



PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



PROGETTO DEFINITIVO

EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)
SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)
COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)
SACYR S.A.U. (MANDANTE)
ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)
A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)

| | | | |
|---|---|--|--|
|  <p>IL PROGETTISTA Dott. Ing. F. Colla Ordine Ingegneri Milano n° 20355 Dott. Ing. E. Pagani Ordine Ingegneri Milano n° 15408</p>  | <p>IL CONTRAENTE GENERALE</p> <p>Project Manager (Ing. P.P. Marcheselli)</p> | <p>STRETTO DI MESSINA Direttore Generale e RUP Validazione (Ing. G. Fiammenghi)</p> | <p>STRETTO DI MESSINA Amministratore Delegato (Dott. P. Ciucci)</p> |
|---|---|--|--|

| | | |
|---|--|------------------|
| <p><i>Unità Funzionale</i></p> <p><i>Tipo di sistema</i></p> <p><i>Raggruppamento di opere/attività</i></p> <p><i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i></p> <p><i>Titolo del documento</i></p> | <p>COLLEGAMENTI SICILIA</p> <p>INFRASTRUTTURA FERROVIARIA OPERE CIVILI</p> <p>LINEA FERROVIARIA DA OPERA DI ATTRAVERSAMENTO A STAZIONE DI ME</p> <p>POSTO DI MANUTENZIONE</p> <p>PIAZZALE-PARATIA IN DX FINE G.A. S.AGATA – RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE</p> | <p>SF0209_F0</p> |
|---|--|------------------|

CODICE

C G 0 7 0 0 P C L D S F C L 2 P M 0 0 0 0 0 3 F 0

| REV | DATA | DESCRIZIONE | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO |
|-----|------------|------------------|------------|------------|-----------|
| F0 | 20/06/2011 | EMISSIONE FINALE | DAM S.P.A. | F.BERTONI | F.COLLA |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

INDICE

| | |
|---|----|
| INDICE..... | 3 |
| PREMESSA..... | 6 |
| 1 RIFERIMENTI NORMATIVI..... | 6 |
| 2 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI..... | 7 |
| 3 CARATTERISTICHE MATERIALI | 8 |
| 3.1 CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER DIAFRAMMI | 8 |
| 3.2 ACCIAIO PER CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO | 8 |
| 3.3 ACCIAIO ARMONICO PER TIRANTI..... | 8 |
| 3.4 MISCELA INIEZIONE TIRANTI..... | 9 |
| 3.5 COPRIFERRO..... | 9 |
| 4 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA | 9 |
| 4.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E UBICAZIONE DELLA STRUTTURA..... | 9 |
| 4.1.1 ESECUZIONE DEI DIAFRAMMI..... | 12 |
| 4.2 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL LUOGO..... | 14 |
| 4.3 CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITÀ DEL LUOGO | 26 |
| 4.4 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE..... | 34 |
| 4.4.1 VERIFICA DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI | 35 |
| 4.4.2 STATI LIMITE ULTIMI: COMBINAZIONE DELLE AZIONI..... | 38 |
| 4.4.3 STATI LIMITE DI ESERCIZIO: COMBINAZIONE DELLE AZIONI..... | 40 |
| 4.4.4 VITA NOMINALE E PERIODI DI RITORNO DELLE AZIONI SISMICHE..... | 40 |
| 4.4.5 VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI IN C.A. | 41 |
| 4.4.5.1 Verifica a pressoflessione – SLU | 41 |
| 4.4.5.2 Verifica a pressoflessione – SLE | 41 |
| 4.4.5.3 Verifica a fessurazione..... | 41 |
| 4.4.5.4 Verifica a taglio..... | 42 |
| 5 FASI COSTRUTTIVE | 43 |
| 6 ELABORATI DI RIFERIMENTO | 50 |
| 7 ANALISI PARATIA..... | 51 |
| 7.1 ANALISI DEI CARICHI | 51 |
| 7.2 DEFINIZIONE DELLA LUNGHEZZA DI ANCORAGGIO | 53 |
| 7.3 MODELLO DI CALCOLO | 54 |

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

| | | |
|---------|--|-----|
| 7.3.1 | PROGRAMMA DI CALCOLO UTILIZZATO: PARATIE PLUS 2010 | 54 |
| 7.3.2 | DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO..... | 54 |
| 7.3.2.1 | Geometria del problema..... | 55 |
| 7.3.2.2 | Fasi tipiche dell'analisi..... | 57 |
| 7.3.2.3 | La simulazione di un reinterro | 58 |
| 7.3.2.4 | L'applicazione di tiranti o di puntoni | 59 |
| 7.3.2.5 | Applicazione di carichi esterni e vincoli | 60 |
| 7.4 | VERIFICA DELLA PARATIA | 60 |
| 7.4.1 | VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO: | 61 |
| 7.4.2 | VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO (GEO): | 68 |
| 7.4.3 | VERIFICA DEGLI ANCORAGGI ALLO SFILAMENTO (GEO)..... | 69 |
| 7.4.4 | VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO (STR):..... | 71 |
| 7.4.5 | VERIFICHE STRUTTURALI DEGLI ANCORAGGI..... | 80 |
| 7.4.5.1 | Verifica dei trefoli..... | 80 |
| 7.4.5.2 | Verifica dell'ancoraggio | 82 |
| 8 | ANALISI DI STABILITÀ DELLA SCARPATA..... | 84 |
| 8.1 | ANALISI DEI CARICHI | 84 |
| 8.2 | MODELLO DI CALCOLO | 85 |
| 8.2.1 | DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO..... | 85 |
| 8.3 | VERIFICA DI STABILITÀ DEL VERSANTE | 88 |
| 9 | TABULATI DI CALCOLO PARATIA | 90 |
| 10 | TABULATI DI CALCOLO VERSANTE | 222 |

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

PREMESSA

La presente opera si inserisce nell'ambito del Progetto Definitivo del "PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA" che deriva dal progetto preliminare dell'Opera di Attraversamento derivante a sua volta direttamente dal Progetto di Massima ultimato nel dicembre 1992 in osservanza alla legge speciale 1158/71, approvato in Assemblea Generale dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con voto n° 220 del 10.10.1997 e successivamente esaminato nel 2000 dagli advisor Steinman International – Parsons Transportation Group e Price Waterhouse Coopers, su delibera del CIPE e conseguente incarico affidato dal Ministero dei Lavori Pubblici di concerto con quello del Tesoro del Bilancio e della P.E.. Inoltre il Progetto Definitivo della linea FS in Calabria sviluppa il progetto preliminare redatto da Stretto di Messina ed approvato dal CIPE con delibera n.66 del 01/08/2003 tenendo conto anche delle prescrizioni allegate a tale delibera.

In particolare la presente relazione di calcolo si riferisce alla paratia in affiancamento alla linea ferroviaria in corrispondenza del posto di manutenzione ubicato alla progressiva 5+500 circa. Inoltre in questo elaborato viene analizzata anche la stabilità del versante in seguito agli interventi di sistemazione previsti.

1 RIFERIMENTI NORMATIVI

Le verifiche vengono eseguite secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite, tenendo conto delle vigenti disposizioni normative ed, in particolare:

- UNI ENV 1993-5 – Eurocodice 3: Progettazione delle strutture in acciaio;
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 – 20 marzo 2003: Criteri per l'individuazione delle zone sismiche – Individuazione, formazione e aggiornamento *degli elenchi nelle medesime zone*;
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 – 20 marzo 2003: Norme per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni.
- D.M. 14 gennaio 2008: Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Circolare 02 febbraio 2009 n. 617/C.S.LL.PP.: Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.
- EN 1990:2002 Eurocode - Basis of structural design
- EN 1991-1-1:2002 Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-1: General actions - Densities,

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

self-weight, imposed loads for buildings

- EN 1992-1-1:2004 Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings
- EN 1997-1:2004 Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules
- EN 1997-2:2007 Eurocode 7 - Geotechnical design - Part 2: Ground Eurocode 7 - Geotechnical design - Part 2: Ground investigation and testing
- EN 1998-1:2004 Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance - Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings
- Associazione Geotecnica Italiana – 1977 Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche
- Associazione Geotecnica Italiana – 1984 Raccomandazioni sui pali di fondazione
- Associazione Geotecnica Italiana – 1994 Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio
- Istruzione Ponti: Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari
- Istruzione 44 A: Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, l'esecuzione, il collaudo di cavalcavia e passerelle pedonali sovrappassanti la linea ferroviaria
- Istruzione 44 B Istruzioni tecniche per manufatti sotto binario da costruire in zona sismica
- Istruzione 44 C Visite di controllo ai ponti, alle gallerie ed alle altre opere d'arte del corpo stradale. Frequenza, modalità e relative verbalizzazioni
- Istruzione 44 D Impalcati ferroviari realizzati con travi in acciaio incorporate nel calcestruzzo
- Istruzione 44 F Verifica a fatica dei ponti ferroviari
- Istruzione 44 G istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche Per le costruzioni di cui al d.m. 14.01.08 alla Progettazione geotecnica delle opere ferroviarie

2 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- R. Lancellotta, Geotecnica, Ed. Zanichelli, 1993;
- P. Pozzati, Teoria e tecnica delle strutture - Volume I, Ed. UTET, 1980;
- J. E. Bowles, Fondazioni, Ed. Mc-Graw-Hill, 1998;
- M. Bustamate e B. Doix, Une Méthode pour la calcul des Tirants et des Micropieux injectés, 1985;
- P. Colombo, Elementi di geotecnica, Ed. Zanichelli, 1974;
- Associazione Geotecnica Italiana, Raccomandazioni sui pali di fondazione, 1984;
- Comparison of geotechnic softwares – Geo Fem, Plaxis, Z-Soil. XIII ECSMGE

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

- R. Lancellotta e J. Calavera, Fondazioni, Ed.Mc-Graw-Hill, 1999;
- C. Viggiani, Fondazioni, Ed. Cuen, 1993.
- AICAP – La corrosione nel calcestruzzo

3 CARATTERISTICHE MATERIALI

3.1 CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER DIAFRAMMI

- Classe di esposizione ambientale: XC2 (UNI 11104 e UNI EN 206-1)
- Classe di resistenza: CLASSE C25/30
- Rapporto A/C massimo: 0,55
- Classe di consistenza: S4
- Diametro massimo degli aggregati: 32 mm

3.2 ACCIAIO PER CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO

Per le armature metalliche si adottano tondini in acciaio del tipo B450C controllato in stabilimento che presentano le seguenti caratteristiche:

- Tensione di snervamento caratteristica: $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$
- Tensione caratteristica a rottura: $f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo: $f_{yd} = f_{yk}/\gamma = 450/1,15 = 391,30 \text{ N/mm}^2$
- Deformazione caratteristica al carico massimo: $\epsilon_{uk} = 7,5 \%$
- Deformazione di progetto: $\epsilon_{ud} = 6,75 \%$

3.3 ACCIAIO ARMONICO PER TIRANTI

Si adottano trefoli da 0.6" in acciaio controllato in stabilimento che presentano le seguenti caratteristiche:

- Tensione caratteristica allo 0.1% di deformazione residua $f_{p(0.1)k} = 1600 \text{ N/mm}^2$
- Tensione caratteristica allo 0.1% di deformazione totale $f_{p(1)k} = 1670 \text{ N/mm}^2$
- Tensione caratteristica rottura $f_{p(1)k} = 1860 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo: $f_{yd} = f_{p(0.1)k} / \gamma = 1600/1,15 = 1391,30 \text{ N/mm}^2$
- Deformazione caratteristica al carico massimo: $\epsilon_{uk} = 3,5 \%$
- Area nominale: 139 mm^2

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

3.4 MISCELA INIEZIONE TIRANTI

- Rck 25 MPa
- Rapporto A/C 0.55
- Additivi fluidificanti
- Massa volumica 1.75 g/cm²

3.5 COPRIFERRO

- Copriferro minimo (Cmin) = 50 mm

4 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

4.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E UBICAZIONE DELLA STRUTTURA

La struttura oggetto della presente relazione è il muro di contenimento del posto di manutenzione che si sviluppa parallelamente al fascio di binari partendo dalla progressiva 5+309 circa per una lunghezza complessiva di 155 m fino alla progressiva 5+464. Questa opera si costruisce in prosecuzione a quelle previste per la realizzazione della galleria artificiale S. Agata.

Per la paratia in questione si prevede l'utilizzo di diaframmi di larghezza pari a 2.5 m e spessore 1.2 m e tiranti di tipo permanente aventi interasse verticale di 3.3 m (con il primo ordine di tiranti posto 1.60 m sotto la testa muro) ed orizzontale di 2.5 m. La struttura prevede inoltre una controparete finita con lastre in pietra naturale e coppelle di protezione per la testa dei tiranti.

L'altezza massima del manufatto si ha in corrispondenza dell'imbocco della galleria S. Agata, all'aumentare delle progressive la struttura diventa di entità via via minore, fino al punto in cui questa viene sostituita da un semplice rimodellamento delle scarpate.

La sezione di chiusura tra la paratia ed il rimodellamento del versante avviene mediante la realizzazione di un muro ad L. Per il dimensionamento e le verifiche di detta opera si rimanda alla relazione di calcolo dei muri del posto di manutenzione (CG0700PCLDSFCL2PM00000001).

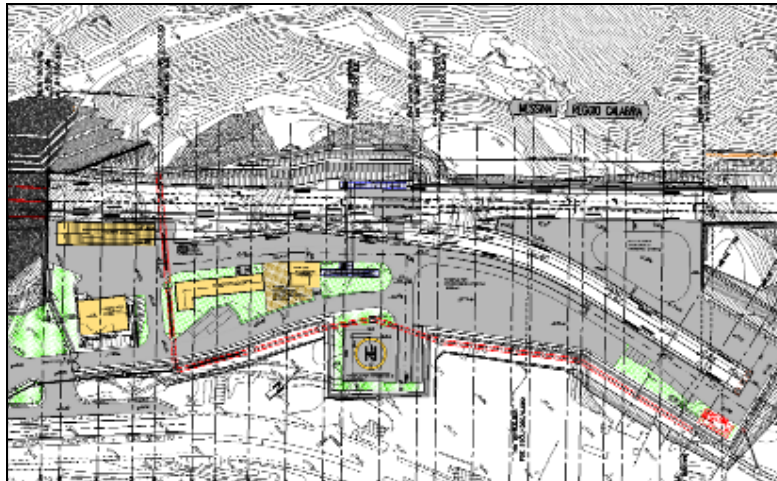


Figura 1- planimetria posto di manutenzione

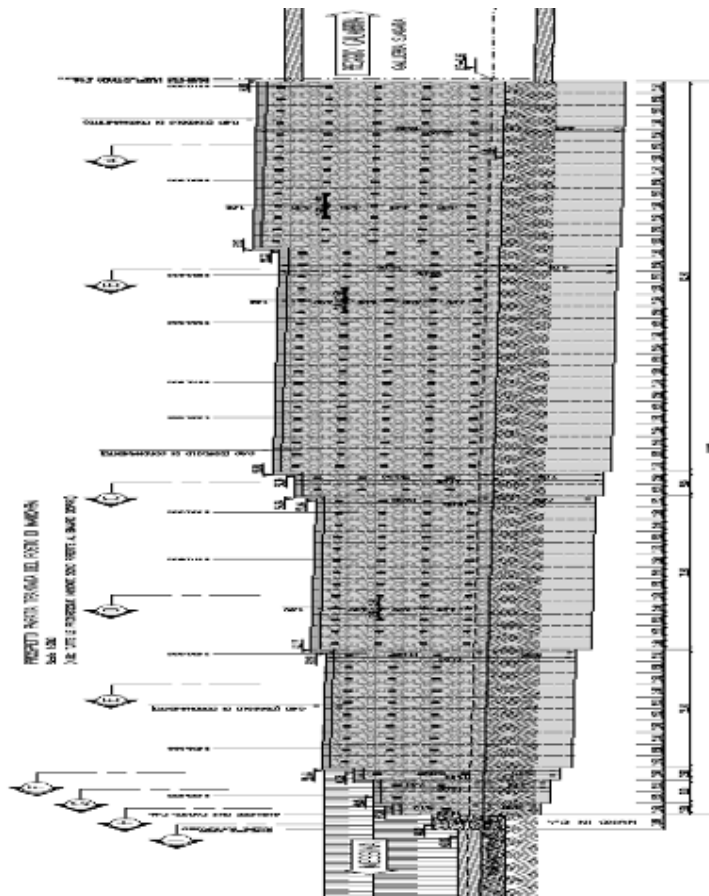


Figura 2- prospetto paratia

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

In corrispondenza dell'imbocco della galleria lato Reggio Calabria è presente la sezione avente altezza maggiore, che si attesta in 16.8 m fuori terra, per una altezza complessiva dell'opera di 25 m.

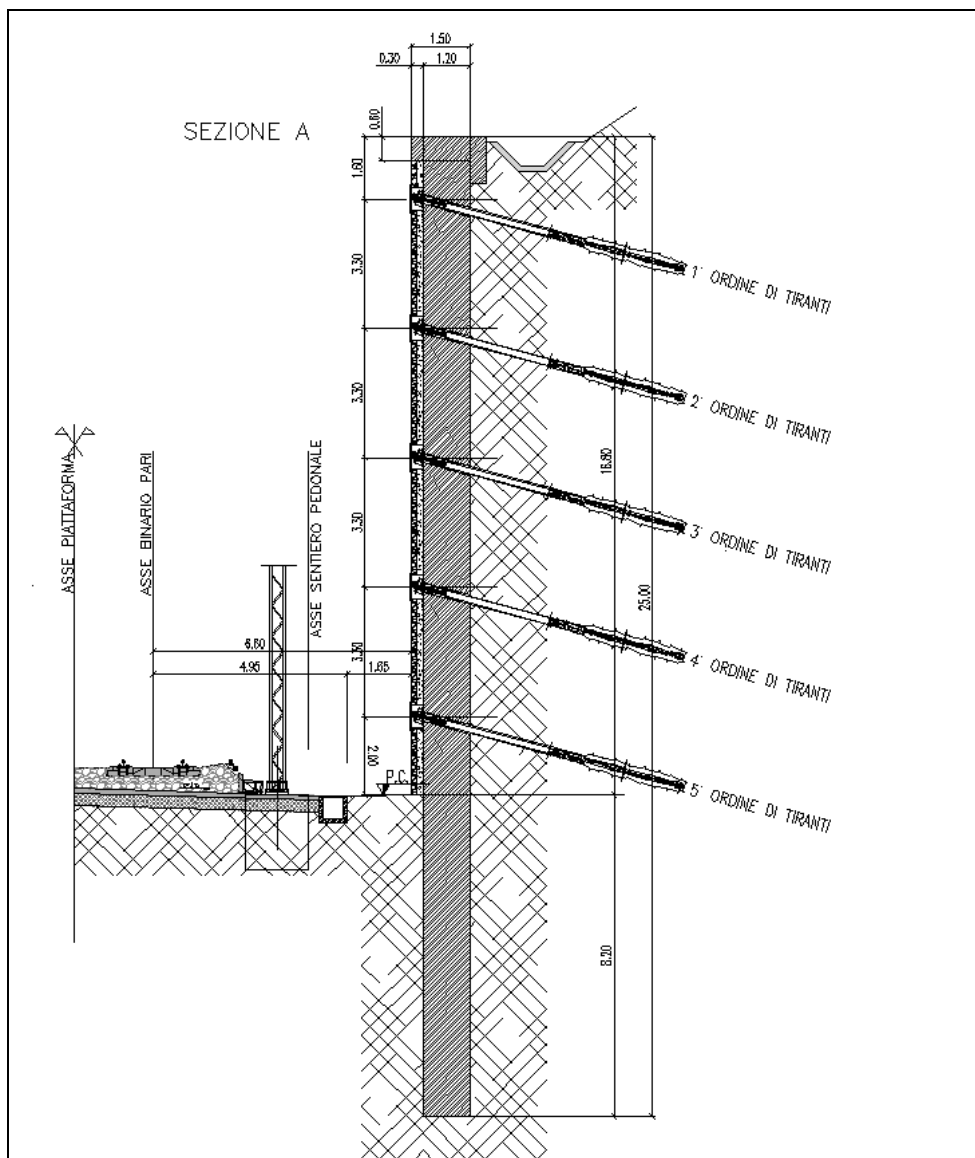


Figura 3 – sezione tipologica di calcolo

Per la sezione di calcolo sono stati previsti 5 ordini di tiranti con una inclinazione rispetto all'orizzontale di 15° ed interasse orizzontale di 2.5 m, ma di lunghezze variabili in funzione

| | | | | |
|---|---|--|-------------------------------|-----------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| | | PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | Codice documento SF0209_F0 | Rev F0 |

dell'altezza; in particolare sono stati previsti:

| DESCRIZIONE DEI TIRANTI N.B.: INTERASSE CRIZZONTALE DEI TIRANTI = 2,50m | | | | | | | |
|---|----------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| ORDINE TIRANTE | NUMERO TREFOLI | INCLINAZIONE VERTICALE(°) | INCLINAZIONE ORIZZONTALE(°) | TIRO INIZIALE (kn) | LUNGHEZZA LIBERA (m) | LUNGHEZZA ANCORAGGIO(m) | LUNGHEZZA TOTALE (m) |
| 1' | 7 | -15,00' | 0,00 | 100,00 | 21,50 | 22,00 | 43,50 |
| 2' | 7 | -15,00' | 0,00 | 100,00 | 19,00 | 22,00 | 41,00 |
| 3' | 7 | -15,00' | 0,00 | 50,00 | 15,50 | 22,00 | 37,50 |
| 4' | 7 | -15,00' | 0,00 | 50,00 | 13,00 | 22,00 | 36,00 |
| 5' | 7 | -15,00' | 0,00 | 50,00 | 10,50 | 20,00 | 30,50 |

Figura 4 – tabulato riassuntivo ancoraggi

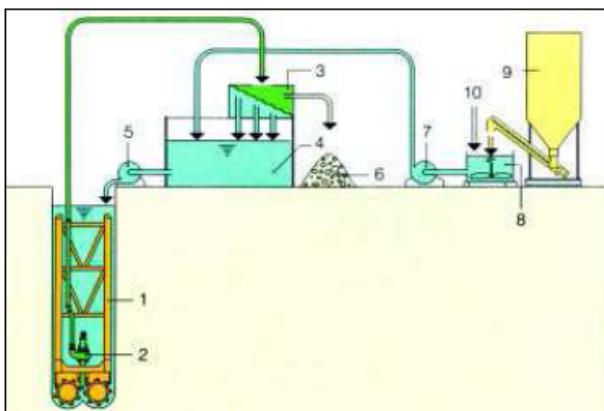
Oltre alla sezione tipologica di calcolo (quella con altezza maggiore appunto), si prevede la realizzazione di diaframmi di altezze via via minori; per queste sezioni, cautelativamente, l'interasse verticale dei tiranti viene portato a 3 m.

4.1.1 ESECUZIONE DEI DIAFRAMMI

Per l'esecuzione di queste opere si prevede l'impiego di idrofresc.

Lo scavo con idrofresa prevede la rimozione continua del terreno dal fondo dello scavo tramite una testa fresante che riduce il materiale in una pezzatura tale da poter essere pompato in superficie, dopo essere stato mescolato alla sospensione bentonitica che riempie lo scavo in via di esecuzione e che lo sostiene in fase esecutiva.

Il fango bentonitico, carico del materiale di smarino, viene pompato ad una unità di dissabbiamento posta in superficie e rientra nel circolo.



| | |
|-----------------------------|----------------------|
| 1. Idrofresa | 6. Materiale scavato |
| 2. Pompa aspirazione fanghi | 7. Pompa centrifuga |
| 3. Dissabbiatore | 8. Mixer bentonite |
| 4. Contenitore fanghi | 9. Silos bentonite |
| 5. Pompa centrifuga | 10. Acqua |

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

Tutte le altre operazioni (calaggio delle gabbie di armatura e getto del calcestruzzo) vengono eseguite analogamente a quanto avviene nel caso di scavo tradizionale con benna mordente.

I vantaggi che è possibile acquisire attraverso lo scavo con idrofresa sono sintetizzabili nei seguenti aspetti:

- velocità di esecuzione;
- controllo della verticalità (tenuta idraulica, regolarità delle strutture interne, sicurezza nei confronti di venute d'acqua improvvise);
- possibilità di evitare water-stop o altri giunti impermeabilizzanti;
- possibilità di superare facilmente strati litoidi o eventuali murature;
- migliore stabilità delle pareti dello scavo, grazie all'assenza dell'effetto pistone;
- assenza di vibrazioni.

Nel seguito si descrivono brevemente le principali componenti del sistema.

Testa di scavo:

Il cuore del sistema idrofresa è costituito dalla testa di scavo, essa consiste in una struttura di acciaio con sezione orizzontale circa coincidente con quella del pannello da realizzare e altezza superiore a 10 m circa. Nella parte inferiore di tale struttura trovano posto le ruote fresanti, che ruotano attorno ad un asse orizzontale e sono azionate da riduttori idraulici indipendenti (in modo da consentire possibilità di manovra all'operatore).

Il terreno rimosso dalle teste fresanti si mescola con il fango bentonitico presente nello scavo (a cui è demandata la funzione di supporto, durante lo scavo stesso) e viene aspirato da una scatola di aspirazione, dalla quale viene portato in superficie attraverso specifiche tubature idrauliche.

Il sistema dispone di una elevata flessibilità, potendosi adattare a terreni di ogni natura: le ruote possono infatti essere attrezzate con cutter da roccia dura, roccia tenera, terreni granulari e anche argillosi; una accurata scelta dei taglienti consente di attraversare strati anche molto differenti tra loro senza alcun tipo di ripercussione su velocità di avanzamento e precisione del taglio.

Inoltre, è possibile adattare la testa a differenti dimensioni dello scavo, attraverso la sostituzione delle ruote fresanti e la modifica della struttura di supporto.

Attrezzatura esterna:

Sistema di guida dei condotti idraulici: per mantenere sempre in tensione i tubi idraulici il metodo classico (HTS Hose Tensioning System) prevede due ruote ad argano guidate, la cui corsa deve essere circa la metà della profondità di scavo; è quindi richiesta una gru con braccio di altezza

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

importante; i più moderni sistemi di avvolgimento dei tubi by-passano tale problema, consentendo profondità di scavo anche superiori a 100 m con ingombri della macchina accettabili e con una antenna dell'ordine di 10-15 m.

Carro cingolato:

Le caratteristiche del carro possono essere anche molto differenti, in funzione della scelta del sistema di guida dei condotti idraulici (sopra descritta) e della scelta di posizionamento dei gruppi di potenza idraulica, che possono essere a bordo del carro o a terra.

Impianto fanghi:

Il fango bentonitico carico di terreno scavato viene inviato all'impianto di dissabbiamento, dove le particelle solide vengono rimosse; la bentonite viene rimessa in circolo e rinviata all'interno dello scavo.

La portata e la capacità di dissabbiamento dell'impianto devono essere dimensionate in funzione del tipo di terreno e delle produzioni previste; ove necessario è possibile utilizzare impianti modulari, per meglio adattare la capacità di dissabbiamento alle caratteristiche della fresa. Per le sue dimensioni e la sua importanza per il corretto funzionamento del sistema, l'impianto fanghi rappresenta il componente più importante dell'impianto tecnologico complessivo, assieme alla testa fresante.

Sistema di controllo:

L'intero sistema viene controllato da un unico operatore; all'interno della cabina di comando convergono le seguenti informazioni relative alle procedure di scavo ed alla macchina:

- pressioni idrauliche;
- profondità dello scavo;
- velocità di rotazione delle ruote fresanti;
- portata della pompa di smarino;
- deviazione dalla verticale, sui due assi orizzontali, attuale e tendenziale;
- tempo e velocità di scavo.

Tutti i parametri, oltre ad essere visibili all'operatore, vengono registrati e possono entrare a far parte del report di scavo.

4.2 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL LUOGO

Per la caratterizzazione dei terreni sui quali insistono queste opere, ci si è basati sui dati desunti dalle numerose campagne di indagine che si sono susseguite negli anni, nonché sulle prove di

| | | | | |
|---|---|---|-----------|--------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | Codice documento SF0209_F0 | Rev F0 | Data 20/06/2011 |

laboratorio che hanno consentito la stima dei parametri geotecnici che caratterizzano le varie litologie.

In primo luogo si riporta uno stralcio del profilo geologico della zona di interesse (tratto dall'elaborato CG0800PF6DSSBC6TF00000005).

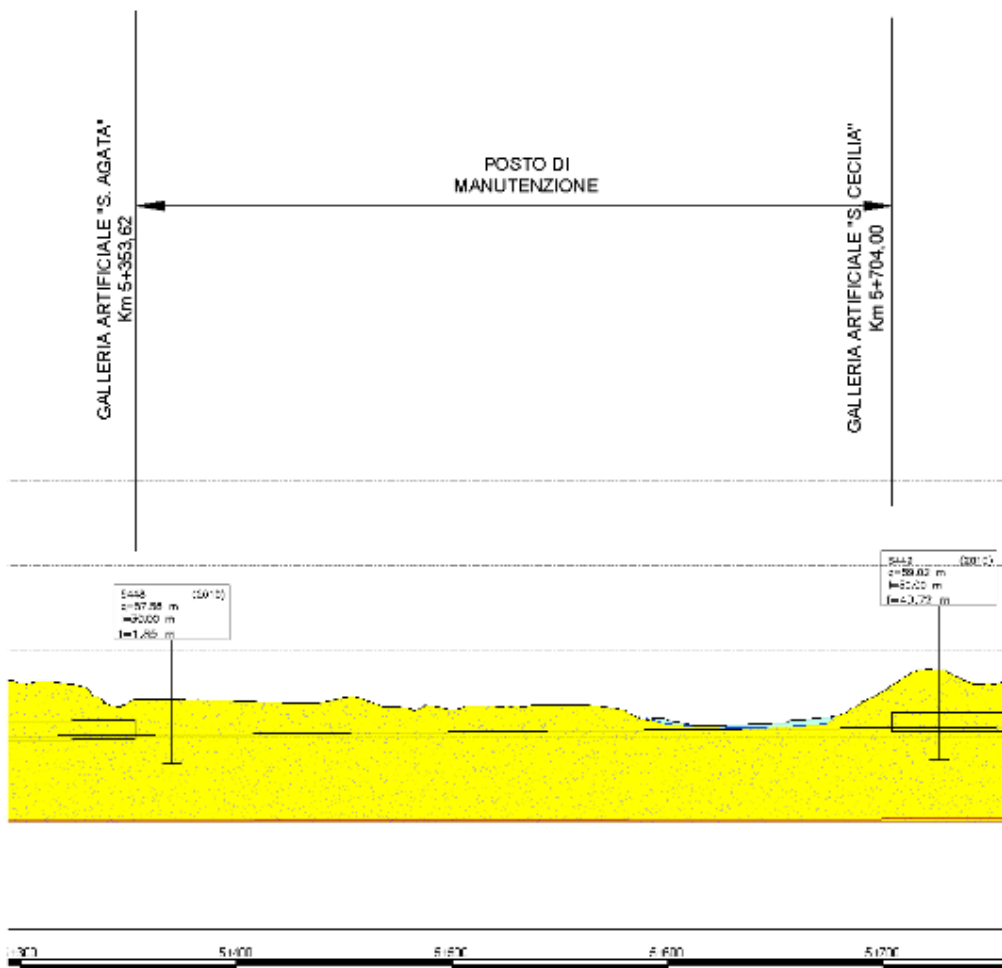


Figura 5 - profilo geologico-geotecnico

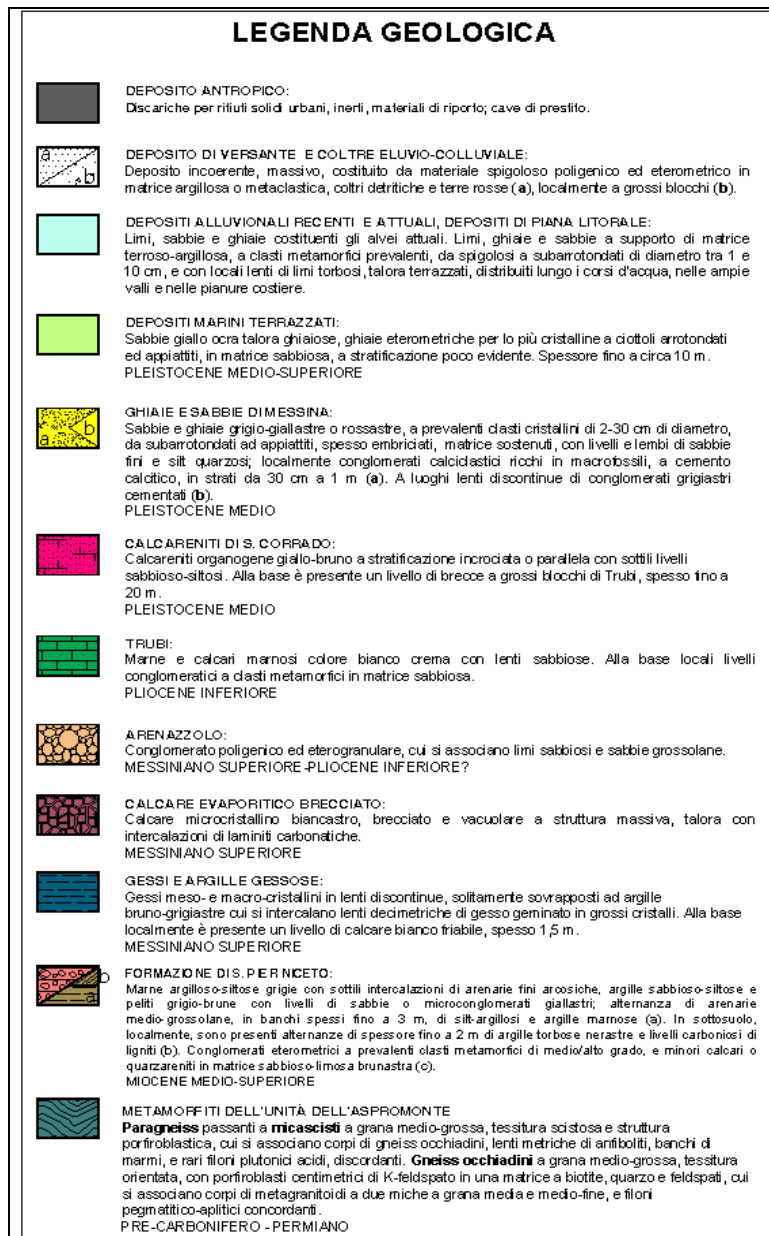


Figura 6 – legenda tratta dal profilo geologico-geotecnico

Oltre al profilo geologico sono state considerate anche le colonne di sondaggio eseguite nell'intorno di questo tratto (S447, S448 e S449), che confermano sia la presenza dello strato sopra citato, sia la bontà del materiale classificato. A dimostrazione di ciò è anche il fatto che, allo stato attuale, la posizione individuata per la realizzazione del posto di manutenzione è sede di una cava per l'estrazione di inerti da costruzione.

