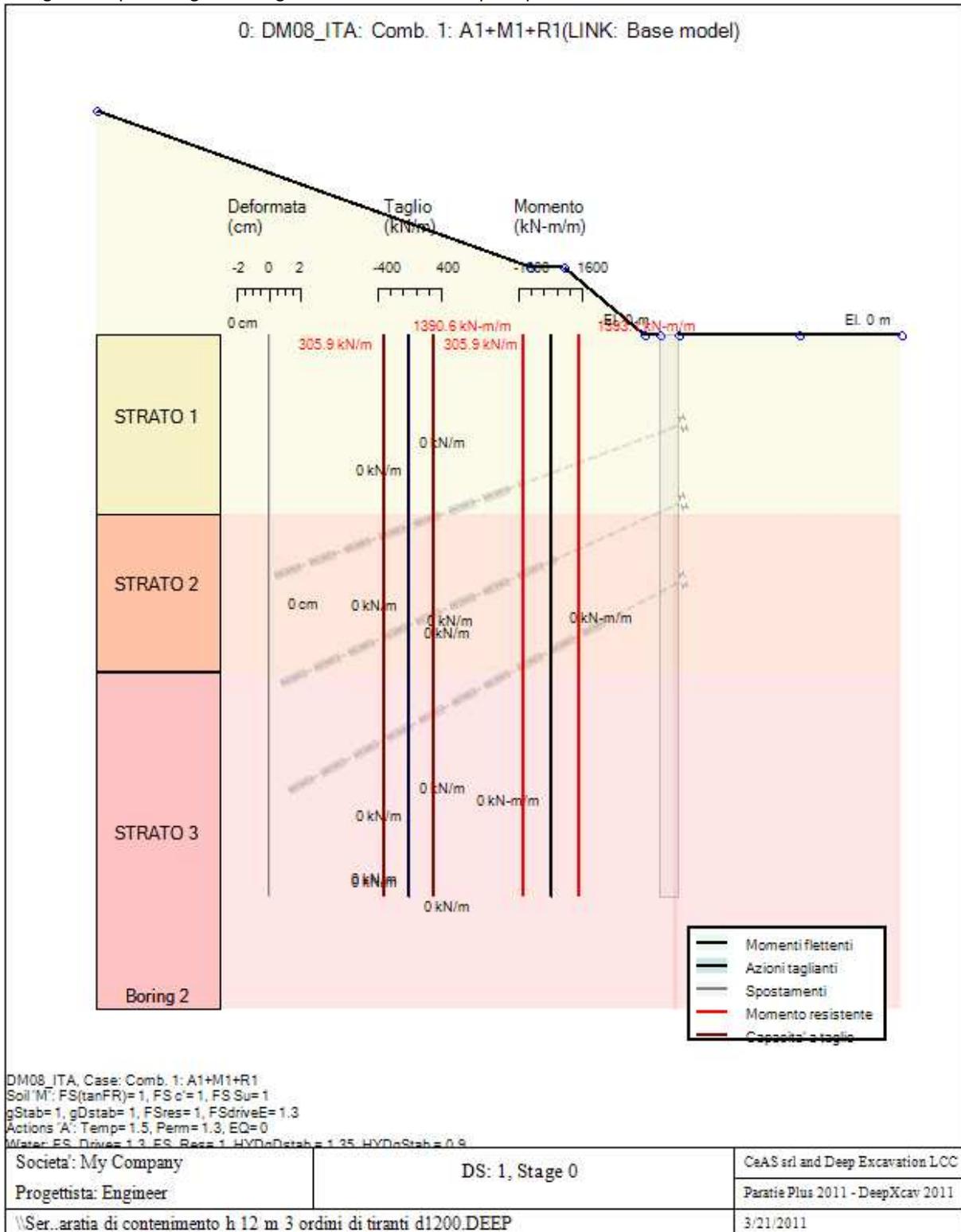
Massima reazione vincolare

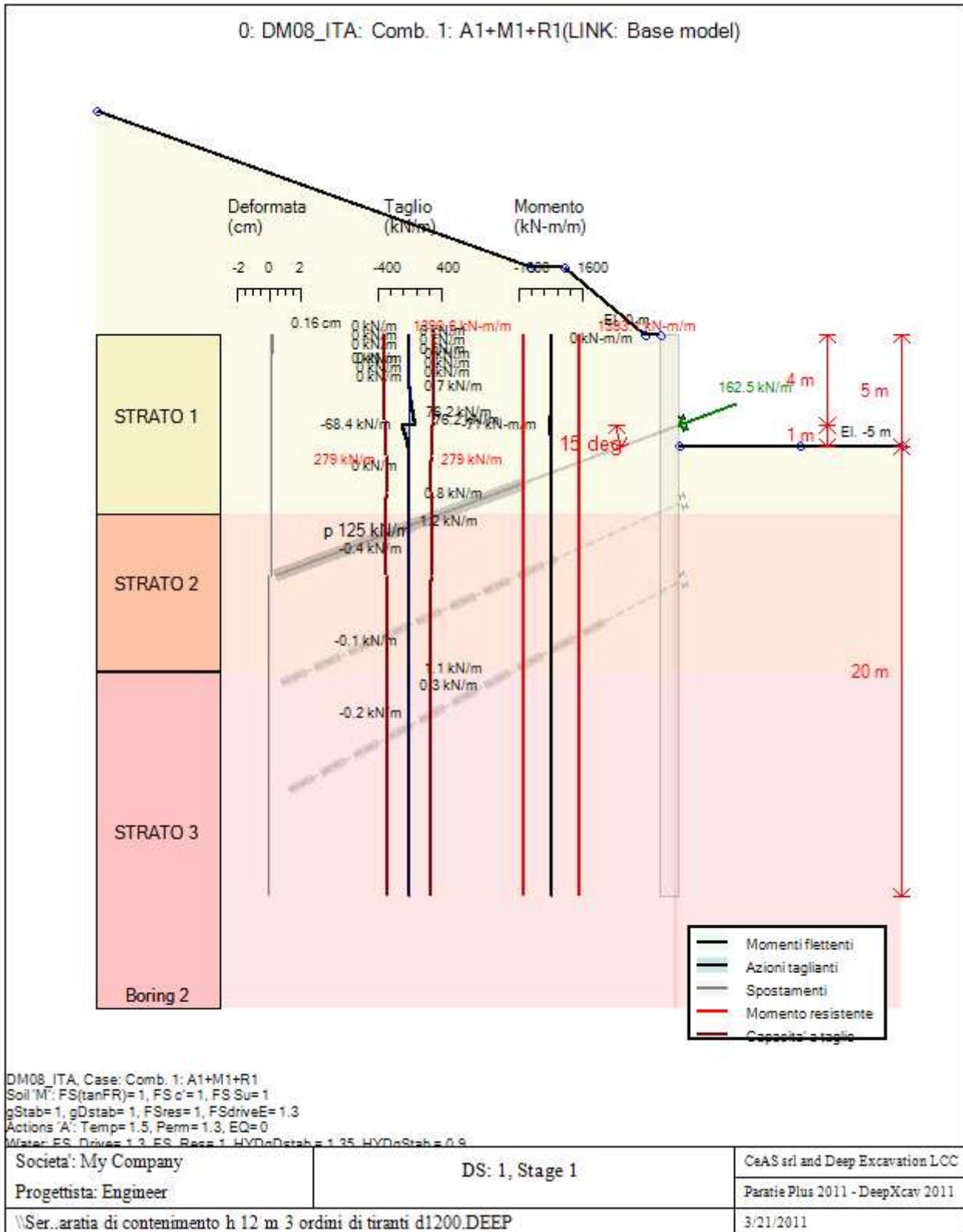
	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #1 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #2 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #3 (kN/m)	129.73	168.65	144.47
Rmax Stage #4 (kN/m)	131.04	170.35	174.78
Rmax Stage #5 (kN/m)	131.04	170.35	174.78

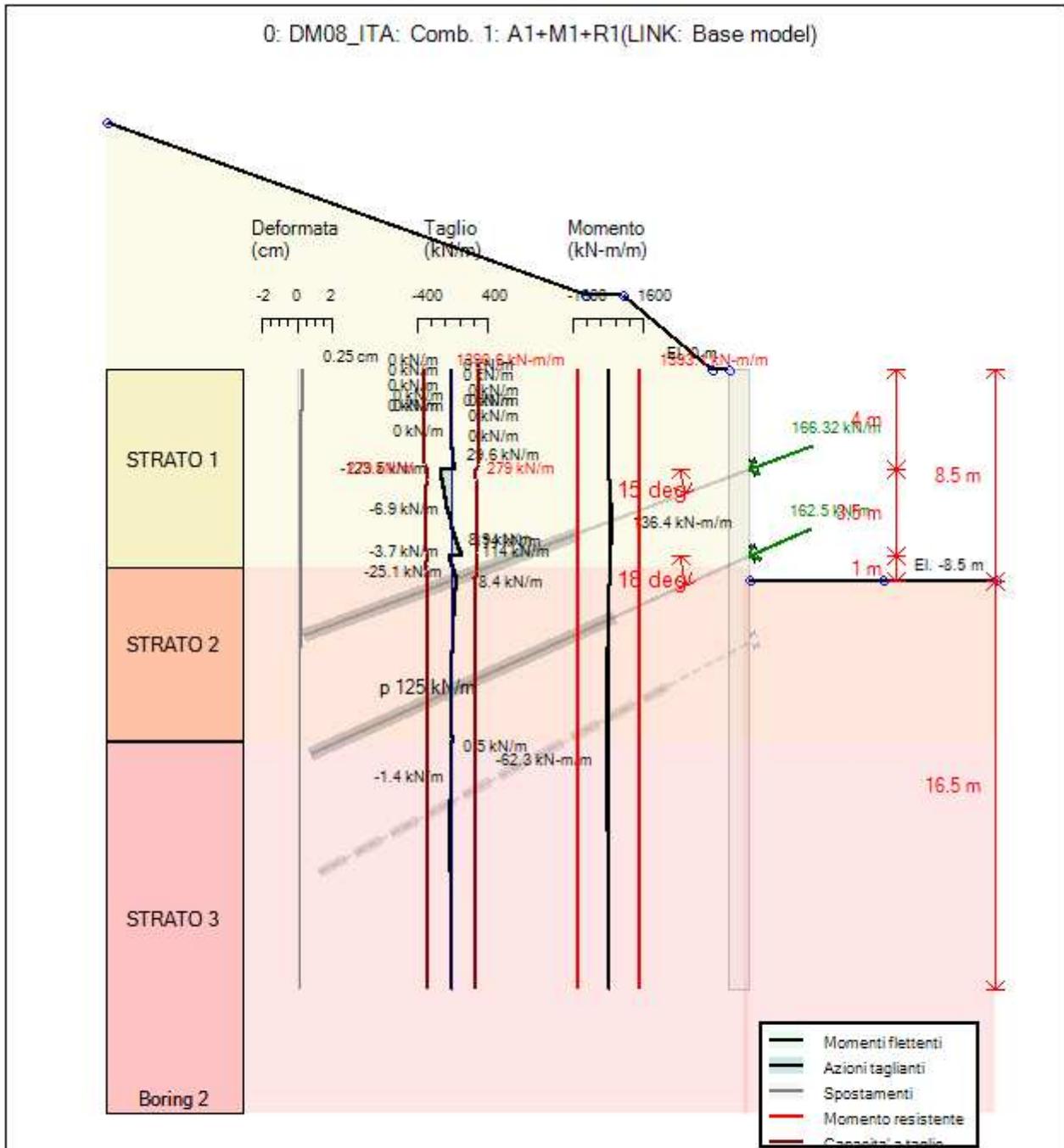
9.2.2 Risultati per la Design Section 1: 0: DM08\_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1

**GRAFICI FASI DI SCAVO**

Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.



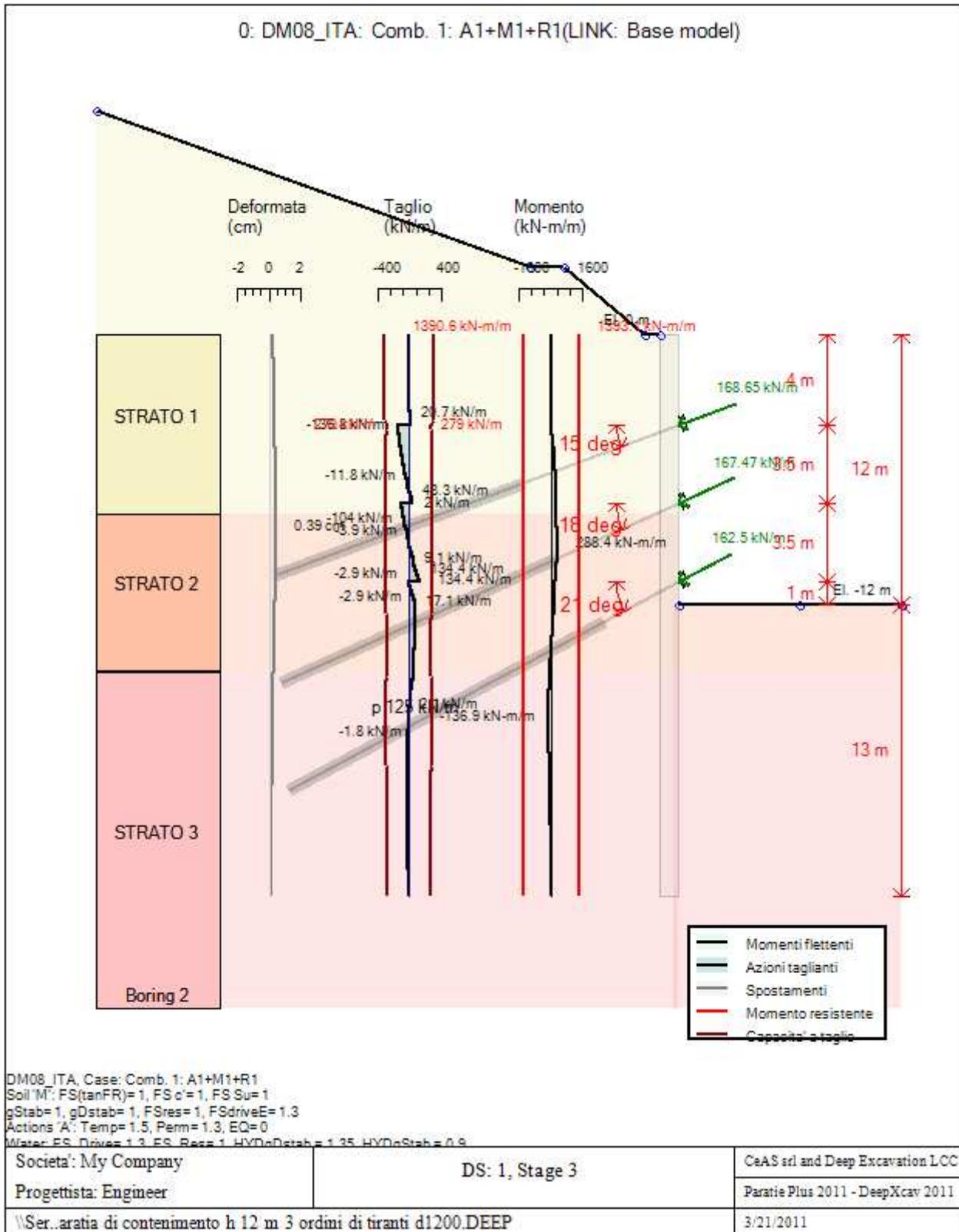


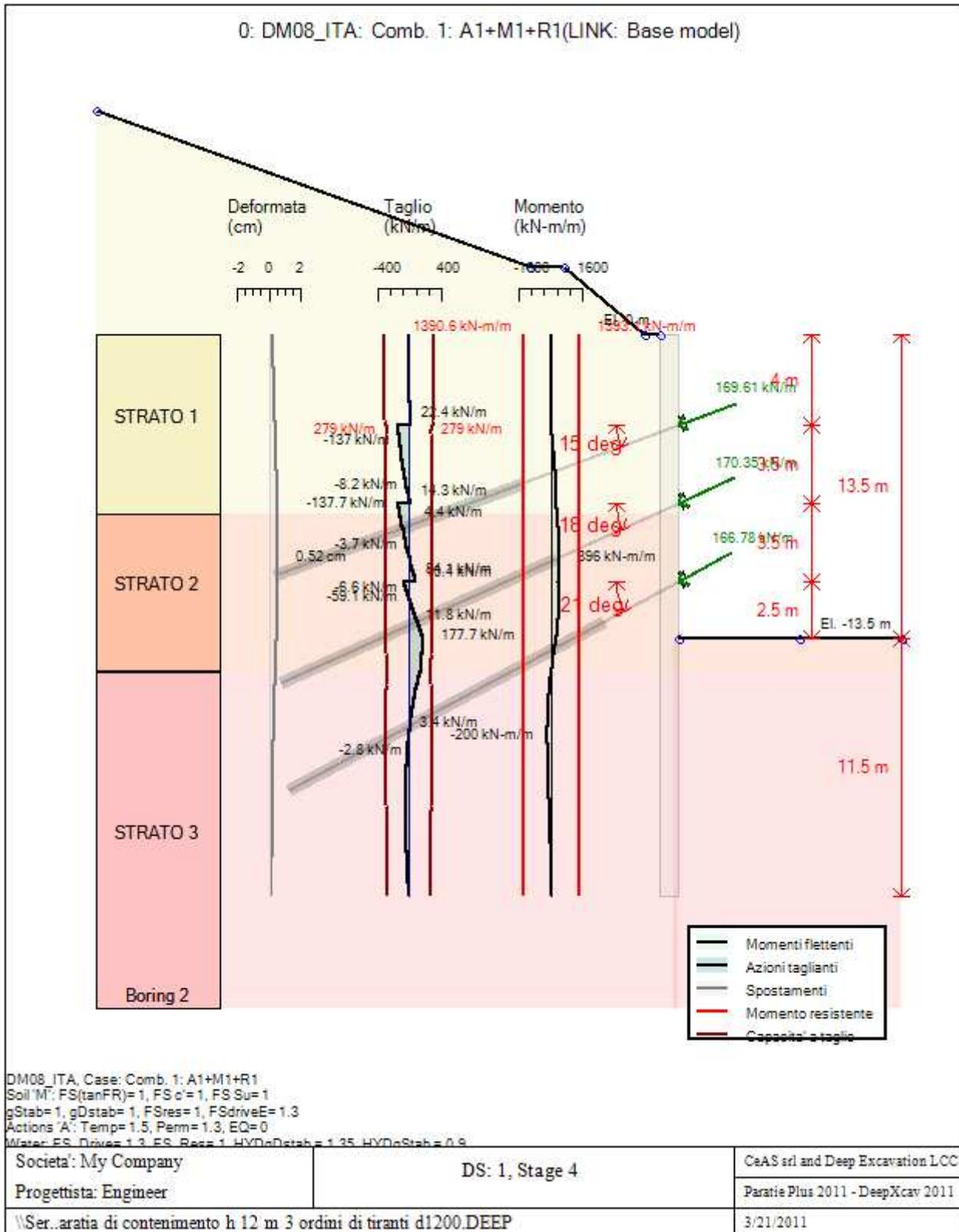


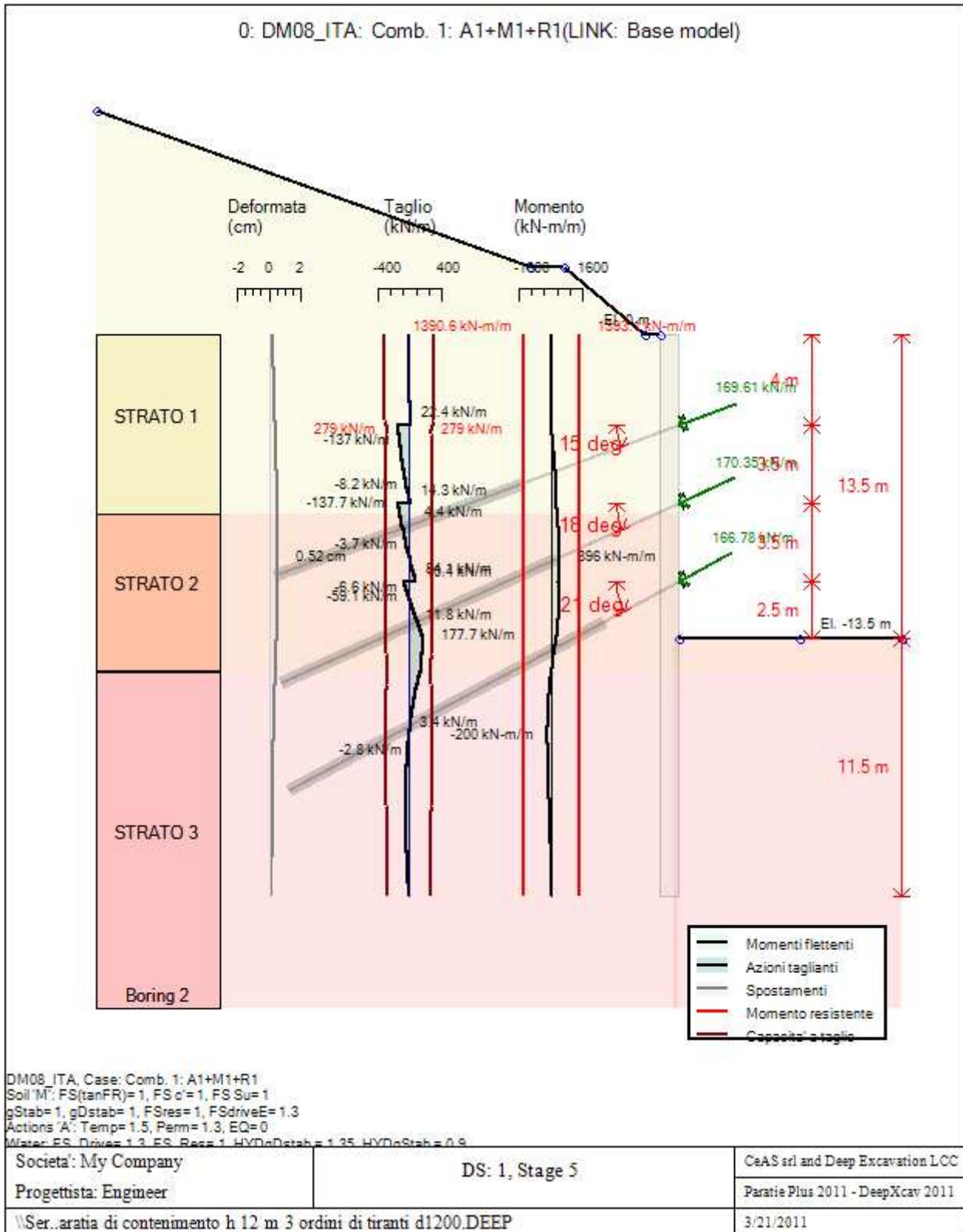
DM08\_ITA, Case: Comb. 1: A1+M1+R1  
 Soil 'M': FS(tanFR)=1, FS c'=1, FS Su=1  
 gStab=1, gDstab=1, FSres=1, FSdriveE=1.3  
 Actions 'A': Temp=1.5, Perm=1.3, EQ=0  
 Water: ES\_Driver=1.3, ES\_Base=1, HYDroStab=1.25, HYDroStab=0.8

Società: My Company	DS: 1, Stage 2	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
\\Ser..arata di contenimento h 12 m 3 ordini di tiranti d1200.DEEP		3/21/2011

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella_relazione di calcolo.docx		Pagina 71 di 214







PROGETTO ESECUTIVO

**DATI TERRENO**

Name	g tot	g dry	Frict	C'	Su	FRp	FRcv	Eload	Eur	kAp	kPp	kAcv	kPcv	Vary	Spring	Color
	(kN/m3)	(kN/m3)	(deg)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(deg)	(kPa)	(kPa)	NL	NL	NL	NL		Model	
STRATO 1	20	19	24.4	28	N/A	N/A	N/A	35000	105000	0.42	2.41	N/A	N/A	True	Linear	
STRATO 2	20	19	27.1	29	N/A	N/A	N/A	50000	150000	0.37	2.67	N/A	N/A	True	Linear	
STRATO 3	20	19	27.1	29	N/A	N/A	N/A	70000	210000	0.37	2.67	N/A	N/A	True	Linear	

Name	Poisson	Min Ka	Min sh	ko.NC	nOCR	aH.EXP	aV.EXP	qSkin	qNails	kS.nails	PL
	v	(clays)	(clays)	-	-	(0 to 1)	(0 to 1)	(kPa)	(kPa)	(kN/m3)	(MPa)
STRATO 1	0.35	-	-	0.587	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-
STRATO 2	0.35	-	-	0.544	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-
STRATO 3	0.35	-	-	0.544	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-

gtot=peso specifico /totale terreno

gdry=peso secco del terreno

Frict=angolo di attrito di calcolo

C'=coesione efficace

Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate

Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)

Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno

Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno

Kap= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco

Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco

Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)

LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico

EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo

SIMC= Modo semplificato per argille

**STRATIGRAFIA TERRENI**

Top Elev= quota superiore strato

Soil type=nome del terreno

OCR=rapporto di sovraconsolidazione

K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 2, pos: (-20, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	STRATO 1	1	0.59
-8	STRATO 2	1	0.54
-15	STRATO 3	1	0.54

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 75 di 214

## APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE

Scenari di progetto utilizzati (da Normativa o personalizzati) e relativi fattori di combinazione

Stage	Design Code	Design Case	F(tan)	F	F	F	F(pern)	F(temp)	F(pern)	F(temp)	F Earth	F Earth	F GWT	F GWT	F HYD	F HYD	F UPL	F UPL
	Name		fr	(c')	(Su)	(EQ)	load	load	sup	sup	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)
0	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.35	0.9	1	1
1	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.35	0.9	1	1
2	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.35	0.9	1	1
3	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.35	0.9	1	1
4	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.35	0.9	1	1
5	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.35	0.9	1	1

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore reazione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

F perm supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F temp supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F earth Dstab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso sfavorevole

F earth stab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso favorevole

F GWT Dstab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica sfavorevole

F GWT stab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica favorevole

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole

F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

## SOMMARIO RISULTATI DI CALCOLO E VERIFICA

Di seguito si riportano una serie di tabelle in cui si riassumono:

- i peggiori risultati/verifiche tra tutte le analisi svolte
- i peggiori risultati/verifiche per isingoli scenari di carico e per le singole fasi

Summario di ogni approccio

Base model	Mom. paratia	Taglio paratia	Spost. paratia	Vincolo	Vincolo	Infissione	Commenti
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)	Reazione (kN/m)	TSF critico	FS paratia	
Base model	304.6	136.68	0.52	131.04	0.596	3.245	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	395.98	177.68	0.52	170.35	0.852	3.245	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 2:	535.54	251.71	2.52	174.78	0.878	2.025	Calculation successful

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella_relazione di calcolo.docx		Pagina 76 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

A2+M2+R1							
----------	--	--	--	--	--	--	--

Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia	Cedimenti	Mom. paratia	Mom. paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
Base model	Calculation successful	0.52	0.76	304.6	426.44
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Calculation successful	0.52	0.76	395.98	554.37
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Calculation successful	2.52	2.46	535.54	749.76

	Taglio paratia	Taglio paratia	TSF combinato	TSF momento	TSF taglio	SLS cls
	(kN/m)	(kN)	/	/	/	Ver. tensionale
Base model	136.68	191.35	0.215	0.215	0.468	0.382
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	177.68	248.76	0.279	0.278	0.609	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	251.71	352.39	0.375	0.374	0.902	N/A

	SLS acciaio	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	FS
	Ver. tensionale	R max (kN/m)	R max (kN)	TSF GEO	TSF STR	Verifica pull out	Fondo scavo
Base model	0.29	131.04	366.91	0.596	0.301	0.596	3.593
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	170.35	476.99	0.852	0.392	0.852	3.593
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	174.78	489.38	0.878	0.402	0.878	2.876

	FS	FS piede	FS piede	Zcut	FS	FS	FS
	Passivo	Rotazione	Lunghezza	(Paratie)	Pass. mobilitata	Vera/Attiva	Sifonamento
Base model	N/A	N/A	N/A	N/A	3.245	1.193	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	3.245	1.193	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	2.025	1.042	N/A

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.374	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	50
Wall Moment (kN-m/m)	535.54	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	50
Wall Moment (kN-m)	749.756	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	50
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1417.221	0: Base model	4: Stage 4	1: semplice	50

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella_relazione di calcolo.docx		Pagina 77 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Wall Shear (kN/m)	251.71	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	72
Wall Shear (kN)	352.394	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	72
Wall Shear Check	0.902	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	72
Wall Shear Capacity (kN/m)	279.015	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	72
Wall Displacements (cm)	2.519	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	N/A
Surface Settlements (cm)	2.46	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
Support Reaction (kN)	489.384	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
Support Reaction (kN/m)	174.78	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
Support Check	0.878	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
Support Check GEO	0.878	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
Support Check STR	0.402	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0

Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	489.384	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Reaction	174.78	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Check	0.878	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
1 Support Check GEO	0.878	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
1 Support Check STR	0.402	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
2 Support Reaction	476.986	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	1
2 Support Reaction	170.352	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	1
2 Support Check	0.592	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Stage 5	1: semplice	1
2 Support Check GEO	0.592	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Stage 5	1: semplice	1
2 Support Check STR	0.392	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Stage 5	1: semplice	1
3 Support Reaction	466.976	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	2
3 Support Reaction	166.777	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	2
3 Support Check	0.428	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Stage 5	1: semplice	2
3 Support Check GEO	0.428	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Stage 5	1: semplice	2
3 Support Check STR	0.383	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Stage 5	1: semplice	2

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	749.756	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2:	4: Stage 4	1: semplice	50

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella_relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 78 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

		A2+M2+R1			
Wall Moment +M (kN-m)	746.214	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	50
Wall Moment -M (kN-m)	-749.756	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	50
Wall Moment Check	0.374	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	50
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1417.221	0: Base model	4: Stage 4	1: semplice	50
Wall Shear (kN)	352.394	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	72
Wall Shear Check	0.902	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	72
Wall Shear Capacity (kN/m)	279.015	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	72

Momento massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
M stg0 (kN-m/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
M stg1 (kN-m/m)	-54.62	-71	-54.26
M stg2 (kN-m/m)	104.94	136.42	116.43
M stg3 (kN-m/m)	221.81	288.35	319.68
M stg4 (kN-m/m)	304.6	395.98	-535.54
M stg5 (kN-m/m)	304.6	395.98	-535.54

Taglio massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
V stg0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
V stg1 (kN/m)	58.6	76.19	59.86
V stg2 (kN/m)	-95.04	-123.55	-99.54
V stg3 (kN/m)	-105.26	-136.84	153.24
V stg4 (kN/m)	136.68	177.68	251.71
V stg5 (kN/m)	136.68	177.68	251.71

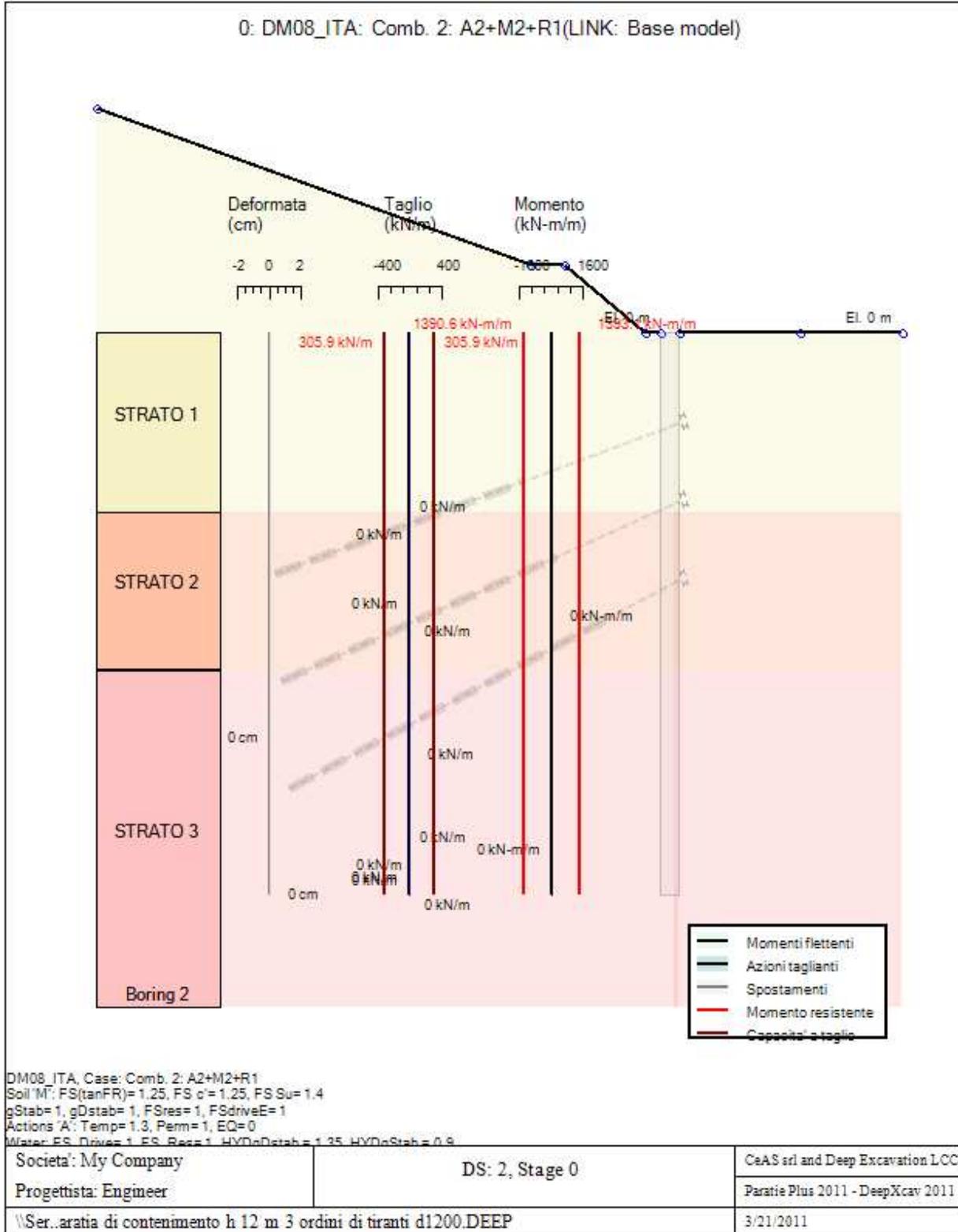
Massima reazione vincolare

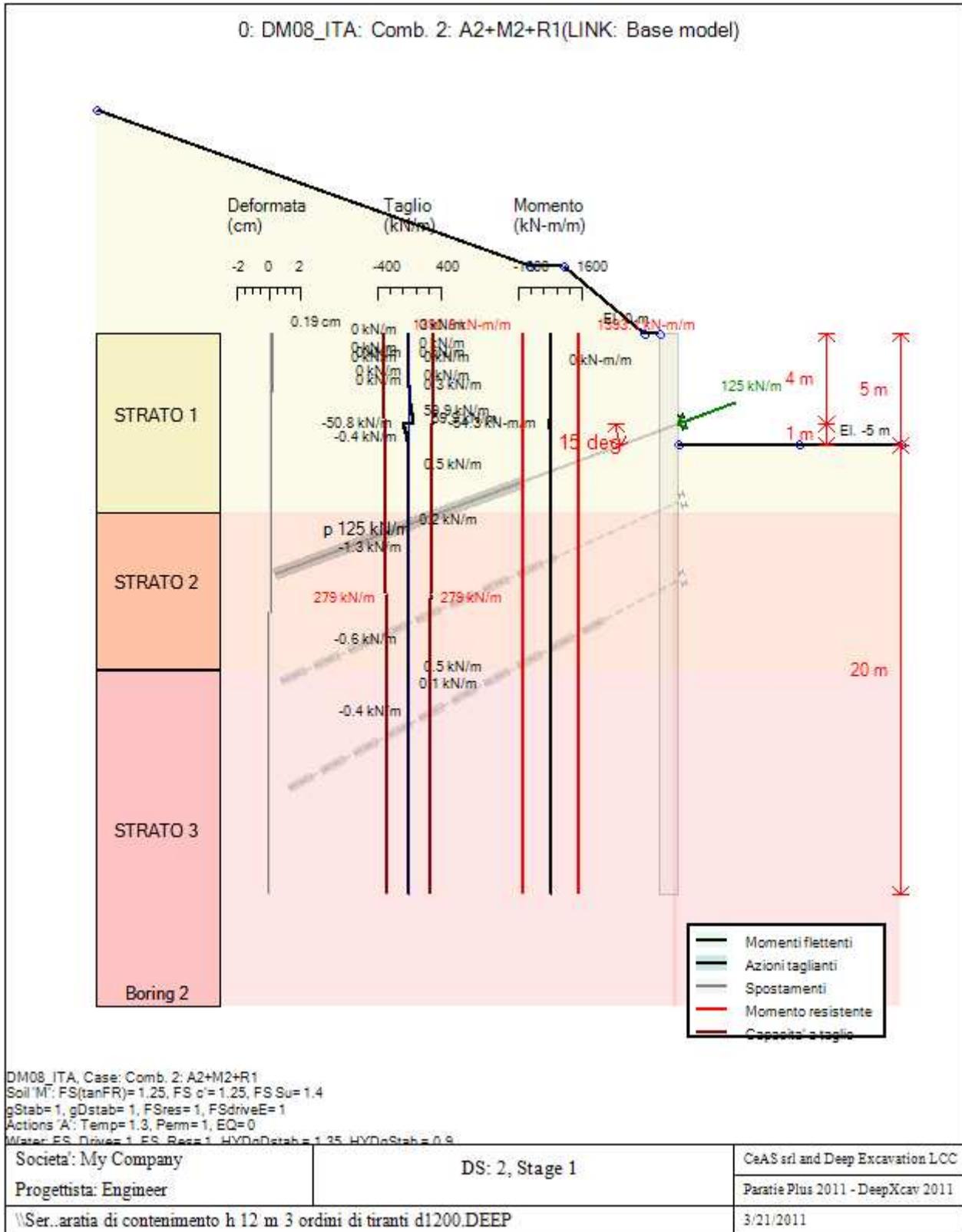
	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #1 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #2 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #3 (kN/m)	129.73	168.65	144.47
Rmax Stage #4 (kN/m)	131.04	170.35	174.78
Rmax Stage #5 (kN/m)	131.04	170.35	174.78

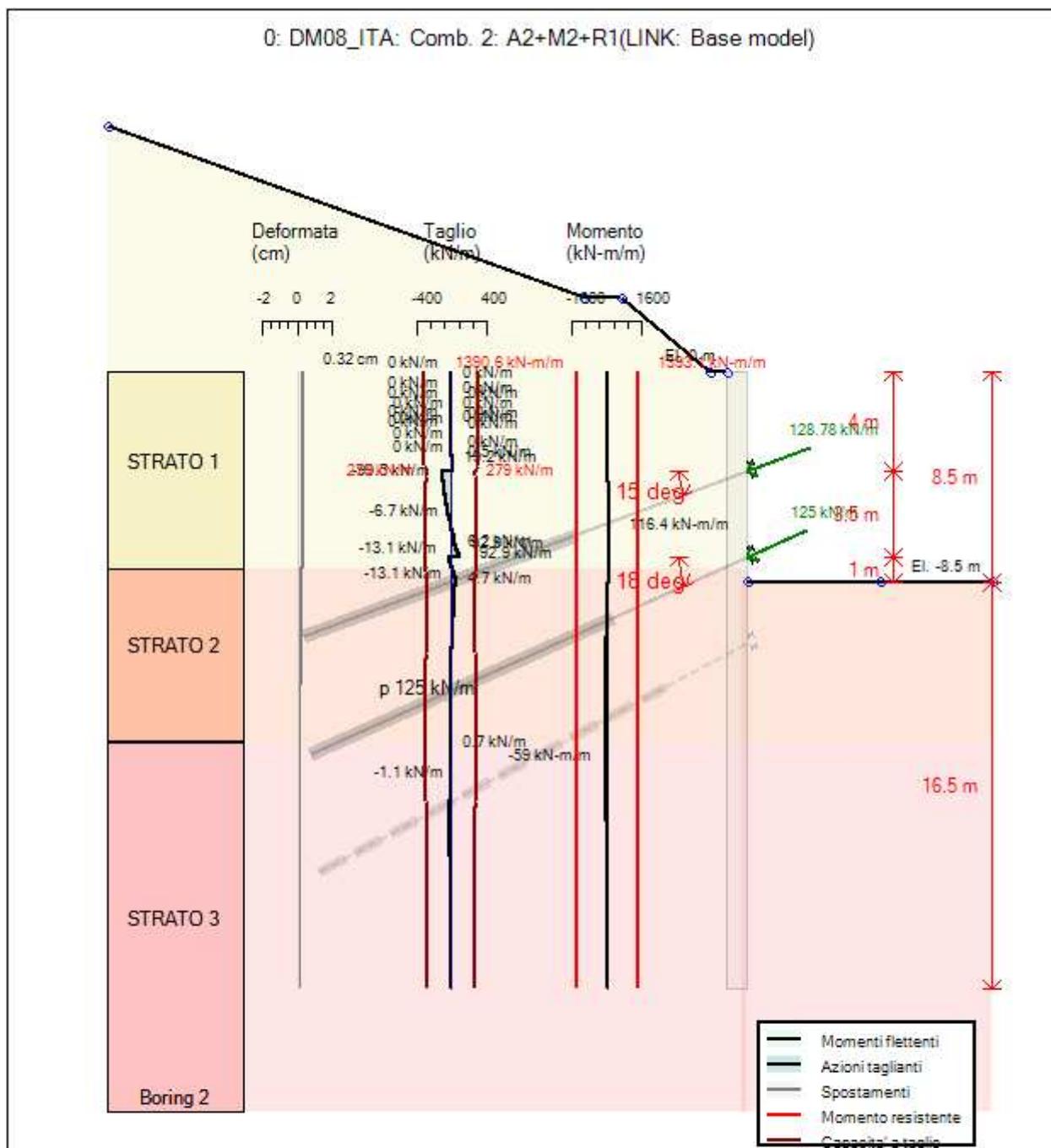
9.2.3 Risultati per la Design Section 2: 0: DM08\_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1

**GRAFICI FASI DI SCAVO**

Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

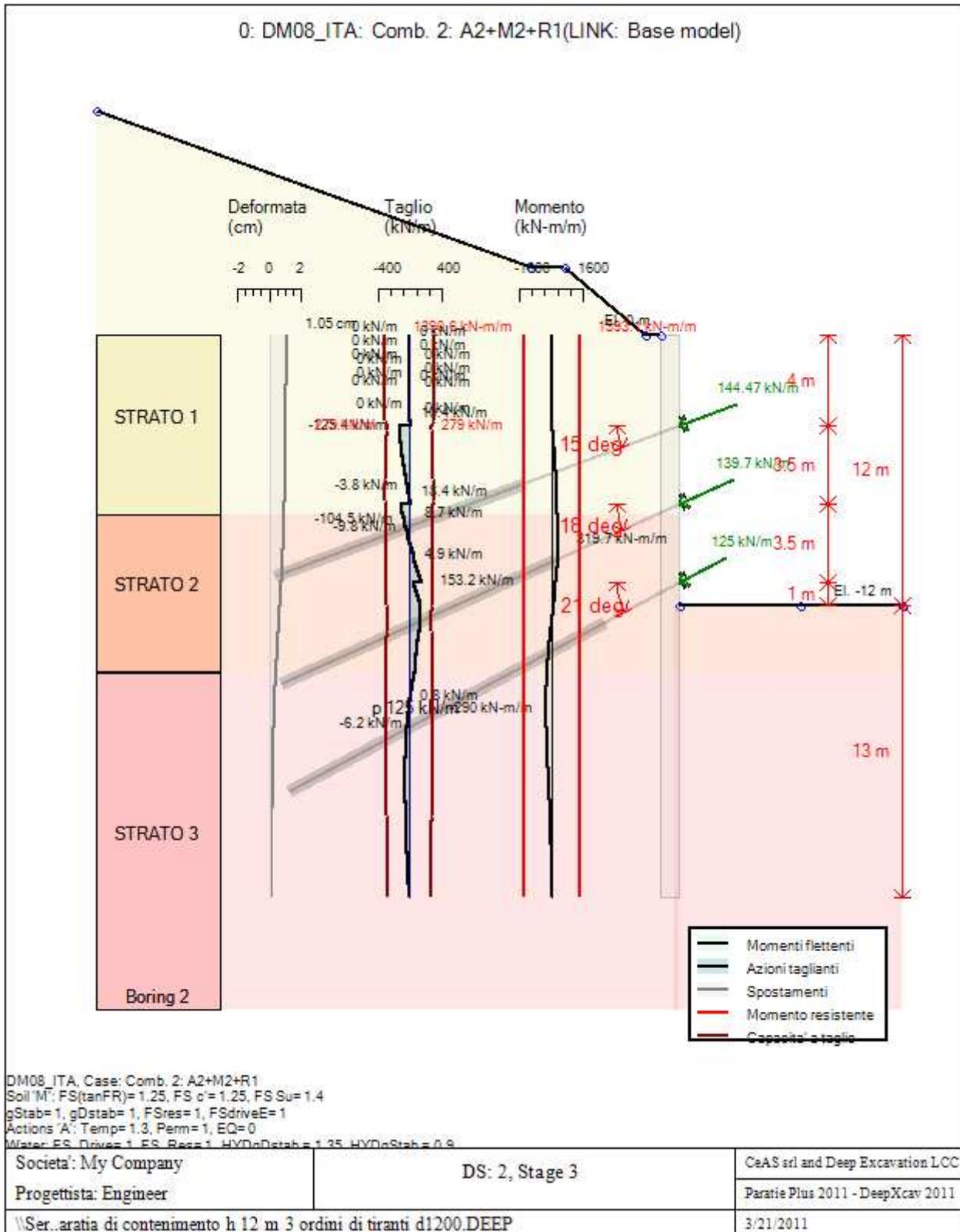


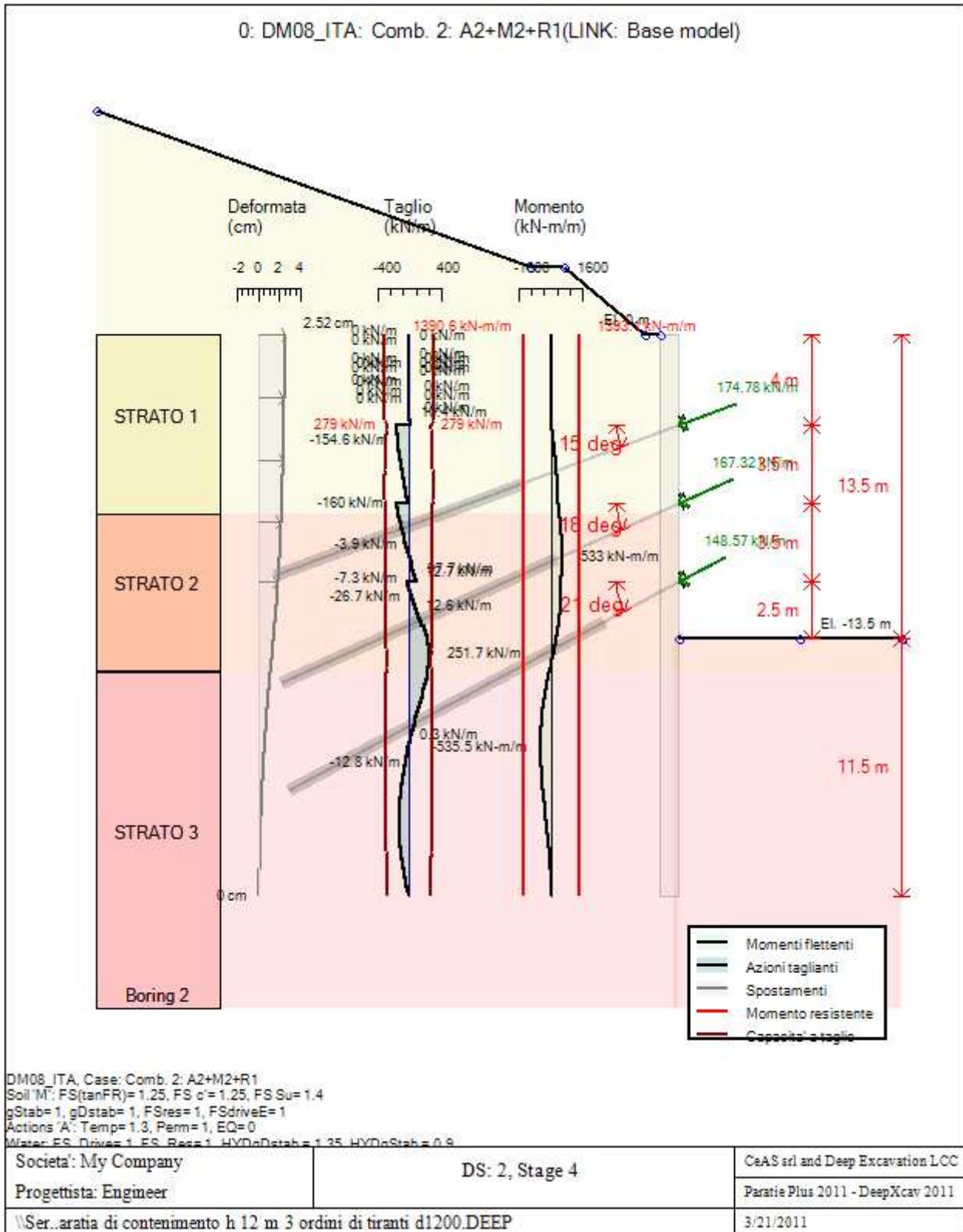


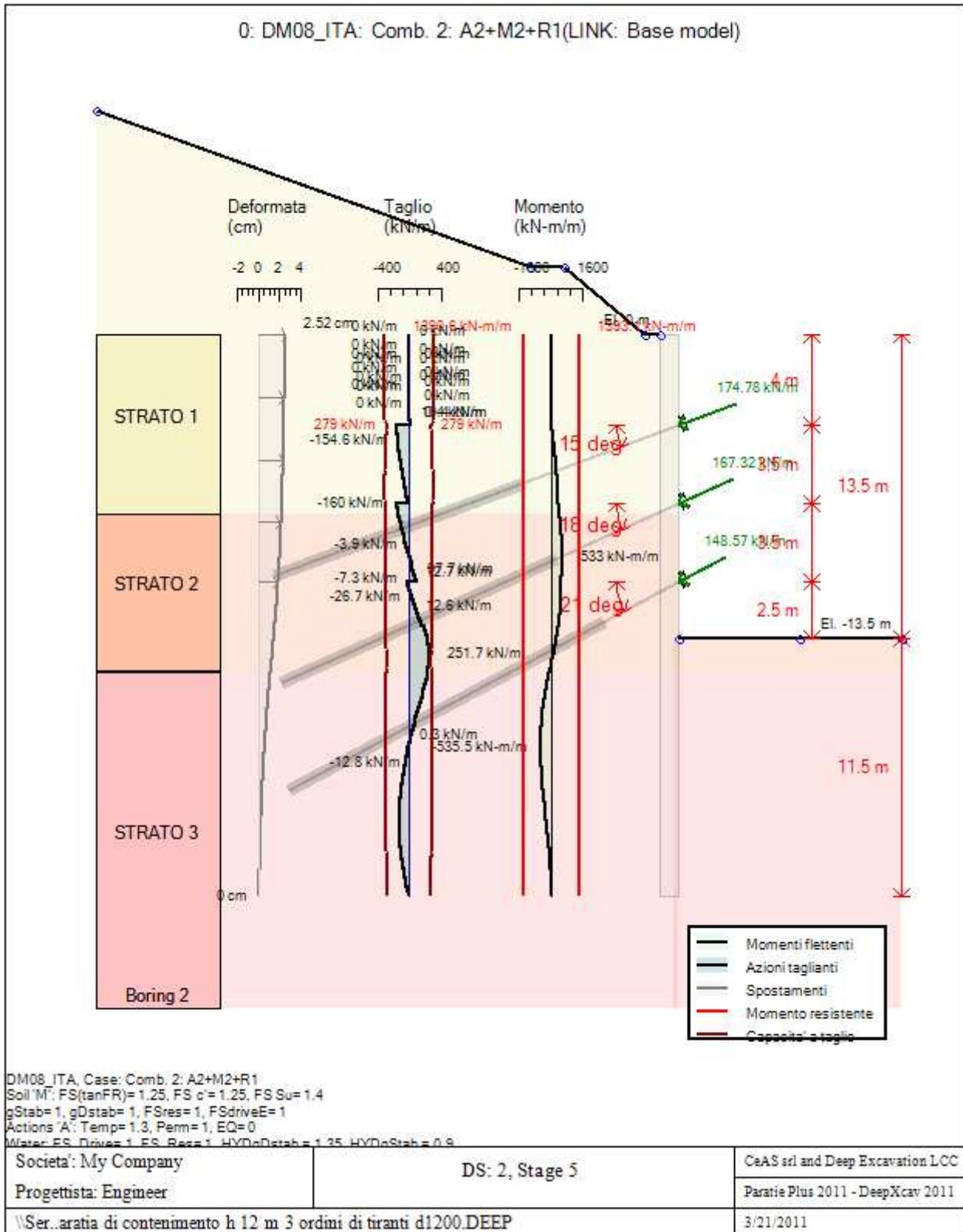


DM08\_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1  
 Soil 'M': FS(tanFR)=1.25, FS c'=1.25, FS Su=1.4  
 gStab=1, gDstab=1, FSres=1, FSdriveE=1  
 Actions 'A': Temp=1.3, Perm=1, EQ=0  
 Water: ES\_Driver=1, ES\_Base=1, HYDroStab=1.25, HYDroStab=0.9

Società: My Company	DS: 2, Stage 2	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
\\Ser..arattia di contenimento h 12 m 3 ordini di tiranti d1200.DEEP		3/21/2011







## DATI TERRENO

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 85 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Name	g tot	g dry	Frict	C'	Su	FRp	FRcv	Eload	Eur	kAp	kPp	kAcv	kPcv	Vary	Spring	Color
	(kN/m3)	(kN/m3)	(deg)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(deg)	(kPa)	(kPa)	NL	NL	NL	NL		Model	
STRATO 1	20	19	24.4	28	N/A	N/A	N/A	35000	105000	0.42	2.41	N/A	N/A	True	Linear	
STRATO 2	20	19	27.1	29	N/A	N/A	N/A	50000	150000	0.37	2.67	N/A	N/A	True	Linear	
STRATO 3	20	19	27.1	29	N/A	N/A	N/A	70000	210000	0.37	2.67	N/A	N/A	True	Linear	

Name	Poisson	Min Ka	Min sh	ko.NC	nOCR	aH.EXP	aV.EXP	qSkin	qNails	kS.nails	PL
	v	(clays)	(clays)	-	-	(0 to 1)	(0 to 1)	(kPa)	(kPa)	(kN/m3)	(MPa)
STRATO 1	0.35	-	-	0.587	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-
STRATO 2	0.35	-	-	0.544	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-
STRATO 3	0.35	-	-	0.544	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-

gtot=peso specifico /totale terreno

gdry=peso secco del terreno

Frict=angolo di attrito di calcolo

C'=coesione efficace

Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate

Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)

Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno

Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno

Kap= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco

Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco

Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)

LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico

EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo

SIMC= Modo semplificato per argille

## STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato

Soil type=nome del terreno

OCR=rapporto di sovraconsolidazione

K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 2, pos: (-20, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	STRATO 1	1	0.59
-8	STRATO 2	1	0.54
-15	STRATO 3	1	0.54

## APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE

Scenari di progetto utilizzati (da Normativa o personalizzati) e relativi fattori di combinazione

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 86 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Stage	Design Code	Design Case	F(tan)	F	F	F	F	F(perm)	F(temp)	F(perm)	F(temp)	F Earth	F Earth	F GWT	F GWT	F HYD	F HYD	F UPL	F UPL
	Name		fr)	(c')	(Su)	(EQ)	load)	load)	sup)	sup)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	
0	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1	
1	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1	
2	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1	
3	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1	
4	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1	
5	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1	

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore reazione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

F perm supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F temp supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F earth Dstab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso sfavorevole

F earth stab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso favorevole

F GWT Dstab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica sfavorevole

F GWT stab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica favorevole

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole

F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

## SOMMARIO RISULTATI DI CALCOLO E VERIFICA

Di seguito si riportano una serie di tabelle in cui si riassumono:

- i peggiori risultati/verifiche tra tutte le analisi svolte
- i peggiori risultati/verifiche per singoli scenari di carico e per le singole fasi

### Summario di ogni approccio

Base model	Mom. paratia	Taglio paratia	Spost. paratia	Vincolo	Vincolo	Infissione	Commenti
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)	Reazione (kN/m)	TSF critico	FS paratia	
Base model	304.6	136.68	0.52	131.04	0.596	3.245	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	395.98	177.68	0.52	170.35	0.852	3.245	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	535.54	251.71	2.52	174.78	0.878	2.025	Calculation successful

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 87 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia	Cedimenti	Mom. paratia	Mom. paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
Base model	Calculation successful	0.52	0.76	304.6	426.44
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Calculation successful	0.52	0.76	395.98	554.37
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Calculation successful	2.52	2.46	535.54	749.76

	Taglio paratia	Taglio paratia	TSF combinato	TSF momento	TSF taglio	SLS cls
	(kN/m)	(kN)	/	/	/	Ver. tensionale
Base model	136.68	191.35	0.215	0.215	0.468	0.382
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	177.68	248.76	0.279	0.278	0.609	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	251.71	352.39	0.375	0.374	0.902	N/A

	SLS acciaio	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	FS
	Ver. tensionale	R max (kN/m)	R max (kN)	TSF GEO	TSF STR	Verifica pull out	Fondo scavo
Base model	0.29	131.04	366.91	0.596	0.301	0.596	3.593
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	170.35	476.99	0.852	0.392	0.852	3.593
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	174.78	489.38	0.878	0.402	0.878	2.876

	FS	FS piede	FS piede	Zcut	FS	FS	FS
	Passivo	Rotazione	Lunghezza	(Paratie)	Pass. mobilitata	Vera/Attiva	Sifonamento
Base model	N/A	N/A	N/A	N/A	3.245	1.193	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	3.245	1.193	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	2.025	1.042	N/A

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.374	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	50
Wall Moment (kN-m/m)	535.54	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	50
Wall Moment (kN-m)	749.756	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	50
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1417.221	0: Base model	4: Stage 4	1: semplice	50
Wall Shear (kN/m)	251.71	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	72
Wall Shear (kN)	352.394	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2:	4: Stage 4	1: semplice	72

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella_relazione di calcolo.docx		Pagina 88 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

		A2+M2+R1			
Wall Shear Check	0.902	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	72
Wall Shear Capacity (kN/m)	279.015	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	72
Wall Displacements (cm)	2.519	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	N/A
Surface Settlements (cm)	2.46	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
Support Reaction (kN)	489.384	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
Support Reaction (kN/m)	174.78	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
Support Check	0.878	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
Support Check GEO	0.878	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
Support Check STR	0.402	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0

Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	489.384	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Reaction	174.78	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Check	0.878	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
1 Support Check GEO	0.878	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
1 Support Check STR	0.402	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
2 Support Reaction	476.986	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	1
2 Support Reaction	170.352	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	1
2 Support Check	0.592	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Stage 5	1: semplice	1
2 Support Check GEO	0.592	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Stage 5	1: semplice	1
2 Support Check STR	0.392	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Stage 5	1: semplice	1
3 Support Reaction	466.976	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	2
3 Support Reaction	166.777	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	1: semplice	2
3 Support Check	0.428	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Stage 5	1: semplice	2
3 Support Check GEO	0.428	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Stage 5	1: semplice	2
3 Support Check STR	0.383	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5: Stage 5	1: semplice	2

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	749.756	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	50
Wall Moment +M (kN-m)	746.214	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	50

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella_relazione di calcolo.docx		Pagina 89 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Wall Moment -M (kN-m)	-749.756	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	50
Wall Moment Check	0.374	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	50
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1417.221	0: Base model	4: Stage 4	1: semplice	50
Wall Shear (kN)	352.394	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	72
Wall Shear Check	0.902	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	72
Wall Shear Capacity (kN/m)	279.015	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	72

Momento massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
M stg0 (kN-m/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
M stg1 (kN-m/m)	-54.62	-71	-54.26
M stg2 (kN-m/m)	104.94	136.42	116.43
M stg3 (kN-m/m)	221.81	288.35	319.68
M stg4 (kN-m/m)	304.6	395.98	-535.54
M stg5 (kN-m/m)	304.6	395.98	-535.54

Taglio massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
V stg0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
V stg1 (kN/m)	58.6	76.19	59.86
V stg2 (kN/m)	-95.04	-123.55	-99.54
V stg3 (kN/m)	-105.26	-136.84	153.24
V stg4 (kN/m)	136.68	177.68	251.71
V stg5 (kN/m)	136.68	177.68	251.71

Massima reazione vincolare

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #1 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #2 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #3 (kN/m)	129.73	168.65	144.47
Rmax Stage #4 (kN/m)	131.04	170.35	174.78
Rmax Stage #5 (kN/m)	131.04	170.35	174.78

**9.3 Partaia tipo C: quattro tiranti h = 16.00 +1.50 m cordolo, Lunghezza Pali 31.50 m diametro 1.2 m**

Di seguito sono riportati i risultati per ogni combinazione effettuata. La combinazione "base model" corrisponde a quella con tutti i marametri (sui carichi, sul terreno e di sicurezza pari a 1).

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 90 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Per quanto riguarda la verifica dei tiranti si ricorda che la verifica allo sfilamento deve essere condotta nella condizione di carico A1-M1-R3 (con riferimento al paragrafo 6.6 DM 2008).

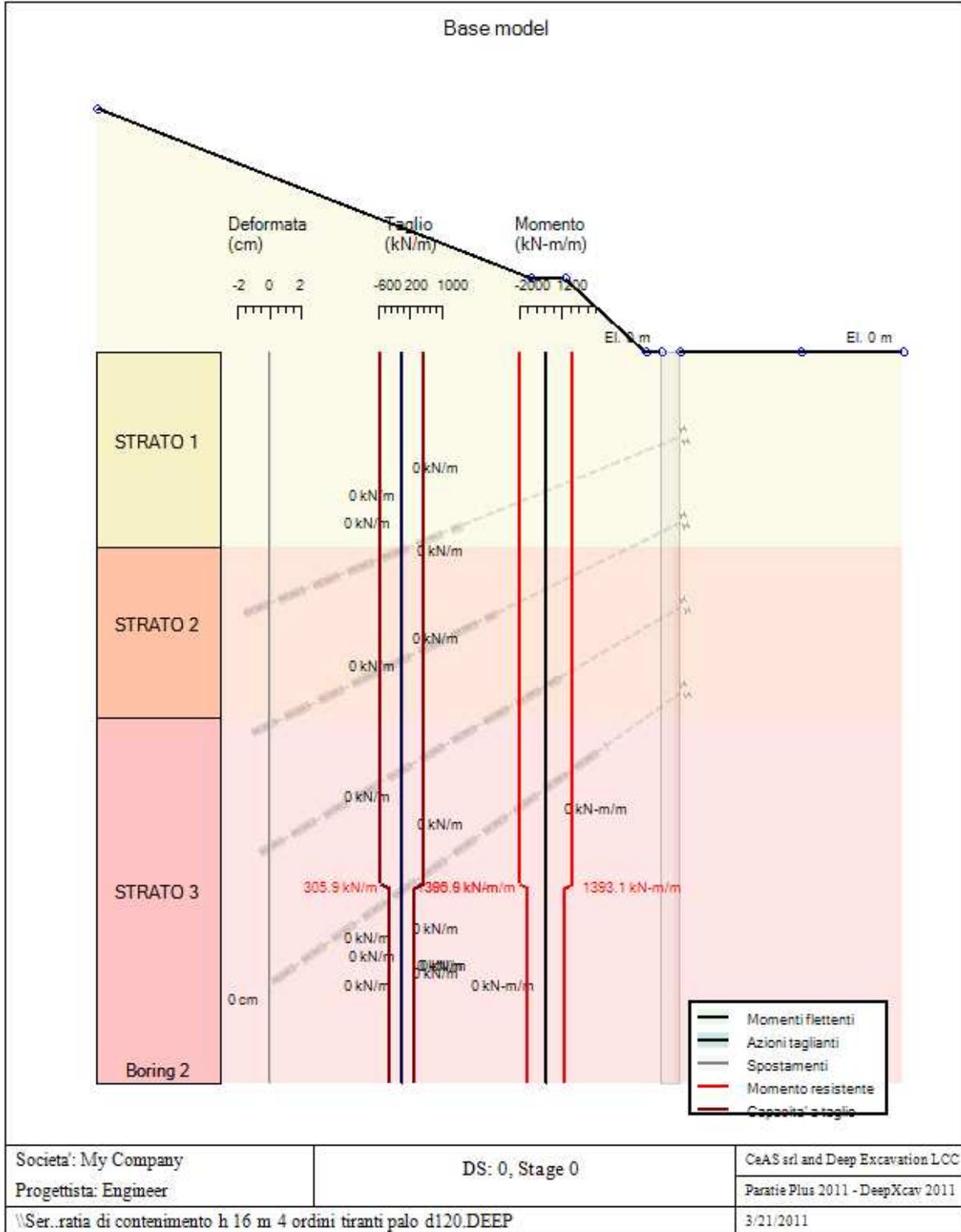
Per facilitarne la comprensione dei risultati nella tabella di seguito si riportano i valori della resistenza a sfilamento dei tiranti calcolati con i parametri geotecnici medi e minimi.

Quota tirante testa palo (m)	Rad parametri medi (kN)	Rad parametri minimi (kN)
-3.5	596.7	508.8
-7.0	867.1	734.2
-10.5	1261.1	1081
-14	1442.7	1237

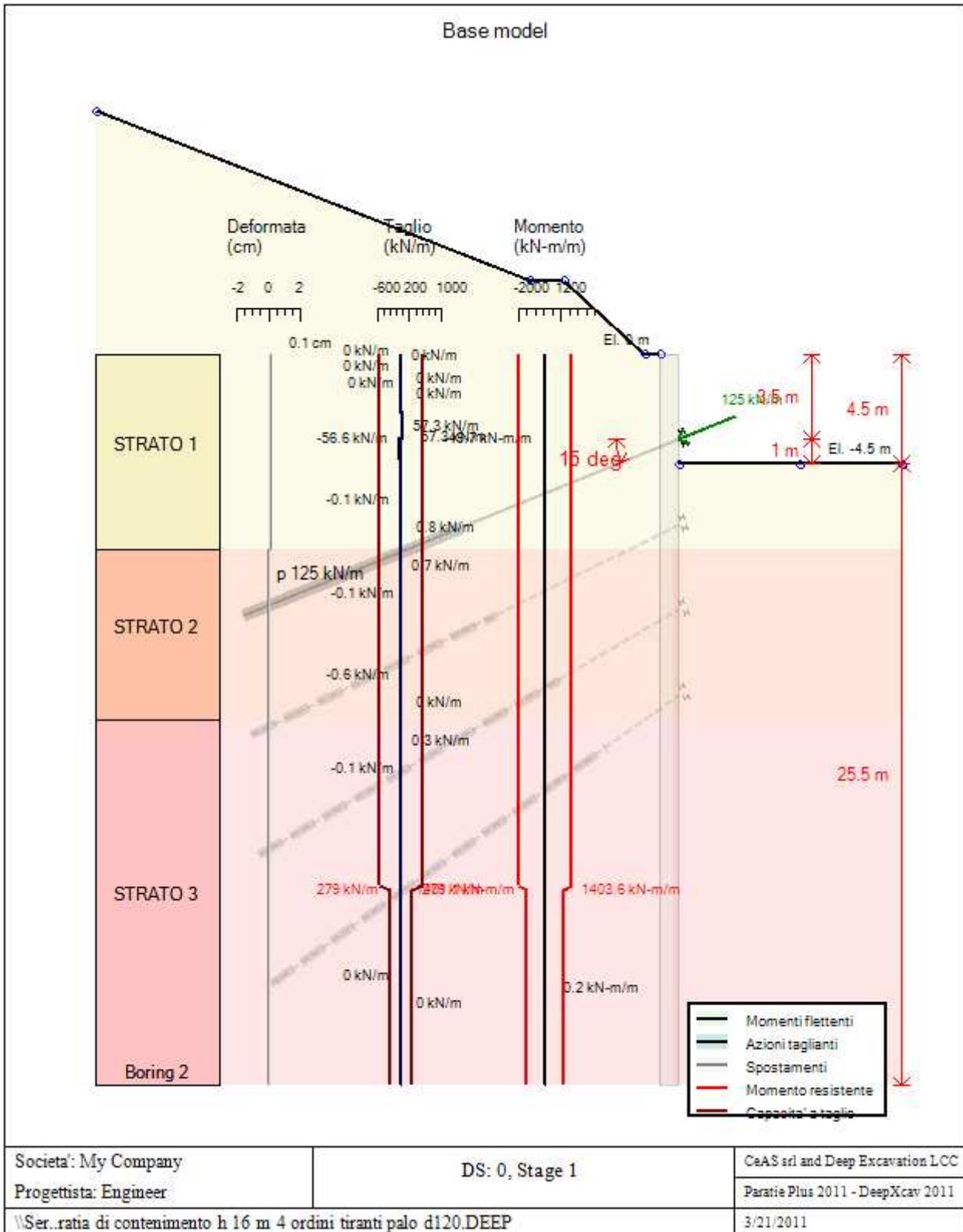
### 9.3.1 Risultati per la Design Section 0: Base model

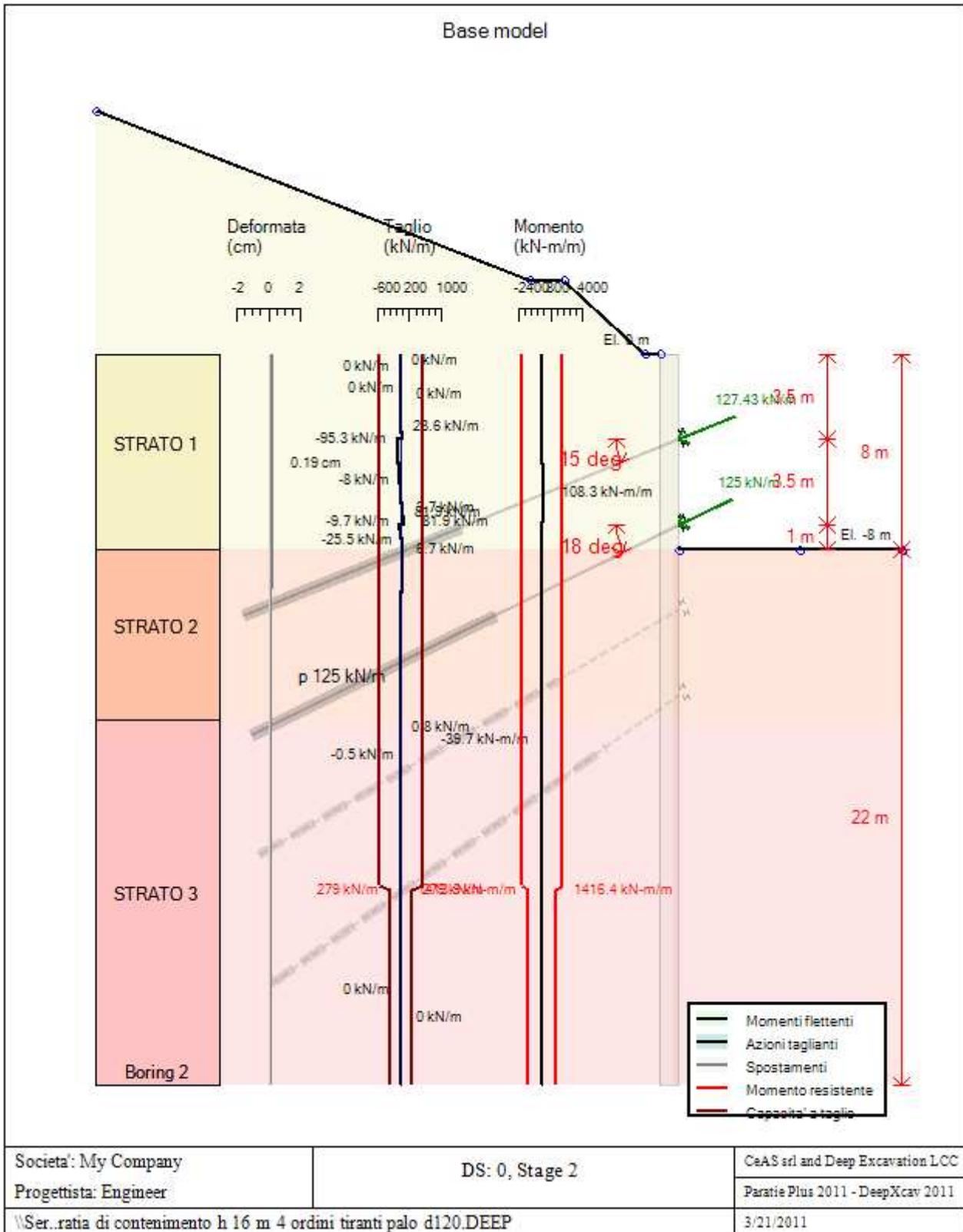
#### GRAFICI FASI DI SCAVO

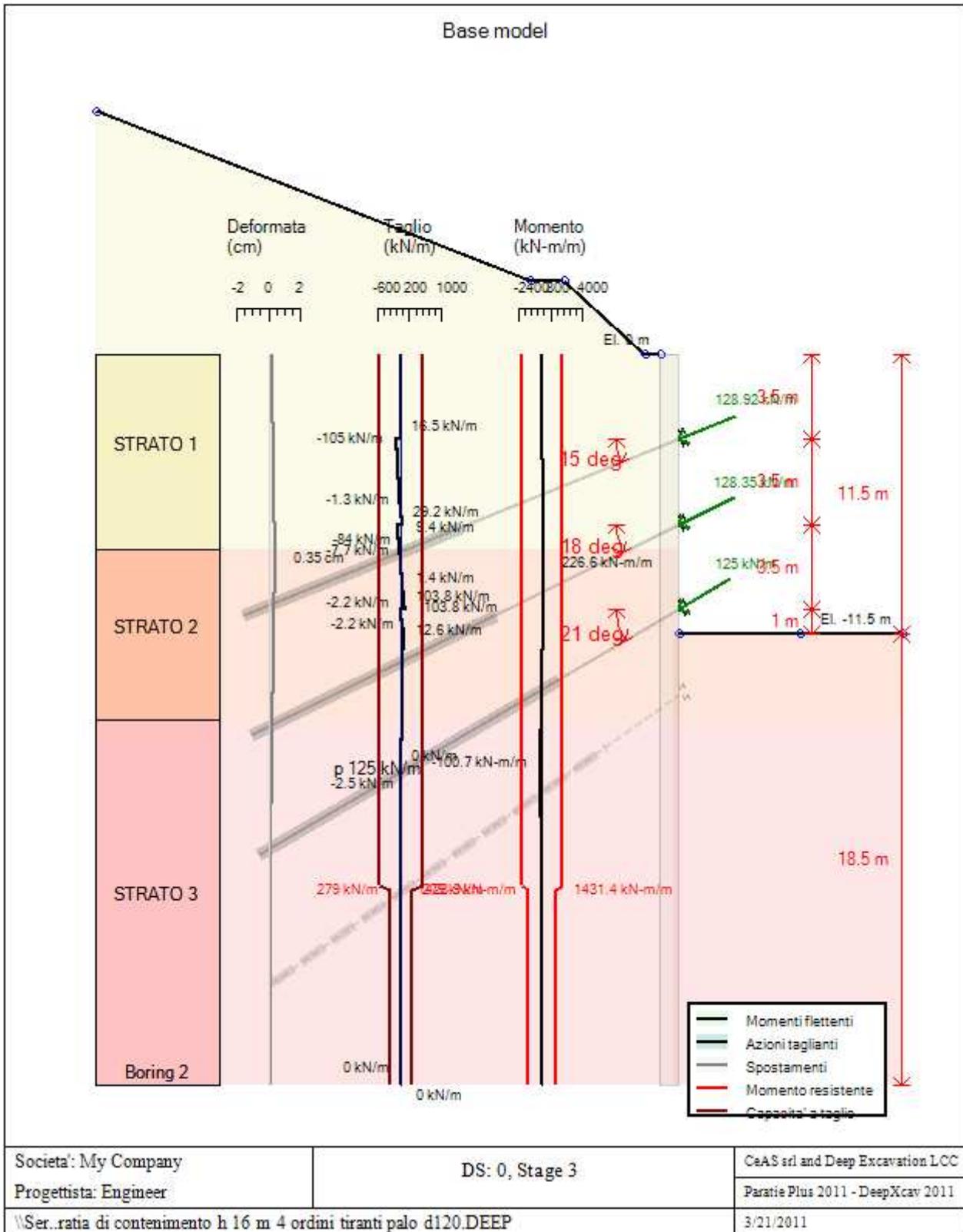
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

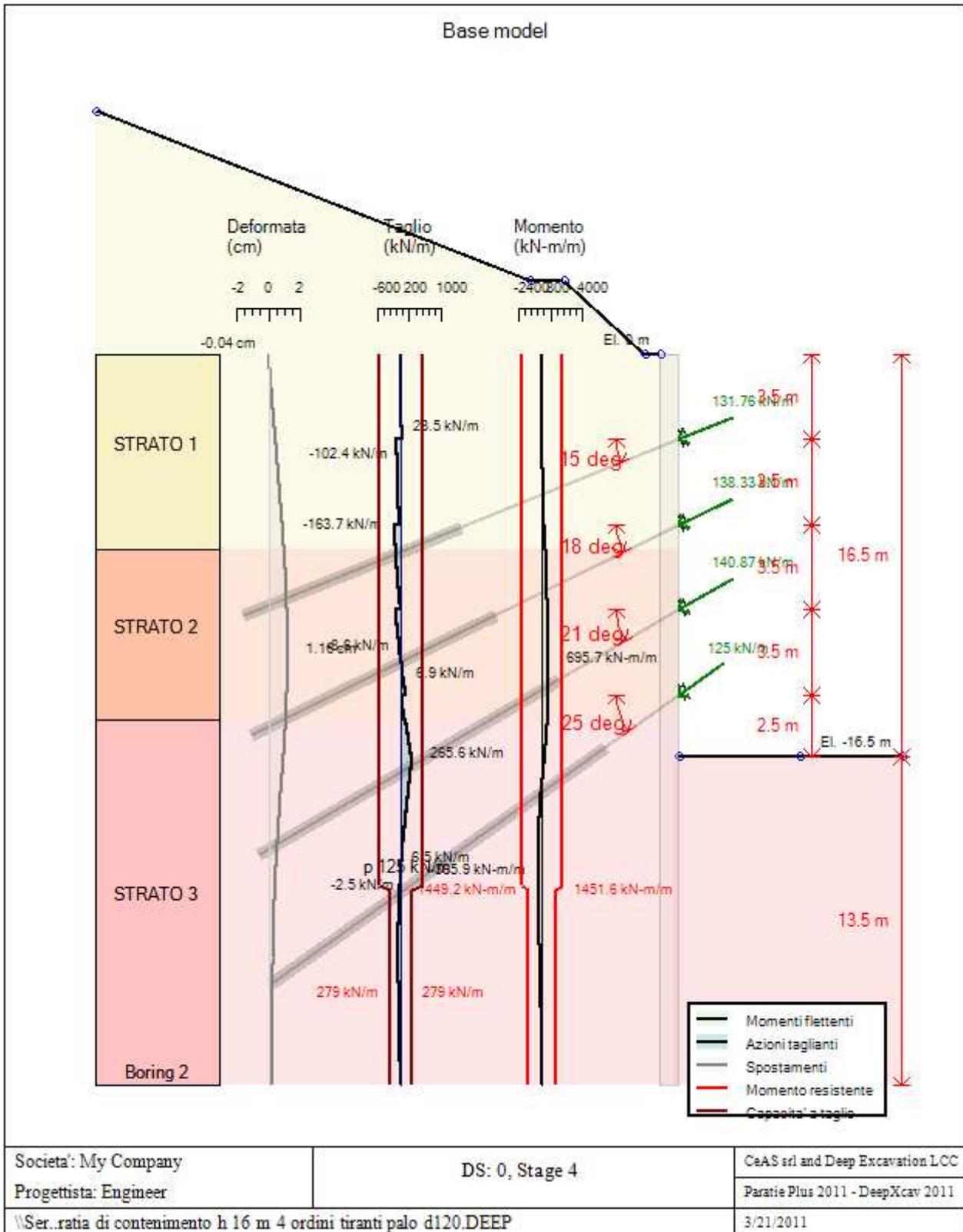


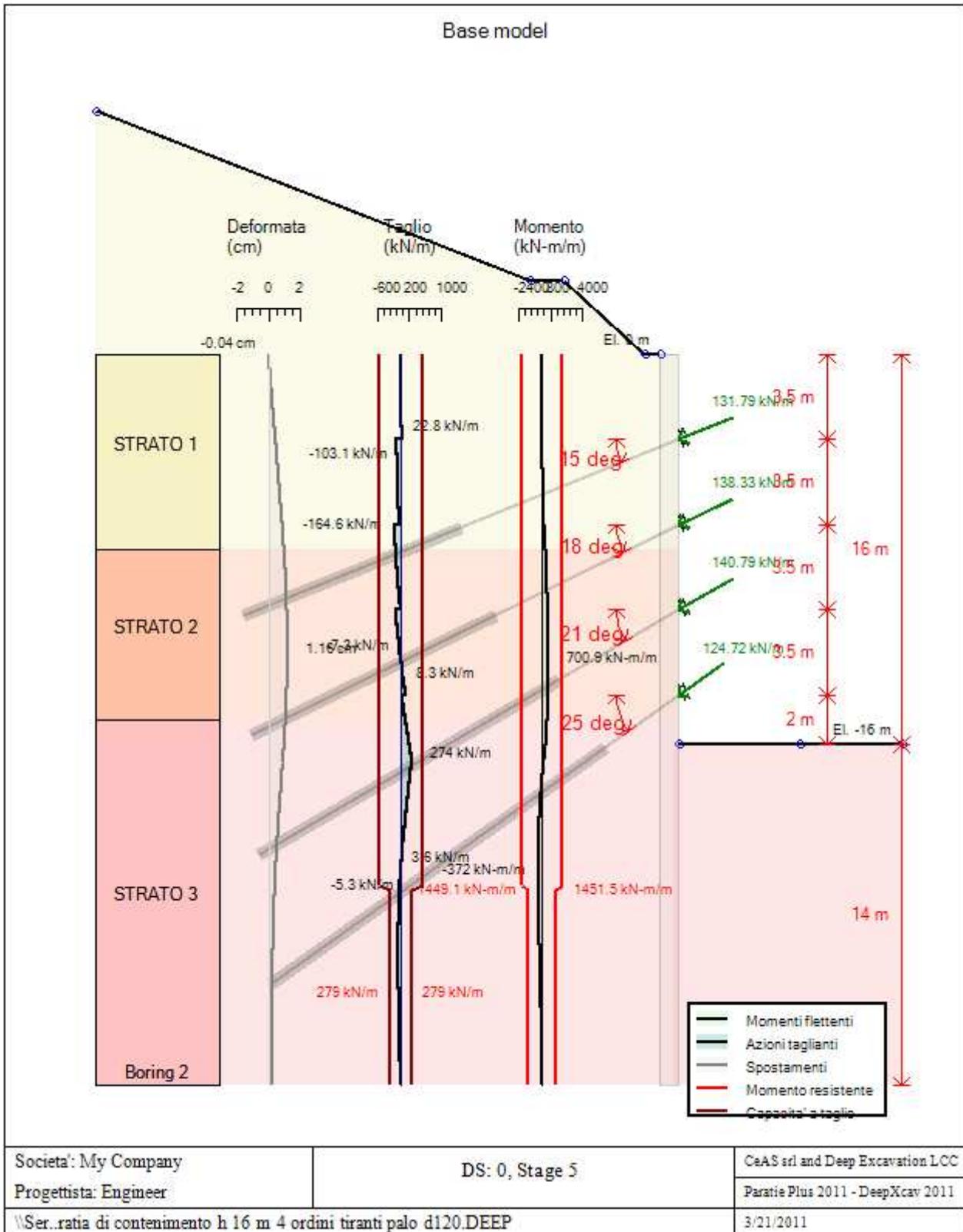
PROGETTO ESECUTIVO











## DATI TERRENO

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 97 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Name	g tot	g dry	Frict	C'	Su	FRp	FRcv	Eload	Eur	kAp	kPp	kAcv	kPcv	Vary	Spring	Color
	(kN/m3)	(kN/m3)	(deg)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(deg)	(kPa)	(kPa)	NL	NL	NL	NL		Model	
STRATO 1	20	19	24.4	28	N/A	N/A	N/A	35000	105000	0.42	2.41	N/A	N/A	True	Linear	
STRATO 2	20	19	27.1	29	N/A	N/A	N/A	50000	150000	0.37	2.67	N/A	N/A	True	Linear	
STRATO 3	20	19	27.1	29	N/A	N/A	N/A	70000	210000	0.37	2.67	N/A	N/A	True	Linear	

Name	Poisson	Min Ka	Min sh	ko.NC	nOCR	aH.EXP	aV.EXP	qSkin	qNails	kS.nails	PL
	v	(clays)	(clays)	-	-	(0 to 1)	(0 to 1)	(kPa)	(kPa)	(kN/m3)	(MPa)
STRATO 1	0.35	-	-	0.587	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-
STRATO 2	0.35	-	-	0.544	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-
STRATO 3	0.35	-	-	0.544	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-

gtot=peso specifico /totale terreno

gdry=peso secco del terreno

Frict=angolo di attrito di calcolo

C'=coesione efficace

Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate

Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)

Evc=modulo a compressione vergine molla equivalente terreno

Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno

Kap= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco

Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco

Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)

LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico

EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo

SIMC= Modo semplificato per argille

## STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato

Soil type=nome del terreno

OCR=rapporto di sovraconsolidazione

K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 2, pos: (-20, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	STRATO 1	1	0.59
-8	STRATO 2	1	0.54
-15	STRATO 3	1	0.54

## APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE

Scenari di progetto utilizzati (da Normativa o personalizzati) e relativi fattori di combinazione

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 98 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Stage	Design Code	Design Case	F(tan	F	F	F	F(perm	F(temp	F(perm	F(temp	F Earth	F Earth	F GWT	F GWT	F HYD	F HYD	F UPL	F UPL
	Name		fr)	(c')	(Su)	(EQ)	load)	load)	sup)	sup)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)
0	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore retangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore azione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

F perm supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F temp supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F earth Dstab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso sfavorevole

F earth stab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso favorevole

F GWT Dstab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica sfavorevole

F GWT stab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica favorevole

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole

F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

## SOMMARIO RISULTATI DI CALCOLO E VERIFICA

Di seguito si riportano una serie di tabelle in cui si riassumono:

- i peggiori risultati/verifiche tra tutte le analisi svolte
- i peggiori risultati/verifiche per singoli scenari di carico e per le singole fasi

### Summario di ogni approccio

Base model	Mom. paratia	Taglio paratia	Spost. paratia	Vincolo	Vincolo	Infissione	Commenti
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)	Reazione (kN/m)	TSF critico	FS paratia	
Base model	700.94	273.98	1.16	131.79	0.562	3.072	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	911.22	356.17	1.16	171.33	0.804	3.072	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	1453.8	434.91	5.12	217.87	1.022	1.878	Calculation successful, however items may be unsafe

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 99 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia	Cedimenti	Mom. paratia	Mom. paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
Base model	Calculation successful	1.16	1.67	700.94	981.32
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Calculation successful	1.16	1.67	911.22	1275.71
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Calculation successful, however items may be unsafe	5.12	6.02	1453.8	2035.32

	Taglio paratia	Taglio paratia	TSF combinato	TSF momento	TSF taglio	SLS cls
	(kN/m)	(kN)	/	/	/	Ver. tensionale
Base model	273.98	383.57	0.345	0.345	0.491	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	356.17	498.64	0.446	0.446	0.638	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	434.91	608.87	0.707	0.707	0.779	N/A

	SLS acciaio	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	FS
	Ver. tensionale	R max (kN/m)	R max (kN)	TSF GEO	TSF STR	Verifica pull out	Fondo scavo
Base model	N/A	131.79	369.01	0.562	0.303	0.562	3.47
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	171.33	479.72	0.804	0.394	0.804	3.47
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	217.87	610.04	1.022	0.501	1.022	2.777

	FS	FS piede	FS piede	Zcut	FS	FS	FS
	Passivo	Rotazione	Lunghezza	(Paratie)	Pass. mobilitata	Vera/Attiva	Sifonamento
Base model	N/A	N/A	N/A	N/A	3.072	1.106	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	3.072	1.106	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.878	1.03	N/A

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.707	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	66
Wall Moment (kN-m/m)	1453.8	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	66
Wall Moment (kN-m)	2035.32	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	66
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1449.146	0: Base model	5: Stage 5	1: semplice	64
Wall Shear (kN/m)	434.91	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	91
Wall Shear (kN)	608.874	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	91

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella_relazione di calcolo.docx		Pagina 100 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Wall Shear Check	0.779	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	91
Wall Shear Capacity (kN/m)	292.059	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	91
Wall Displacements (cm)	5.118	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	N/A
Surface Settlements (cm)	6.02	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
Support Reaction (kN)	610.036	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
Support Reaction (kN/m)	217.87	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
Support Check	1.022	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0
Support Check GEO	1.022	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0
Support Check STR	0.501	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0

Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	610.036	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Reaction	217.87	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Check	1.022	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0
1 Support Check GEO	1.022	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0
1 Support Check STR	0.501	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0
2 Support Reaction	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	1
2 Support Reaction	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	1
2 Support Check	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	1
2 Support Check GEO	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	1
2 Support Check STR	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	1
3 Support Reaction	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	2
3 Support Reaction	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	2
3 Support Check	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	2
3 Support Check GEO	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	2
3 Support Check STR	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	2
4 Support Reaction	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	3
4 Support Reaction	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	3
4 Support Check	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	3
4 Support Check GEO	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	3
4 Support Check STR	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	3

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 101 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	2035.32	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	66
Wall Moment +M (kN-m)	2035.32	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	66
Wall Moment -M (kN-m)	-1397.942	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	66
Wall Moment Check	0.707	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	66
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1449.146	0: Base model	5: Stage 5	1: semplice	64
Wall Shear (kN)	608.874	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	91
Wall Shear Check	0.779	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	91
Wall Shear Capacity (kN/m)	292.059	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	91

Momento massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
M stg0 (kN-m/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
M stg1 (kN-m/m)	-49.75	-64.67	-48.85
M stg2 (kN-m/m)	108.34	140.84	120
M stg3 (kN-m/m)	226.58	294.55	346.58
M stg4 (kN-m/m)	695.74	904.46	1451.9
M stg5 (kN-m/m)	700.94	911.22	1453.8

Taglio massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
V stg0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
V stg1 (kN/m)	57.27	74.45	58.03
V stg2 (kN/m)	-95.28	-123.86	-99.7
V stg3 (kN/m)	-104.96	-136.45	131.75
V stg4 (kN/m)	265.6	345.28	434.91
V stg5 (kN/m)	273.98	356.17	432.74

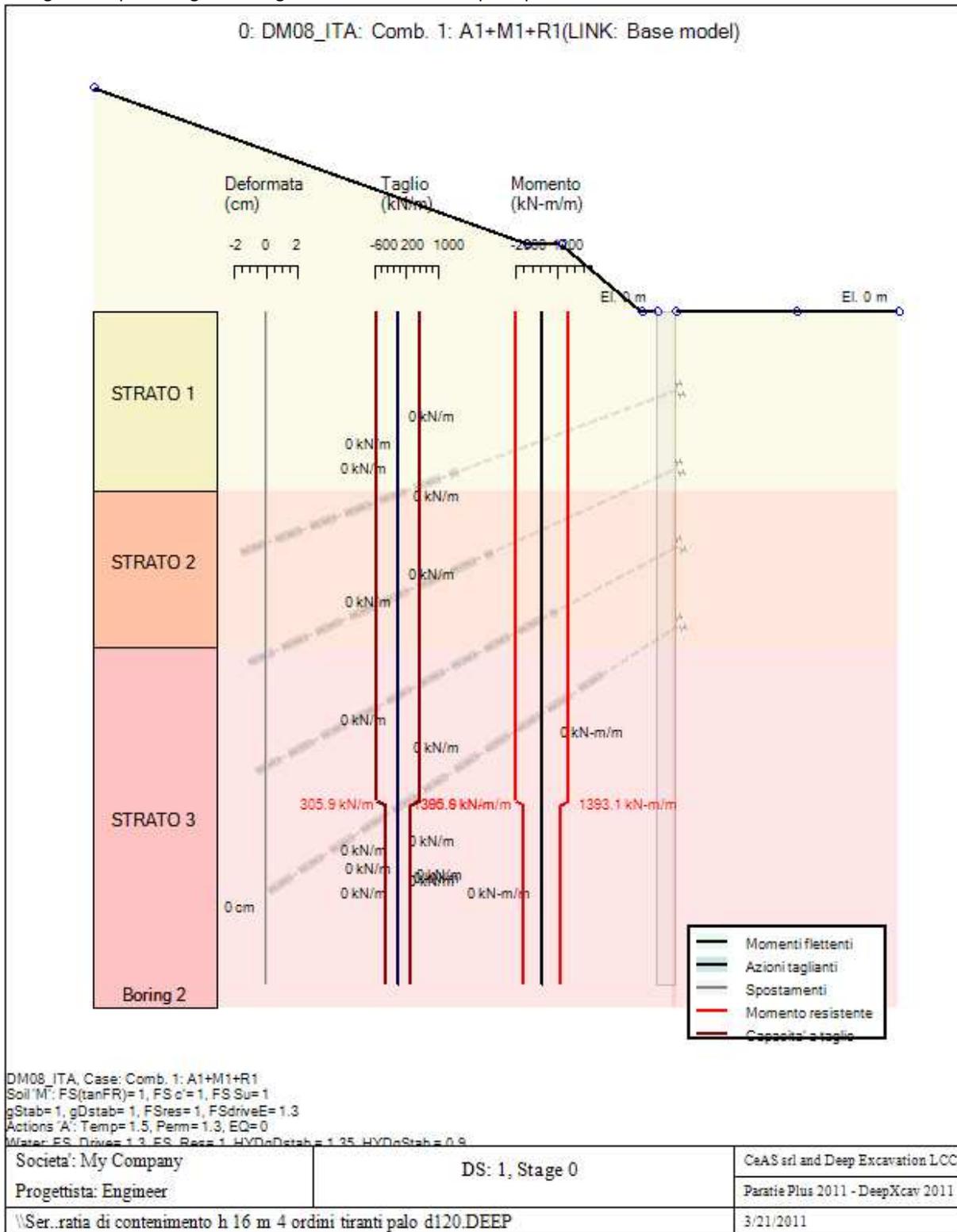
Massima reazione vincolare

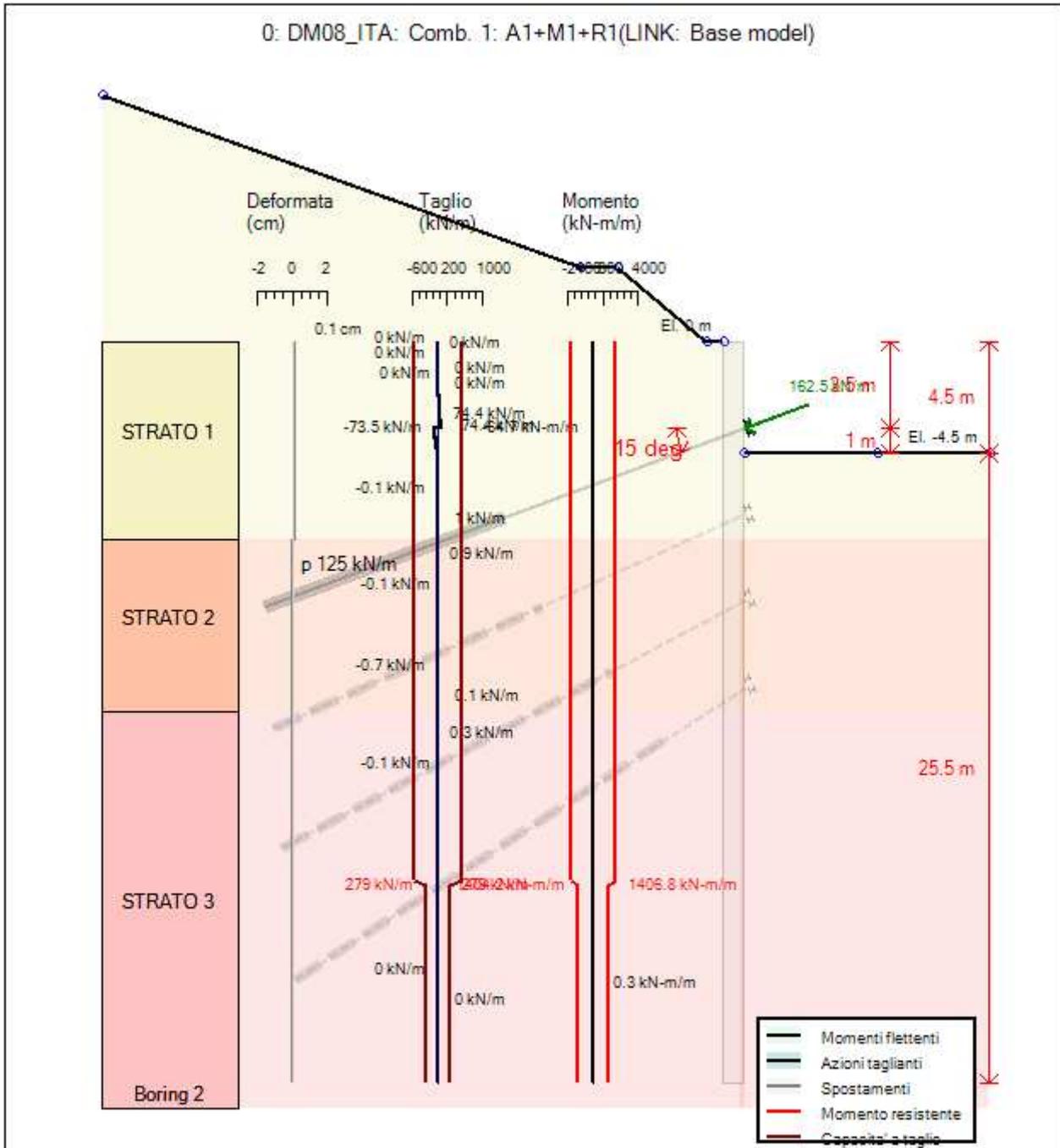
	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #1 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #2 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #3 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #4 (kN/m)	140.87	183.13	222.28
Rmax Stage #5 (kN/m)	140.79	183.03	222.37

### 9.3.2 Risultati per la Design Section 1: 0: DM08\_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1

#### GRAFICI FASI DI SCAVO

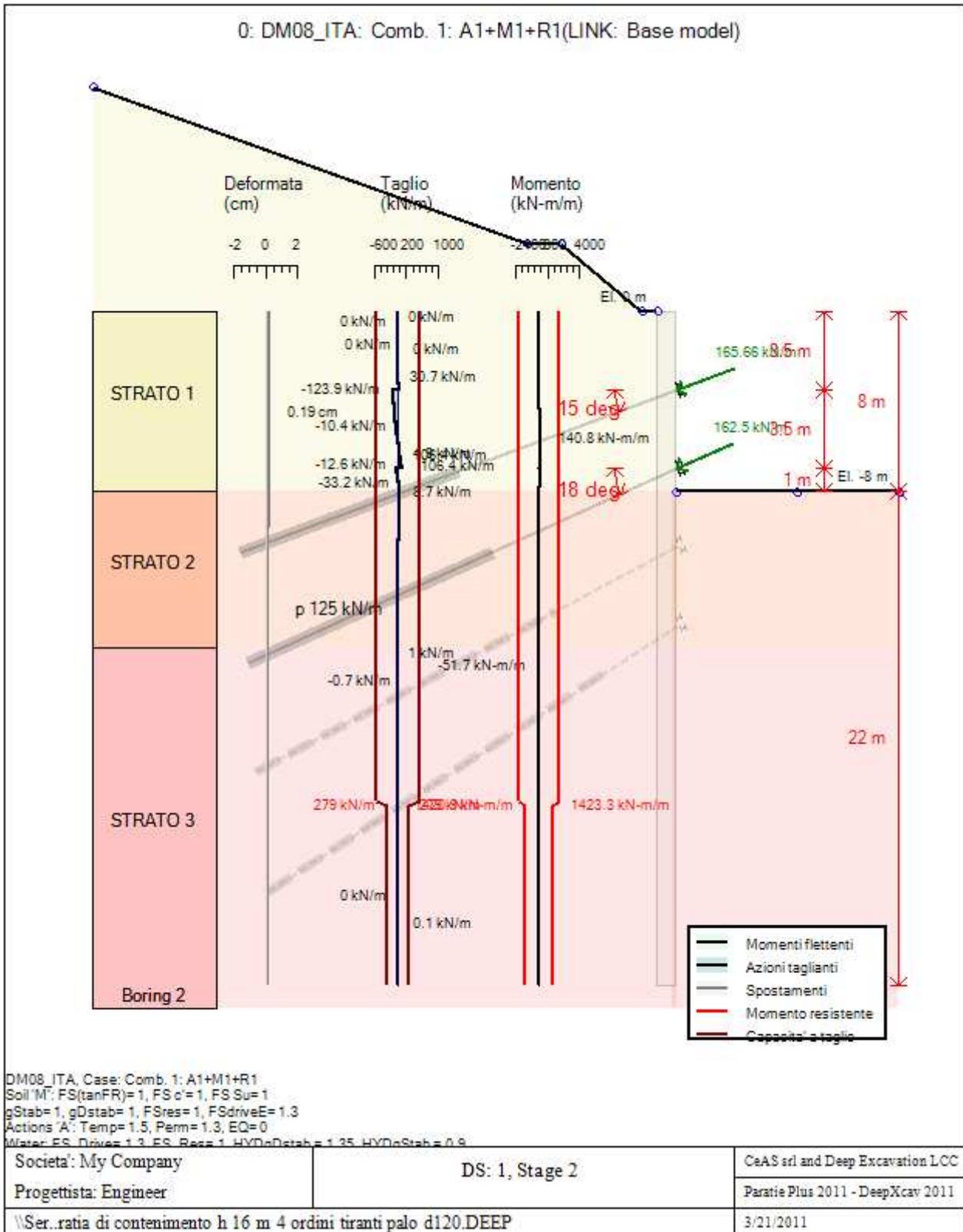
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

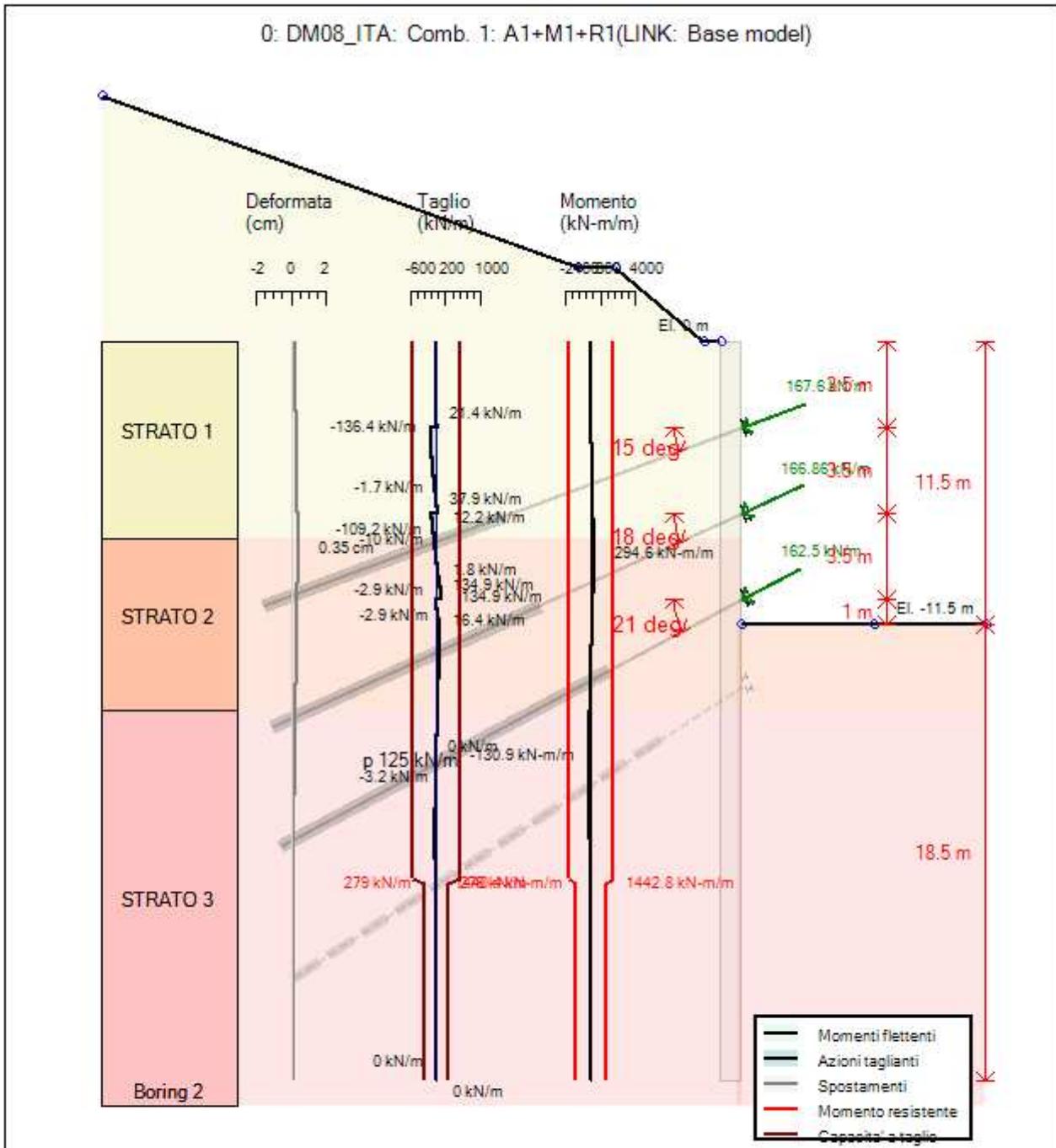




DM08\_ITA, Case: Comb. 1: A1+M1+R1  
 Soil 'M': FS(tanFR)=1, FS c'=1, FS Su=1  
 gStab=1, gDstab=1, FSres=1, FSdriveE=1.3  
 Actions 'A': Temp=1.5, Perm=1.3, EQ=0  
 Water: FS\_Drive=1.3, FS\_Bess=1, HYD\_Dstab=1.35, HYD\_Dstab=0.9

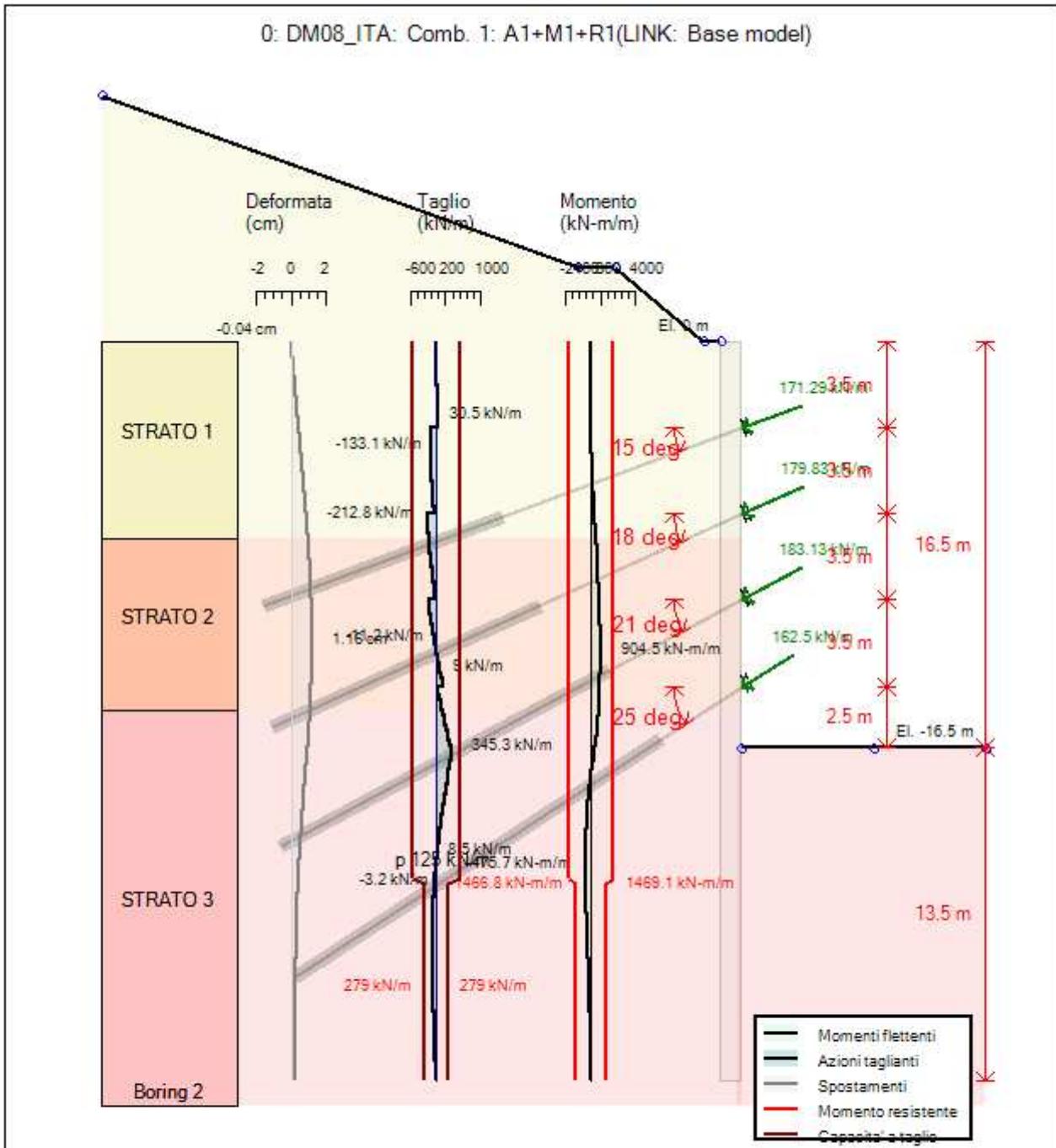
Societa': My Company	DS: 1, Stage 1	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
\\Ser..ratia di contenimento h 16 m 4 ordini tiranti palo d120.DEEP		3/21/2011