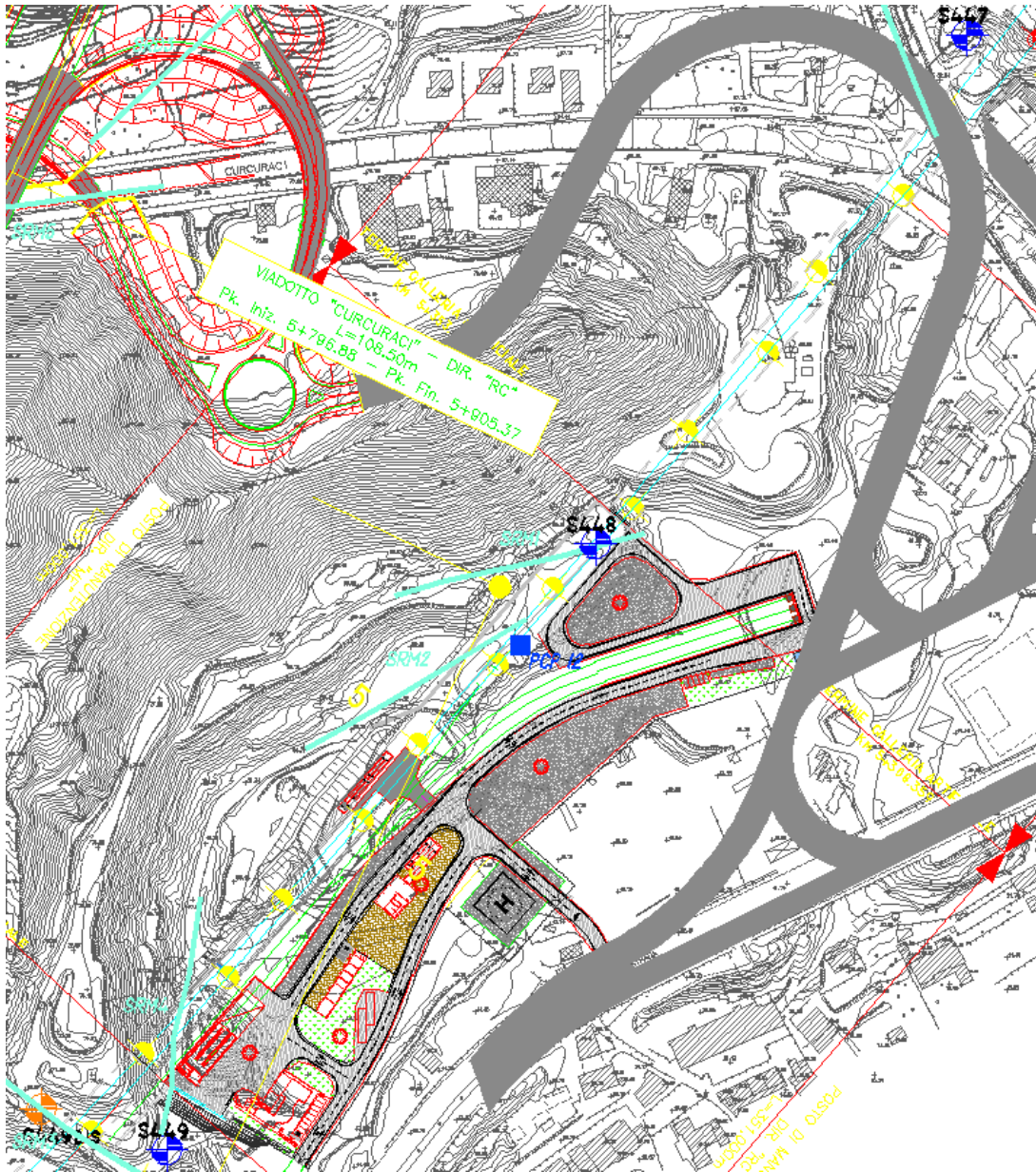


Figura 7 – stralcio planimetrico del posizionamento dei sondaggi

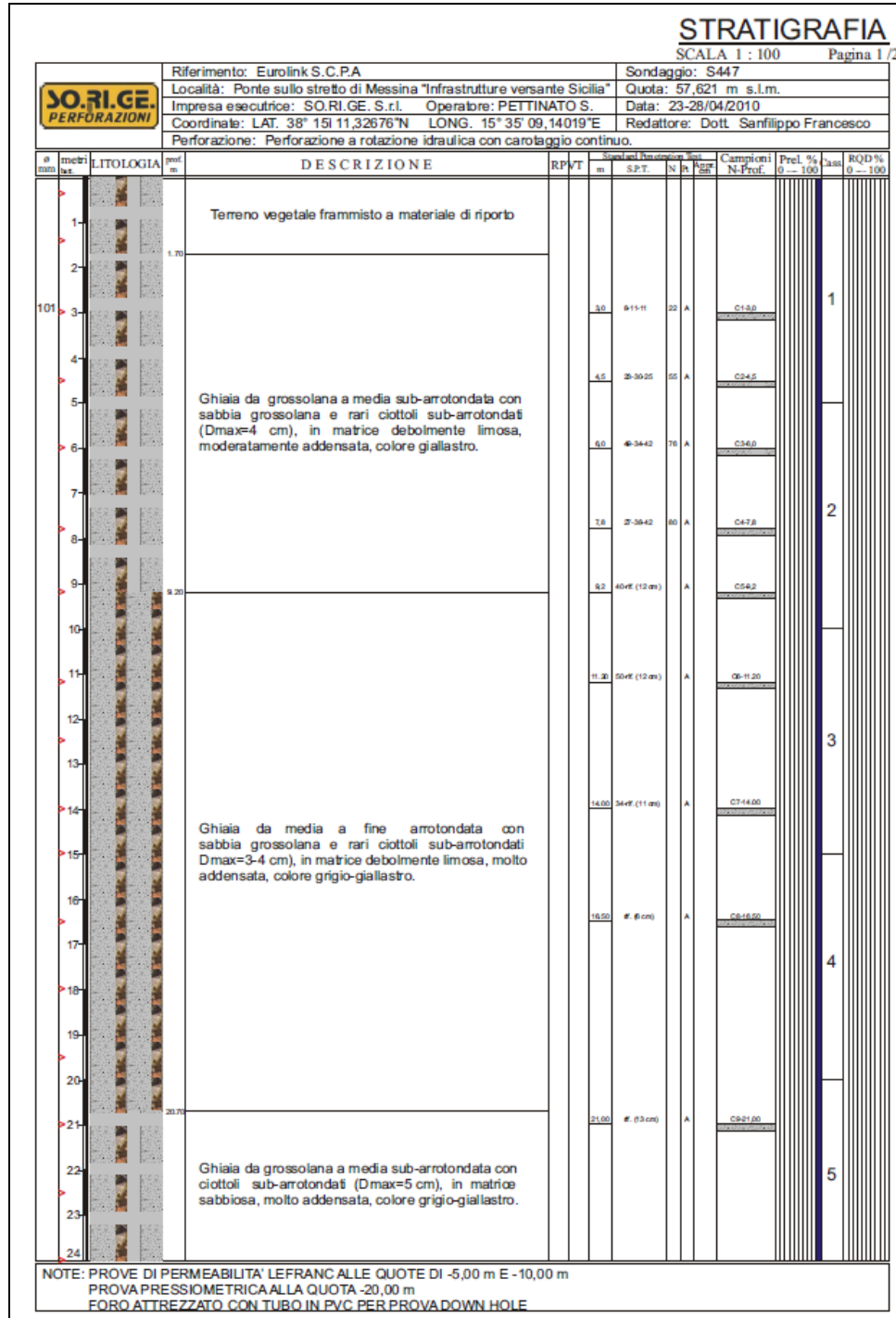


Figura 8 – S447

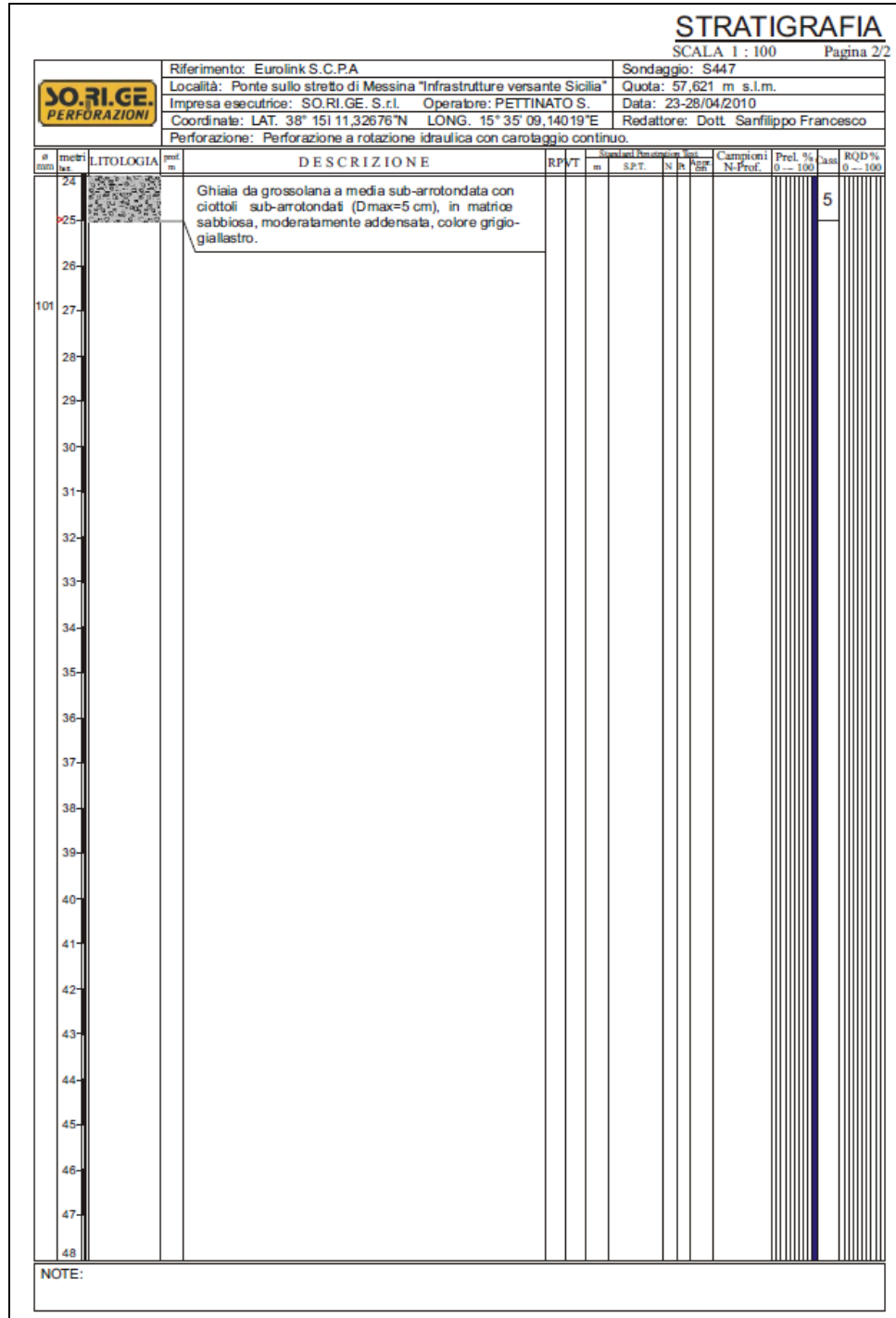


Figura 9 – S447

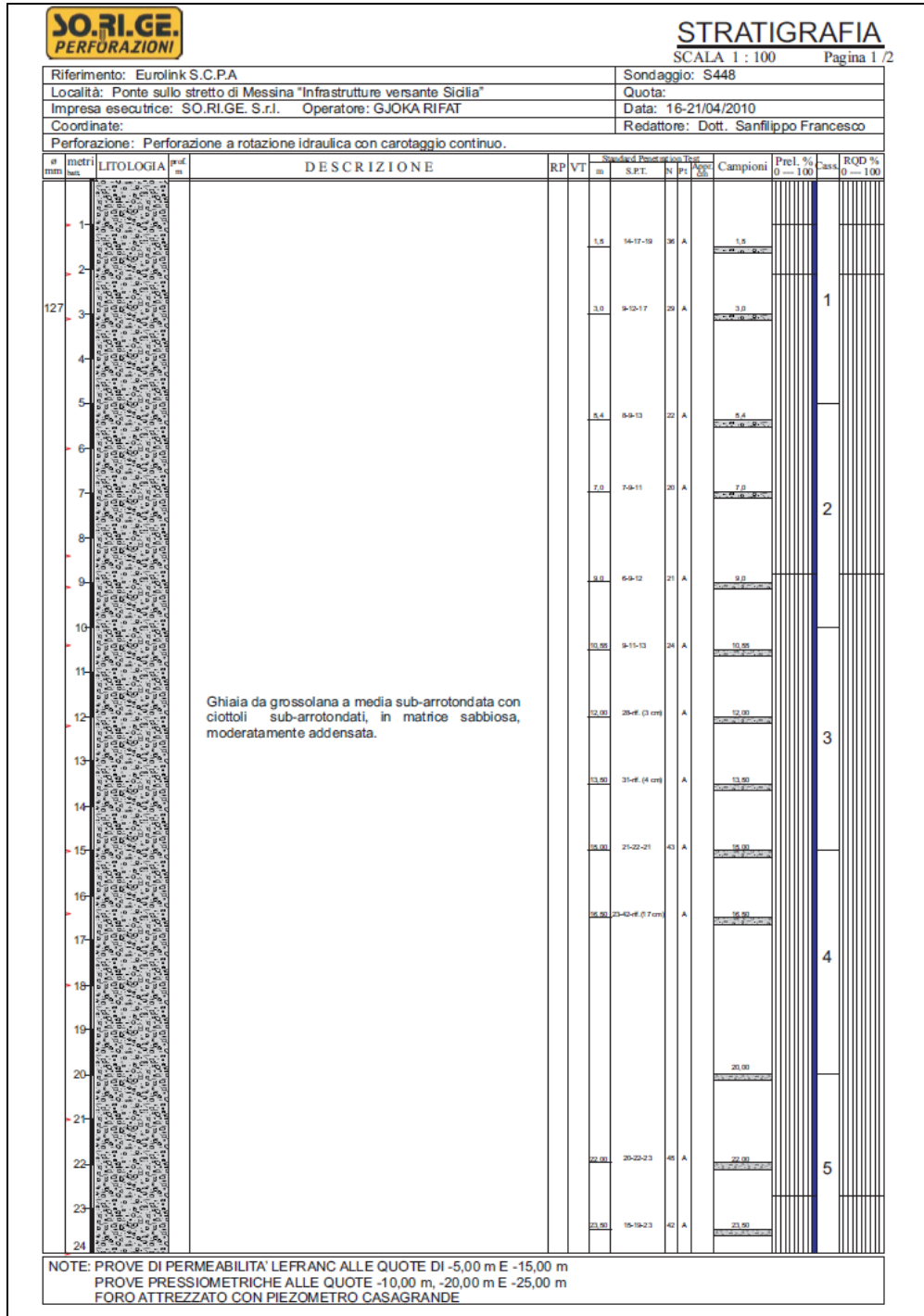


Figura 10 – S448

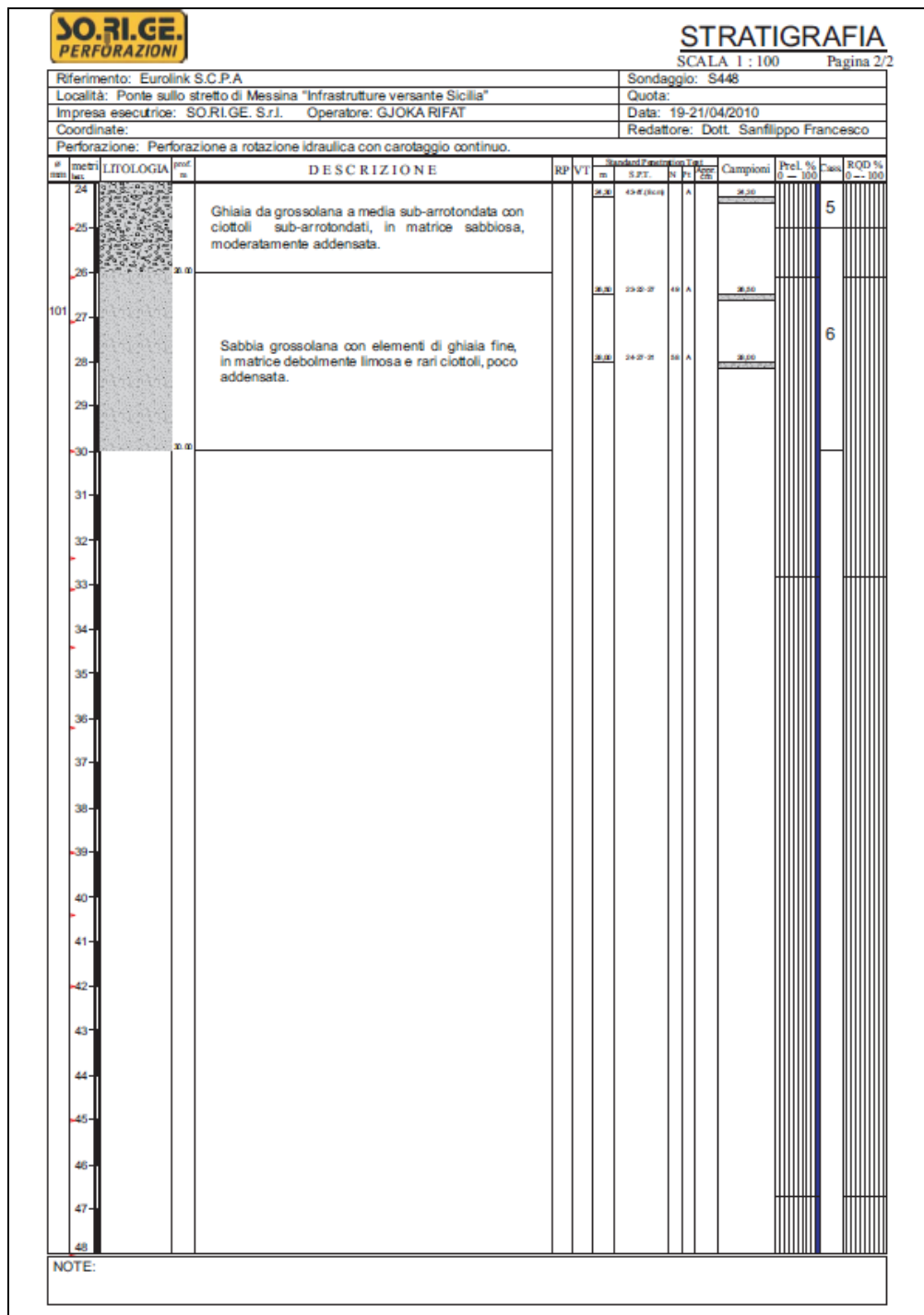


Figura 11 – S448

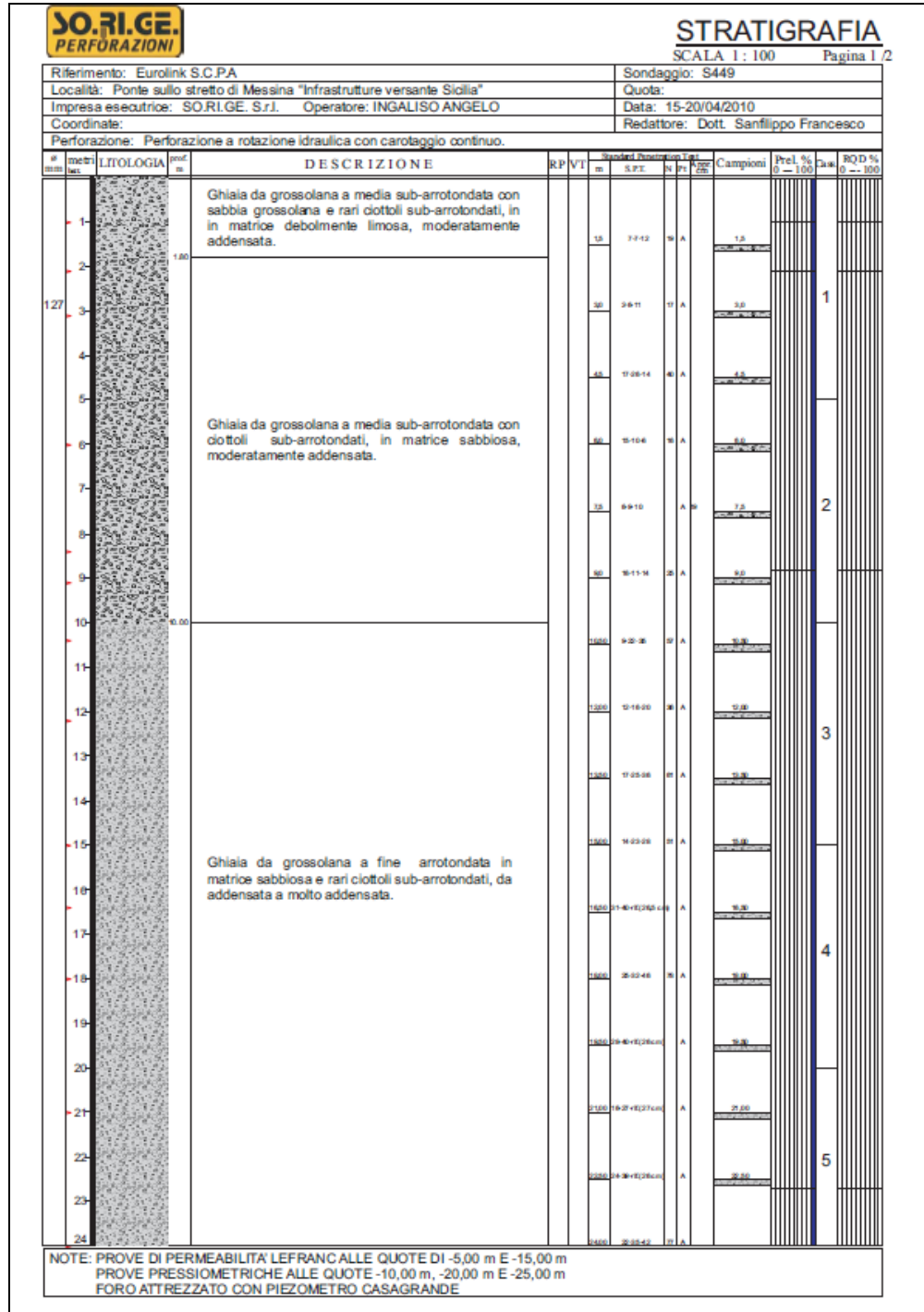


Figura 12 – S449

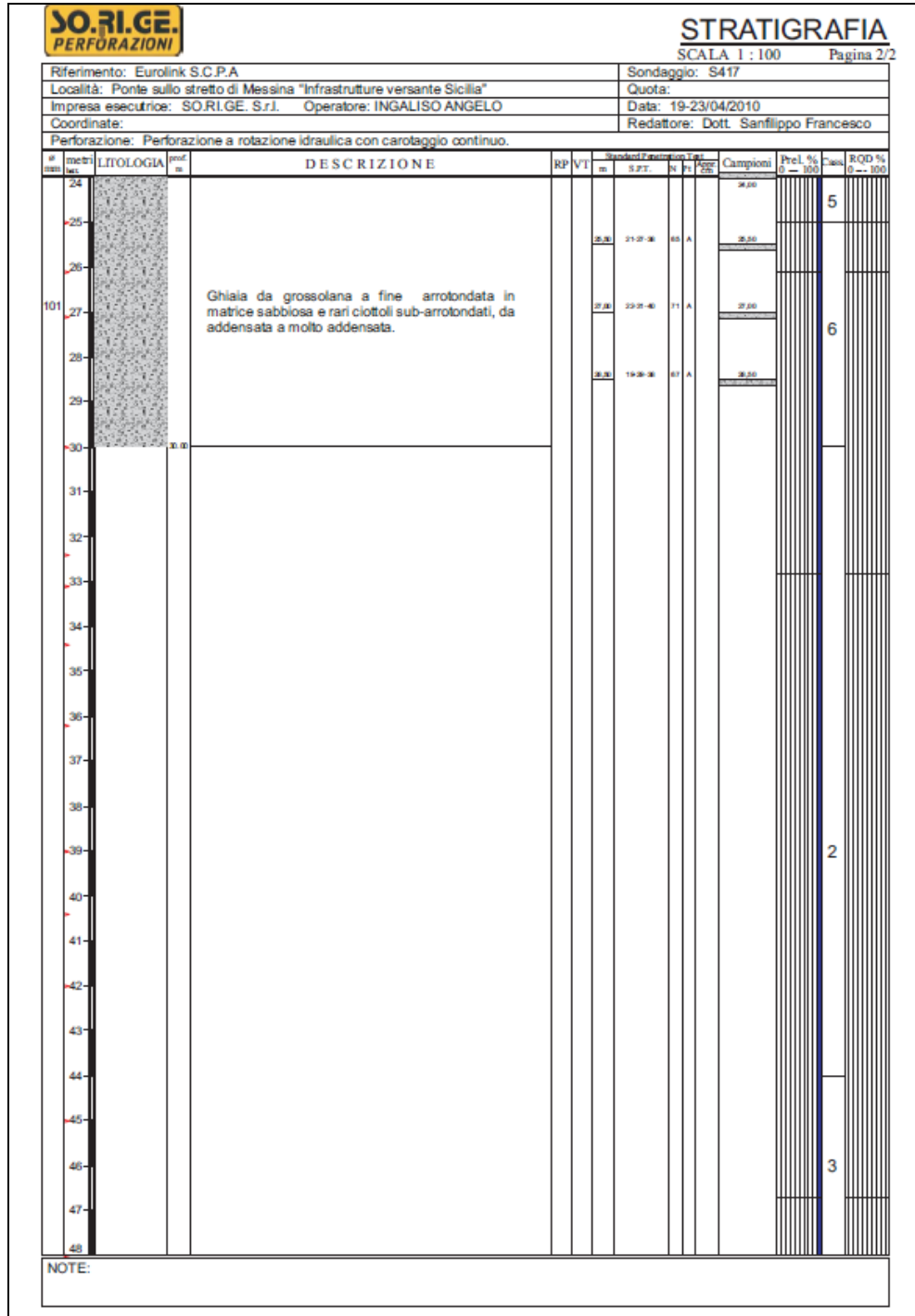


Figura 13 – S449

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

Dalle immagini sopra riportate emerge come la zona di interesse è caratterizzata da materiali identificati come *ghiaie e sabbie di Messina*.

La descrizione della litologia riportata nel seguito è tratta dalla relazione geotecnica generale (CG0800PRBDSSBC8G000000001).

“I materiali in oggetto sono granulometricamente descritti come ghiaie e ciottoli da sub arrotondati ad appiattiti con matrice di sabbie grossolane. Frequentemente si rilevano strati di ghiaie cementate come si evidenzia nei rilievi effettuati nelle aree di imbocco delle gallerie ferroviarie S.Agata, S.Cecilia, e stradali Faro, Balena e Le Fosse. In questi rilievi la ghiaia si presenta più o meno debolmente cementata e molto addensata. Lo scheletro si presenta costituito da ghiaie e ciottoli eterometrici arrotondati ed appiattiti.

Sempre nel medesimo elaborato vengono infine tabulati i valori caratteristici identificativi della litologia:

| | |
|--------------------------------|---|
| γ (kN/m ³) | 18+20 |
| N _{SPT} (colpi/30 cm) | 63±30 |
| c' piccolo (kPa) | 0+10 |
| Φ' piccolo (°) | 38+40 (p'ff=0-272KPa) / 35+38 (p'ff=272-350KPa) |
| C _{cv} ' (kPa) | 0 |
| Φ_{cv}' (°) | 33+35 |
| OCR | - |
| c _u (kPa) | - |
| k _o (-) | 0.4-0.5 |
| K _v (m/sec) | - |
| V _s (m/sec) | Vs=200+4·z (m/s) |
| G' _o | $G_o = 1420 \cdot p_a \cdot \left(\frac{p'_o}{p_a}\right)^{0.60}$ |
| E' * | $E = (14 + 30) \cdot (z)^{0.60}$ |
| v' (-) | 0.2 |
| G0, G/G0 | curve teoriche |
| D0, D/D0 | curve teoriche |
| K(m/s) | 10 ⁻⁴ +10 ⁻⁶ |

Figura 14 – caratteristiche geotecniche medie

| | | | | |
|---|---|--|-----------|--------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | Codice documento SF0209_F0 | Rev F0 | Data 20/06/2011 |

E quelli per tratta:

| Opera/parametri | Generale | Ferrovia Da 0+0 a 1+0 km Ancoraggio | Ferrovia Da 1+0 a 5+1 km - GN S.Agata | Ferrovia Da 5+1 a 5+6 km | Ferrovia Da 5+6 a 17+3 km - GN S.Cecilia |
|--------------------|--|--|---|---|---|
| c'_{picco} (kPa) | 0-10 | 0-10 | 0-10 | 0-10 | 0-10 |
| ψ_{picco} (°) | 38-40 | z=0-20m 38-42 z>20m 37-39 | z=0-30m 37-43 z>30m 40 | z=0-10m 38-42 z>10m 38-40 | z=0-15m 38-44 z>15m 39-42 |
| G'_o | $G'_o = 1420 \cdot p_a \cdot \left(\frac{p'_v}{p_a}\right)^{0.60}$ $G_0=40 z^{0.6}$ | z=0-20m 200-400 z=20-50m $G_0= 25 z^{0.64}$ z=50-80m 350-500 z>=80m 500-800 | $G'_o = 1500 \cdot p_a \cdot \left(\frac{p'_v}{p_a}\right)^{0.62}$ $G_0=43 z^{0.62}$ | $G'_o = 1500 \cdot p_a \cdot \left(\frac{p'_v}{p_a}\right)^{0.62}$ $G_0=43 z^{0.62}$ | $G'_o = 1690 \cdot p_a \cdot \left(\frac{p'_v}{p_a}\right)^{0.62}$ $G_0=50 z^{0.62}$ |
| K(m/s) | 10^{-5} - 10^{-6} | $5 \cdot 10^{-5}$ - 10^{-6} | 10^{-5} - 10^{-6} | $5 \cdot 10^{-5}$ - 10^{-6} | $5 \cdot 10^{-5}$ - $5 \cdot 10^{-6}$ |

Figura 15– caratteristiche geotecniche suddivise per tratta

Valori congrui con quelli assunti nelle presenti verifiche e di seguito riportati:

| | γ kN/m ³ | c' MPa | ϕ' ° | E' MPa | ν' -- | k m/s |
|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|---------------------|
| Sabbie e ghiaie di Messina | 19 | 0 | 38 | 59.2: Emin | 0.2 | $10^{-4} - 10^{-6}$ |

Per le caratteristiche dei terreni sopra riportati, secondo il DM 14/01/2008 essi possono essere classificati secondo la categoria di sottosuolo C, come confermato dalla relazione sismica generale (CG0800PRGDSSBC8G000000001) della quale si riporta di seguito un estratto:

| | | | |
|---|--------|--------|---|
| <i>Ferrovia / Strada Da 0+0 a 1+0 km</i> | S108Pz | 422,95 | B |
| | S408 | 444,30 | B |
| | SPPS00 | 710,24 | B |
| | SPPS02 | 377,62 | B |
| <i>Ferrovia Da 5+1 a 5+6 km</i> | S447 | 355,44 | C |
| <i>Strada Da 2+0 a 5+4 km - GN "Faro Superiore"</i> | S413 | 283,67 | C |
| | S414 | 425,99 | B |

Figura 16 – estratto dalla relazione sismica generale

I terreni sono stati considerati privi di falda, come viene confermato anche dal monitoraggio dei

| | | | | |
|---|---|--|-------------------------------|-----------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| | | PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | Codice documento SF0209_F0 | Rev F0 |

piezometri installati i cui risultati sono di seguito riportati:

| PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA - INDAGINI GEOGNOSTICHE INFRASTRUTTURE STRADALI E FERROVIARIE - RIEPILOGO SONDAGGI | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|-----------|------------------|------------------|--------------------------|-----------------------|--------------|--|-------------------------------------|---|-------------------------------------|---|---------|
| n° | Lato | Sondaggio | Esecutore | Data ultimazione | Profondità m dal p.c. | Piezometro installato | | Altezza testa pozzetto m da p.c. | AGOSTO 2010 | AGOSTO 2010 | SETTEMBRE 2010 | SETTEMBRE 2010 | |
| | | | | | | Tipo | Profondità m | | Letture da testa pozzetto ml. | Livello idrico profondità m da p.c. | Letture da testa pozzetto ml. | Livello idrico profondità m da p.c. | |
| 1 | Sic | S407 | ATI Sorice - L&R | | 30,0 | Casagrande | 0,0 | | | | | | |
| 4 | Sic | S409 | ATI Sorice - L&R | 16/04/2010 | 30,0 | Casagrande | 30,0 | 95,803 | 0,27 | Nessun segnale | Assente | Nessun segnale | Assente |
| 7 | Sic | S411 | ATI Sorice - L&R | 30/04/2010 | 35,0 | Casagrande | 35,0 | 94,179 | 0,00 | Nessun segnale | Assente | Nessun segnale | Assente |
| 8 | Sic | S412 | ATI Sorice - L&R | 21/05/2010 | 65,0 | Tubo aperto | 65,0 | | 0,00 | 64,80 | 64,80 | Nessun segnale | Assente |
| 12 | Sic | S414bis | ATI Sorice - L&R | 29/04/2010 | 30,0 | Casagrande | 30,0 | 141,025 | 0,36 | Nessun segnale | Assente | Nessun segnale | Assente |
| 13 | Sic | S415 | ATI Sorice - L&R | | 35,0 | Casagrande | 0,0 | | | | | | |
| 14 | Sic | S416 | ATI Sorice - L&R | 17/09/2010 | 40,0 | Tubo aperto | 40,0 | | | | | | |
| 15 | Sic | S417 | ATI Sorice - L&R | 23/04/2010 | 30,0 | Casagrande | 30,0 | 113,178 | 0,30 | Nessun segnale | Assente | Nessun segnale | Assente |
| 17 | Sic | S419 | ATI Sorice - L&R | 09/09/2010 | 60,0 | Casagrande | 58,0 | | 0,20 | | | Nessun segnale | Assente |
| 18 | Sic | S420 | ATI Sorice - L&R | 05/05/2010 | 65,0 | Casagrande | 65,0 | 162,340 | 0,15 | Nessun segnale | Assente | Nessun segnale | Assente |
| 19 | Sic | S421 | ATI Sorice - L&R | 06/08/2010 | 80,0 | Tubo aperto | 80,0 | 153,097 | 0,22 | 64,07 | 63,85 | 79,03 | 78,81 |
| 21 | Sic | S423 | ATI Sorice - L&R | 05/05/2010 | 30,0 | Casagrande | 30,0 | 81,179 | 0,00 | Nessun segnale | Assente | Demolito | |
| 23 | Sic | S425 | ATI Sorice - L&R | 12/05/2010 | 50,0 | Casagrande | 50,0 | 75,910 | 0,00 | Demolito | | Demolito | |
| 25 | Sic | S427 | ATI Sorice - L&R | 14/05/2010 | 45,0 | Casagrande | 45,0 | 118,171 | 0,16 | Nessun segnale | Assente | Nessun segnale | Assente |
| 26 | Sic | S428bis | Vicenzetto | | 110,0 | Casagrande | 0,0 | | | | | | |
| 29 | Sic | S430 | Vicenzetto | 07/07/2010 | 40,0 | Tubo aperto | 40,0 | 179,573 | | Non accessibile | | Nessun segnale | Assente |
| 30 | Sic | S431 | Vicenzetto | 21/04/2010 | 30,0 | Casagrande | 24,0 | 168,085 | 0,00 | 9,60 | 9,60 | 9,57 | 9,57 |
| 31 | Sic | S432 | Vicenzetto | 30/06/2010 | 30,0 | Casagrande | 20,0 | 164,104 | | Non accessibile | | Non accessibile | |
| 32 | Sic | S433 | Vicenzetto | 26/08/2010 | 90,0 | Tubo aperto | 90,0 | 215,155 | 0,23 | Non accessibile | | 88,33 | 88,10 |
| 33 | Sic | S434 | Vicenzetto | 28/06/2010 | 40,0 | Casagrande | 22,0 | 173,019 | 0,12 | 20,70 | 20,58 | 20,79 | 20,67 |
| 35 | Sic | S436 | Vicenzetto | 13/05/2010 | 30,0 | Casagrande | 21,0 | 179,452 | 0,00 | 14,00 | 14,00 | 14,15 | 14,15 |
| 36 | Sic | S437 | Vicenzetto | 03/07/2010 | 30,0 | Casagrande | 24,0 | 165,118 | | Non accessibile | | Non accessibile | |
| 37 | Sic | S441 | Vicenzetto | 17/04/2010 | 45,0 | Tubo aperto | 42,0 | 152,738 | 0,00 | 7,30 | 7,30 | 6,28 | 6,28 |
| 41 | Sic | S445 | ATI Sorice - L&R | 19/08/2010 | 50,0 | Casagrande | 50,0 | 70,230 | 0,00 | Nessun segnale | Assente | Nessun segnale | Assente |
| 42 | Sic | S445bis | ATI Sorice - L&R | 18/05/2010 | 50,0 | Tubo aperto | 50,0 | 49,087 | 0,29 | 48,07 | 47,78 | 49,60 | 49,31 |
| 43 | Sic | S446 | ATI Sorice - L&R | | 55,0 | Casagrande | 0,0 | | | | | | |
| 45 | Sic | S448 | ATI Sorice - L&R | 21/04/2010 | 30,0 | Casagrande | 30,0 | 57,586 | 0,22 | Nessun segnale | Assente | Nessun segnale | Assente |
| 46 | Sic | S449 | ATI Sorice - L&R | 20/04/2010 | 30,0 | Casagrande | 30,0 | 59,021 | 0,35 | Nessun segnale | Assente | Nessun segnale | Assente |

Figura 17 – monitoraggio piezometri

Le verifiche sono pertanto condotte in condizioni drenate avendo anche predisposto un sistema di drenaggio per l'opera.

4.3 CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITÀ DEL LUOGO

Coefficiente di spinta sismica del terreno

Le verifiche di sicurezza in condizioni sismiche sono state condotte con riferimento a quanto indicato nella Normativa Italiana riportata nel DM 14 gennaio 2008 (Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni) e successive modificazioni.

Nel seguito si fa riferimento al documento "Allegato A alle Norme Tecniche per le Costruzioni: Pericolosità Sismica". In base a tale documento, l'azione sismica sulle strutture è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base" in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

La "pericolosità sismica di base", costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A quale definita al § 3.2.2 delle “Nuove Norme Tecniche per le costruzioni”), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} , come definite nel § 3.2.1 (della precedente Normativa), nel periodo di riferimento V_R (definito al § 2.4 del NTC).

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g accelerazione orizzontale massima al sito;

F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro di accelerazione orizzontale;

$T_{\cdot C}$ periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” e da dotarla di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici, che in termini temporali; tali condizioni possono ritenersi soddisfatte se i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:

- i termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi del “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale;
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 Km);
- per diverse probabilità di superamento e/o diversi periodi di ritorno T_R ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

L’azione sismica così individuata viene successivamente variata per tenere conto delle modifiche prodotte da condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

Nel seguito si riportano i valori e gli spettri di risposta considerati per il sito in oggetto che viene identificato le coordinate topografiche:

Latitudine : 38 ° 25’

Longitudine: 15° 58’

Trattandosi di opere di contenimento di altezza maggiore di 5 m, in accordo con i criteri di progettazione approvati, sono stati assunti come valori di riferimento per la stima

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

dell'accelerazione sismica di progetto:

- Vita nominale (V_N)= 100 anni
- Coefficiente d'uso della costruzione (C_U)= 2 (Classe d'uso: IV)

Da cui risulta un periodo di riferimento per la costruzione di 200 anni.

L'opera si inserisce all'interno di un pendio che si estende a tergo del manufatto, per questo motivo si è assunta la categoria topografica T2 in modo da considerare un effetto di amplificazione topografica dovuto alla massa del terreno a monte della paratia (rif. tab 3.2.IV NTC08).

Sempre in analogia alle linee guida emanate, nel caso sismico sono state analizzate le condizioni di Stato Limite di Vita (SLV) e di Stato Limite di Danno (SLD), da cui risultano le accelerazioni al suolo di seguito riportate:

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: LATTITUDINE:

Ricerca per comune

REGIONE: PROVINGA: COMUNE:

Elaborazioni grafiche

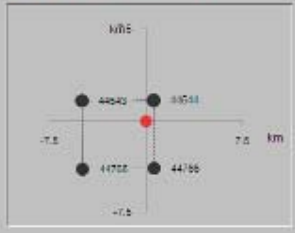
Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri


Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reclamo di riferimento



Sito esposto al reticolo

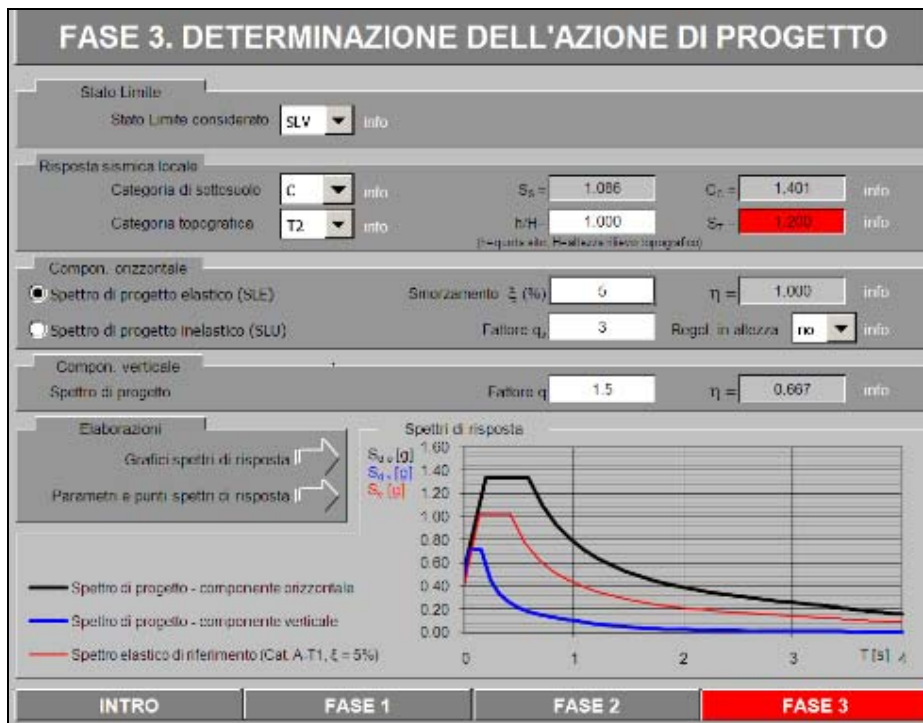
Interpolazione su 3 nodi

Interpolazione corretta

Interpolazione:

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia quindi la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV

Parametri indipendenti

| STATO LIMITE | SLV |
|--------------|---------|
| a_g | 0.413 g |
| F_0 | 2.477 |
| T_c^* | 0.417 s |
| S_s | 1.086 |
| C_c | 1.401 |
| S_T | 1.200 |
| q | 1.000 |

Parametri dipendenti

| | |
|--------|---------|
| S | 1.303 |
| η | 1.000 |
| T_B | 0.195 s |
| T_c | 0.585 s |
| T_D | 3.254 s |

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{1.0 \cdot (S + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c^* / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_c = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_c \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_c \leq T < T_D \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_c}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_c \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_s(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

| | T [s] | Se [g] |
|------------------|-------|--------|
| | 0.000 | 0.539 |
| $T_B \leftarrow$ | 0.195 | 1.334 |
| $T_c \leftarrow$ | 0.585 | 1.334 |
| | 0.712 | 1.096 |
| | 0.839 | 0.930 |
| | 0.966 | 0.807 |
| | 1.093 | 0.714 |
| | 1.220 | 0.639 |
| | 1.347 | 0.579 |
| | 1.474 | 0.529 |
| | 1.601 | 0.487 |
| | 1.728 | 0.451 |
| | 1.856 | 0.420 |
| | 1.983 | 0.393 |
| | 2.110 | 0.370 |
| | 2.237 | 0.349 |
| | 2.364 | 0.330 |
| | 2.491 | 0.313 |
| | 2.618 | 0.298 |
| | 2.745 | 0.284 |
| | 2.872 | 0.272 |
| | 2.999 | 0.260 |
| | 3.127 | 0.249 |
| $T_D \leftarrow$ | 3.254 | 0.240 |
| | 3.289 | 0.235 |
| | 3.325 | 0.230 |
| | 3.360 | 0.225 |
| | 3.396 | 0.220 |
| | 3.431 | 0.216 |
| | 3.467 | 0.211 |
| | 3.502 | 0.207 |
| | 3.538 | 0.203 |
| | 3.573 | 0.199 |
| | 3.609 | 0.195 |
| | 3.645 | 0.191 |
| | 3.680 | 0.187 |
| | 3.716 | 0.184 |
| | 3.751 | 0.180 |
| | 3.787 | 0.177 |
| | 3.822 | 0.174 |
| | 3.858 | 0.171 |
| | 3.893 | 0.167 |
| | 3.929 | 0.164 |
| | 3.964 | 0.161 |
| | 4.000 | 0.159 |

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD

Parametri indipendenti

| STATO LIMITE | SLD |
|--------------|---------|
| a_g | 0.158 g |
| F_a | 2.368 |
| T_c | 0.339 s |
| S_c | 1.475 |
| C_c | 1.501 |
| S_T | 1.200 |
| q | 1.000 |

Parametri dipendenti

| | |
|--------|---------|
| S | 1.770 |
| η | 1.000 |
| T_B | 0.169 s |
| T_C | 0.508 s |
| T_D | 2.233 s |

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_g \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10(S+\xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_c = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_g(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_g(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_g(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_g(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_g(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

| | T [s] | S_e [g] |
|---------|-------|-----------|
| | 0.000 | 0.280 |
| T_B ← | 0.169 | 0.664 |
| T_C ← | 0.508 | 0.664 |
| | 0.591 | 0.571 |
| | 0.673 | 0.502 |
| | 0.755 | 0.447 |
| | 0.837 | 0.403 |
| | 0.919 | 0.367 |
| | 1.001 | 0.337 |
| | 1.083 | 0.311 |
| | 1.165 | 0.289 |
| | 1.248 | 0.270 |
| | 1.330 | 0.254 |
| | 1.412 | 0.239 |
| | 1.494 | 0.226 |
| | 1.576 | 0.214 |
| | 1.658 | 0.203 |
| | 1.740 | 0.194 |
| | 1.823 | 0.185 |
| | 1.905 | 0.177 |
| | 1.987 | 0.170 |
| | 2.069 | 0.163 |
| | 2.151 | 0.157 |
| T_D ← | 2.233 | 0.151 |
| | 2.317 | 0.140 |
| | 2.402 | 0.131 |
| | 2.486 | 0.122 |
| | 2.570 | 0.114 |
| | 2.654 | 0.107 |
| | 2.738 | 0.100 |
| | 2.822 | 0.095 |
| | 2.906 | 0.089 |
| | 2.990 | 0.084 |
| | 3.075 | 0.080 |
| | 3.159 | 0.076 |
| | 3.243 | 0.072 |
| | 3.327 | 0.068 |
| | 3.411 | 0.065 |
| | 3.495 | 0.062 |
| | 3.579 | 0.059 |
| | 3.663 | 0.056 |
| | 3.748 | 0.054 |
| | 3.832 | 0.051 |
| | 3.916 | 0.049 |
| | 4.000 | 0.047 |

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

L'andamento plano-altimetrico del versante è tale per cui la paratia, realizzata con diaframmi, verrà sostituita per un tratto da una rimodellazione del versante naturale prevedendo delle scarpate 3 su 2 e berme ogni 6 m di altezza.

Per la verifica di stabilità di dette scarpate, è stato assunto come periodo di riferimento per la stima dell'azione sismica (in accordo con le Istruzioni 44G di RFI emanate in data 20/03/2010)

- Vita nominale (V_N)= 75 anni
- Coefficiente d'uso (C_U)= 2

Da cui risulta un periodo di riferimento di 150 anni.

Cautelativamente nel caso sismico sono state analizzate le condizioni di Stato Limite di Vita (SLV), da cui risultano le accelerazioni al suolo di seguito riportate:



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV

Parametri indipendenti

| STATO LIMITE | SLV |
|--------------|---------|
| a_g | 0.369 g |
| F_a | 2.463 |
| T_c^* | 0.403 s |
| S_s | 1.036 |
| C_c | 1.319 |
| S_T | 1.000 |
| q | 1.000 |

Parametri dipendenti

| | |
|--------|---------|
| S | 1.036 |
| η | 1.000 |
| T_B | 0.177 s |
| T_C | 0.532 s |
| T_D | 3.077 s |

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_f \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 \cdot (5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c^* / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.6})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_k(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_k(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_k(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_k(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_k(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

| | T [s] | Se [g] |
|------------------|-------|--------|
| | 0.000 | 0.383 |
| $T_B \leftarrow$ | 0.177 | 0.942 |
| $T_C \leftarrow$ | 0.532 | 0.942 |
| | 0.653 | 0.768 |
| | 0.774 | 0.647 |
| | 0.895 | 0.560 |
| | 1.017 | 0.493 |
| | 1.138 | 0.440 |
| | 1.259 | 0.398 |
| | 1.380 | 0.363 |
| | 1.501 | 0.334 |
| | 1.623 | 0.309 |
| | 1.744 | 0.287 |
| | 1.865 | 0.269 |
| | 1.986 | 0.252 |
| | 2.108 | 0.238 |
| | 2.229 | 0.225 |
| | 2.350 | 0.213 |
| | 2.471 | 0.203 |
| | 2.592 | 0.193 |
| | 2.714 | 0.185 |
| | 2.835 | 0.177 |
| | 2.956 | 0.170 |
| $T_D \leftarrow$ | 3.077 | 0.163 |
| | 3.121 | 0.158 |
| | 3.165 | 0.154 |
| | 3.209 | 0.150 |
| | 3.253 | 0.146 |
| | 3.297 | 0.142 |
| | 3.341 | 0.138 |
| | 3.385 | 0.135 |
| | 3.429 | 0.131 |
| | 3.473 | 0.128 |
| | 3.517 | 0.125 |
| | 3.561 | 0.122 |
| | 3.605 | 0.119 |
| | 3.648 | 0.116 |
| | 3.692 | 0.113 |
| | 3.736 | 0.110 |
| | 3.780 | 0.108 |
| | 3.824 | 0.105 |
| | 3.868 | 0.103 |
| | 3.912 | 0.101 |
| | 3.956 | 0.099 |
| | 4.000 | 0.096 |

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

4.4 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE

Le verifiche geotecniche (GEO) e strutturali (STR) vengono effettuate facendo riferimento al metodo semi-probabilistico agli stati limite, in cui la sicurezza strutturale deve essere verificata tramite il confronto tra la resistenza e l'effetto delle azioni.

Vengono considerati sia gli stati limite ultimi, che sono quelli associati al collasso della struttura (o dell'insieme struttura-terreno) o alla rottura di parti di essa, sia gli stati limite di esercizio, che corrispondono a condizioni oltre le quali specifiche richieste d'uso per una struttura o per un elemento strutturale non sono più soddisfatte.

Le verifiche di sicurezza vengono condotte secondo il metodo dei coefficienti parziali: l'affidabilità viene ottenuta verificando che, in tutte le situazioni progettuali significative, gli stati limite non vengono raggiunti quando i valori di progetto delle azioni, delle proprietà del materiale e dei dati geometrici sono introdotti nei modelli progettuali, questo si traduce nell'equazione formale:

$$R_d \geq E_d$$

Dove:

R_d è la resistenza di progetto del sistema geotecnico, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali e ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate;

E_d è il valore di progetto dell'effetto delle azioni, valutato in base ai valori di progetto $F_{dj} = F_{kj} \cdot \gamma_{Fj}$ delle azioni o direttamente $E_{dj} = E_{kj} \cdot \gamma_{Ej}$.

I coefficienti parziali di sicurezza, γ_{Mi} e γ_{Fj} , associati rispettivamente al materiale i -esimo e all'azione j -esima, tengono in conto la variabilità delle rispettive grandezze e le incertezze relative alle tolleranze geometriche e all'affidabilità del modello di calcolo.

Il non raggiungimento delle situazioni limite è da intendersi in senso probabilistico, cioè implicitamente si assume che la probabilità di raggiungere una certa situazione limite, durante la vita nominale della struttura (o durante l'orizzonte temporale di riferimento nel caso di una fase transitoria), sia inferiore ad un valore prefissato, comunque piccolo.

In particolare, per le paratie si considereranno i seguenti stati limite ultimi:

SLU DI TIPO GEOTECNICO (GEO) E DI TIPO IDRAULICO (UPL E HYD):

- Collasso per rotazione intorno a un punto dell'opera (atto di moto rigido);
- Collasso per carico limite verticale;
- Sfilamento di uno o più ancoraggi;
- Instabilità di fondo scavo per sollevamento;

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

- Instabilità del fondo scavo in terreni a frana fine in condizioni non drenate;
- Sifonamento del fondo scavo;
- Instabilità globale dell'insieme terreno-opera.

SLU DI TIPO STRUTTURALE (STR):

- Raggiungimento della resistenza strutturale della paratia;
- Raggiungimento della resistenza in uno o più ancoraggi.