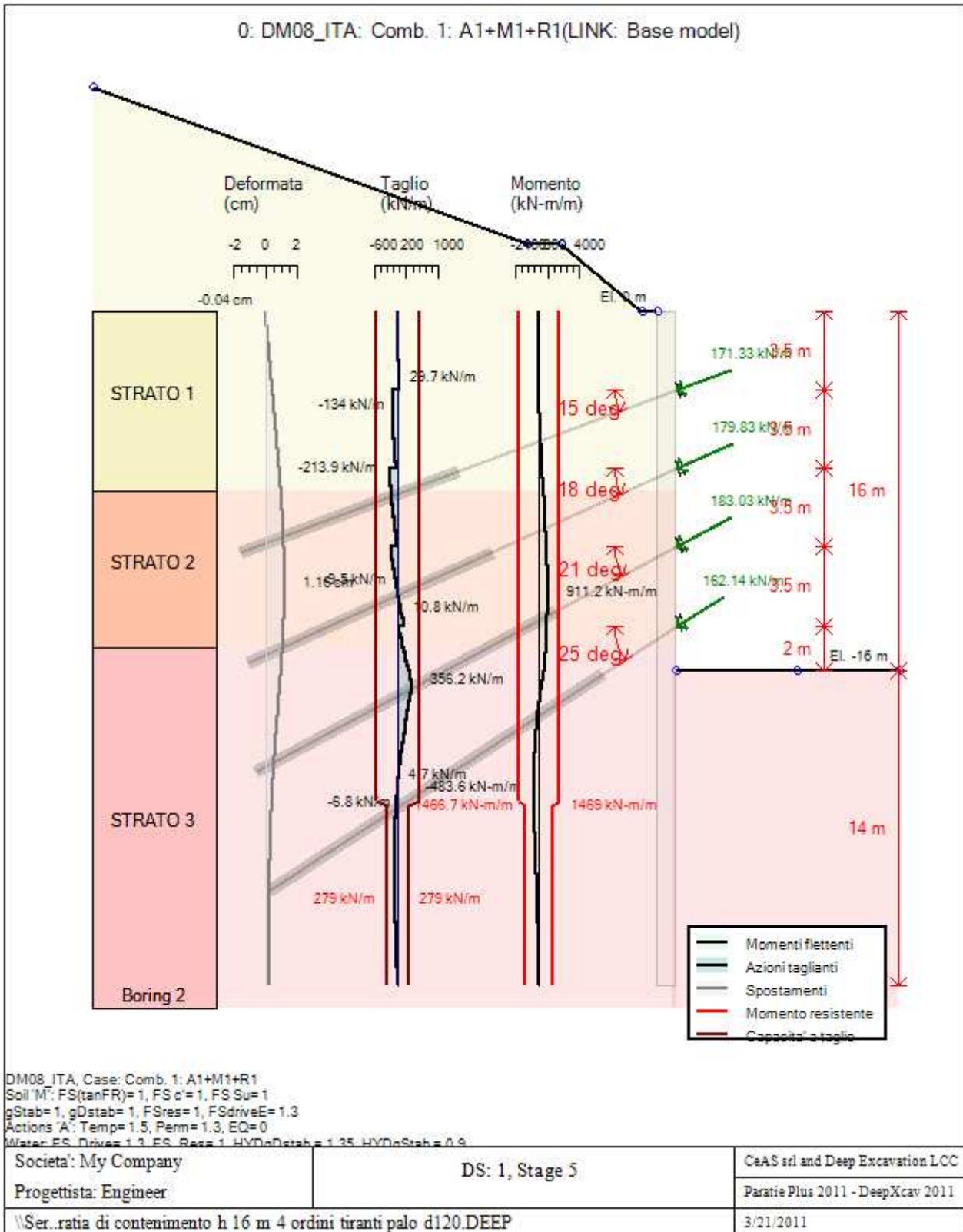
DM08\_ITA, Case: Comb. 1: A1+M1+R1  
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1, FS c'= 1, FS Su= 1  
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1.3  
 Actions 'A': Temp= 1.5, Perm= 1.3, EQ= 0  
 Water: FS\_Drive= 1.3, FS\_Base= 1, HYD\_Dstab= 1.35, HYD\_Dstab= 0.8

Società: My Company	DS: 1, Stage 3	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
Ser. ratia di contenimento h 16 m 4 ordini tiranti palo d120.DEEP		3/21/2011



DM08\_ITA, Case: Comb. 1: A1+M1+R1  
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1, FS c'= 1, FS Su= 1  
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1.3  
 Actions 'A': Temp= 1.5, Perm= 1.3, EQ= 0  
 Water: ES\_Drives= 1.3, ES\_Base= 1, HYD\_Dstab= 1.35, HYD\_Sstab= 0.8

Società: My Company	DS: 1, Stage 4	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
Ser. raticia di contenimento h 16 m 4 ordini tiranti palo d120.DEEP		3/21/2011



## DATI TERRENO

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella_relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 108 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Name	g tot	g dry	Frict	C'	Su	FRp	FRcv	Eload	Eur	kAp	kPp	kAcv	kPcv	Vary	Spring	Color
	(kN/m3)	(kN/m3)	(deg)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(deg)	(kPa)	(kPa)	NL	NL	NL	NL		Model	
STRATO 1	20	19	24.4	28	N/A	N/A	N/A	35000	105000	0.42	2.41	N/A	N/A	True	Linear	
STRATO 2	20	19	27.1	29	N/A	N/A	N/A	50000	150000	0.37	2.67	N/A	N/A	True	Linear	
STRATO 3	20	19	27.1	29	N/A	N/A	N/A	70000	210000	0.37	2.67	N/A	N/A	True	Linear	

Name	Poisson	Min Ka	Min sh	ko.NC	nOCR	aH.EXP	aV.EXP	qSkin	qNails	kS.nails	PL
	v	(clays)	(clays)	-	-	(0 to 1)	(0 to 1)	(kPa)	(kPa)	(kN/m3)	(MPa)
STRATO 1	0.35	-	-	0.587	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-
STRATO 2	0.35	-	-	0.544	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-
STRATO 3	0.35	-	-	0.544	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-

gtot=peso specifico /totale terreno

gdry=peso secco del terreno

Frict=angolo di attrito di calcolo

C'=coesione efficace

Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate

Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)

Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno

Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno

Kap= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco

Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco

Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)

LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico

EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo

SIMC= Modo semplificato per argille

## STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato

Soil type=nome del terreno

OCR=rapporto di sovraconsolidazione

K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 2, pos: (-20, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	STRATO 1	1	0.59
-8	STRATO 2	1	0.54
-15	STRATO 3	1	0.54

## APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE

Scenari di progetto utilizzati (da Normativa o personalizzati) e relativi fattori di combinazione

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 109 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Stage	Design Code	Design Case	F(tan)	F	F	F	F(perm)	F(temp)	F(perm)	F(temp)	F Earth	F Earth	F GWT	F GWT	F HYD	F HYD	F UPL	F UPL
	Name		fr)	(c')	(Su)	(EQ)	load)	load)	sup)	sup)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)
0	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.35	0.9	1	1
1	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.35	0.9	1	1
2	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.35	0.9	1	1
3	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.35	0.9	1	1
4	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.35	0.9	1	1
5	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.35	0.9	1	1

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore retangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore azione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

F perm supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F temp supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F earth Dstab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso sfavorevole

F earth stab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso favorevole

F GWT Dstab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica sfavorevole

F GWT stab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica favorevole

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole

F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

## SOMMARIO RISULTATI DI CALCOLO E VERIFICA

Di seguito si riportano una serie di tabelle in cui si riassumono:

- i peggiori risultati/verifiche tra tutte le analisi svolte
- i peggiori risultati/verifiche per singoli scenari di carico e per le singole fasi

### Summario di ogni approccio

Base model	Mom. paratia	Taglio paratia	Spost. paratia	Vincolo	Vincolo	Infissione	Commenti
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)	Reazione (kN/m)	TSF critico	FS paratia	
Base model	700.94	273.98	1.16	131.79	0.562	3.072	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	911.22	356.17	1.16	171.33	0.804	3.072	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	1453.8	434.91	5.12	217.87	1.022	1.878	Calculation successful, however items may be unsafe

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 110 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia	Cedimenti	Mom. paratia	Mom. paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
Base model	Calculation successful	1.16	1.67	700.94	981.32
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Calculation successful	1.16	1.67	911.22	1275.71
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Calculation successful, however items may be unsafe	5.12	6.02	1453.8	2035.32

	Taglio paratia	Taglio paratia	TSF combinato	TSF momento	TSF taglio	SLS cls
	(kN/m)	(kN)	/	/	/	Ver. tensionale
Base model	273.98	383.57	0.345	0.345	0.491	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	356.17	498.64	0.446	0.446	0.638	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	434.91	608.87	0.707	0.707	0.779	N/A

	SLS acciaio	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	FS
	Ver. tensionale	R max (kN/m)	R max (kN)	TSF GEO	TSF STR	Verifica pull out	Fondo scavo
Base model	N/A	131.79	369.01	0.562	0.303	0.562	3.47
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	171.33	479.72	0.804	0.394	0.804	3.47
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	217.87	610.04	1.022	0.501	1.022	2.777

	FS	FS piede	FS piede	Zcut	FS	FS	FS
	Passivo	Rotazione	Lunghezza	(Paratie)	Pass. mobilitata	Vera/Attiva	Sifonamento
Base model	N/A	N/A	N/A	N/A	3.072	1.106	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	3.072	1.106	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.878	1.03	N/A

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.707	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	66
Wall Moment (kN-m/m)	1453.8	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	66
Wall Moment (kN-m)	2035.32	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	66
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1449.146	0: Base model	5: Stage 5	1: semplice	64
Wall Shear (kN/m)	434.91	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	91
Wall Shear (kN)	608.874	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	91

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 111 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Wall Shear Check	0.779	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	91
Wall Shear Capacity (kN/m)	292.059	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	91
Wall Displacements (cm)	5.118	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	N/A
Surface Settlements (cm)	6.02	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
Support Reaction (kN)	610.036	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
Support Reaction (kN/m)	217.87	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
Support Check	1.022	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0
Support Check GEO	1.022	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0
Support Check STR	0.501	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0

Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	610.036	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Reaction	217.87	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Check	1.022	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0
1 Support Check GEO	1.022	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0
1 Support Check STR	0.501	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0
2 Support Reaction	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	1
2 Support Reaction	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	1
2 Support Check	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	1
2 Support Check GEO	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	1
2 Support Check STR	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	1
3 Support Reaction	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	2
3 Support Reaction	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	2
3 Support Check	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	2
3 Support Check GEO	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	2
3 Support Check STR	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	2
4 Support Reaction	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	3
4 Support Reaction	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	3
4 Support Check	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	3
4 Support Check GEO	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	3
4 Support Check STR	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	3

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella_relazione di calcolo.docx		Pagina 112 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	2035.32	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	66
Wall Moment +M (kN-m)	2035.32	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	66
Wall Moment -M (kN-m)	-1397.942	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	66
Wall Moment Check	0.707	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	66
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1449.146	0: Base model	5: Stage 5	1: semplice	64
Wall Shear (kN)	608.874	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	91
Wall Shear Check	0.779	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	91
Wall Shear Capacity (kN/m)	292.059	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	91

Momento massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
M stg0 (kN-m/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
M stg1 (kN-m/m)	-49.75	-64.67	-48.85
M stg2 (kN-m/m)	108.34	140.84	120
M stg3 (kN-m/m)	226.58	294.55	346.58
M stg4 (kN-m/m)	695.74	904.46	1451.9
M stg5 (kN-m/m)	700.94	911.22	1453.8

Taglio massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
V stg0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
V stg1 (kN/m)	57.27	74.45	58.03
V stg2 (kN/m)	-95.28	-123.86	-99.7
V stg3 (kN/m)	-104.96	-136.45	131.75
V stg4 (kN/m)	265.6	345.28	434.91
V stg5 (kN/m)	273.98	356.17	432.74

Massima reazione vincolare

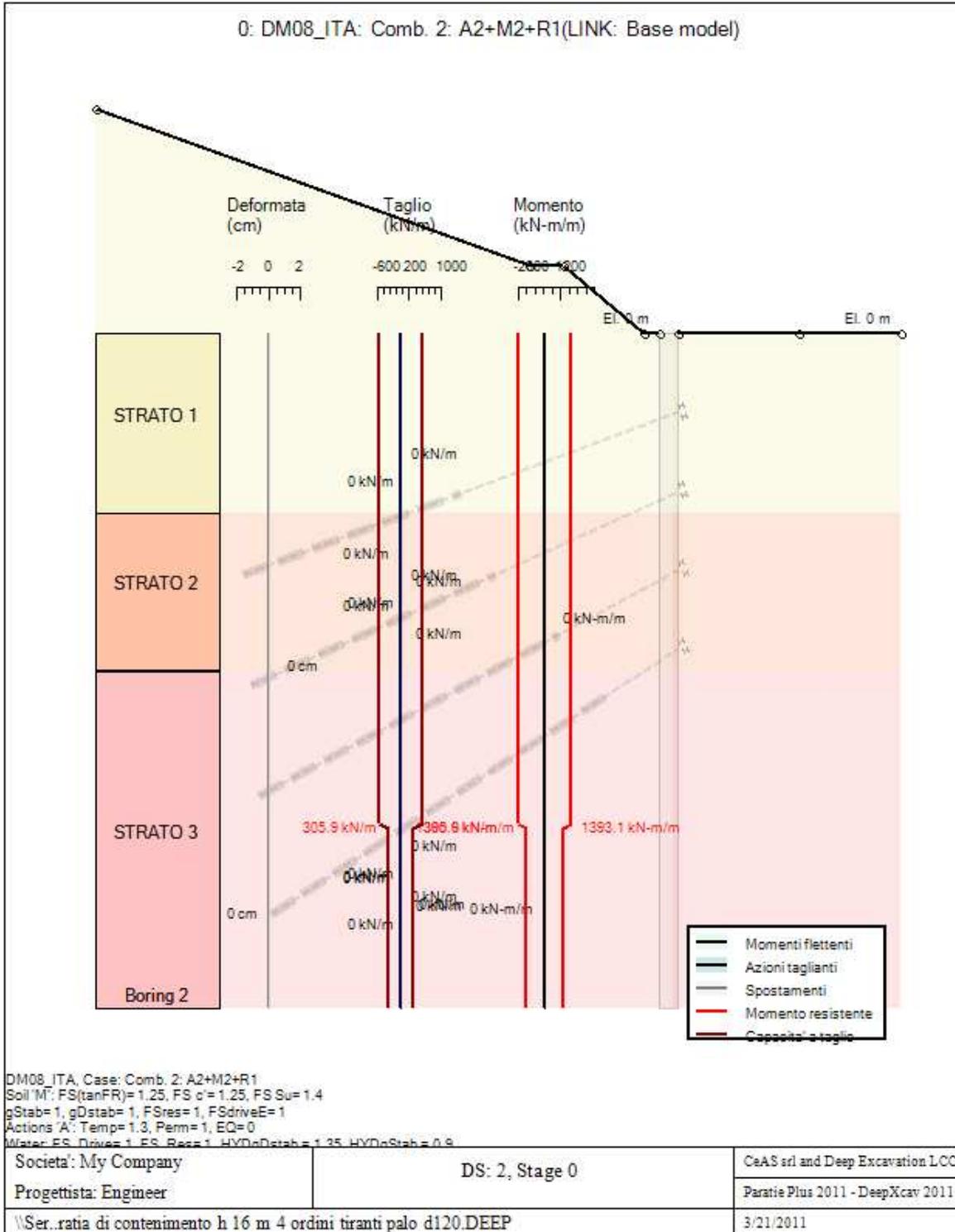
	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #1 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #2 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #3 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #4 (kN/m)	140.87	183.13	222.28
Rmax Stage #5 (kN/m)	140.79	183.03	222.37

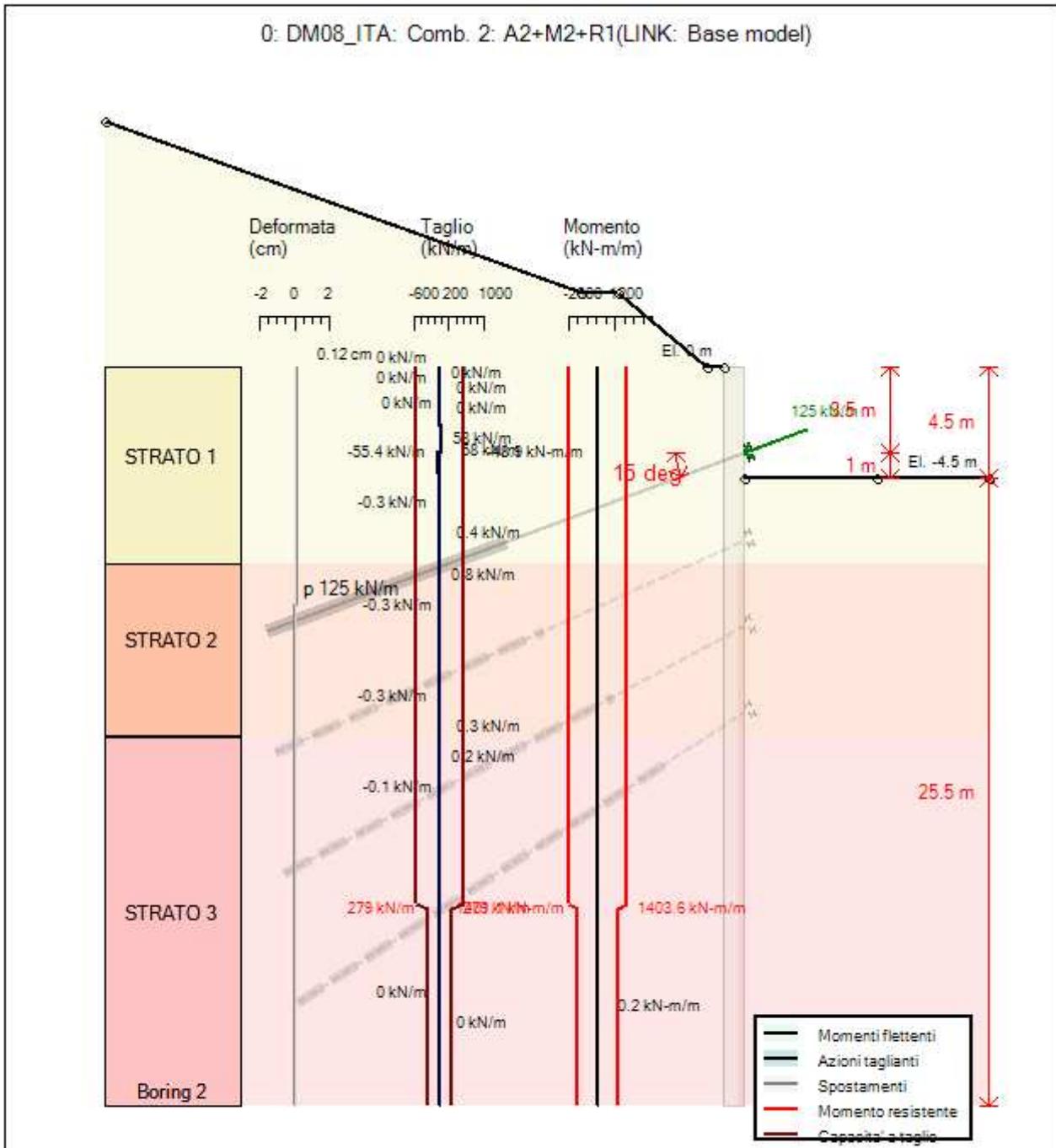
Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella_relazione di calcolo.docx		Pagina 113 di 214

9.3.3 Risultati per la Design Section 2: 0: DM08\_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1

**GRAFICI FASI DI SCAVO**

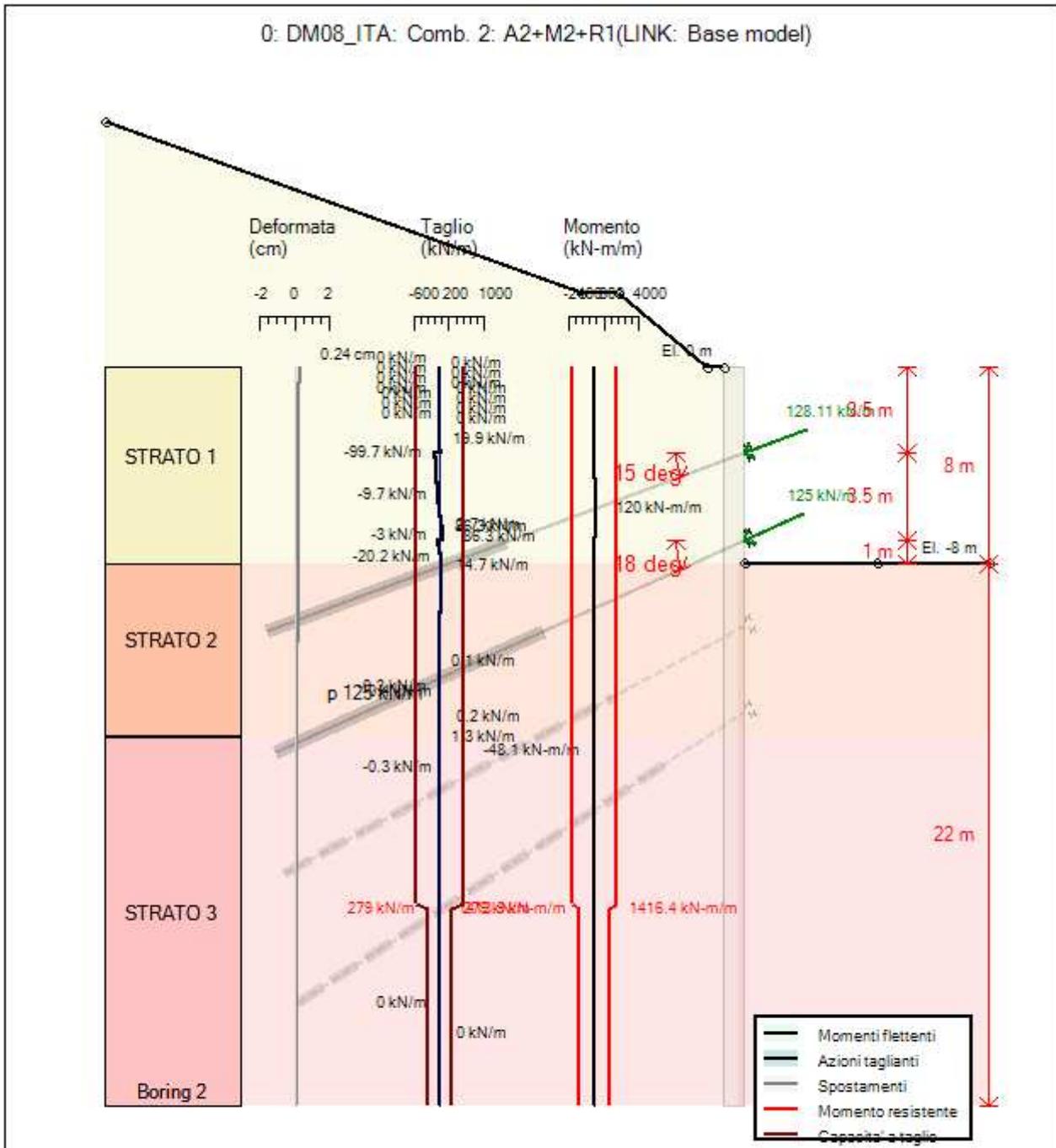
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.





DM08\_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1  
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c= 1.25, FS Su= 1.4  
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1  
 Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0  
 Water: ES\_Driver= 1, ES\_Base= 1, HYD\_Dstab= 1.35, HYD\_Dstab= 0.9

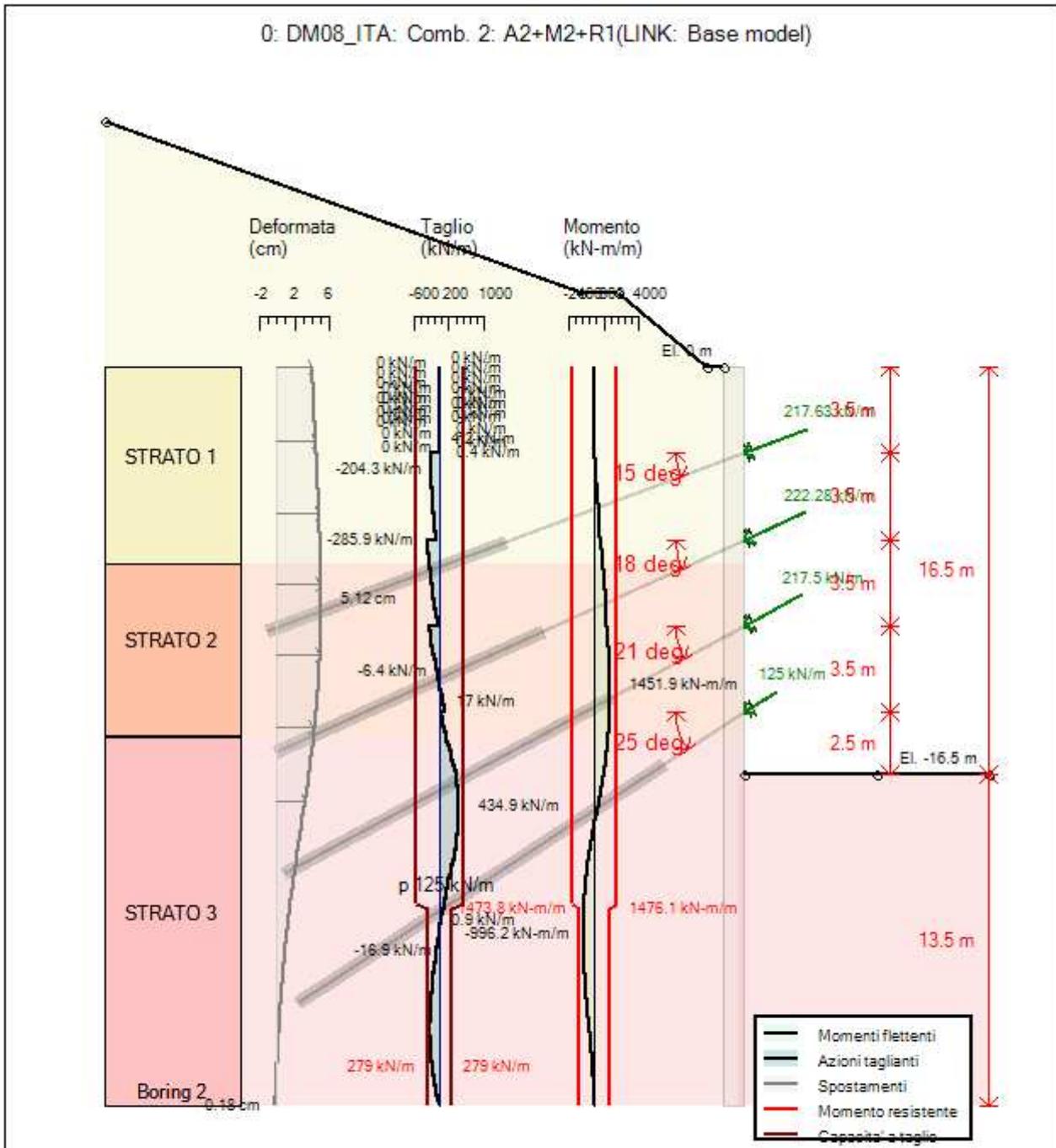
Società: My Company	DS: 2, Stage 1	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
Ser. raticia di contenimento h 16 m 4 ordini tiranti palo d120.DEEP		3/21/2011



DM08\_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1  
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4  
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1  
 Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0  
 Water: ES\_Drives= 1, ES\_Base= 1, HYD\_Dstab= 1.35, HYD\_Dstab= 0.8

Società: My Company	DS: 2, Stage 2	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
Ser. raticia di contenimento h 16 m 4 ordini tiranti palo d120.DEEP		3/21/2011





DM08\_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1  
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c= 1.25, FS Su= 1.4  
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1  
 Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0  
 Water: ES\_Driver= 1, ES\_Base= 1, HYD\_Dstab= 1.35, HYD\_Dstab= 0.9

Società: My Company	DS: 2, Stage 4	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcav 2011
Ser. raticia di contenimento h 16 m 4 ordini tiranti palo d120.DEEP		3/21/2011



PROGETTO ESECUTIVO

**DATI TERRENO**

Name	g tot (kN/m3)	g dry (kN/m3)	Frict (deg)	C' (kPa)	Su (kPa)	FRp (deg)	FRcv (deg)	Eload (kPa)	Eur (kPa)	kAp NL	kPp NL	kAcv NL	kPcv NL	Vary	Spring Model	Color
STRATO 1	20	19	24.4	28	N/A	N/A	N/A	35000	105000	0.42	2.41	N/A	N/A	True	Linear	
STRATO 2	20	19	27.1	29	N/A	N/A	N/A	50000	150000	0.37	2.67	N/A	N/A	True	Linear	
STRATO 3	20	19	27.1	29	N/A	N/A	N/A	70000	210000	0.37	2.67	N/A	N/A	True	Linear	

Name	Poisson v	Min Ka (clays)	Min sh (clays)	ko.NC -	nOCR -	aH.EXP (0 to 1)	aV.EXP (0 to 1)	qSkin (kPa)	qNails (kPa)	kS.nails (kN/m3)	PL (MPa)
STRATO 1	0.35	-	-	0.587	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-
STRATO 2	0.35	-	-	0.544	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-
STRATO 3	0.35	-	-	0.544	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-

gtot=peso specifico /totale terreno

gdry=peso secco del terreno

Frict=angolo di attrito di calcolo

C'=coesione efficace

Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate

Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)

Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno

Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno

Kap= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco

Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco

Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)

LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico

EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo

SIMC= Modo semplificato per argille

**STRATIGRAFIA TERRENI**

Top Elev= quota superiore strato

Soil type=nome del terreno

OCR=rapporto di sovraconsolidazione

K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 2, pos: (-20, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	STRATO 1	1	0.59
-8	STRATO 2	1	0.54
-15	STRATO 3	1	0.54

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 120 di 214

## APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE

Scenari di progetto utilizzati (da Normativa o personalizzati) e relativi fattori di combinazione

Stage	Design Code	Design Case	F(tan)	F	F	F	F(pern)	F(temp)	F(pern)	F(temp)	F Earth	F Earth	F GWT	F GWT	F HYD	F HYD	F UPL	F UPL
	Name		fr)	(c')	(Su)	(EQ)	load)	load)	sup)	sup)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)
0	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1
1	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1
2	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1
3	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1
4	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1
5	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore azione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

F perm supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F temp supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F earth Dstab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso sfavorevole

F earth stab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso favorevole

F GWT Dstab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica sfavorevole

F GWT stab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica favorevole

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole

F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

## SOMMARIO RISULTATI DI CALCOLO E VERIFICA

Di seguito si riportano una serie di tabelle in cui si riassumono:

- i peggiori risultati/verifiche tra tutte le analisi svolte
- i peggiori risultati/verifiche per singoli scenari di carico e per le singole fasi

Summario di ogni approccio

Base model	Mom. paratia	Taglio paratia	Spost. paratia	Vincolo	Vincolo	Infissione	Commenti
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)	Reazione (kN/m)	TSF critico	FS paratia	
Base model	700.94	273.98	1.16	131.79	0.562	3.072	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	911.22	356.17	1.16	171.33	0.804	3.072	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 2:	1453.8	434.91	5.12	217.87	1.022	1.878	Calculation successful, however items may be

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 121 di 214



PROGETTO ESECUTIVO

Wall Shear (kN/m)	434.91	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	91
Wall Shear (kN)	608.874	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	91
Wall Shear Check	0.779	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	91
Wall Shear Capacity (kN/m)	292.059	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	91
Wall Displacements (cm)	5.118	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	N/A
Surface Settlements (cm)	6.02	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
Support Reaction (kN)	610.036	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
Support Reaction (kN/m)	217.87	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
Support Check	1.022	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0
Support Check GEO	1.022	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0
Support Check STR	0.501	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0

Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	610.036	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Reaction	217.87	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Check	1.022	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0
1 Support Check GEO	1.022	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0
1 Support Check STR	0.501	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0
2 Support Reaction	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	1
2 Support Reaction	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	1
2 Support Check	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	1
2 Support Check GEO	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	1
2 Support Check STR	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	1
3 Support Reaction	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	2
3 Support Reaction	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	2
3 Support Check	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	2
3 Support Check GEO	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	2
3 Support Check STR	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	2
4 Support Reaction	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	3
4 Support Reaction	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	3
4 Support Check	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	3

PROGETTO ESECUTIVO

4 Support Check GEO	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	3
4 Support Check STR	0	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	3

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	2035.32	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	66
Wall Moment +M (kN-m)	2035.32	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	66
Wall Moment -M (kN-m)	-1397.942	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	66
Wall Moment Check	0.707	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	66
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1449.146	0: Base model	5: Stage 5	1: semplice	64
Wall Shear (kN)	608.874	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	91
Wall Shear Check	0.779	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	91
Wall Shear Capacity (kN/m)	292.059	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	4: Stage 4	1: semplice	91

Momento massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
M stg0 (kN-m/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
M stg1 (kN-m/m)	-49.75	-64.67	-48.85
M stg2 (kN-m/m)	108.34	140.84	120
M stg3 (kN-m/m)	226.58	294.55	346.58
M stg4 (kN-m/m)	695.74	904.46	1451.9
M stg5 (kN-m/m)	700.94	911.22	1453.8

Taglio massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
V stg0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
V stg1 (kN/m)	57.27	74.45	58.03
V stg2 (kN/m)	-95.28	-123.86	-99.7
V stg3 (kN/m)	-104.96	-136.45	131.75
V stg4 (kN/m)	265.6	345.28	434.91
V stg5 (kN/m)	273.98	356.17	432.74

Massima reazione vincolare

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #1 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #2 (kN/m)	0	0	0

PROGETTO ESECUTIVO

Rmax Stage #3 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #4 (kN/m)	140.87	183.13	222.28
Rmax Stage #5 (kN/m)	140.79	183.03	222.37

#### 9.4 Paratia tipo D: cinque tiranti $h = 17.50 + 1.50$ m cordolo, Lunghezza Pali 36.50 m diametro 1.8 m

Di seguito sono riportati i risultati per ogni combinazione effettuata. La combinazione "base model" corrisponde a quella con tutti i parametri (sui carichi, sul terreno e di sicurezza pari a 1).

Per quanto riguarda la verifica dei tiranti si ricorda che la verifica allo sfilamento deve essere condotta nella condizione di carico A1-M1-R3 (con riferimento al paragrafo 6.6 DM 2008).

Per facilitarne la comprensione dei risultati nella tabella di seguito si riportano i valori della resistenza a sfilamento dei tiranti calcolati con i parametri geotecnici medi e minimi.

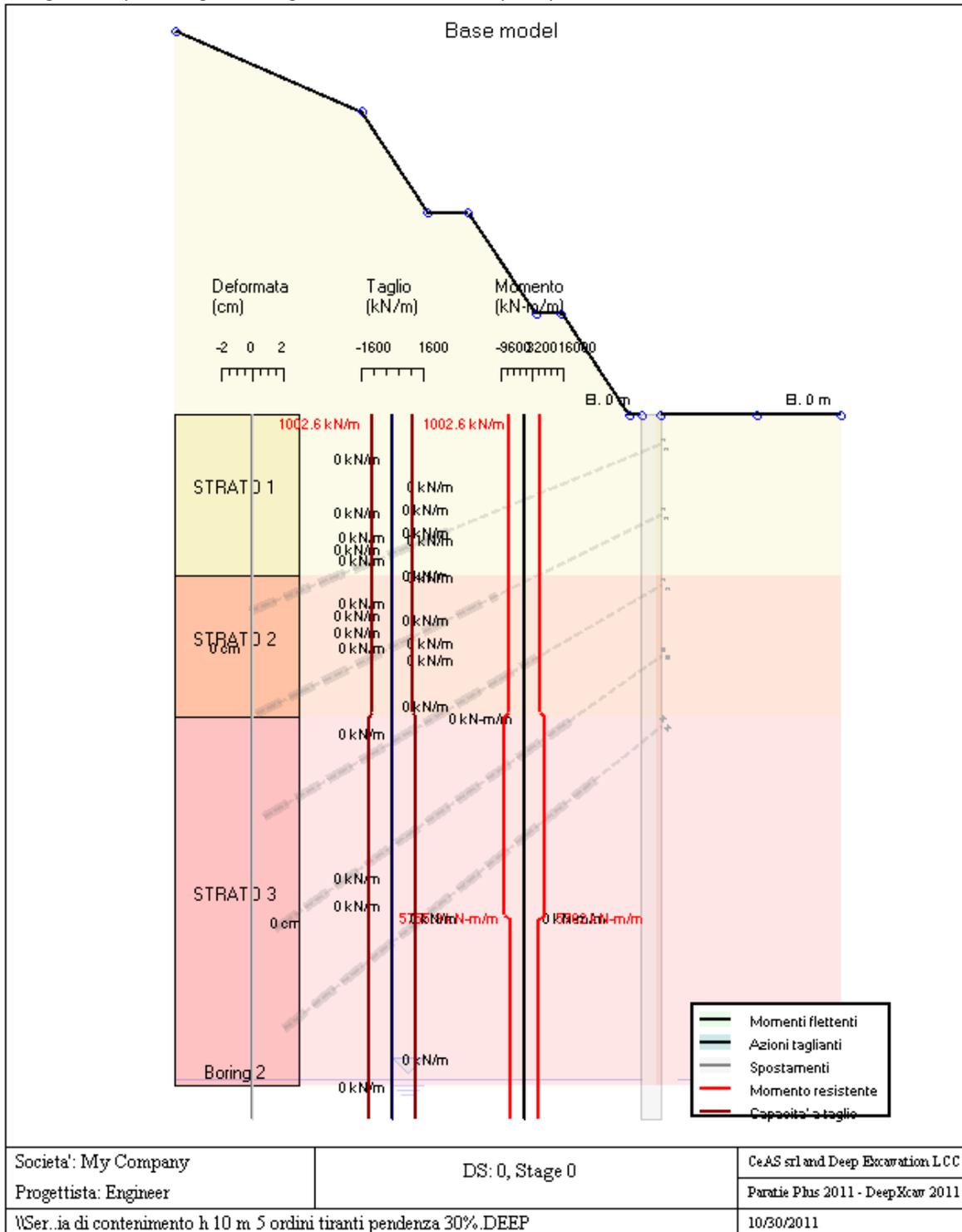
Quota tirante testa palo (m)	Rad parametri medi (kN)	Rad parametri minimi (kN)
-1.5	1033.3	869.8
-5.0	1217.8	1198.1
-8.5	1217.8	1217.8
-12	1626.4	1626.4
-15.5	1626.4	1626.4

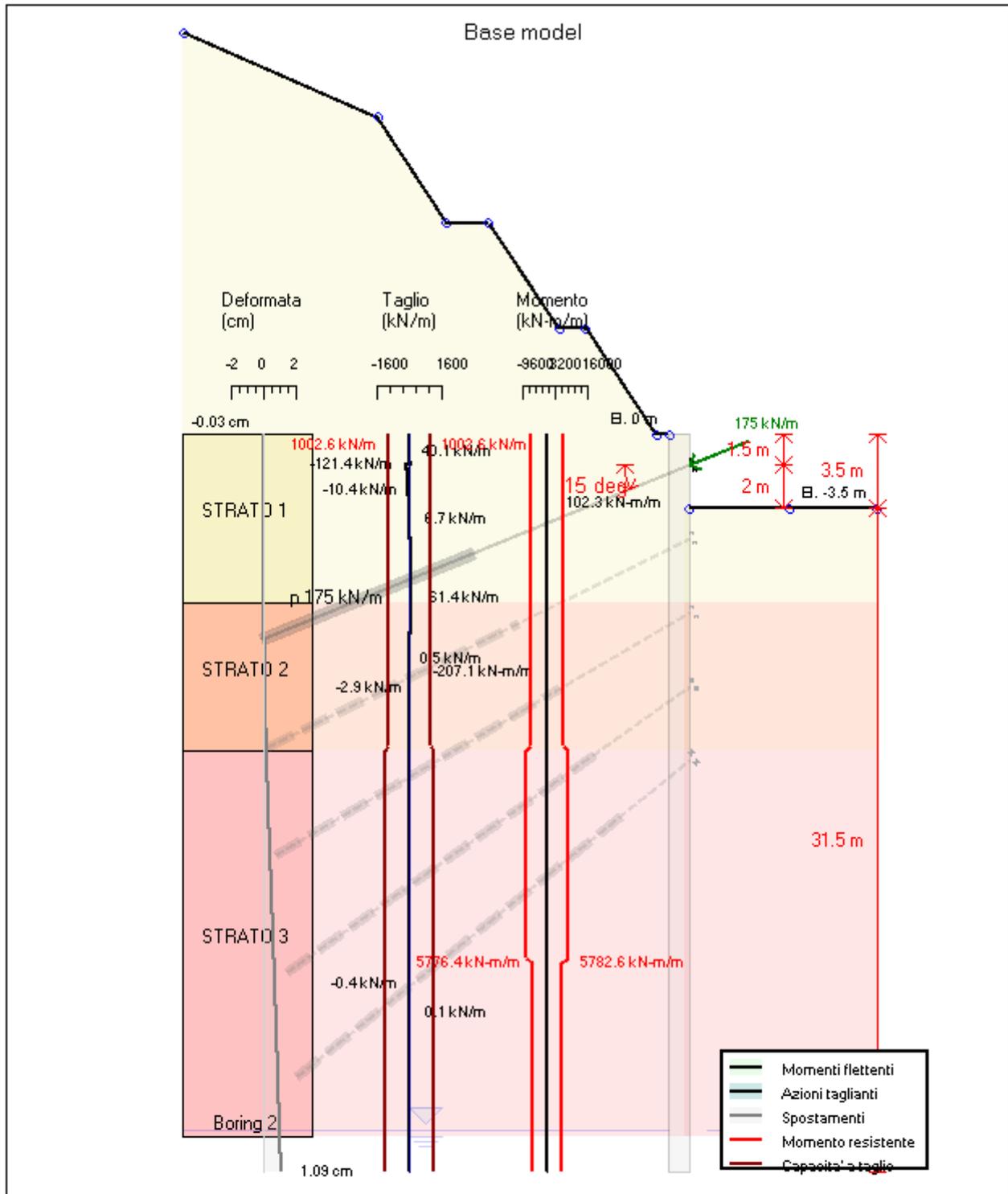
##### 9.4.1 Risultati per la Design Section 0: Base model

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 125 di 214

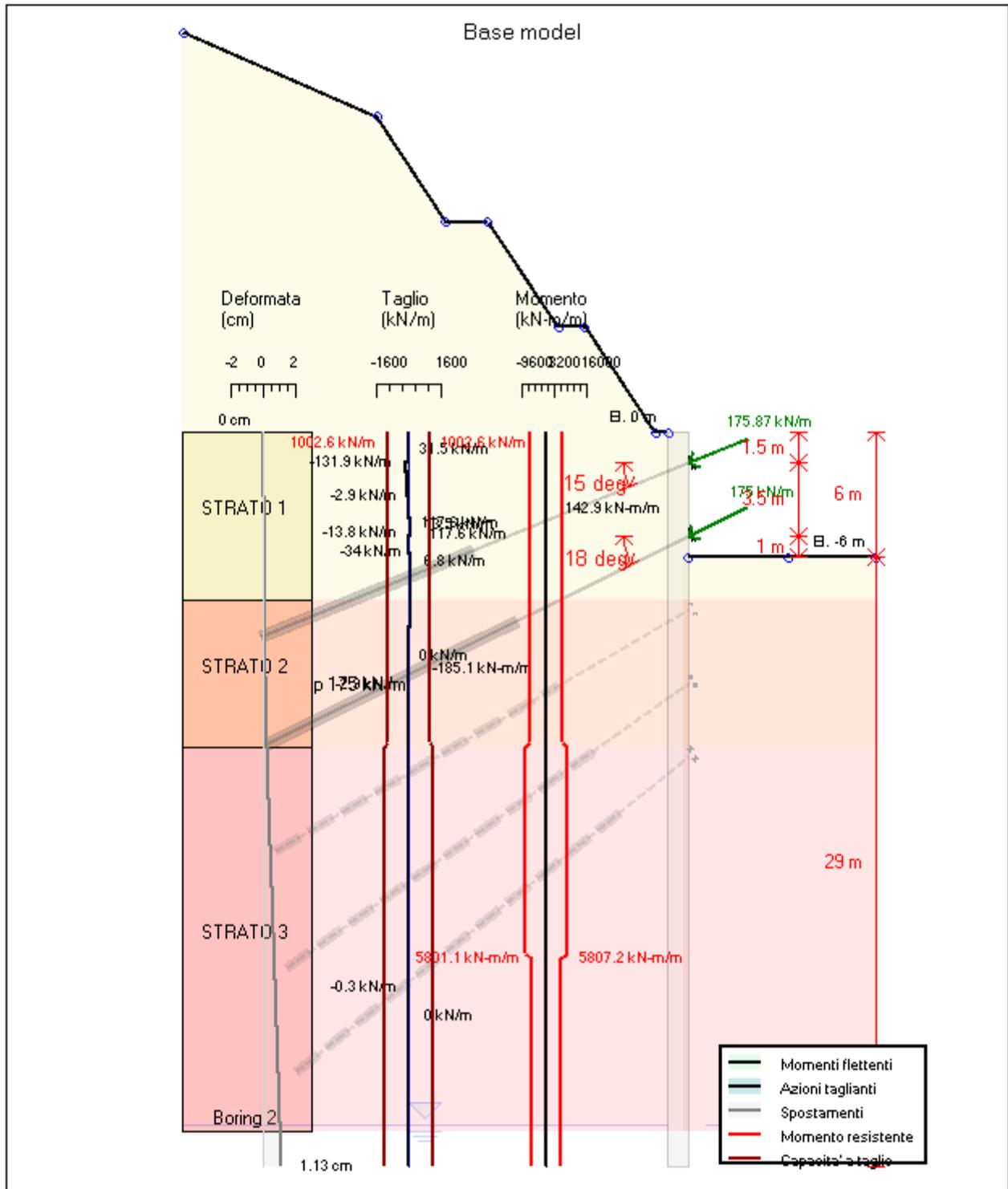
## GRAFICI FASI DI SCAVO

Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.





Società: My Company	DS: 0, Stage 1	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011
Ser.ia di contenimento h 10 m 5 ordini tiranti pendenza 30%.DEEP		10/30/2011



Società: My Company

Progettista: Engineer

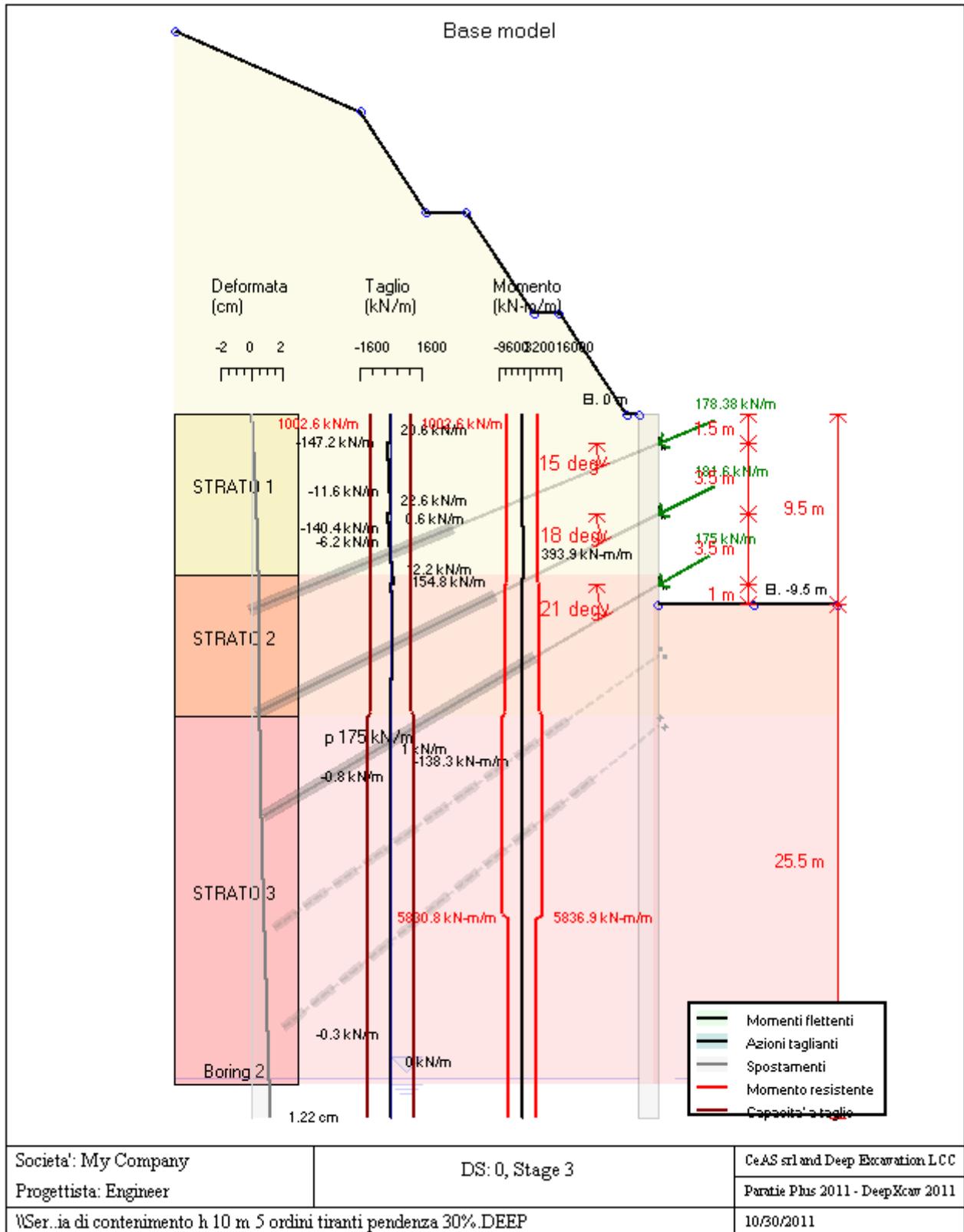
DS: 0, Stage 2

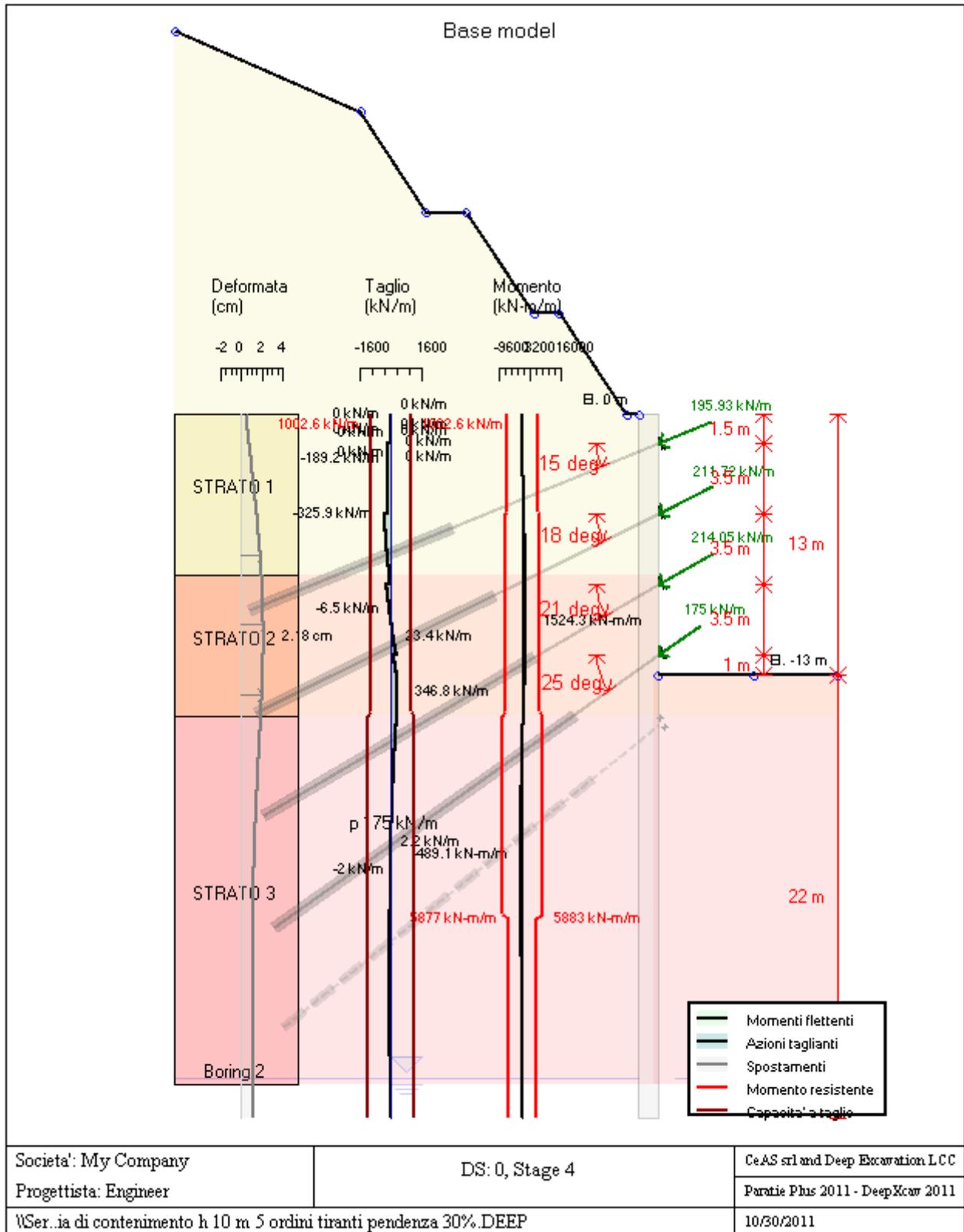
CeAS srl and Deep Excavation LCC

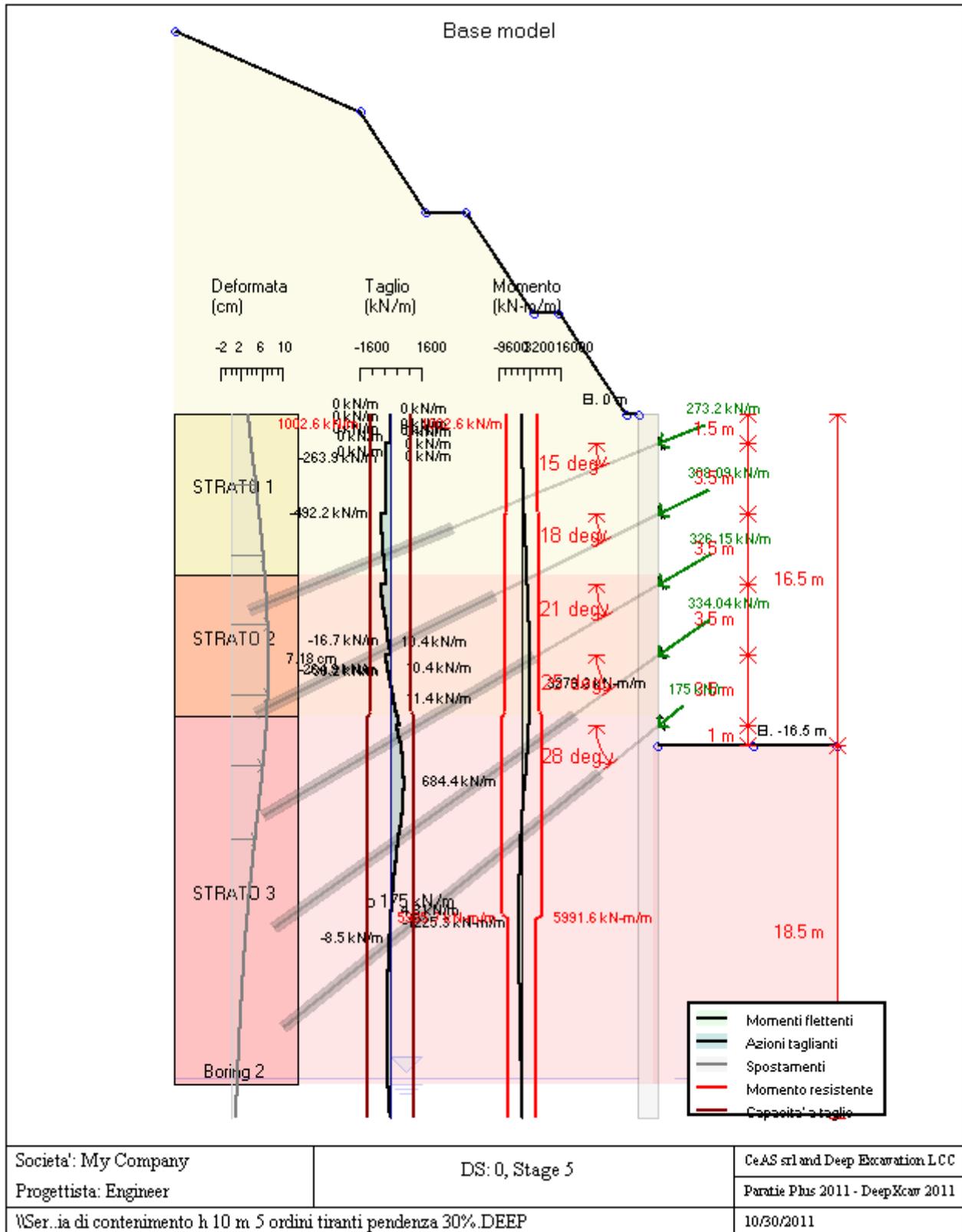
Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