La verifica di stabilità globale deve essere effettuata secondo l'Approccio 1 in combinazione 2: A2+M2+R1, dove R1 = 1 come indicato nelle istruzioni per l'applicazione delle NTC08 con la circolare del 2 febbraio 2009. Le rimanenti verifiche devono essere effettuate considerando le combinazioni di coefficienti:

Combinazione 1: A1+M1+R1;

Combinazione 2: A2+M2+R1

Tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nel capitolo seguente.

Nel caso in questione, noto che la litologia predominante sono le ghiaie di Messina, e noto dal monitoraggio dei piezometri l'assenza di falda a quote rilevanti per l'opera, gli stati ultimi di tipo idraulico possono essere tralasciati dal momento che non sussistono le condizioni per il loro verificarsi. Verranno analizzati in questo elaborato quindi sia gli stati limite ultimi di tipo GEO che quelli di tipo STR.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio (SLE), invece, si esprime controllando aspetti di funzionalità e stato tensionale.

Per quanto riguarda i tiranti di ancoraggio, la normativa indica che gli stati limite ultimi di questi elementi sono legati allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno ed al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che li compongono.

Per il dimensionamento geotecnico e strutturale la verifica può essere condotta con riferimento alla combinazione A1+M1+R3, dove R3 assume valori differenti nel caso di tiranti temporanei o permanenti.

4.4.1 VERIFICA DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI

Le azioni che agiscono sulle strutture possono venire classificate secondo la loro variazione nel

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

tempo in:

- permanenti (G): azioni che agiscono durante tutta la vita nominale della costruzione, la cui variazione di intensità nel tempo è così piccola e lenta da poterle considerare con sufficiente approssimazione costanti nel tempo:
 - peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente;
 - forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti dei carichi variabili applicati al terreno); forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo) (G_1);
 - peso proprio di tutti gli elementi non strutturali (G_2);
 - spostamenti o deformazioni imposte, previsti dal progetto e realizzati all'atto della costruzione;
 - pretensione e precompressione (P);
 - ritiro e viscosità;
 - spostamenti differenziali;
- variabile (Q): azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo:
 - di lunga durata: agiscono con un'intensità significativa, anche non continuativamente, per un tempo non trascurabile rispetto alla vita nominale della struttura;
 - di breve durata: azioni che agiscono per un periodo di tempo breve rispetto alla vita nominale della struttura;
- eccezionali (A): azioni che si verificano solo eccezionalmente nel corso della vita nominale della struttura;
 - incendi;
 - esplosioni;
 - urti ed impatti.
- sismiche (E): azioni derivanti dai terremoti.

Tutte le azioni variabili che agiscono sulla struttura vengono introdotte nei calcoli di verifica in termini di un *valore caratteristico* Q_k , ossia il valore corrispondente ad un frattile pari al 95% della popolazione dei massimi, in relazione al periodo di riferimento dell'azione variabile stessa.

Nella definizione delle combinazioni delle azioni che possono agire contemporaneamente, i termini Q_{kj} rappresentano le azioni variabili, della combinazione, con Q_{k1} azione variabile dominante e Q_{k2} , Q_{k3}, \dots azioni variabili che possono agire contemporaneamente a quella dominante. Le azioni variabili Q_{kj} vengono combinate con i coefficienti di combinazione ψ_{0j} , ψ_{1j} e ψ_{2j} i cui valori sono forniti nella tabella 2.5.I delle NTC08.

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

Con riferimento alla durata percentuale relativa ai livelli di intensità dell'azione variabile, si definiscono:

- valore quasi permanente $\psi_{2j}Q_{kj}$: la media della distribuzione temporale dell'intensità;
- valore frequente $\psi_{1j}Q_{kj}$: il valore corrispondente al frattile 95% della distribuzione temporale dell'intensità e cioè che è superato per una limitata frazione del periodo di riferimento;
- valore raro (o di combinazione) $\psi_{0j}Q_{kj}$: il valore di durata breve ma ancora significativa nei riguardi della possibile concomitanza con altre azioni variabili.

Nel caso in cui la caratterizzazione stocastica dell'azione considerata non sia disponibile, si può assumere il valore nominale. Nel seguito sono indicati con il pedice k i valori caratteristici; senza pedici k i valori nominali.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

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

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

- **Combinazione caratteristica (rara)**, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{Q2} \cdot Q_{k2} + Q_3 \cdot \psi_{03} + \dots$$

- **Combinazione frequente**, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + Q_3 \cdot \psi_{23} + \dots$$

- **Combinazione quasi permanente (SLE)**, generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + Q_3 \cdot \psi_{23} + \dots$$

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

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + Q_3 \cdot \psi_{23} + \dots$$

- **Combinazione eccezionale**, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d :

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + Q_3 \cdot \psi_{23} + \dots$$

Nelle combinazioni per gli SLE, si intende che vengono omessi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza Y_{Gi} e Y_{Qi} sono dati nel paragrafo seguente mentre quelli dei coefficienti ψ nella tabella sotto.

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

| Categoria/Azione variabile | Ψ_{0j} | Ψ_{1j} | Ψ_{2j} |
|---|-------------|-------------|-------------|
| Categoria A Ambienti ad uso residenziale | 0,7 | 0,5 | 0,3 |
| Categoria B Uffici | 0,7 | 0,5 | 0,3 |
| Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento | 0,7 | 0,7 | 0,6 |
| Categoria D Ambienti ad uso commerciale | 0,7 | 0,7 | 0,6 |
| Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale | 1,0 | 0,9 | 0,8 |
| Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN) | 0,7 | 0,7 | 0,6 |
| Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN) | 0,7 | 0,5 | 0,3 |
| Categoria H Coperture | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Vento | 0,6 | 0,2 | 0,0 |
| Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.) | 0,5 | 0,2 | 0,0 |
| Neve (a quota > 1000 m s.l.m.) | 0,7 | 0,5 | 0,2 |
| Variazioni termiche | 0,6 | 0,5 | 0,0 |

4.4.2 STATI LIMITE ULTIMI: COMBINAZIONE DELLE AZIONI

Per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$R_d \geq E_d$$

dove E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione

$$E_d = E \cdot \left[\gamma_F \cdot F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

Ovvero:

$$E_d = \gamma_E \cdot E \cdot \left[F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

con $\gamma_E = \gamma_F$ e dove R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} \cdot R \cdot \left[\gamma_F \cdot F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

Gli effetti delle azioni e delle resistenze sono espresse in funzione delle azioni di progetto $\gamma_F F_K$ dei parametri di progetto X_k/γ_M e della geometria di progetto a_d .

L'effetto delle azioni può anche essere valutato direttamente come $E_d = E_k \cdot \gamma_E$.

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

Nella formulazione della resistenza R_d , compare esplicitamente un coefficiente γ_R che opera direttamente sulla resistenza del sistema.

Le verifiche vengono eseguite per le condizioni di carico più gravose che possono agire sulla struttura ed adottando le combinazioni ed i coefficienti parziali riportati nelle immagini seguenti.

Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

| CARICHI | EFFETTO | Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E) | EQU | (A1) STR | (A2) GEO |
|---|-------------|---|-----|-------------|-------------|
| Permanenti | Favorevole | γ_{G1} | 0,9 | 1,0 | 1,0 |
| | Sfavorevole | | 1,1 | 1,3 | 1,0 |
| Permanenti non strutturali ⁽¹⁾ | Favorevole | γ_{G2} | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Sfavorevole | | 1,5 | 1,5 | 1,3 |
| Variabili | Favorevole | γ_{Qi} | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Sfavorevole | | 1,5 | 1,5 | 1,3 |

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

Figura 18 – coefficienti parziali da NTC 08

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

| PARAMETRO | GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE | COEFFICIENTE PARZIALE γ_M | (M1) | (M2) |
|---|---|--|------|------|
| <i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i> | $\tan \phi'_k$ | $\gamma_{\phi'}$ | 1,0 | 1,25 |
| <i>Coesione efficace</i> | c'_k | $\gamma_{c'}$ | 1,0 | 1,25 |
| <i>Resistenza non drenata</i> | c_{uk} | γ_{cu} | 1,0 | 1,4 |
| <i>Peso dell'unità di volume</i> | γ | γ_γ | 1,0 | 1,0 |

Figura 19– coefficienti parziali da NTC 08

Per quanto riguarda in particolare i tiranti di ancoraggio, la verifica a sfilamento della fondazione dell'ancoraggio si esegue confrontando la massima azione di progetto P_d , considerando tutti i possibili stati limite ultimi (SLU) e di esercizio (SLE), con la resistenza di progetto R_{ad} , determinata applicando alla resistenza caratteristica R_{ak} i fattori parziali di seguito riportati:

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

Tabella 6.6.I – *Coefficienti parziali per la resistenza di ancoraggi*

| | SIMBOLO | COEFFICIENTE PARZIALE |
|------------|-----------------|-----------------------|
| | γ_R | |
| Temporanei | $\gamma_{Ra,t}$ | 1,1 |
| Permanenti | $\gamma_{Ra,p}$ | 1,2 |

Figura 20 – coefficienti parziali da NTC 08

Dove R_{ak} può essere determinato a seguito di indagini eseguite su ancoraggi di prova, o mediante metodi di calcolo analitici.

Per le scarpate deve essere implementata, allo stato limite ultimo la verifica di stabilità globale secondo l'approccio 1 in combinazione 2 (A2+M2+R2), dove:

Tabella 6.8.I – *Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.*

| Coefficiente | R2 |
|--------------|-----|
| γ_R | 1.1 |

4.4.3 STATI LIMITE DI ESERCIZIO: COMBINAZIONE DELLE AZIONI

Le verifiche agli stati limite di esercizio vengono eseguite adottando coefficienti parziali unitari.

4.4.4 VITA NOMINALE E PERIODI DI RITORNO DELLE AZIONI SISMICHE

Si definisce vita nominale di un'opera strutturale il numero di anni nel quale la struttura, purchè soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è stata destinata.

Nella fattispecie, in linea con i criteri di progettazione emanati, si assumono per queste opere una vita nominale di 100 anni ed una classe d'uso IV (par. 2.4.2. Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni), determinando quindi una periodo di riferimento per la costruzione pari a 200 anni.

$$V_R = V_N \cdot C_U = 100 \cdot 2.00 = 200 \text{ anni}$$

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

4.4.5 VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI IN C.A.

4.4.5.1 Verifica a pressoflessione – SLU

RESISTENZA DI CALCOLO A COMPRESSIONE DEL CALCESTRUZZO

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$$

dove:

$$\alpha_{cc} = 0.85$$

$$\gamma_c = 1.5$$

RESISTENZA DI CALCOLO A TRAZIONE DEL CALCESTRUZZO

$$f_{ctd} = f_{ctm} / \gamma_c$$

RESISTENZA DI CALCOLO DELL'ACCIAIO

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$$

dove:

$$\gamma_s = 1.15$$

4.4.5.2 Verifica a pressoflessione – SLE

Si hanno i seguenti limiti per le tensioni in esercizio:

Combinazione Rara/Frequente

$$\sigma_c \leq 0.60 \cdot f_{ck}$$

$$\sigma_s = 0.8 \cdot f_{yk}$$

Combinazione Quasi Permanente

$$\sigma_c \leq 0.45 \cdot f_{ck}$$

$$\sigma_s = 0.8 \cdot f_{yk}$$

4.4.5.3 Verifica a fessurazione

Le ampiezze delle fessure verranno contenute nei seguenti limiti, per combinazioni di carico frequenti.

$$\text{Aperture fessure} \leq w_2 = 0.3 \text{ mm}$$

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

4.4.5.4 Verifica a taglio

Affinché possa risultare non necessaria l'armatura trasversale resistente a taglio devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:

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

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

Dove:

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

d = altezza utile della sezione (mm)

$$\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) \leq 0.02$$

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$ = tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0.02 \cdot f_{cd}$)

b_w = larghezza minima della sezione (mm)

Nel caso in cui le condizioni sopra non siano soddisfatte, La resistenza a taglio V_{Rd} di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati.

La verifica di resistenza si pone con

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

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

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

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

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

A_{sw} : area dell'armatura trasversale;

s: interasse tra due armature trasversali consecutive;

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

θ : angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo;

$$f_{cd} = 0,5 \cdot f_{cd};$$

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

| | | |
|--|--------------------------------------|--|
| σ_c coefficiente maggiorativo = | 1 | per membrature non compresse |
| | $1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$ | $0 \leq \sigma_{cp} < 0.25 \cdot f_{cd}$ |
| | 1.25 | $0.25 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0.5 \cdot f_{cd}$ |
| | $2.5 \cdot (1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$ | $0.5 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$ |

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

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

5 FASI COSTRUTTIVE

Data la natura dell'opera sono state analizzate anche le fasi costruttive necessarie al completamento della stessa.

Contestualmente alle fasi di scavo si prevede anche la realizzazione dei drenaggi. Nel seguito si analizzano, fase per fase, le lavorazioni previste:

- **Fase 0:**

Scavo parziale per la predisposizione delle corree di guida ed esecuzione del diaframma

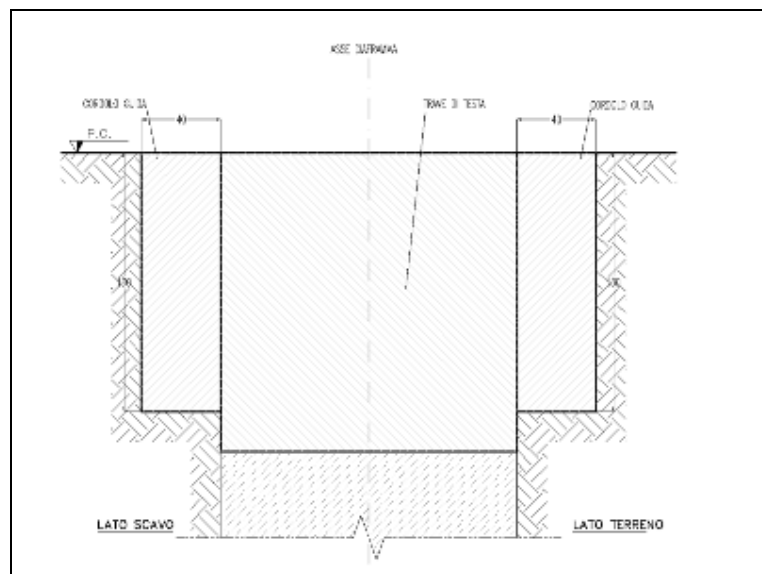


Figura 21 – fase 0

- **Fase 1:**

in fase 1 si procede all'escavazione dei primi 3 m a valle della struttura

| | | | | |
|---|---|---|-----------|--------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | Codice documento SF0209_F0 | Rev F0 | Data 20/06/2011 |

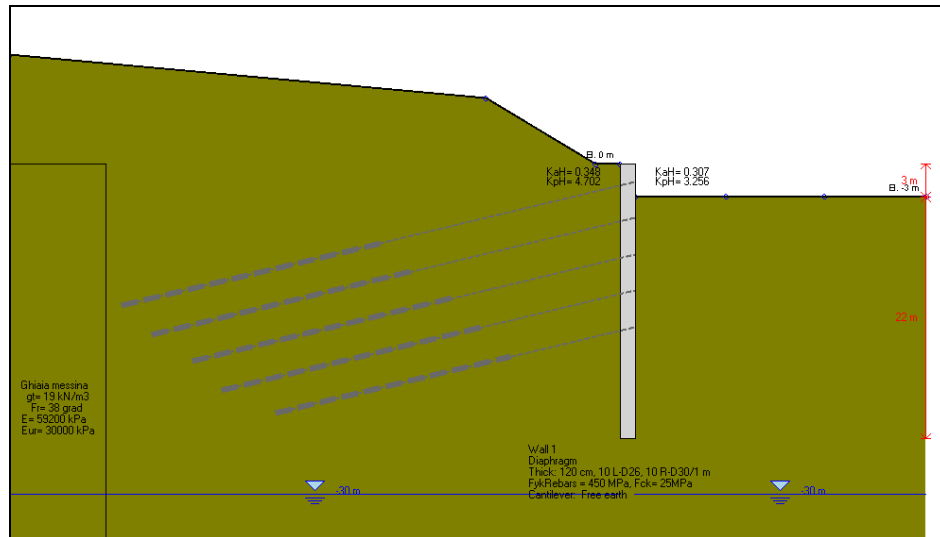


Figura 22 – fase 1

▪ **Fase 2:**

in fase 2 si procede alla messa in opera del primo ordine di tiranti, applicando un precarico pari a 100 kN.

Gli ancoraggi saranno realizzati con 7 trefoli da 0.6" inclinati di 15° e di lunghezza totale pari a 43.5 m, di cui 22 m di bulbo ed i restanti 21.5 m di lunghezza libera. La quota di ancoraggio è posta 1.6 m sotto alla testa della paratia e l'interasse orizzontale è di 2.5 m.

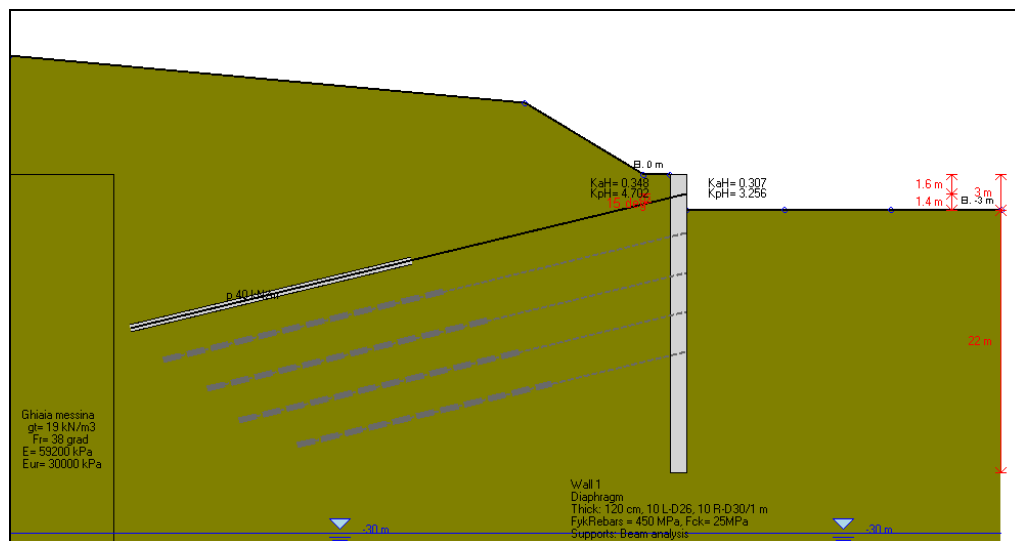


Figura 23 – fase 2

| | | | | |
|---|---|---|-----------|--------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | Codice documento SF0209_F0 | Rev F0 | Data 20/06/2011 |

▪ **Fase 3:**

In fase 3 si procede allo scavo di ulteriori 3 m arrivando alla quota di -6 m rispetto alla testa muro.

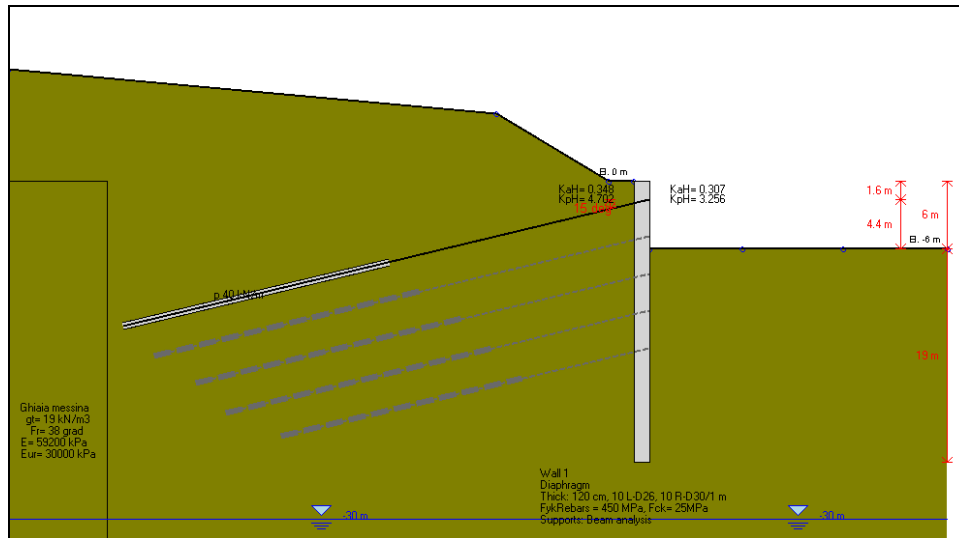


Figura 24 – fase 3

▪ **Fase 4:**

In fase 4 si procede alla messa in opera del secondo ordine di tiranti. L'interasse verticale tra gli ancoraggi è stato assunto pari a 3.3 m.

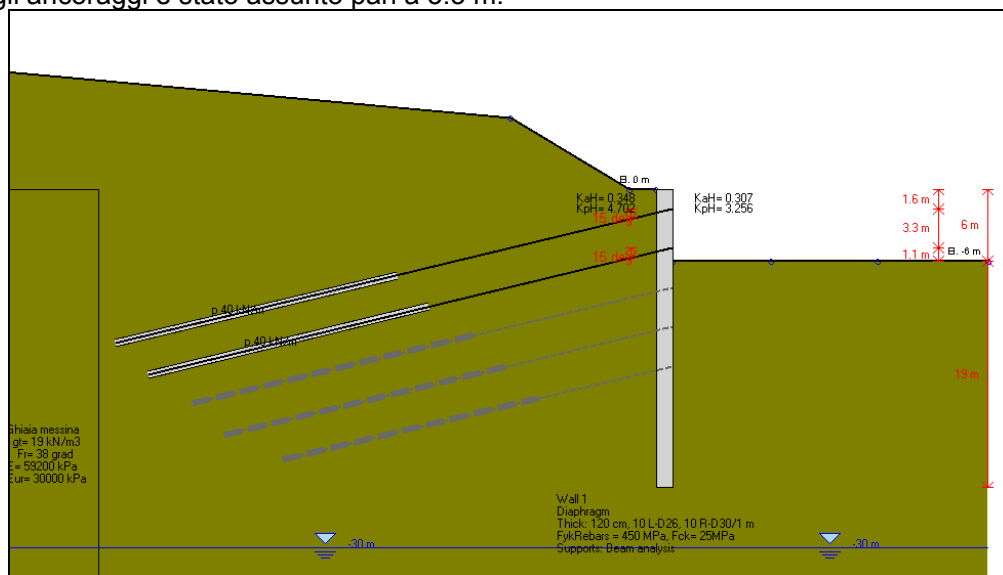


Figura 25 – fase 4

| | | | | |
|---|---|---|-----------|--------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | Codice documento SF0209_F0 | Rev F0 | Data 20/06/2011 |

▪ **Fase 5:**

in fase 5 si procede, analogamente alla fase 3 allo scavo di ulteriori 3 m, fino alla quota -9 m rispetto alla testa muro.

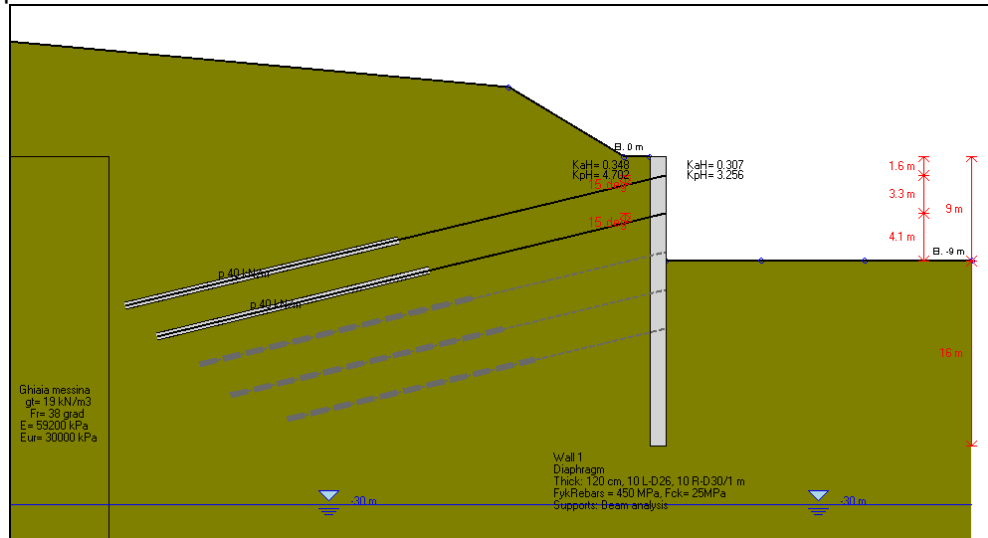


Figura 26 – fase 5

▪ **Fase 6:**

in fase 6 si procede alla messa in opera del terzo ordine di tiranti.

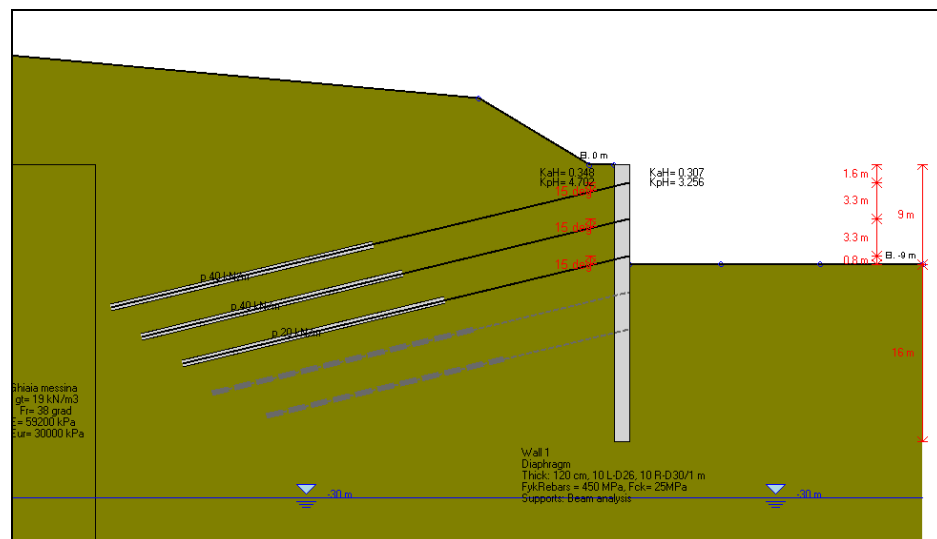


Figura 27 – fase 6

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

- **Fase 9:**

In fase 9 si porta lo scavo fino ad arrivare alla quota di 15 m sotto la testa muro.

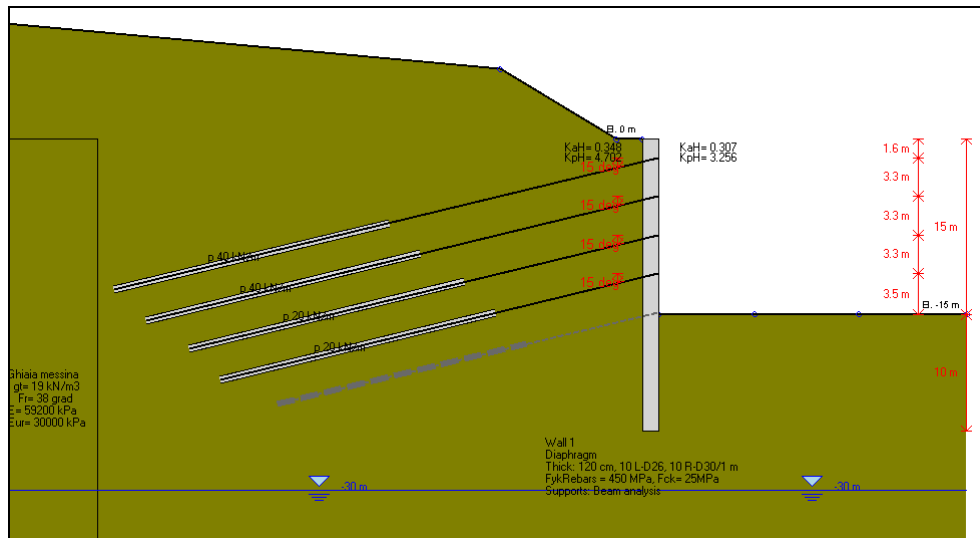


Figura 30 – fase 9

- **Fase 10:**

In fase 10 si procederà alla messa in esercizio dell'ultimo ordine di tiranti, aventi anche questi le medesime caratteristiche degli altri a differenza della lunghezza complessiva che in questo caso è di 30 m, dei quali 20 per il bulbo.

| | | | | |
|---|---|---|-------------------------|----------------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | Codice documento <i>SF0209_F0</i> | Rev <i>F0</i> | Data <i>20/06/2011</i> |

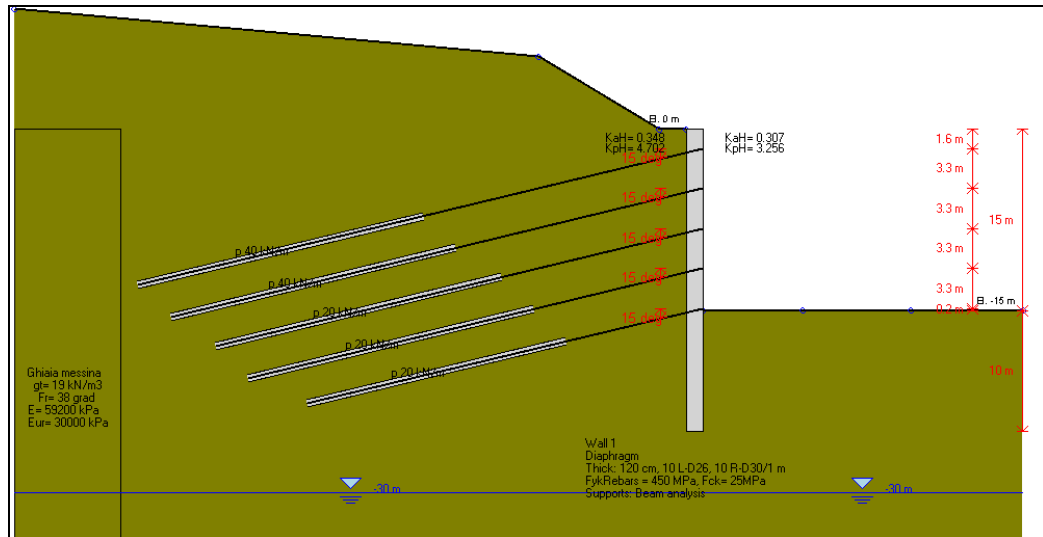


Figura 31 – fase 10

▪ **Fase 11:**

In ultimo, in fase 11, si procederà al completamento dello scavo fino alla quota di progetto di -16.8 m rispetto alla testa muro.

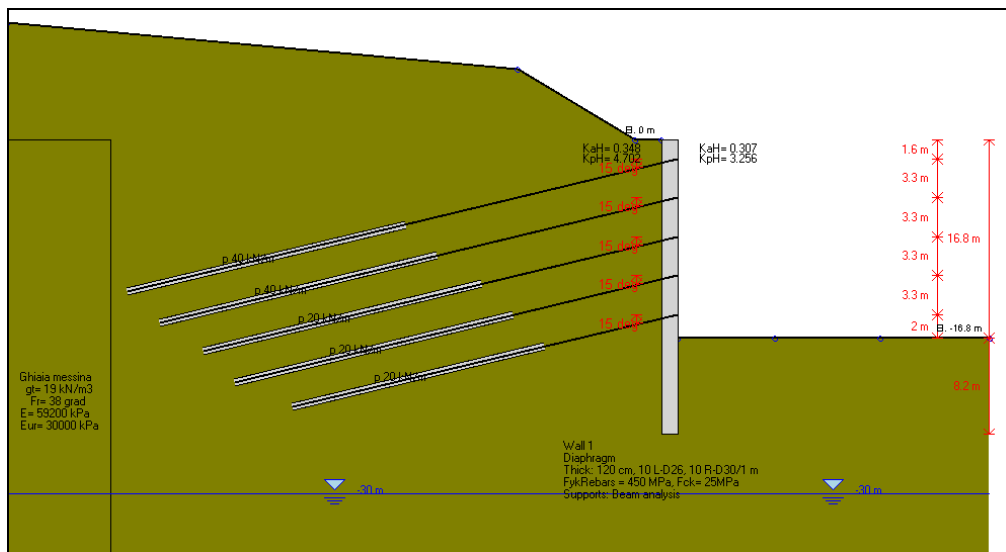


Figura 32 – fase 11

Si fa notare che all'interno dei tabulati di calcolo allegati alla presente relazione, è indicata anche una successiva fase, la dodici appunto. Tale step di calcolo non implica nessuna modifica

| | | | | |
|---|---|--|-----------|--------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | Codice documento SF0209_F0 | Rev F0 | Data 20/06/2011 |

geometrica all'opera; è stata di fatto inserita solo ed esclusivamente per valutare il comportamento della struttura in fase sismica.

6 ELABORATI DI RIFERIMENTO

Gli elaborati a cui fanno riferimento le opere descritte nella presente relazione sono i seguenti:

| PROGETTO DEFINITIVO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|----|----|------|---|-------|------|--------|---|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| T1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T2 | 39 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T3 | 39 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T4 | 39 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T3 | 39 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T4 | 39 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T4 | 46 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T5 | 46 | SF | 0191 | Relazione descrittiva | | SINA | CG0700 | P | RG | D | S | FC | L2 | PM | 00 | 00 | 00 | 01 |
| T5 | 46 | SF | 0192 | Planimetria di progetto | 1.500 | SINA | CG0700 | P | P8 | D | S | FC | L2 | PM | 00 | 00 | 00 | 01 |
| T5 | 46 | SF | 0193 | Planimetria di tracciamento | 1.500 | SINA | CG0700 | P | P8 | D | S | FC | L2 | PM | 00 | 00 | 00 | 02 |
| T5 | 46 | SF | 0194 | Planimetria idraulica e particolari costruttivi | Varie | SINA | CG0700 | P | P8 | D | S | FC | L2 | PM | 00 | 00 | 00 | 03 |
| T5 | 46 | SF | 0195 | Planimetria recinzioni e segnaletica stradale | Varie | SINA | CG0700 | P | P8 | D | S | FC | L2 | PM | 00 | 00 | 00 | 05 |
| T5 | 46 | SF | 0196 | Sezioni tipologiche | 1:100 | SINA | CG0700 | P | WA | D | S | FC | L2 | PM | 00 | 00 | 00 | 01 |
| T5 | 46 | SF | 0197 | Sezioni trasversali - Tav.1 | 1:200 | SINA | CG0700 | P | W9 | D | S | FC | L2 | PM | 00 | 00 | 00 | 01 |
| T5 | 46 | SF | 0198 | Sezioni trasversali - Tav.2 | 1:200 | SINA | CG0700 | P | W9 | D | S | FC | L2 | PM | 00 | 00 | 00 | 02 |
| T5 | 46 | SF | 0199 | Sezioni trasversali - Tav.3 | 1:200 | SINA | CG0700 | P | W9 | D | S | FC | L2 | PM | 00 | 00 | 00 | 03 |
| T5 | 46 | SF | 0200 | Sezioni trasversali - Tav.4 | 1:200 | SINA | CG0700 | P | W9 | D | S | FC | L2 | PM | 00 | 00 | 00 | 04 |
| T5 | 46 | SF | 0201 | Sezioni trasversali - Tav.5 | 1:200 | SINA | CG0700 | P | W9 | D | S | FC | L2 | PM | 00 | 00 | 00 | 05 |
| T5 | 46 | SF | 0202 | Sezioni trasversali - Tav.6 | 1:200 | SINA | CG0700 | P | W9 | D | S | FC | L2 | PM | 00 | 00 | 00 | 06 |
| T5 | 46 | SF | 0203 | Sezioni trasversali - Tav.7 | 1:200 | SINA | CG0700 | P | W9 | D | S | FC | L2 | PM | 00 | 00 | 00 | 07 |
| T5 | 46 | SF | 0204 | Sezioni trasversali - Tav.8 | 1:200 | SINA | CG0700 | P | W9 | D | S | FC | L2 | PM | 00 | 00 | 00 | 08 |
| T5 | 46 | SF | 0205 | Sezioni trasversali - Tav.9 | 1:200 | SINA | CG0700 | P | W9 | D | S | FC | L2 | PM | 00 | 00 | 00 | 09 |
| T5 | 46 | SF | 0206 | Piazzale - Muretti di contenimento - Relazione di calcolo e verifiche geotecniche | | SINA | CG0700 | P | CL | D | S | FC | L2 | PM | 00 | 00 | 00 | 01 |
| T5 | 46 | SF | 0207 | Piazzale - Muretti di contenimento - Pianta, prospetti, sezioni e part - Tav.1 | Varie | SINA | CG0700 | P | PZ | D | S | FC | L2 | PM | 00 | 00 | 00 | 01 |
| T5 | 46 | SF | 0208 | Piazzale - Muretti di contenimento - Pianta, prospetti, sezioni e part - Tav.2 | Varie | SINA | CG0700 | P | PZ | D | S | FC | L2 | PM | 00 | 00 | 00 | 02 |
| T5 | 46 | SF | 0209 | Piazzale - Paratia in dx fine G.A. S.Agata - Relazione di calcolo e verifiche geotecniche | | SINA | CG0700 | P | CL | D | S | FC | L2 | PM | 00 | 00 | 00 | 03 |
| T5 | 46 | SF | 0210 | Piazzale - Paratia in dx fine G.A. S.Agata - Prospetto e sezioni trasversali | Varie | SINA | CG0700 | P | PZ | D | S | FC | L2 | PM | 00 | 00 | 00 | 06 |
| T5 | 46 | SF | 0211 | Piazzale - Paratia in dx fine G.A. S.Agata - Particolari costruttivi | Varie | SINA | CG0700 | P | SZ | D | S | FC | L2 | PM | 00 | 00 | 00 | 01 |
| T5 | 46 | SF | 0212 | Opere di contenimento - Scheda riassuntiva di rintracciabilità delle opere | | SINA | CG0700 | P | SH | D | S | FC | L2 | PM | 00 | 00 | 00 | 02 |

Altri elaborati di riferimento per la progettazione delle opere sono:

| Elaborato | Codifica |
|--|----------------------------|
| Relazione geotecnica generale versante sicilia | CG0800PRBDSSBC8G000000001 |
| Relazione sismica generale | CG0800PRGDSSBC8G000000001 |
| Relazione idrogeologica | CG0800PRGDSSBC6G000000003 |
| Carta idrogeologica versante sicilia | CG0800PN5DSSBC6G000000009 |
| Carta idrogeologica versante sicilia | CG0800PN5DSSBC6G000000010 |
| Carta idrogeologica versante sicilia | CG0800PN5DSSBC6G000000011 |
| Carta idrogeologica versante sicilia | CG0800PN5DSSBC6G000000012 |
| Tracciato ferroviario - b.p. - profilo geologico geotecnico dal km 3+800 al km 5+000 | CG0800PF6DSSBC6TF000000004 |
| Tracciato ferroviario - b.p. - profilo geologico geotecnico dal km 5+000 al km 6+300 | CG0800PF6DSSBC6TF000000005 |
| Tracciato ferroviario - b.d. - profilo geologico geotecnico dal km 3+800 al km 5+000 | CG0800PF6DSSBC6TF000000020 |
| Tracciato ferroviario - b.d. - profilo geologico geotecnico dal km 5+000 al km 6+300 | CG0800PF6DSSBC6TF000000021 |

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

7 ANALISI PARATIA

7.1 ANALISI DEI CARICHI

Le verifiche sono state implementate sul diaframma di altezza maggiore.

Nelle verifiche sono state considerate condizioni drenate in quanto, come descritto in precedenza, nel monitoraggio dei piezometri installati risulta assente la falda. Inoltre eventuali acque superficiali infiltrate, potranno venire drenate mediante i drenaggi che si prevedono di installare nella struttura del diaframma.

I carichi considerati sono pertanto riconducibili a:

- peso proprio del muro
- spinta esercitata dal terreno

Per l'analisi del caso sismico, cautelativamente, si è optato per l'implementazione di un modello pseudo-statico: questo metodo consiste, molto semplicemente, nello schematizzare l'effetto del sisma come un'accelerazione orizzontale $\pm kh \cdot g$ e verticale $\pm kv \cdot g$ che producono forze d'inerzia proporzionali alla massa del terreno e delle strutture interessate. Tali forze sono applicate staticamente e corrispondono sostanzialmente a considerare un campo gravitazionale, avente componente verticale pari a $(1 \pm kv) \cdot g$ ed orizzontale pari a $\pm kh \cdot g$.

L'accelerazione al suolo è stata calcolata secondo le norme tecniche vigenti secondo la formula:

$$a_h = a_g \times \alpha \times \beta \times S_s \times S_t$$

dove:

a_g = accelerazione massima sul sito di riferimento rigido

α = coefficiente di deformabilità

β = coefficiente di spostamento

S_s = coefficiente di amplificazione stratigrafica

S_t = coefficiente di amplificazione topografica

I valori assunti sono quelli riportati al §4.3, di seguito si riporta il calcolo dell'azione sismica di progetto.

| sisma (SLV) | | sisma (SLD) | |
|-------------|-------|-------------|-------|
| ag | 0.413 | ag | 0.156 |
| Ss | 1.08 | Ss | 1.475 |
| St | 1.2 | St | 1.2 |

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

| | | | |
|----------|-------|----------|-------|
| α | 1 | α | 1 |
| β | 0.56 | β | 0.56 |
| Kh | 0.300 | Kh | 0.155 |

Con i valori di progetto è stata calcolata la spinta sismica del terreno ed il contributo legato all'inerzia della paratia. Le analisi sono state condotte al metro.

I valori di alfa e beta sono stati assunti in modo da garantire un approccio cautelativo alla verifica, è stato assunto infatti unicamente il coefficiente beta con valori minori di uno, ammettendo che il terreno possa subire spostamenti compatibili con la struttura.

Quindi per quanto concerne la spinta delle terre esse saranno determinate secondo la teoria di Wood, secondo la quale la risultante dell'incremento di spinta per effetto del sisma su una parete di altezza H viene determinata con la seguente espressione:

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

E viene applicato come carico uniformemente distribuito sul tratto fuori terra della paratia.

L'inerzia del diaframma viene tenuta in conto considerando la massa (w_L) l'accelerazione di progetto, anche questo contributo viene considerato come un carico uniformemente distribuito applicato sulla paratia.

$$Ewl = w_l \cdot Kh = b \cdot h \cdot \gamma \cdot Kh$$

Si riporta di seguito il calcolo delle grandezze appena descritte.

| SLV | | | |
|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|
| Δ_{se} | | inerzia diaframma | |
| Kh | 0.300 | Kh | 0.300 |
| γ (kN/m ³) | 19 | γ (kN/m ³) | 25 |
| H (m) | 16.8 | A (m ²) | 1.2 |
| Dse (kN/m) | 95.68 | Ewl (kN/m) | 8.99 |
| TOT = | | 104.67 [kN/m] | |

| SLD | | | |
|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|
| Δ_{se} | | inerzia diaframma | |
| Kh | 0.155 | Kh | 0.155 |
| γ (kN/m ³) | 19 | γ (kN/m ³) | 25 |
| H (m) | 16.8 | A (m ²) | 1.2 |
| Dse (kN/m) | 49.36 | Ewl (kN/m) | 4.64 |

| | | | | |
|---|---|---|--------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | Codice documento SF0209_F0 | Rev F0 | Data 20/06/2011 | |

TOT = 54.00 [kN/m]

7.2 DEFINIZIONE DELLA LUNGHEZZA DI ANCORAGGIO

La lunghezza libera di ancoraggio è definita dall'intersezione del tirante con un piano inclinato di $(45^\circ - \phi/2)$ sulla verticale, parallelo al piano passante per il piede della paratia e da esso distante $0.2h$.

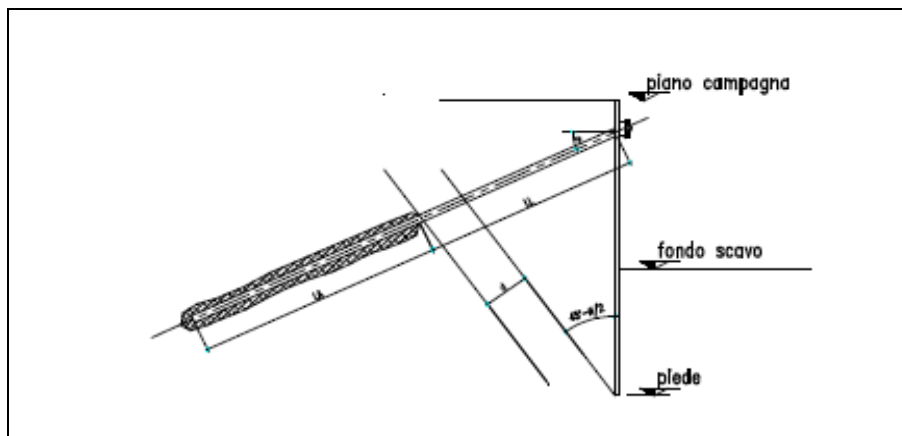


Figura 33 – determinazione lunghezza libera ancoraggio

Da ciò si ha quindi:

$$L_f = h' + d$$

Dove:

$$h' = 0.20h / \cos(45^\circ - \alpha - \phi/2)$$

con:

α : inclinazione tirante

ϕ : angolo di attrito del terreno

$$d = (h+t-h_i) \sin(45^\circ - \phi/2) / \sin(45^\circ + \alpha + \phi/2)$$

con:

h : altezza fuori scavo paratia

t : infissione paratia

hi : profondità tirante

Cautelativamente sono state valutate le lunghezze libere considerando una maggiore inclinazione della superficie di scorrimento per effetto di un sisma tipo SLV. Questo determina un incremento della lunghezza libera valutata mediante la relazione:

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

$$L_f + L_{\text{sisma}} = L_f (1 + 1.5 S_s S_T a_g)$$

Risulta pertanto:

| Ordine | L_f | $L_f + L_{\text{sisma}}$ | L_{libera} |
|--------|-----------|--------------------------|---------------------|
| 1 | 11.90 [m] | 21.45 [m] | 21.50 [m] |
| 2 | 10.34 [m] | 18.63 [m] | 19.00 [m] |
| 3 | 8.55 [m] | 15.42 [m] | 15.50 [m] |
| 4 | 6.99 [m] | 12.60 [m] | 13.00 [m] |
| 5 | 5.65 [m] | 10.19 [m] | 10.50 [m] |

7.3 MODELLO DI CALCOLO

7.3.1 PROGRAMMA DI CALCOLO UTILIZZATO: PARATIE PLUS 2010

Paratie Plus 2010 è un programma non lineare ad elementi finiti per l'analisi di strutture di sostegno.

7.3.2 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

Paratie analizza il comportamento meccanico di una struttura di sostegno di uno scavo in terreno o roccia, ponendo l'accento sull'aspetto dell'interazione "locale" fra parete e terreno.

Scopo precipuo di Paratie è quindi il calcolo delle azioni flettenti e taglianti e delle deformazioni laterali della parete di sostegno e la valutazione di tutte quelle grandezze a queste connesse.

Lo studio di una parete flessibile è condotto attraverso una simulazione numerica del reale: il programma stabilisce e risolve un sistema di equazioni algebriche la cui soluzione permette di riprodurre abbastanza realisticamente l'effettivo comportamento dell'opera di sostegno.

La simulazione numerica utilizzata segue due differenti percorsi:

- Analisi classica
- Analisi non lineare secondo un modello "a molle" elasto plastiche" per la parte terreno

Analisi classica

Viene eseguita una analisi all'equilibrio limite della singola o doppia paratia. Il calcolo delle sollecitazioni avviene per mezzo delle teoria classiche. Il calcolo degli spostamenti avviene tramite una analisi elastica semplificata considerando lo schema di carico e di vincoli imposti dall'Utente.

Analisi non lineare

La schematizzazione in elementi finiti avviene in questo modo:

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

- si analizza un problema piano (nel piano Y-Z): i gradi di libertà nodali attivi sono lo spostamento laterale e la rotazione fuori piano: gli spostamenti verticali sono automaticamente vincolati (di conseguenza le azioni assiali nelle pareti verticali non sono calcolate);
- la parete flessibile di sostegno vera e propria è schematizzata da una serie di elementi finiti BEAM verticali;
- il terreno, che spinge contro la parete (da monte e da valle) e che reagisce in modo complesso alle deformazioni della parete, è simulato attraverso un doppio letto di molle elasto-plastiche connesse agli stessi nodi della parete;
- i tiranti, i puntoni, le solette, gli appoggi cedevoli o fissi, sono schematizzati tramite molle puntuali convergenti in alcuni punti (nodi) della parete ove convergono parimenti elementi BEAM ed elementi terreno.

Lo scopo di Paratie è lo studio di un problema definito: in altre parole, analizza la risposta, durante le varie fasi realizzative, di una parete caratterizzata in tutte le sue componenti (altezza, infissione e spessore della parete, entità dei tiranti, ecc.), che l'utente deve avere definito prima di intraprendere il calcolo.

Il software dispone di una serie di procedura utili alla generazione degli approcci di progetto previsti dalle principali Normative e consente di eseguire le seguenti verifiche:

- verifiche strutturali (STR) dei principali elementi strutturali (diaframma, tiranti, solette, puntoni, ecc)
- verifiche tipo GEO

Il progetto di una paratia deve perciò essere condotto in modo, per così dire, iterativo: alla luce dei risultati forniti da ogni analisi, lo schema ipotizzato in partenza viene via via modificato fino al raggiungimento di una soluzione ritenuta soddisfacente. Sta al progettista, secondo la propria esperienza, individuare gli aspetti che meritano maggior attenzione nella fase di ottimizzazione strutturale e stabilire i criteri in base ai quali una scelta possa essere ritenuta valida. Paratie non propone alcun criterio progettuale proprio né fornisce direttamente un giudizio sulla bontà dello schema analizzato; si limita ad offrire, nel modo più esauriente e chiaro possibile, tutti gli strumenti di giudizio.

7.3.2.1 Geometria del problema

Il problema è visto ad un problema piano in cui viene analizzata una "fetta" di parete di larghezza

| | | | | |
|---|---|---|--------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | Codice documento SF0209_F0 | Rev F0 | Data 20/06/2011 | |

unitaria, come mostrato nella Figura seguente.

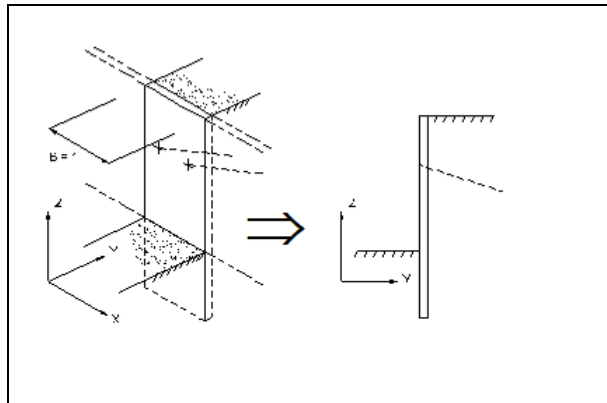


Figura 34 – geometria del problema

Il software non è quindi idoneo a studiare problemi in cui vi siano importanti effetti tridimensionali. 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.

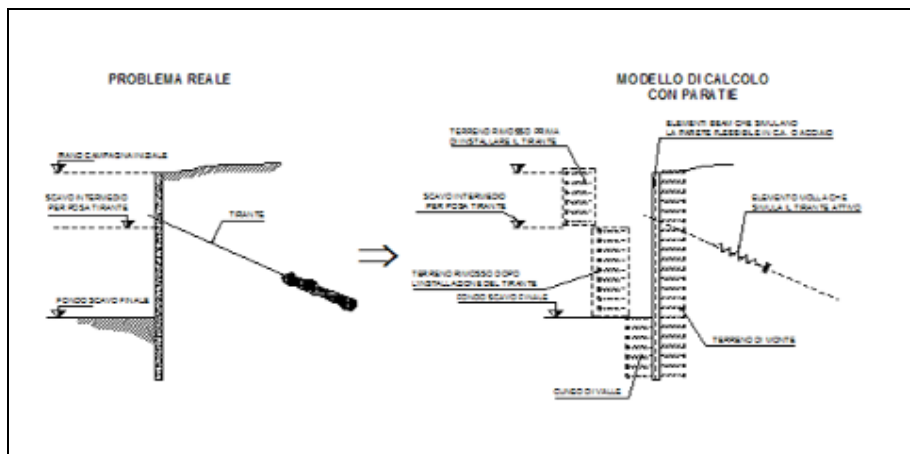


Figura 35 – geometria del problema

Il limite di questo schema sta nell'ammettere che ogni porzione di terreno, schematizzata da una "molla", abbia comportamento del tutto indipendente dalle porzioni adiacenti; l'interazione fra le varie regioni di terreno è affidata alla rigidezza flessionale della parete.

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

La realizzazione dello scavo sostenuto da una o due paratie, eventualmente tirantate, viene seguita in tutte le varie fasi attraverso un'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 (Bathe (1996))

L'analisi ha lo scopo di indagare la risposta strutturale in termini di deformazioni laterali subite dalla parete durante le varie fasi di scavo e di conseguenza la variazione delle pressioni orizzontali nel terreno. Per far questo, in corrispondenza di ogni nodo è necessario definire due soli gradi di libertà, cioè lo spostamento orizzontale e la rotazione attorno all'asse X ortogonale al piano della struttura (positiva se antioraria).

7.3.2.2 Fasi tipiche dell'analisi

Si elencano, nel seguito, le fasi tipiche di una modellazione di scavo affrontata con Paratie. La grande flessibilità del programma permette anche altre possibilità di simulazione.

La fase zero

La simulazione numerica di un generico problema geotecnico richiede generalmente che sia prevista una fase *zero* coincidente con la configurazione a riposo nella quale viene riprodotto lo stato tensionale supposto esistente nel terreno prima di ogni intervento. In paratie la configurazione *zero* deve prevedere uno step di carico in cui tutti gli elementi terreno siano presenti e bilanciati tra monte e valle; la quota di scavo coincide inoltre con la quota del piano di campagna e la freatica a monte e a valle sono alla stessa quota.

La soluzione relativa a questo primo step porta ad un campo di spostamenti nodali ovunque nullo e quindi ad uno stato tensionale nullo negli elementi trave che simulano i diaframmi. Negli elementi terreno vi sarà per contro uno stato tensionale non nullo ma relativo a condizioni indisturbate, cioè la pressione verticale funzione della quota del piano di campagna e dei sovraccarichi ed una pressione orizzontale legata alla precedente attraverso il coefficiente di spinta a riposo.

Alla pressione orizzontale così calcolata si sommano gli effetti di pressioni iniziali dovute a sovraccarichi concentrati calcolate sulla base di formule della teoria dell'Elasticità.

Si suppone in pratica che l'inserimento della parete, prima dello scavo, perturbi di poco lo stato

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

tensionale nel terreno.

Il solutore risolve la fase zero impiegando al massimo due iterazioni di equilibrio: se al primo passo sono necessarie più iterazioni, i dati di input normalmente non sono corretti.

Una fase di scavo

Un passo dell'analisi incrementale coincidente con l'abbassamento della quota di fondo scavo viene simulato come segue. Viene assegnata per questo passo una quota di fondo scavo inferiore a quella dei passi precedenti; Paratie rimuove automaticamente gli elementi terreno al di sopra della quota di fondo scavo, perturbando la configurazione di equilibrio nella fase precedente. L'equilibrio viene ristabilito, con una procedura iterativa, a prezzo di una variazione del quadro deformativo. Se non è possibile raggiungere una nuova configurazione rispettosa sia dell'equilibrio che della condizione di rottura del terreno, il processo iterativo non converge.

Durante una fase di scavo, può essere prescritto l'abbassamento della freatica all'interno dello scavo.

Inoltre può essere simulata la realizzazione di un tamponamento di fondo tramite il miglioramento del terreno naturale con tecnologie quali il jetgrouting o simili.

7.3.2.3 La simulazione di un reinterro

Una porzione di terreno, dopo essere stata rimossa, in seguito ad un scavo, può essere riattivata: in questo modo viene simulato un reinterro. Lo stato di sforzo molle appena riattivate viene calcolato nel seguente modo:

1. la componente verticale efficace viene calcolata tenendo conto della componente geostatica, del sovraccarico uniformemente distribuito e degli effetti di eventuali fondazioni nastriformi;
2. la componente orizzontale efficace viene calcolata moltiplicando per il coefficiente di spinta $a_{\text{riposo}} K_0^{NC}$, lo sforzo verticale efficace dovuto alla componente geostatica ed al sovraccarico uniformemente distribuito, ma non agli effetti di eventuali carichi nastriformi;
3. la pressione dell'acqua viene valutata come in qualsiasi altro elemento.

Tutto questo alla prima iterazione del passo in cui avviene la riattivazione: alla fine del processo iterativo che porta alla soluzione equilibrata, lo sforzo efficace orizzontale può differire dal valore di spinta a riposo, se il terreno appena riattivato subisce delle deformazioni.

Per specificare un reinterro, è sufficiente assegnare una quota di fondo scavo (o di piano campagna), superiore a quella della fase precedente.

È possibile simulare—in via approssimata—anche l'effetto di una compattazione, applicando, e poi rimuovendo, un sovraccarico uniformemente distribuito equivalente al rullaggio stesso.

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

7.3.2.4 L'applicazione di tiranti o di puntoni

La messa in opera di un ordine di tiranti va generalmente simulata con uno step a se stante, se non altro per poter valutare le conseguenze di questa variazione, al netto di altri effetti collaterali di disturbo.

L'applicazione di un tirante, di solito, viene preceduta da una fase nella quale lo scavo è approfondito appena al di sotto della quota di inserimento dell'ancoraggio. In questo modo il vero processo realizzativo è simulato in modo abbastanza fedele. Invece, attivando il tirante contemporaneamente all'approfondimento dello scavo, si perde la possibilità di valutare una fase intermedia che talora potrebbe essere critica.

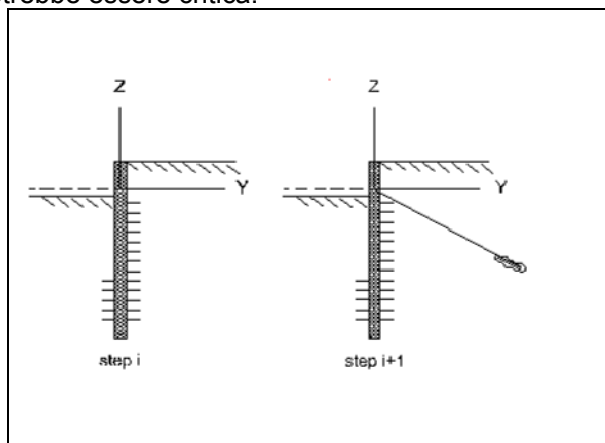


Figura 36 – applicazione tiranti

Il tirante applicato è una molla che diviene attiva a partire da questo step e che può eventualmente essere rimosso in seguito. La sua applicazione provoca nel modello due effetti:

1. sorge una forza al nodo di applicazione del tirante, forza dovuta allo stato di coazione (la pretensione) con cui l'elemento nasce;
2. la rigidità globale della struttura riceve un contributo dovuto alla rigidità estensionale del tirante stesso. Quando, nelle fasi successive, il nodo ove il tirante è connesso, subirà ulteriori spostamenti, la forza nel tirante subirà mutamenti.

Un tirante attivo viene caratterizzato anche da una rigidità assiale data da un'espressione del tipo:

$$K=E(A/L)$$

ove E è il modulo elastico della barra, A della barra nel tratto deformabile e L la lunghezza del tratto deformabile del tirante, che può essere stimata come indicato nella figura che segue.

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

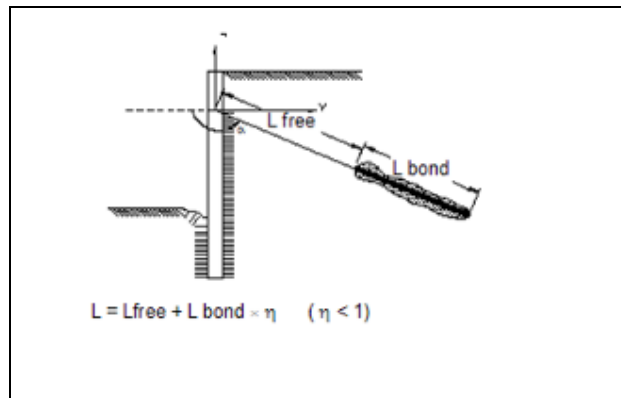


Figura 37 - applicazione tiranti

7.3.2.5 Applicazione di carichi esterni e vincoli

Generalmente la simulazione del processo realizzativo di un diaframma non necessita la definizione di forze esterne. La struttura è sollecitata dalla differente distribuzione di coazioni negli elementi terreno a monte e a valle della paratia.

È comunque possibile definire anche forze laterali esterne, concentrate e distribuite, facendole variare durante le varie fasi.

Infine conviene ricordare che i sovraccarichi verticali non vengono trattati come carichi esterni, ma servono esclusivamente a determinare uno stato geostatico nel terreno.

Quanto all'imposizione di condizioni di vincolo, paratie permette di specificare condizioni al contorno che impongono un ben preciso valore di spostamento o rotazione (assoluta o incrementale rispetto al passo di attivazione del vincolo) ad una generica quota. Questa opzione può essere usata per svariati scopi, tra i quali:

simulazione di puntelli rigidi;

simulazione di tiranti attivi, in una fase di predimensionamento.

7.4 VERIFICA DELLA PARATIA

Si riassumono di seguito i risultati delle verifiche allo stato limite di esercizio e agli stati limite ultimi

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

implementati per l'opera in oggetto.

Per un quadro di dettaglio di tutti i parametri presi a riferimento e delle verifiche implementate si rimanda all'apposito capitolo inerente ai tabulati di calcolo.

7.4.1 VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO:

Allo stato limite di esercizio vengono analizzati gli spostamenti dell'opera, vengono condotte verifiche accertando che le tensioni di esercizio siano inferiori a quelle ammissibili per il materiale. In fine per configurazioni di carico quasi permanenti viene verificata la fessurazione della sezione.

Spostamenti

Risulta che in condizioni statiche lo spostamento massimo si ha in corrispondenza della -11 m circa dalla quota testa muro, e tale valore è stimato in 5.11 cm.

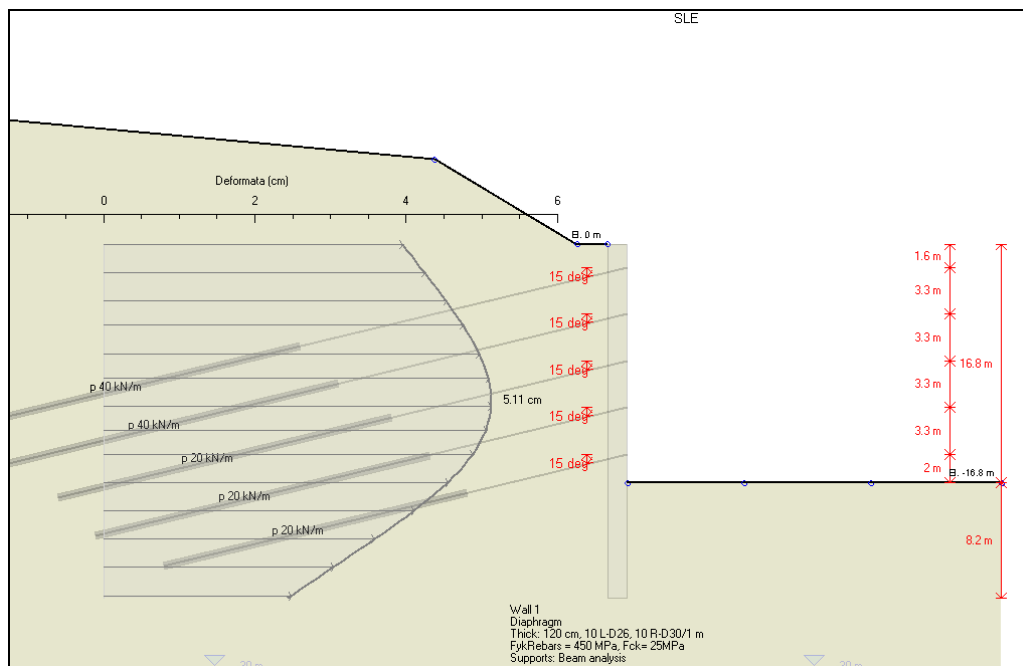


Figura 38 – spostamenti SLE

Sono stati anche analizzati gli spostamenti che si prevedono a seguito dell'evento sismico di progetto, valutato, come descritto in precedenza, allo stato limite di danno su un periodo di riferimento di 200 anni.

| | | | | |
|---|---|---|-----------|--------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | Codice documento SF0209_F0 | Rev F0 | Data 20/06/2011 |

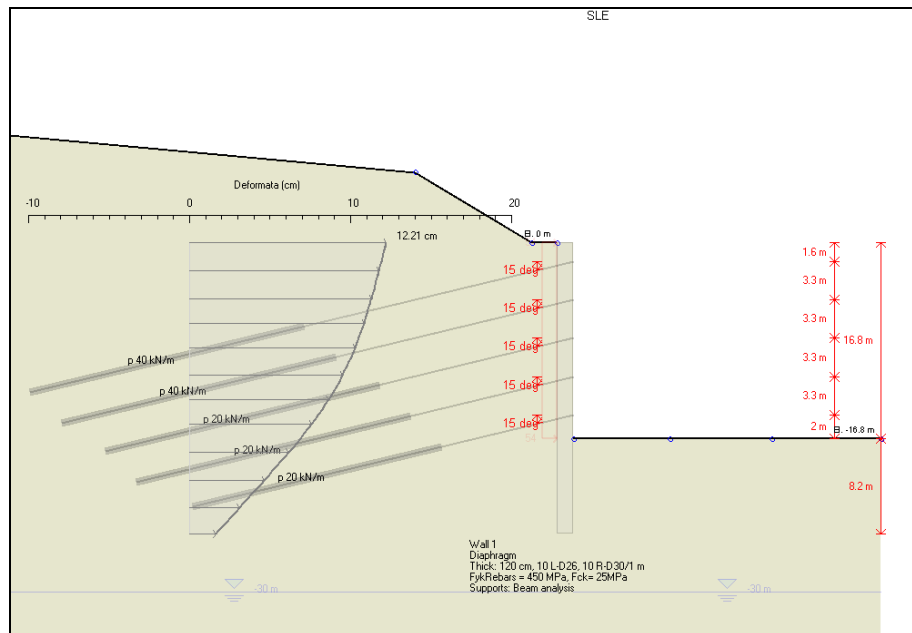


Figura 39 – spostamenti SLE + sisma

In questo caso gli spostamenti massi attesi si attestano in 12.2 cm e si verificano in testa muro; questi spostamenti risultano essere congrui con l'opera in oggetto dal momento che risultano essere inferiori al massimo consentito:

$$u_s = 0.005 \times H = 0.005 \times 25 \text{ m} = 12.5 \text{ cm}$$

Questi movimenti risultano a maggior ragione accettabili vista l'approccio cautelativo adottato nella valutazione dell'azione sismica sulla struttura.

Verifica tensionale ed a fessurazione

Le verifiche a tensione vengono implementate documentando che in fase di esercizio le tensioni non superino quelle ammissibili per i materiali.

In questo caso

$$\sigma_c < 0.60 f_{ck} \text{ (combinazione rara) } = 149.40 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_c < 0.45 f_{ck} \text{ (combinazione quasi permanente) } = 112.05 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_s < 0.80 f_{yk} \text{ (combinazione rara) } = 3150 \text{ daN/cm}^2 \text{ (calcolata cautelativamente in funzione della } f_{yd})$$

La verifica a fessurazione viene eseguita per la combinazione di carico quasi permanente. In funzione della classe di esposizione (XC2, quindi ordinarie), e considerando armature poco

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

sensibili si assume come stato limite di apertura delle fessure il w_2 , con un limite di apertura inferiore a 0.3 mm.

Di seguito le sollecitazioni massime risultanti dalle verifiche statiche e con sisma valutato allo stato limite di danno. Nelle verifiche viene trascurato lo sforzo normale dovuto al peso proprio della struttura.

| | z | N | M |
|------------|----------|----------|----------|
| | m | kN/m | kNm/m |
| SLE | -13.5 | 0 | 1653.9 |
| SLD | -13.5 | 0 | 1914.3 |

Di seguito si riportano le verifiche tensionali e a fessurazione delle sezioni di calcolo.

Le verifiche sono state condotte al metro lineare di sviluppo dell'opera.

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | | |
|--------------|---|---|-----------------------------|
| CONGLOMERATO | - | Classe: C25/30 | |
| | | Resis. compr. di calcolo f_{cd} : | 119.94 daN/cm ² |
| | | Resis. traz. di calcolo f_{ctd} : | 11.94 daN/cm ² |
| | | Modulo Elastico Normale E_c : | 314472 daN/cm ² |
| | | Coeff. di Poisson : | 0.20 |
| | | Resis. media a trazione f_{ctm} : | 25.58 daN/cm ² |
| | | Coeff. Omogen. S.L.E. : | 15.0 |
| | | Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite): | |
| | | Sc Limite : | 149.40 daN/cm ² |
| | | Apert.Fess.Limite : | Non prevista |
| | | Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite): | |
| | | Sc Limite : | 112.05 daN/cm ² |
| | | Apert.Fess.Limite : | 0.300 mm |
| ACCIAIO | - | Tipo: B450C | |
| | | Resist. caratt. snervam. f_{yk} : | 4500.0 daN/cm ² |
| | | Resist. caratt. rottura f_{tk} : | 5400.0 daN/cm ² |
| | | Resist. snerv. di calcolo f_{yd} : | 3913.0 daN/cm ² |
| | | Resist. ultima di calcolo f_{td} : | 3913.0 daN/cm ² |
| | | Deform. ultima di calcolo E_{pu} : | 0.010 |
| | | Modulo Elastico E_f : | 2060000 daN/cm ² |
| | | Coeff. Aderenza ist. $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 1.00 daN/cm ² |
| | | Coeff. Aderenza diff. $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 0.50 daN/cm ² |
| | | Comb.Rare S_f Limite : | 3150.0 daN/cm ² |

DATI BARRE ISOLATE

| | |
|------------|--|
| N.Barra | Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini |
| Ascissa X | Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O |
| Ordinata Y | Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O |
| Diam. | Diametro in mm della barra |

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø,mm |
|---------|---------------|----------------|-----------|
| 1 | -43.00 | 7.00 | 26 |
| 2 | -43.00 | 113.00 | 30 |
| 3 | 43.00 | 113.00 | 30 |
| 4 | 43.00 | 7.00 | 26 |
| 5 | -43.00 | 13.60 | 20 |
| 6 | 43.00 | 13.60 | 20 |
| 7 | -43.00 | 106.40 | 24 |
| 8 | 43.00 | 106.40 | 24 |

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.
 N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.
 N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.
 Diam. Diametro in mm della singola barra generata

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø,mm |
|--------|-------------|--------------|---------|-----------|
| 1 | 1 | 4 | 8 | 26 |
| 2 | 2 | 3 | 8 | 30 |
| 3 | 7 | 8 | 8 | 24 |
| 4 | 5 | 6 | 8 | 20 |

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.5 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 3.9 cm

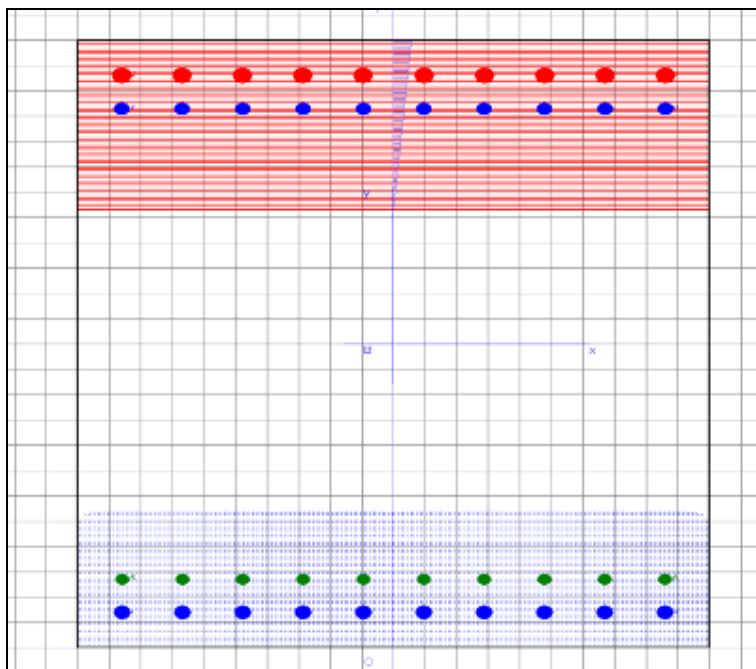


Figura 40 - SLE comb rara

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N.Comb. | N | Mx | My |
|---------|---|--------|----|
| 1 | 0 | 165390 | 0 |

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm²]
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)
Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm²]
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
Ac eff. Area di conglomerato [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm
K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni
Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1 | S | 56.5 | -50.0 | 120.0 | -2012 | -4.8 | 7.0 | 2728 | 164 | 0.125 | 0.19 |

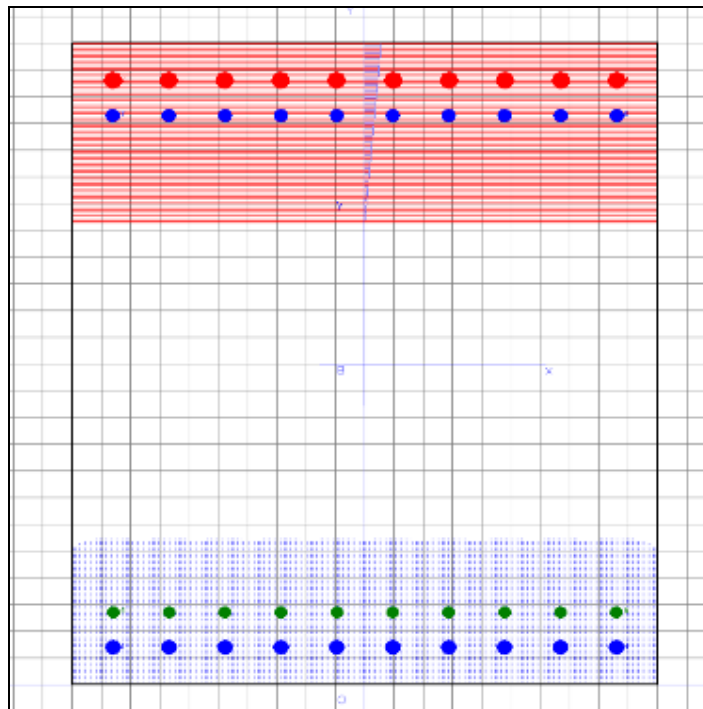


Figura 41 – SLE comb quasi permanente

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N.Comb. | N | Mx | My |
|---------|---|--------|----|
| 1 | 0 | 165390 | 0 |

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1 | S | 56.5 | -50.0 | 120.0 | -2012 | -4.8 | 7.0 | 2728 | 164 | 0.125 | 0.23 |

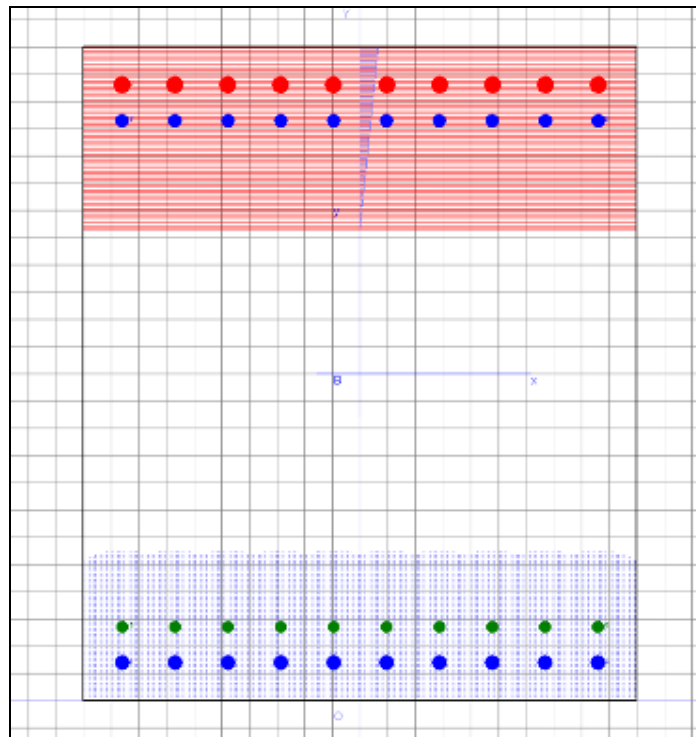


Figura 42 – SLD comb rara

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| N.Comb. | N | Mx | My |
|---------|---|----|----|
| | | | |

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

1 0 191430 0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm²]
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)
Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm²]
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
Ac eff. Area di conglomerato [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm
K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni
Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1 | S | 65.4 | -50.0 | 120.0 | -2329 | -4.8 | 7.0 | 2728 | 164 | 0.125 | 0.24 |

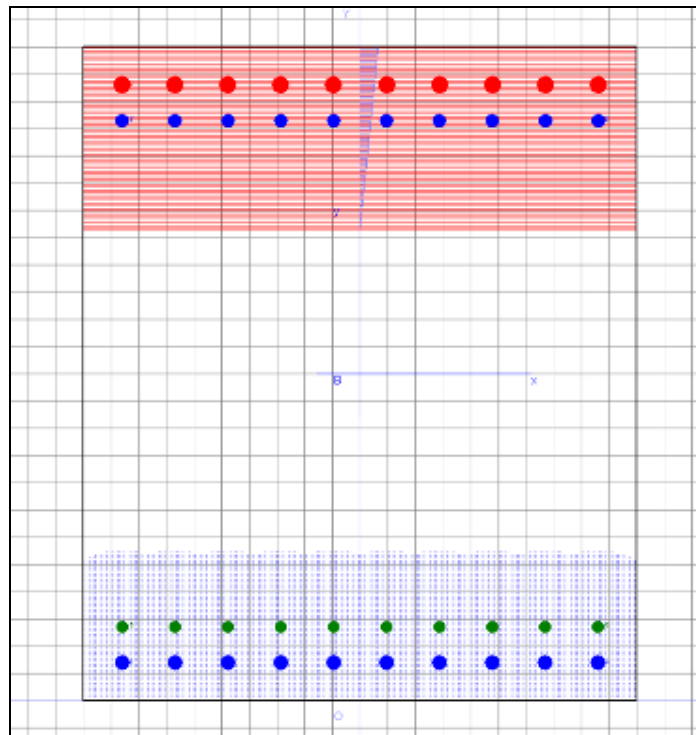


Figura 43 – SLD comb quasi permanente

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| | | | | |
|---|---|--|--------------------------------------|------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| | | PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 |

| N. Comb. | N | Mx | My |
|----------|---|--------|----|
| 1 | 0 | 191430 | 0 |

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1 | S | 65.4 | -50.0 | 120.0 | -2329 | -4.8 | 7.0 | 2728 | 164 | 0.125 | 0.28 |

Come si evince dalle tabelle le verifiche risultano soddisfatte.

7.4.2 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO (GEO):

In queste condizioni è stata analizzata la stabilità globale dell'opera, ed anche in questo caso i coefficienti di sicurezza sono stati valutati sia in condizioni statiche che dinamiche.

In assenza di carichi accidentali di progetto, il coefficiente minimo si verifica naturalmente nell'analisi del caso sismico.

- Analisi statica: $FS_{min} = 1.79$
- Analisi sismica: $FS_{min} = 1.65$

Il valore ottenuto garantisce un adeguato margine di sicurezza.

Nelle immagini seguenti si riportano i coefficienti ottenuti a seguito della modellazione.

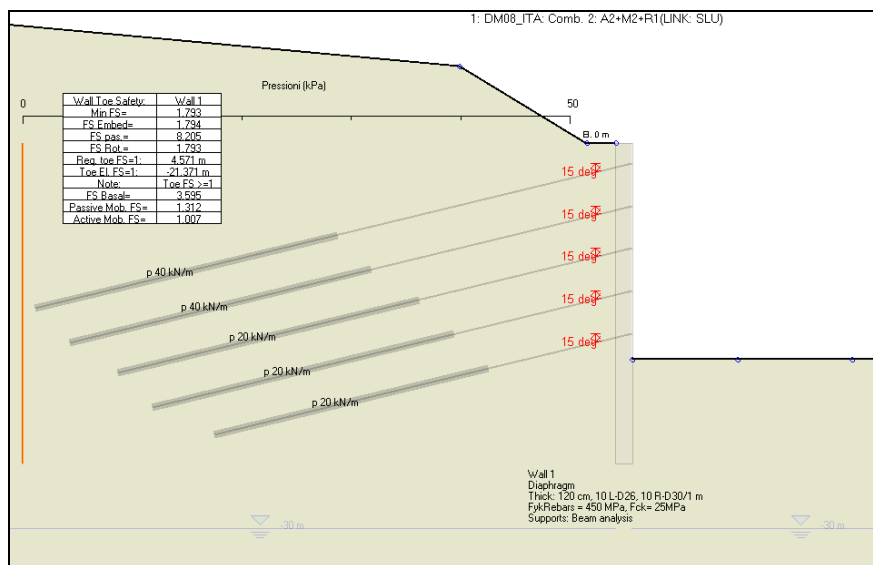


Figura 44 – FS statico

| | | | | |
|---|---|--|-------------------------------|-----------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| | | PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | Codice documento SF0209_F0 | Rev F0 |

- γ_R : coefficiente parziale per la resistenza degli ancoraggi pretesi

Nel caso in questione, sulla base dei dati a disposizione sono stati assunti:

| | | |
|------------------|--------|------------|
| γ_R | 1.2 | tab 6.6.I |
| ξ | 1.8 | tab 6.6.II |
| τ_{lim} | 220 | KPa |
| $\tau_{lim,rid}$ | 122.22 | KPa |

Viene quindi assunto il valore di γ_R relativo ai tiranti di tipo permanente, ed un valore di ξ cautelativamente posto pari a 1.8.

Di seguito si riportano le verifiche sia in analisi statica sia in fase sismica.

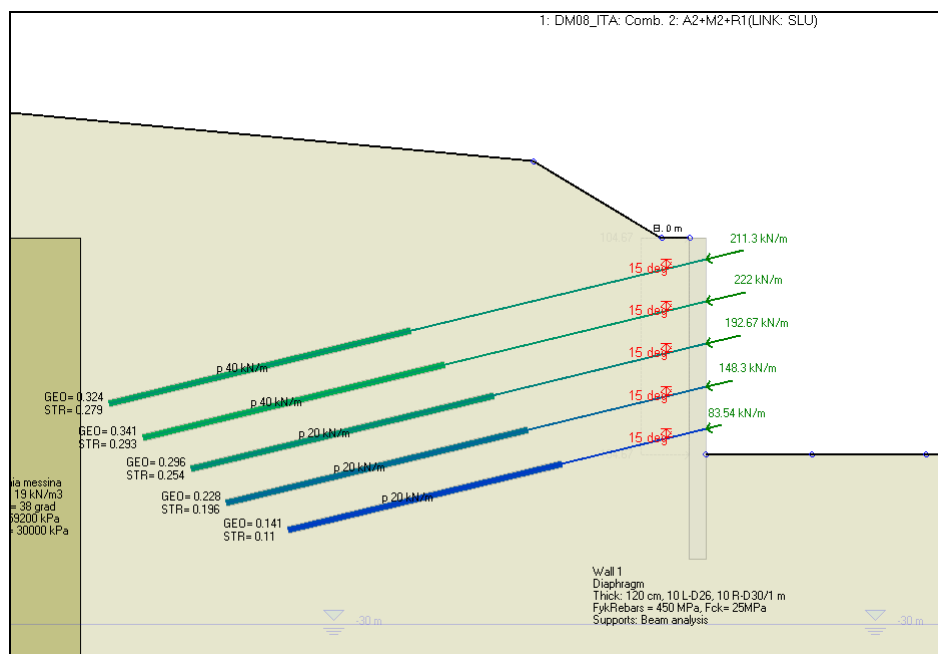


Figura 46 – sfilamento ancoraggio fase statica

| Ordine | Passo tiranti | Tiro max | L ancoraggio | $\tau_{ter-bulbo}$ | D perf | α sbulbamento | $D^* \alpha$ | γ_R | R_d | Ed | Rd/Ed |
|--------|---------------|----------|--------------|--------------------|--------|----------------------|--------------|------------|---------|---------|-------|
| [n] | [m] | [kN/m] | [m] | [kPa] | [cm] | [-] | [cm] | [-] | [kN] | [kN] | [-] |
| 1 | 2.5 | 211.30 | 22 | 122.22 | 18 | 1.3 | 23.4 | 1.2 | 1646.41 | 528.25 | 3.12 |
| 2 | 2.5 | 222.00 | 22 | 122.22 | 18 | 1.3 | 23.4 | 1.2 | 1646.41 | 555 | 2.97 |
| 3 | 2.5 | 192.67 | 22 | 122.22 | 18 | 1.3 | 23.4 | 1.2 | 1646.41 | 481.675 | 3.42 |

| | | | | |
|---|---|--|-------------------------------|-----------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| | | PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | Codice documento SF0209_F0 | Rev F0 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|-----|--------|----|--------|----|-----|------|-----|---------|--------|------|
| 4 | 2.5 | 148.30 | 22 | 122.22 | 18 | 1.3 | 23.4 | 1.2 | 1646.41 | 370.75 | 4.44 |
| 5 | 2.5 | 83.54 | 20 | 122.22 | 18 | 1.3 | 23.4 | 1.2 | 1496.73 | 208.85 | 7.17 |

| Ordine | Passo tiranti | Tiro max | L ancoraggio | τ ter-bulbo | D perf | α sbulbamento | D* α | γ_R | R _d | Ed | Rd/Ed |
|--------|---------------|----------|--------------|------------------|--------|----------------------|-------------|------------|----------------|----------|-------|
| [n] | [m] | [kN/m] | [m] | [kPa] | [cm] | [-] | [cm] | [-] | [kN] | [kN] | [-] |
| 1 | 2.5 | 617.06 | 22 | 122.22 | 18 | 1.3 | 23.4 | 1.2 | 1646.41 | 1542.65 | 1.07 |
| 2 | 2.5 | 598.92 | 22 | 122.22 | 18 | 1.3 | 23.4 | 1.2 | 1646.41 | 1497.3 | 1.10 |
| 3 | 2.5 | 545.89 | 22 | 122.22 | 18 | 1.3 | 23.4 | 1.2 | 1646.41 | 1364.725 | 1.21 |
| 4 | 2.5 | 458.77 | 22 | 122.22 | 18 | 1.3 | 23.4 | 1.2 | 1646.41 | 1146.925 | 1.44 |
| 5 | 2.5 | 354.26 | 20 | 122.22 | 18 | 1.3 | 23.4 | 1.2 | 1496.73 | 885.65 | 1.69 |

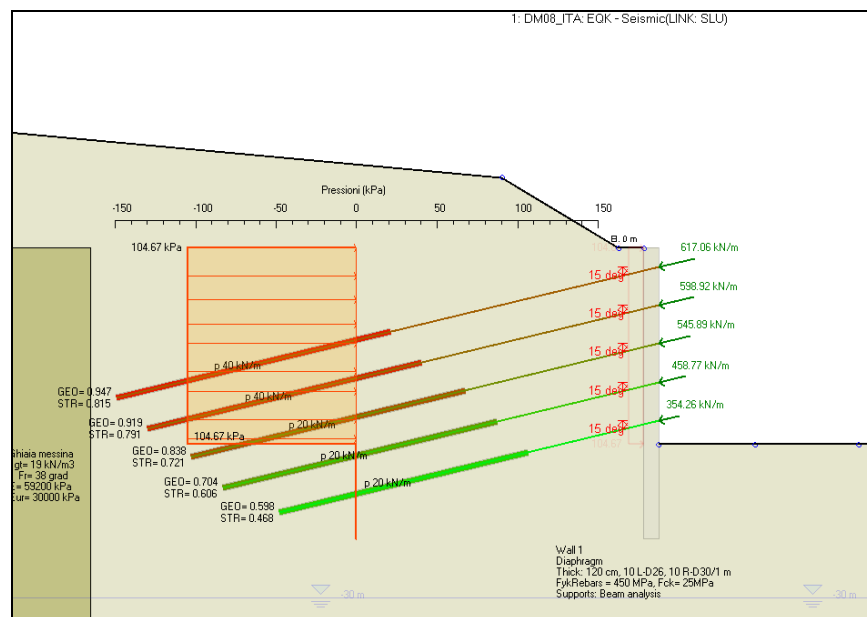


Figura 47 – sfilamento ancoraggio fase sismica

7.4.4 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO (STR):

Nella configurazione A1+M1 vengono eseguite le verifiche sugli elementi strutturali; in particolare con la fattorizzazione di azioni e di proprietà richiesta da questo approccio, è stato analizzato sia il comportamento del diaframma, sia il comportamento dei tiranti nelle due principali componenti: il bulbo ed il trefolo (con il coefficiente R3).