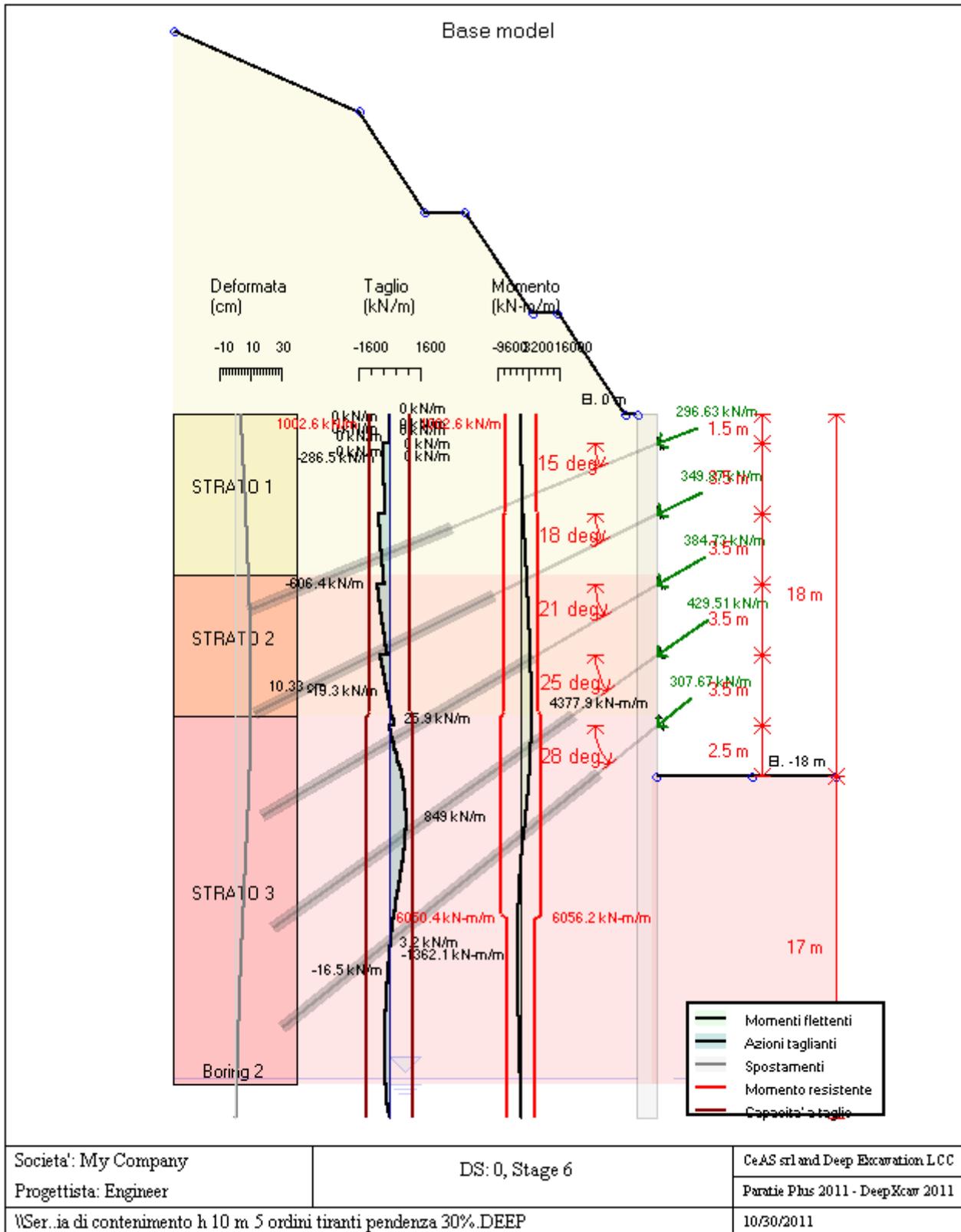
\\Ser...ia di contenimento h 10 m 5 ordini tiranti pendenza 30%.DEEP

10/30/2011









## DATI TERRENO

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 132 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Name	g tot	g dry	Frict	C'	Su	FRp	FRcv	Eload	Eur	kAp	kPp	kAcv	kPcv	Vary	Spring	Color
	(kN/m3)	(kN/m3)	(deg)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(deg)	(kPa)	(kPa)	NL	NL	NL	NL		Model	
STRATO 1	20	19	24.4	28	N/A	N/A	N/A	35000	105000	0.42	2.41	N/A	N/A	True	Linear	
STRATO 2	20	19	27.1	29	N/A	N/A	N/A	50000	150000	0.37	2.67	N/A	N/A	True	Linear	
STRATO 3	20	19	27.1	29	N/A	N/A	N/A	70000	210000	0.37	2.67	N/A	N/A	True	Linear	

Name	Poisson	Min Ka	Min sh	ko.NC	nOCR	aH.EXP	aV.EXP	qSkin	qNails	kS.nails	PL
	v	(clays)	(clays)	-	-	(0 to 1)	(0 to 1)	(kPa)	(kPa)	(kN/m3)	(MPa)
STRATO 1	0.35	-	-	0.587	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-
STRATO 2	0.35	-	-	0.544	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-
STRATO 3	0.35	-	-	0.544	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-

gtot=peso specifico /totale terreno

gdry=peso secco del terreno

Frict=angolo di attrito di calcolo

C'=coesione efficace

Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate

Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)

Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno

Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno

Kap= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco

Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco

Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)

LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico

EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo

SIMC= Modo semplificato per argille

## STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato

Soil type=nome del terreno

OCR=rapporto di sovraconsolidazione

K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 2, pos: (-20, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	STRATO 1	1	0.59
-8	STRATO 2	1	0.54
-15	STRATO 3	1	0.54

## APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE

Scenari di progetto utilizzati (da Normativa o personalizzati) e relativi fattori di combinazione

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 133 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Stage	Design Code	Design Case	F(tan)	F	F	F	F(perm)	F(temp)	F(perm)	F(temp)	F Earth	F Earth	F GWT	F GWT	F HYD	F HYD	F UPL	F UPL
	Name		fr)	(c')	(Su)	(EQ)	load)	load)	sup)	sup)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)
0	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	Default	Service Factors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore reazione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

F perm supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F temp supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F earth Dstab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso sfavorevole

F earth stab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso favorevole

F GWT Dstab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica sfavorevole

F GWT stab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica favorevole

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole

F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

## SOMMARIO RISULTATI DI CALCOLO E VERIFICA

Di seguito si riportano una serie di tabelle in cui si riassumono:

- i peggiori risultati/verifiche tra tutte le analisi svolte
- i peggiori risultati/verifiche per singoli scenari di carico e per le singole fasi

### Summario di ogni approccio

Base model	Mom. paratia	Taglio paratia	Spost. paratia	Vincolo	Vincolo	Infissione	Commenti
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)	Reazione (kN/m)	TSF critico	FS paratia	
Base model	4377.9	848.98	10.33	429.51	0.632	1.893	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5691.27	1103.67	10.33	558.36	0.821	1.893	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6941.8	1001.8	18.76	600.75	0.888	1.336	Calculation successful

### Sommario esteso

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella_relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 134 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

	Risultati di calcolo	Spost. paratia (cm)	Cedimenti (cm)	Mom. paratia (kN-m/m)	Mom. paratia (kN-m)
Base model	Calculation successful, however some non-critical items may required review	10.33	14.62	4377.9	8755.8
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Calculation successful	10.33	14.62	5691.27	11382.54
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Calculation successful	18.76	25.7	6941.8	13883.6

	Taglio paratia (kN/m)	Taglio paratia (kN)	TSF combinato (/)	TSF momento (/)	TSF taglio (/)	SLS cls Ver. tensionale
Base model	848.98	1697.96	0.641	0.641	0.706	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	1103.67	2207.35	0.83	0.829	0.918	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	1001.8	2003.6	0.98	0.979	0.863	N/A

	SLS acciaio Ver. tensionale	Vincolo R max (kN/m)	Vincolo R max (kN)	Vincolo TSF GEO	Vincolo TSF STR	Vincolo Verifica pull out	FS Fondo scavo
Base model	N/A	429.51	859.02	0.632	0.632	0.522	3.469
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	558.36	1116.73	0.821	0.821	0.746	3.469
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	600.75	1201.5	0.888	0.888	0.757	2.776

	FS Passivo	FS piede Rotazione	FS piede Lunghezza	Zcut (Paratie)	FS Pass. mobilitata	FS Vera/Attiva	FS Sifonamento
Base model	N/A	N/A	N/A	N/A	1.893	0.822	16.25
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.893	0.822	10.833
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.336	0.813	10.833

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.979	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	76
Wall Moment (kN-m/m)	6941.8	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	85
Wall Moment (kN-m)	13883.6	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	85
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	6050.436	0: Base model	6: Stage 6	1: semplice	74
Wall Shear (kN/m)	1103.674	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	6: Stage 6	1: semplice	103
Wall Shear (kN)	2207.348	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	6: Stage 6	1: semplice	103

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 135 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

		A1+M1+R1			
Wall Shear Check	0.918	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	6: Stage 6	1: semplice	103
Wall Shear Capacity (kN/m)	1002.598	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	44
Wall Displacements (cm)	18.755	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	N/A
Surface Settlements (cm)	25.695	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	0
Support Reaction (kN)	1201.5	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	3
Support Reaction (kN/m)	600.75	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	3
Support Check	0.888	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	2
Support Check GEO	0.757	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0
Support Check STR	0.888	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	2
Toe FS Passive Mob (Paratie)	1.336	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	6

Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	781.86	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Reaction	390.93	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Check	0.757	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0
1 Support Check GEO	0.757	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0
1 Support Check STR	0.642	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0
2 Support Reaction	961.6	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	1
2 Support Reaction	480.8	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	1
2 Support Check	0.79	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	1
2 Support Check GEO	0.652	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	1
2 Support Check STR	0.79	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	1
3 Support Reaction	1081.26	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	2
3 Support Reaction	540.63	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	2
3 Support Check	0.888	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	2
3 Support Check GEO	0.575	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	2
3 Support Check STR	0.888	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	2
4 Support Reaction	1201.5	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	3
4 Support Reaction	600.75	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	3
4 Support Check	0.739	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	3
4 Support Check GEO	0.572	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	3

PROGETTO ESECUTIVO

4 Support Check STR	0.739	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	3
5 Support Reaction	801.72	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	4
5 Support Reaction	400.86	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	4
5 Support Check	0.493	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	4
5 Support Check GEO	0.325	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	4
5 Support Check STR	0.493	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	4

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	13883.6	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	85
Wall Moment +M (kN-m)	13883.6	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	85
Wall Moment -M (kN-m)	-3626.4	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	85
Wall Moment Check	0.979	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	76
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	6050.436	0: Base model	6: Stage 6	1: semplice	74
Wall Shear (kN)	2207.348	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	6: Stage 6	1: semplice	103
Wall Shear Check	0.918	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	6: Stage 6	1: semplice	103
Wall Shear Capacity (kN/m)	1002.598	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	44

Momento massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
M stg0 (kN-m/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
M stg1 (kN-m/m)	-207.07	-269.19	-181.24
M stg2 (kN-m/m)	-185.11	-240.64	-152.23
M stg3 (kN-m/m)	393.93	512.11	720.53
M stg4 (kN-m/m)	1524.3	1981.59	2216.5
M stg5 (kN-m/m)	3279.3	4263.09	5177.9
M stg6 (kN-m/m)	4377.9	5691.27	6941.8

Taglio massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
V stg0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
V stg1 (kN/m)	-121.44	-157.87	-120.12
V stg2 (kN/m)	-131.88	-171.44	-133.61
V stg3 (kN/m)	154.8	201.24	-218.03
V stg4 (kN/m)	346.78	450.81	514.39
V stg5 (kN/m)	684.43	889.76	877.73

V stg6 (kN/m)	848.98	1103.67	1001.8
---------------	--------	---------	--------

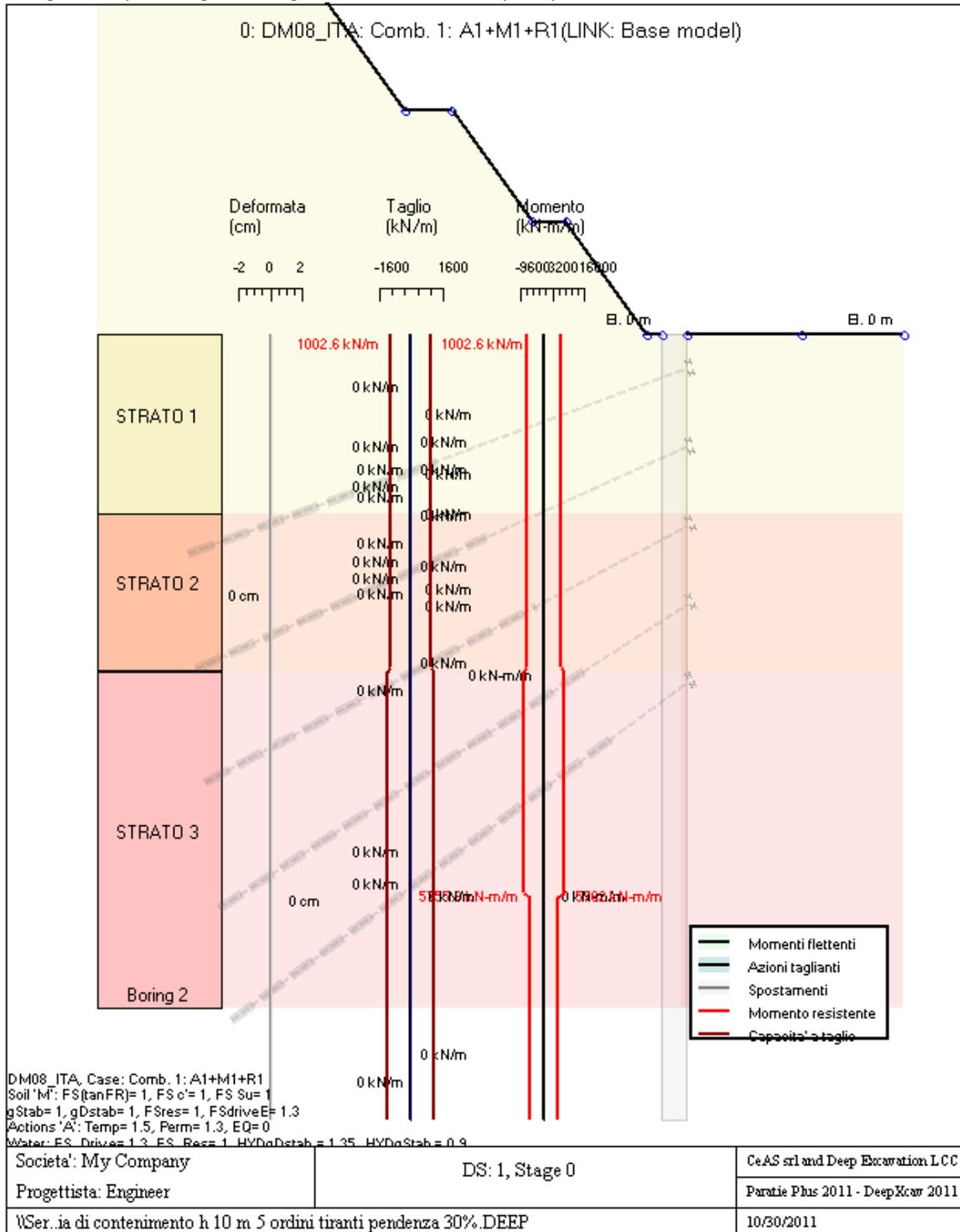
Massima reazione vincolare

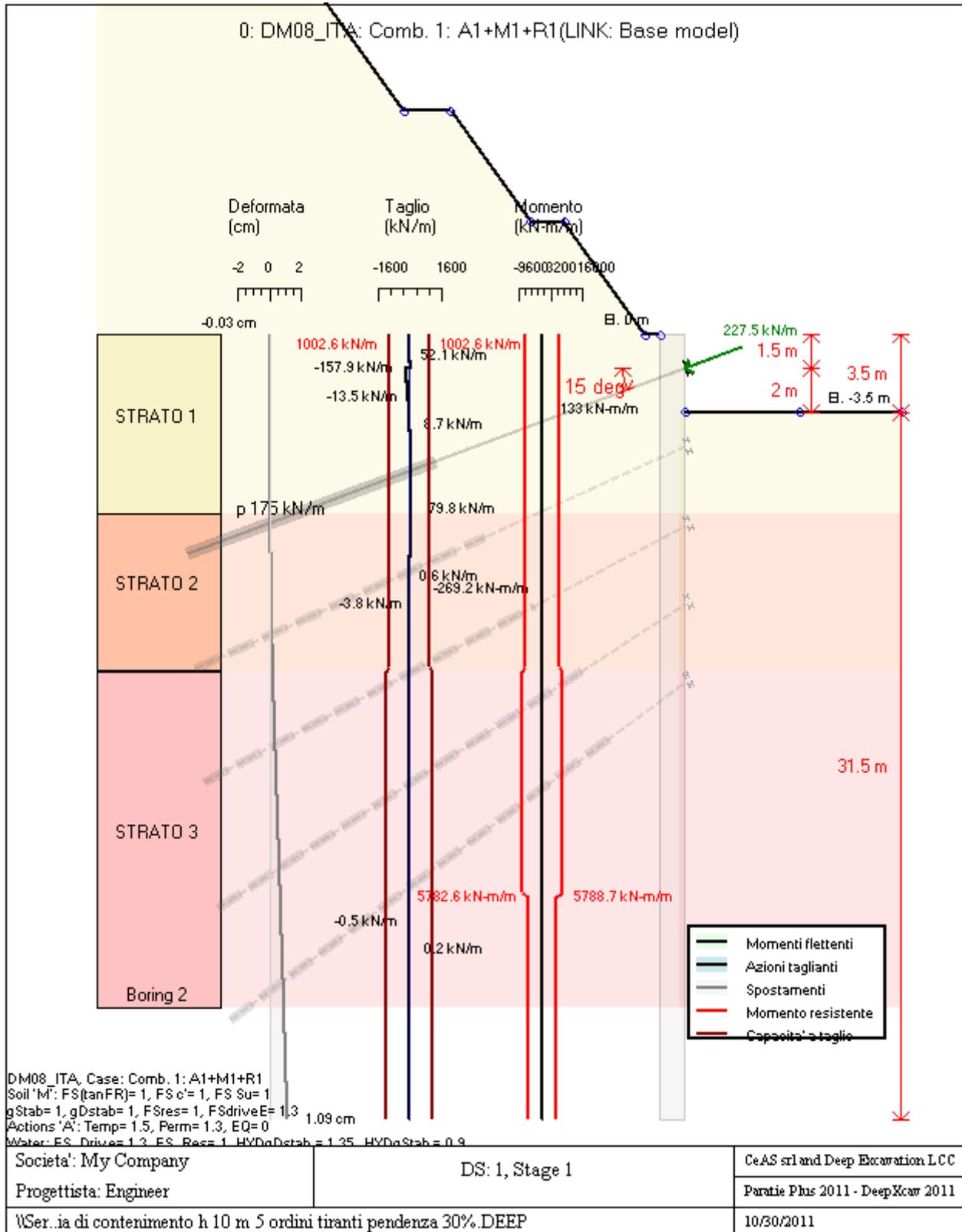
	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #1 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #2 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #3 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #4 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #5 (kN/m)	334.04	434.25	455.64
Rmax Stage #6 (kN/m)	429.51	558.36	600.75

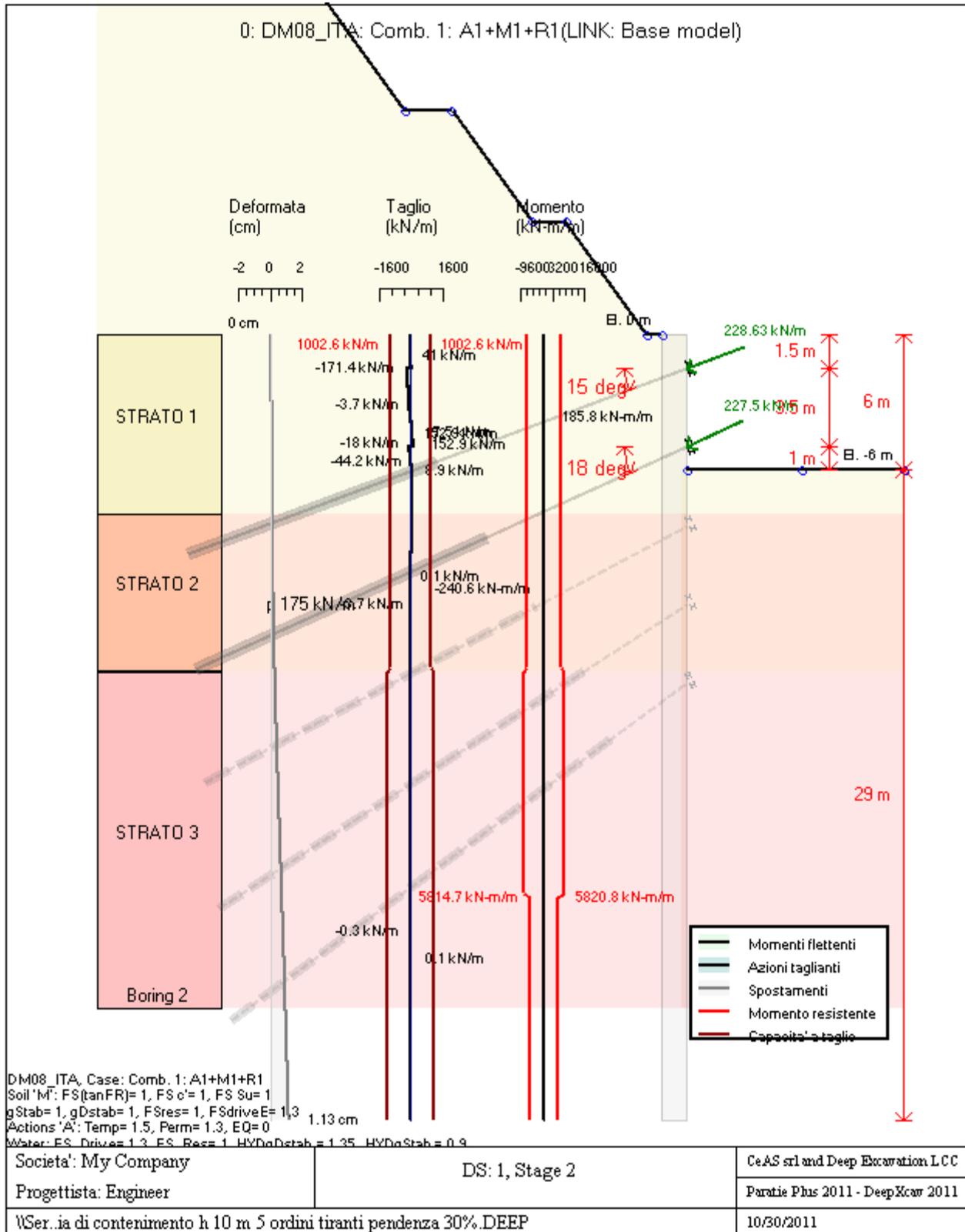
**9.4.2 Risultati per la Design Section 1: 0: DM08\_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1**

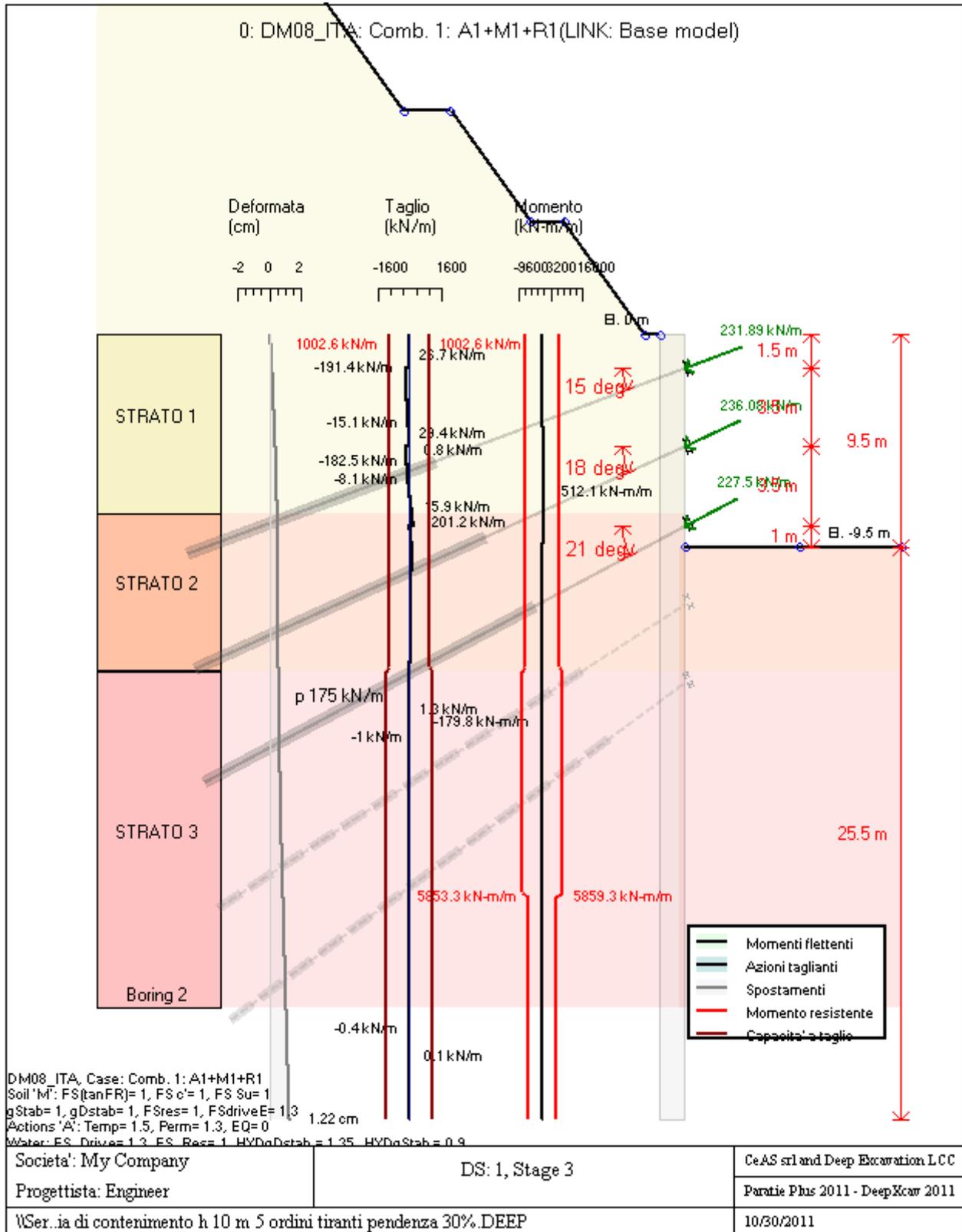
## GRAFICI FASI DI SCAVO

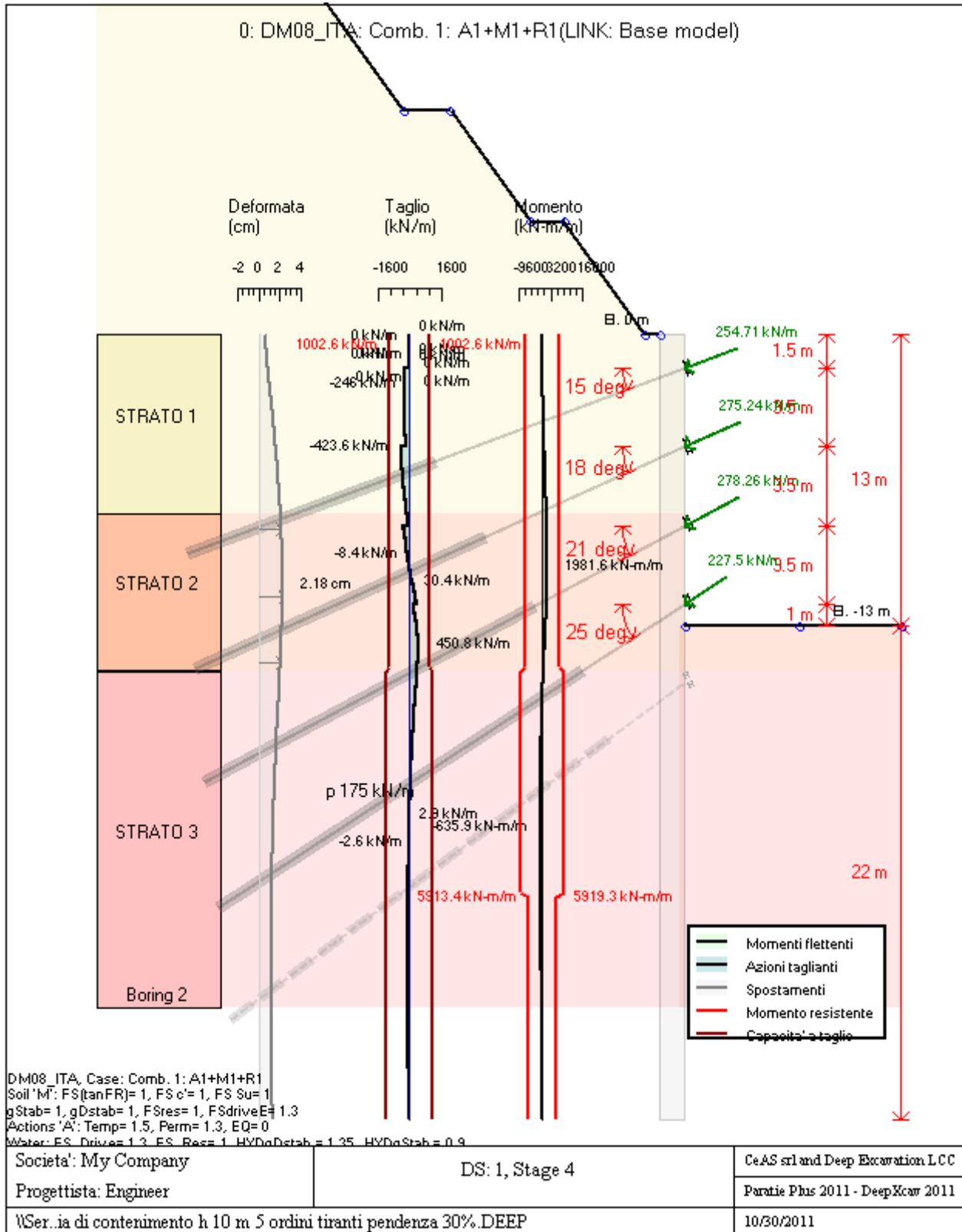
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

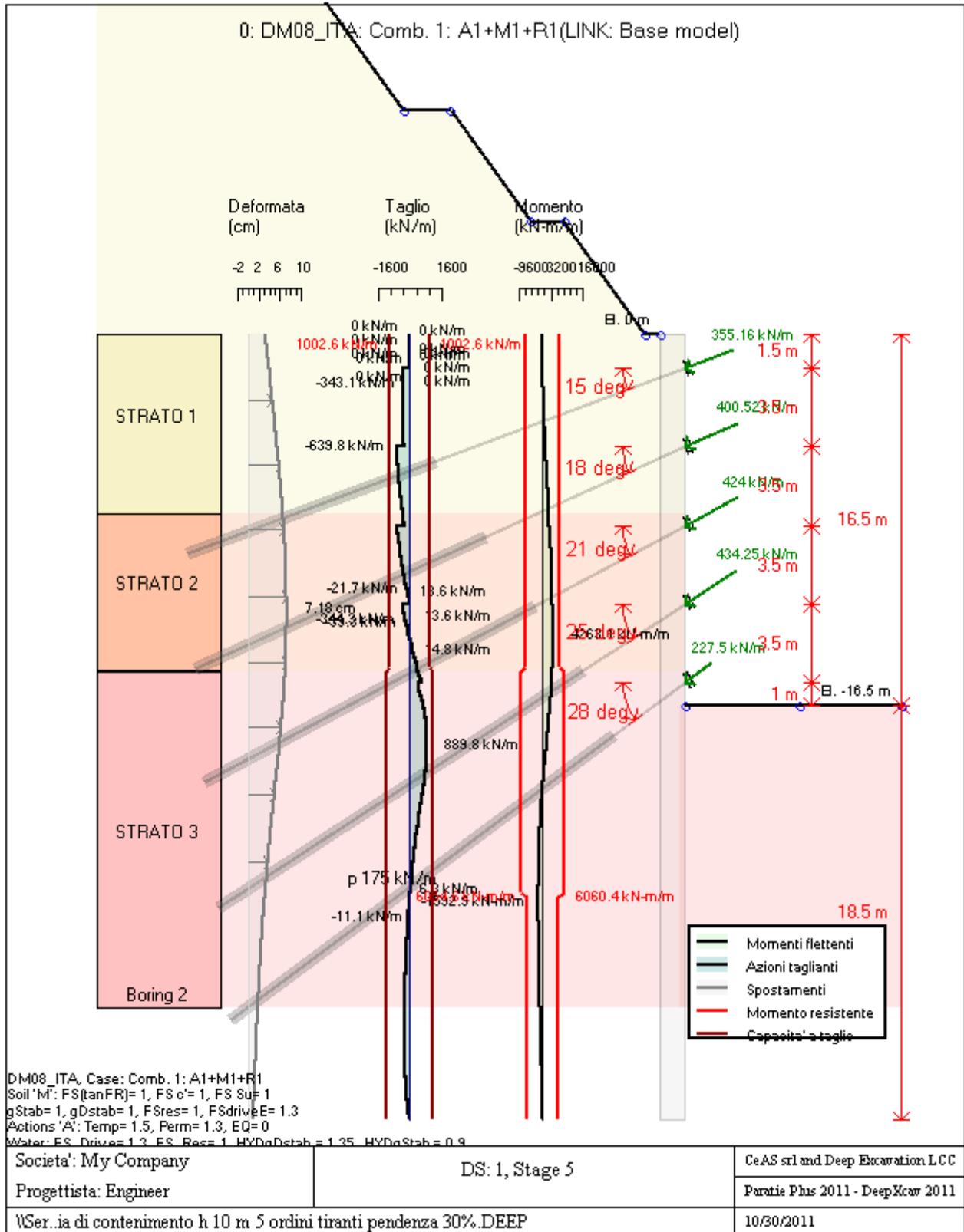


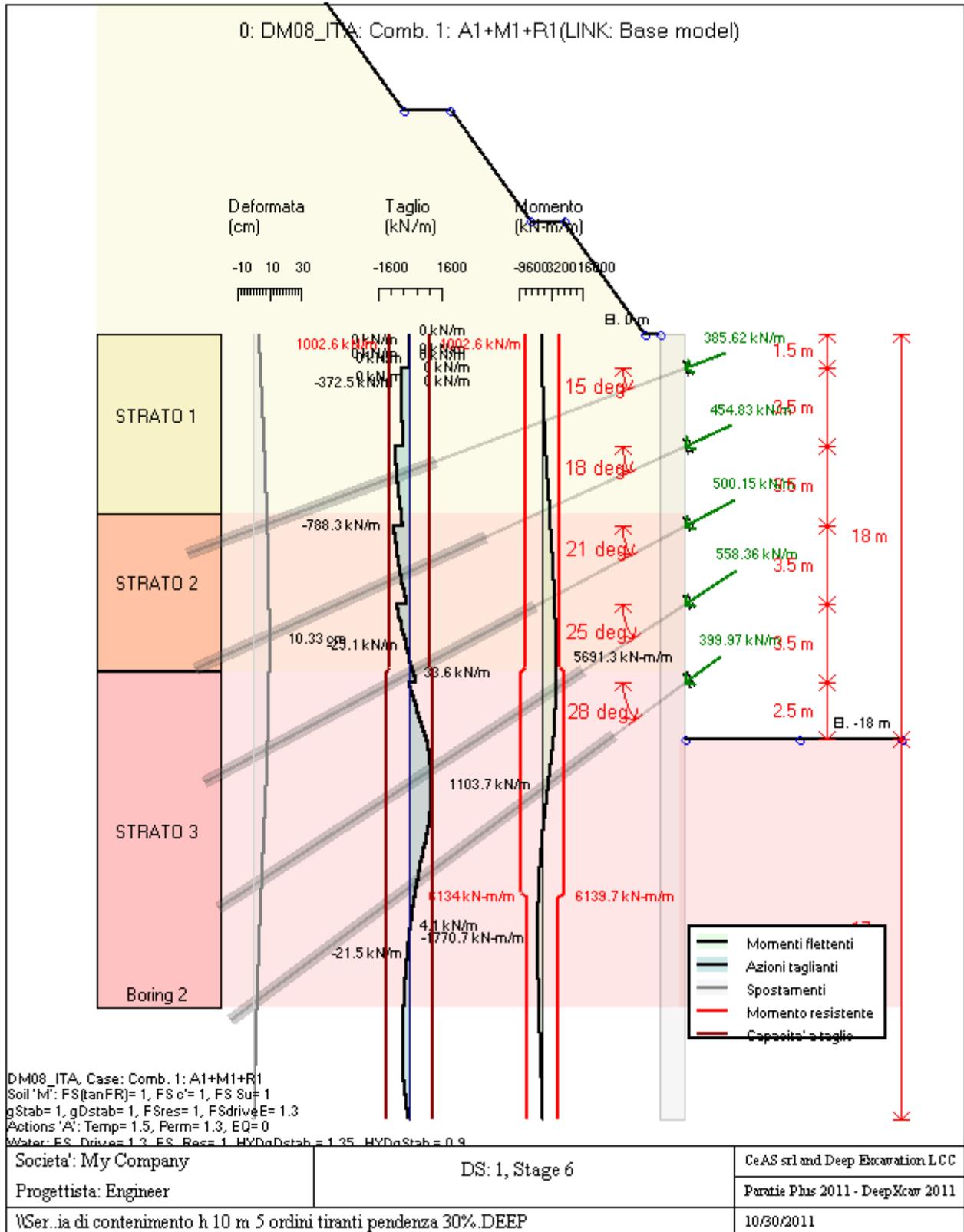












PROGETTO ESECUTIVO

**DATI TERRENO**

Name	g tot	g dry	Frict	C'	Su	FRp	FRcv	Eload	Eur	kAp	kPp	kAcv	kPcv	Vary	Spring	Color
	(kN/m3)	(kN/m3)	(deg)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(deg)	(kPa)	(kPa)	NL	NL	NL	NL		Model	
STRATO 1	20	19	24.4	28	N/A	N/A	N/A	35000	105000	0.42	2.41	N/A	N/A	True	Linear	
STRATO 2	20	19	27.1	29	N/A	N/A	N/A	50000	150000	0.37	2.67	N/A	N/A	True	Linear	
STRATO 3	20	19	27.1	29	N/A	N/A	N/A	70000	210000	0.37	2.67	N/A	N/A	True	Linear	

Name	Poisson	Min Ka	Min sh	ko.NC	nOCR	aH.EXP	aV.EXP	qSkin	qNails	kS.nails	PL
	v	(clays)	(clays)	-	-	(0 to 1)	(0 to 1)	(kPa)	(kPa)	(kN/m3)	(MPa)
STRATO 1	0.35	-	-	0.587	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-
STRATO 2	0.35	-	-	0.544	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-
STRATO 3	0.35	-	-	0.544	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-

gtot=peso specifico /totale terreno

gdry=peso secco del terreno

Frict=angolo di attrito di calcolo

C'=coesione efficace

Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate

Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)

Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno

Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno

Kap= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco

Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco

Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidità molle terreno (LIN, EXP, SIMC)

LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico

EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo

SIMC= Modo semplificato per argille

**STRATIGRAFIA TERRENI**

Top Elev= quota superiore strato

Soil type=nome del terreno

OCR=rapporto di sovraconsolidazione

K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 2, pos: (-20, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	STRATO 1	1	0.59
-8	STRATO 2	1	0.54
-15	STRATO 3	1	0.54

**APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE**

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 146 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Scenari di progetto utilizzati (da Normativa o personalizzati) e relativi fattori di combinazione

Stage	Design Code	Design Case	F(tan)	F	F	F	F(pern)	F(temp)	F(pern)	F(temp)	F Earth	F Earth	F GWT	F GWT	F HYD	F HYD	F UPL	F UPL
	Name		fr)	(c')	(Su)	(EQ)	load)	load)	sup)	sup)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)
0	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.35	0.9	1	1
1	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.35	0.9	1	1
2	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.35	0.9	1	1
3	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.35	0.9	1	1
4	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.35	0.9	1	1
5	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.35	0.9	1	1
6	DM08_ITA	1: A1+M1+R1	1	1	1	0	1.3	1.5	1.2	1.1	1.3	1	1.3	1	1.35	0.9	1	1

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore reazione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

F perm supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F temp supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F earth Dstab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso sfavorevole

F earth stab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso favorevole

F GWT Dstab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica sfavorevole

F GWT stab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica favorevole

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole

F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

## SOMMARIO RISULTATI DI CALCOLO E VERIFICA

Di seguito si riportano una serie di tabelle in cui si riassumono:

- i peggiori risultati/verifiche tra tutte le analisi svolte
- i peggiori risultati/verifiche per singoli scenari di carico e per le singole fasi

Summario di ogni approccio

Base model	Mom. paratia	Taglio paratia	Spost. paratia	Vincolo	Vincolo	Infissione	Commenti
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)	Reazione (kN/m)	TSF critico	FS paratia	
Base model	4377.9	848.98	10.33	429.51	0.632	1.893	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5691.27	1103.67	10.33	558.36	0.821	1.893	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6941.8	1001.8	18.76	600.75	0.888	1.336	Calculation successful

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 147 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia	Cedimenti	Mom. paratia	Mom. paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
Base model	Calculation successful, however some non-critical items may require review	10.33	14.62	4377.9	8755.8
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Calculation successful	10.33	14.62	5691.27	11382.54
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Calculation successful	18.76	25.7	6941.8	13883.6

	Taglio paratia	Taglio paratia	TSF combinato	TSF momento	TSF taglio	SLS cls
	(kN/m)	(kN)	/	/	/	Ver. tensionale
Base model	848.98	1697.96	0.641	0.641	0.706	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	1103.67	2207.35	0.83	0.829	0.918	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	1001.8	2003.6	0.98	0.979	0.863	N/A

	SLS acciaio	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	FS
	Ver. tensionale	R max (kN/m)	R max (kN)	TSF GEO	TSF STR	Verifica pull out	Fondo scavo
Base model	N/A	429.51	859.02	0.632	0.632	0.522	3.469
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	558.36	1116.73	0.821	0.821	0.746	3.469
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	600.75	1201.5	0.888	0.888	0.757	2.776

	FS	FS piede	FS piede	Zcut	FS	FS	FS
	Passivo	Rotazione	Lunghezza	(Paratie)	Pass. mobilitata	Vera/Attiva	Sifonamento
Base model	N/A	N/A	N/A	N/A	1.893	0.822	16.25
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.893	0.822	10.833
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.336	0.813	10.833

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.979	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	76
Wall Moment (kN-m/m)	6941.8	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	85
Wall Moment (kN-m)	13883.6	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	85
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	6050.436	0: Base model	6: Stage 6	1: semplice	74
Wall Shear (kN/m)	1103.674	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	6: Stage 6	1: semplice	103
Wall Shear (kN)	2207.348	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	6: Stage 6	1: semplice	103
Wall Shear Check	0.918	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	6: Stage 6	1: semplice	103

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 148 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Wall Shear Capacity (kN/m)	1002.598	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	44
Wall Displacements (cm)	18.755	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	N/A
Surface Settlements (cm)	25.695	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	0
Support Reaction (kN)	1201.5	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	3
Support Reaction (kN/m)	600.75	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	3
Support Check	0.888	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	2
Support Check GEO	0.757	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0
Support Check STR	0.888	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	2
Toe FS Passive Mob (Paratie)	1.336	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	6

Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	781.86	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Reaction	390.93	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Check	0.757	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0
1 Support Check GEO	0.757	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0
1 Support Check STR	0.642	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0
2 Support Reaction	961.6	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	1
2 Support Reaction	480.8	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	1
2 Support Check	0.79	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	1
2 Support Check GEO	0.652	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	1
2 Support Check STR	0.79	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	1
3 Support Reaction	1081.26	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	2
3 Support Reaction	540.63	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	2
3 Support Check	0.888	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	2
3 Support Check GEO	0.575	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	2
3 Support Check STR	0.888	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	2
4 Support Reaction	1201.5	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	3
4 Support Reaction	600.75	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	3
4 Support Check	0.739	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	3
4 Support Check GEO	0.572	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	3
4 Support Check STR	0.739	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	3

PROGETTO ESECUTIVO

5 Support Reaction	801.72	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	4
5 Support Reaction	400.86	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	4
5 Support Check	0.493	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	4
5 Support Check GEO	0.325	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	4
5 Support Check STR	0.493	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	4

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	13883.6	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	85
Wall Moment +M (kN-m)	13883.6	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	85
Wall Moment -M (kN-m)	-3626.4	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	85
Wall Moment Check	0.979	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	76
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	6050.436	0: Base model	6: Stage 6	1: semplice	74
Wall Shear (kN)	2207.348	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	6: Stage 6	1: semplice	103
Wall Shear Check	0.918	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	6: Stage 6	1: semplice	103
Wall Shear Capacity (kN/m)	1002.598	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	44

Momento massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
M stg0 (kN-m/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
M stg1 (kN-m/m)	-207.07	-269.19	-181.24
M stg2 (kN-m/m)	-185.11	-240.64	-152.23
M stg3 (kN-m/m)	393.93	512.11	720.53
M stg4 (kN-m/m)	1524.3	1981.59	2216.5
M stg5 (kN-m/m)	3279.3	4263.09	5177.9
M stg6 (kN-m/m)	4377.9	5691.27	6941.8

Taglio massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
V stg0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
V stg1 (kN/m)	-121.44	-157.87	-120.12
V stg2 (kN/m)	-131.88	-171.44	-133.61
V stg3 (kN/m)	154.8	201.24	-218.03
V stg4 (kN/m)	346.78	450.81	514.39
V stg5 (kN/m)	684.43	889.76	877.73
V stg6 (kN/m)	848.98	1103.67	1001.8

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 150 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Massima reazione vincolare

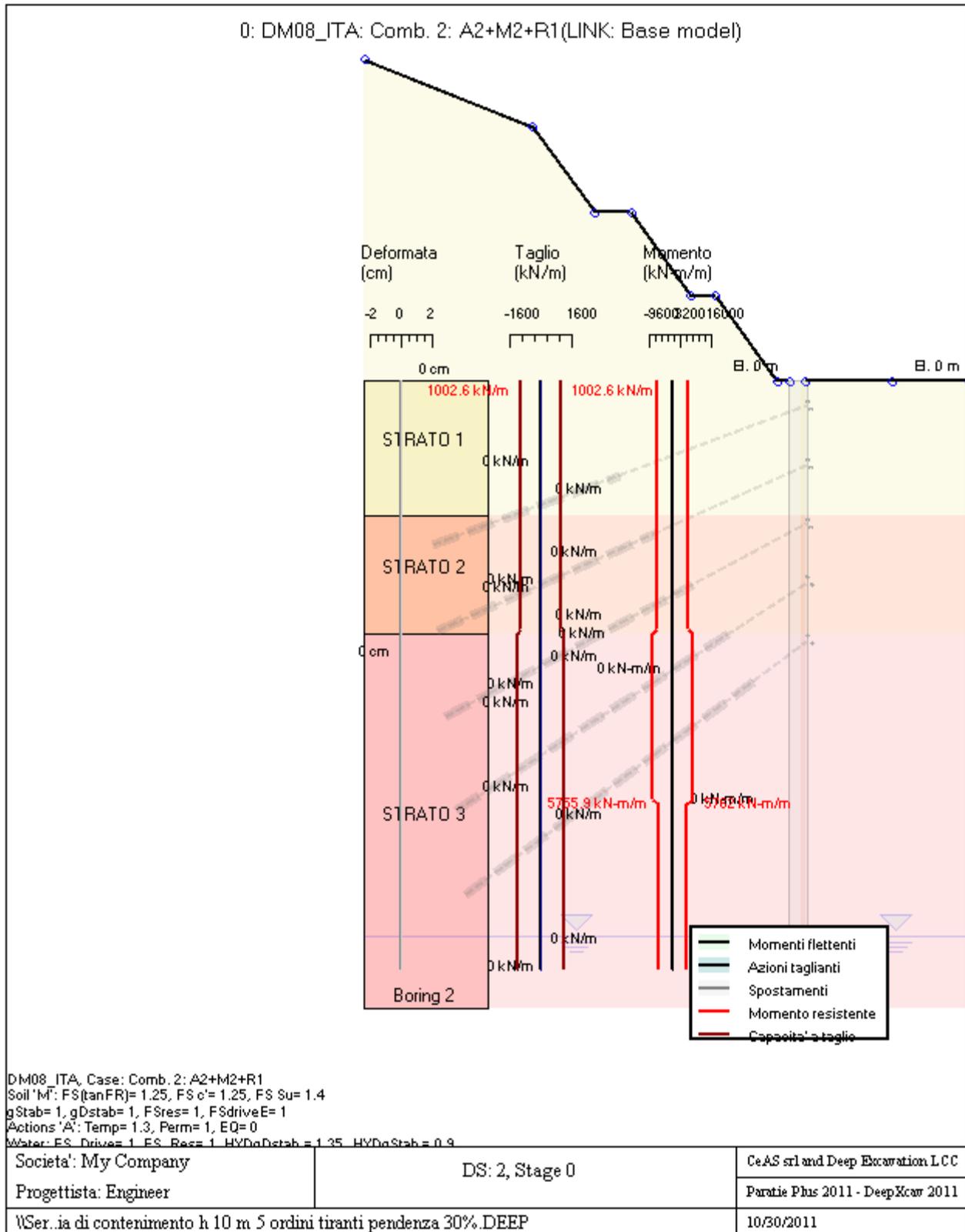
	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #1 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #2 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #3 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #4 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #5 (kN/m)	334.04	434.25	455.64
Rmax Stage #6 (kN/m)	429.51	558.36	600.75

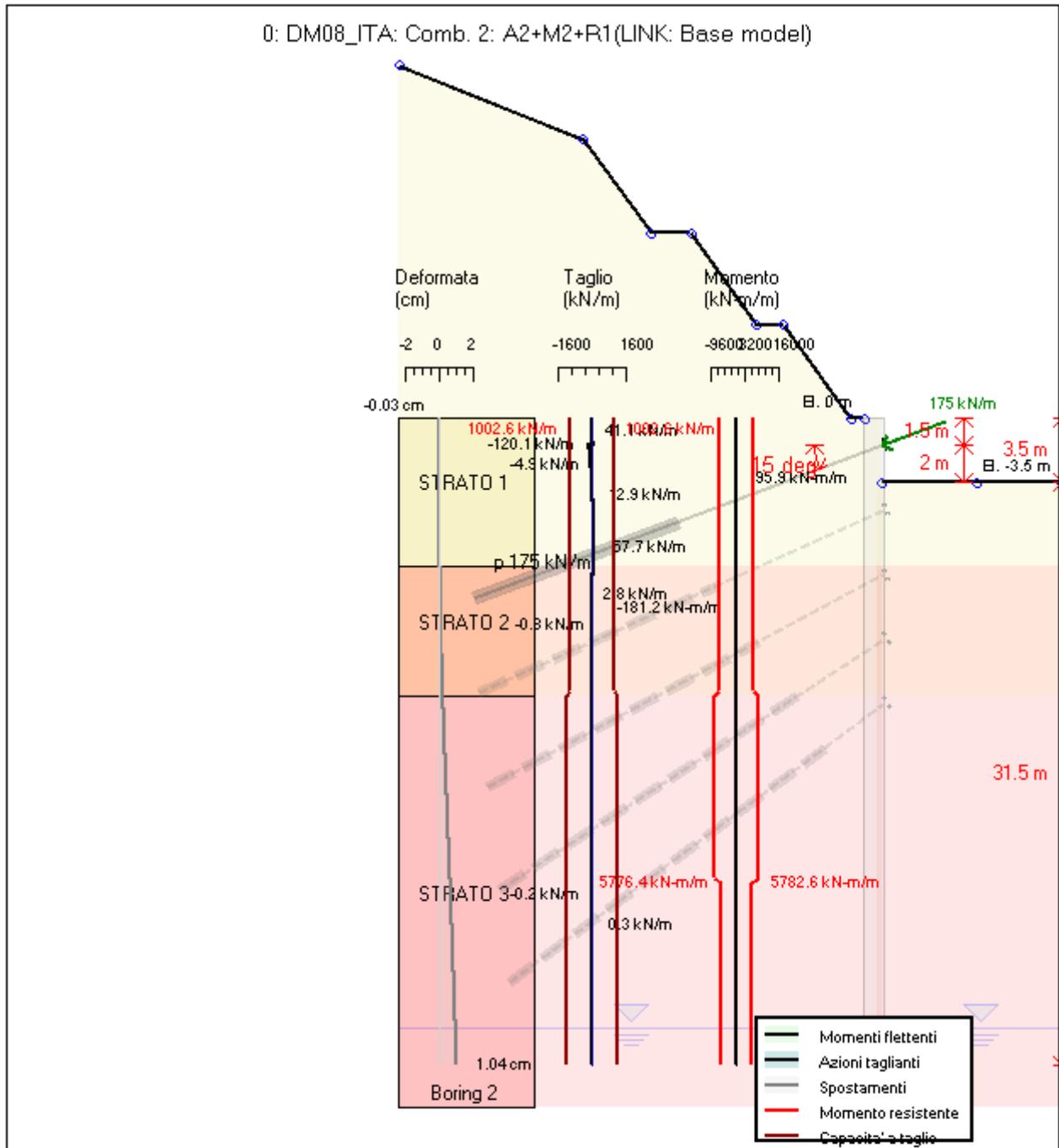
9.4.3 Risultati per la Design Section 2: 0: DM08\_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1