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

Verifica a pressoflessione

In queste verifiche si è trascurato il contributo in termini di sforzo normale dal peso della struttura sovrastante alla sezione di calcolo.

| | z | N | M |
|------------------|----------|----------|----------|
| | m | KN/m | kNm/m |
| SLU A1+M1 | -13.5 | 0 | 2150.07 |
| SISMA SLV | -15.5 | 0 | 2187.7 |

Le verifiche statiche sono state eseguite utilizzando i diagrammi dei momenti riportati nelle pagine seguenti. Il momento massimo si trova circa tra 13.5 e 15.5 m sotto la testa muro. Per modalità esecutive considerando che le gabbie utilizzano armature di lunghezza di 12 m, manteniamo costante l'armatura evitando differenziazioni di diametro all'interno delle stessa gabbia.

Di seguito si riportano le calcolazioni.

Le verifiche sono state condotte al metro lineare di sviluppo dell'opera.

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: C25/30
Resis. compr. di calcolo fcd : 119.94 daN/cm²
Resis. traz. di calcolo fctd: 11.94 daN/cm²
Modulo Elastico Normale Ec : 314472 daN/cm²
Coeff. di Poisson : 0.20
Resis. media a trazione fctm: 25.58 daN/cm²
Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0
Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):
Sc Limite : 149.40 daN/cm²
Apert.Fess.Limite : Non prevista
Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):
Sc Limite : 112.05 daN/cm²
Apert.Fess.Limite : 0.300 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C
Resist. caratt. snervam. fyk: 4500.0 daN/cm²
Resist. caratt. rottura ftk: 5400.0 daN/cm²
Resist. snerv. di calcolo fyd: 3913.0 daN/cm²
Resist. ultima di calcolo ftd: 3913.0 daN/cm²
Deform. ultima di calcolo Epu: 0.010
Modulo Elastico Ef : 2060000 daN/cm²
Coeff. Aderenza ist. $\beta_1 \cdot \beta_2$: 1.00 daN/cm²
Coeff. Aderenza diff. $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50 daN/cm²
Comb.Rare Sf Limite : 3150.0 daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

DOMINIO N° 1

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C25/30

| N.vertice | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm |
|-----------|---------------|----------------|
| 1 | -50.00 | 0.00 |
| 2 | -50.00 | 120.00 |
| 3 | 50.00 | 120.00 |
| 4 | 50.00 | 0.00 |

DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
Diam. Diametro in mm della barra

| N.Barra | Ascissa X, cm | Ordinata Y, cm | Diam.Ø,mm |
|---------|---------------|----------------|-----------|
| 1 | -43.00 | 7.00 | 26 |
| 2 | -43.00 | 113.00 | 30 |
| 3 | 43.00 | 113.00 | 30 |
| 4 | 43.00 | 7.00 | 26 |
| 5 | -43.00 | 13.60 | 20 |
| 6 | 43.00 | 13.60 | 20 |
| 7 | -43.00 | 106.40 | 24 |
| 8 | 43.00 | 106.40 | 24 |

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

| N.Gen. | N.Barra In. | N.Barra Fin. | N.Barre | Diam.Ø,mm |
|--------|-------------|--------------|---------|-----------|
| 1 | 1 | 4 | 8 | 26 |
| 2 | 2 | 3 | 8 | 30 |
| 3 | 7 | 8 | 8 | 24 |
| 4 | 5 | 6 | 8 | 20 |

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.5 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 3.9 cm

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

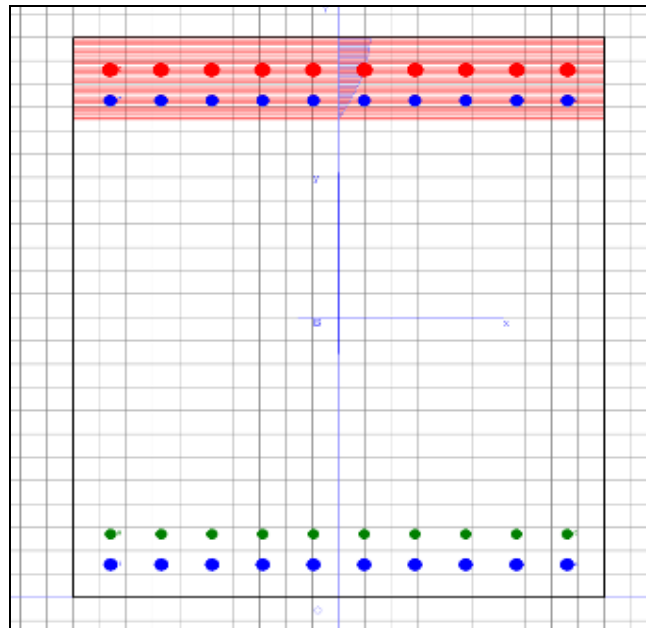


Figura 48 – SLU A1+M1 statica

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

| N.Comb. | N | Mx | My | Vy | Vx |
|---------|---|--------|----|----|----|
| 1 | 0 | 215007 | 0 | 0 | 0 |

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000

| N.Comb. | Ver | N | Mx | My | N ult | Mx ult | My ult | Mis.Sic. |
|---------|-----|---|--------|----|-------|--------|--------|----------|
| 1 | S | 0 | 215007 | 0 | 0 | 340632 | 0 | 1.584 |

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace

| | |
|--------|--|
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.) |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.) |
| ef min | Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione) |
| Xf min | Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.) |
| Yf min | Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.) |
| ef max | Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.) |
| Xf max | Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.) |
| Yf max | Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.) |

| N.Comb. | ec max | ec 3/7 | Xc max | Yc max | ef min | Xf min | Yf min | ef max | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00183 | -0.00355 | -50.0 | 120.0 | 0.00110 | -43.0 | 113.0 | -0.01000 | -43.0 | 7.0 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

| | |
|--------|--|
| a | Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen. |
| b | Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen. |
| c | Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen. |
| x/d | Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi) |
| C.Rid. | Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue |

| N.Comb. | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|---------|-------------|-------------|--------------|-------|--------|
| 1 | 0.000000000 | 0.000104683 | -0.010732781 | 0.155 | 0.750 |

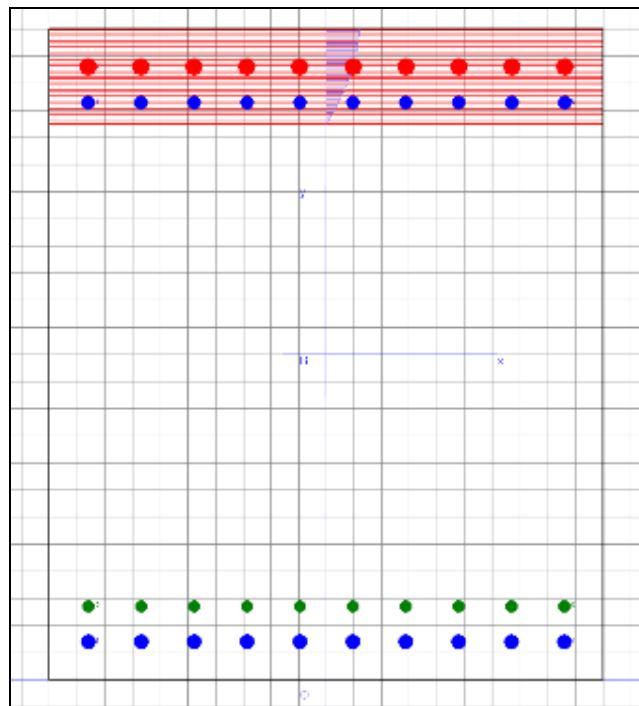


Figura 49 – SLU A1+M1+SISMA

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

| | |
|---|---|
| N | Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione) |
|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

| N.Comb. | N | Mx | My | Vy | Vx |
|---------|---|--------|----|----|----|
| 1 | 0 | 218770 | 0 | 0 | 0 |

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000

| N.Comb. | Ver | N | Mx | My | N ult | Mx ult | My ult | Mis.Sic. |
|---------|-----|---|--------|----|-------|--------|--------|----------|
| 1 | S | 0 | 218770 | 0 | 0 | 340632 | 0 | 1.557 |

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)

| N.Comb. | ec max | ec 3/7 | Xc max | Yc max | ef min | Xf min | Yf min | ef max | Xf max | Yf max |
|---------|---------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00183 | -0.00355 | -50.0 | 120.0 | 0.00110 | -43.0 | 113.0 | -0.01000 | -43.0 | 7.0 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,0 gen.
b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,0 gen.
c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,0 gen.
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

| N.Comb. | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|---------|-------------|-------------|--------------|-------|--------|
| 1 | 0.000000000 | 0.000104683 | -0.010732781 | 0.155 | 0.750 |

Verifica a taglio

Di seguito si riportano i risultati ottenuti in seguito alle verifiche a taglio sulla sezione di progetto.

| | | | |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

L'armatura a taglio prevista consiste il staffe a due braccia $\Phi 12$ mm e con spaziatura verticale 20 cm e trasversale pari a 50 cm. Avendo condotto tutte le verifiche al metro lineare, si è proceduto in modo analogo avendo l'accortezza di considerare il numero di bracci come proporzione sui 2.5 m previsti per il diaframma, da cui risultano 3 braccia/metro

Di seguito i valori massimi desunti dalle verifiche

| | z | T |
|------------------|----------|----------|
| | m | KN/m |
| SLU A1+M1 | -18 | 381.0 |
| SISMA SLV | -5 | 448.1 |

E la verifica delle armature previste, dove i simboli sono quelli spiegati al precedente capitolo 4.

$d = 1130$ mm
 $A_{sw} = 339$ mmq $\phi_{st} = 12$
 s (passo) = 200 mm bracci = 3
 $f_{yd} = 391.3$ N/mmq
 $\alpha = 90^\circ$ 1.571 radianti
 $\theta = 45^\circ$ 0.785 radianti
 $b_w = 1000$ mm
 $\alpha_c = 1$
 $f_{cd} = 14.11$ N/mmq
 $v_1 = 0.5$

| | |
|-------------|------------|
| $V_{Rsd} =$ | 675.11 kN |
| $V_{Rcd} =$ | 3587.47 kN |

| | |
|------------|-----------|
| $V_{Rd} =$ | 675.11 kN |
|------------|-----------|

Che risulta quindi verificata

Si riportano di seguito immagini di output inerenti il dimensionamento strutturale di questi elementi;

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

per maggiori dettagli si rimanda all'apposito capitolo con i tabulati di calcolo.

Il relativamente basso tasso di sfruttamento del diaframma nelle verifiche str deriva dal fatto che, per le armature, risulta dimensionante la verifica a fessurazione. Per tutti i dettagli inerenti a queste verifiche si rimanda all'apposito capitolo con i tabulati di calcolo.

Le verifiche statiche sono state eseguite utilizzando i diagrammi dei momenti riportati di seguito. Il momento massimo si trova circa tra 13.5 e 15.5 m sotto la testa muro. Per modalità esecutive considerando che le gabbie utilizzano armature di lunghezza di 12 m, manteniamo costante l'armatura evitando differenziazioni di diametro all'interno delle stessa gabbia.

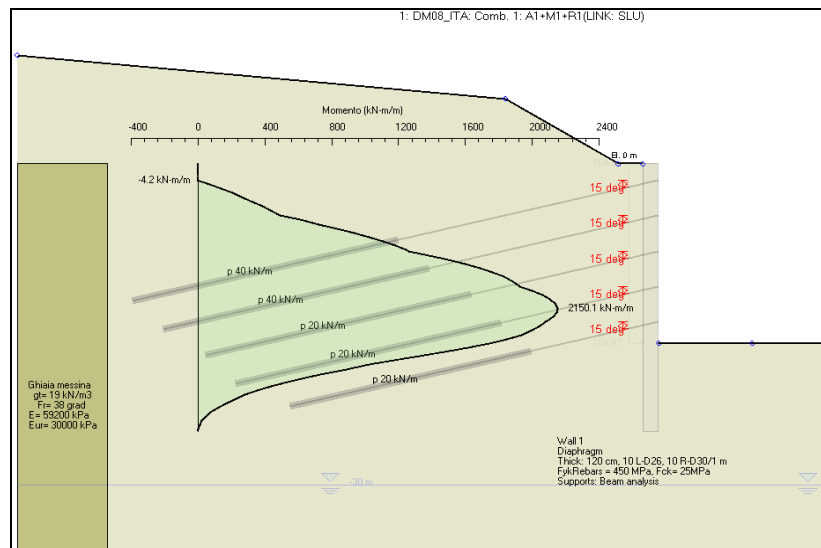


Figura 50 – andamento M caso statico (A1+M1)

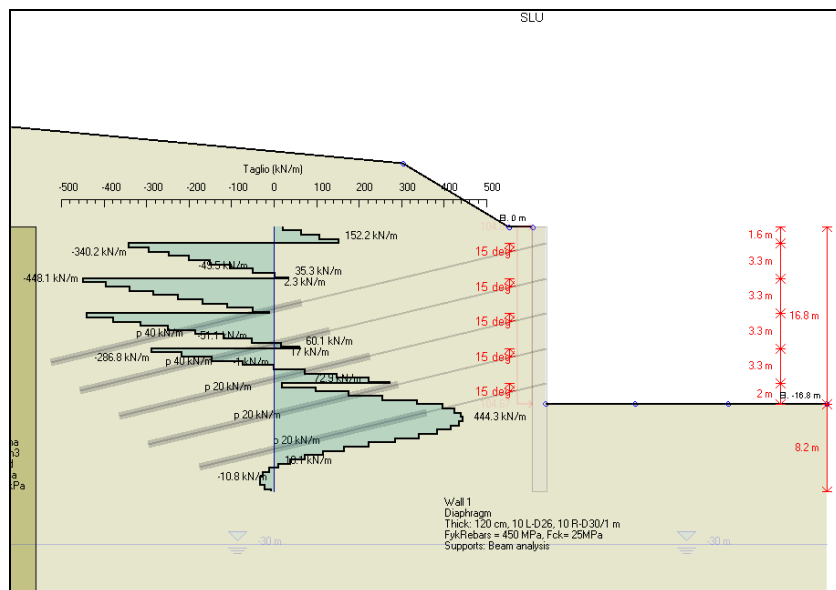


Figura 53 – andamento taglio caso sismico

7.4.5 VERIFICHE STRUTTURALI DEGLI ANCORAGGI

Si riportano di seguito i risultati delle verifiche riguardanti i tiranti previsti in progetto a sostegno della paratia. Tali verifiche riguardano sia la resistenza a trazione dei trefoli in acciaio, sia la resistenza a sfilamento del bulbo di ancoraggio dal terreno.

Trattandosi di ancoraggi permanenti le verifiche sono state condotte sia in fase statica che in fase sismica.

7.4.5.1 Verifica dei trefoli

Le verifiche sono state condotte in modo tale che sia rispettata la condizione:

$$R_d \geq E_d$$

Dove:

E_d = Tiro massimo tirante x interasse tirante;

$$R_d = n \times A_{tr} \times f_{p1k}$$

Con:

- n: numero di trefoli (da 0.6") del tirante
- A_{tr} : area nominale del trefolo

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

- f_{p1k} : tensione caratteristica acciaio all'1% di deformazione totale

Da cui, per il trefolo maggiormente sollecitato risulta:

| Ordine | Passo tiranti | n tref | A_{tr} | f_{p1k} | R_d | Tiro max | Ed | Rd/Ed |
|--------|---------------|--------|--------------------|-----------------------|---------|----------|---------|-------|
| [n] | [m] | [-] | [cm ²] | [kN/cm ²] | [kN] | [kN/m] | [kN] | [-] |
| 1.00 | 2.50 | 7.00 | 1.39 | 167.00 | 1624.91 | 556.79 | 1391.98 | 1.17 |

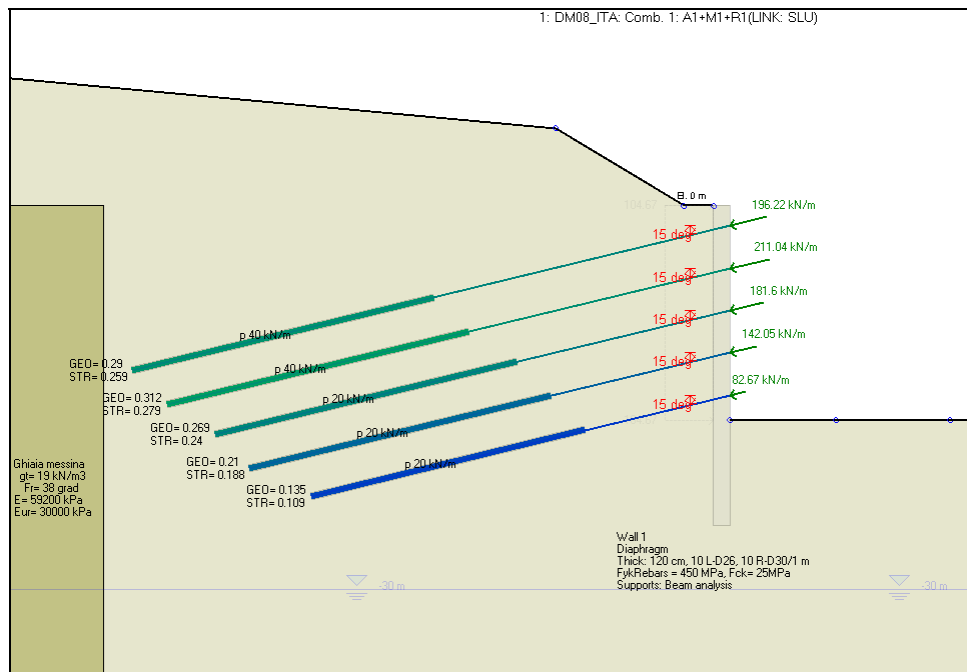


Figura 54 – tasso sfruttamento tiranti in condizioni statiche

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | Codice documento SF0209_F0 | Rev F0 | Data 20/06/2011 |

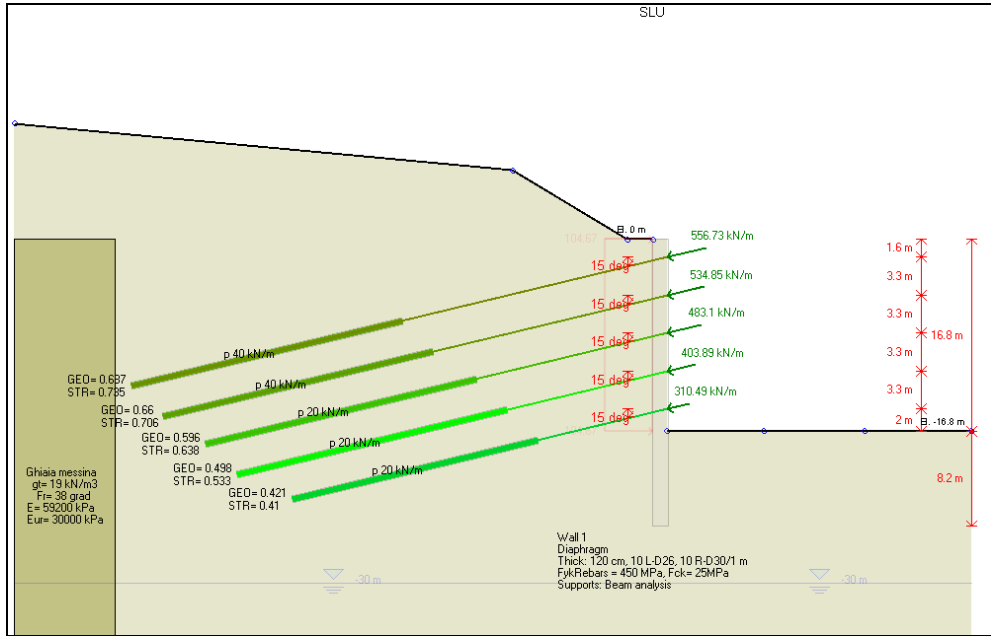


Figura 55 - tasso sfruttamento tiranti con sisma

7.4.5.2 Verifica dell'ancoraggio

Con riferimento alla combinazione STR (A1+M1) si effettua la verifica a filamento del bulbo di ancoraggio del tirante. Verifica che viene condotta sia in condizioni statiche che in fase sismica, e la condizione da rispettare è:

$$R_d \geq E_d$$

Dove:

E_d = Tiro massimo tirante x interasse tirante;

$$R_d = \frac{\pi \cdot D \cdot \alpha \cdot L_{anc} \cdot \tau_{lim}}{\gamma_R}$$

Con:

- D: diametro di perforazione
- α : coefficiente amplificativo funzione delle modalità di iniezione nel terreno
- L_{anc} : lunghezza dell'ancoraggio
- τ_{lim} : tensione limite di aderenza fra malta del bulbo e terreno
- γ_R : coefficiente parziale per la resistenza degli ancoraggi pretesi

| | | | | |
|---|---|--|-----------|--------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | Codice documento SF0209_F0 | Rev F0 | Data 20/06/2011 |

Nel caso in questione, sulla base dei dati a disposizione sono stati assunti:

| | | |
|------------------|--------|------------|
| γ_R | 1.2 | tab 6.6.I |
| ξ | 1.8 | tab 6.6.II |
| τ_{lim} | 220 | kPa |
| $\tau_{lim,rid}$ | 122.22 | kPa |

Viene quindi assunto il valore di γ_R relativo ai tiranti di tipo permanente, ed un valore di ξ cautelativamente posto pari a 1.8.

Di seguito si riportano le verifiche sia in analisi statica sia in fase sismica.

| Ordine | Passo tiranti | Tiro max | L ancoraggio | $\tau_{ter-bulbo}$ | D perf | α sbulbamento | D* α | γ_R | R _d | Ed | Rd/Ed |
|--------|---------------|----------|--------------|--------------------|--------|----------------------|-------------|------------|----------------|---------|-------|
| [n] | [m] | [kN/m] | [m] | [kPa] | [cm] | [-] | [cm] | [-] | [kN] | [kN] | [-] |
| 1 | 2.5 | 196.22 | 22 | 122.22 | 18 | 1.3 | 23.4 | 1.2 | 1646.41 | 490.55 | 3.36 |
| 2 | 2.5 | 211.04 | 22 | 122.22 | 18 | 1.3 | 23.4 | 1.2 | 1646.41 | 527.6 | 3.12 |
| 3 | 2.5 | 181.60 | 22 | 122.22 | 18 | 1.3 | 23.4 | 1.2 | 1646.41 | 454 | 3.63 |
| 4 | 2.5 | 142.05 | 22 | 122.22 | 18 | 1.3 | 23.4 | 1.2 | 1646.41 | 355.125 | 4.64 |
| 5 | 2.5 | 82.67 | 20 | 122.22 | 18 | 1.3 | 23.4 | 1.2 | 1496.73 | 206.675 | 7.24 |

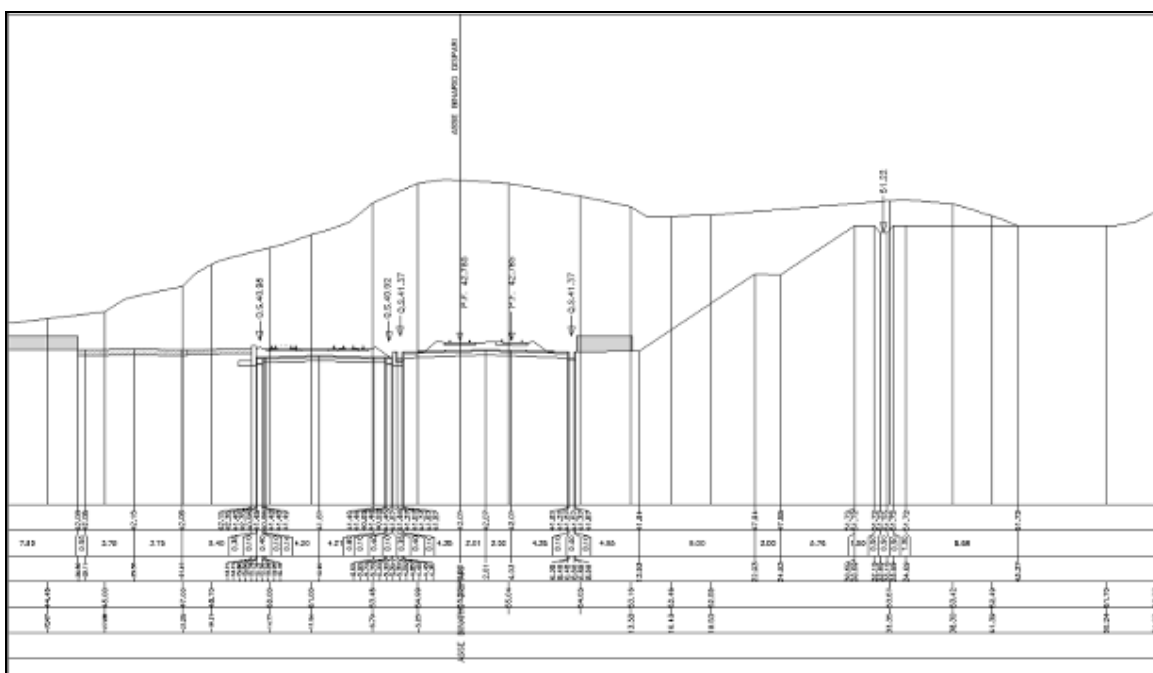
| Ordine | Passo tiranti | Tiro max | L ancoraggio | $\tau_{ter-bulbo}$ | D perf | α sbulbamento | D* α | γ_R | R _d | Ed | Rd/Ed |
|--------|---------------|----------|--------------|--------------------|--------|----------------------|-------------|------------|----------------|----------|-------|
| [n] | [m] | [kN/m] | [m] | [kPa] | [cm] | [-] | [cm] | [-] | [kN] | [kN] | [-] |
| 1 | 2.5 | 556.73 | 22 | 122.22 | 18 | 1.3 | 23.4 | 1.2 | 1646.41 | 1391.825 | 1.18 |
| 2 | 2.5 | 534.85 | 22 | 122.22 | 18 | 1.3 | 23.4 | 1.2 | 1646.41 | 1337.125 | 1.23 |
| 3 | 2.5 | 483.10 | 22 | 122.22 | 18 | 1.3 | 23.4 | 1.2 | 1646.41 | 1207.75 | 1.36 |
| 4 | 2.5 | 403.89 | 22 | 122.22 | 18 | 1.3 | 23.4 | 1.2 | 1646.41 | 1009.725 | 1.63 |
| 5 | 2.5 | 310.49 | 20 | 122.22 | 18 | 1.3 | 23.4 | 1.2 | 1496.73 | 776.225 | 1.93 |

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

8 ANALISI DI STABILITÀ DELLA SCARPATA

E' stata condotta un'analisi di stabilità globale sulla scarpata che costeggia il fascio di binari all'interno del piazzale di manutenzione tra le progressive 5+506 circa (binario pari) e 5+648 circa (binario pari).

Queste scarpate, di altezza complessiva inferiore ai 10 m, sono state previste con pendenze 3 su 2 e con una berma di 1 m dopo 6 m di altezza; i terreni sono quelli descritti in precedenza, per i quali è stata considerata inoltre una coesione minima pari ad 1 kPa, che rappresenta l'effetto dell'umidità.



| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

statico. Per i terreni che sotto l'azione di un carico ciclico possono sviluppare pressioni interstiziali elevate viene considerato un aumento in percento delle pressioni neutre che tiene conto di questo fattore di perdita di resistenza.

Ai fini della valutazione dell'azione sismica vengono considerate le seguenti forze:

$$F_H = K_x W$$

$$F_V = K_y W$$

Essendo:

- F_H e F_V rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;
- W : peso concio
- K_x : Coefficiente sismico orizzontale
- K_y : Coefficiente sismico verticale

Dove:

$$K_h = \beta_s \cdot S_s \cdot S_t \cdot a_g/g = 0.28 \cdot 1.036 \cdot 1 \cdot 0.369 = 0.107$$

$$K_v = K_h \cdot 1/2 = 0.053$$

Avendo adottato quale coefficiente di riduzione dell'accelerazione orizzontale massima $\beta_s = 0.28$.

Tabella 7.11.I – Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

| | Categoria di sottosuolo | |
|-------------------------|-------------------------|------------|
| | A | B, C, D, E |
| | β_s | β_s |
| $0.2 < a_g(g) \leq 0.4$ | 0.30 | 0.28 |
| $0.1 < a_g(g) \leq 0.2$ | 0.27 | 0.24 |
| $a_g(g) \leq 0.1$ | 0.20 | 0.20 |

8.2 MODELLO DI CALCOLO

8.2.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

(a) Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (φ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.

(b) In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

Metodo equilibrio limite (LEM)

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio (τ) e confrontate con la resistenza disponibile (τ_f), valutata secondo il criterio di rottura di *Coulomb*, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza $F = \tau_f / \tau$.

Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (*Culman*), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (*Fellenius, Bishop, Janbu ecc.*).

Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.

Metodo dei conci

La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di conci. Se il numero dei conci è pari a n , il problema presenta le seguenti incognite:

n valori delle forze normali N_j agenti sulla base di ciascun concio;

n valori delle forze di taglio alla base del concio T_j

$(n-1)$ forze normali E_j agenti sull'interfaccia dei conci;

$(n-1)$ forze tangenziali X_j agenti sull'interfaccia dei conci;

n valori della coordinata a che individua il punto di applicazione delle E_j ;

$(n-1)$ valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle X_j ;

una incognita costituita dal fattore di sicurezza F .

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

Complessivamente le incognite sono $(6n-2)$.

mentre le equazioni a disposizione sono:

Equazioni di equilibrio dei momenti n

Equazioni di equilibrio alla traslazione verticale n

Equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale n

Equazioni relative al criterio di rottura n

Totale numero di equazioni $4n$

Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a

$$i = (6n-2)-(4n) = 2n-2.$$

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a $(n-2)$ in quando si fa l'assunzione che N_i sia applicato nel punto medio della striscia, ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le $(n-2)$ indeterminazioni.

Metodo di BISHOP (1955)

Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali.

Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$$\Sigma F_v = 0, \Sigma M_0 = 0, \text{ Criterio di rottura.}$$

$$F = \frac{\Sigma \{ c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i \} \times \frac{\sec \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\Sigma W_i \times \sin \alpha_i}$$

I valori di F e di ΔX per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre $\Delta X = 0$ ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di **Bishop ordinario**, gli errori

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.

Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici.

Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne saranno esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia $m \times n$ e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

8.3 VERIFICA DI STABILITÀ DEL VERSANTE

La verifica di stabilità globale terreno-struttura è stata condotta secondo il metodo dell'equilibrio limite, implementando uno dei metodi maggiormente diffusi in letteratura (Bishop), e considerando come coefficiente di sicurezza quello minimo risultante dalle due analisi.

Si riporta di seguito uno schema riepilogativo dei coefficienti di sicurezza ottenuti, mentre si rimanda al capitolo dedicato per l'analisi completa dei tabulati di calcolo nella configurazione che restituisce in minor coefficiente di sicurezza.

| | TIPO VERIFICA | FS |
|-------------------------|---------------|------|
| Scarpata di linea | Bishop | 1.53 |
| Scarpata di linea sisma | Bishop | 1.15 |

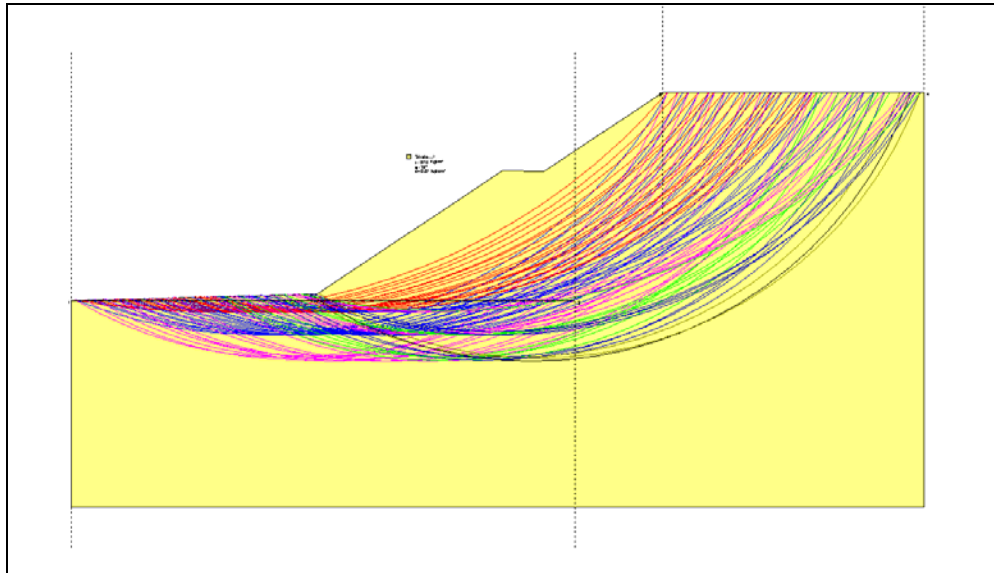


Figura 57 - superfici di scorrimento analizzate

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

9 TABULATI DI CALCOLO PARATIA

Di seguito si riportano i tabulati di calcolo relativi alla paratia oggetto della relazione.

Sono implementati sia gli stati limite di esercizio che gli stati limite ultimi, in particolare per questi ultimi partendo dal modello denominato SLU (impostato in modo da analizzare il sisma allo SLV) vengono generate a cascata le combinazioni previste dalla normativa.

Per semplicità inoltre sono stati riportati di seguito gli output di tutte le fasi analizzate solo allo stato limite di esercizio, per le restanti combinazioni si riportano i tabulati della sola fase 12.

Rispetto a quanto descritto nelle fasi realizzative, la fase 12 risulta aggiunta. Questo perché è stata prevista per poter inserire l'azione sismica laddove sia da prevedere, mentre non comporta cambiamenti rispetto alla fase 11 nelle analisi statiche.

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 rigidità 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

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.

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.

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)

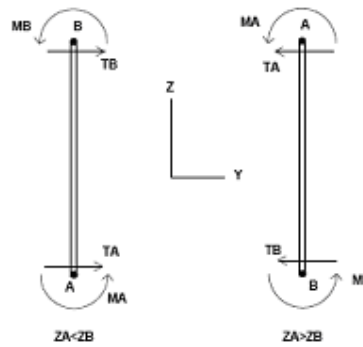


Figura 11-1: convenzioni di segno per l'elemento BEAM

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:

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)

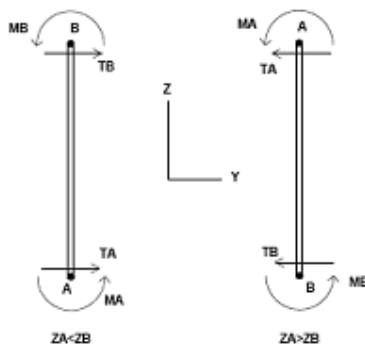


Figura 11-1: convenzioni di segno per l'elemento BEAM

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)

CODICI DI VERIFICA

Le normative di riferimento sono:

- DM 2008 - "Norme tecniche per le costruzioni"
- CSLP, "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al DM 14/1/2008"
- EC2 1-1 :2004, Eurocode 2 - Design of concrete structures
- Ec3 1-1:2005, Eurocodice 3 - Design of steel structures
- Ec3 5:2002, Eurocodice 3 - Design of steel sheet piles walls
- Ec8:2004 - Seismic design of structures
- AISC ASD 9th Edition, 1989
- AISC LRFD 2nd Edition, 2003
- ACI 318-2002
- AASHTO 2000 ADS / LRFD

PARAMETRI DI VERIFICA

DM2008

Verifica a presso flessione della paratia

gamma_c=1.5

gamma_s=1.15

alfa_cc=coeff riduttivo per le resistenze di lunga durata=0.85

Non si considera comportamento incrudente dell'acciaio , k=0 (DM2008 par. 4.1.2.1.2.3)

Verifica a taglio della paratia

theta=inclinazione dei puntoni compressi=45°

alfa=angolo di inclinazione dell'armatura trasversale=90°

Verifica tensioni in esercizio

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

Si considera lo scenario di progetto con tutti coeff moltiplicatori=1
 $\sigma_{mac_amm}=0.6*f_{ck}$
 $\sigma_{mas_amm}=0.8*f_{yk}$

Verifica a fessurazione in esercizio

Si considera lo scenario di progetto con tutti coeff moltiplicatori=1
 $\sigma_{mas_amm}=0.8*f_{yk}$

$k_t = 0.4$ (per carichi a lunga termine).

$Ac_{eff} = 2.5*B*(h-d)$ (B=base sezione, h=altezza sezione, d=altezza utile)

c=copri ferro=distanza tra bordo sezione e asse armature

d dipende dalla direzione di sollecitazione dei momenti flettenti

$\alpha_e = E_s/E_{cm}$ (E_{cm} calcolato dai parametri materiali)

$k_1 = \text{Bond coefficient} = 0.8000$

$k_2 = \text{Strain distribution coefficient} = 0.5000$

$k_3 = \text{valore suggerito da } E_c2 = 3.4000$

$k_4 = \text{valore suggerito da } E_c2 = 0.4250$

Φ =diametro medio delle barre di armature

EC2 1-1:2004

Verifica a presso flessione della paratia

$\gamma_c = 1.5$

$\gamma_s = 1.15$

$\alpha_{cc} = \text{coeff riduttivo per le resistenze di lunga durata} = 0.85$

Verifica a taglio della paratia

θ =inclinazione dei puntoni compressi=45°

α =angolo di inclinazione dell'armatura trasversale=90°

Verifica tensioni in esercizio

Si considera lo scenario di progetto con tutti coeff moltiplicatori=1

$\sigma_{mac_amm}=0.6*f_{ck}$

$\sigma_{mas_amm}=0.8*f_{yk}$

Verifica a fessurazione in esercizio

Si considera lo scenario di progetto con tutti coeff moltiplicatori=1

$\sigma_{mas_amm}=0.8*f_{yk}$

$k_t = 0.4$ (per carichi a lungo termine).

$Ac_{eff} = 2.5*B*(h-d)$ (B=base sezione, h=altezza sezione, d=altezza utile)

c=copri ferro=distanza tra bordo sezione e asse armature

d dipende dalla direzione di sollecitazione dei momenti flettenti

$\alpha_e = E_s/E_{cm}$ (E_{cm} calcolato dai parametri materiali)

$k_1 = \text{Bond coefficient} = 0.8000$

$k_2 = \text{Strain distribution coefficient} = 0.5000$

$k_3 = \text{valore suggerito da } E_c2 = 3.4000$

$k_4 = \text{valore suggerito da } E_c2 = 0.4250$

Progetto: My Project

Risultati per la Design Section 0: SLE

| | | | | |
|---|---|--|--------------------------------------|------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| | | PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 |

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(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) |
| ALL | SLE | Service Factors | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ALL | A1+M1+sisma | Comb. 1: A1+M1+R1 | 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

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) | Springs | Springs | Springs | Springs | | Model | |
| F | 18.84 | 18.84 | 30 | 0 | N/A | N/A | N/A | 14370 | 43110 | 0.33 | 3 | N/A | N/A | True | Linear | |
| O1 | 16.48 | 14.13 | 0 | 19.16 | 0 | 0 | 0 | 2874 | 8622 | 1 | 1 | 1 | 1 | True | Linear | |
| O2 | 17.27 | 15.7 | 28 | 0 | N/A | N/A | N/A | 7185 | 21555 | 0.36 | 2.77 | N/A | N/A | True | Linear | |
| S1 | 19.62 | 16.48 | 34 | 0 | N/A | N/A | N/A | 19160 | 57480 | 0.28 | 3.54 | N/A | N/A | True | Linear | |
| V | 19.62 | 16.48 | 28 | 14.37 | 71.85 | 28 | 28 | 14370 | 43110 | 0.36 | 2.77 | 0.36 | 2.77 | True | Linear | |
| GT | 20.41 | 17.27 | 36 | 9.58 | N/A | N/A | N/A | 14370 | 43110 | 0.26 | 3.85 | N/A | N/A | True | Linear | |
| R | 26.69 | 25.12 | 30 | 95.8 | N/A | N/A | N/A | 479000 | 1437000 | 0.33 | 3 | N/A | N/A | True | Linear | |
| Ghiaia messina | 19 | 19 | 38 | 0 | N/A | N/A | N/A | 59200 | 30000 | 0.24 | 4.2 | 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

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

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 1, pos: (-20, 0)

| Top elev. | Soil type | OCR | Ko |
|-----------|----------------|-----|------|
| 0 | Ghiaia messina | 1 | 0.38 |

DATI GENERALI RELATIVI A MATERIALI E PROPRIETA MECCANICHE ELEMENTI STRUTTURALI

Acciaio

| Name | Strength Fy (MPa) | Fu (MPa) | Elastic E (MPa) | Density g (kN/m3) |
|------|----------------------|-------------|--------------------|----------------------|
| A-36 | 248.3 | 469 | 200100 | 77.0046 |
| A-50 | 344.8 | 510 | 200100 | 77.0046 |

Calcestruzzo

| Name | Strength Fc' (MPa) | Elastic E (MPa) | Density g (kN/m3) | Tension Strength Ft (MPa) |
|--------|-----------------------|--------------------|----------------------|------------------------------|
| C25/30 | 25 | 31476 | 25 | 10 |

Barre in acciaio

| Name | Strength Fy (MPa) | Elastic E (MPa) |
|---------------------|----------------------|--------------------|
| S1860 (Strands fyk) | 1670 | 210000 |
| Grade 75 | 517.2 | 200100 |
| Grade 80 | 551.7 | 200100 |
| Grade 150 | 1034.5 | 200100 |
| Strands 270 ksi | 1862.1 | 200100 |
| S1860 (Strands fyk) | 1670 | 210000 |
| B450C | 450 | 210000 |

Legno

| Name | Ultimate Bending Srtength Fbu (MPa) | Ultimate Tensile Strength Ft (MPa) | Ultimate Shear Strength Fvu (MPa) | Density g (kN/m3) | Elastic E (MPa) |
|---------------------|--|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------|
| Construction Timber | 11 | 9.7 | 5.5 | 7.8576 | 6900 |
| Regular grade | 6.9 | 6.9 | 4.1 | 7.8576 | 5520 |

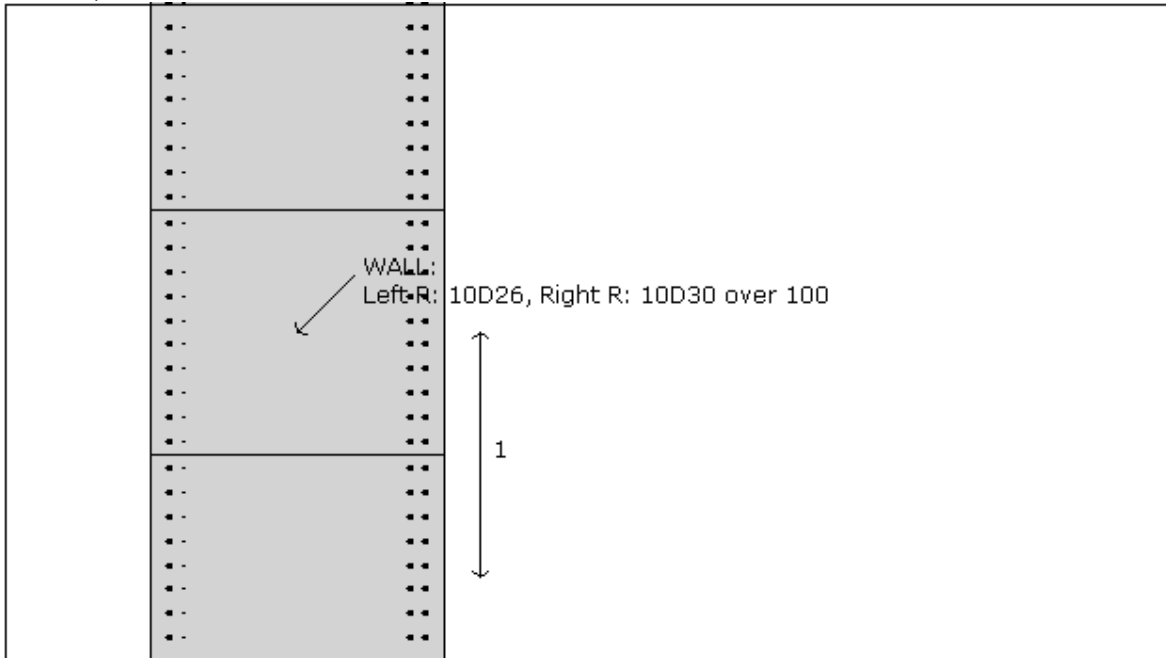
STEEL=acciaio
Name=nome materiale
strength fy=fyk=res caratteristica acciaio
Fu=fuk=resistenza ultima
Elastic E=modulo elastico
Density g=peso specifico
CONCRETE=calcestruzzo
Name=nome materiale

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

$f'c=fck$ =resistenza cilindrica a compressione caratteristica cls
Elastic E=modulo elastico
Density g=peso specifico
Tension strength= $f_t=f_{ctk}$ =resistenza a trazione caratteristica
STEEL REBAR
Name=nome materiale
strength $f_y=f_{yk}$ =resistenza caratteristica acciaio
Elastic E=modulo elastico
WOOD=legno
Name=nome materiale
Ultimate bending strength $F_b=f_{bk}$ =resistenza caratteristica a flessione
Ultimate tensile strength $F_{tu}=f_{tuk}$ =res. caratt. parallela alle fibre
Ultimate shear strength $F_{vu}=f_{vuk}$ =res. caratt. a taglio
Density g=peso specifico
Elastic E=modulo elastico

PROPRIETA' SEZIONI TRAVI DI RIPARTIZIONE

Sezioni paratia0: Wall 1

| | | |
|---|--------------------|---|
|  | | |
| Societa': DAM Progettista: Engineer | Wall sketch | CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP | | 4/21/2011 |

Sezioni paratia0: paratia
Tipo paratia: Diaframma
Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -25 m
Dimensione fuori piano paratia: 1 Spessore paratia = 1.2
Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 1 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 1
 $f'c$ cls = 25 F_y barre = 450 Ecls = 31476 F_{ct} calcestruzzo a trazione = 10% di $F'c$
 f_y profilati in acciaio = 248.3 Eacciaio = 200100
Attrito paratia: Ignorato
Le capacita' paratie in acciaio sono calcolate con NTC 2008

| | | | | | |
|---|---|--|--------------------------------------|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | | |
| | | PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

Le capacita' paratie in calcestruzzo sono calcolate con ACI 318-2002.

Nota: con la capacita' ultima si dovrebbe adottare un fattore di sicurezza strutturale.

Diaframma

Tabella: dati solette

| Name | Shape | Fy | Fc' | D | B | Bw | tf | Ctop | Cbot | AsTop | AsBot | A | Pmax | Mmax |
|---------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|--------------------|--------------------|--------------------|------|--------|
| | | (MPa) | (MPa) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm ²) | (cm ²) | (cm ²) | (kN) | (kN-m) |
| paratia | Rect | 450 | 25 | 120 | 100 | N/A | N/A | 7.6 | 7.6 | 53.1 | 70.7 | 12000 | 0 | 0 |

PROPRIETA' GENERALI

Le travi di ripartizione sono utilizzate sui supporti come elementi strutturali ma non vengono inclusi nel calcolo della rigidezza della paratia.

f'c=fck= resistenza cilindrica del calcestruzzo

fyk=fyk= resistenza caratteristica acciaio

fy= resistenza caratteristica barre di armatura

TABELLA DEI PARAMETRI (parametri principali)

1) Tutte le travi di ripartizione in calcestruzzo hanno sezione rettangolare

N/A= dato non disponibile

Fy=fyk

F'c=fck

D= altezza della trave

B= larghezza della trave

2) Proprieta' della trave in acciaio

W= peso per unita' di lunghezza

A= area

D= diametro

tw= spessore anima

tp= spessore tubo

bf= larghezza ala

tf= spessore ala

k= spessore flangia

Ixx= modulo di inerzia asse forte (per unita' di lunghezza)

Sxx= momento statico asse forte (per unita' di lunghezza)

rx= raggio giratore di inerzia - asse X

ry= raggio giratore di inerzia - asse Y

Iyy= modulo di inerzia asse debole (per unita' di lunghezza)

Syy= momento statico asse debole (per unita' di lunghezza)

rT= raggio giratore per la torsione

Cw= costante di ingobbimento

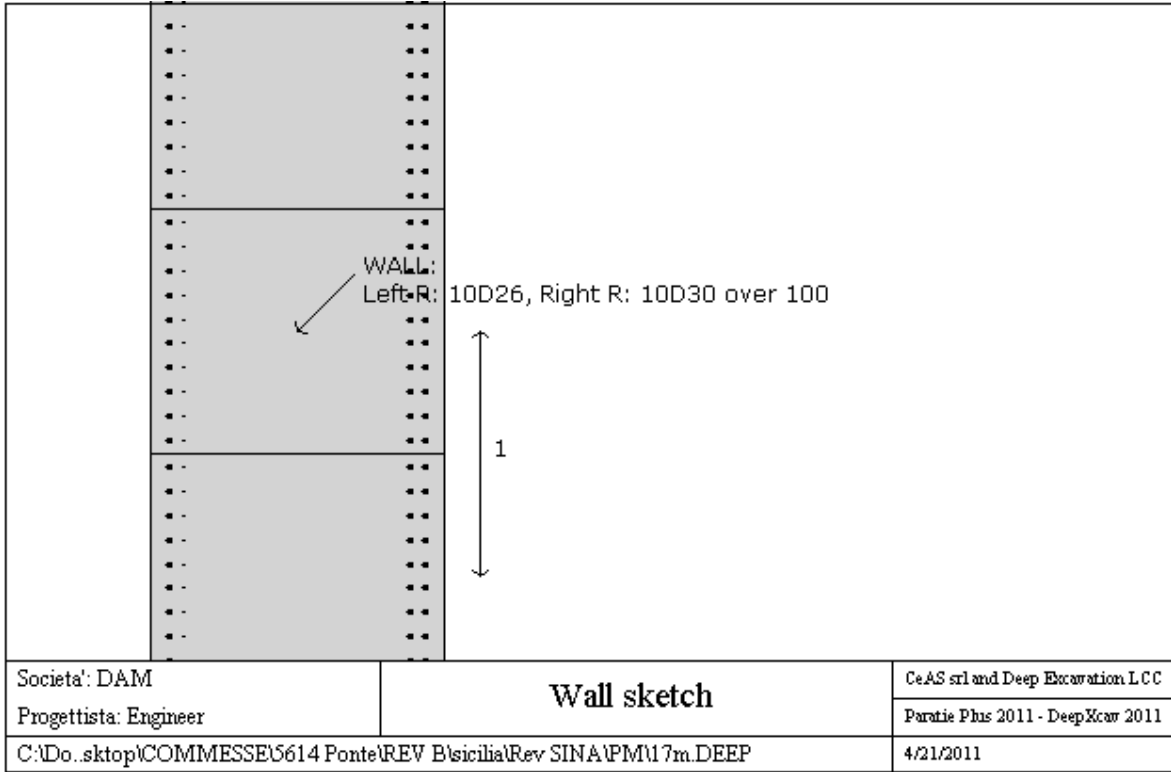
DATI SEZIONI TIRANTI

| Name | Fy | Fc' | Dfix | Afix | Efix | Afree | Efree | Pa STR | Pu STR | PresGr | FSgeo | UserGcap | Pa GEO | Pu GEO | WireModel |
|-----------|--------|-------|------|--------------------|-------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|----------|--------|--------|-----------|
| | (MPa) | (MPa) | (cm) | (cm ²) | (MPa) | (cm ²) | (MPa) | (kN) | (kN) | (kPa) | | | (kN) | (kN) | Si'/No |
| Tieback 0 | 1862.1 | 25 | 15 | 176.72 | 31476 | 5.9 | 200100 | 955.3 | 955.3 | N/A | 1.4 | False | N/A | N/A | Si' |
| Tirante | 1670 | 25 | 18 | 254.47 | 31476 | 13.04 | 210000 | 1893.4 | 1893.4 | N/A | 1.2 | False | N/A | N/A | Si' |
| Tieback 2 | 1862.1 | 25 | 15 | 176.72 | 31476 | 8.84 | 200100 | 1431.4 | 1431.4 | N/A | 1.4 | False | N/A | N/A | Si' |
| Tipo 2 | 1670 | 25 | 15 | 176.72 | 31476 | 8.84 | 210000 | 1283.1 | 1283.1 | N/A | 1.4 | False | N/A | N/A | Si' |

PROPRIETA' SEZIONI TRAVI DI RIPARTIZIONE

Sezioni paratia0: Wall 1

| | | | | |
|---|---|--|--------------------------------------|------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| | | PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 |



Sezioni paratia0: paratia
Tipo paratia: Diaframma
Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -25 m
Dimensione fuori piano paratia: 1 Spessore paratia = 1.2
Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 1 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 1
fc' cls = 25 Fy barre = 450 Ecls = 31476 FcT calcestruzzo a trazione = 10% di Fc'
fy profilati in acciaio = 248.3 Eacciaio = 200100
Attrito paratia: Ignorato
Le capacita' paratie in acciaio sono calcolate con NTC 2008
Le capacita' paratie in calcestruzzo sono calcolate con ACI 318-2002.
Nota: con la capacita' ultima si dovrebbe adottare un fattore di sicurezza strutturale.

Tabella: dati solette

| Name | Shape | Fy | Fc' | D | B | Bw | tf | Ctop | Cbot | AsTop | AsBot | A | Pmax | Mmax |
|---------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|--------------------|--------------------|--------------------|------|--------|
| | | (MPa) | (MPa) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm ²) | (cm ²) | (cm ²) | (kN) | (kN-m) |
| paratia | Rect | 450 | 25 | 120 | 100 | N/A | N/A | 7.6 | 7.6 | 53.1 | 70.7 | 12000 | 0 | 0 |

PROPRIETA' GENERALI
Le travi di ripartizione sono utilizzate sui supporti come elementi strutturali ma non vengono inclusi nel calcolo della rigidezza della paratia.
f'c=fck= resistenza cilindrica del calcestruzzo
fyk=fy= resistenza caratteristica acciaio
fy= resistenza caratteristica barre di armatura
TABELLA DEI PARAMETRI (parametri principali)
1) Tutte le travi di ripartizione in calcestruzzo hanno sezione rettangolare
N/A= dato non disponibile
Fy=fyk
F'c=fck
D= altezza della trave
B= larghezza della trave

2) Proprietà della trave in acciaio

W= peso per unità di lunghezza

A= area

D= diametro

tw= spessore anima

tp= spessore tubo

bf= larghezza ala

tf= spessore ala

k= spessore flangia

Ixx= modulo di inerzia asse forte (per unità di lunghezza)

Sxx= momento statico asse forte (per unità di lunghezza)

rx= raggio giratore di inerzia - asse X

ry= raggio giratore di inerzia - asse Y

Iyy= modulo di inerzia asse debole (per unità di lunghezza)

Syy= momento statico asse debole (per unità di lunghezza)

rT= raggio giratore per la torsione

Cw= costante di ingobbimento

DATI VINCOLI, TIRANTI, PUNTONI, ECC

Vincolo 0: Tipo = Tirante

X = 1.2 m, Z = -1.6 m, S = 2.5 m

Lfree = 21.5 m, Lfix = 22 m, Rfix = 80 %

Paratia: Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion |
| 0 | No | 100 | - | - |
| 1 | No | 100 | - | - |
| 2 | Si' | 100 | - | - |
| 3 | Si' | 100 | - | - |
| 4 | Si' | 100 | - | - |
| 5 | Si' | 100 | - | - |
| 6 | Si' | 100 | - | - |
| 7 | Si' | 100 | - | - |
| 8 | Si' | 100 | - | - |
| 9 | Si' | 100 | - | - |
| 10 | Si' | 100 | - | - |
| 11 | Si' | 100 | - | - |
| 12 | Si' | 100 | - | - |

Vincolo 1: Tipo = Tirante

X = 1.2 m, Z = -4.9 m, S = 2.5 m

Lfree = 19 m, Lfix = 22 m, Rfix = 80 %

Paratia: Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion |
| 0 | No | 100 | - | - |
| 1 | No | 100 | - | - |
| 2 | No | 100 | - | - |
| 3 | No | 100 | - | - |
| 4 | Si' | 100 | - | - |
| 5 | Si' | 100 | - | - |
| 6 | Si' | 100 | - | - |
| 7 | Si' | 100 | - | - |
| 8 | Si' | 100 | - | - |
| 9 | Si' | 100 | - | - |

| | | | | |
|----|-----|-----|---|---|
| 10 | Si' | 100 | - | - |
| 11 | Si' | 100 | - | - |
| 12 | Si' | 100 | - | - |

Vincolo 2: Tipo = Tirante

X = 1.2 m, Z = -8.2 m, S = 2.5 m

Lfree = 15.5 m, Lfix = 22 m, Rfix = 80 %

Paratia:Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion |
| 0 | No | 50 | - | - |
| 1 | No | 50 | - | - |
| 2 | No | 50 | - | - |
| 3 | No | 50 | - | - |
| 4 | No | 50 | - | - |
| 5 | No | 50 | - | - |
| 6 | Si' | 50 | - | - |
| 7 | Si' | 50 | - | - |
| 8 | Si' | 50 | - | - |
| 9 | Si' | 50 | - | - |
| 10 | Si' | 50 | - | - |
| 11 | Si' | 50 | - | - |
| 12 | Si' | 50 | - | - |

Vincolo 3: Tipo = Tirante

X = 1.2 m, Z = -11.5 m, S = 2.5 m

Lfree = 13 m, Lfix = 22 m, Rfix = 80 %

Paratia:Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion |
| 0 | No | 50 | - | - |
| 1 | No | 50 | - | - |
| 2 | No | 50 | - | - |
| 3 | No | 50 | - | - |
| 4 | No | 50 | - | - |
| 5 | No | 50 | - | - |
| 6 | No | 50 | - | - |
| 7 | No | 50 | - | - |
| 8 | Si' | 50 | - | - |
| 9 | Si' | 50 | - | - |
| 10 | Si' | 50 | - | - |
| 11 | Si' | 50 | - | - |
| 12 | Si' | 50 | - | - |

Vincolo 4: Tipo = Tirante

X = 1.2 m, Z = -14.8 m, S = 2.5 m

Lfree = 10.5 m, Lfix = 20 m, Rfix = 80 %

Paratia:Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion |
| 0 | No | 50 | - | - |
| 1 | No | 50 | - | - |
| 2 | No | 50 | - | - |
| 3 | No | 50 | - | - |
| 4 | No | 50 | - | - |
| 5 | No | 50 | - | - |

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHECodice documento
SF0209_F0Rev
F0
Data
20/06/2011

| | | | | |
|----|-----|----|---|---|
| 6 | No | 50 | - | - |
| 7 | No | 50 | - | - |
| 8 | No | 50 | - | - |
| 9 | No | 50 | - | - |
| 10 | Si' | 50 | - | - |
| 11 | Si' | 50 | - | - |
| 12 | Si' | 50 | - | - |

Support type= tipo di vincolo

Tieback=tirante

Strut=puntone

Raker=Sbadacchio

LEGENDA PER TIRANTI

Dati generali

Z=quota vincolo

S=interasse in direzione orizzontale

Lfree=lunghezza tratto elastico

Lfix=lunghezza tratto rigido

Rfix=% sfruttamento tratto rigido

Stage No=numero step di scavo

Active=stato tirante (YES=attivo)

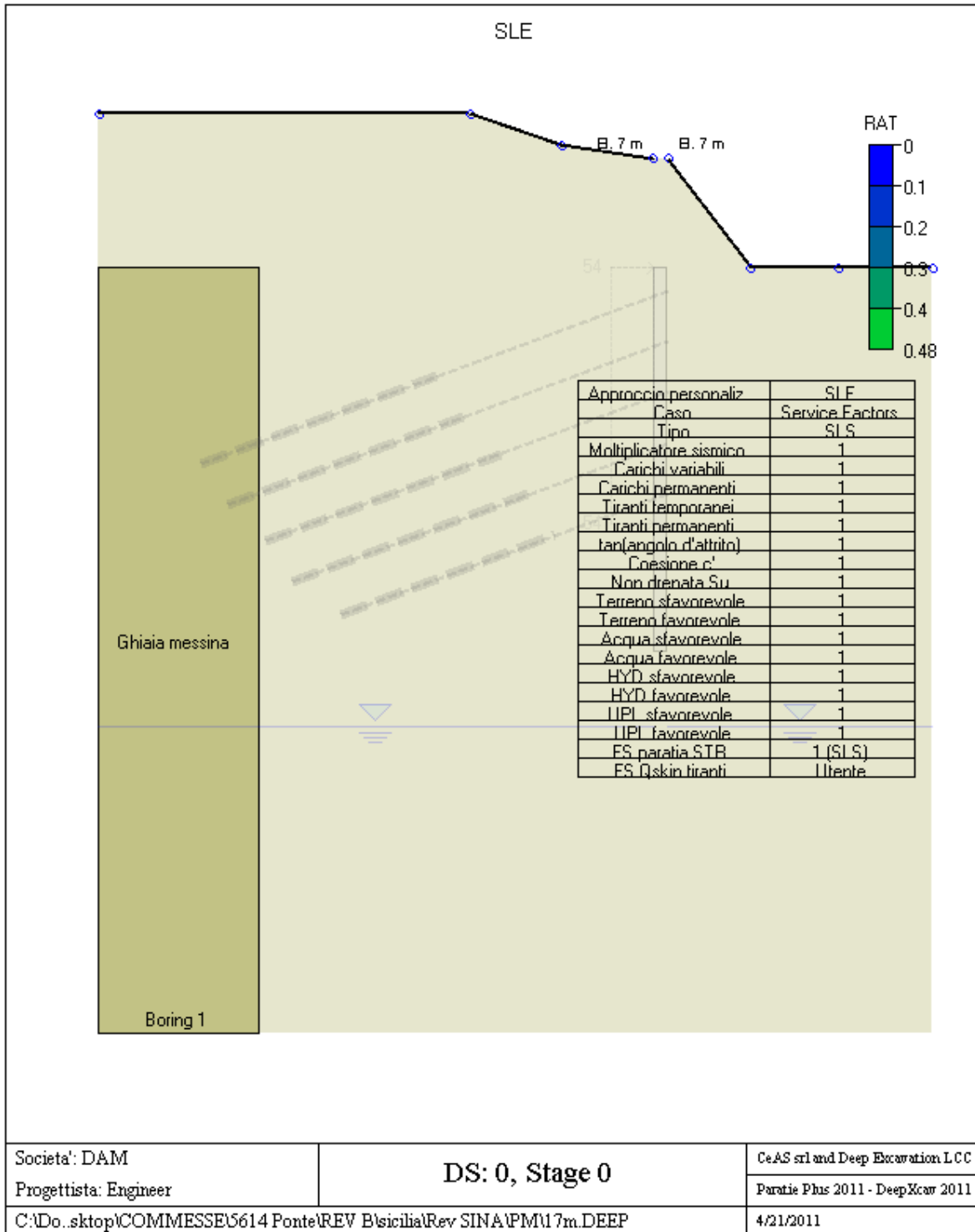
Post stress= precarico tirante (carico moltiplicato per interasse)

Walls= indica il nome della paratia alla quale il vincolo è applicato

Nel caso di solette indica il punto di partenza e cioè la paratia di sinistra

GRAFICI FASI DI SCAVO

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



Societa': DAM

Progettista: Engineer

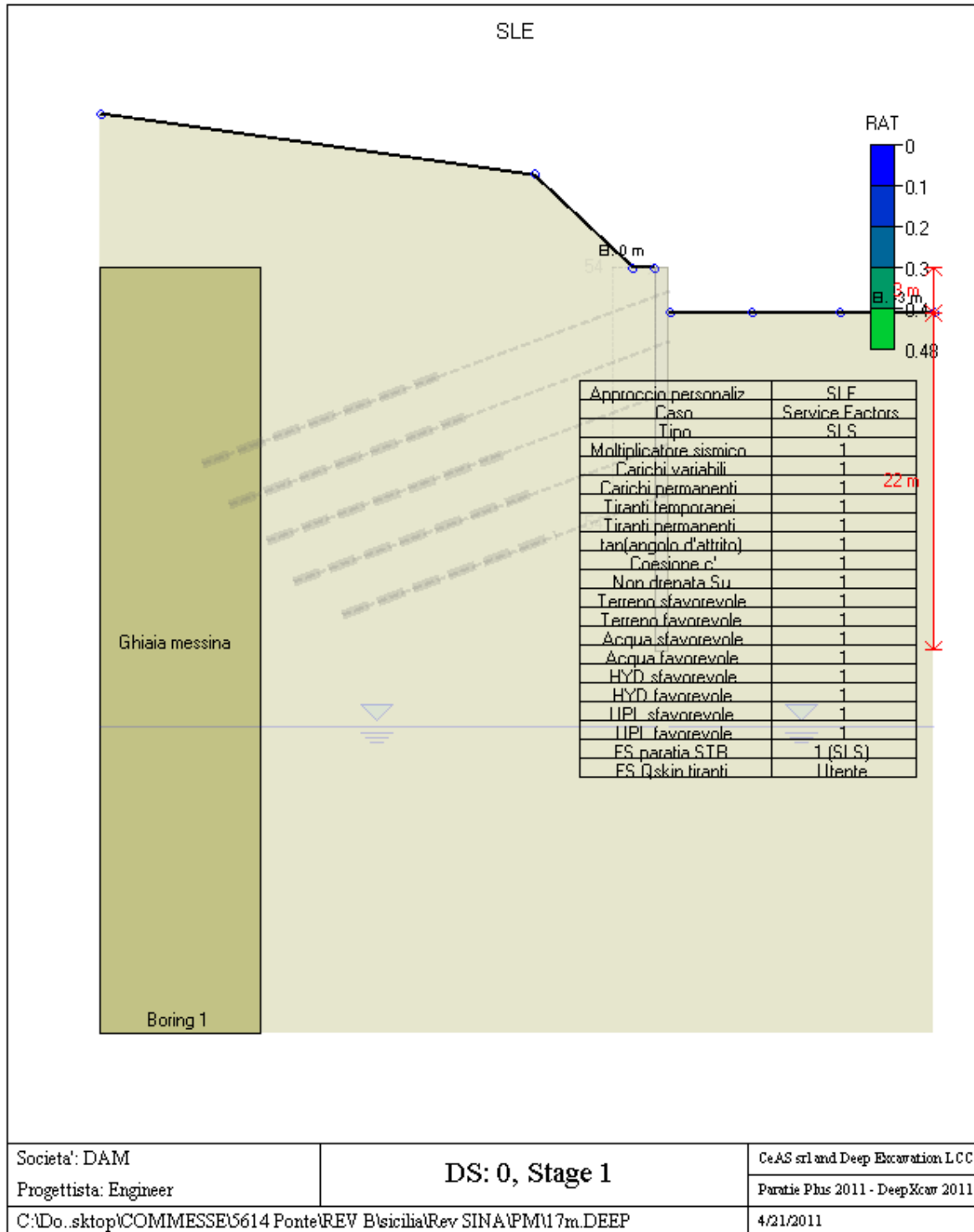
DS: 0, Stage 0

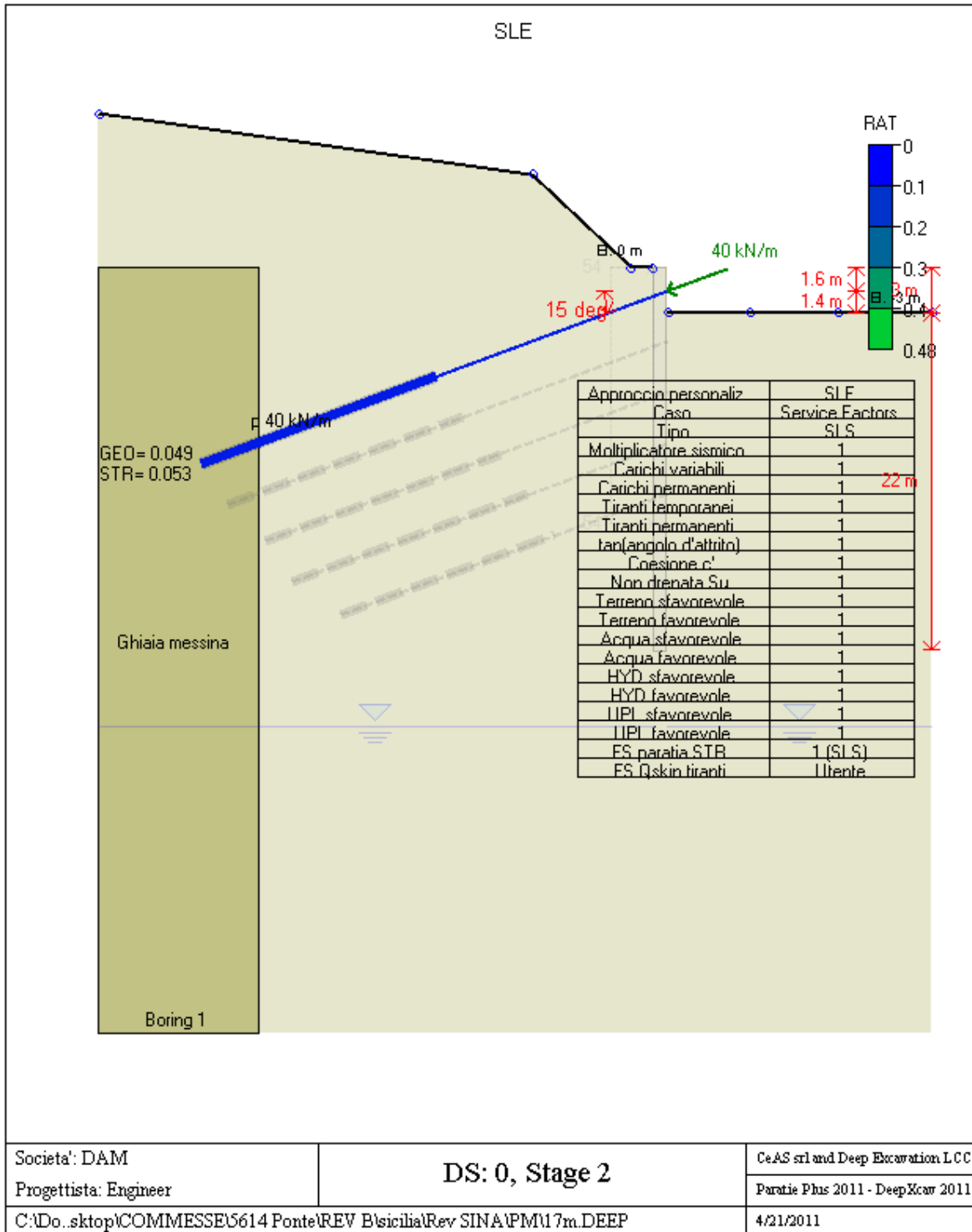
CeAS srl and Deep Excavation LCC

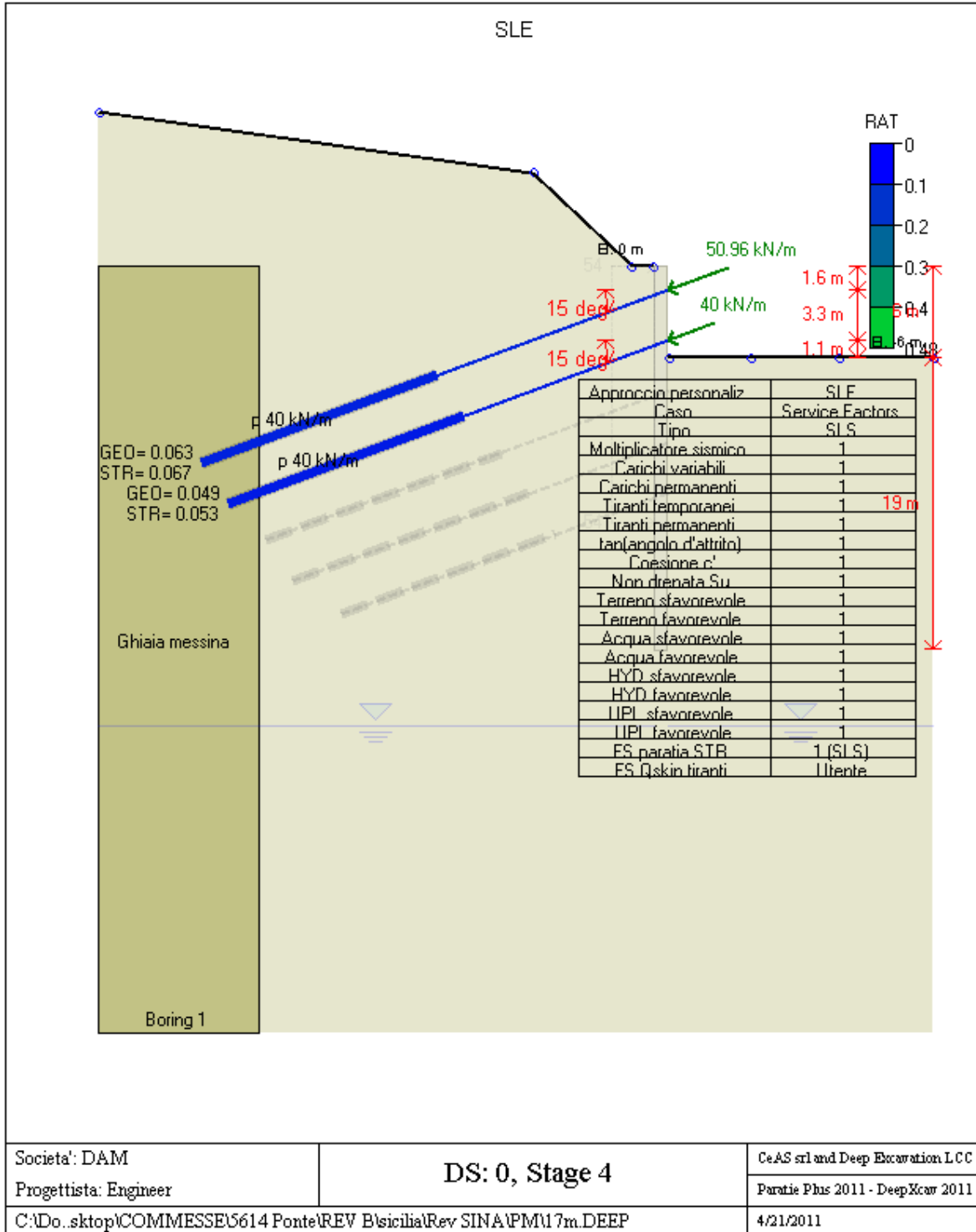
Paratie Plus 2011 - DeepKcor 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\PM\17m.DEEP

4/21/2011







Societa': DAM

Progettista: Engineer

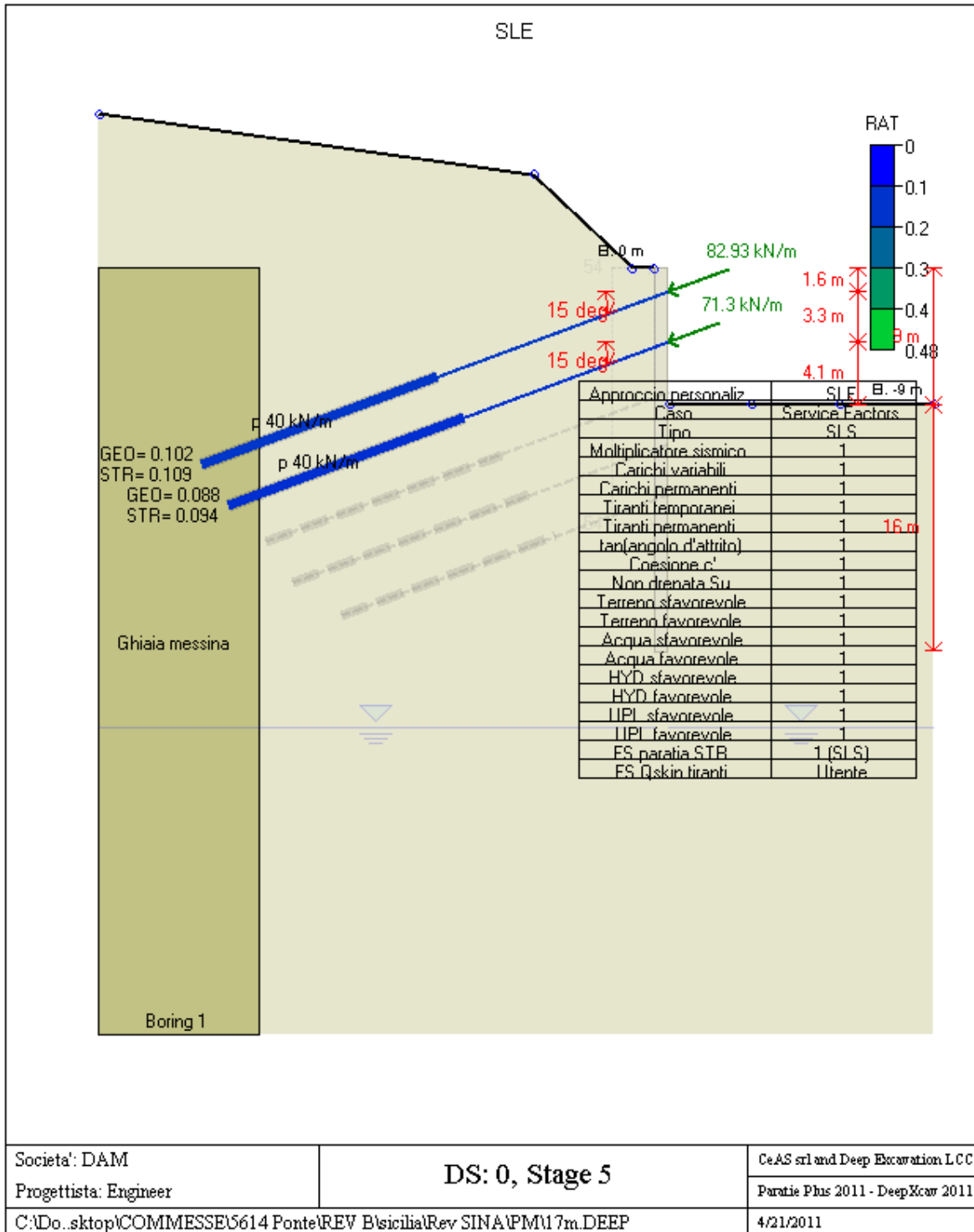
DS: 0, Stage 4

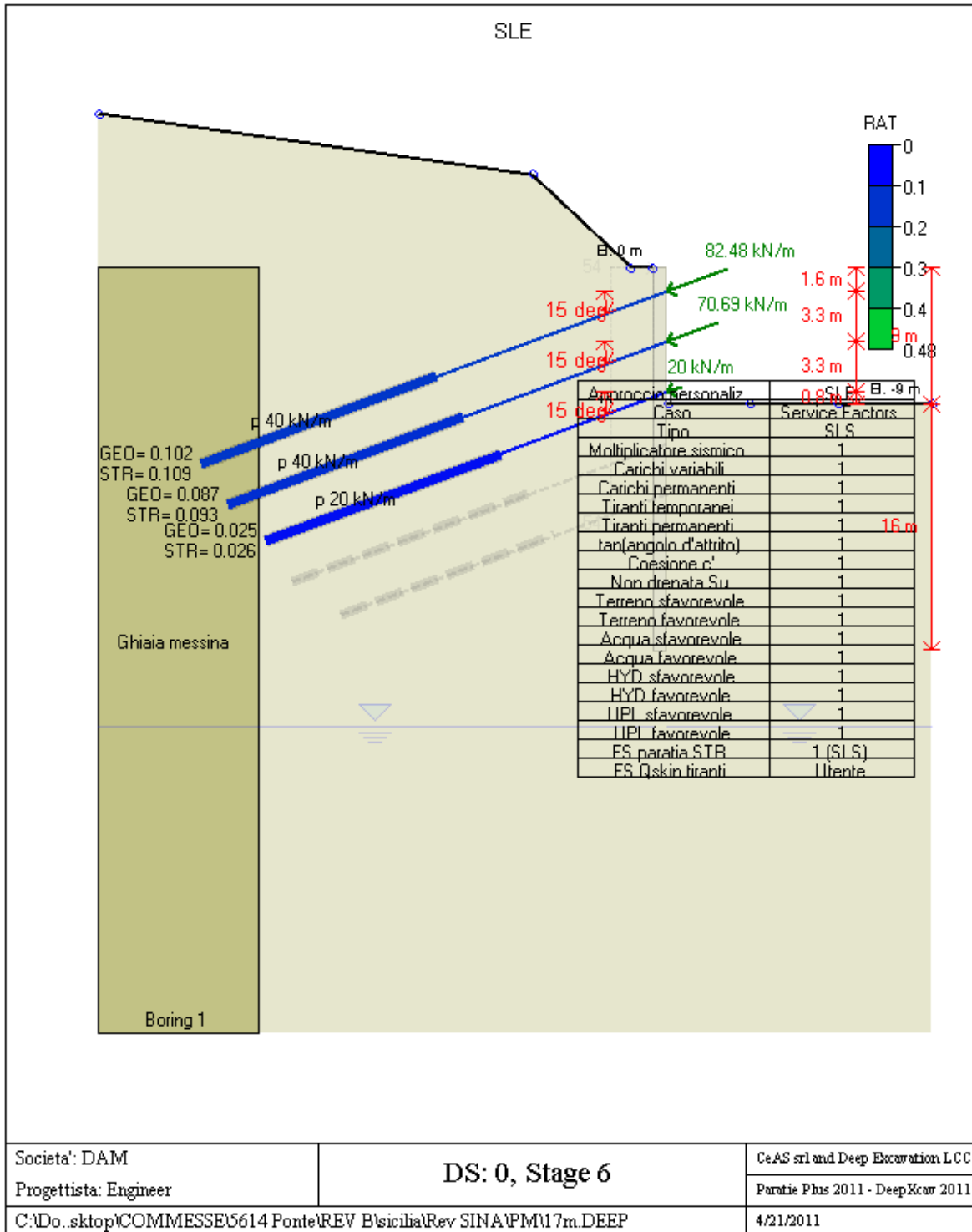
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepKcor 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\PM\17m.DEEP

4/21/2011





Societa': DAM

Progettista: Engineer

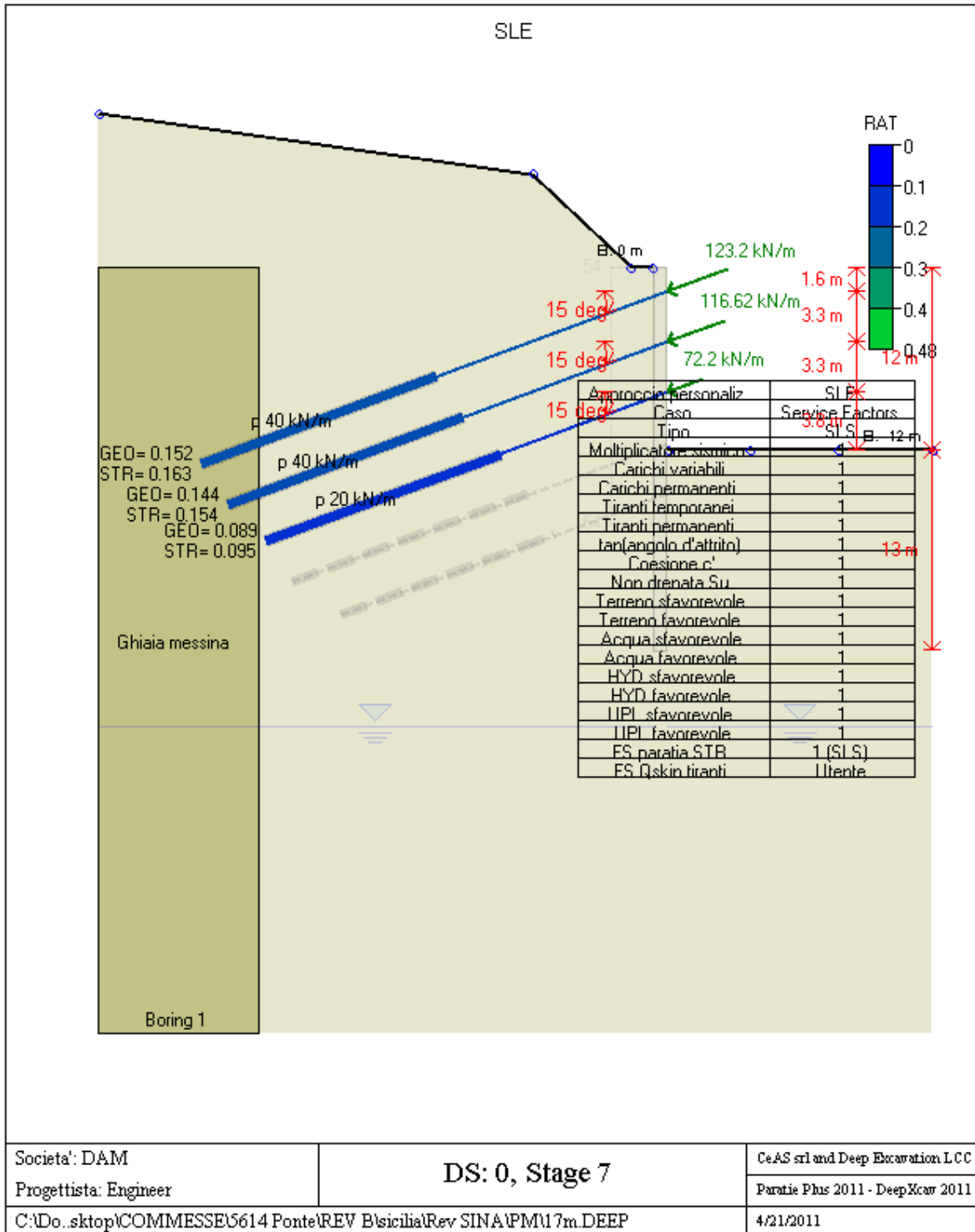
DS: 0, Stage 6

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepKcor 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\APM\17m.DEEP