**GRAFICI FASI DI SCAVO**

Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

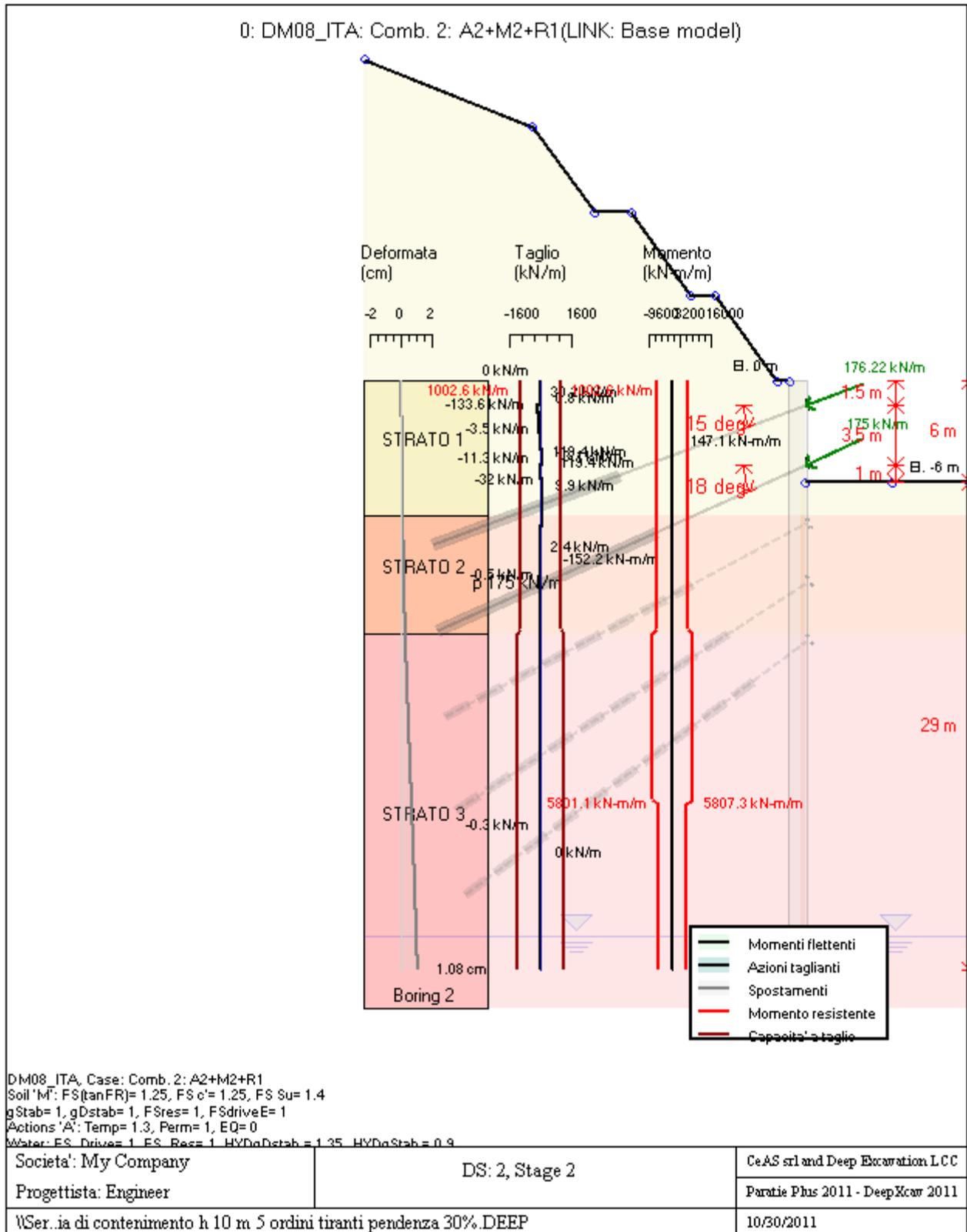
Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 151 di 214

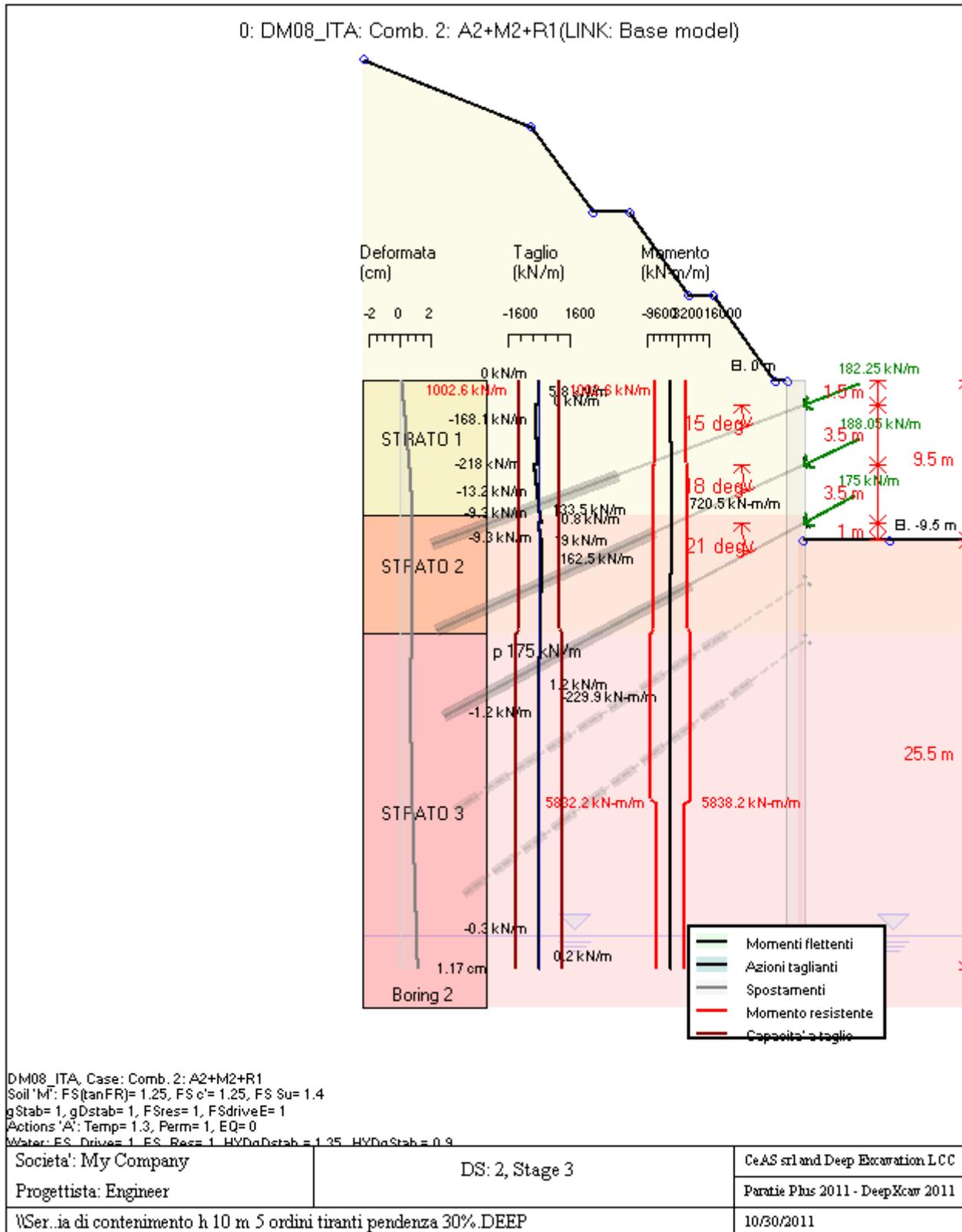


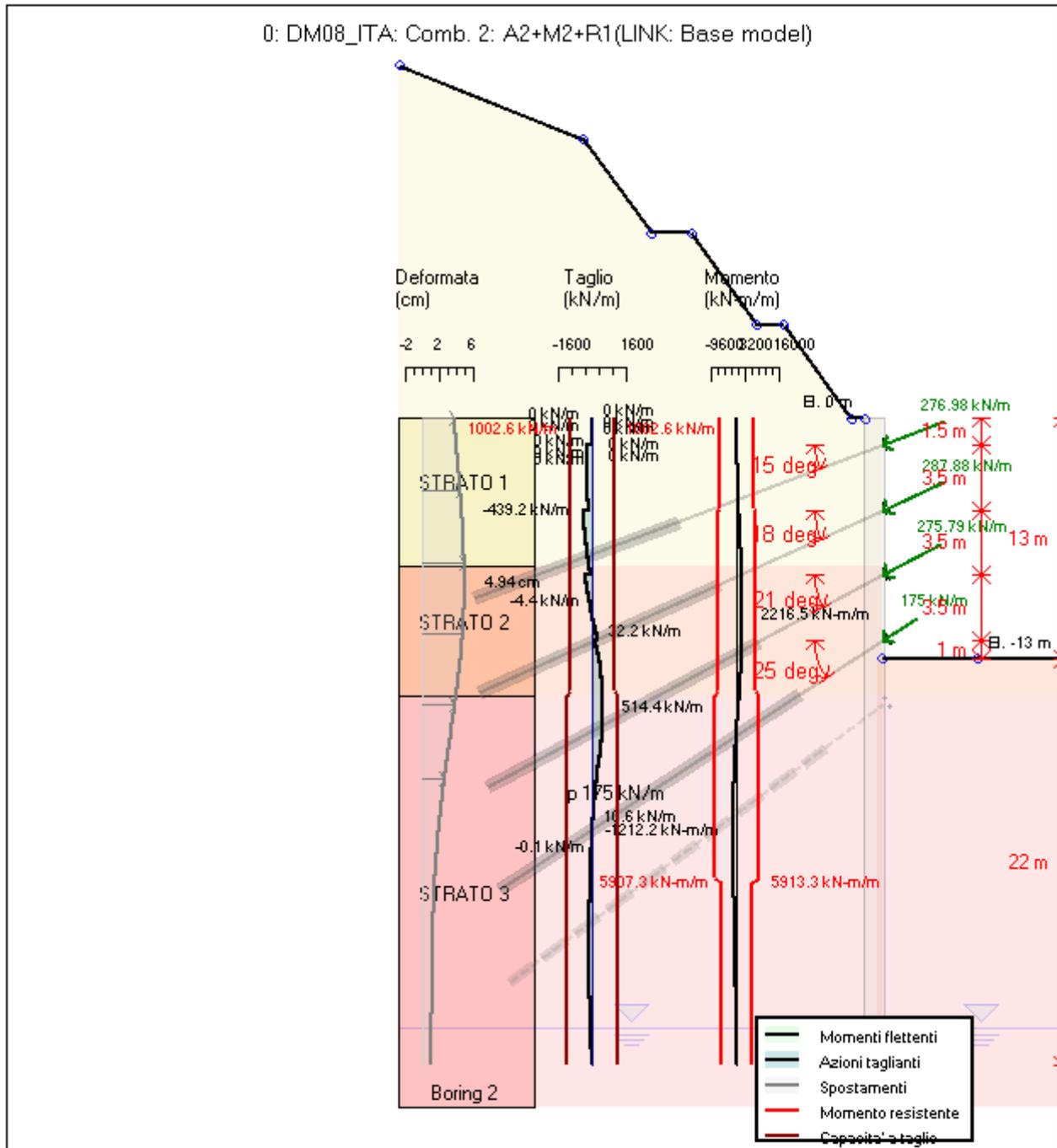


DM08\_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1  
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4  
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1  
 Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0  
 Water: FS\_Drive= 1, FS\_Res= 1, HYDgDstab= 1.35, HYDgStab= 0.9

Società: My Company	DS: 2, Stage 1	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011
Sistema di contenimento h 10 m 5 ordini tiranti pendenza 30%.DEEP		10/30/2011

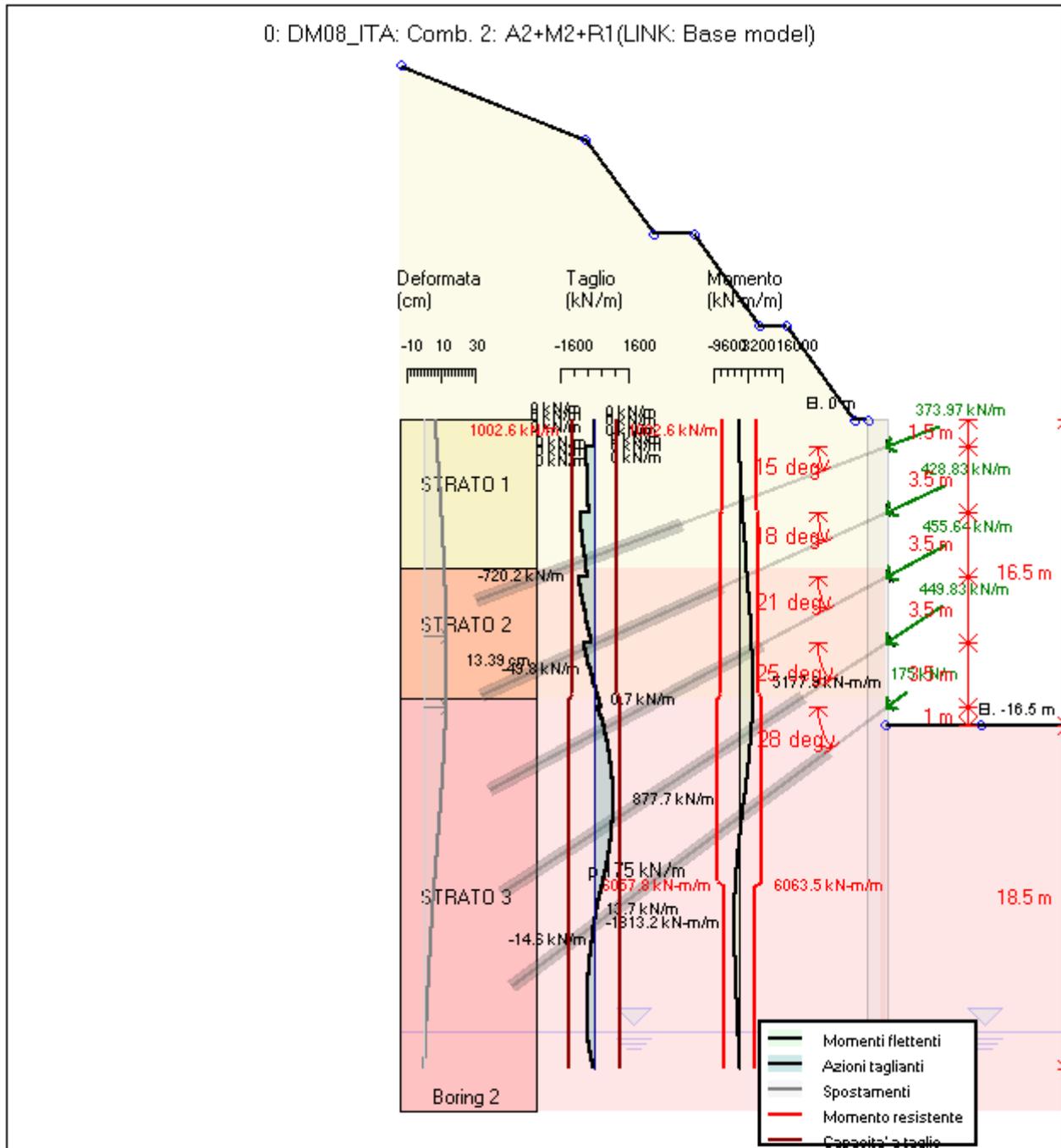






DM08\_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1  
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4  
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1  
 Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0  
 Water: ES\_Drives= 1, ES\_Reqs= 1, HYDgDstab= 1.35, HYDgStab= 0.9

Società: My Company	DS: 2, Stage 4	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011
Sistema di contenimento h 10 m 5 ordini tiranti pendenza 30%.DEEP		10/30/2011



DM08\_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1  
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4  
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1  
 Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0  
 Water: FS\_Drives= 1, FS\_Res= 1, HYDgDstab= 1.35, HYDgStab= 0.9

Società: My Company	DS: 2, Stage 5	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011
Sistema di contenimento h 10 m 5 ordini tiranti pendenza 30%.DEEP		10/30/2011



PROGETTO ESECUTIVO

Name	g tot	g dry	Frict	C'	Su	FRp	FRcv	Eload	Eur	kAp	kPp	kAcv	kPcv	Vary	Spring	Color
	(kN/m3)	(kN/m3)	(deg)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(deg)	(kPa)	(kPa)	NL	NL	NL	NL		Model	
STRATO 1	20	19	24.4	28	N/A	N/A	N/A	35000	105000	0.42	2.41	N/A	N/A	True	Linear	
STRATO 2	20	19	27.1	29	N/A	N/A	N/A	50000	150000	0.37	2.67	N/A	N/A	True	Linear	
STRATO 3	20	19	27.1	29	N/A	N/A	N/A	70000	210000	0.37	2.67	N/A	N/A	True	Linear	

Name	Poisson	Min Ka	Min sh	ko.NC	nOCR	aH.EXP	aV.EXP	qSkin	qNails	kS.nails	PL
	v	(clays)	(clays)	-	-	(0 to 1)	(0 to 1)	(kPa)	(kPa)	(kN/m3)	(MPa)
STRATO 1	0.35	-	-	0.587	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-
STRATO 2	0.35	-	-	0.544	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-
STRATO 3	0.35	-	-	0.544	0.5	-	-	49	29.4	3143.04	-

gtot=peso specifico /totale terreno

gdry=peso secco del terreno

Frict=angolo di attrito di calcolo

C'=coesione efficace

Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate

Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)

Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno

Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno

Kap= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco

Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco

Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)

LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico

EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo

SIMC= Modo semplificato per argille

## STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato

Soil type=nome del terreno

OCR=rapporto di sovraconsolidazione

K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 2, pos: (-20, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
0	STRATO 1	1	0.59
-8	STRATO 2	1	0.54
-15	STRATO 3	1	0.54

## APPROCCI DI PROGETTO E FATTORI DI COMBINAZIONE

Scenari di progetto utilizzati (da Normativa o personalizzati) e relativi fattori di combinazione

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 159 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Stage	Design Code	Design Case	F(tan)	F	F	F	F	F(perm)	F(temp)	F(perm)	F(temp)	F Earth	F Earth	F GWT	F GWT	F HYD	F HYD	F UPL	F UPL
	Name		fr	(c')	(Su)	(EQ)	load	load	sup	sup	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	(Dstab)	(stab)	
0	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1	
1	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1	
2	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1	
3	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1	
4	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1	
5	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1	
6	DM08_ITA	2: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	0	1	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1.35	0.9	1	1	

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore reazione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

F perm supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F temp supp=fattore di riduzione resistenza per verifica pull out tirante

F earth Dstab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso sfavorevole

F earth stab=fattore moltiplicatore per spinta attiva nel caso favorevole

F GWT Dstab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica sfavorevole

F GWT stab (ground water)=fattore moltiplicatore per spinta idrostatica favorevole

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole

F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

## SOMMARIO RISULTATI DI CALCOLO E VERIFICA

Di seguito si riportano una serie di tabelle in cui si riassumono:

- i peggiori risultati/verifiche tra tutte le analisi svolte
- i peggiori risultati/verifiche per isingoli scenari di carico e per le singole fasi

### Summario di ogni approccio

Base model	Mom. paratia	Taglio paratia	Spost. paratia	Vincolo	Vincolo	Infissione	Commenti
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)	Reazione (kN/m)	TSF critico	FS paratia	
Base model	4377.9	848.98	10.33	429.51	0.632	1.893	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	5691.27	1103.67	10.33	558.36	0.821	1.893	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6941.8	1001.8	18.76	600.75	0.888	1.336	Calculation successful

### Sommario esteso

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella_relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 160 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

	Risultati di calcolo	Spost. paratia (cm)	Cedimenti (cm)	Mom. paratia (kN-m/m)	Mom. paratia (kN-m)
Base model	Calculation successful, however some non-critical items may required review	10.33	14.62	4377.9	8755.8
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Calculation successful	10.33	14.62	5691.27	11382.54
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Calculation successful	18.76	25.7	6941.8	13883.6

	Taglio paratia (kN/m)	Taglio paratia (kN)	TSF combinato (/)	TSF momento (/)	TSF taglio (/)	SLS cls Ver. tensionale
Base model	848.98	1697.96	0.641	0.641	0.706	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	1103.67	2207.35	0.83	0.829	0.918	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	1001.8	2003.6	0.98	0.979	0.863	N/A

	SLS acciaio Ver. tensionale	Vincolo R max (kN/m)	Vincolo R max (kN)	Vincolo TSF GEO	Vincolo TSF STR	Vincolo Verifica pull out	FS Fondo scavo
Base model	N/A	429.51	859.02	0.632	0.632	0.522	3.469
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	558.36	1116.73	0.821	0.821	0.746	3.469
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	600.75	1201.5	0.888	0.888	0.757	2.776

	FS Passivo	FS piede Rotazione	FS piede Lunghezza	Zcut (Paratie)	FS Pass. mobilitata	FS Vera/Attiva	FS Sifonamento
Base model	N/A	N/A	N/A	N/A	1.893	0.822	16.25
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.893	0.822	10.833
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.336	0.813	10.833

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.979	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	76
Wall Moment (kN-m/m)	6941.8	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	85
Wall Moment (kN-m)	13883.6	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	85
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	6050.436	0: Base model	6: Stage 6	1: semplice	74
Wall Shear (kN/m)	1103.674	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	6: Stage 6	1: semplice	103
Wall Shear (kN)	2207.348	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	6: Stage 6	1: semplice	103
Wall Shear Check	0.918	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	6: Stage 6	1: semplice	103
Wall Shear Capacity (kN/m)	1002.598	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	44

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella_relazione di calcolo.docx		Pagina 161 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Wall Displacements (cm)	18.755	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	N/A
Surface Settlements (cm)	25.695	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	0
Support Reaction (kN)	1201.5	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	3
Support Reaction (kN/m)	600.75	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	3
Support Check	0.888	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	2
Support Check GEO	0.757	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0
Support Check STR	0.888	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	2
Toe FS Passive Mob (Paratie)	1.336	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	6

Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	781.86	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Reaction	390.93	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Check	0.757	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0
1 Support Check GEO	0.757	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0
1 Support Check STR	0.642	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	0
2 Support Reaction	961.6	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	1
2 Support Reaction	480.8	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	1
2 Support Check	0.79	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	1
2 Support Check GEO	0.652	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	1
2 Support Check STR	0.79	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	1
3 Support Reaction	1081.26	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	2
3 Support Reaction	540.63	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	2
3 Support Check	0.888	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	2
3 Support Check GEO	0.575	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	2
3 Support Check STR	0.888	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	2
4 Support Reaction	1201.5	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	3
4 Support Reaction	600.75	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	3
4 Support Check	0.739	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	3
4 Support Check GEO	0.572	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	3
4 Support Check STR	0.739	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	3
5 Support Reaction	801.72	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	4

PROGETTO ESECUTIVO

5 Support Reaction	400.86	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	4
5 Support Check	0.493	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	4
5 Support Check GEO	0.325	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	4
5 Support Check STR	0.493	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	0: Stage 0	1: semplice	4

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	13883.6	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	85
Wall Moment +M (kN-m)	13883.6	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	85
Wall Moment -M (kN-m)	-3626.4	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	85
Wall Moment Check	0.979	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	76
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	6050.436	0: Base model	6: Stage 6	1: semplice	74
Wall Shear (kN)	2207.348	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	6: Stage 6	1: semplice	103
Wall Shear Check	0.918	1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	6: Stage 6	1: semplice	103
Wall Shear Capacity (kN/m)	1002.598	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	6: Stage 6	1: semplice	44

Momento massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
M stg0 (kN-m/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
M stg1 (kN-m/m)	-207.07	-269.19	-181.24
M stg2 (kN-m/m)	-185.11	-240.64	-152.23
M stg3 (kN-m/m)	393.93	512.11	720.53
M stg4 (kN-m/m)	1524.3	1981.59	2216.5
M stg5 (kN-m/m)	3279.3	4263.09	5177.9
M stg6 (kN-m/m)	4377.9	5691.27	6941.8

Taglio massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
V stg0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
V stg1 (kN/m)	-121.44	-157.87	-120.12
V stg2 (kN/m)	-131.88	-171.44	-133.61
V stg3 (kN/m)	154.8	201.24	-218.03
V stg4 (kN/m)	346.78	450.81	514.39
V stg5 (kN/m)	684.43	889.76	877.73
V stg6 (kN/m)	848.98	1103.67	1001.8

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 163 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Massima reazione vincolare

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #1 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #2 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #3 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #4 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #5 (kN/m)	334.04	434.25	455.64
Rmax Stage #6 (kN/m)	429.51	558.36	600.75

## 10 ANALISI STRUTTURALE DELLA GALLERIA

Per determinare le sollecitazioni e condurre le verifiche del manufatto in c.a. per le due canne della galleria, si è modellato, mediante il codice di calcolo SAP2000, la sezione trasversale con elementi finiti monodimensionali tipo "beam" disposti lungo il piano medio della stessa, di spessore costante pari a

Elementi	Spessore (m)
Soletta di fondazione	1.5
Piedritti laterali	1.7 - 1.3 - 1.1
Calotta	1.1

L'asse della calotta ha un raggio di 7.00 metri.

Si riportano le sollecitazioni e le verifiche delle solette e dei piedritti, precisando che sono riferite a strisce di 1 m. Si distinguono due modelli di calcolo che differiscono esclusivamente per il valore del ricoprimento di terreno della calotta: per la canna di sx si assume un ricoprimento max di 6.5 metri (modello A), mentre per la canna di dx si assume un ricoprimento max di 3,5 metri (modello B).

La soletta di fondazione è modellata come una trave su suolo elastico alla Winkler.

Gli effetti indotti dalle azioni sismiche sono calcolati mediante analisi-lineare statica, applicando al modello le forze statiche equivalenti alle forze d'inerzia dovute al sisma.

### 10.1 Analisi e combinazioni dei carichi

#### 10.1.1 Peso proprio della struttura (G1)

Il peso proprio della struttura è ricavato automaticamente dal codice di calcolo assumendo il peso specifico pari a  $\gamma_c = 25 \text{ kN/m}^3$ .

#### 10.1.2 Peso del terreno di ricoprimento e relativa spinta laterale (G2 e ST)

Il terreno di ricoprimento esercita su ogni elemento della calotta e dei piedritti una pressione sia verticale che orizzontale, il cui valore dipende dall'altezza del ricoprimento sull'elemento in esame e dalla sua inclinazione rispetto all'orizzontale.

Le figure seguenti illustrano il calcolo di tali pressioni per un generico elemento; le tabelle successive riportano i valori calcolati per ogni elemento con le diverse altezze di rinterro considerate. In un elemento generico inclinato di un angolo  $\alpha$  rispetto all'orizzontale agiscono contemporaneamente un'azione verticale dovuta al peso del terreno e un'azione orizzontale dovuta alla spinta del terreno. Queste azioni vanno proiettate lungo l'asta. Naturalmente un'asta verticale è soggetta solo alla spinta del terreno e un'asta orizzontale è soggetta solo al peso del ricoprimento.

Il carico distribuito del terreno di ricoprimento della struttura viene ricavato adottando un peso specifico pari a  $19 \text{ kN/m}^3$ . La spinta laterale è calcolata con il coefficiente di spinta a riposo  $k_0$ .

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 165 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

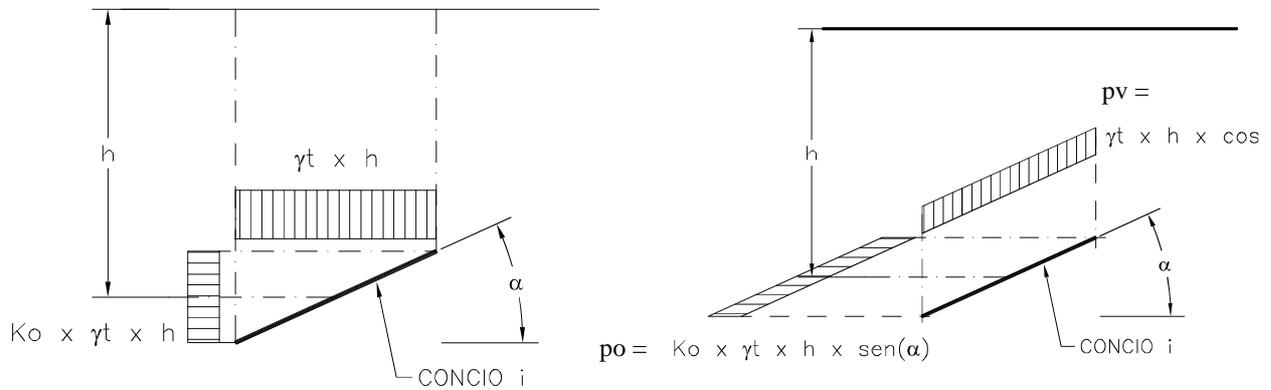


Figura 9 – Risultante dei carichi agenti e modalità di proiezione

MODELLO "A"				
Elemento N°	alfa [°]	pressione [kN/mq]	p <sub>o</sub> [kN/mq]	p <sub>v</sub> [kN/mq]
6-7	84.96	240.63	138.40	21.14
7-8	77.51	226.95	127.93	49.08
8-9	71.49	213.55	116.92	67.80
9-10	63.7	196.60	101.77	87.11
10-11	52.43	174.23	79.73	106.23
11-12	40.41	154.62	57.87	117.73
12-13	30.35	141.32	41.23	121.95
13-14	21.27	132.27	27.70	123.26
14-15	12.73	126.59	16.11	123.48
15-16	4.49	123.84	5.60	123.46
16-36	4.49	123.84	5.60	123.46
36-37	12.73	126.59	16.11	123.48
37-38	21.27	132.27	27.70	123.26
38-39	30.35	141.32	41.23	121.95
39-40	40.41	154.62	57.87	117.73
40-41	52.43	174.23	79.73	106.23
41-42	63.7	196.60	101.77	87.11
42-43	71.49	213.55	116.92	67.80
43-44	77.51	226.95	127.93	49.08
44-3	84.96	240.63	138.40	21.14

MODELLO "A"				
Piedritto sx				
Elemento	alfa	h	pres-min	pres-max

PROGETTO ESECUTIVO

N°	[°]	[m]	[kN/mq]	[kN/mq]
55-6	90	1.04	256.50	276.29
56-55	90	1.08	276.29	296.88
1-56	90	1.13	296.88	318.25

MODELLO "A"

Piedritto dx

Elemento	alfa	h	pres-min	pres-max
N°	[°]	[m]	[kN/mq]	[kN/mq]
3-59	90	1.04	256.50	276.29
59-60	90	1.08	276.29	296.88
60-5	90	1.13	296.88	318.25

MODELLO "B"

Elemento	alfa	pressione	po	pv
N°	[°]	[kN/mq]	[kN/mq]	[kN/mq]
6-7	84.96	183.63	105.62	16.13
7-8	77.51	169.95	95.80	36.75
8-9	71.49	156.55	85.71	49.70
9-10	63.7	139.60	72.26	61.85
10-11	52.43	117.23	53.65	71.48
11-12	40.41	97.62	36.54	74.33
12-13	30.35	84.32	24.60	72.76
13-14	21.27	75.27	15.77	70.14
14-15	12.73	69.59	8.85	67.88
15-16	4.49	66.84	3.02	66.63
16-36	4.49	66.84	3.02	66.63
36-37	12.73	69.59	8.85	67.88
37-38	21.27	75.27	15.77	70.14
38-39	30.35	84.32	24.60	72.76
39-40	40.41	97.62	36.54	74.33
40-41	52.43	117.23	53.65	71.48
41-42	63.7	139.60	72.26	61.85
42-43	71.49	156.55	85.71	49.70
43-44	77.51	169.95	95.80	36.75
44-3	84.96	183.63	105.62	16.13

MODELLO "B"

Piedritto sx

Elemento	alfa	h	pres-min	pres-max
N°	[°]	[m]	[kN/mq]	[kN/mq]
55-6	90	1.04	199.50	219.29
55-56	90	1.08	219.29	239.88
1-56	90	1.13	239.88	261.25

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 167 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

MODELLO "B"				
Piedritto sx				
Elemento	alfa	h	pres-min	pres-max
N°	[°]	[m]	[kN/mq]	[kN/mq]
3-59	90	1.04	199.50	219.29
59-60	90	1.08	219.29	239.88
60-5	90	1.13	239.88	261.25

### 10.1.3 Azione sismica

I valori dei moltiplicatori delle masse, sia in direzione orizzontale  $S_d(T)$  sia in quella verticale  $S_{vd}(T)$ , sono indicati nella seguente tabella:

<b>Stato Limite</b>	<b><math>S_d(T)</math></b>	<b><math>S_{vd}(T)</math></b>
	[g]	[g]
<b>SLD</b>	0.061	0.011
<b>SLV</b>	0.128	0.034

#### 10.1.3.1 Incremento sismico delle spinte orizzontali del terreno ( $k_h$ )

Nell'analisi pseudo-statica l'incremento sismico della spinta del terreno è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per il coefficiente  $k_h$  dato dall'espressione:

$$k_h = \beta_m \cdot S \cdot a_g / g$$

Considerando che il coefficiente  $\beta_m$  assume valore unitario, nel caso di opere che non subiscano movimenti relativi rispetto al terreno come può essere assunta la galleria in oggetto, almeno in prima approssimazione, nella seguente tabella si riportano i valori di  $K_h$  relativi agli stati limite in esame:

<b>Stato Limite</b>	<b><math>a_g</math></b>	<b>S</b>	<b><math>K_h</math></b>
	[g]		
<b>SLD</b>	0.041	1.5	0.061
<b>SLV</b>	0.085	1.5	0.128

#### 10.1.4 Combinazioni delle azioni

Nella tabella che segue sono riportate le 6 combinazioni delle azioni prese in esame:

- CA1, CA2, CA3 agli Stati Limiti Ultimi
- CA4, CA5, CA6 Stati Limiti d'Esercizio.

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 168 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

con riferimento allo stato limite di resistenza della struttura, compresi gli elementi di fondazione (STR - Approccio 2).

		COMBINAZIONI DELLE AZIONI APPROCCIO 2 ( A1 + M1 + R3 )					
		G1	G2	ST	EV (G1,G2)	EH (G1)	EH (ST)
SLU	CA1	1.3	1.5	1.5	0	0	0
SLV	CA2	1	1	1	0.034	0.128	0.128
SLV	CA3	1	1	1	-0.034	0.128	0.128
SLE	CA4	1	1	1	0	0	0
SLD	CA5	1	1	1	0.011	0.062	0.062
SLD	CA6	1	1	1	-0.011	0.062	0.062

La colonna EV contiene i valori degli spettri di progetto direzione verticale  $S_{dv}(T)$ , da applicarsi alle masse G1 e G2, mentre le colonne EH contengono i valori degli spettri di progetto direzione orizzontale  $S_d(T)$ , da applicarsi alla massa G1 ed alle spinte ST.

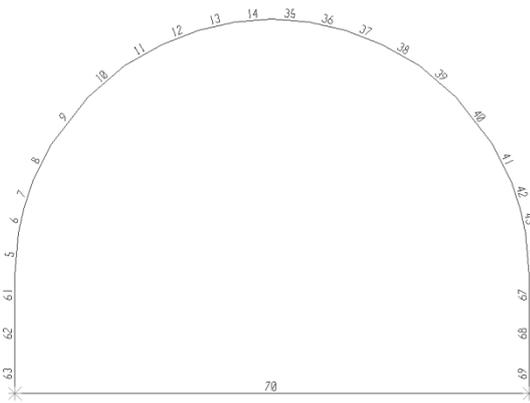


Figura 10 – Schema unifilare del modello di calcolo – numerazione elementi

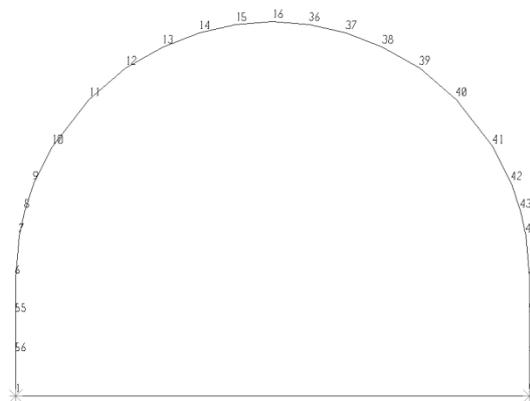


Figura 11 – Schema unifilare del modello di calcolo – numerazione nodi

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 169 di 214

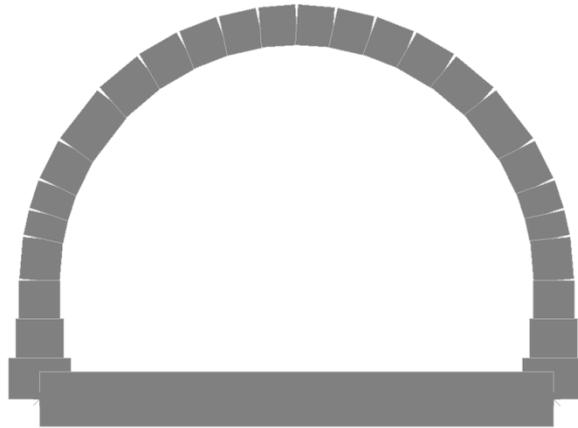


Figura 12 – Modello di calcolo agli elementi finiti

Nelle seguenti immagini sono indicati i diagrammi qualitativi delle sollecitazioni

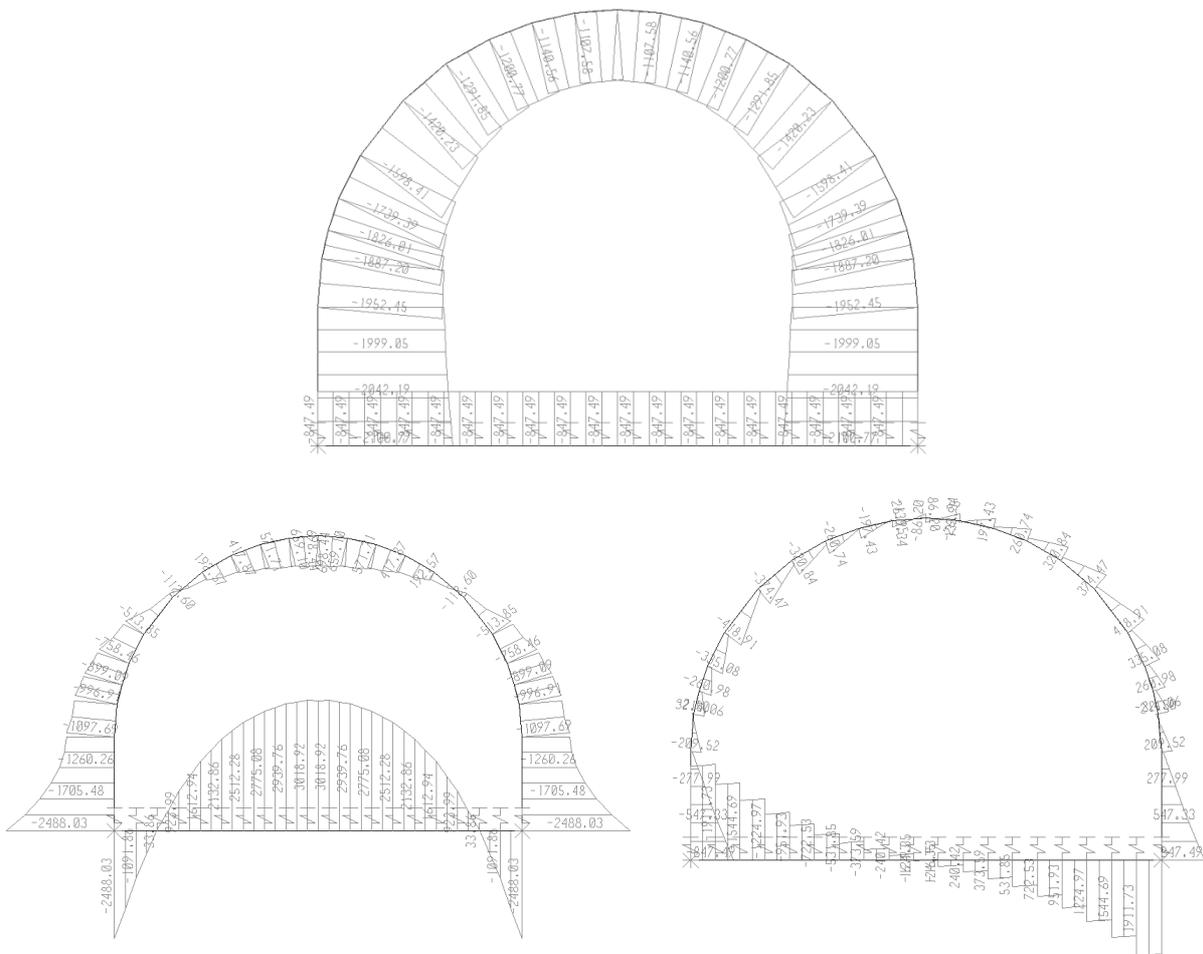


Figura 13 – Diagrammi qualitativi di sforzo normale, momento flettente e taglio

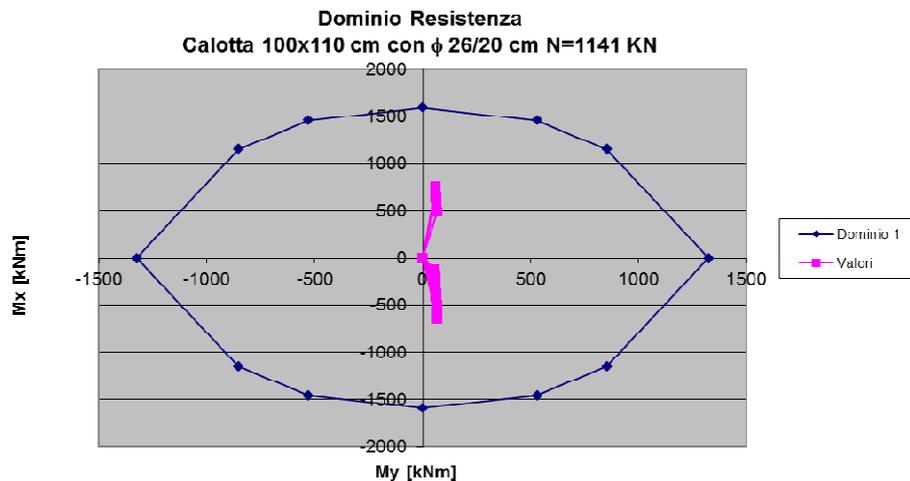
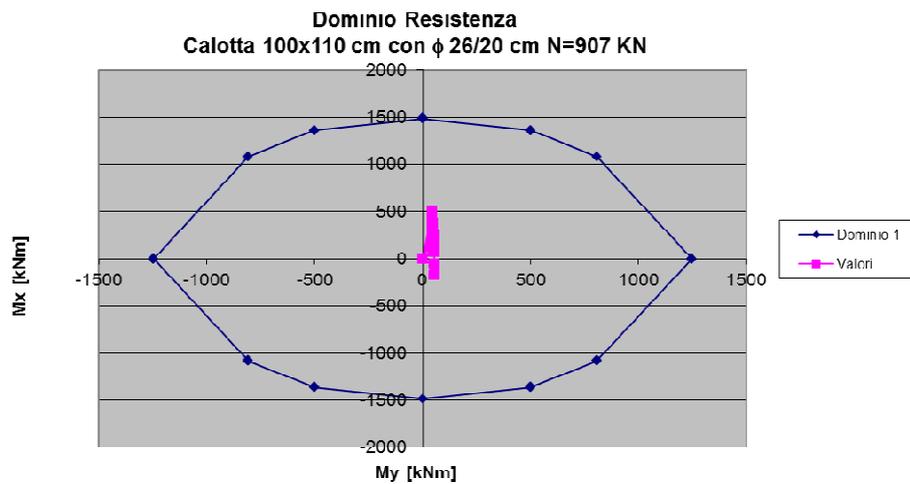
Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 170 di 214

## 10.2 Verifica del manufatto per la galleria – modello “A”

### 10.2.1 Verifiche della soletta di copertura

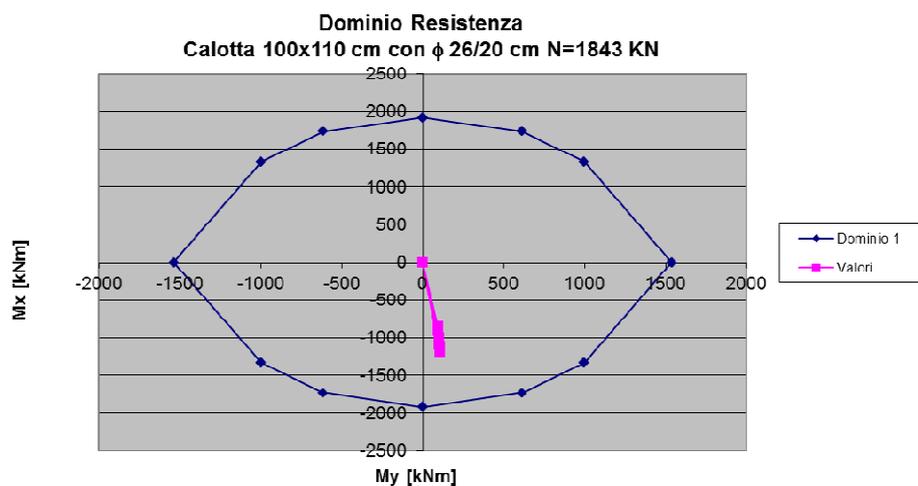
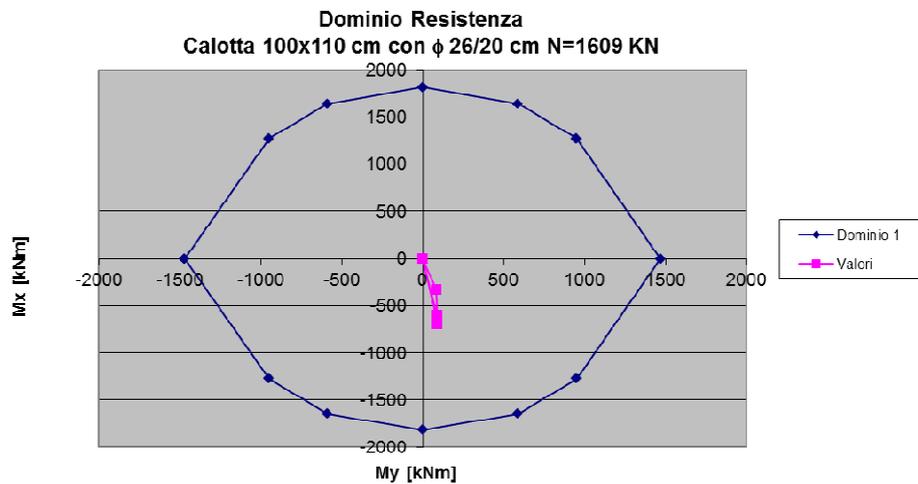
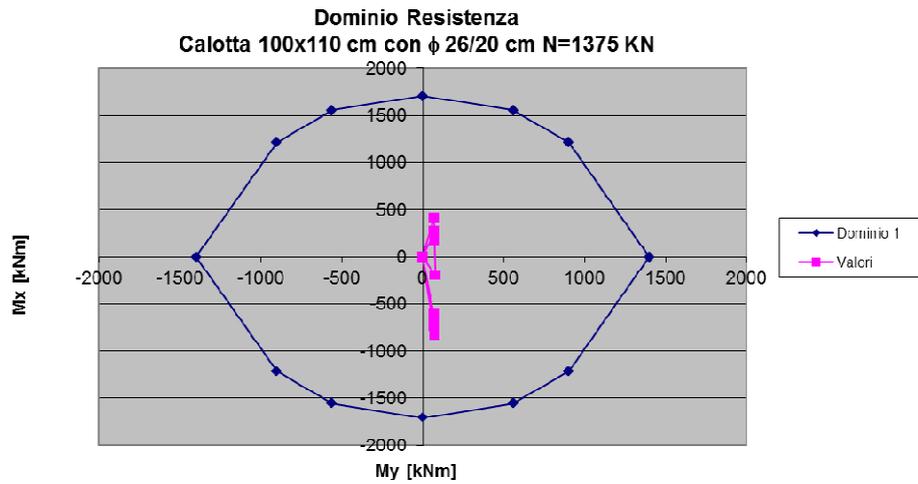
#### 10.2.1.1 Verifiche allo SLU e allo SLV

La verifica delle sezioni presso inflesse si conduce, verificando che le azioni sollecitanti risultino interne al dominio resistente della sezione, così come si può osservare nelle seguenti immagini.



Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 171 di 214

PROGETTO ESECUTIVO



Nella seguente tabella si riportano i risultati della verifica a taglio della soletta di copertura.