4/21/2011



Societa': DAM

Progettista: Engineer

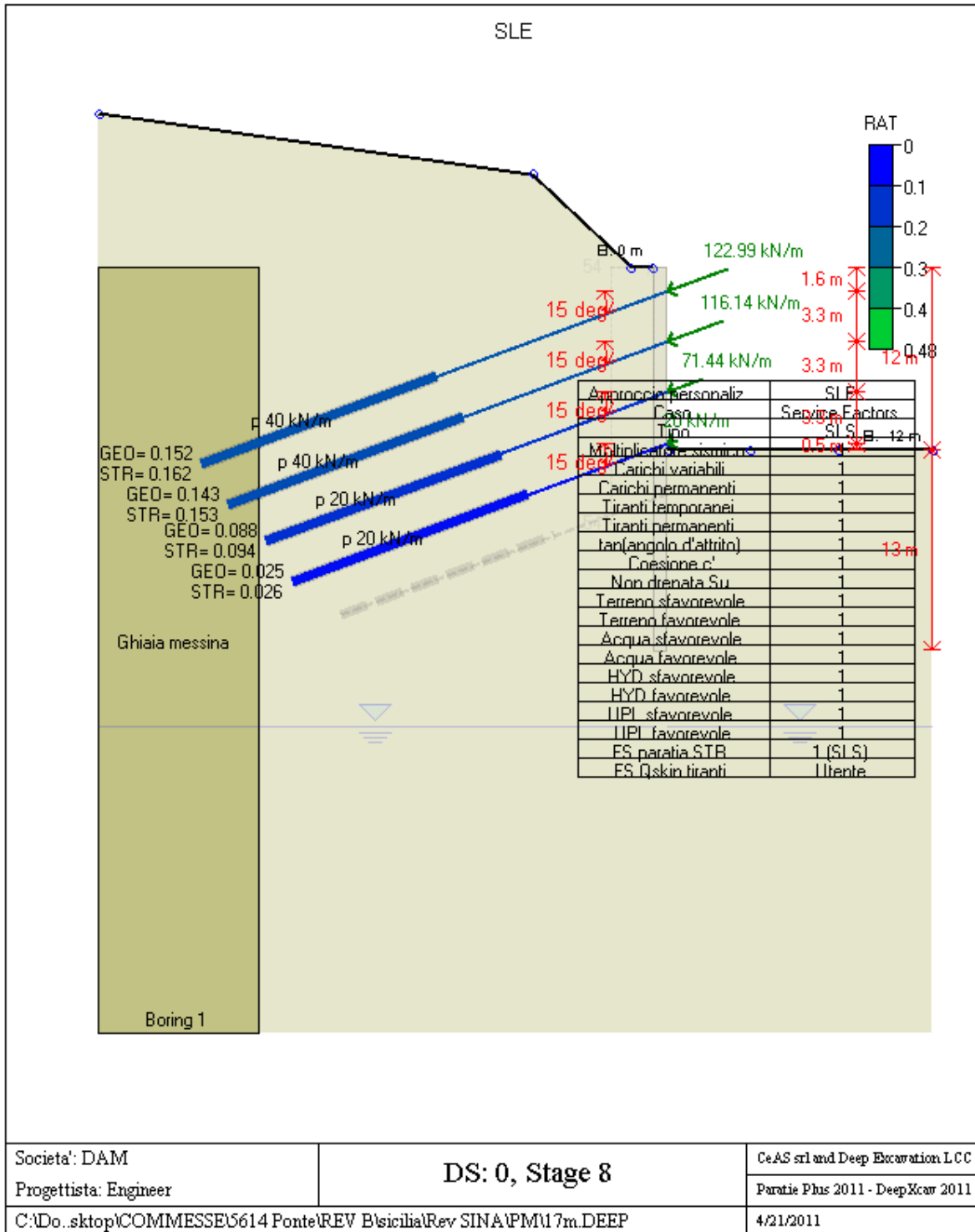
DS: 0, Stage 7

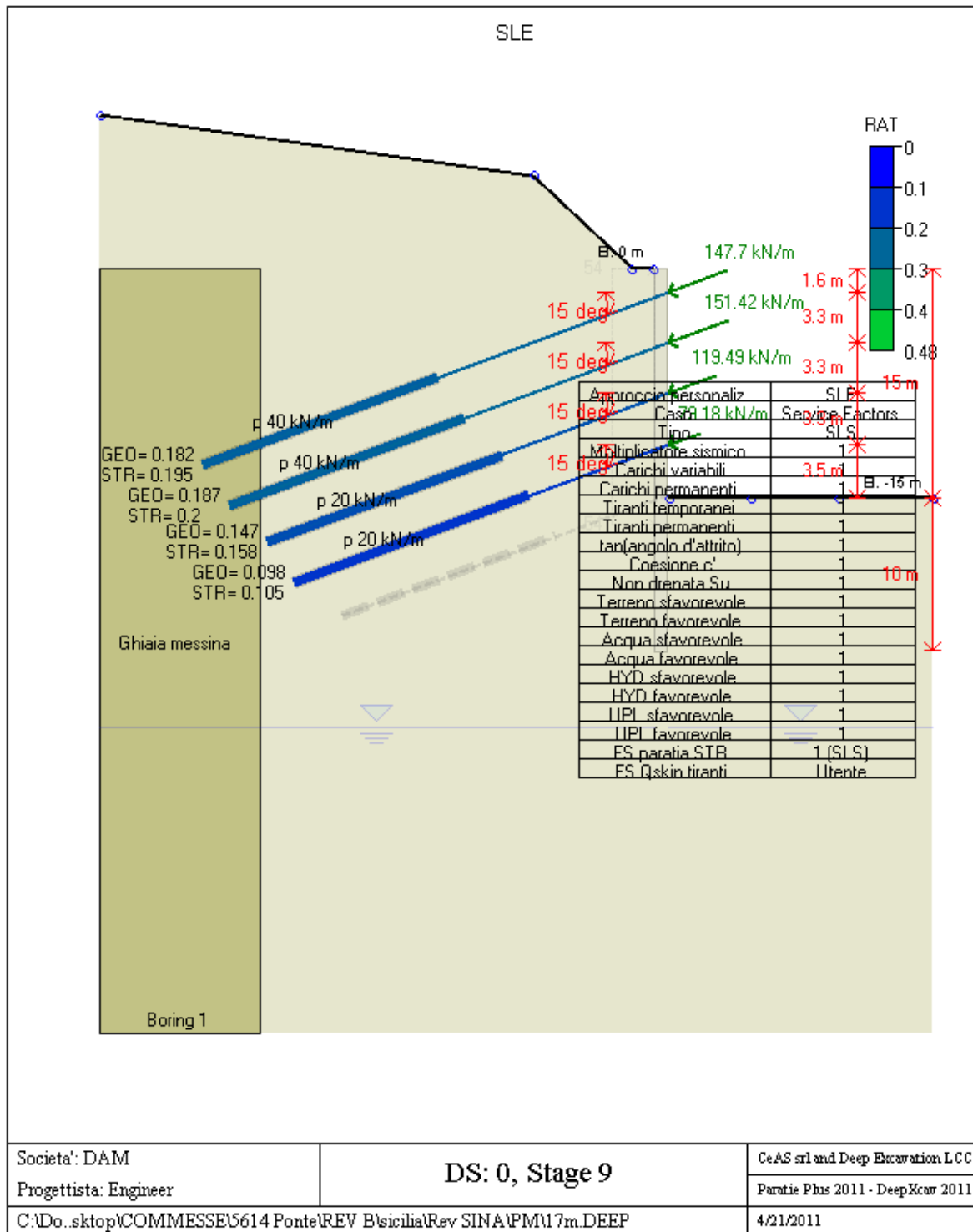
CeAS srl and Deep Excavation LCC

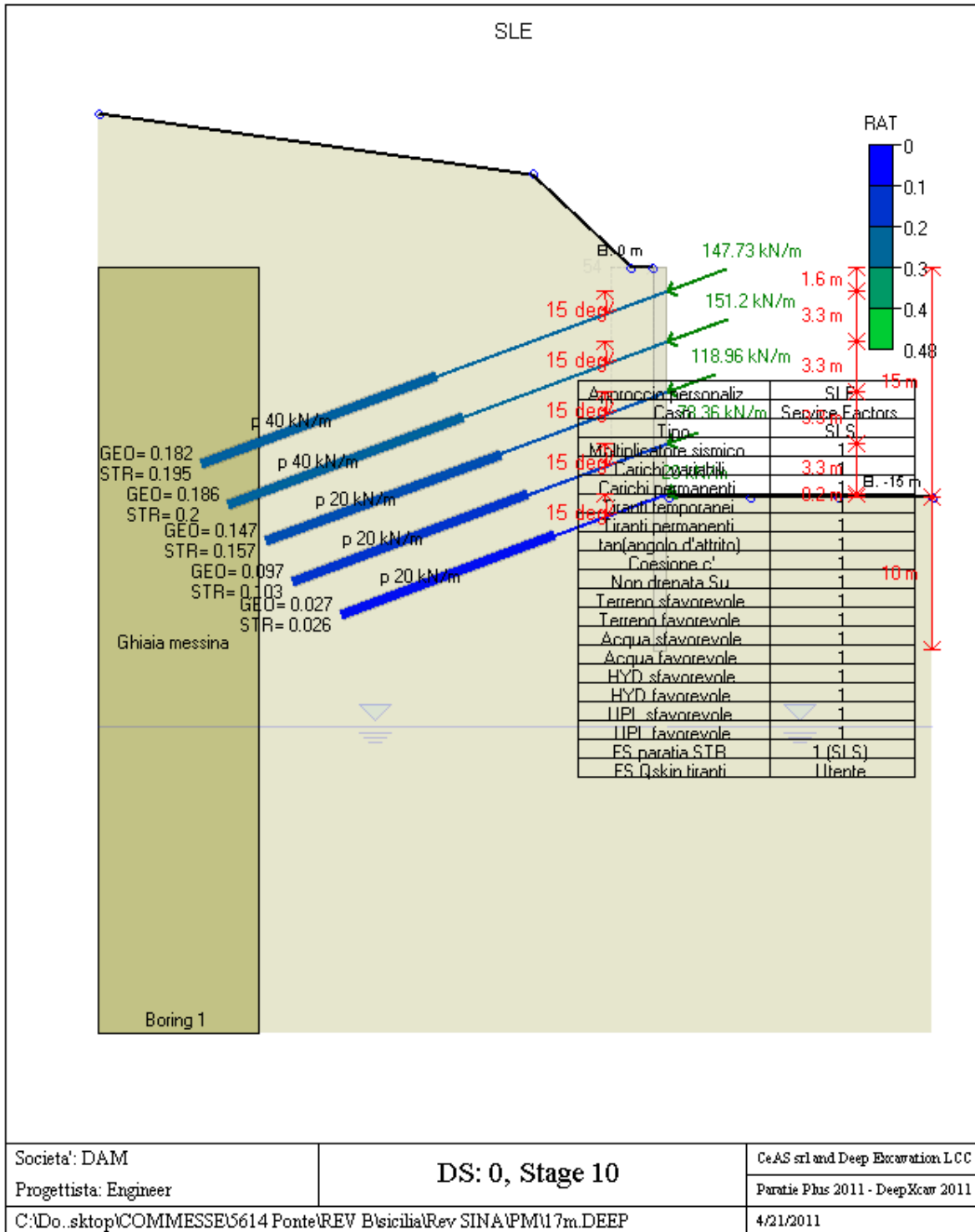
Paratie Plus 2011 - DeepKcor 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\APM\17m.DEEP

4/21/2011







Societa': DAM

Progettista: Engineer

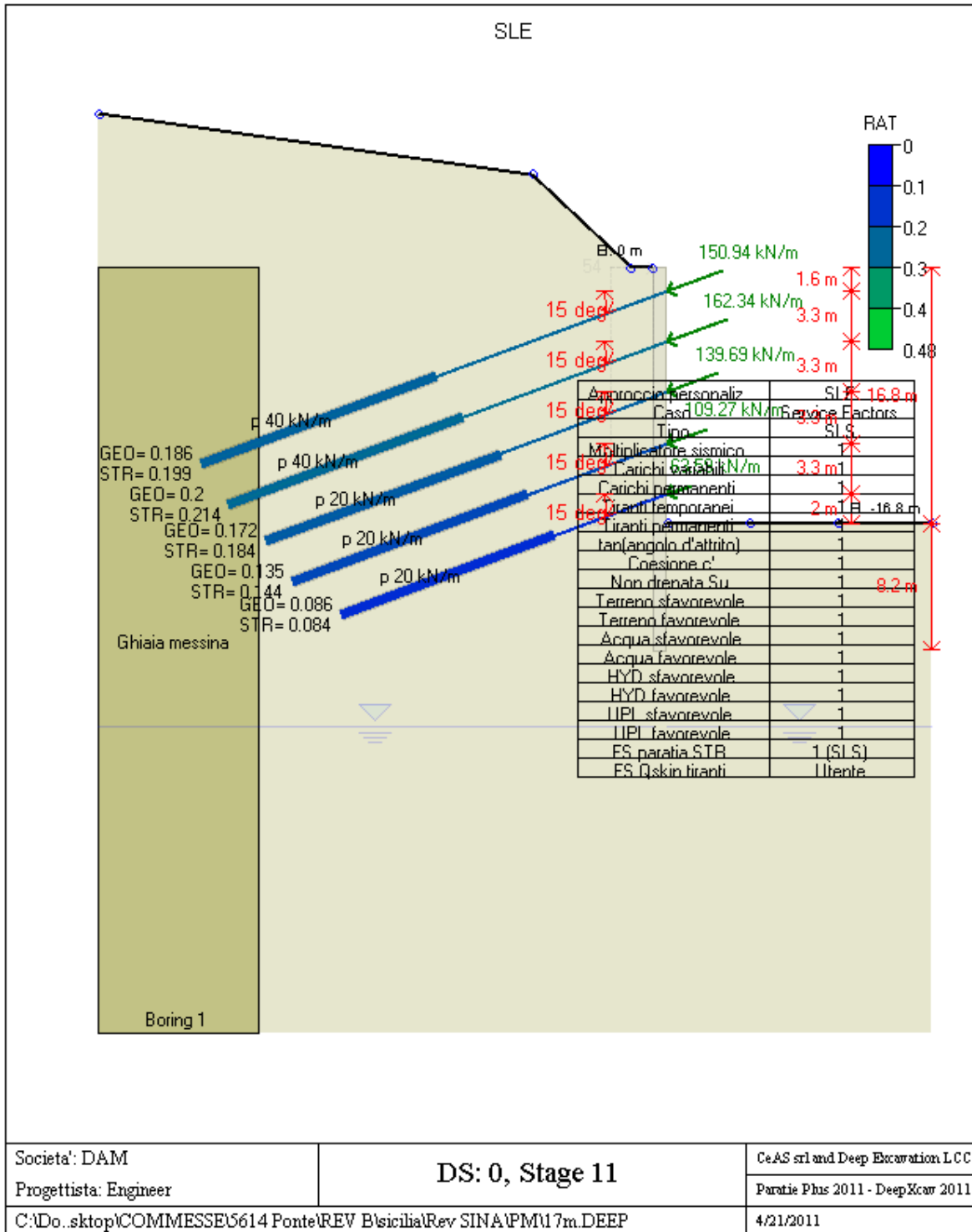
DS: 0, Stage 10

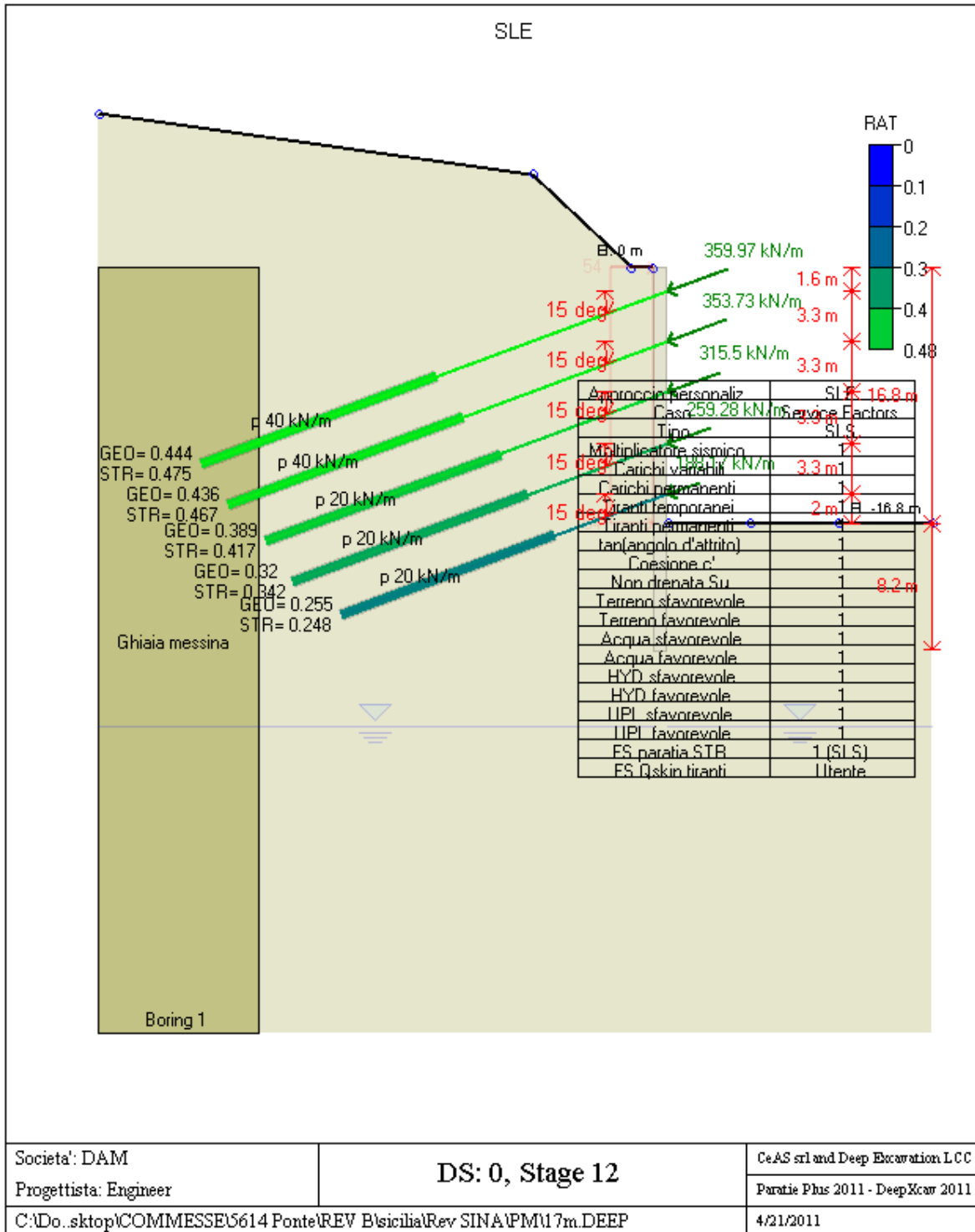
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - Deep Excavation

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\APM\17m.DEEP

4/21/2011





Societa': DAM

Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 12

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - Deep Excav 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\APM\17m.DEEP

4/21/2011

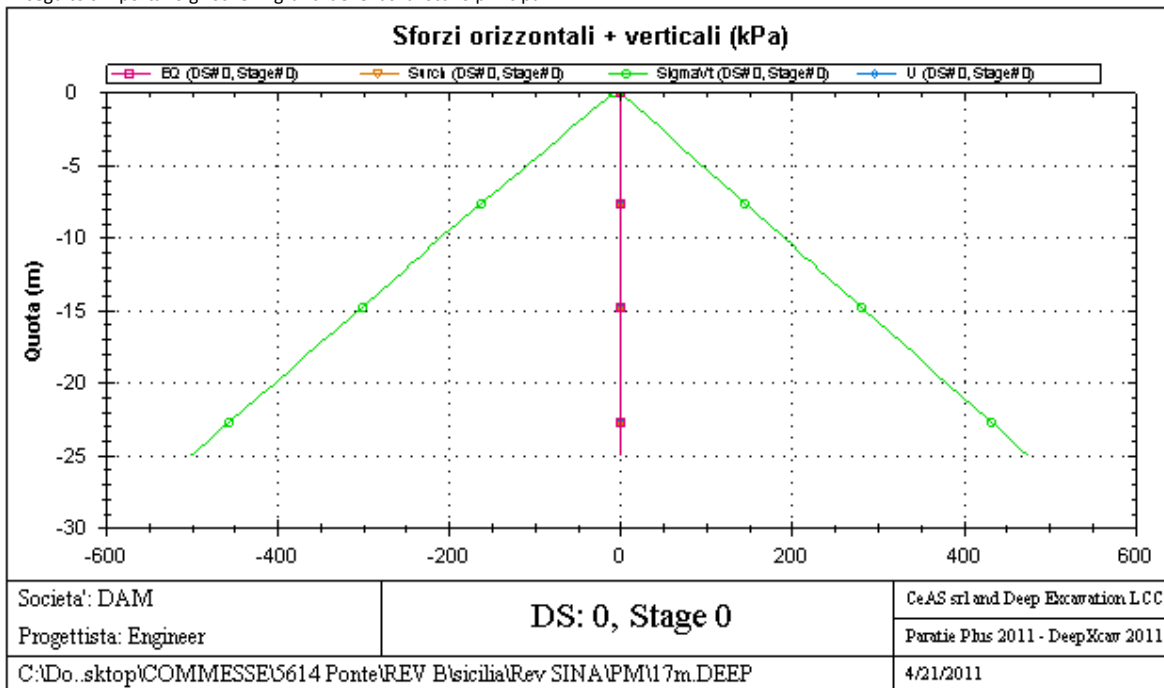
Stabilita' del piede

FS infissione per fase

| | FS minimo al piede | FS Passivo | FS Rotazione | FS Lunghezza | FS Pass. mobilizzato | FS Forza attiva / attiva teorica |
|-----------|--------------------|------------|--------------|--------------|----------------------|----------------------------------|
| Stage #0 | 62 | 957971.469 | 2144823.339 | 62.5 | 5.328 | 1.674 |
| Stage #1 | 10.247 | N/A | 10.247 | 11.579 | 7.954 | 1.332 |
| Stage #2 | 11.663 | N/A | 11.663 | 34.974 | 7.973 | 1.35 |
| Stage #3 | 9.241 | N/A | 9.241 | 11.437 | 6.731 | 1.202 |
| Stage #4 | 9.448 | N/A | 9.448 | 15.103 | 6.749 | 1.219 |
| Stage #5 | 6.986 | N/A | 7.187 | 6.986 | 5.497 | 1.101 |
| Stage #6 | 7.496 | N/A | 7.496 | 10.783 | 5.506 | 1.109 |
| Stage #7 | 5.167 | N/A | 5.38 | 5.167 | 4.255 | 1.035 |
| Stage #8 | 5.768 | N/A | 5.768 | 7.604 | 4.263 | 1.043 |
| Stage #9 | 3.429 | 25.604 | 3.786 | 3.429 | 2.973 | 1 |
| Stage #10 | 3.649 | 3.649 | 4.23 | 6.55 | 2.982 | 1.008 |
| Stage #11 | 2.772 | 23.821 | 3.092 | 2.772 | 2.183 | 1.005 |
| Stage #12 | 2.772 | 19.153 | 3.042 | 2.772 | 2.007 | 1.018 |

GRAFICI FASI DI SCAVO

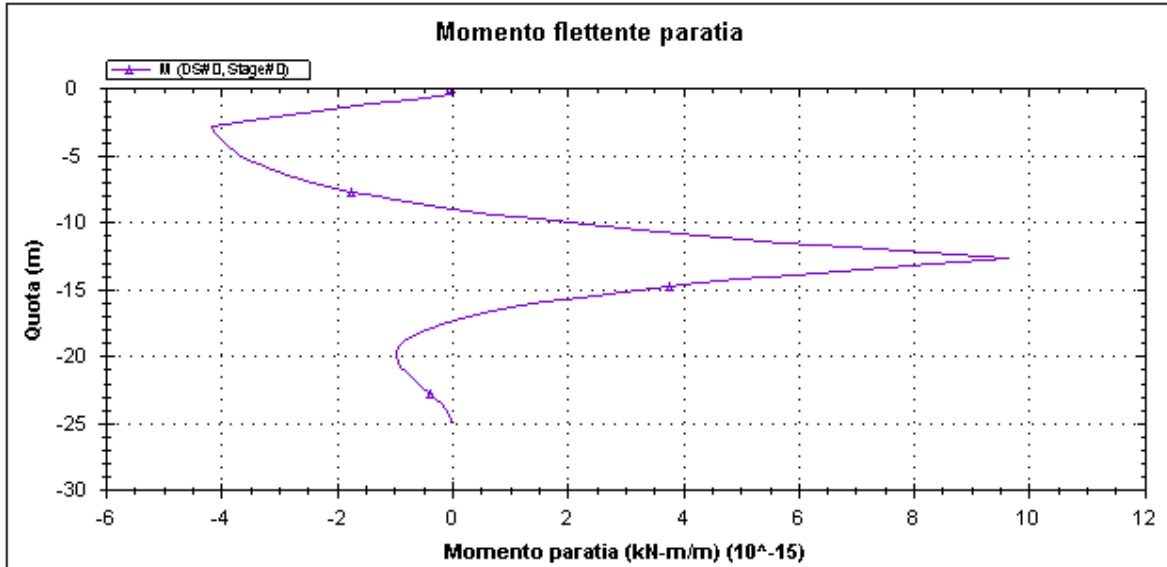
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.



PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

| | |
|-----|------------|
| Rev | Data |
| F0 | 20/06/2011 |



Societa': DAM
Progettista: Engineer

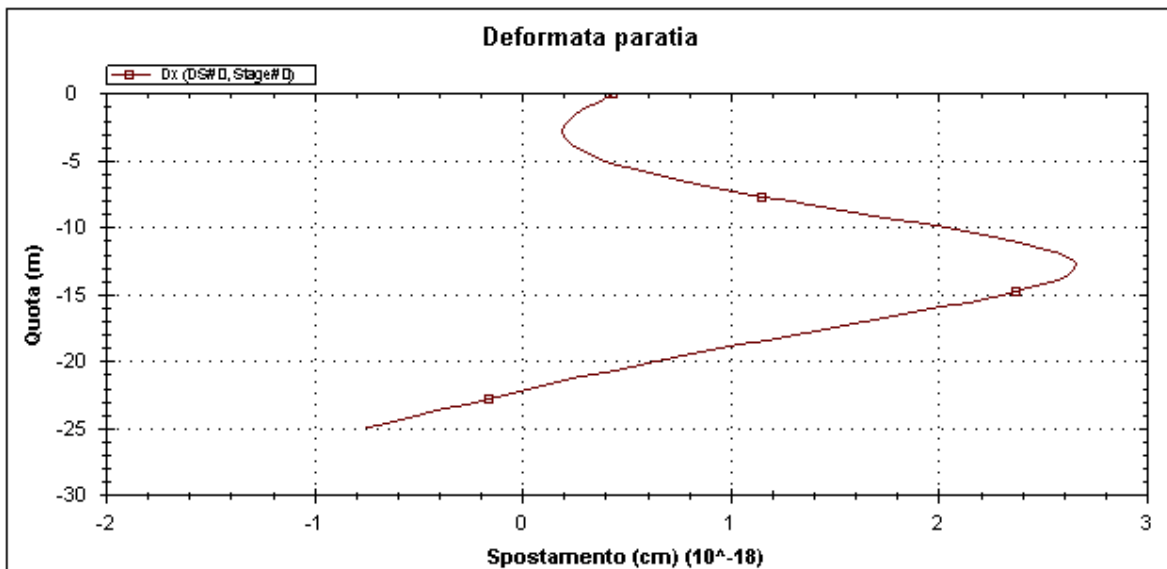
DS: 0, Stage 0

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP

4/21/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 0

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

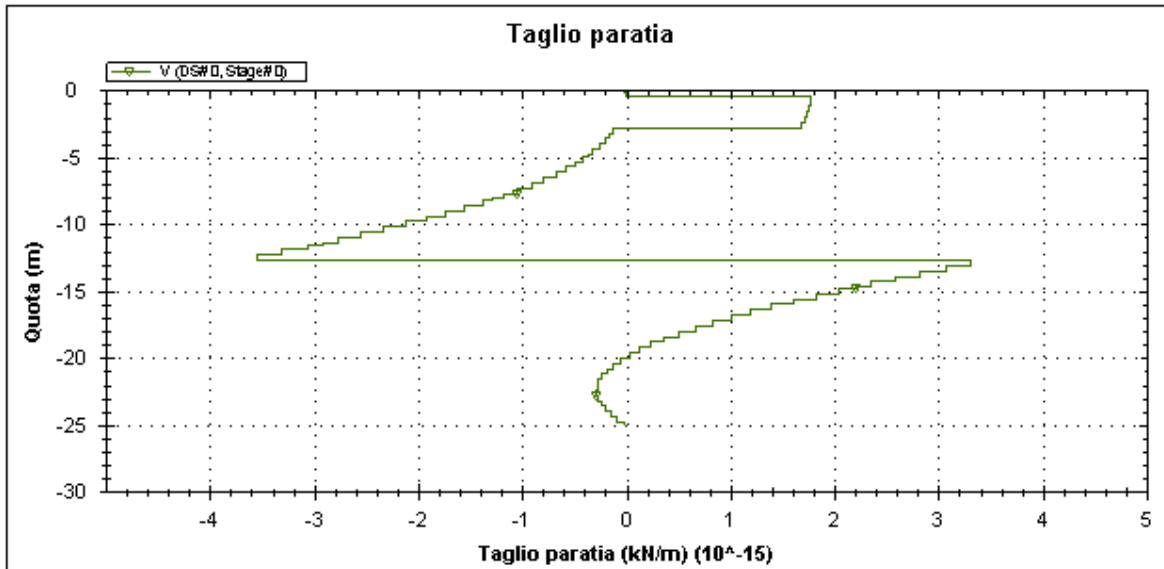
C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP

4/21/2011

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

| | |
|-----|------------|
| Rev | Data |
| F0 | 20/06/2011 |



Societa': DAM
Progettista: Engineer

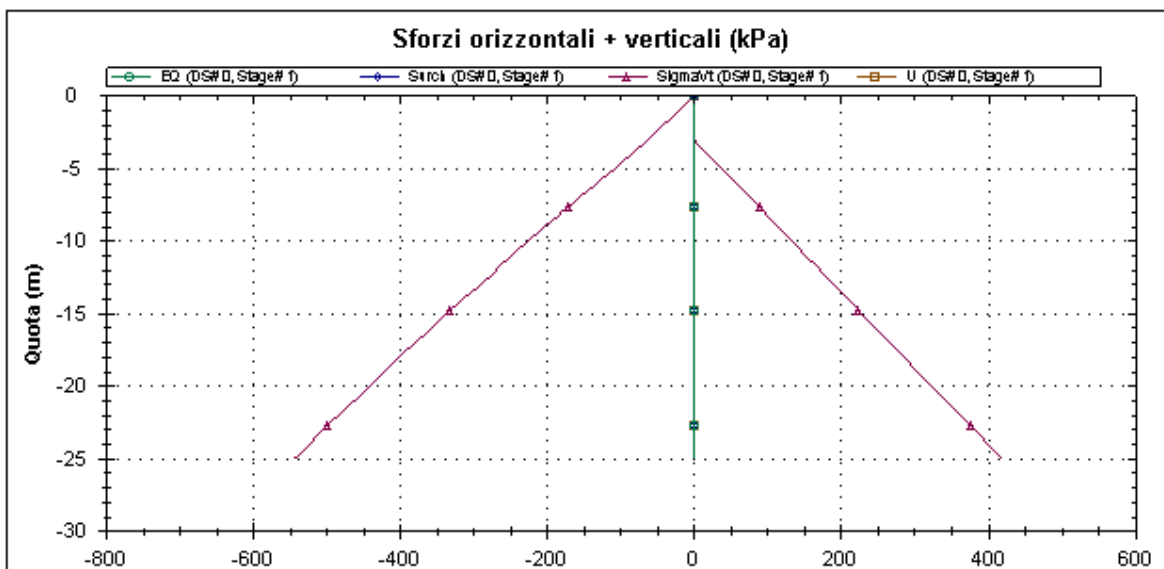
DS: 0, Stage 0

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP

4/21/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 1

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

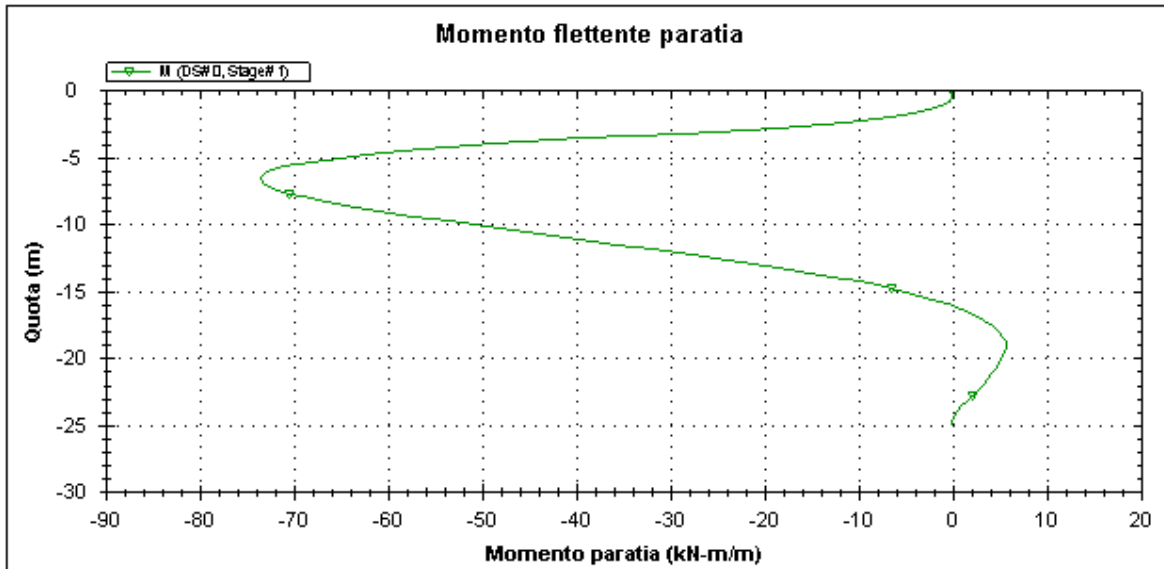
C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP

4/21/2011

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

| | |
|-----|------------|
| Rev | Data |
| F0 | 20/06/2011 |



Societa': DAM
Progettista: Engineer

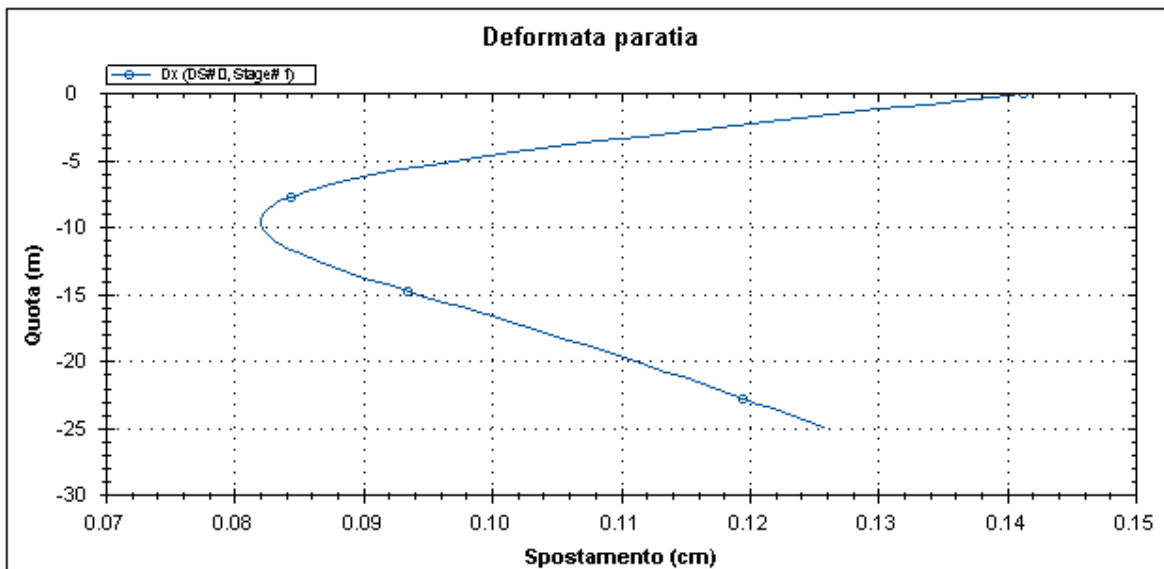
DS: 0, Stage 1

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\PM\17m.DEEP

4/21/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 1

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

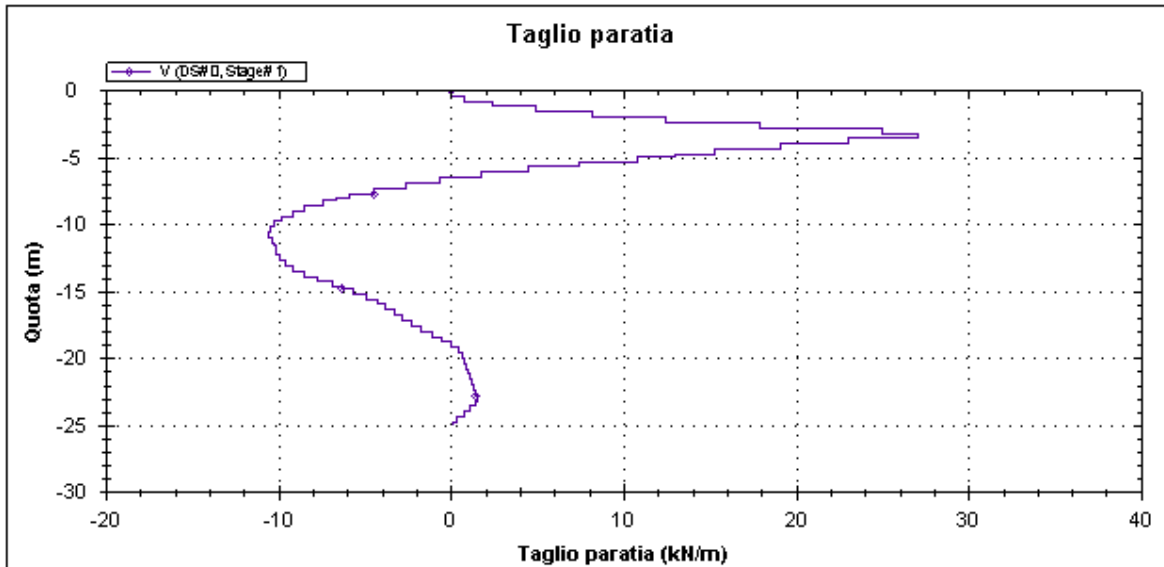
C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\PM\17m.DEEP

4/21/2011

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

| | |
|-----|------------|
| Rev | Data |
| F0 | 20/06/2011 |



Societa': DAM
Progettista: Engineer

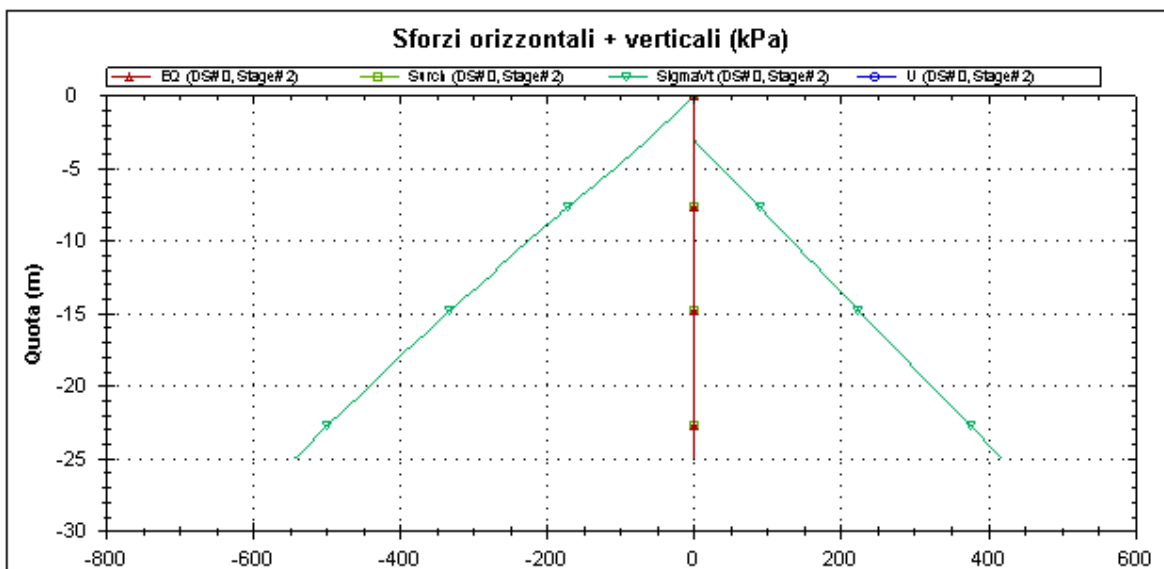
DS: 0, Stage 1

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\PM\17m.DEEP

4/21/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 2

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

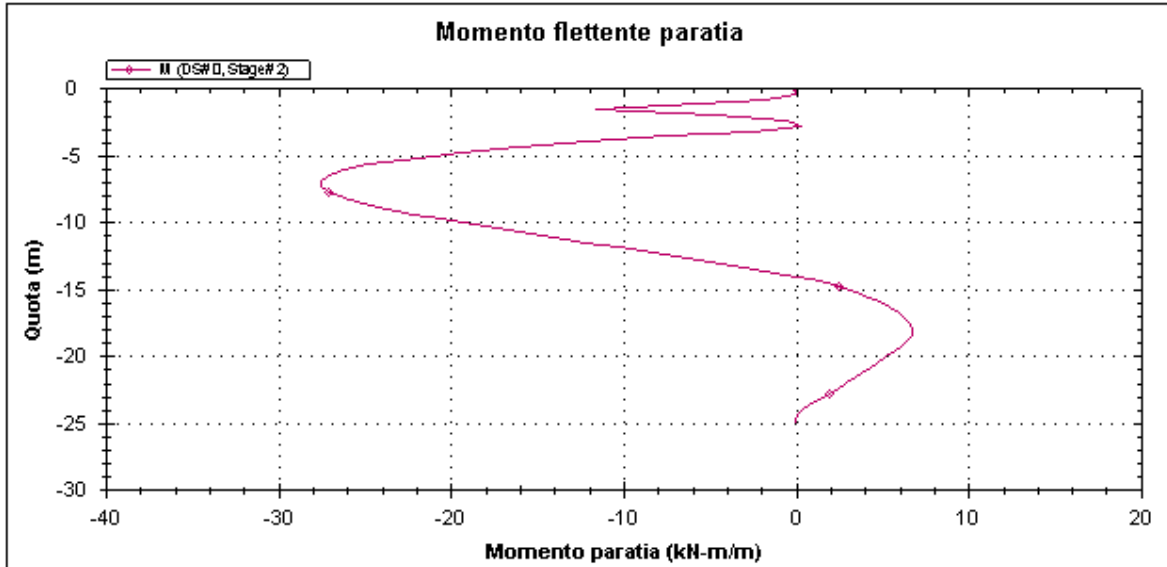
C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\PM\17m.DEEP

4/21/2011

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

| | |
|-----|------------|
| Rev | Data |
| F0 | 20/06/2011 |



Societa': DAM
Progettista: Engineer

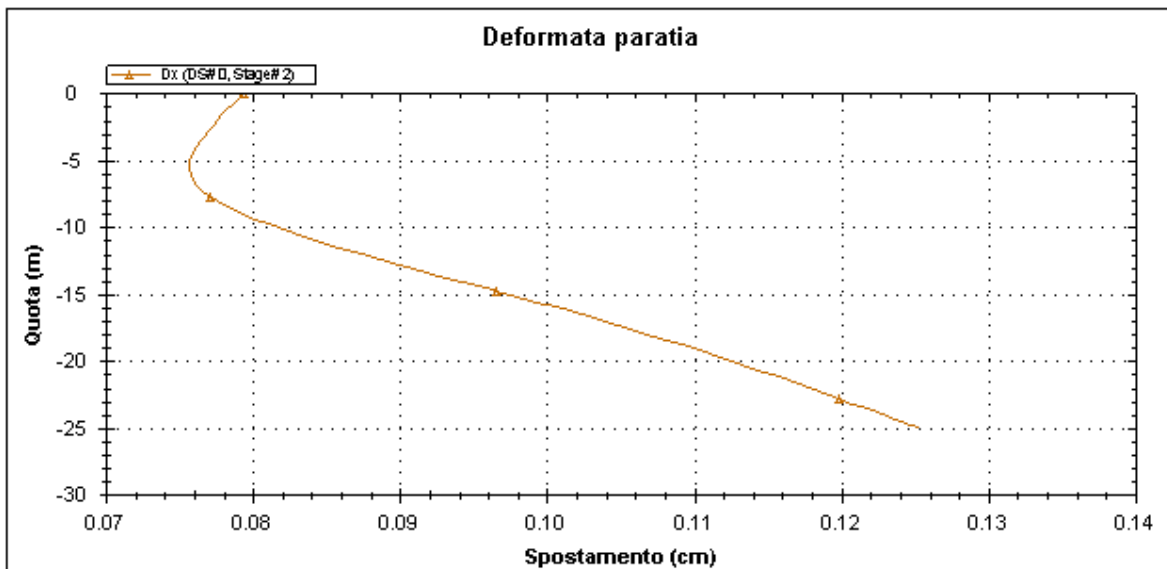
DS: 0, Stage 2

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\PM\17m.DEEP

4/21/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 2

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

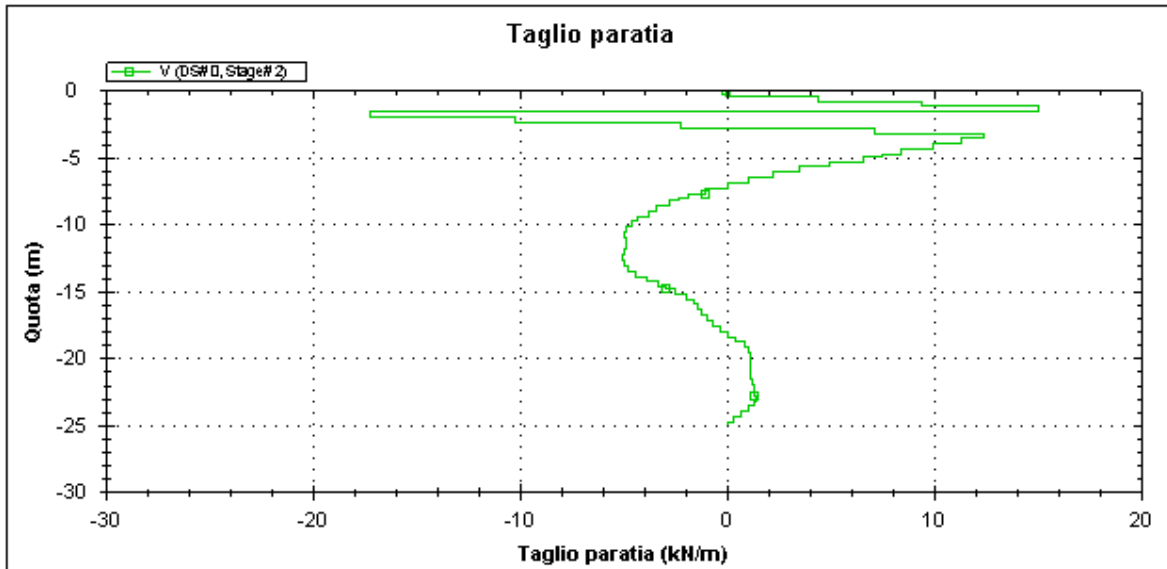
C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\PM\17m.DEEP