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 172 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Frame	Station	OutputCase	V <sub>sd</sub>	N <sub>sd</sub>	V <sub>Rd</sub>	FS
Text	m	Text	KN	KN	KN	
5	0.00	SLU-CA1	-209.519	-1952.45	637.13	<b>3.04</b>
5	0.57	SLU-CA1	-88.512	-1925.74	633.35	<b>7.16</b>
5	1.14	SLU-CA1	32.496	-1899.03	629.57	<b>19.37</b>
5	0.00	SLV-CA2	-133.544	-1405.86	559.84	<b>4.19</b>
5	0.57	SLV-CA2	-42.616	-1386.57	557.11	<b>13.07</b>
5	1.14	SLV-CA2	48.311	-1367.28	554.38	<b>11.48</b>
5	0.00	SLV-CA3	-138.987	-1314.64	546.94	<b>3.94</b>
5	0.57	SLV-CA3	-48.131	-1296.16	544.32	<b>11.31</b>
5	1.14	SLV-CA3	42.725	-1277.69	541.71	<b>12.68</b>
6	0.00	SLU-CA1	-214.056	-1887.2	627.90	<b>2.93</b>
6	0.35	SLU-CA1	-141.033	-1865.26	624.80	<b>4.43</b>
6	0.69	SLU-CA1	-68.011	-1843.32	621.70	<b>9.14</b>
6	0.00	SLV-CA2	-132.209	-1360.56	553.43	<b>4.19</b>
6	0.35	SLV-CA2	-77.599	-1345.42	551.29	<b>7.10</b>
6	0.69	SLV-CA2	-22.989	-1330.28	549.15	<b>23.89</b>
6	0.00	SLV-CA3	-126.476	-1272.56	540.99	<b>4.28</b>
6	0.35	SLV-CA3	-72.116	-1258.56	539.01	<b>7.47</b>
6	0.69	SLV-CA3	-17.756	-1244.55	537.02	<b>30.24</b>
7	0.00	SLU-CA1	-260.984	-1826.01	619.25	<b>2.37</b>
7	0.39	SLU-CA1	-178.58	-1797.39	615.20	<b>3.44</b>
7	0.79	SLU-CA1	-96.177	-1768.76	611.15	<b>6.35</b>
7	0.00	SLV-CA2	-164.523	-1319.14	547.57	<b>3.33</b>
7	0.39	SLV-CA2	-103.28	-1299.78	544.83	<b>5.28</b>
7	0.79	SLV-CA2	-42.036	-1280.41	542.10	<b>12.90</b>
7	0.00	SLV-CA3	-150.736	-1235.65	535.77	<b>3.55</b>
7	0.39	SLV-CA3	-90.069	-1218.01	533.27	<b>5.92</b>
7	0.79	SLV-CA3	-29.402	-1200.36	530.78	<b>18.05</b>
8	0.00	SLU-CA1	-335.077	-1739.39	607.00	<b>1.81</b>
8	0.56	SLU-CA1	-216.776	-1694.42	600.64	<b>2.77</b>
8	1.13	SLU-CA1	-98.474	-1649.45	594.28	<b>6.03</b>
8	0.00	SLV-CA2	-217.711	-1260.73	539.31	<b>2.48</b>
8	0.56	SLV-CA2	-130.651	-1230.77	535.08	<b>4.10</b>
8	1.13	SLV-CA2	-43.59	-1200.8	530.84	<b>12.18</b>
8	0.00	SLV-CA3	-195.083	-1184.64	528.55	<b>2.71</b>
8	0.56	SLV-CA3	-109.503	-1157.67	524.74	<b>4.79</b>
8	1.13	SLV-CA3	-23.923	-1130.69	520.92	<b>21.78</b>
9	0.00	SLU-CA1	-418.913	-1598.41	587.06	<b>1.40</b>
9	0.82	SLU-CA1	-244.664	-1532.74	577.78	<b>2.36</b>
9	1.64	SLU-CA1	-70.415	-1467.08	568.49	<b>8.07</b>
9	0.00	SLV-CA2	-280.315	-1165.37	525.83	<b>1.88</b>
9	0.82	SLV-CA2	-153.982	-1122.1	519.71	<b>3.38</b>
9	1.64	SLV-CA2	-27.65	-1078.83	513.59	<b>18.57</b>
9	0.00	SLV-CA3	-248.8	-1102.37	516.92	<b>2.08</b>
9	0.82	SLV-CA3	-126.079	-1063.8	511.47	<b>4.06</b>
9	1.64	SLV-CA3	-3.358	-1025.23	506.01	<b>150.69</b>
10	0.00	SLU-CA1	-374.474	-1420.23	561.87	<b>1.50</b>
10	0.66	SLU-CA1	-232.383	-1374.13	555.35	<b>2.39</b>

PROGETTO ESECUTIVO

10	1.31	SLU-CA1	-90.293	-1328.03	548.83	<b>6.08</b>
10	0.00	SLV-CA2	-253.968	-1044.84	508.78	<b>2.00</b>
10	0.66	SLV-CA2	-152.359	-1014.64	504.51	<b>3.31</b>
10	1.31	SLV-CA2	-50.75	-984.432	500.24	<b>9.86</b>
10	0.00	SLV-CA3	-221.004	-999.141	502.32	<b>2.27</b>
10	0.66	SLV-CA3	-123.398	-972.344	498.53	<b>4.04</b>
10	1.31	SLV-CA3	-25.792	-945.547	494.74	<b>19.18</b>
11	0.00	SLU-CA1	-320.836	-1291.85	543.71	<b>1.69</b>
11	0.58	SLU-CA1	-194.422	-1259.36	539.12	<b>2.77</b>
11	1.16	SLU-CA1	-68.008	-1226.87	534.52	<b>7.86</b>
11	0.00	SLV-CA2	-223.037	-956.355	496.27	<b>2.23</b>
11	0.58	SLV-CA2	-133.415	-935.109	493.27	<b>3.70</b>
11	1.16	SLV-CA2	-43.793	-913.863	490.26	<b>11.20</b>
11	0.00	SLV-CA3	-193.532	-923.516	491.63	<b>2.54</b>
11	0.58	SLV-CA3	-108.056	-904.697	488.97	<b>4.53</b>
11	1.16	SLV-CA3	-22.581	-885.879	486.31	<b>21.54</b>
12	0.00	SLU-CA1	-260.742	-1200.77	530.83	<b>2.04</b>
12	0.54	SLU-CA1	-143.363	-1179	527.76	<b>3.68</b>
12	1.07	SLU-CA1	-25.983	-1157.23	524.68	<b>20.19</b>
12	0.00	SLV-CA2	-187.878	-891.7	487.13	<b>2.59</b>
12	0.54	SLV-CA2	-105.112	-877.473	485.12	<b>4.62</b>
12	1.07	SLV-CA2	-22.345	-863.245	483.11	<b>21.62</b>
12	0.00	SLV-CA3	-164.33	-868.12	483.79	<b>2.94</b>
12	0.54	SLV-CA3	-85.754	-855.524	482.01	<b>5.62</b>
12	1.07	SLV-CA3	-7.179	-842.927	480.23	<b>66.89</b>
13	0.00	SLU-CA1	-197.429	-1140.56	522.32	<b>2.65</b>
13	0.51	SLU-CA1	-85.241	-1127.91	520.53	<b>6.11</b>
13	1.03	SLU-CA1	26.947	-1115.26	518.74	<b>19.25</b>
13	0.00	SLV-CA2	-150.079	-846.773	480.78	<b>3.20</b>
13	0.51	SLV-CA2	-71.226	-838.503	479.61	<b>6.73</b>
13	1.03	SLV-CA2	7.626	-830.233	478.44	<b>62.74</b>
13	0.00	SLV-CA3	-133.85	-829.334	478.31	<b>3.57</b>
13	0.51	SLV-CA3	-59.196	-822.013	477.27	<b>8.06</b>
13	1.03	SLV-CA3	15.458	-814.691	476.24	<b>30.81</b>
14	0.00	SLU-CA1	-133.342	-1107.58	517.66	<b>3.88</b>
14	0.50	SLU-CA1	-23.57	-1103.2	517.04	<b>21.94</b>
14	1.00	SLU-CA1	86.202	-1098.81	516.42	<b>5.99</b>
14	0.00	SLV-CA2	-110.951	-819.312	476.89	<b>4.30</b>
14	0.50	SLV-CA2	-33.915	-816.447	476.49	<b>14.05</b>
14	1.00	SLV-CA2	43.121	-813.581	476.08	<b>11.04</b>
14	0.00	SLV-CA3	-102.734	-805.194	474.90	<b>4.62</b>
14	0.50	SLV-CA3	-29.896	-802.658	474.54	<b>15.87</b>
14	1.00	SLV-CA3	42.943	-800.121	474.18	<b>11.04</b>
35	0.00	SLU-CA1	-86.202	-1098.81	516.42	<b>5.99</b>
35	0.50	SLU-CA1	23.57	-1103.2	517.04	<b>21.94</b>
35	1.00	SLU-CA1	133.342	-1107.58	517.66	<b>3.88</b>
35	0.00	SLV-CA2	-83.145	-807.102	475.17	<b>5.71</b>
35	0.50	SLV-CA2	-6.108	-809.968	475.57	<b>77.86</b>
35	1.00	SLV-CA2	70.928	-812.833	475.98	<b>6.71</b>
35	0.00	SLV-CA3	-82.966	-793.642	473.26	<b>5.70</b>
35	0.50	SLV-CA3	-10.128	-796.178	473.62	<b>46.76</b>

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 174 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

35	1.00	SLV-CA3	62.711	-798.715	473.98	<b>7.56</b>
36	0.00	SLU-CA1	-26.947	-1115.26	518.74	<b>19.25</b>
36	0.51	SLU-CA1	85.241	-1127.91	520.53	<b>6.11</b>
36	1.03	SLU-CA1	197.429	-1140.56	522.32	<b>2.65</b>
36	0.00	SLV-CA2	-44.822	-811.512	475.79	<b>10.62</b>
36	0.51	SLV-CA2	34.03	-819.782	476.96	<b>14.02</b>
36	1.03	SLV-CA2	112.883	-828.052	478.13	<b>4.24</b>
36	0.00	SLV-CA3	-52.654	-795.971	473.59	<b>8.99</b>
36	0.51	SLV-CA3	22	-803.292	474.63	<b>21.57</b>
36	1.03	SLV-CA3	96.654	-810.613	475.66	<b>4.92</b>
37	0.00	SLU-CA1	25.983	-1157.23	524.68	<b>20.19</b>
37	0.54	SLU-CA1	143.363	-1179	527.76	<b>3.68</b>
37	1.07	SLU-CA1	260.742	-1200.77	530.83	<b>2.04</b>
37	0.00	SLV-CA2	-9.135	-832.722	478.79	<b>52.41</b>
37	0.54	SLV-CA2	73.632	-846.95	480.80	<b>6.53</b>
37	1.07	SLV-CA2	156.398	-861.177	482.81	<b>3.09</b>
37	0.00	SLV-CA3	-24.301	-812.405	475.92	<b>19.58</b>
37	0.54	SLV-CA3	54.275	-825.001	477.70	<b>8.80</b>
37	1.07	SLV-CA3	132.85	-837.597	479.48	<b>3.61</b>
38	0.00	SLU-CA1	68.008	-1226.87	534.52	<b>7.86</b>
38	0.58	SLU-CA1	194.422	-1259.36	539.12	<b>2.77</b>
38	1.16	SLU-CA1	320.836	-1291.85	543.71	<b>1.69</b>
38	0.00	SLV-CA2	21.266	-872.363	484.39	<b>22.78</b>
38	0.58	SLV-CA2	110.888	-893.609	487.40	<b>4.40</b>
38	1.16	SLV-CA2	200.51	-914.855	490.40	<b>2.45</b>
38	0.00	SLV-CA3	0.054	-844.379	480.44	<b>8896.99</b>
38	0.58	SLV-CA3	85.53	-863.197	483.10	<b>5.65</b>
38	1.16	SLV-CA3	171.005	-882.016	485.76	<b>2.84</b>
39	0.00	SLU-CA1	90.293	-1328.03	548.83	<b>6.08</b>
39	0.66	SLU-CA1	232.383	-1374.13	555.35	<b>2.39</b>
39	1.31	SLU-CA1	374.474	-1420.23	561.87	<b>1.50</b>
39	0.00	SLV-CA2	41.135	-933.388	493.02	<b>11.99</b>
39	0.66	SLV-CA2	142.744	-963.593	497.30	<b>3.48</b>
39	1.31	SLV-CA2	244.353	-993.797	501.57	<b>2.05</b>
39	0.00	SLV-CA3	16.177	-894.503	487.53	<b>30.14</b>
39	0.66	SLV-CA3	113.783	-921.3	491.31	<b>4.32</b>
39	1.31	SLV-CA3	211.39	-948.097	495.10	<b>2.34</b>
40	0.00	SLU-CA1	70.415	-1467.08	568.49	<b>8.07</b>
40	0.82	SLU-CA1	244.664	-1532.74	577.78	<b>2.36</b>
40	1.64	SLU-CA1	418.913	-1598.41	587.06	<b>1.40</b>
40	0.00	SLV-CA2	36.647	-1020.93	505.40	<b>13.79</b>
40	0.82	SLV-CA2	162.98	-1064.2	511.52	<b>3.14</b>
40	1.64	SLV-CA2	289.312	-1107.47	517.64	<b>1.79</b>
40	0.00	SLV-CA3	12.356	-967.324	497.82	<b>40.29</b>
40	0.82	SLV-CA3	135.076	-1005.9	503.28	<b>3.73</b>
40	1.64	SLV-CA3	257.797	-1044.47	508.73	<b>1.97</b>
41	0.00	SLU-CA1	98.474	-1649.45	594.28	<b>6.03</b>
41	0.56	SLU-CA1	216.776	-1694.42	600.64	<b>2.77</b>
41	1.13	SLU-CA1	335.077	-1739.39	607.00	<b>1.81</b>
41	0.00	SLV-CA2	71.966	-1141.7	522.48	<b>7.26</b>
41	0.56	SLV-CA2	159.027	-1171.67	526.72	<b>3.31</b>

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 175 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

41	1.13	SLV-CA2	246.087	-1201.63	530.96	<b>2.16</b>
41	0.00	SLV-CA3	52.299	-1071.59	512.57	<b>9.80</b>
41	0.56	SLV-CA3	137.879	-1098.57	516.38	<b>3.75</b>
41	1.13	SLV-CA3	223.459	-1125.54	520.20	<b>2.33</b>
42	0.00	SLU-CA1	96.177	-1768.76	611.15	<b>6.35</b>
42	0.39	SLU-CA1	178.58	-1797.39	615.20	<b>3.44</b>
42	0.79	SLU-CA1	260.984	-1826.01	619.25	<b>2.37</b>
42	0.00	SLV-CA2	84.192	-1223.68	534.07	<b>6.34</b>
42	0.39	SLV-CA2	145.435	-1243.05	536.81	<b>3.69</b>
42	0.79	SLV-CA2	206.679	-1262.42	539.55	<b>2.61</b>
42	0.00	SLV-CA3	71.558	-1143.64	522.76	<b>7.31</b>
42	0.39	SLV-CA3	132.225	-1161.28	525.25	<b>3.97</b>
42	0.79	SLV-CA3	192.892	-1178.93	527.75	<b>2.74</b>
43	0.00	SLU-CA1	68.011	-1843.32	621.70	<b>9.14</b>
43	0.35	SLU-CA1	141.033	-1865.26	624.80	<b>4.43</b>
43	0.69	SLU-CA1	214.056	-1887.2	627.90	<b>2.93</b>
43	0.00	SLV-CA2	75.661	-1277.23	541.65	<b>7.16</b>
43	0.35	SLV-CA2	130.271	-1292.37	543.79	<b>4.17</b>
43	0.69	SLV-CA2	184.882	-1307.5	545.93	<b>2.95</b>
43	0.00	SLV-CA3	70.428	-1191.49	529.52	<b>7.52</b>
43	0.35	SLV-CA3	124.788	-1205.5	531.50	<b>4.26</b>
43	0.69	SLV-CA3	179.148	-1219.51	533.48	<b>2.98</b>
44	0.00	SLU-CA1	-32.496	-1899.03	629.57	<b>19.37</b>
44	0.57	SLU-CA1	88.512	-1925.74	633.35	<b>7.16</b>
44	1.14	SLU-CA1	209.519	-1952.45	637.13	<b>3.04</b>
44	0.00	SLV-CA2	16.855	-1320.97	547.83	<b>32.50</b>
44	0.57	SLV-CA2	107.782	-1340.26	550.56	<b>5.11</b>
44	1.14	SLV-CA2	198.709	-1359.55	553.29	<b>2.78</b>
44	0.00	SLV-CA3	22.441	-1231.38	535.16	<b>23.85</b>
44	0.57	SLV-CA3	113.297	-1249.85	537.78	<b>4.75</b>
44	1.14	SLV-CA3	204.152	-1268.33	540.39	<b>2.65</b>

### 10.2.1.2 Verifiche allo SLE

#### Verifica delle tensioni di esercizio

Le tensioni massime in esercizio sono le seguenti, e risultano sempre inferiori a  $0,45 f_{ck}$  per la tensione di compressione del calcestruzzo e a  $0,8 f_{yk}$  per la tensione di trazione dell'acciaio.

#### VERIFICA DELLE TENSIONI D'ESERCIZIO

Frame	Station	OutputCase	M	N	x	$\sigma_c$	$\sigma_{s,teso}$	$\sigma_{s,compresso}$
Text	m	Text	kNm	kN	cm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
5	0.00	SLE-CA4	-777.64	-1339.59	48.10	5.85	101.38	76.22
5	0.57	SLE-CA4	-720.65	-1319.82	50.43	5.39	85.35	70.72
5	1.14	SLE-CA4	-709.69	-1300.05	50.44	5.31	84.02	69.65
6	0.00	SLE-CA4	-709.69	-1291.82	50.19	5.31	84.90	69.64
6	0.35	SLE-CA4	-666.99	-1276.02	52.24	4.96	73.36	65.49
6	0.69	SLE-CA4	-641.26	-1260.22	53.42	4.76	67.22	62.99
7	0.00	SLE-CA4	-641.26	-1248.05	52.99	4.77	68.41	62.98
7	0.39	SLE-CA4	-580.64	-1227.68	56.86	4.28	52.86	57.07

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 176 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

7	0.79	SLE-CA4	-541.82	-1207.30	59.56	3.97	44.17	53.29
8	0.00	SLE-CA4	-541.82	-1186.54	58.65	3.98	45.85	53.28
8	0.56	SLE-CA4	-432.34	-1154.82	70.18	3.14	22.47	42.83
8	1.13	SLE-CA4	-367.84	-1123.09	78.93	2.68	12.63	37.02
9	0.00	SLE-CA4	-367.84	-1086.89	76.74	2.68	14.09	36.83
9	0.82	SLE-CA4	-176.32	-1040.86	1.63		Sezione tutta compressa	
9	1.64	SLE-CA4	-81.49	-994.84	1.19		Sezione tutta compressa	
10	0.00	SLE-CA4	-81.49	-961.20	1.16		Sezione tutta compressa	
10	0.66	SLE-CA4	59.34	-929.00	1.04		Sezione tutta compressa	
10	1.31	SLE-CA4	136.83	-896.80	1.34		Sezione tutta compressa	
11	0.00	SLE-CA4	136.83	-870.83	1.32		Sezione tutta compressa	
11	0.58	SLE-CA4	242.47	-848.15	88.04	1.80	4.82	25.13
11	1.16	SLE-CA4	298.28	-825.48	72.45	2.16	14.00	29.64
12	0.00	SLE-CA4	298.28	-806.73	70.97	2.16	14.97	29.58
12	0.54	SLE-CA4	374.97	-791.54	56.78	2.76	34.25	36.85
12	1.07	SLE-CA4	408.74	-776.36	51.94	3.04	45.52	40.13
13	0.00	SLE-CA4	408.74	-764.36	51.28	3.05	46.75	40.12
13	0.51	SLE-CA4	459.82	-755.53	46.46	3.47	64.17	45.01
13	1.03	SLE-CA4	471.67	-746.70	45.25	3.57	69.22	46.12
14	0.00	SLE-CA4	471.67	-741.15	45.01	3.57	69.89	46.10
14	0.50	SLE-CA4	499.11	-738.09	43.22	3.80	79.72	48.66
14	1.00	SLE-CA4	488.97	-735.03	43.68	3.72	76.59	47.71
35	0.00	SLE-CA4	488.97	-735.03	43.68	3.72	76.59	47.71
35	0.50	SLE-CA4	499.11	-738.09	43.22	3.80	79.72	48.66
35	1.00	SLE-CA4	471.67	-741.15	45.01	3.57	69.89	46.10
36	0.00	SLE-CA4	471.67	-746.70	45.25	3.57	69.22	46.12
36	0.51	SLE-CA4	459.82	-755.53	46.46	3.47	64.17	45.01
36	1.03	SLE-CA4	408.74	-764.36	51.28	3.05	46.75	40.12
37	0.00	SLE-CA4	408.74	-776.36	51.94	3.04	45.52	40.13
37	0.54	SLE-CA4	374.97	-791.54	56.78	2.76	34.25	36.85
37	1.07	SLE-CA4	298.28	-806.73	70.97	2.16	14.97	29.58
38	0.00	SLE-CA4	298.28	-825.48	72.45	2.16	14.00	29.64
38	0.58	SLE-CA4	242.47	-848.15	88.04	1.80	4.82	25.13
38	1.16	SLE-CA4	136.83	-870.83		1.32		Sezione tutta compressa
39	0.00	SLE-CA4	136.83	-896.80		1.34		Sezione tutta compressa
39	0.66	SLE-CA4	59.34	-929.00		1.04		Sezione tutta compressa
39	1.31	SLE-CA4	-81.49	-961.20		1.16		Sezione tutta compressa
40	0.00	SLE-CA4	-81.49	-994.84		1.19		Sezione tutta compressa
40	0.82	SLE-CA4	-176.32	-1040.86		1.63		Sezione tutta compressa
40	1.64	SLE-CA4	-367.84	-1086.89	76.74	2.68	14.09	36.83
41	0.00	SLE-CA4	-367.84	-1123.09	78.93	2.68	12.63	37.02
41	0.56	SLE-CA4	-432.34	-1154.82	70.18	3.14	22.47	42.83
41	1.13	SLE-CA4	-541.82	-1186.54	58.65	3.98	45.85	53.28

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 177 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

42	0.00	SLE-CA4	-541.82	-1207.30	59.56	3.97	44.17	53.29
42	0.39	SLE-CA4	-580.64	-1227.68	56.86	4.28	52.86	57.07
42	0.79	SLE-CA4	-641.26	-1248.05	52.99	4.77	68.41	62.98
43	0.00	SLE-CA4	-641.26	-1260.22	53.42	4.76	67.22	62.99
43	0.35	SLE-CA4	-666.99	-1276.02	52.24	4.96	73.36	65.49
43	0.69	SLE-CA4	-709.69	-1291.82	50.19	5.31	84.90	69.64
44	0.00	SLE-CA4	-709.69	-1300.05	50.44	5.31	84.02	69.65
44	0.57	SLE-CA4	-720.65	-1319.82	50.43	5.39	85.35	70.72
44	1.14	SLE-CA4	-777.64	-1339.59	48.10	5.85	101.38	76.22

Figura 14 – Valori delle tensioni massime in esercizio nella sezioni della soletta di copertura

**Verifica a fessurazione**

L'apertura massima delle fessure nella soletta di copertura sono valutate nelle sezioni lungo lo sviluppo della soletta. Il limite assunto è pari a  $\omega_1=0.2$  mm (armatura non sensibile-ambiente aggressivo-comb. quasi permanente).

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori dell'apertura delle fessure.

VERIFICA A FESSURAZIONE

Frame	Station	OutputCase	M	N	$\sigma_s$	$\epsilon_{sm}$	$\Delta_s$ max	$\omega_d$
Text	m	Text	kNm	kN	N/mm <sup>2</sup>		mm	mm
5	0.00	SLE-CA4	-777.64	-1339.59	101.38	3.0E-04	432.20	0.13
5	0.57	SLE-CA4	-720.65	-1319.82	85.35	2.5E-04	432.20	0.11
5	1.14	SLE-CA4	-709.69	-1300.05	84.02	2.4E-04	432.20	0.11
6	0.00	SLE-CA4	-709.69	-1291.82	84.90	2.5E-04	432.20	0.11
6	0.35	SLE-CA4	-666.99	-1276.02	73.36	2.1E-04	432.20	0.09
6	0.69	SLE-CA4	-641.26	-1260.22	67.22	2.0E-04	432.20	0.08
7	0.00	SLE-CA4	-641.26	-1248.05	68.41	2.0E-04	432.20	0.09
7	0.39	SLE-CA4	-580.64	-1227.68	52.86	1.5E-04	432.20	0.07
7	0.79	SLE-CA4	-541.82	-1207.30	44.17	1.3E-04	432.20	0.06
8	0.00	SLE-CA4	-541.82	-1186.54	45.85	1.3E-04	432.20	0.06
8	0.56	SLE-CA4	-432.34	-1154.82	22.47	6.5E-05	390.96	0.03
8	1.13	SLE-CA4	-367.84	-1123.09	12.63	3.7E-05	342.44	0.01
9	0.00	SLE-CA4	-367.84	-1086.89	14.09	4.1E-05	354.55	0.01
11	0.58	SLE-CA4	242.47	-848.15	4.82	1.4E-05	291.88	0.00
11	1.16	SLE-CA4	298.28	-825.48	14.00	4.1E-05	378.38	0.02
12	0.00	SLE-CA4	298.28	-806.73	14.97	4.4E-05	386.57	0.02
12	0.54	SLE-CA4	374.97	-791.54	34.25	1.0E-04	432.20	0.04
12	1.07	SLE-CA4	408.74	-776.36	45.52	1.3E-04	432.20	0.06
13	0.00	SLE-CA4	408.74	-764.36	46.75	1.4E-04	432.20	0.06
13	0.51	SLE-CA4	459.82	-755.53	64.17	1.9E-04	432.20	0.08
13	1.03	SLE-CA4	471.67	-746.70	69.22	2.0E-04	432.20	0.09
14	0.00	SLE-CA4	471.67	-741.15	69.89	2.0E-04	432.20	0.09
14	0.50	SLE-CA4	499.11	-738.09	79.72	2.3E-04	432.20	0.10
14	1.00	SLE-CA4	488.97	-735.03	76.59	2.2E-04	432.20	0.10
35	0.00	SLE-CA4	488.97	-735.03	76.59	2.2E-04	432.20	0.10
35	0.50	SLE-CA4	499.11	-738.09	79.72	2.3E-04	432.20	0.10

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 178 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

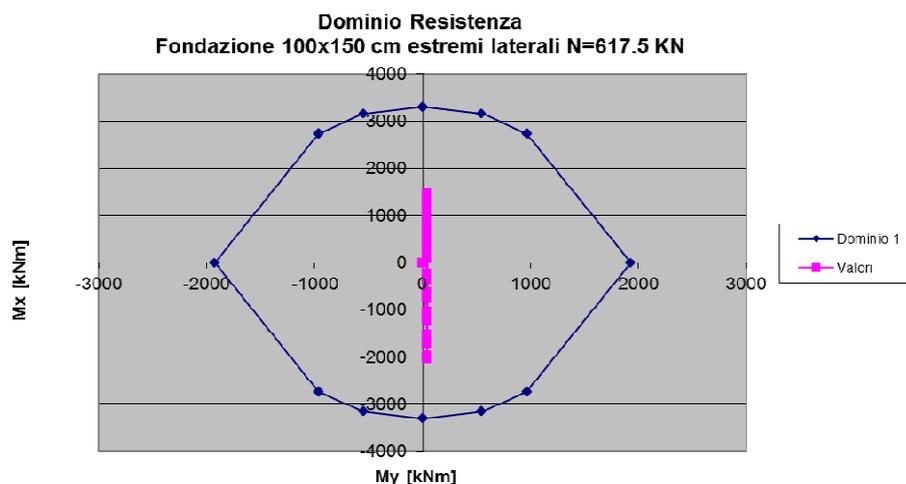
35	1.00	SLE-CA4	471.67	-741.15	69.89	2.0E-04	432.20	0.09
36	0.00	SLE-CA4	471.67	-746.70	69.22	2.0E-04	432.20	0.09
36	0.51	SLE-CA4	459.82	-755.53	64.17	1.9E-04	432.20	0.08
36	1.03	SLE-CA4	408.74	-764.36	46.75	1.4E-04	432.20	0.06
37	0.00	SLE-CA4	408.74	-776.36	45.52	1.3E-04	432.20	0.06
37	0.54	SLE-CA4	374.97	-791.54	34.25	1.0E-04	432.20	0.04
37	1.07	SLE-CA4	298.28	-806.73	14.97	4.4E-05	386.57	0.02
38	0.00	SLE-CA4	298.28	-825.48	14.00	4.1E-05	378.38	0.02
38	0.58	SLE-CA4	242.47	-848.15	4.82	1.4E-05	291.88	0.00
40	1.64	SLE-CA4	-367.84	-1086.89	14.09	4.1E-05	354.55	0.01
41	0.00	SLE-CA4	-367.84	-1123.09	12.63	3.7E-05	342.44	0.01
41	0.56	SLE-CA4	-432.34	-1154.82	22.47	6.5E-05	390.96	0.03
41	1.13	SLE-CA4	-541.82	-1186.54	45.85	1.3E-04	432.20	0.06
42	0.00	SLE-CA4	-541.82	-1207.30	44.17	1.3E-04	432.20	0.06
42	0.39	SLE-CA4	-580.64	-1227.68	52.86	1.5E-04	432.20	0.07
42	0.79	SLE-CA4	-641.26	-1248.05	68.41	2.0E-04	432.20	0.09
43	0.00	SLE-CA4	-641.26	-1260.22	67.22	2.0E-04	432.20	0.08
43	0.35	SLE-CA4	-666.99	-1276.02	73.36	2.1E-04	432.20	0.09
43	0.69	SLE-CA4	-709.69	-1291.82	84.90	2.5E-04	432.20	0.11
44	0.00	SLE-CA4	-709.69	-1300.05	84.02	2.4E-04	432.20	0.11
44	0.57	SLE-CA4	-720.65	-1319.82	85.35	2.5E-04	432.20	0.11
44	1.14	SLE-CA4	-777.64	-1339.59	101.38	3.0E-04	432.20	0.13

Figura 15 – Valori di apertura delle fessure nella sezioni della soletta di copertura

## 10.2.2 Verifiche della soletta di fondazione

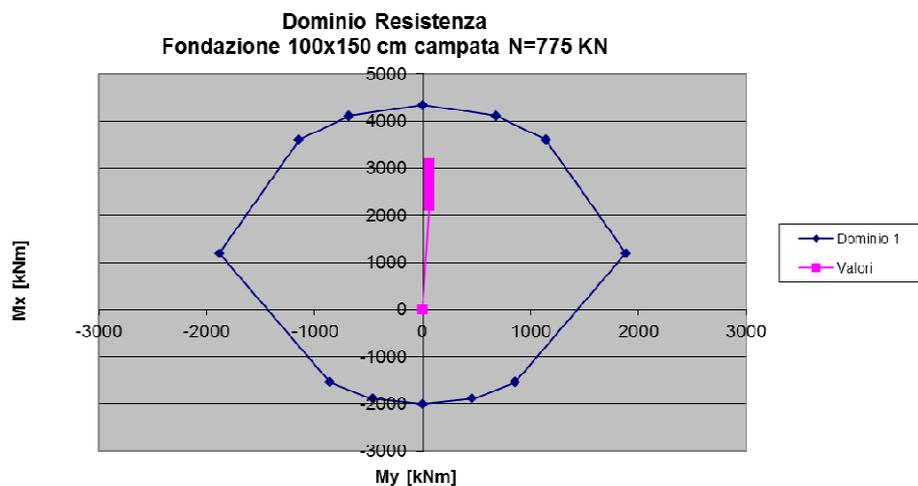
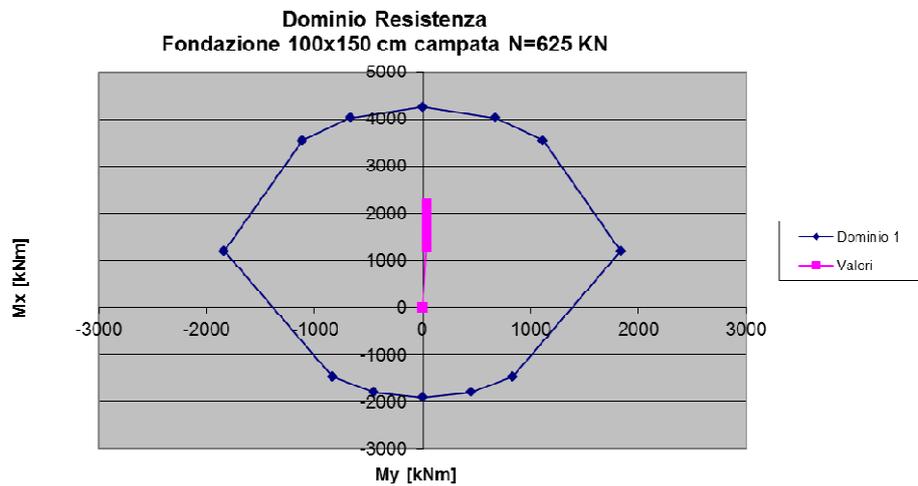
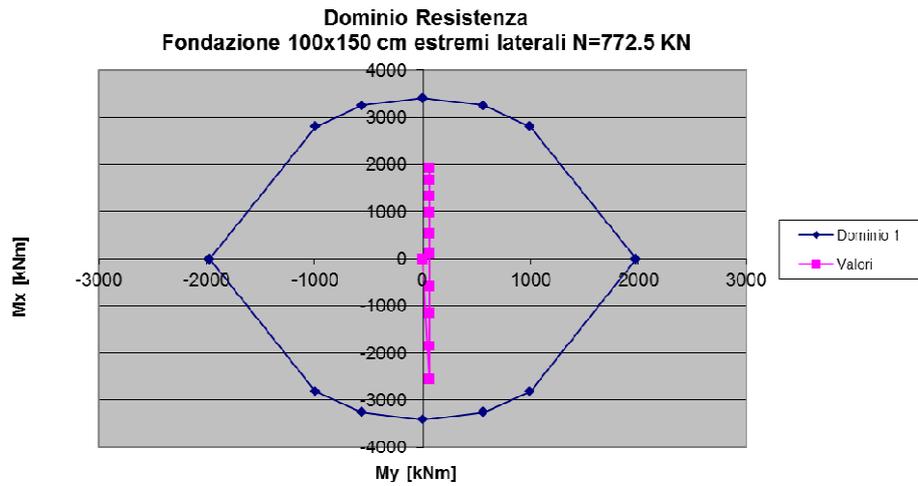
### 10.2.2.1 Verifiche allo SLU e allo SLV

La verifica delle sezioni presso inflesse si conduce, verificando che la azioni sollecitanti risultino interne al dominio resistente della sezione, così come si può osservare nelle seguenti immagini.



Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 179 di 214

PROGETTO ESECUTIVO



PROGETTO ESECUTIVO

Nella seguente tabella si riportano i risultati della verifica a taglio della soletta di fondazione.

Verifica delle sezioni di campata in cui non è prevista armatura a taglio appositata

Frame	Station	OutputCase	V <sub>sd</sub>	N <sub>sd</sub>	V <sub>Rd</sub>	FS
Text	m	Text	KN	KN	KN	
70	3.68421	SLU-CA1	-497.996	-847.494	719.08	<b>1.44</b>
70	4.05263	SLU-CA1	-514.924	-847.494	719.08	<b>1.40</b>
70	4.42105	SLU-CA1	-531.852	-847.494	719.08	<b>1.35</b>
70	4.42105	SLU-CA1	-339.731	-847.494	719.08	<b>2.12</b>
70	4.78947	SLU-CA1	-356.659	-847.494	719.08	<b>2.02</b>
70	5.15789	SLU-CA1	-373.588	-847.494	719.08	<b>1.92</b>
70	5.15789	SLU-CA1	-206.567	-847.494	719.08	<b>3.48</b>
70	5.52632	SLU-CA1	-223.496	-847.494	719.08	<b>3.22</b>
70	5.89474	SLU-CA1	-240.424	-847.494	719.08	<b>2.99</b>
70	5.89474	SLU-CA1	-90.495	-847.494	719.08	<b>7.95</b>
70	6.26316	SLU-CA1	-107.423	-847.494	719.08	<b>6.69</b>
70	6.63158	SLU-CA1	-124.351	-847.494	719.08	<b>5.78</b>
70	6.63158	SLU-CA1	16.928	-847.494	719.08	<b>42.48</b>
70	7	SLU-CA1	-4.2E-06	-847.494	719.08	<b>169913894</b>
70	7.36842	SLU-CA1	-16.928	-847.494	719.08	<b>42.48</b>
70	7.36842	SLU-CA1	124.351	-847.494	719.08	<b>5.78</b>
70	7.73684	SLU-CA1	107.423	-847.494	719.08	<b>6.69</b>
70	8.10526	SLU-CA1	90.495	-847.494	719.08	<b>7.95</b>
70	8.10526	SLU-CA1	240.424	-847.494	719.08	<b>2.99</b>
70	8.47368	SLU-CA1	223.496	-847.494	719.08	<b>3.22</b>
70	8.84211	SLU-CA1	206.567	-847.494	719.08	<b>3.48</b>
70	8.84211	SLU-CA1	373.588	-847.494	719.08	<b>1.92</b>
70	9.21053	SLU-CA1	356.659	-847.494	719.08	<b>2.02</b>
70	9.57895	SLU-CA1	339.731	-847.494	719.08	<b>2.12</b>
70	9.57895	SLU-CA1	531.852	-847.494	719.08	<b>1.35</b>
70	9.94737	SLU-CA1	514.924	-847.494	719.08	<b>1.40</b>
70	10.31579	SLU-CA1	497.996	-847.494	719.08	<b>1.44</b>
70	3.68421	SLV-CA2	-495.842	-588.437	681.85	<b>1.38</b>
70	3.68421	SLV-CA2	-328.428	-585.102	681.37	<b>2.07</b>
70	4.05263	SLV-CA2	-341.45	-585.102	681.37	<b>2.00</b>
70	4.42105	SLV-CA2	-354.472	-585.102	681.37	<b>1.92</b>
70	4.42105	SLV-CA2	-211.189	-581.767	680.89	<b>3.22</b>
70	4.78947	SLV-CA2	-224.211	-581.767	680.89	<b>3.04</b>
70	5.15789	SLV-CA2	-237.233	-581.767	680.89	<b>2.87</b>
70	5.15789	SLV-CA2	-112.69	-578.433	680.41	<b>6.04</b>
70	5.52632	SLV-CA2	-125.712	-578.433	680.41	<b>5.41</b>
70	5.89474	SLV-CA2	-138.733	-578.433	680.41	<b>4.90</b>
70	5.89474	SLV-CA2	-27.108	-575.098	679.93	<b>25.08</b>
70	6.26316	SLV-CA2	-40.129	-575.098	679.93	<b>16.94</b>
70	6.63158	SLV-CA2	-53.151	-575.098	679.93	<b>12.79</b>
70	6.63158	SLV-CA2	51.618	-571.763	679.45	<b>13.16</b>
70	7	SLV-CA2	38.597	-571.763	679.45	<b>17.60</b>
70	7.36842	SLV-CA2	25.575	-571.763	679.45	<b>26.57</b>

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 181 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

70	7.36842	SLV-CA2	129.621	-568.428	678.97	<b>5.24</b>
70	7.73684	SLV-CA2	116.599	-568.428	678.97	<b>5.82</b>
70	8.10526	SLV-CA2	103.577	-568.428	678.97	<b>6.56</b>
70	8.10526	SLV-CA2	212.949	-565.094	678.49	<b>3.19</b>
70	8.47368	SLV-CA2	199.928	-565.094	678.49	<b>3.39</b>
70	8.84211	SLV-CA2	186.906	-565.094	678.49	<b>3.63</b>
70	8.84211	SLV-CA2	307.424	-561.759	678.02	<b>2.21</b>
70	9.21053	SLV-CA2	294.402	-561.759	678.02	<b>2.30</b>
70	9.57895	SLV-CA2	281.381	-561.759	678.02	<b>2.41</b>
70	9.57895	SLV-CA2	418.47	-558.424	677.54	<b>1.62</b>
70	9.94737	SLV-CA2	405.448	-558.424	677.54	<b>1.67</b>
70	10.31579	SLV-CA2	392.426	-558.424	677.54	<b>1.73</b>
70	10.31579	SLV-CA2	550.93	-555.089	677.06	<b>1.23</b>
70	3.68421	SLV-CA3	-468.846	-601.869	683.78	<b>1.46</b>
70	3.68421	SLV-CA3	-309.752	-598.535	683.30	<b>2.21</b>
70	4.05263	SLV-CA3	-322.774	-598.535	683.30	<b>2.12</b>
70	4.42105	SLV-CA3	-335.796	-598.535	683.30	<b>2.03</b>
70	4.42105	SLV-CA3	-198.906	-595.2	682.82	<b>3.43</b>
70	4.78947	SLV-CA3	-211.928	-595.2	682.82	<b>3.22</b>
70	5.15789	SLV-CA3	-224.949	-595.2	682.82	<b>3.04</b>
70	5.15789	SLV-CA3	-105.329	-591.865	682.34	<b>6.48</b>
70	5.52632	SLV-CA3	-118.35	-591.865	682.34	<b>5.77</b>
70	5.89474	SLV-CA3	-131.372	-591.865	682.34	<b>5.19</b>
70	5.89474	SLV-CA3	-23.676	-588.53	681.86	<b>28.80</b>
70	6.26316	SLV-CA3	-36.698	-588.53	681.86	<b>18.58</b>
70	6.63158	SLV-CA3	-49.72	-588.53	681.86	<b>13.71</b>
70	6.63158	SLV-CA3	51.618	-585.196	681.38	<b>13.20</b>
70	7	SLV-CA3	38.597	-585.196	681.38	<b>17.65</b>
70	7.36842	SLV-CA3	25.575	-585.196	681.38	<b>26.64</b>
70	7.36842	SLV-CA3	126.189	-581.861	680.90	<b>5.40</b>
70	7.73684	SLV-CA3	113.168	-581.861	680.90	<b>6.02</b>
70	8.10526	SLV-CA3	100.146	-581.861	680.90	<b>6.80</b>
70	8.10526	SLV-CA3	205.588	-578.526	680.42	<b>3.31</b>
70	8.47368	SLV-CA3	192.566	-578.526	680.42	<b>3.53</b>
70	8.84211	SLV-CA3	179.544	-578.526	680.42	<b>3.79</b>
70	8.84211	SLV-CA3	295.141	-575.191	679.95	<b>2.30</b>
70	9.21053	SLV-CA3	282.119	-575.191	679.95	<b>2.41</b>
70	9.57895	SLV-CA3	269.097	-575.191	679.95	<b>2.53</b>
70	9.57895	SLV-CA3	399.793	-571.857	679.47	<b>1.70</b>
70	9.94737	SLV-CA3	386.772	-571.857	679.47	<b>1.76</b>
70	10.31579	SLV-CA3	373.75	-571.857	679.47	<b>1.82</b>
70	10.31579	SLV-CA3	523.934	-568.522	678.99	<b>1.30</b>

Verifica delle sezioni di estremità in cui è prevista armatura a taglio appositata.

Frame	Station	OutputCase	V <sub>sd</sub>	N <sub>sd</sub>	V <sub>Rd</sub>	FS
Text	m	Text	KN	KN	KN	
70	0.74	SLU-CA1	-1510.83	-847.49	1730.45	<b>1.15</b>
70	1.11	SLU-CA1	-1527.76	-847.49	1730.45	<b>1.13</b>
70	1.47	SLU-CA1	-1544.69	-847.49	1730.45	<b>1.12</b>

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 182 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

70	1.47	SLU-CA1	-1191.11	-847.49	1730.45	<b>1.45</b>
70	1.84	SLU-CA1	-1208.04	-847.49	1730.45	<b>1.43</b>
70	2.21	SLU-CA1	-1224.97	-847.49	1730.45	<b>1.41</b>
70	2.21	SLU-CA1	-918.08	-847.49	1730.45	<b>1.88</b>
70	2.58	SLU-CA1	-935.00	-847.49	1730.45	<b>1.85</b>
70	2.95	SLU-CA1	-951.93	-847.49	1730.45	<b>1.82</b>
70	2.95	SLU-CA1	-688.68	-847.49	1730.45	<b>2.51</b>
70	3.32	SLU-CA1	-705.60	-847.49	1730.45	<b>2.45</b>
70	10.68	SLU-CA1	705.60	-847.49	1730.45	<b>2.45</b>
70	11.05	SLU-CA1	688.68	-847.49	1730.45	<b>2.51</b>
70	11.05	SLU-CA1	951.93	-847.49	1730.45	<b>1.82</b>
70	11.42	SLU-CA1	935.00	-847.49	1730.45	<b>1.85</b>
70	11.79	SLU-CA1	918.08	-847.49	1730.45	<b>1.88</b>
70	11.79	SLU-CA1	1224.97	-847.49	1730.45	<b>1.41</b>
70	12.16	SLU-CA1	1208.04	-847.49	1730.45	<b>1.43</b>
70	12.53	SLU-CA1	1191.11	-847.49	1730.45	<b>1.45</b>
70	12.53	SLU-CA1	1544.69	-847.49	1730.45	<b>1.12</b>
70	12.89	SLU-CA1	1527.76	-847.49	1730.45	<b>1.13</b>
70	13.26	SLU-CA1	1510.83	-847.49	1730.45	<b>1.15</b>
70	0.00	SLV-CA2	-1354.75	-601.78	1730.45	<b>1.28</b>
70	0.37	SLV-CA2	-1367.78	-601.78	1730.45	<b>1.27</b>
70	0.74	SLV-CA2	-1380.80	-601.78	1730.45	<b>1.25</b>
70	0.74	SLV-CA2	-1080.88	-598.44	1730.45	<b>1.60</b>
70	1.11	SLV-CA2	-1093.90	-598.44	1730.45	<b>1.58</b>
70	1.47	SLV-CA2	-1106.92	-598.44	1730.45	<b>1.56</b>
70	1.47	SLV-CA2	-842.89	-595.11	1730.45	<b>2.05</b>
70	1.84	SLV-CA2	-855.91	-595.11	1730.45	<b>2.02</b>
70	2.21	SLV-CA2	-868.94	-595.11	1730.45	<b>1.99</b>
70	2.21	SLV-CA2	-640.03	-591.77	1730.45	<b>2.70</b>
70	2.58	SLV-CA2	-653.05	-591.77	1730.45	<b>2.65</b>
70	2.95	SLV-CA2	-666.07	-591.77	1730.45	<b>2.60</b>
70	2.95	SLV-CA2	-469.80	-588.44	1730.45	<b>3.68</b>
70	3.32	SLV-CA2	-482.82	-588.44	1730.45	<b>3.58</b>
70	10.68	SLV-CA2	537.91	-555.09	1730.45	<b>3.22</b>
70	11.05	SLV-CA2	524.89	-555.09	1730.45	<b>3.30</b>
70	11.05	SLV-CA2	708.85	-551.76	1730.45	<b>2.44</b>
70	11.42	SLV-CA2	695.83	-551.76	1730.45	<b>2.49</b>
70	11.79	SLV-CA2	682.80	-551.76	1730.45	<b>2.53</b>
70	11.79	SLV-CA2	895.20	-548.42	1730.45	<b>1.93</b>
70	12.16	SLV-CA2	882.18	-548.42	1730.45	<b>1.96</b>
70	12.53	SLV-CA2	869.15	-548.42	1730.45	<b>1.99</b>
70	12.53	SLV-CA2	1111.56	-545.09	1730.45	<b>1.56</b>
70	12.89	SLV-CA2	1098.54	-545.09	1730.45	<b>1.58</b>

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 183 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

70	13.26	SLV-CA2	1085.52	-545.09	1730.45	<b>1.59</b>
70	13.26	SLV-CA2	1357.76	-541.75	1730.45	<b>1.27</b>
70	13.63	SLV-CA2	1344.73	-541.75	1730.45	<b>1.29</b>
70	14.00	SLV-CA2	1331.71	-541.75	1730.45	<b>1.30</b>
70	0.00	SLV-CA3	-1267.70	-615.21	1730.45	<b>1.37</b>
70	0.37	SLV-CA3	-1280.72	-615.21	1730.45	<b>1.35</b>
70	0.74	SLV-CA3	-1293.74	-615.21	1730.45	<b>1.34</b>
70	0.74	SLV-CA3	-1013.43	-611.87	1730.45	<b>1.71</b>
70	1.11	SLV-CA3	-1026.45	-611.87	1730.45	<b>1.69</b>
70	1.47	SLV-CA3	-1039.47	-611.87	1730.45	<b>1.66</b>
70	1.47	SLV-CA3	-791.84	-608.54	1730.45	<b>2.19</b>
70	1.84	SLV-CA3	-804.86	-608.54	1730.45	<b>2.15</b>
70	2.21	SLV-CA3	-817.89	-608.54	1730.45	<b>2.12</b>
70	2.21	SLV-CA3	-602.36	-605.20	1730.45	<b>2.87</b>
70	2.58	SLV-CA3	-615.38	-605.20	1730.45	<b>2.81</b>
70	2.95	SLV-CA3	-628.41	-605.20	1730.45	<b>2.75</b>
70	2.95	SLV-CA3	-442.80	-601.87	1730.45	<b>3.91</b>
70	3.32	SLV-CA3	-455.82	-601.87	1730.45	<b>3.80</b>
70	10.68	SLV-CA3	510.91	-568.52	1730.45	<b>3.39</b>
70	11.05	SLV-CA3	497.89	-568.52	1730.45	<b>3.48</b>
70	11.05	SLV-CA3	671.18	-565.19	1730.45	<b>2.58</b>
70	11.42	SLV-CA3	658.16	-565.19	1730.45	<b>2.63</b>
70	11.79	SLV-CA3	645.14	-565.19	1730.45	<b>2.68</b>
70	11.79	SLV-CA3	844.15	-561.85	1730.45	<b>2.05</b>
70	12.16	SLV-CA3	831.13	-561.85	1730.45	<b>2.08</b>
70	12.53	SLV-CA3	818.10	-561.85	1730.45	<b>2.12</b>
70	12.53	SLV-CA3	1044.11	-558.52	1730.45	<b>1.66</b>
70	12.89	SLV-CA3	1031.09	-558.52	1730.45	<b>1.68</b>
70	13.26	SLV-CA3	1018.07	-558.52	1730.45	<b>1.70</b>
70	13.26	SLV-CA3	1270.70	-555.18	1730.45	<b>1.36</b>
70	13.63	SLV-CA3	1257.68	-555.18	1730.45	<b>1.38</b>
70	14.00	SLV-CA3	1244.66	-555.18	1730.45	<b>1.39</b>

### 10.2.2.2 Verifiche allo SLE

#### Verifica delle tensioni di esercizio

Le tensioni massime in esercizio sono le seguenti, e risultano sempre inferiori a  $0,45 f_{ck}$  per la tensione di compressione del calcestruzzo e a  $0,8 f_{yk}$  per la tensione di trazione dell'acciaio.

#### VERIFICA DELLE TENSIONI D'ESERCIZIO

Frame	Station	OutputCase	M	N	x	$\sigma_c$	$\sigma_{s,teso}$	$\sigma_{s,compresso}$
Text	m	Text	kNm	kN	cm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
70	3.68	SLE-CA4	1491.88	-562.50	52.33	5.01	128.37	66.12

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 184 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

70	6.63	SLE-CA4	2100.43	-562.50	49.50	6.94	193.75	90.79
70	10.32	SLE-CA4	1491.88	-562.50	52.33	5.01	128.37	66.12

Figura 16 – Valori delle tensioni massime in esercizio nella sezione di mezzeria della soletta di fondazione

VERIFICA DELLE TENSIONI D'ESERCIZIO

Frame	Station	OutputCase	M	N	x	$\sigma_c$	$\sigma_{s,teso}$	$\sigma_{s,compresso}$
Text	m	Text	kNm	kN	cm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
70	1.11	SLE-CA4	-345.40	-562.50	88.41	1.21	11.32	16.81
70	3.32	SLE-CA4	1310.59	-562.50	45.95	4.36	139.07	56.41
70	10.68	SLE-CA4	1310.59	-562.50	45.95	4.36	139.07	56.41
70	12.89	SLE-CA4	-345.40	-562.50	88.41	1.21	11.32	16.81

Figura 17 – Valori delle tensioni massime in esercizio nella sezione di estremità della soletta di fondazione

### Verifica a fessurazione

L'apertura massima delle fessure nella soletta di fondazione sono valutate sia nelle sezioni di mezzeria che in quelle di estremità. Il limite assunto è pari a  $\omega_1=0.2$  mm (armatura non sensibile-ambiente aggressivo-comb. quasi permanente).

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori dell'apertura delle fessure nelle sezioni maggiormente sollecitate.

VERIFICA A FESSURAZIONE

Frame	Station	OutputCase	M	N	$\sigma_s$	$\epsilon_{sm}$	$\Delta_s \max$	$\omega_d$
Text	m	Text	kNm	kN	N/mm <sup>2</sup>		mm	mm
70	3.68	SLE-CA4	1491.88	-562.50	128.37	4.2E-04	291.54	0.12
70	6.63	SLE-CA4	2100.43	-562.50	193.75	7.4E-04	291.54	0.20
70	10.32	SLE-CA4	1491.88	-562.50	128.37	4.2E-04	291.54	0.12

Figura 18 – Valori di apertura delle fessure nella sezione di mezzeria della soletta di fondazione

VERIFICA A FESSURAZIONE

Frame	Station	OutputCase	M	N	$\sigma_s$	$\epsilon_{sm}$	$\Delta_s \max$	$\omega_d$
Text	m	Text	kNm	kN	N/mm <sup>2</sup>		mm	mm
70	1.11	SLE-CA4	-345.40	-562.50	11.32	3.3E-05	301.13	0.01
70	3.32	SLE-CA4	1310.59	-562.50	139.07	4.6E-04	301.13	0.14
70	10.68	SLE-CA4	1310.59	-562.50	139.07	4.6E-04	301.13	0.14
70	12.89	SLE-CA4	-345.40	-562.50	11.32	3.3E-05	301.13	0.01

Figura 19 – Valori di apertura delle fessure nella sezione di estremità della soletta di fondazione

## 10.2.3 Verifiche dei piedritti

### 10.2.3.1 Verifiche allo SLU e allo SLV

La verifica delle sezioni presso inflesse si conduce, verificando che le azioni sollecitanti risultino interne al dominio resistente della sezione, così come si può osservare nelle seguenti immagini.

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 185 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

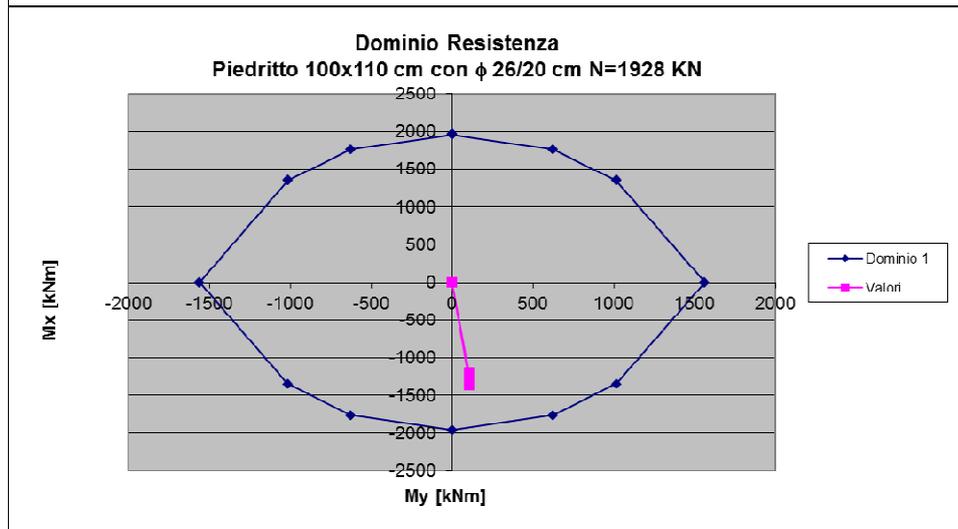
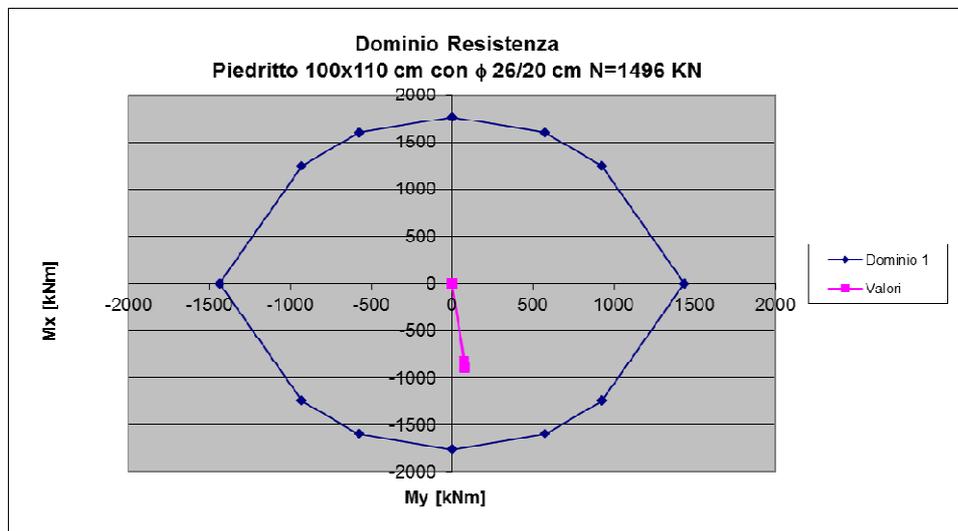
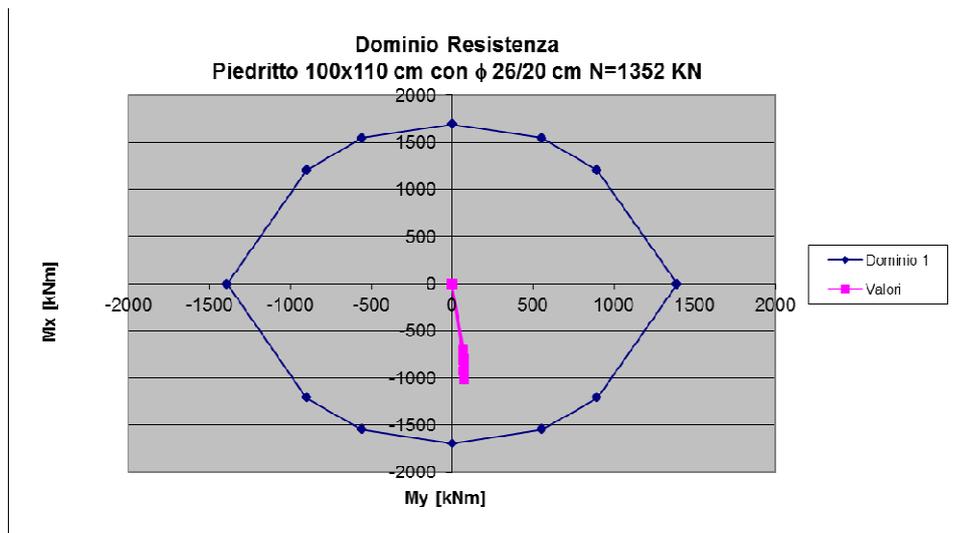


Figura 20 – Verifica pressoflessione piedritti – sezione A

PROGETTO ESECUTIVO

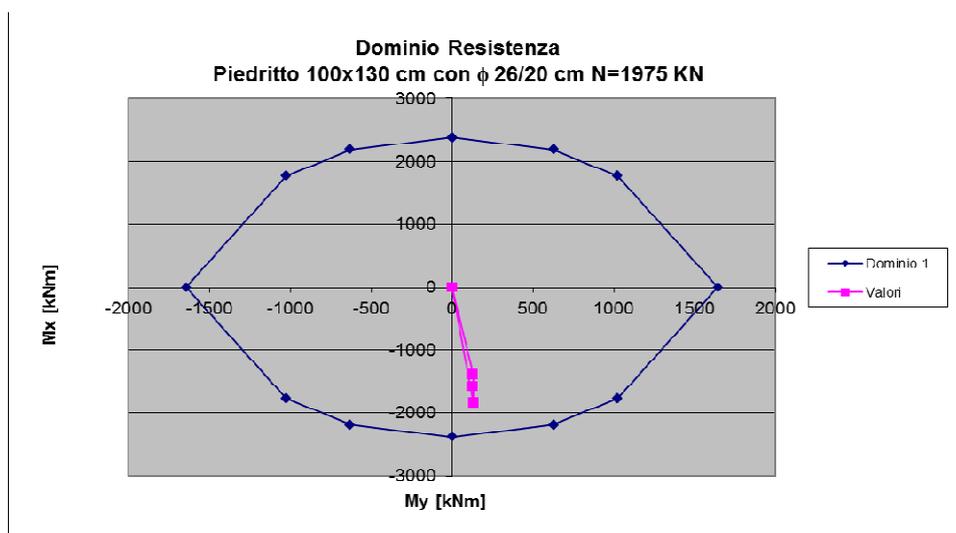
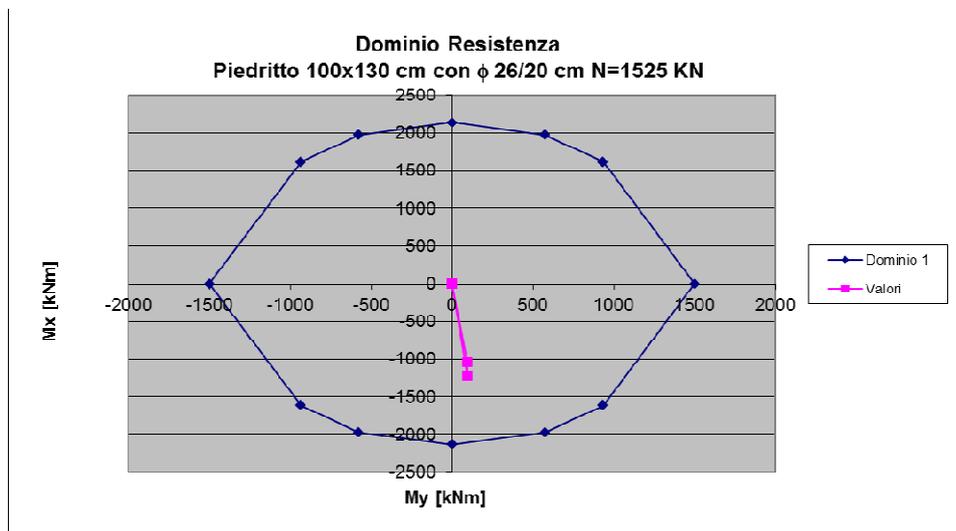
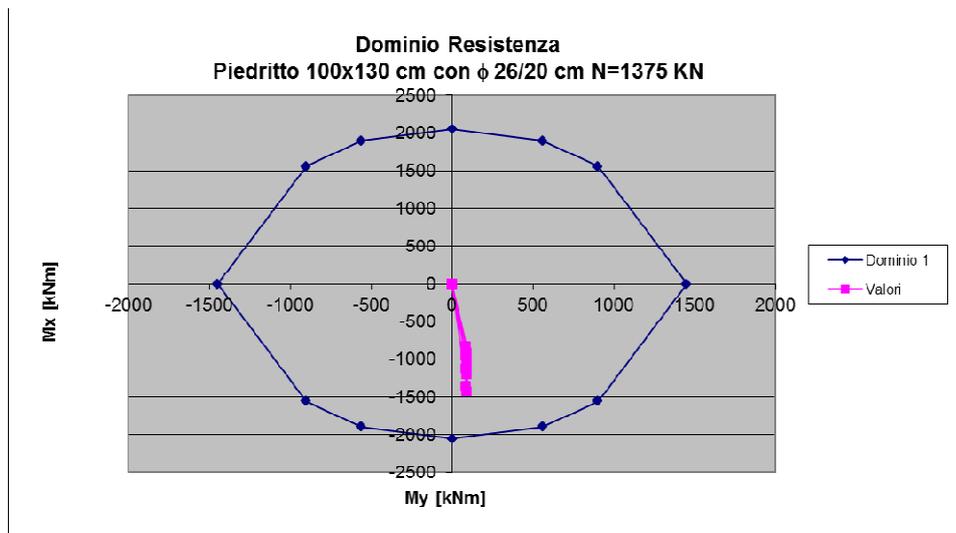


Figura 21 – Verifica pressoflessione piedritti – sezione B

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 187 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

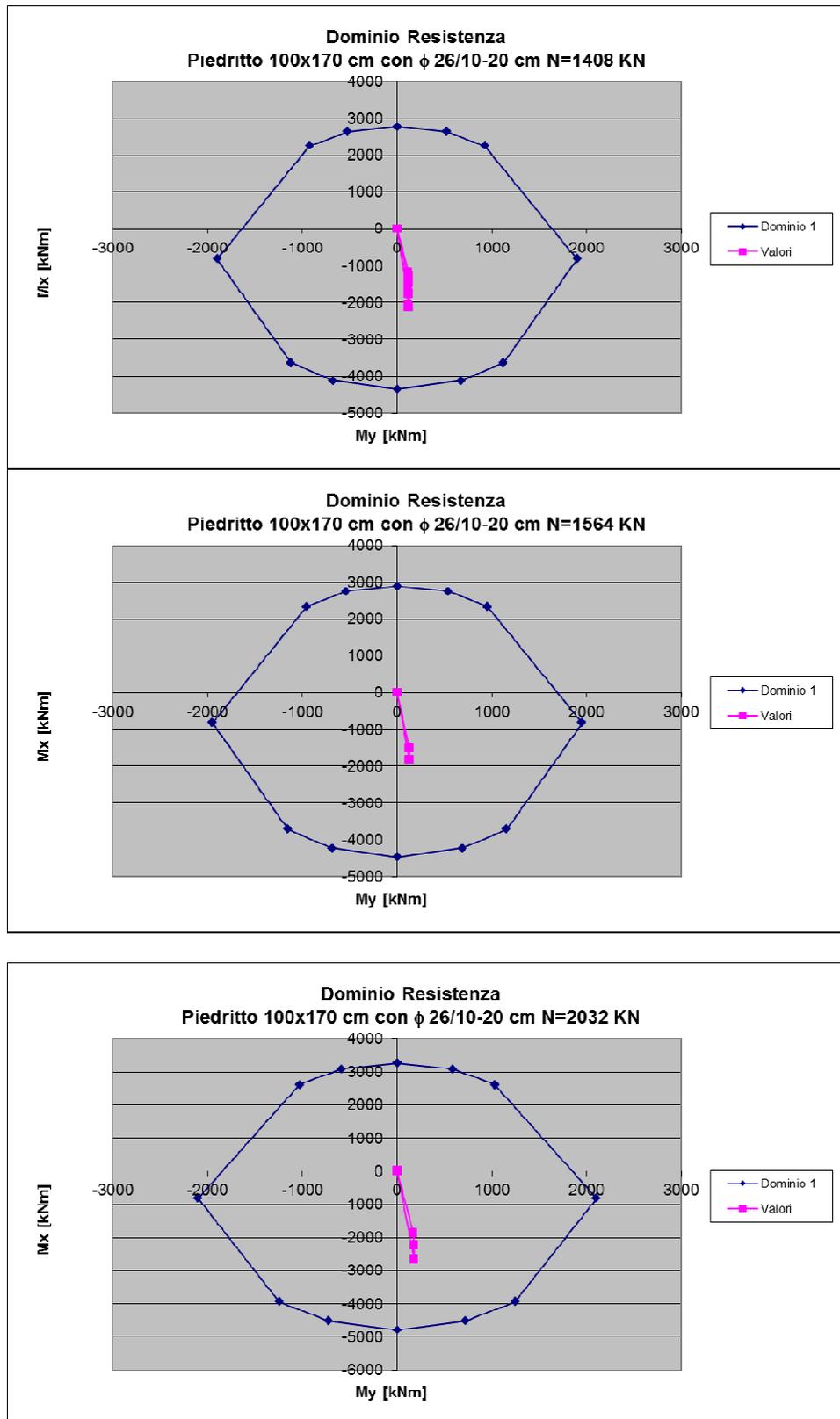


Figura 22 – Verifica pressoflessione piedritti – sezione C

PROGETTO ESECUTIVO

Nelle seguenti tabelle sono indicate le verifiche a taglio condotte sui piedritti.

Frame	Station	OutputCase	V <sub>sd</sub>	N <sub>sd</sub>	V <sub>Rd</sub>	FS
Text	m	Text	KN	KN	KN	
61	0.00	SLU-CA1	-277.994	-1999.05	643.72	<b>2.32</b>
61	0.52	SLU-CA1	-155.248	-1981.18	641.19	<b>4.13</b>
61	1.04	SLU-CA1	-37.242	-1963.31	638.66	<b>17.15</b>
61	0.00	SLV-CA2	-186.959	-1440.6	564.75	<b>3.02</b>
61	0.52	SLV-CA2	-94.654	-1426.86	562.80	<b>5.95</b>
61	1.04	SLV-CA2	-5.914	-1413.11	560.86	<b>94.84</b>
61	0.00	SLV-CA3	-200.392	-1348.3	551.70	<b>2.75</b>
61	0.52	SLV-CA3	-108.087	-1334.55	549.75	<b>5.09</b>
61	1.04	SLV-CA3	-19.346	-1320.81	547.81	<b>28.32</b>
67	0.00	SLU-CA1	37.242	-1963.31	638.66	<b>17.15</b>
67	0.52	SLU-CA1	155.248	-1981.18	641.19	<b>4.13</b>
67	1.04	SLU-CA1	277.994	-1999.05	643.72	<b>2.32</b>
67	0.00	SLV-CA2	82.194	-1372.7	555.15	<b>6.75</b>
67	0.52	SLV-CA2	170.934	-1386.45	557.09	<b>3.26</b>
67	1.04	SLV-CA2	263.239	-1400.2	559.03	<b>2.12</b>
67	0.00	SLV-CA3	95.626	-1280.4	542.09	<b>5.67</b>
67	0.52	SLV-CA3	184.366	-1294.14	544.04	<b>2.95</b>
67	1.04	SLV-CA3	276.672	-1307.89	545.98	<b>1.97</b>

Verifica a taglio piedritti – sezione A

Frame	Station	OutputCase	V <sub>sd</sub>	N <sub>sd</sub>	V <sub>Rd</sub>	FS
Text	m	Text	KN	KN	KN	
62	0.00	SLU-CA1	-547.334	-2042.19	698.09	<b>1.28</b>
62	0.54	SLU-CA1	-410.1	-2020.62	695.02	<b>1.69</b>
62	1.08	SLU-CA1	-277.994	-1999.05	691.94	<b>2.49</b>
62	0.00	SLV-CA2	-385.618	-1474.81	617.11	<b>1.60</b>
62	0.54	SLV-CA2	-282.419	-1458.22	614.74	<b>2.18</b>
62	1.08	SLV-CA2	-183.075	-1441.62	612.38	<b>3.34</b>
62	0.00	SLV-CA3	-399.051	-1380.46	603.65	<b>1.51</b>
62	0.54	SLV-CA3	-295.851	-1363.87	601.28	<b>2.03</b>
62	1.08	SLV-CA3	-196.507	-1347.28	598.91	<b>3.05</b>
68	0.00	SLU-CA1	277.994	-1999.05	691.94	<b>2.49</b>
68	0.54	SLU-CA1	410.1	-2020.62	695.02	<b>1.69</b>
68	1.08	SLU-CA1	547.334	-2042.19	698.09	<b>1.28</b>
68	0.00	SLV-CA2	267.124	-1401.22	606.61	<b>2.27</b>
68	0.54	SLV-CA2	366.468	-1417.81	608.98	<b>1.66</b>
68	1.08	SLV-CA2	469.667	-1434.4	611.34	<b>1.30</b>
68	0.00	SLV-CA3	280.556	-1306.87	593.14	<b>2.11</b>
68	0.54	SLV-CA3	379.9	-1323.46	595.51	<b>1.57</b>
68	1.08	SLV-CA3	483.1	-1340.05	597.88	<b>1.24</b>

Verifica a taglio piedritti – sezione B

Frame	Station	OutputCase	V <sub>sd</sub>	N <sub>sd</sub>	V <sub>Rd</sub>	FS
-------	---------	------------	-----------------	-----------------	-----------------	----

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 189 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Text	m	Text	KN	KN	KN	
63	0.00	SLU-CA1	-847.494	-2100.77	881.69	<b>1.04</b>
63	0.56	SLU-CA1	-694.648	-2071.48	877.46	<b>1.26</b>
63	1.13	SLU-CA1	-547.334	-2042.19	873.23	<b>1.60</b>
63	0.00	SLV-CA2	-606.329	-1521.19	797.98	<b>1.32</b>
63	0.56	SLV-CA2	-491.389	-1498.66	794.72	<b>1.62</b>
63	1.13	SLV-CA2	-380.608	-1476.13	791.47	<b>2.08</b>
63	0.00	SLV-CA3	-619.761	-1424.21	783.97	<b>1.26</b>
63	0.56	SLV-CA3	-504.821	-1401.68	780.71	<b>1.55</b>
63	1.13	SLV-CA3	-394.041	-1379.14	777.46	<b>1.97</b>
69	0.00	SLU-CA1	547.334	-2042.19	873.23	<b>1.60</b>
69	0.56	SLU-CA1	694.648	-2071.48	877.46	<b>1.26</b>
69	1.13	SLU-CA1	847.493	-2100.77	881.69	<b>1.04</b>
69	0.00	SLV-CA2	474.677	-1435.72	785.63	<b>1.66</b>
69	0.56	SLV-CA2	585.457	-1458.25	788.89	<b>1.35</b>
69	1.13	SLV-CA2	700.397	-1480.78	792.14	<b>1.13</b>
69	0.00	SLV-CA3	488.109	-1338.74	771.62	<b>1.58</b>
69	0.56	SLV-CA3	598.89	-1361.27	774.88	<b>1.29</b>
69	1.13	SLV-CA3	713.83	-1383.8	778.13	<b>1.09</b>

Verifica a taglio piedritti – sezione C

### 10.2.3.2 Verifiche allo SLE

#### Verifica delle tensioni di esercizio

Le tensioni massime in esercizio sono le seguenti, e risultano sempre inferiori a  $0,45 f_{ck}$  per la tensione di compressione del calcestruzzo e a  $0.8 f_{yk}$  per la tensione di trazione dell'acciaio.

#### VERIFICA DELLE TENSIONI D'ESERCIZIO

Frame	Station	OutputCase	M	N	x	$\sigma_c$	$\sigma_{s,teso}$	$\sigma_{s,compresso}$
Text	m	Text	kNm	kN	cm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
61	0.00	SLE-CA4	-883.42	-1374.25	44.70	6.70	132.61	86.32
61	0.52	SLE-CA4	-809.62	-1360.50	47.22	6.10	109.46	79.31
61	1.04	SLE-CA4	-777.64	-1346.76	48.30	5.84	100.57	76.23
67	0.00	SLE-CA4	-777.64	-1346.76	48.30	5.84	100.57	76.23
67	0.52	SLE-CA4	-809.62	-1360.50	47.22	6.10	109.46	79.31
67	1.04	SLE-CA4	-883.42	-1374.25	44.70	6.70	132.61	86.32

Figura 23 – Valori delle tensioni massime in esercizio nei piedritti – sezione A

#### VERIFICA DELLE TENSIONI D'ESERCIZIO

Frame	Station	OutputCase	M	N	x	$\sigma_c$	$\sigma_{s,teso}$	$\sigma_{s,compresso}$
Text	m	Text	kNm	kN	cm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
62	0.00	SLE-CA4	-1177.53	-1407.43	47.57	6.74	161.92	87.77
62	0.54	SLE-CA4	-1006.15	-1390.84	52.68	5.68	114.93	75.05
62	1.08	SLE-CA4	-883.42	-1374.25	57.87	4.92	83.90	65.72
68	0.00	SLE-CA4	-883.42	-1374.25	57.87	4.92	83.90	65.72

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 190 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

68	0.54	SLE-CA4	-1006.15	-1390.84	52.68	5.68	114.93	75.05
68	1.08	SLE-CA4	-1177.53	-1407.43	47.57	6.74	161.92	87.77

Figura 24 – Valori delle tensioni massime in esercizio nei piedritti – sezione B

VERIFICA DELLE TENSIONI D'ESERCIZIO

Frame	Station	OutputCase	M	N	x	$\sigma_c$	$\sigma_{s,teso}$	$\sigma_{s,compresso}$
Text	m	Text	kNm	kN	cm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
63	0.00	SLE-CA4	-1696.42	-1452.50	70.18	5.17	103.31	70.57
63	0.56	SLE-CA4	-1408.82	-1429.96	77.11	4.30	72.40	59.20
63	1.13	SLE-CA4	-1177.53	-1407.43	85.55	3.59	49.21	49.90
69	0.00	SLE-CA4	-1177.53	-1407.43	85.55	3.59	49.21	49.90
69	0.56	SLE-CA4	-1408.82	-1429.96	77.11	4.30	72.40	59.20
69	1.13	SLE-CA4	-1696.42	-1452.50	70.18	5.17	103.31	70.57

Figura 25 – Valori delle tensioni massime in esercizio nei piedritti – sezione C

Verifica a fessurazione

L'apertura massima delle fessure nei piedritti sono valutate nelle sezioni lungo lo sviluppo degli stessi. Il limite assunto è pari a  $\omega_1=0.2$  mm (armatura non sensibile-ambiente aggressivo-comb. quasi permanente).

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori dell'apertura delle fessure.

VERIFICA A FESSURAZIONE

Frame	Station	OutputCase	M	N	$\sigma_s$	$\epsilon_{sm}$	$\Delta_s$ max	$\omega_d$
Text	m	Text	kNm	kN	N/mm <sup>2</sup>		mm	mm
61	0.00	SLE-CA4	-883.42	-1374.25	132.61	3.9E-04	432.20	0.17
61	0.52	SLE-CA4	-809.62	-1360.50	109.46	3.2E-04	432.20	0.14
61	1.04	SLE-CA4	-777.64	-1346.76	100.57	2.9E-04	432.20	0.13
67	0.00	SLE-CA4	-777.64	-1346.76	100.57	2.9E-04	432.20	0.13
67	0.52	SLE-CA4	-809.62	-1360.50	109.46	3.2E-04	432.20	0.14
67	1.04	SLE-CA4	-883.42	-1374.25	132.61	3.9E-04	432.20	0.17

Figura 26 – Valori di apertura delle fessure nei piedritti – sezione A

VERIFICA A FESSURAZIONE

Frame	Station	OutputCase	M	N	$\sigma_s$	$\epsilon_{sm}$	$\Delta_s$ max	$\omega_d$
Text	m	Text	kNm	kN	N/mm <sup>2</sup>		mm	mm
62	0.00	SLE-CA4	-1177.53	-1407.43	161.92	4.7E-04	432.20	0.20
62	0.54	SLE-CA4	-1006.15	-1390.84	114.93	3.3E-04	432.20	0.14
62	1.08	SLE-CA4	-883.42	-1374.25	83.90	2.4E-04	432.20	0.11
68	0.00	SLE-CA4	-883.42	-1374.25	83.90	2.4E-04	432.20	0.11
68	0.54	SLE-CA4	-1006.15	-1390.84	114.93	3.3E-04	432.20	0.14
68	1.08	SLE-CA4	-1177.53	-1407.43	161.92	4.7E-04	432.20	0.20

Figura 27 – Valori di apertura delle fessure nei piedritti – sezione B

PROGETTO ESECUTIVO

VERIFICA A FESSURAZIONE

Frame	Station	OutputCase	M	N	$\sigma_s$	$\epsilon_{sm}$	$\Delta_s \text{ max}$	$\omega_d$
Text	m	Text	kNm	kN	N/mm <sup>2</sup>		mm	mm
63	0.00	SLE-CA4	-1696.42	-1452.50	103.31	3.0E-04	301.13	0.09
63	0.56	SLE-CA4	-1408.82	-1429.96	72.40	2.1E-04	301.13	0.06
63	1.13	SLE-CA4	-1177.53	-1407.43	49.21	1.4E-04	301.13	0.04
69	0.00	SLE-CA4	-1177.53	-1407.43	49.21	1.4E-04	301.13	0.04
69	0.56	SLE-CA4	-1408.82	-1429.96	72.40	2.1E-04	301.13	0.06
69	1.13	SLE-CA4	-1696.42	-1452.50	103.31	3.0E-04	301.13	0.09

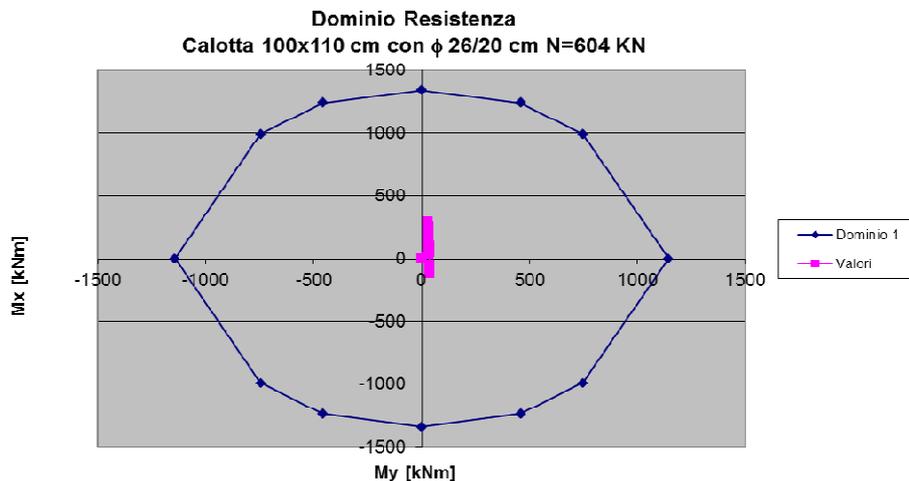
Figura 28 – Valori di apertura delle fessure nei piedritti – sezione C

### 10.3 Verifica del manufatto per la galleria – modello “B”

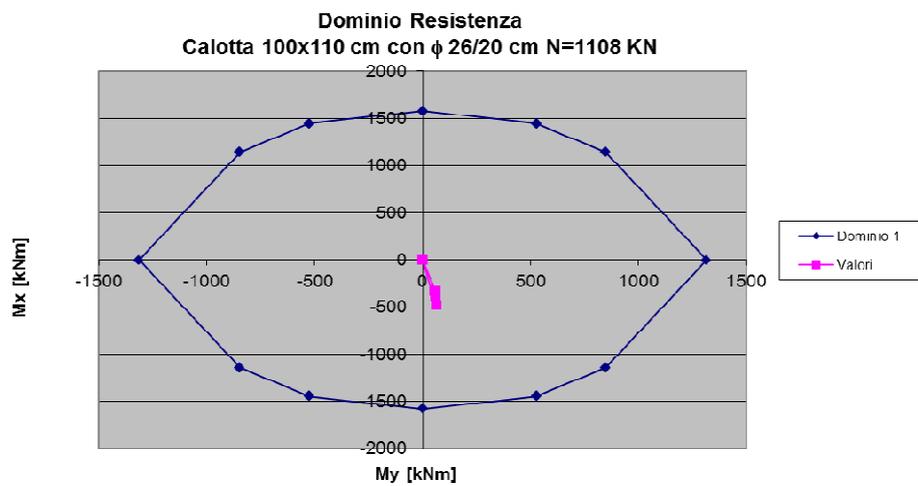
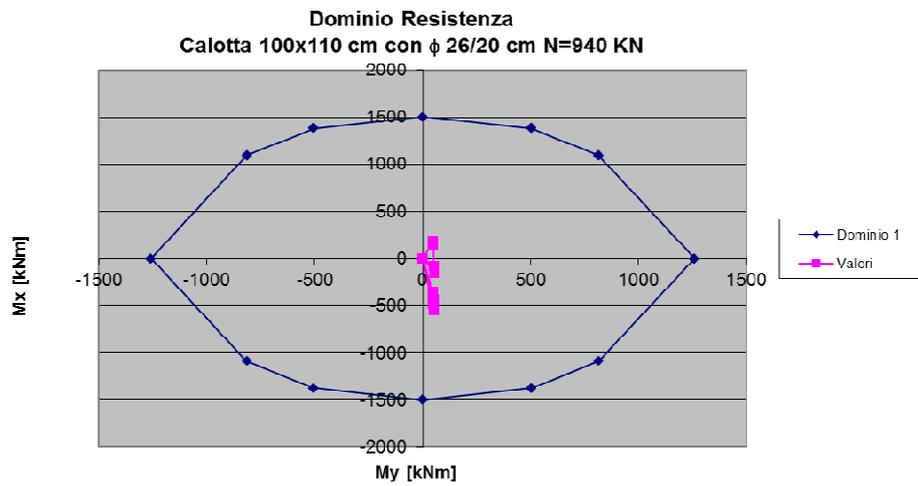
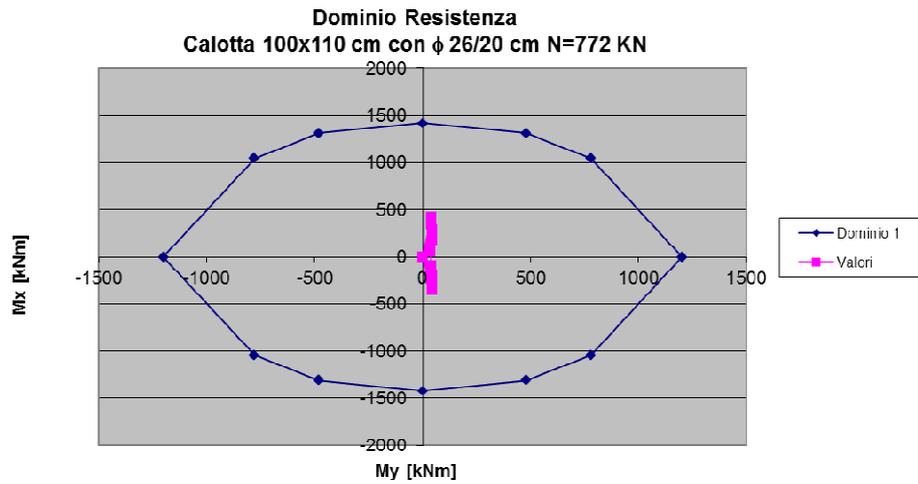
#### 10.3.1 Verifiche della soletta di copertura

##### 10.3.1.1 Verifiche allo SLU e allo SLV

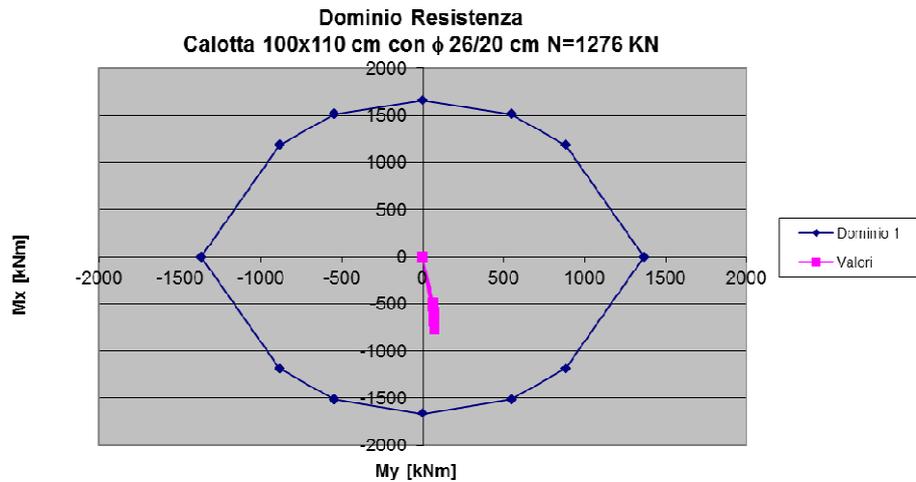
La verifica delle sezioni presso inflesse si conduce, verificando che le azioni sollecitanti risultino interne al dominio resistente della sezione, così come si può osservare nelle seguenti immagini.



PROGETTO ESECUTIVO



PROGETTO ESECUTIVO



Nella seguente tabella si riportano i risultati della verifica a taglio della soletta di copertura.

Frame	Station	OutputCase	$V_{sd}$	$N_{sd}$	$V_{Rd}$	FS
Text	m	Text	KN	KN	KN	
5	0.00	SLU-CA1	-180.82	-1354.15	552.52	<b>3.06</b>
5	0.57	SLU-CA1	-88.074	-1329.24	549.00	<b>6.23</b>
5	1.14	SLU-CA1	4.672	-1304.33	545.48	<b>116.75</b>
5	0.00	SLV-CA2	-107.857	-993.947	501.59	<b>4.65</b>
5	0.57	SLV-CA2	-38.159	-975.746	499.01	<b>13.08</b>
5	1.14	SLV-CA2	31.54	-957.544	496.44	<b>15.74</b>
5	0.00	SLV-CA3	-110.329	-930.229	492.58	<b>4.46</b>
5	0.57	SLV-CA3	-40.686	-912.649	490.09	<b>12.05</b>
5	1.14	SLV-CA3	28.957	-895.069	487.61	<b>16.84</b>
6	0.00	SLU-CA1	-164.521	-1293.92	544.01	<b>3.31</b>
6	0.35	SLU-CA1	-109.204	-1274.63	541.28	<b>4.96</b>
6	0.69	SLU-CA1	-53.888	-1255.33	538.55	<b>9.99</b>
6	0.00	SLV-CA2	-95.703	-952.11	495.67	<b>5.18</b>
6	0.35	SLV-CA2	-54.32	-938.572	493.76	<b>9.09</b>
6	0.69	SLV-CA2	-12.937	-925.035	491.84	<b>38.02</b>
6	0.00	SLV-CA3	-90.507	-891.388	487.08	<b>5.38</b>
6	0.35	SLV-CA3	-49.312	-878.697	485.29	<b>9.84</b>
6	0.69	SLV-CA3	-8.116	-866.006	483.50	<b>59.57</b>
7	0.00	SLU-CA1	-185.263	-1242.75	536.77	<b>2.90</b>
7	0.39	SLU-CA1	-123.733	-1218.41	533.33	<b>4.31</b>
7	0.79	SLU-CA1	-62.202	-1194.07	529.89	<b>8.52</b>
7	0.00	SLV-CA2	-112.02	-917.182	490.73	<b>4.38</b>
7	0.39	SLV-CA2	-66.26	-900.403	488.36	<b>7.37</b>
7	0.79	SLV-CA2	-20.5	-883.625	485.99	<b>23.71</b>
7	0.00	SLV-CA3	-101.444	-860.209	482.68	<b>4.76</b>

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 194 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

7	0.39	SLV-CA3	-56.106	-844.692	480.48	<b>8.56</b>
7	0.79	SLV-CA3	-10.769	-829.175	478.29	<b>44.41</b>
8	0.00	SLU-CA1	-223.505	-1174.61	527.13	<b>2.36</b>
8	0.56	SLU-CA1	-137.065	-1137.74	521.92	<b>3.81</b>
8	1.13	SLU-CA1	-50.625	-1100.87	516.71	<b>10.21</b>
8	0.00	SLV-CA2	-142.582	-870.53	484.14	<b>3.40</b>
8	0.56	SLV-CA2	-78.887	-845.451	480.59	<b>6.09</b>
8	1.13	SLV-CA2	-15.193	-820.372	477.04	<b>31.40</b>
8	0.00	SLV-CA3	-126.3	-819.401	476.91	<b>3.78</b>
8	0.56	SLV-CA3	-63.657	-796.449	473.66	<b>7.44</b>
8	1.13	SLV-CA3	-1.013	-773.497	470.41	<b>464.38</b>
9	0.00	SLU-CA1	-264.781	-1069.75	512.31	<b>1.93</b>
9	0.82	SLU-CA1	-142.02	-1018.4	505.05	<b>3.56</b>
9	1.64	SLU-CA1	-19.259	-967.055	497.78	<b>25.85</b>
9	0.00	SLV-CA2	-178.123	-797.828	473.85	<b>2.66</b>
9	0.82	SLV-CA2	-88.876	-763.204	468.96	<b>5.28</b>
9	1.64	SLV-CA2	0.371	-728.58	464.06	<b>1250.84</b>
9	0.00	SLV-CA3	-156.528	-756.542	468.02	<b>2.99</b>
9	0.82	SLV-CA3	-69.712	-725.077	463.57	<b>6.65</b>
9	1.64	SLV-CA3	17.105	-693.612	459.12	<b>26.84</b>
10	0.00	SLU-CA1	-220.282	-941.829	494.22	<b>2.24</b>
10	0.66	SLU-CA1	-124.359	-907.439	489.35	<b>3.94</b>
10	1.31	SLU-CA1	-28.436	-873.049	484.49	<b>17.04</b>
10	0.00	SLV-CA2	-153.601	-708.108	461.17	<b>3.00</b>
10	0.66	SLV-CA2	-84.67	-684.973	457.90	<b>5.41</b>
10	1.31	SLV-CA2	-15.739	-661.839	454.62	<b>28.89</b>
10	0.00	SLV-CA3	-131.912	-679.062	457.06	<b>3.46</b>
10	0.66	SLV-CA3	-65.509	-658.079	454.09	<b>6.93</b>
10	1.31	SLV-CA3	0.895	-637.095	451.13	<b>504.05</b>
11	0.00	SLU-CA1	-180.471	-854.666	481.89	<b>2.67</b>
11	0.58	SLU-CA1	-98.252	-831.304	478.59	<b>4.87</b>
11	1.16	SLU-CA1	-16.032	-807.941	475.28	<b>29.65</b>
11	0.00	SLV-CA2	-132.226	-644.834	452.22	<b>3.42</b>
11	0.58	SLV-CA2	-73.526	-629.097	449.99	<b>6.12</b>
11	1.16	SLV-CA2	-14.826	-613.361	447.77	<b>30.20</b>
11	0.00	SLV-CA3	-113.386	-624.465	449.34	<b>3.96</b>
11	0.58	SLV-CA3	-57.16	-610.177	447.32	<b>7.83</b>
11	1.16	SLV-CA3	-0.935	-595.889	445.30	<b>476.26</b>
12	0.00	SLU-CA1	-143.315	-795.29	473.50	<b>3.30</b>
12	0.54	SLU-CA1	-69.259	-780.083	471.35	<b>6.81</b>
12	1.07	SLU-CA1	4.798	-764.875	469.19	<b>97.79</b>
12	0.00	SLV-CA2	-111.859	-599.533	445.81	<b>3.99</b>
12	0.54	SLV-CA2	-59.174	-589.268	444.36	<b>7.51</b>
12	1.07	SLV-CA2	-6.49	-579.002	442.91	<b>68.25</b>
12	0.00	SLV-CA3	-97.198	-585.179	443.78	<b>4.57</b>
12	0.54	SLV-CA3	-46.899	-575.841	442.46	<b>9.43</b>
12	1.07	SLV-CA3	3.401	-566.504	441.14	<b>129.71</b>
13	0.00	SLU-CA1	-108.763	-757.118	468.10	<b>4.30</b>
13	0.51	SLU-CA1	-39.505	-748.443	466.87	<b>11.82</b>
13	1.03	SLU-CA1	29.752	-739.767	465.64	<b>15.65</b>
13	0.00	SLV-CA2	-92.217	-568.03	441.36	<b>4.79</b>

PROGETTO ESECUTIVO

13	0.51	SLV-CA2	-43.036	-562.161	440.53	<b>10.24</b>
13	1.03	SLV-CA2	6.146	-556.293	439.70	<b>71.54</b>
13	0.00	SLV-CA3	-82.366	-557.541	439.88	<b>5.34</b>
13	0.51	SLV-CA3	-35.492	-552.194	439.12	<b>12.37</b>
13	1.03	SLV-CA3	11.382	-546.847	438.36	<b>38.51</b>
14	0.00	SLU-CA1	-76.693	-736.382	465.17	<b>6.07</b>
14	0.50	SLU-CA1	-9.695	-733.405	464.74	<b>47.94</b>
14	1.00	SLU-CA1	57.303	-730.428	464.32	<b>8.10</b>
14	0.00	SLV-CA2	-73.113	-547.994	438.53	<b>6.00</b>
14	0.50	SLV-CA2	-25.572	-545.978	438.24	<b>17.14</b>
14	1.00	SLV-CA2	21.97	-543.963	437.96	<b>19.93</b>
14	0.00	SLV-CA3	-68.34	-539.536	437.33	<b>6.40</b>
14	0.50	SLV-CA3	-23.064	-537.698	437.07	<b>18.95</b>
14	1.00	SLV-CA3	22.211	-535.86	436.81	<b>19.67</b>
35	0.00	SLU-CA1	-57.303	-730.428	464.32	<b>8.10</b>
35	0.50	SLU-CA1	9.695	-733.405	464.74	<b>47.94</b>
35	1.00	SLU-CA1	76.693	-736.382	465.17	<b>6.07</b>
35	0.00	SLV-CA2	-61.993	-537.483	437.04	<b>7.05</b>
35	0.50	SLV-CA2	-14.452	-539.499	437.32	<b>30.26</b>
35	1.00	SLV-CA2	33.089	-541.515	437.61	<b>13.23</b>
35	0.00	SLV-CA3	-62.235	-529.381	435.89	<b>7.00</b>
35	0.50	SLV-CA3	-16.959	-531.219	436.15	<b>25.72</b>
35	1.00	SLV-CA3	28.316	-533.057	436.41	<b>15.41</b>
36	0.00	SLU-CA1	-29.752	-739.767	465.64	<b>15.65</b>
36	0.51	SLU-CA1	39.505	-748.443	466.87	<b>11.82</b>
36	1.03	SLU-CA1	108.763	-757.118	468.10	<b>4.30</b>
36	0.00	SLV-CA2	-43.342	-537.572	437.05	<b>10.08</b>
36	0.51	SLV-CA2	5.84	-543.441	437.88	<b>74.98</b>
36	1.03	SLV-CA2	55.021	-549.309	438.71	<b>7.97</b>
36	0.00	SLV-CA3	-48.577	-528.127	435.72	<b>8.97</b>
36	0.51	SLV-CA3	-1.704	-533.473	436.47	<b>256.15</b>
36	1.03	SLV-CA3	45.17	-538.82	437.23	<b>9.68</b>
37	0.00	SLU-CA1	-4.798	-764.875	469.19	<b>97.79</b>
37	0.54	SLU-CA1	69.259	-780.083	471.35	<b>6.81</b>
37	1.07	SLU-CA1	143.315	-795.29	473.50	<b>3.30</b>
37	0.00	SLV-CA2	-24.99	-548.479	438.59	<b>17.55</b>
37	0.54	SLV-CA2	27.695	-558.745	440.05	<b>15.89</b>
37	1.07	SLV-CA2	80.379	-569.011	441.50	<b>5.49</b>
37	0.00	SLV-CA3	-34.881	-535.981	436.83	<b>12.52</b>
37	0.54	SLV-CA3	15.419	-545.318	438.15	<b>28.42</b>
37	1.07	SLV-CA3	65.718	-554.656	439.47	<b>6.69</b>
38	0.00	SLU-CA1	16.032	-807.941	475.28	<b>29.65</b>
38	0.58	SLU-CA1	98.252	-831.304	478.59	<b>4.87</b>
38	1.16	SLU-CA1	180.471	-854.666	481.89	<b>2.67</b>
38	0.00	SLV-CA2	-7.7	-571.861	441.90	<b>57.39</b>
38	0.58	SLV-CA2	50.999	-587.597	444.13	<b>8.71</b>
38	1.16	SLV-CA2	109.699	-603.334	446.35	<b>4.07</b>
38	0.00	SLV-CA3	-21.592	-554.389	439.43	<b>20.35</b>
38	0.58	SLV-CA3	34.634	-568.677	441.45	<b>12.75</b>
38	1.16	SLV-CA3	90.859	-582.965	443.47	<b>4.88</b>
39	0.00	SLU-CA1	28.436	-873.049	484.49	<b>17.04</b>

PROGETTO ESECUTIVO

39	0.66	SLU-CA1	124.359	-907.439	489.35	<b>3.94</b>
39	1.31	SLU-CA1	220.282	-941.829	494.22	<b>2.24</b>
39	0.00	SLV-CA2	6.125	-610.795	447.41	<b>73.05</b>
39	0.66	SLV-CA2	75.055	-633.93	450.68	<b>6.00</b>
39	1.31	SLV-CA2	143.986	-657.064	453.95	<b>3.15</b>
39	0.00	SLV-CA3	-10.51	-586.052	443.91	<b>42.24</b>
39	0.66	SLV-CA3	55.894	-607.035	446.87	<b>8.00</b>
39	1.31	SLV-CA3	122.297	-628.018	449.84	<b>3.68</b>
40	0.00	SLU-CA1	19.259	-967.055	497.78	<b>25.85</b>
40	0.82	SLU-CA1	142.02	-1018.4	505.05	<b>3.56</b>
40	1.64	SLU-CA1	264.781	-1069.75	512.31	<b>1.93</b>
40	0.00	SLV-CA2	8.626	-670.677	455.87	<b>52.85</b>
40	0.82	SLV-CA2	97.873	-705.301	460.77	<b>4.71</b>
40	1.64	SLV-CA2	187.12	-739.925	465.67	<b>2.49</b>
40	0.00	SLV-CA3	-8.108	-635.708	450.93	<b>55.62</b>
40	0.82	SLV-CA3	78.709	-667.173	455.38	<b>5.79</b>
40	1.64	SLV-CA3	165.526	-698.638	459.83	<b>2.78</b>
41	0.00	SLU-CA1	50.625	-1100.87	516.71	<b>10.21</b>
41	0.56	SLU-CA1	137.065	-1137.74	521.92	<b>3.81</b>
41	1.13	SLU-CA1	223.505	-1174.61	527.13	<b>2.36</b>
41	0.00	SLV-CA2	43.569	-761.272	468.69	<b>10.76</b>
41	0.56	SLV-CA2	107.264	-786.351	472.23	<b>4.40</b>
41	1.13	SLV-CA2	170.958	-811.43	475.78	<b>2.78</b>
41	0.00	SLV-CA3	29.39	-714.397	462.06	<b>15.72</b>
41	0.56	SLV-CA3	92.033	-737.349	465.30	<b>5.06</b>
41	1.13	SLV-CA3	154.676	-760.301	468.55	<b>3.03</b>
42	0.00	SLU-CA1	62.202	-1194.07	529.89	<b>8.52</b>
42	0.39	SLU-CA1	123.733	-1218.41	533.33	<b>4.31</b>
42	0.79	SLU-CA1	185.263	-1242.75	536.77	<b>2.90</b>
42	0.00	SLV-CA2	62.656	-826.899	477.97	<b>7.63</b>
42	0.39	SLV-CA2	108.415	-843.677	480.34	<b>4.43</b>
42	0.79	SLV-CA2	154.175	-860.456	482.71	<b>3.13</b>
42	0.00	SLV-CA3	52.925	-772.449	470.27	<b>8.89</b>
42	0.39	SLV-CA3	98.262	-787.966	472.46	<b>4.81</b>
42	0.79	SLV-CA3	143.599	-803.483	474.65	<b>3.31</b>
43	0.00	SLU-CA1	53.888	-1255.33	538.55	<b>9.99</b>
43	0.35	SLU-CA1	109.204	-1274.63	541.28	<b>4.96</b>
43	0.69	SLU-CA1	164.521	-1293.92	544.01	<b>3.31</b>
43	0.00	SLV-CA2	65.61	-871.98	484.34	<b>7.38</b>
43	0.35	SLV-CA2	106.992	-885.518	486.25	<b>4.54</b>
43	0.69	SLV-CA2	148.375	-899.056	488.17	<b>3.29</b>
43	0.00	SLV-CA3	60.789	-812.951	475.99	<b>7.83</b>
43	0.35	SLV-CA3	101.984	-825.643	477.79	<b>4.68</b>
43	0.69	SLV-CA3	143.179	-838.334	479.58	<b>3.35</b>
44	0.00	SLU-CA1	-4.672	-1304.33	545.48	<b>116.75</b>
44	0.57	SLU-CA1	88.074	-1329.24	549.00	<b>6.23</b>
44	1.14	SLU-CA1	180.82	-1354.15	552.52	<b>3.06</b>
44	0.00	SLV-CA2	33.626	-911.234	489.89	<b>14.57</b>
44	0.57	SLV-CA2	103.324	-929.436	492.47	<b>4.77</b>
44	1.14	SLV-CA2	173.022	-947.638	495.04	<b>2.86</b>
44	0.00	SLV-CA3	36.208	-848.76	481.06	<b>13.29</b>

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 197 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

44	0.57	SLV-CA3	105.852	-866.34	483.54	<b>4.57</b>
44	1.14	SLV-CA3	175.495	-883.919	486.03	<b>2.77</b>

### 10.3.1.2 Verifiche allo SLE

#### Verifica delle tensioni di esercizio

Le tensioni massime in esercizio sono le seguenti, e risultano sempre inferiori a  $0,45 f_{ck}$  per la tensione di compressione del calcestruzzo e a  $0.8 f_{yk}$  per la tensione di trazione dell'acciaio.

#### VERIFICA DELLE TENSIONI D'ESERCIZIO

Frame	Station	OutputCase	M	N	x	$\sigma_c$	$\sigma_{s,teso}$	$\sigma_{s,compresso}$
Text	m	Text	kNm	kN	cm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
5	0.00	SLE-CA4	-510.16	-940.72	50.71	3.81	59.74	50.07
5	0.57	SLE-CA4	-458.70	-922.16	54.45	3.40	46.10	45.06
5	1.14	SLE-CA4	-442.54	-903.59	55.17	3.27	43.17	43.48
6	0.00	SLE-CA4	-442.54	-896.30	54.79	3.28	43.85	43.48
6	0.35	SLE-CA4	-409.24	-882.26	57.84	3.01	35.80	40.23
6	0.69	SLE-CA4	-388.82	-868.23	59.67	2.85	31.55	38.24
7	0.00	SLE-CA4	-388.82	-859.21	59.12	2.85	32.27	38.24
7	0.39	SLE-CA4	-345.34	-841.69	64.58	2.51	22.85	34.04
7	0.79	SLE-CA4	-318.18	-824.17	68.26	2.31	17.99	31.45
8	0.00	SLE-CA4	-318.18	-810.02	67.19	2.31	18.84	31.42
8	0.56	SLE-CA4	-244.67	-783.70	82.14	1.79	7.06	24.84
8	1.13	SLE-CA4	-204.16	-757.37	91.92	1.54	2.96	21.53
9	0.00	SLE-CA4	-204.16	-734.45	89.90	1.53	3.52	21.33
9	0.82	SLE-CA4	-82.83	-697.97		0.94	Sezione tutta compressa	
9	1.64	SLE-CA4	-30.03	-661.49		0.69	Sezione tutta compressa	
10	0.00	SLE-CA4	-30.03	-642.27		0.67	Sezione tutta compressa	
10	0.66	SLE-CA4	53.40	-617.88		0.75	Sezione tutta compressa	
10	1.31	SLE-CA4	93.71	-593.48		0.90	Sezione tutta compressa	
11	0.00	SLE-CA4	93.71	-579.37		0.89	Sezione tutta compressa	
11	0.58	SLE-CA4	153.67	-562.78	91.07	1.16	2.40	16.14
11	1.16	SLE-CA4	180.87	-546.20	78.19	1.32	6.45	18.17
12	0.00	SLE-CA4	180.87	-536.41	76.99	1.32	6.85	18.12
12	0.54	SLE-CA4	223.30	-525.60	62.57	1.63	16.07	21.99
12	1.07	SLE-CA4	238.31	-514.79	57.94	1.75	20.76	23.43
13	0.00	SLE-CA4	238.31	-508.73	57.34	1.75	21.27	23.43
13	0.51	SLE-CA4	266.42	-502.55	51.64	1.99	30.03	26.16
13	1.03	SLE-CA4	269.98	-496.38	50.59	2.02	31.77	26.50
14	0.00	SLE-CA4	269.98	-493.68	50.37	2.02	32.06	26.49
14	0.50	SLE-CA4	285.63	-491.56	48.07	2.15	37.29	28.00
14	1.00	SLE-CA4	278.00	-489.44	48.91	2.09	35.06	27.26
35	0.00	SLE-CA4	278.00	-489.44	48.91	2.09	35.06	27.26

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 198 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

35	0.50	SLE-CA4	285.63	-491.56	48.07	2.15	37.29	28.00
35	1.00	SLE-CA4	269.98	-493.68	50.37	2.02	32.06	26.49
36	0.00	SLE-CA4	269.98	-496.38	50.59	2.02	31.77	26.50
36	0.51	SLE-CA4	266.42	-502.55	51.64	1.99	30.03	26.16
36	1.03	SLE-CA4	238.31	-508.73	57.34	1.75	21.27	23.43
37	0.00	SLE-CA4	238.31	-514.79	57.94	1.75	20.76	23.43
37	0.54	SLE-CA4	223.30	-525.60	62.57	1.63	16.07	21.99
37	1.07	SLE-CA4	180.87	-536.41	76.99	1.32	6.85	18.12
38	0.00	SLE-CA4	180.87	-546.20	78.19	1.32	6.45	18.17
38	0.58	SLE-CA4	153.67	-562.78	91.07	1.16	2.40	16.14
38	1.16	SLE-CA4	93.71	-579.37		0.89	Sezione tutta compressa	
39	0.00	SLE-CA4	93.71	-593.48		0.90	Sezione tutta compressa	
39	0.66	SLE-CA4	53.40	-617.88		0.75	Sezione tutta compressa	
39	1.31	SLE-CA4	-30.03	-642.27		0.67	Sezione tutta compressa	
40	0.00	SLE-CA4	-30.03	-661.49		0.69	Sezione tutta compressa	
40	0.82	SLE-CA4	-82.83	-697.97		0.94	Sezione tutta compressa	
40	1.64	SLE-CA4	-204.16	-734.45	89.90	1.53	3.52	21.33
41	0.00	SLE-CA4	-204.16	-757.37	91.92	1.54	2.96	21.53
41	0.56	SLE-CA4	-244.67	-783.70	82.14	1.79	7.06	24.84
41	1.13	SLE-CA4	-318.18	-810.02	67.19	2.31	18.84	31.42
42	0.00	SLE-CA4	-318.18	-824.17	68.26	2.31	17.99	31.45
42	0.39	SLE-CA4	-345.34	-841.69	64.58	2.51	22.85	34.04
42	0.79	SLE-CA4	-388.82	-859.21	59.12	2.85	32.27	38.24
43	0.00	SLE-CA4	-388.82	-868.23	59.67	2.85	31.55	38.24
43	0.35	SLE-CA4	-409.24	-882.26	57.84	3.01	35.80	40.23
43	0.69	SLE-CA4	-442.54	-896.30	54.79	3.28	43.85	43.48
44	0.00	SLE-CA4	-442.54	-903.59	55.17	3.27	43.17	43.48
44	0.57	SLE-CA4	-458.70	-922.16	54.45	3.40	46.10	45.06
44	1.14	SLE-CA4	-510.16	-940.72	50.71	3.81	59.74	50.07

Figura 29 – Valori delle tensioni massime in esercizio nella sezioni della soletta di copertura

### Verifica a fessurazione

L'apertura massima delle fessure nella soletta di copertura sono valutate nelle sezioni lungo lo sviluppo della soletta. Il limite assunto è pari a  $w_1=0.2$  mm (armatura non sensibile-ambiente aggressivo-comb. quasi permanente).

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori dell'apertura delle fessure.

#### VERIFICA A FESSURAZIONE

Frame	Station	OutputCase	M	N	$\sigma_s$	$\epsilon_{sm}$	$\Delta_s$ max	$w_d$
Text	m	Text	kNm	kN	N/mm <sup>2</sup>		mm	mm
5	0.00	SLE-CA4	-510.16	-940.72	59.74	1.7E-04	432.20	0.08
5	0.57	SLE-CA4	-458.70	-922.16	46.10	1.3E-04	432.20	0.06
5	1.14	SLE-CA4	-442.54	-903.59	43.17	1.3E-04	432.20	0.05
6	0.00	SLE-CA4	-442.54	-896.30	43.85	1.3E-04	432.20	0.06
6	0.35	SLE-CA4	-409.24	-882.26	35.80	1.0E-04	432.20	0.05
6	0.69	SLE-CA4	-388.82	-868.23	31.55	9.2E-05	432.20	0.04

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 199 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

7	0.00	SLE-CA4	-388.82	-859.21	32.27	9.4E-05	432.20	0.04
7	0.39	SLE-CA4	-345.34	-841.69	22.85	6.7E-05	422.04	0.03
7	0.79	SLE-CA4	-318.18	-824.17	17.99	5.2E-05	401.64	0.02
8	0.00	SLE-CA4	-318.18	-810.02	18.84	5.5E-05	407.55	0.02
8	0.56	SLE-CA4	-244.67	-783.70	7.06	2.1E-05	324.62	0.01
8	1.13	SLE-CA4	-204.16	-757.37	2.96	8.6E-06	270.35	0.00
9	0.00	SLE-CA4	-204.16	-734.45	3.52	1.0E-05	281.56	0.00
11	0.58	SLE-CA4	153.67	-562.78	2.40	7.0E-06	275.02	0.00
11	1.16	SLE-CA4	180.87	-546.20	6.45	1.9E-05	346.51	0.01
12	0.00	SLE-CA4	180.87	-536.41	6.85	2.0E-05	353.19	0.01
12	0.54	SLE-CA4	223.30	-525.60	16.07	4.7E-05	432.20	0.02
12	1.07	SLE-CA4	238.31	-514.79	20.76	6.0E-05	432.20	0.03
13	0.00	SLE-CA4	238.31	-508.73	21.27	6.2E-05	432.20	0.03
13	0.51	SLE-CA4	266.42	-502.55	30.03	8.7E-05	432.20	0.04
13	1.03	SLE-CA4	269.98	-496.38	31.77	9.3E-05	432.20	0.04
14	0.00	SLE-CA4	269.98	-493.68	32.06	9.3E-05	432.20	0.04
14	0.50	SLE-CA4	285.63	-491.56	37.29	1.1E-04	432.20	0.05
14	1.00	SLE-CA4	278.00	-489.44	35.06	1.0E-04	432.20	0.04
35	0.00	SLE-CA4	278.00	-489.44	35.06	1.0E-04	432.20	0.04
35	0.50	SLE-CA4	285.63	-491.56	37.29	1.1E-04	432.20	0.05
35	1.00	SLE-CA4	269.98	-493.68	32.06	9.3E-05	432.20	0.04
36	0.00	SLE-CA4	269.98	-496.38	31.77	9.3E-05	432.20	0.04
36	0.51	SLE-CA4	266.42	-502.55	30.03	8.7E-05	432.20	0.04
36	1.03	SLE-CA4	238.31	-508.73	21.27	6.2E-05	432.20	0.03
37	0.00	SLE-CA4	238.31	-514.79	20.76	6.0E-05	432.20	0.03
37	0.54	SLE-CA4	223.30	-525.60	16.07	4.7E-05	432.20	0.02
37	1.07	SLE-CA4	180.87	-536.41	6.85	2.0E-05	353.19	0.01
38	0.00	SLE-CA4	180.87	-546.20	6.45	1.9E-05	346.51	0.01
38	0.58	SLE-CA4	153.67	-562.78	2.40	7.0E-06	275.02	0.00
40	1.64	SLE-CA4	-204.16	-734.45	3.52	1.0E-05	281.56	0.00
41	0.00	SLE-CA4	-204.16	-757.37	2.96	8.6E-06	270.35	0.00
41	0.56	SLE-CA4	-244.67	-783.70	7.06	2.1E-05	324.62	0.01
41	1.13	SLE-CA4	-318.18	-810.02	18.84	5.5E-05	407.55	0.02
42	0.00	SLE-CA4	-318.18	-824.17	17.99	5.2E-05	401.64	0.02
42	0.39	SLE-CA4	-345.34	-841.69	22.85	6.7E-05	422.04	0.03
42	0.79	SLE-CA4	-388.82	-859.21	32.27	9.4E-05	432.20	0.04
43	0.00	SLE-CA4	-388.82	-868.23	31.55	9.2E-05	432.20	0.04
43	0.35	SLE-CA4	-409.24	-882.26	35.80	1.0E-04	432.20	0.05
43	0.69	SLE-CA4	-442.54	-896.30	43.85	1.3E-04	432.20	0.06
44	0.00	SLE-CA4	-442.54	-903.59	43.17	1.3E-04	432.20	0.05
44	0.57	SLE-CA4	-458.70	-922.16	46.10	1.3E-04	432.20	0.06
44	1.14	SLE-CA4	-510.16	-940.72	59.74	1.7E-04	432.20	0.08

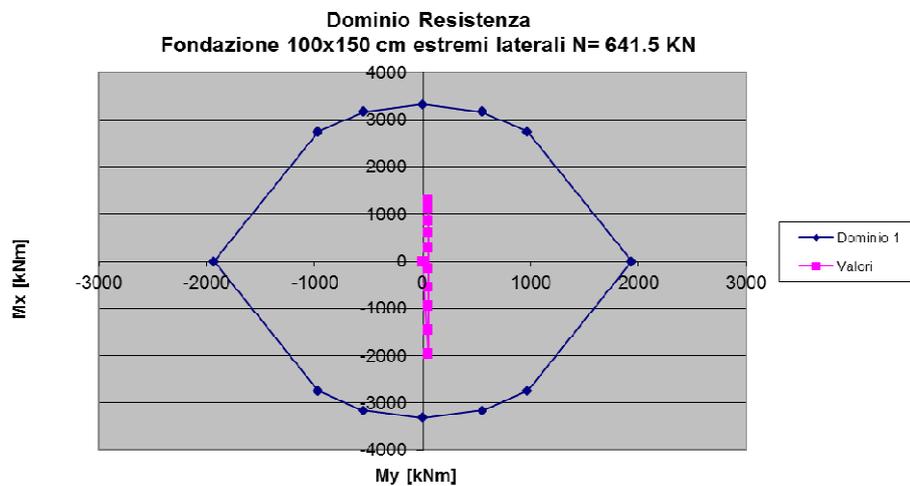
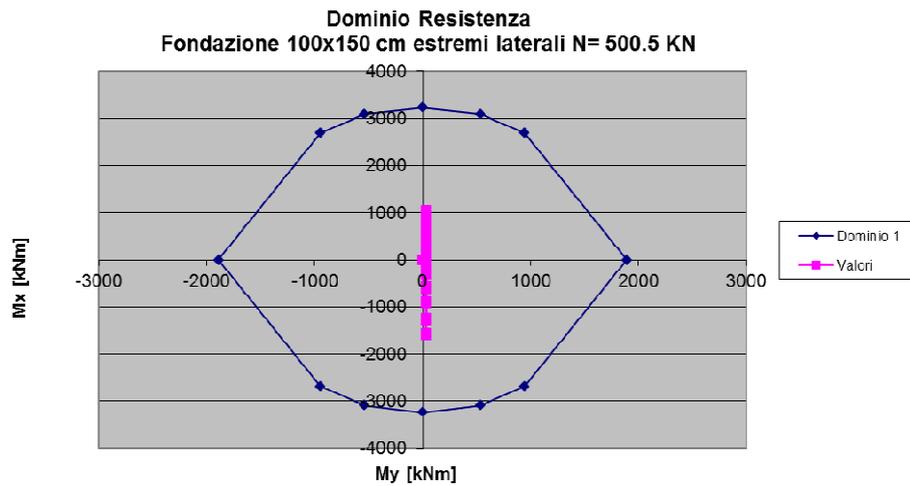
Figura 30 – Valori di apertura delle fessure nella sezioni della soletta di copertura

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 200 di 214

### 10.3.2 Verifiche della soletta di fondazione

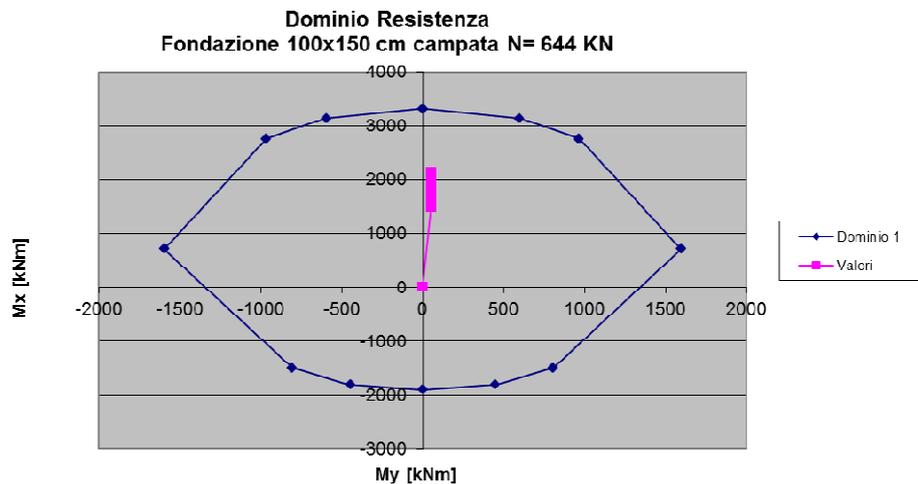
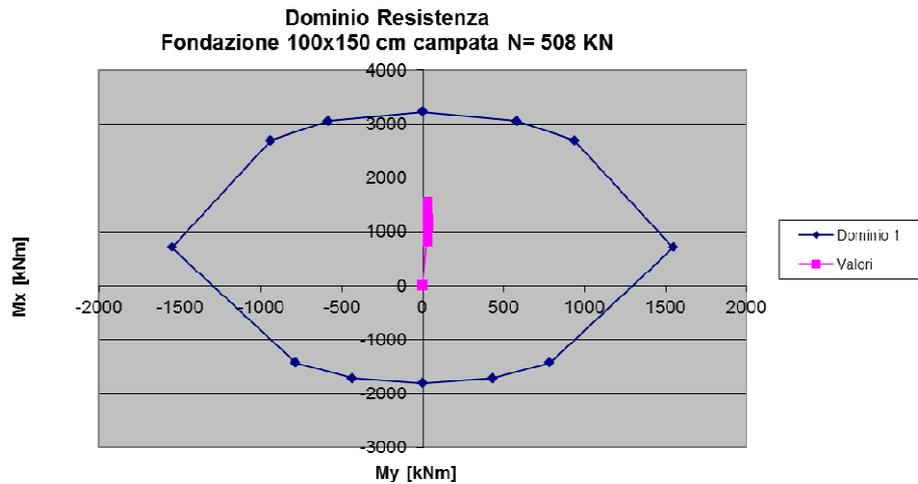
#### 10.3.2.1 Verifiche allo SLU e allo SLV

La verifica delle sezioni presso inflesse si conduce, verificando che le azioni sollecitanti risultino interne al dominio resistente della sezione, così come si può osservare nelle seguenti immagini.



Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 201 di 214

PROGETTO ESECUTIVO



Nella seguente tabella si riportano i risultati della verifica a taglio della soletta di fondazione.

Verifica delle sezioni di campata in cui non è prevista armatura a taglio apposita

Frame	Station	OutputCase	V <sub>sd</sub>	N <sub>sd</sub>	V <sub>Rd</sub>	FS
Text	m	Text	KN	KN	KN	
70	3.68421	SLU-CA1	-533.69	-711.001	641.56	<b>1.20</b>
70	3.68421	SLU-CA1	-362.237	-711.001	641.56	<b>1.77</b>
70	4.05263	SLU-CA1	-379.166	-711.001	641.56	<b>1.69</b>
70	4.42105	SLU-CA1	-396.094	-711.001	641.56	<b>1.62</b>
70	4.42105	SLU-CA1	-247.006	-711.001	641.56	<b>2.60</b>
70	4.78947	SLU-CA1	-263.934	-711.001	641.56	<b>2.43</b>
70	5.15789	SLU-CA1	-280.862	-711.001	641.56	<b>2.28</b>
70	5.15789	SLU-CA1	-149.134	-711.001	641.56	<b>4.30</b>
70	5.52632	SLU-CA1	-166.063	-711.001	641.56	<b>3.86</b>
70	5.89474	SLU-CA1	-182.991	-711.001	641.56	<b>3.51</b>

PROGETTO ESECUTIVO

70	5.89474	SLU-CA1	-63.104	-711.001	641.56	<b>10.17</b>
70	6.26316	SLU-CA1	-80.032	-711.001	641.56	<b>8.02</b>
70	6.63158	SLU-CA1	-96.96	-711.001	641.56	<b>6.62</b>
70	6.63158	SLU-CA1	16.928	-711.001	641.56	<b>37.90</b>
70	7	SLU-CA1	-3E-06	-711.001	641.56	<b>210760571</b>
70	7.36842	SLU-CA1	-16.928	-711.001	641.56	<b>37.90</b>
70	7.36842	SLU-CA1	96.96	-711.001	641.56	<b>6.62</b>
70	7.73684	SLU-CA1	80.032	-711.001	641.56	<b>8.02</b>
70	8.10526	SLU-CA1	63.104	-711.001	641.56	<b>10.17</b>
70	8.10526	SLU-CA1	182.991	-711.001	641.56	<b>3.51</b>
70	8.47368	SLU-CA1	166.063	-711.001	641.56	<b>3.86</b>
70	8.84211	SLU-CA1	149.134	-711.001	641.56	<b>4.30</b>
70	8.84211	SLU-CA1	280.862	-711.001	641.56	<b>2.28</b>
70	9.21053	SLU-CA1	263.934	-711.001	641.56	<b>2.43</b>
70	9.57895	SLU-CA1	247.006	-711.001	641.56	<b>2.60</b>
70	9.57895	SLU-CA1	396.094	-711.001	641.56	<b>1.62</b>
70	9.94737	SLU-CA1	379.166	-711.001	641.56	<b>1.69</b>
70	10.31579	SLU-CA1	362.237	-711.001	641.56	<b>1.77</b>
70	10.31579	SLU-CA1	533.69	-711.001	641.56	<b>1.20</b>
70	3.68421	SLV-CA2	-363.623	-478.366	608.13	<b>1.67</b>
70	3.68421	SLV-CA2	-233.009	-475.032	607.65	<b>2.61</b>
70	4.05263	SLV-CA2	-246.031	-475.032	607.65	<b>2.47</b>
70	4.42105	SLV-CA2	-259.053	-475.032	607.65	<b>2.35</b>
70	4.42105	SLV-CA2	-145.779	-471.697	607.17	<b>4.16</b>
70	4.78947	SLV-CA2	-158.801	-471.697	607.17	<b>3.82</b>
70	5.15789	SLV-CA2	-171.823	-471.697	607.17	<b>3.53</b>
70	5.15789	SLV-CA2	-72.052	-468.362	606.69	<b>8.42</b>
70	5.52632	SLV-CA2	-85.074	-468.362	606.69	<b>7.13</b>
70	5.89474	SLV-CA2	-98.096	-468.362	606.69	<b>6.18</b>
70	5.89474	SLV-CA2	-7.687	-465.027	606.21	<b>78.86</b>
70	6.26316	SLV-CA2	-20.709	-465.027	606.21	<b>29.27</b>
70	6.63158	SLV-CA2	-33.73	-465.027	606.21	<b>17.97</b>
70	6.63158	SLV-CA2	51.618	-461.693	605.73	<b>11.73</b>
70	7	SLV-CA2	38.597	-461.693	605.73	<b>15.69</b>
70	7.36842	SLV-CA2	25.575	-461.693	605.73	<b>23.68</b>
70	7.36842	SLV-CA2	110.2	-458.358	605.25	<b>5.49</b>
70	7.73684	SLV-CA2	97.178	-458.358	605.25	<b>6.23</b>
70	8.10526	SLV-CA2	84.156	-458.358	605.25	<b>7.19</b>
70	8.10526	SLV-CA2	172.312	-455.023	604.77	<b>3.51</b>
70	8.47368	SLV-CA2	159.29	-455.023	604.77	<b>3.80</b>
70	8.84211	SLV-CA2	146.268	-455.023	604.77	<b>4.13</b>
70	8.84211	SLV-CA2	242.014	-451.688	604.29	<b>2.50</b>
70	9.21053	SLV-CA2	228.992	-451.688	604.29	<b>2.64</b>
70	9.57895	SLV-CA2	215.971	-451.688	604.29	<b>2.80</b>
70	9.57895	SLV-CA2	323.051	-448.354	603.81	<b>1.87</b>
70	9.94737	SLV-CA2	310.029	-448.354	603.81	<b>1.95</b>
70	10.31579	SLV-CA2	297.007	-448.354	603.81	<b>2.03</b>
70	10.31579	SLV-CA2	418.711	-445.019	603.33	<b>1.44</b>
70	3.68421	SLV-CA3	-343.708	-486.425	609.28	<b>1.77</b>
70	3.68421	SLV-CA3	-219.159	-483.091	608.80	<b>2.78</b>
70	4.05263	SLV-CA3	-232.181	-483.091	608.80	<b>2.62</b>

PROGETTO ESECUTIVO

70	4.42105	SLV-CA3	-245.203	-483.091	608.80	<b>2.48</b>
70	4.42105	SLV-CA3	-136.621	-479.756	608.33	<b>4.45</b>
70	4.78947	SLV-CA3	-149.642	-479.756	608.33	<b>4.07</b>
70	5.15789	SLV-CA3	-162.664	-479.756	608.33	<b>3.74</b>
70	5.15789	SLV-CA3	-66.537	-476.421	607.85	<b>9.14</b>
70	5.52632	SLV-CA3	-79.559	-476.421	607.85	<b>7.64</b>
70	5.89474	SLV-CA3	-92.58	-476.421	607.85	<b>6.57</b>
70	5.89474	SLV-CA3	-5.107	-473.086	607.37	<b>118.93</b>
70	6.26316	SLV-CA3	-18.129	-473.086	607.37	<b>33.50</b>
70	6.63158	SLV-CA3	-31.151	-473.086	607.37	<b>19.50</b>
70	6.63158	SLV-CA3	51.618	-469.752	606.89	<b>11.76</b>
70	7	SLV-CA3	38.597	-469.752	606.89	<b>15.72</b>
70	7.36842	SLV-CA3	25.575	-469.752	606.89	<b>23.73</b>
70	7.36842	SLV-CA3	107.62	-466.417	606.41	<b>5.63</b>
70	7.73684	SLV-CA3	94.598	-466.417	606.41	<b>6.41</b>
70	8.10526	SLV-CA3	81.577	-466.417	606.41	<b>7.43</b>
70	8.10526	SLV-CA3	166.796	-463.082	605.93	<b>3.63</b>
70	8.47368	SLV-CA3	153.775	-463.082	605.93	<b>3.94</b>
70	8.84211	SLV-CA3	140.753	-463.082	605.93	<b>4.30</b>
70	8.84211	SLV-CA3	232.856	-459.747	605.45	<b>2.60</b>
70	9.21053	SLV-CA3	219.834	-459.747	605.45	<b>2.75</b>
70	9.57895	SLV-CA3	206.812	-459.747	605.45	<b>2.93</b>
70	9.57895	SLV-CA3	309.2	-456.413	604.97	<b>1.96</b>
70	9.94737	SLV-CA3	296.179	-456.413	604.97	<b>2.04</b>
70	10.31579	SLV-CA3	283.157	-456.413	604.97	<b>2.14</b>
70	10.31579	SLV-CA3	398.796	-453.078	604.49	<b>1.52</b>

Verifica delle sezioni di estremità in cui è prevista armatura a taglio apposita.

Frame	Station	OutputCase	V <sub>sd</sub>	N <sub>sd</sub>	V <sub>Rd</sub>	FS
Text	m	Text	KN	KN	KN	
70	0.00	SLU-CA1	-1341.62	-711.00	1730.45	<b>1.29</b>
70	0.37	SLU-CA1	-1358.54	-711.00	1730.45	<b>1.27</b>
70	0.74	SLU-CA1	-1375.47	-711.00	1730.45	<b>1.26</b>
70	0.74	SLU-CA1	-1083.94	-711.00	1730.45	<b>1.60</b>
70	1.11	SLU-CA1	-1100.87	-711.00	1730.45	<b>1.57</b>
70	1.47	SLU-CA1	-1117.80	-711.00	1730.45	<b>1.55</b>
70	1.47	SLU-CA1	-858.13	-711.00	1730.45	<b>2.02</b>
70	1.84	SLU-CA1	-875.06	-711.00	1730.45	<b>1.98</b>
70	2.21	SLU-CA1	-891.99	-711.00	1730.45	<b>1.94</b>
70	2.21	SLU-CA1	-664.05	-711.00	1730.45	<b>2.61</b>
70	2.58	SLU-CA1	-680.98	-711.00	1730.45	<b>2.54</b>
70	2.95	SLU-CA1	-697.91	-711.00	1730.45	<b>2.48</b>
70	2.95	SLU-CA1	-499.83	-711.00	1730.45	<b>3.46</b>
70	3.32	SLU-CA1	-516.76	-711.00	1730.45	<b>3.35</b>
70	10.68	SLU-CA1	516.76	-711.00	1730.45	<b>3.35</b>

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 204 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

70	11.05	SLU-CA1	499.83	-711.00	1730.45	<b>3.46</b>
70	11.05	SLU-CA1	697.91	-711.00	1730.45	<b>2.48</b>
70	11.42	SLU-CA1	680.98	-711.00	1730.45	<b>2.54</b>
70	11.79	SLU-CA1	664.05	-711.00	1730.45	<b>2.61</b>
70	11.79	SLU-CA1	891.99	-711.00	1730.45	<b>1.94</b>
70	12.16	SLU-CA1	875.06	-711.00	1730.45	<b>1.98</b>
70	12.53	SLU-CA1	858.13	-711.00	1730.45	<b>2.02</b>
70	12.53	SLU-CA1	1117.80	-711.00	1730.45	<b>1.55</b>
70	12.89	SLU-CA1	1100.87	-711.00	1730.45	<b>1.57</b>
70	13.26	SLU-CA1	1083.94	-711.00	1730.45	<b>1.60</b>
70	13.26	SLU-CA1	1375.47	-711.00	1730.45	<b>1.26</b>
70	13.63	SLU-CA1	1358.54	-711.00	1730.45	<b>1.27</b>
70	14.00	SLU-CA1	1341.62	-711.00	1730.45	<b>1.29</b>
70	0.00	SLV-CA2	-984.49	-491.71	1730.45	<b>1.76</b>
70	0.37	SLV-CA2	-997.51	-491.71	1730.45	<b>1.73</b>
70	0.74	SLV-CA2	-1010.53	-491.71	1730.45	<b>1.71</b>
70	0.74	SLV-CA2	-785.20	-488.37	1730.45	<b>2.20</b>
70	1.11	SLV-CA2	-798.22	-488.37	1730.45	<b>2.17</b>
70	1.47	SLV-CA2	-811.25	-488.37	1730.45	<b>2.13</b>
70	1.47	SLV-CA2	-611.48	-485.04	1730.45	<b>2.83</b>
70	1.84	SLV-CA2	-624.50	-485.04	1730.45	<b>2.77</b>
70	2.21	SLV-CA2	-637.52	-485.04	1730.45	<b>2.71</b>
70	2.21	SLV-CA2	-462.85	-481.70	1730.45	<b>3.74</b>
70	2.58	SLV-CA2	-475.87	-481.70	1730.45	<b>3.64</b>
70	2.95	SLV-CA2	-488.89	-481.70	1730.45	<b>3.54</b>
70	2.95	SLV-CA2	-337.58	-478.37	1730.45	<b>5.13</b>
70	3.32	SLV-CA2	-350.60	-478.37	1730.45	<b>4.94</b>
70	10.68	SLV-CA2	405.69	-445.02	1730.45	<b>4.27</b>
70	11.05	SLV-CA2	392.67	-445.02	1730.45	<b>4.41</b>
70	11.05	SLV-CA2	531.67	-441.68	1730.45	<b>3.25</b>
70	11.42	SLV-CA2	518.65	-441.68	1730.45	<b>3.34</b>
70	11.79	SLV-CA2	505.62	-441.68	1730.45	<b>3.42</b>
70	11.79	SLV-CA2	663.79	-438.35	1730.45	<b>2.61</b>
70	12.16	SLV-CA2	650.76	-438.35	1730.45	<b>2.66</b>
70	12.53	SLV-CA2	637.74	-438.35	1730.45	<b>2.71</b>
70	12.53	SLV-CA2	815.89	-435.02	1730.45	<b>2.12</b>
70	12.89	SLV-CA2	802.87	-435.02	1730.45	<b>2.16</b>
70	13.26	SLV-CA2	789.85	-435.02	1730.45	<b>2.19</b>
70	13.26	SLV-CA2	987.49	-431.68	1730.45	<b>1.75</b>
70	13.63	SLV-CA2	974.47	-431.68	1730.45	<b>1.78</b>
70	14.00	SLV-CA2	961.45	-431.68	1730.45	<b>1.80</b>
70	0.00	SLV-CA3	-921.31	-499.76	1730.45	<b>1.88</b>
70	0.37	SLV-CA3	-934.33	-499.76	1730.45	<b>1.85</b>

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 205 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

70	0.74	SLV-CA3	-947.35	-499.76	1730.45	<b>1.83</b>
70	0.74	SLV-CA3	-736.09	-496.43	1730.45	<b>2.35</b>
70	1.11	SLV-CA3	-749.11	-496.43	1730.45	<b>2.31</b>
70	1.47	SLV-CA3	-762.13	-496.43	1730.45	<b>2.27</b>
70	1.47	SLV-CA3	-574.17	-493.10	1730.45	<b>3.01</b>
70	1.84	SLV-CA3	-587.19	-493.10	1730.45	<b>2.95</b>
70	2.21	SLV-CA3	-600.21	-493.10	1730.45	<b>2.88</b>
70	2.21	SLV-CA3	-435.20	-489.76	1730.45	<b>3.98</b>
70	2.58	SLV-CA3	-448.22	-489.76	1730.45	<b>3.86</b>
70	2.95	SLV-CA3	-461.24	-489.76	1730.45	<b>3.75</b>
70	2.95	SLV-CA3	-317.67	-486.43	1730.45	<b>5.45</b>
70	3.32	SLV-CA3	-330.69	-486.43	1730.45	<b>5.23</b>
70	10.68	SLV-CA3	385.77	-453.08	1730.45	<b>4.49</b>
70	11.05	SLV-CA3	372.75	-453.08	1730.45	<b>4.64</b>
70	11.05	SLV-CA3	504.02	-449.74	1730.45	<b>3.43</b>
70	11.42	SLV-CA3	491.00	-449.74	1730.45	<b>3.52</b>
70	11.79	SLV-CA3	477.98	-449.74	1730.45	<b>3.62</b>
70	11.79	SLV-CA3	626.47	-446.41	1730.45	<b>2.76</b>
70	12.16	SLV-CA3	613.45	-446.41	1730.45	<b>2.82</b>
70	12.53	SLV-CA3	600.43	-446.41	1730.45	<b>2.88</b>
70	12.53	SLV-CA3	766.78	-443.07	1730.45	<b>2.26</b>
70	12.89	SLV-CA3	753.76	-443.07	1730.45	<b>2.30</b>
70	13.26	SLV-CA3	740.73	-443.07	1730.45	<b>2.34</b>
70	13.26	SLV-CA3	924.31	-439.74	1730.45	<b>1.87</b>
70	13.63	SLV-CA3	911.29	-439.74	1730.45	<b>1.90</b>
70	14.00	SLV-CA3	898.27	-439.74	1730.45	<b>1.93</b>

### 10.3.2.2 Verifiche allo SLE

#### Verifica delle tensioni di esercizio

Le tensioni massime in esercizio sono le seguenti. e risultano sempre inferiori a  $0,45 f_{ck}$  per la tensione di compressione del calcestruzzo e a  $0,8 f_{yk}$  per la tensione di trazione dell'acciaio.

#### VERIFICA DELLE TENSIONI D'ESERCIZIO

Frame	Station	OutputCase	M	N	x	$\sigma_c$	$\sigma_{s,teso}$	$\sigma_{s,compresso}$
Text	m	Text	kNm	kN	cm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
70	3.68	SLE-CA4	1027.04	-471.50	48.97	3.76	109.03	49.11
70	6.63	SLE-CA4	1481.68	-471.50	45.36	5.33	173.33	68.85
70	10.32	SLE-CA4	1027.04	-471.50	48.97	3.76	109.03	49.11

Figura 31 – Valori delle tensioni massime in esercizio nella sezione di mezzeria della soletta di fondazione

#### VERIFICA DELLE TENSIONI D'ESERCIZIO

Frame	Station	OutputCase	M	N	x	$\sigma_c$	$\sigma_{s,teso}$	$\sigma_{s,compresso}$
Text	m	Text	kNm	kN	cm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 206 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

70	1.11	SLE-CA4	-324.28	-471.50	81.11	1.13	13.07	15.62
70	3.32	SLE-CA4	892.13	-471.50	48.67	3.00	87.82	39.16
70	10.68	SLE-CA4	892.13	-471.50	48.67	3.00	87.82	39.16
70	12.89	SLE-CA4	-324.28	-471.50	81.11	1.13	13.07	15.62

Figura 32 – Valori delle tensioni massime in esercizio nella sezione di estremità della soletta di fondazione

### Verifica a fessurazione

L'apertura massima delle fessure nella soletta di fondazione sono valutate sia nelle sezioni di mezzeria che in quelle di estremità. Il limite assunto è pari a  $\omega_1=0.2$  mm (armatura non sensibile-ambiente aggressivo-comb. quasi permanente).

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori dell'apertura delle fessure nelle sezioni maggiormente sollecitate.

VERIFICA A FESSURAZIONE

Frame	Station	OutputCase	M	N	$\sigma_s$	$\epsilon_{sm}$	$\Delta_s$ max	$\omega_d$
Text	m	Text	kNm	kN	N/mm <sup>2</sup>		mm	mm
70	3.68	SLE-CA4	1027.04	-471.50	109.03	3.2E-04	295.13	0.09
70	6.63	SLE-CA4	1481.68	-471.50	173.33	6.3E-04	295.13	0.19
70	10.32	SLE-CA4	1027.04	-471.50	109.03	3.2E-04	295.13	0.09

Figura 33 – Valori di apertura delle fessure nella sezione di mezzeria della soletta di fondazione

VERIFICA A FESSURAZIONE

Frame	Station	OutputCase	M	N	$\sigma_s$	$\epsilon_{sm}$	$\Delta_s$ max	$\omega_d$
Text	m	Text	kNm	kN	N/mm <sup>2</sup>		mm	mm
70	1.11	SLE-CA4	-324.28	-471.50	13.07	3.8E-05	301.13	0.01
70	3.32	SLE-CA4	892.13	-471.50	87.82	2.6E-04	301.13	0.08
70	10.68	SLE-CA4	892.13	-471.50	87.82	2.6E-04	301.13	0.08
70	12.89	SLE-CA4	-324.28	-471.50	13.07	3.8E-05	301.13	0.01

Figura 34 – Valori di apertura delle fessure nella sezione di estremità della soletta di fondazione

### 10.3.3 Verifiche dei piedritti

#### 10.3.3.1 Verifiche allo SLU e allo SLV

La verifica delle sezioni presso inflesse si conduce, verificando che le azioni sollecitanti risultino interne al dominio resistente della sezione, così come si può osservare nelle seguenti immagini.

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 207 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

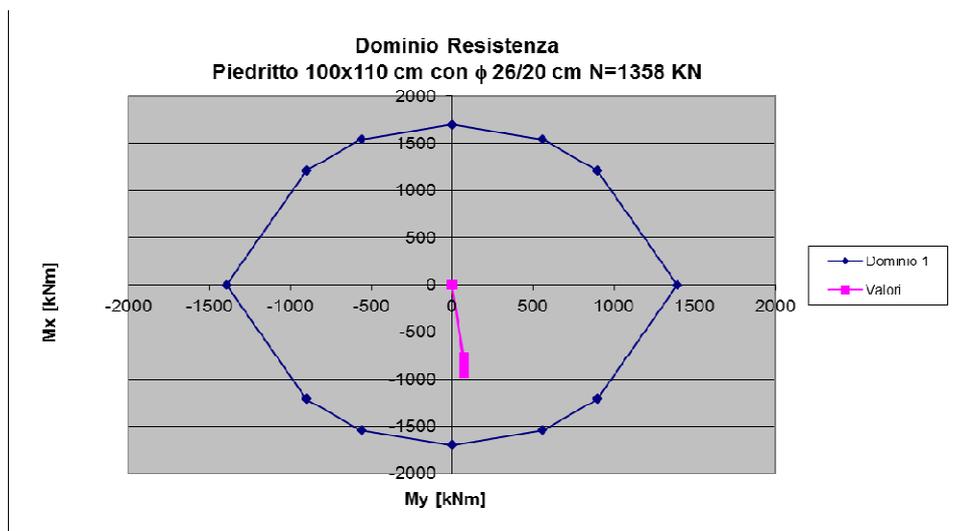
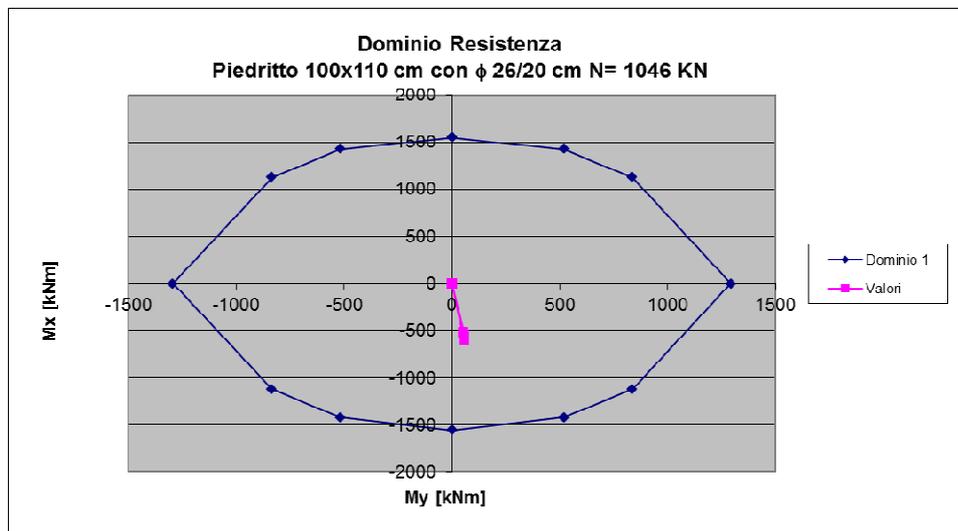
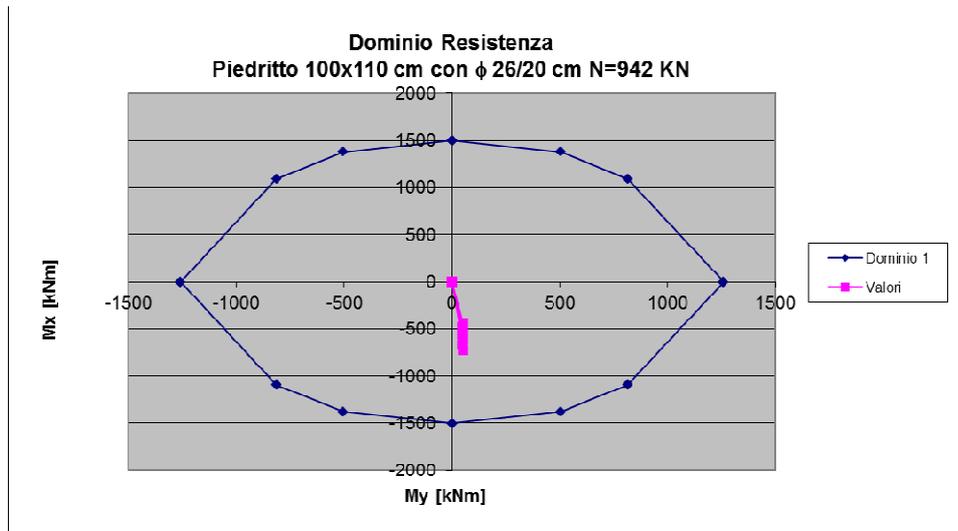


Figura 35 – Verifica pressoflessione piedritti – sezione A

PROGETTO ESECUTIVO

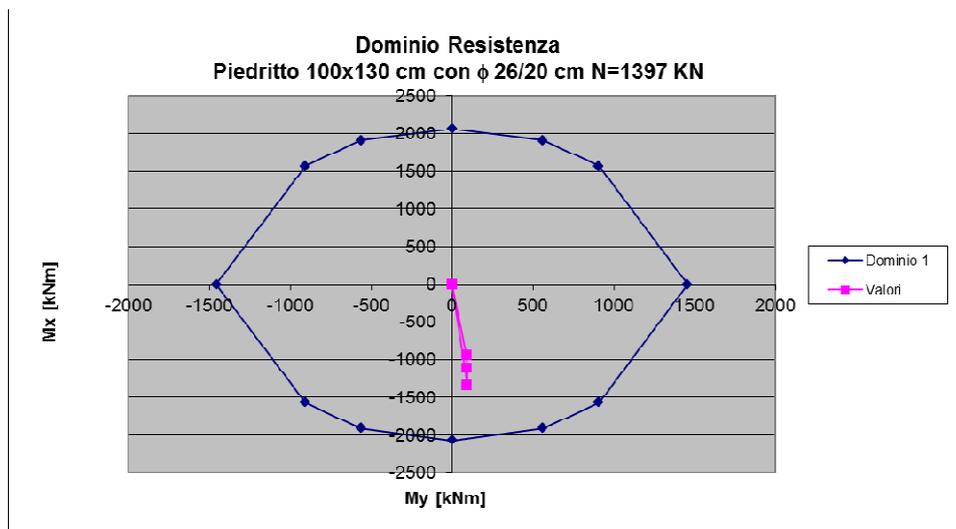
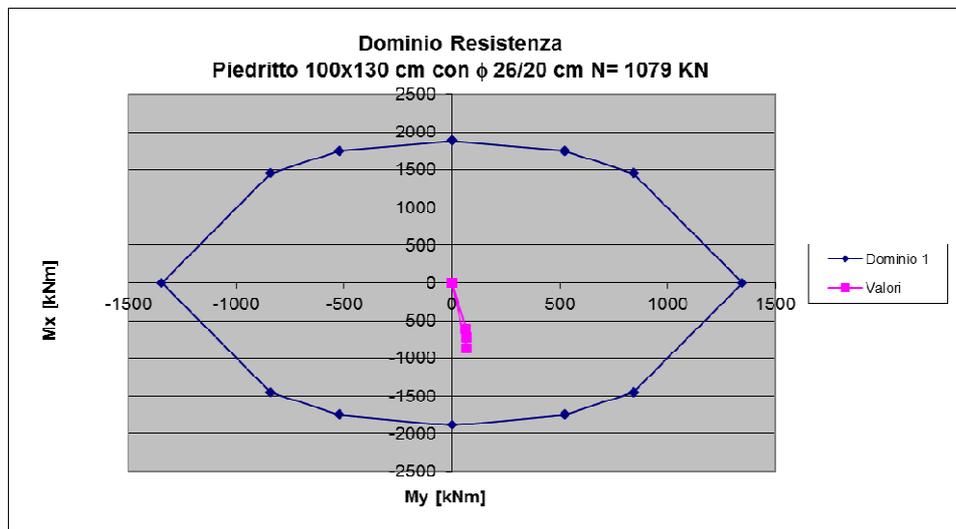
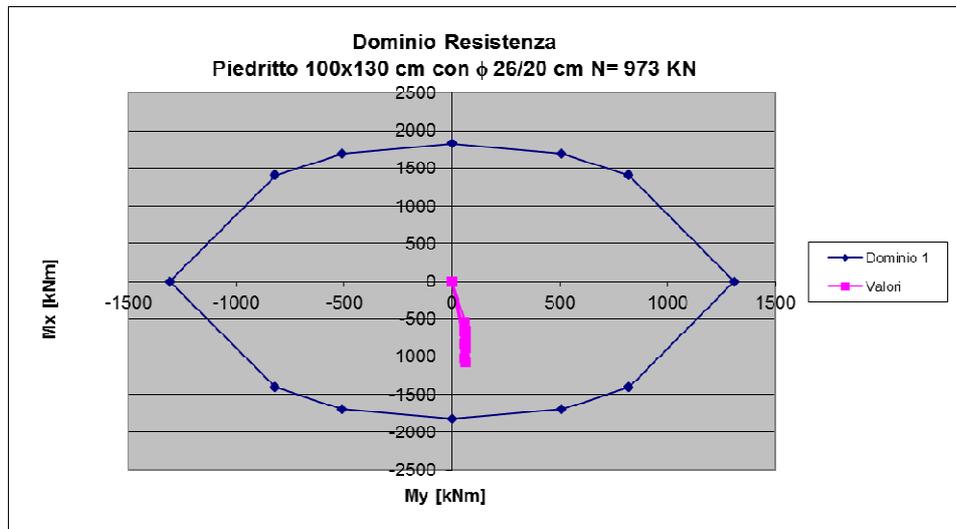


Figura 36 – Verifica pressoflessione piedritti – sezione B

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 209 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

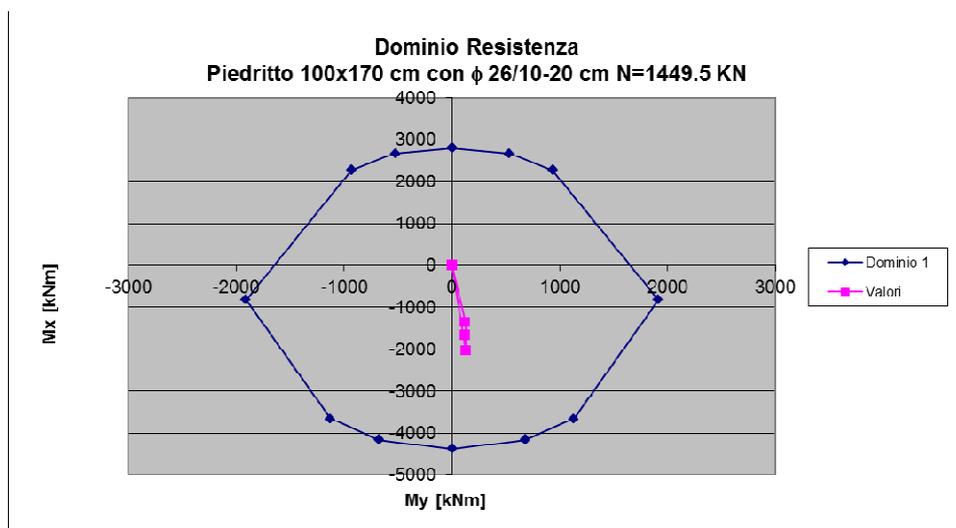
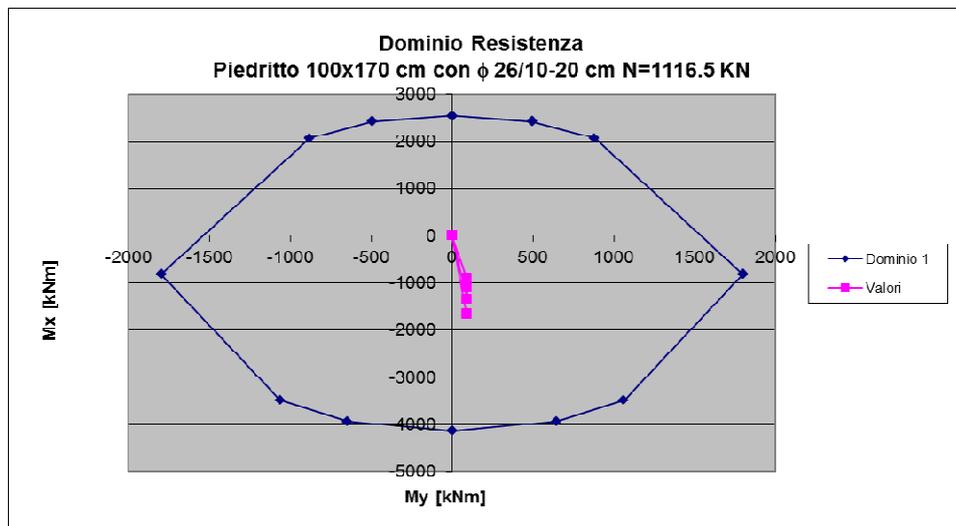
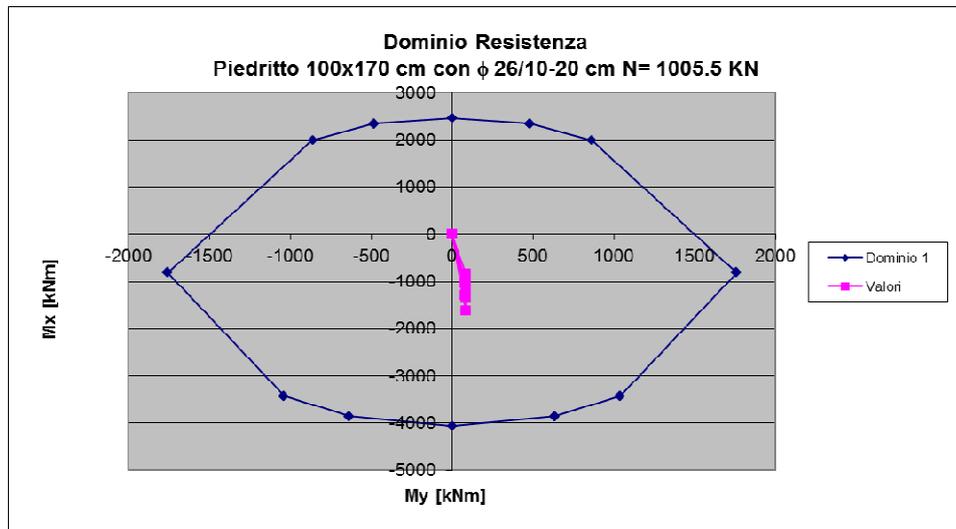


Figura 37 – Verifica pressoflessione piedritti – sezione C

PROGETTO ESECUTIVO

Nelle seguenti tabelle sono indicate le verifiche a taglio condotte sui piedritti.

Frame	Station	OutputCase	V <sub>sd</sub>	N <sub>sd</sub>	V <sub>Rd</sub>	FS
Text	m	Text	KN	KN	KN	
61	0.00	SLU-CA1	-250.522	-1400.54	559.08	<b>2.23</b>
61	0.52	SLU-CA1	-153.488	-1382.67	556.56	<b>3.63</b>
61	1.04	SLU-CA1	-61.198	-1364.8	554.03	<b>9.05</b>
61	0.00	SLV-CA2	-158.872	-1028.03	506.41	<b>3.19</b>
61	0.52	SLV-CA2	-85.902	-1014.28	504.46	<b>5.87</b>
61	1.04	SLV-CA2	-16.5	-1000.54	502.52	<b>30.46</b>
61	0.00	SLV-CA3	-166.931	-962.855	497.19	<b>2.98</b>
61	0.52	SLV-CA3	-93.961	-949.11	495.25	<b>5.27</b>
61	1.04	SLV-CA3	-24.559	-935.365	493.30	<b>20.09</b>
67	0.00	SLU-CA1	61.198	-1364.8	554.03	<b>9.05</b>
67	0.52	SLU-CA1	153.488	-1382.67	556.56	<b>3.63</b>
67	1.04	SLU-CA1	250.522	-1400.54	559.08	<b>2.23</b>
67	0.00	SLV-CA2	92.78	-960.131	496.81	<b>5.35</b>
67	0.52	SLV-CA2	162.182	-973.876	498.75	<b>3.08</b>
67	1.04	SLV-CA2	235.152	-987.621	500.69	<b>2.13</b>
67	0.00	SLV-CA3	100.839	-894.957	487.59	<b>4.84</b>
67	0.52	SLV-CA3	170.241	-908.702	489.53	<b>2.88</b>
67	1.04	SLV-CA3	243.211	-922.447	491.48	<b>2.02</b>

Verifica a taglio piedritti – sezione A

Frame	Station	OutputCase	V <sub>sd</sub>	N <sub>sd</sub>	V <sub>Rd</sub>	FS
Text	m	Text	KN	KN	KN	
62	0.00	SLU-CA1	-466.383	-1443.68	612.67	<b>1.31</b>
62	0.54	SLU-CA1	-355.889	-1422.11	609.59	<b>1.71</b>
62	1.08	SLU-CA1	-250.522	-1400.54	606.51	<b>2.42</b>
62	0.00	SLV-CA2	-317.315	-1062.23	558.22	<b>1.76</b>
62	0.54	SLV-CA2	-234.224	-1045.64	555.86	<b>2.37</b>
62	1.08	SLV-CA2	-154.988	-1029.05	553.49	<b>3.57</b>
62	0.00	SLV-CA3	-325.374	-995.019	548.63	<b>1.69</b>
62	0.54	SLV-CA3	-242.283	-978.427	546.26	<b>2.25</b>
62	1.08	SLV-CA3	-163.047	-961.834	543.89	<b>3.34</b>
68	0.00	SLU-CA1	250.522	-1400.54	606.51	<b>2.42</b>
68	0.54	SLU-CA1	355.889	-1422.11	609.59	<b>1.71</b>
68	1.08	SLU-CA1	466.383	-1443.68	612.67	<b>1.31</b>
68	0.00	SLV-CA2	239.037	-988.642	547.72	<b>2.29</b>
68	0.54	SLV-CA2	318.273	-1005.23	550.09	<b>1.73</b>
68	1.08	SLV-CA2	401.364	-1021.83	552.46	<b>1.38</b>
68	0.00	SLV-CA3	247.096	-921.427	538.13	<b>2.18</b>
68	0.54	SLV-CA3	326.332	-938.019	540.50	<b>1.66</b>
68	1.08	SLV-CA3	409.423	-954.611	542.86	<b>1.33</b>

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA Relazione di calcolo strutture	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx		Pagina 211 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

Verifica a taglio piedritti – sezione B

Frame	Station	OutputCase	V <sub>sd</sub>	N <sub>sd</sub>	V <sub>Rd</sub>	FS
Text	m	Text	KN	KN	KN	
63	0.00	SLU-CA1	-711.001	-1502.26	795.24	<b>1.12</b>
63	0.56	SLU-CA1	-585.924	-1472.97	791.01	<b>1.35</b>
63	1.13	SLU-CA1	-466.383	-1443.68	786.78	<b>1.69</b>
63	0.00	SLV-CA2	-496.258	-1108.62	738.38	<b>1.49</b>
63	0.56	SLV-CA2	-402.2	-1086.08	735.13	<b>1.83</b>
63	1.13	SLV-CA2	-312.305	-1063.55	731.87	<b>2.34</b>
63	0.00	SLV-CA3	-504.317	-1038.77	728.29	<b>1.44</b>
63	0.56	SLV-CA3	-410.259	-1016.24	725.04	<b>1.77</b>
63	1.13	SLV-CA3	-320.364	-993.702	721.79	<b>2.25</b>
69	0.00	SLU-CA1	466.383	-1443.68	786.78	<b>1.69</b>
69	0.56	SLU-CA1	585.924	-1472.97	791.01	<b>1.35</b>
69	1.13	SLU-CA1	711.001	-1502.26	795.24	<b>1.12</b>
69	0.00	SLV-CA2	406.374	-1023.14	726.04	<b>1.79</b>
69	0.56	SLV-CA2	496.269	-1045.68	729.29	<b>1.47</b>
69	1.13	SLV-CA2	590.326	-1068.21	732.55	<b>1.24</b>
69	0.00	SLV-CA3	414.433	-953.295	715.95	<b>1.73</b>
69	0.56	SLV-CA3	504.328	-975.827	719.20	<b>1.43</b>
69	1.13	SLV-CA3	598.385	-998.359	722.46	<b>1.21</b>

Verifica a taglio piedritti – sezione C

10.3.3.2 Verifiche allo SLE

Verifica delle tensioni di esercizio

Le tensioni massime in esercizio sono le seguenti, e risultano sempre inferiori a  $0,45 f_{ck}$  per la tensione di compressione del calcestruzzo e a  $0,8 f_{yk}$  per la tensione di trazione dell'acciaio.

VERIFICA DELLE TENSIONI D'ESERCIZIO

Frame	Station	OutputCase	M	N	x	$\sigma_c$	$\sigma_{s,teso}$	$\sigma_{s,compresso}$
Text	m	Text	kNm	kN	cm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
61	0.00	SLE-CA4	-614.71	-975.24	45.31	4.65	89.95	60.11
61	0.52	SLE-CA4	-545.99	-961.49	48.92	4.10	68.83	53.54
61	1.04	SLE-CA4	-510.16	-947.75	51.01	3.81	59.01	50.08
67	0.00	SLE-CA4	-510.16	-947.75	51.01	3.81	59.01	50.08
67	0.52	SLE-CA4	-545.99	-961.49	48.92	4.10	68.83	53.54
67	1.04	SLE-CA4	-614.71	-975.24	45.31	4.65	89.95	60.11

Figura 38 – Valori delle tensioni massime in esercizio nei piedritti – sezione A

VERIFICA DELLE TENSIONI D'ESERCIZIO

Frame	Station	OutputCase	M	N	x	$\sigma_c$	$\sigma_{s,teso}$	$\sigma_{s,compresso}$
Text	m	Text	kNm	kN	cm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
62	0.00	SLE-CA4	-869.67	-1008.42	46.66	4.99	123.68	64.78
62	0.54	SLE-CA4	-722.69	-991.83	52.39	4.09	83.40	53.91

Cod. elab.: 109GA202GA02ACL002_C	Titolo GA FAVARELLA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 favarella _relazione di calcolo.docx	Relazione di calcolo strutture	Pagina 212 di 214

PROGETTO ESECUTIVO

62	1.08	SLE-CA4	-614.71	-975.24	58.84	3.41	56.42	45.70
68	0.00	SLE-CA4	-614.71	-975.24	58.84	3.41	56.42	45.70
68	0.54	SLE-CA4	-722.69	-991.83	52.39	4.09	83.40	53.91
68	1.08	SLE-CA4	-869.67	-1008.42	46.66	4.99	123.68	64.78

Figura 39 – Valori delle tensioni massime in esercizio nei piedritti – sezione B

VERIFICA DELLE TENSIONI D'ESERCIZIO

Frame	Station	OutputCase	M	N	x	$\sigma_c$	$\sigma_{s,teso}$	$\sigma_{s,compresso}$
Text	m	Text	kNm	kN	cm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
63	0.00	SLE-CA4	-1307.02	-1053.49	68.10	3.98	83.77	54.15
63	0.56	SLE-CA4	-1065.40	-1030.96	74.99	3.25	57.67	44.65
63	1.13	SLE-CA4	-869.67	-1008.42	83.84	2.65	37.90	36.80
69	0.00	SLE-CA4	-869.67	-1008.42	83.84	2.65	37.90	36.80
69	0.56	SLE-CA4	-1065.40	-1030.96	74.99	3.25	57.67	44.65
69	1.13	SLE-CA4	-1307.02	-1053.49	68.10	3.98	83.77	54.15

Figura 40 – Valori delle tensioni massime in esercizio nei piedritti – sezione C

Verifica a fessurazione

L'apertura massima delle fessure nei piedritti sono valutate nelle sezioni lungo lo sviluppo degli stessi. Il limite assunto è pari a  $\omega_1=0.2$  mm (armatura non sensibile-ambiente aggressivo-comb. quasi permanente).

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori dell'apertura delle fessure.

VERIFICA A FESSURAZIONE

Frame	Station	OutputCase	M	N	$\sigma_s$	$\epsilon_{sm}$	$\Delta_s$ max	$\omega_d$
Text	m	Text	kNm	kN	N/mm <sup>2</sup>		mm	mm
61	0.00	SLE-CA4	-614.71	-975.24	89.95	2.6E-04	432.20	0.11
61	0.52	SLE-CA4	-545.99	-961.49	68.83	2.0E-04	432.20	0.09
61	1.04	SLE-CA4	-510.16	-947.75	59.01	1.7E-04	432.20	0.07
67	0.00	SLE-CA4	-510.16	-947.75	59.01	1.7E-04	432.20	0.07
67	0.52	SLE-CA4	-545.99	-961.49	68.83	2.0E-04	432.20	0.09
67	1.04	SLE-CA4	-614.71	-975.24	89.95	2.6E-04	432.20	0.11

Figura 41 – Valori di apertura delle fessure nei piedritti – sezione A

VERIFICA A FESSURAZIONE

Frame	Station	OutputCase	M	N	$\sigma_s$	$\epsilon_{sm}$	$\Delta_s$ max	$\omega_d$
Text	m	Text	kNm	kN	N/mm <sup>2</sup>		mm	mm
62	0.00	SLE-CA4	-869.67	-1008.42	123.68	3.6E-04	432.20	0.16
62	0.54	SLE-CA4	-722.69	-991.83	83.40	2.4E-04	432.20	0.10
62	1.08	SLE-CA4	-614.71	-975.24	56.42	1.6E-04	432.20	0.07
68	0.00	SLE-CA4	-614.71	-975.24	56.42	1.6E-04	432.20	0.07
68	0.54	SLE-CA4	-722.69	-991.83	83.40	2.4E-04	432.20	0.10
68	1.08	SLE-CA4	-869.67	-1008.42	123.68	3.6E-04	432.20	0.16

Figura 42 – Valori di apertura delle fessure nei piedritti – sezione B

VERIFICA A FESSURAZIONE

Frame	Station	OutputCase	M	N	$\sigma_s$	$\epsilon_{sm}$	$\Delta_s \text{ max}$	$\omega_d$
Text	m	Text	kNm	kN	N/mm <sup>2</sup>		mm	mm
63	0.00	SLE-CA4	-1307.02	-1053.49	83.77	2.4E-04	301.13	0.07
63	0.56	SLE-CA4	-1065.40	-1030.96	57.67	1.7E-04	301.13	0.05
63	1.13	SLE-CA4	-869.67	-1008.42	37.90	1.1E-04	301.13	0.03
69	0.00	SLE-CA4	-869.67	-1008.42	37.90	1.1E-04	301.13	0.03
69	0.56	SLE-CA4	-1065.40	-1030.96	57.67	1.7E-04	301.13	0.05
69	1.13	SLE-CA4	-1307.02	-1053.49	83.77	2.4E-04	301.13	0.07

Figura 43 – Valori di apertura delle fessure nei piedritti – sezione C