4/21/2011

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

| | |
|-----|------------|
| Rev | Data |
| F0 | 20/06/2011 |



Societa': DAM
Progettista: Engineer

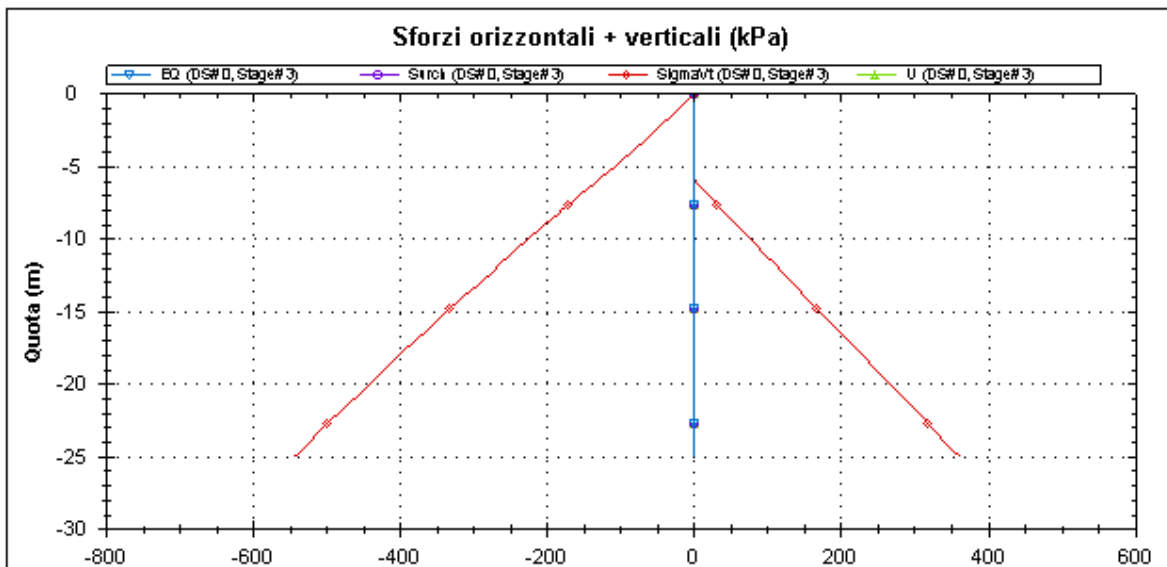
DS: 0, Stage 2

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\PM\17m.DEEP

4/21/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 3

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

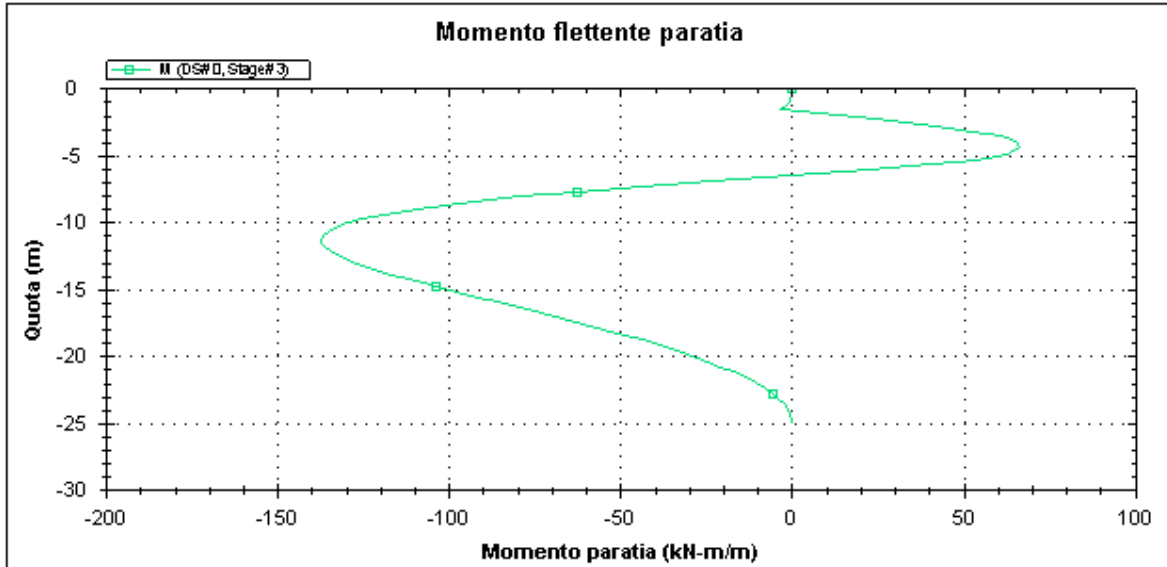
C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\PM\17m.DEEP

4/21/2011

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

| | |
|-----|------------|
| Rev | Data |
| F0 | 20/06/2011 |



Societa': DAM
Progettista: Engineer

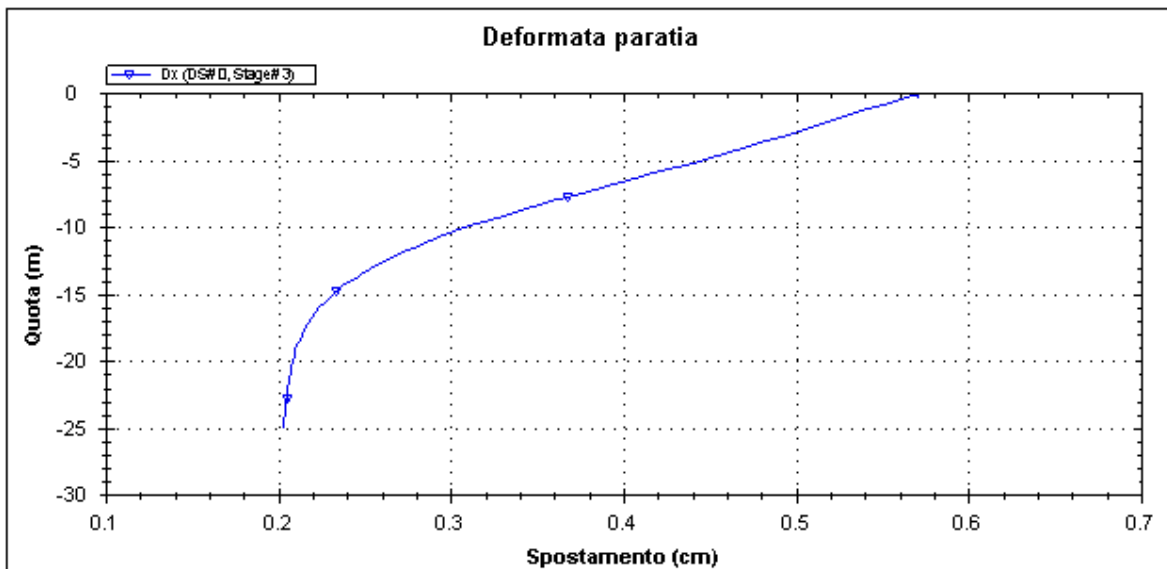
DS: 0, Stage 3

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP

4/21/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 3

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

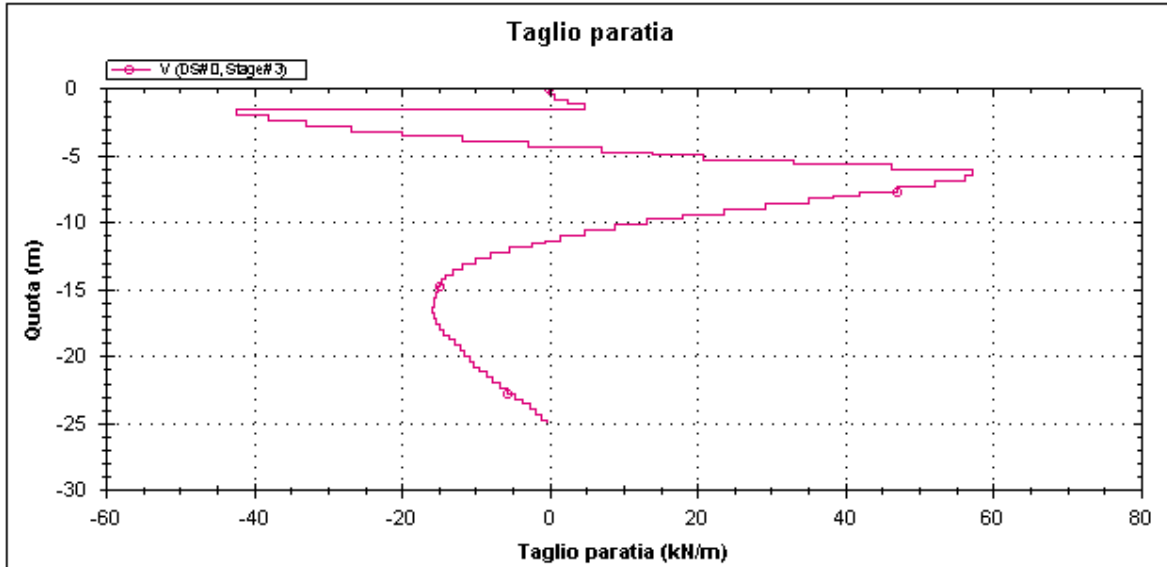
C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP

4/21/2011

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

| | |
|-----|------------|
| Rev | Data |
| F0 | 20/06/2011 |



Societa': DAM
Progettista: Engineer

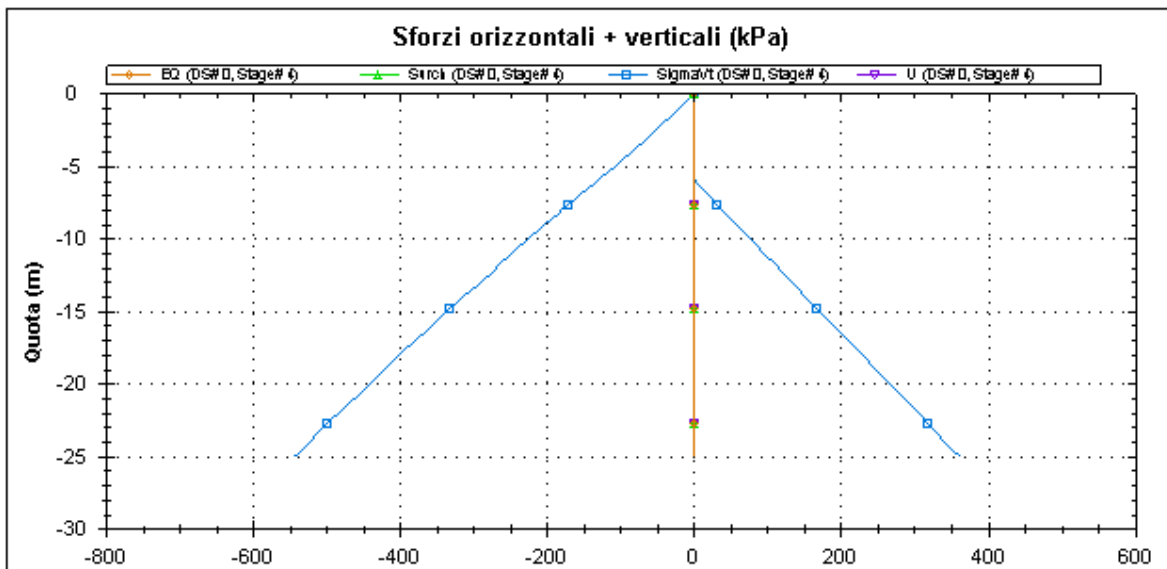
DS: 0, Stage 3

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\PM\17m.DEEP

4/21/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 4

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

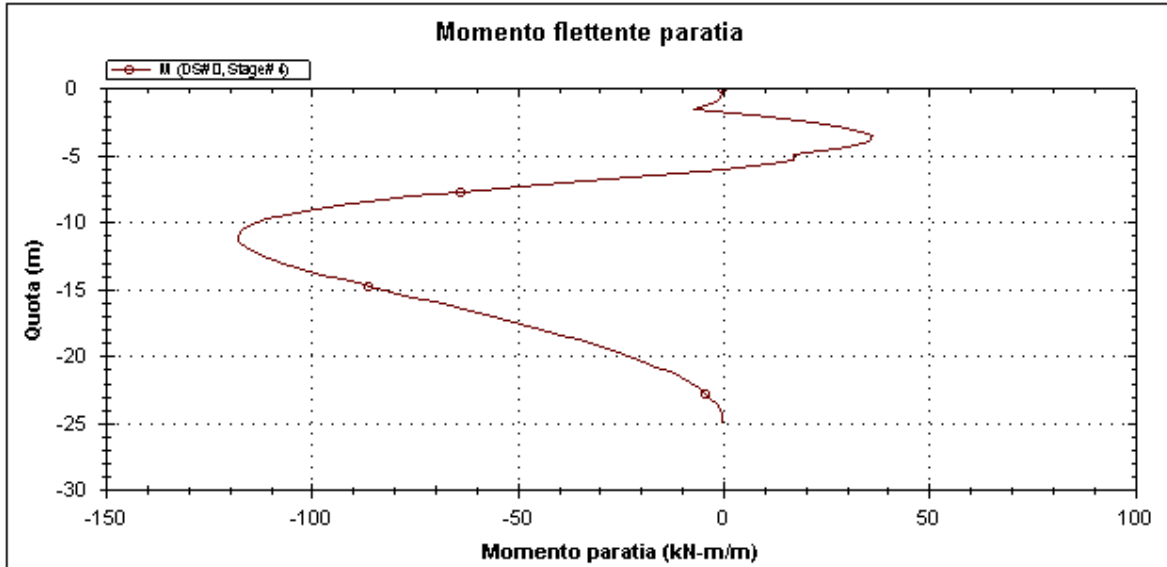
C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\PM\17m.DEEP

4/21/2011

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

| | |
|-----|------------|
| Rev | Data |
| F0 | 20/06/2011 |



Societa': DAM
Progettista: Engineer

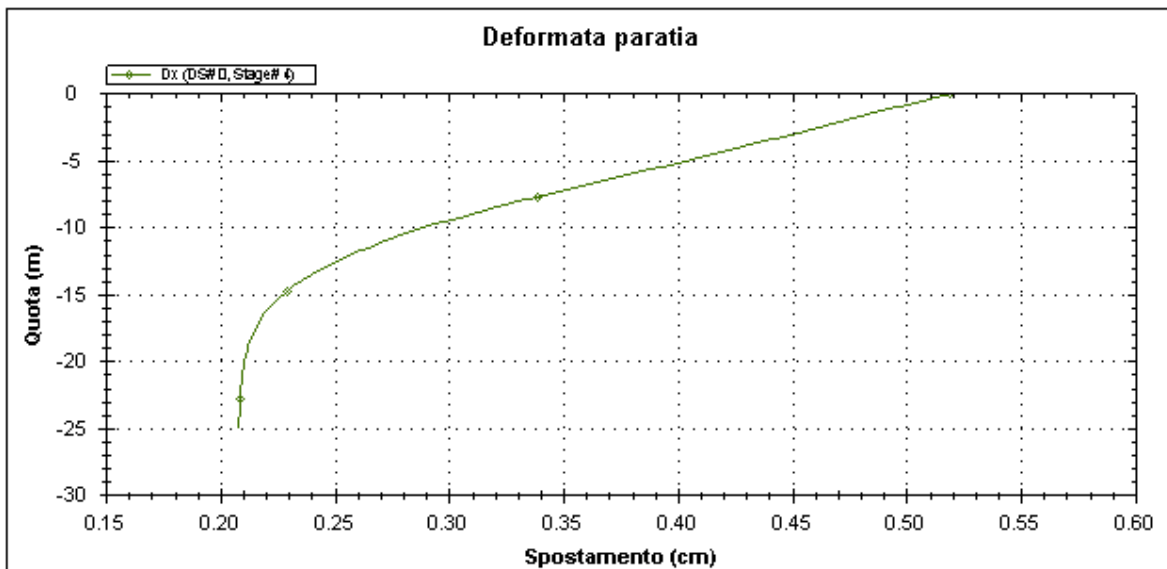
DS: 0, Stage 4

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\PM\17m.DEEP

4/21/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

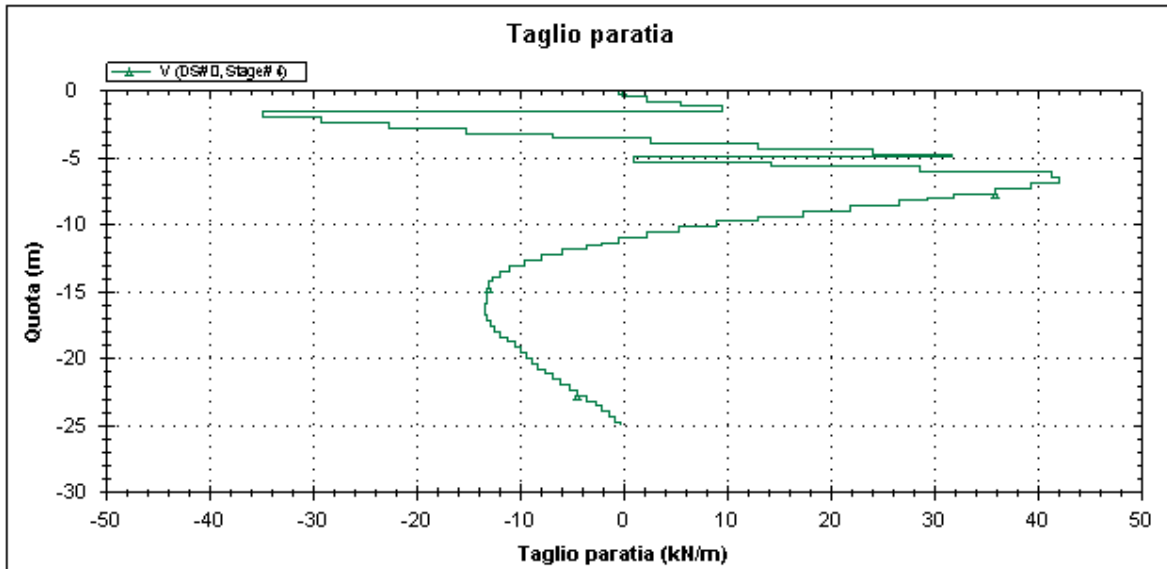
DS: 0, Stage 4

CeAS srl and Deep Excavation LCC

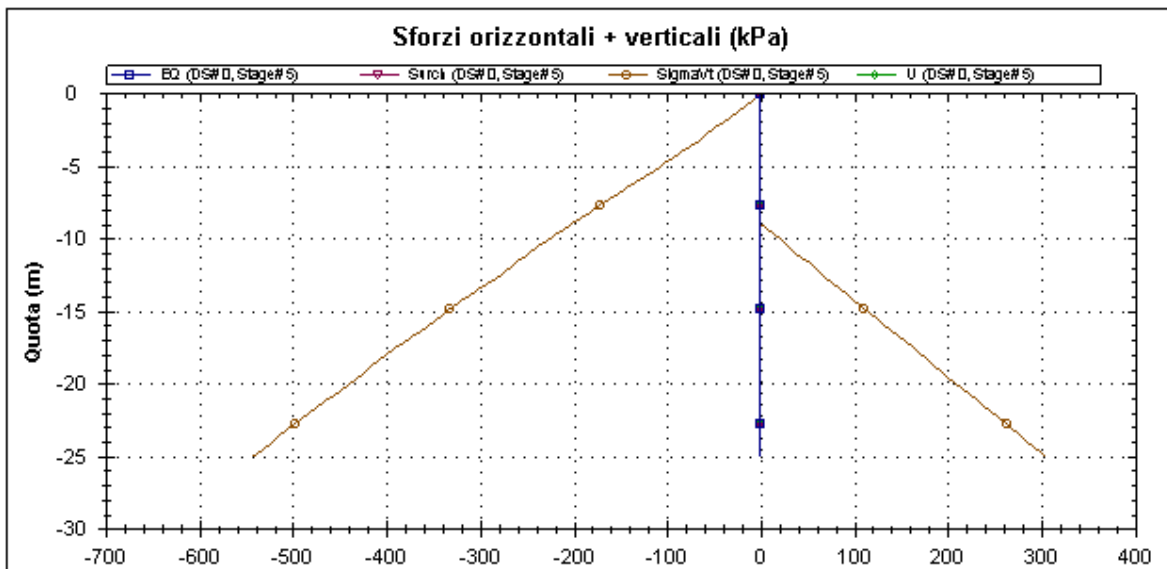
Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\PM\17m.DEEP

4/21/2011



| | | |
|---|-----------------------|-----------------------------------|
| Societa': DAM | DS: 0, Stage 4 | CeAS srl and Deep Excavation LCC |
| Progettista: Engineer | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\PM\17m.DEEP | | 4/21/2011 |

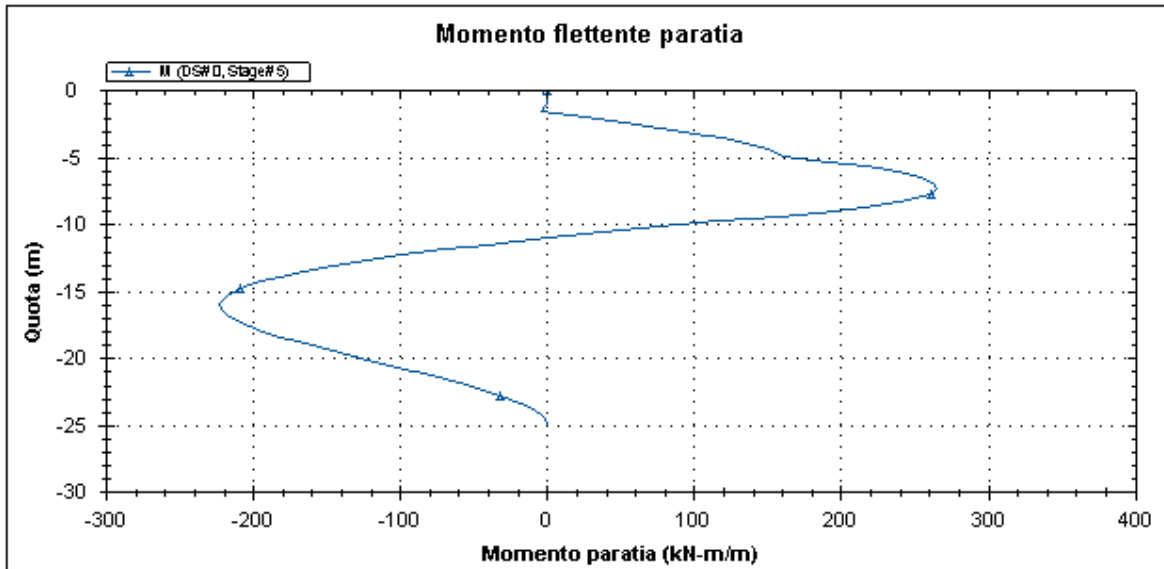


| | | |
|---|-----------------------|-----------------------------------|
| Societa': DAM | DS: 0, Stage 5 | CeAS srl and Deep Excavation LCC |
| Progettista: Engineer | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\PM\17m.DEEP | | 4/21/2011 |

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

| | |
|-----|------------|
| Rev | Data |
| F0 | 20/06/2011 |



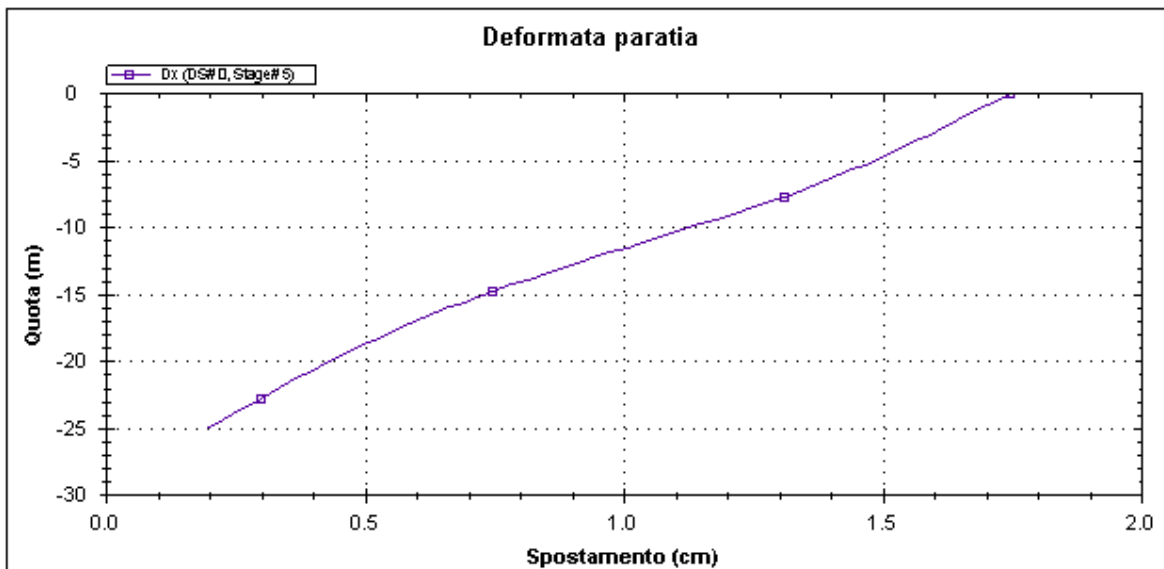
Societa': DAM
Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 5

| |
|-----------------------------------|
| CeAS srl and Deep Excavation LCC |
| Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\PM\17m.DEEP

4/21/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 5

| |
|-----------------------------------|
| CeAS srl and Deep Excavation LCC |
| Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |

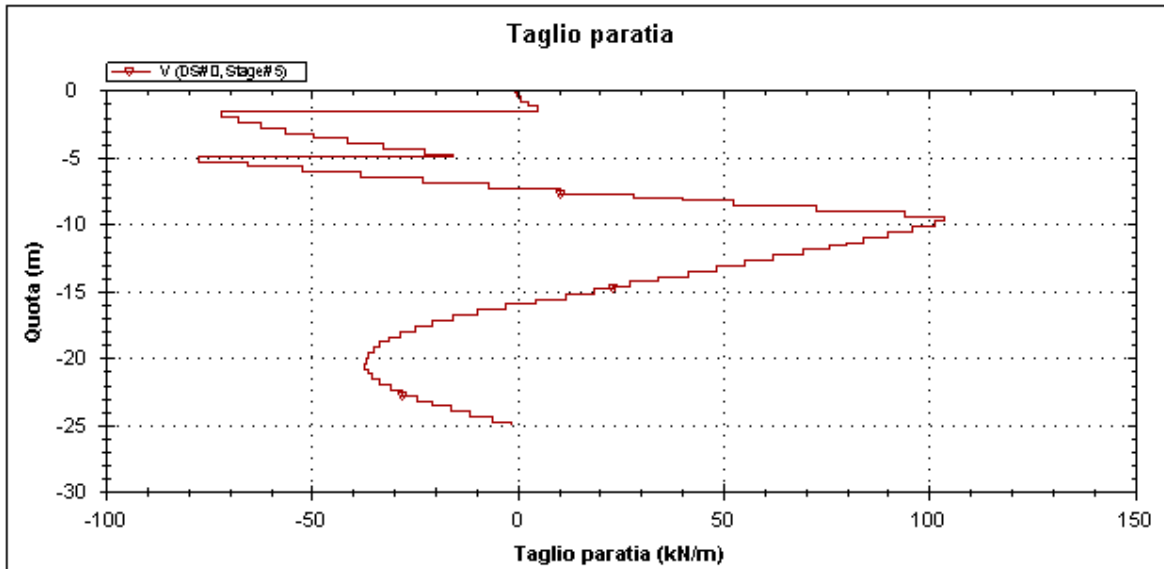
C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\PM\17m.DEEP

4/21/2011

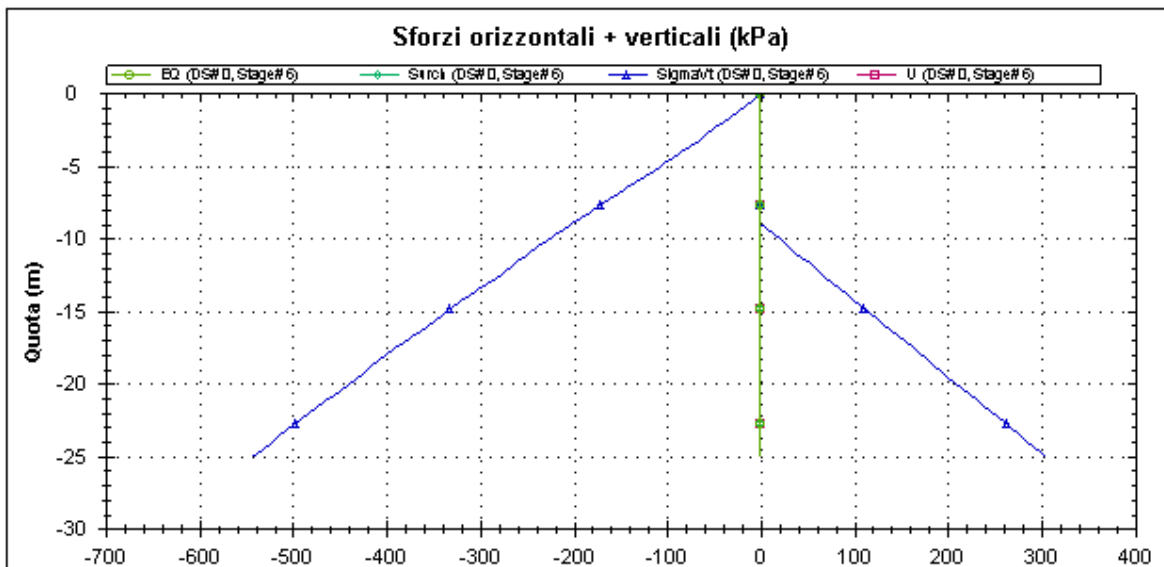
PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
 SF0209_F0

| | |
|-----|------------|
| Rev | Data |
| F0 | 20/06/2011 |



| | | |
|---|-----------------------|-----------------------------------|
| Societa': DAM | DS: 0, Stage 5 | CeAS srl and Deep Excavation LCC |
| Progettista: Engineer | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\PM\17m.DEEP | | 4/21/2011 |

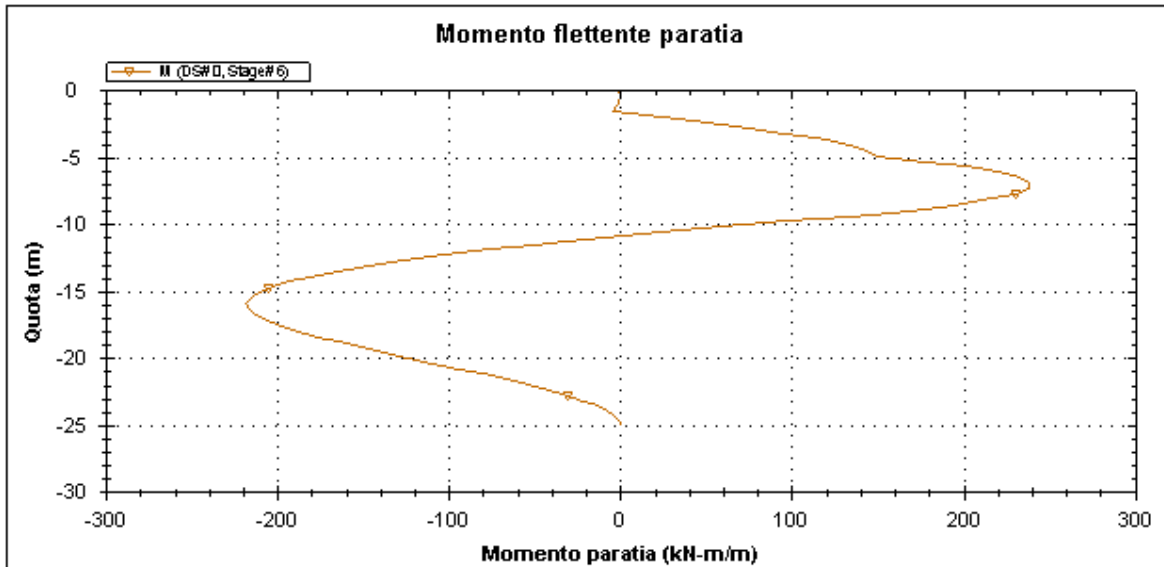


| | | |
|---|-----------------------|-----------------------------------|
| Societa': DAM | DS: 0, Stage 6 | CeAS srl and Deep Excavation LCC |
| Progettista: Engineer | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\PM\17m.DEEP | | 4/21/2011 |

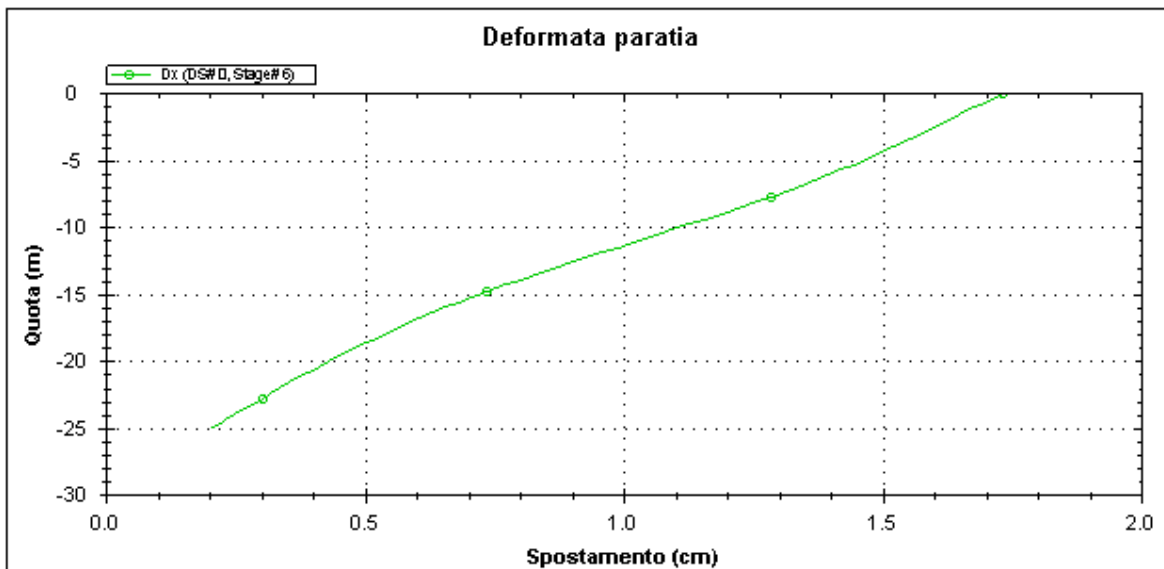
PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

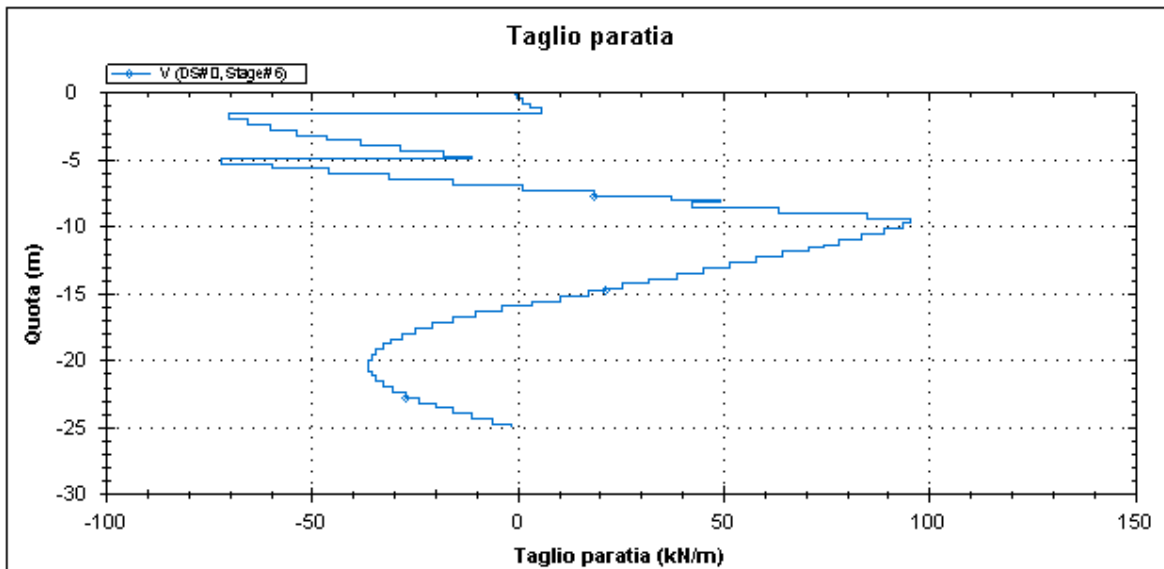
| | |
|-----|------------|
| Rev | Data |
| F0 | 20/06/2011 |



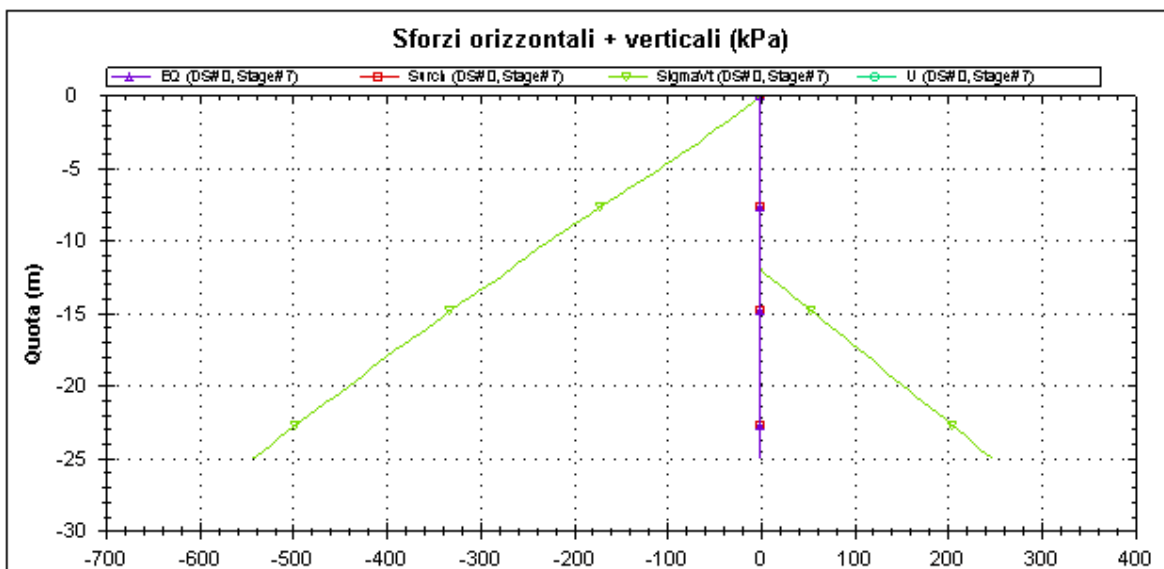
| | | |
|---|-----------------------|-----------------------------------|
| Societa': DAM | DS: 0, Stage 6 | CeAS srl and Deep Excavation LCC |
| Progettista: Engineer | | Paratie Plus 2011 - DeepKcar 2011 |
| C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\PM\17m.DEEP | | 4/21/2011 |



| | | |
|---|-----------------------|-----------------------------------|
| Societa': DAM | DS: 0, Stage 6 | CeAS srl and Deep Excavation LCC |
| Progettista: Engineer | | Paratie Plus 2011 - DeepKcar 2011 |
| C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\PM\17m.DEEP | | 4/21/2011 |



| | | |
|---|-----------------------|-----------------------------------|
| Societa': DAM | DS: 0, Stage 6 | CeAS srl and Deep Excavation LCC |
| Progettista: Engineer | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\PM\17m.DEEP | | 4/21/2011 |

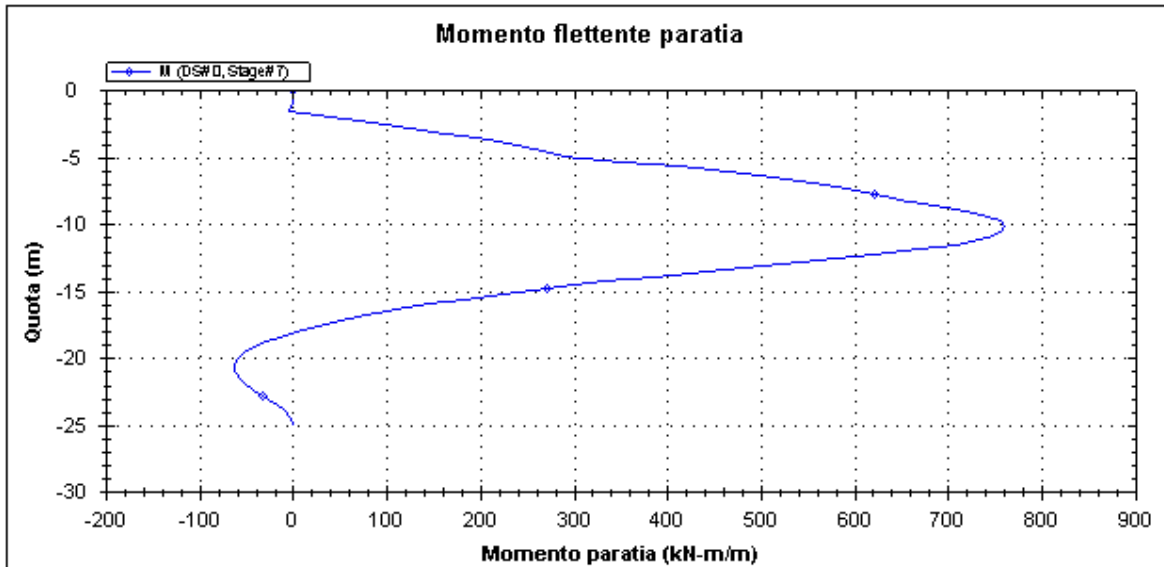


| | | |
|---|-----------------------|-----------------------------------|
| Societa': DAM | DS: 0, Stage 7 | CeAS srl and Deep Excavation LCC |
| Progettista: Engineer | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\PM\17m.DEEP | | 4/21/2011 |

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

| | |
|-----|------------|
| Rev | Data |
| F0 | 20/06/2011 |



Societa': DAM
Progettista: Engineer

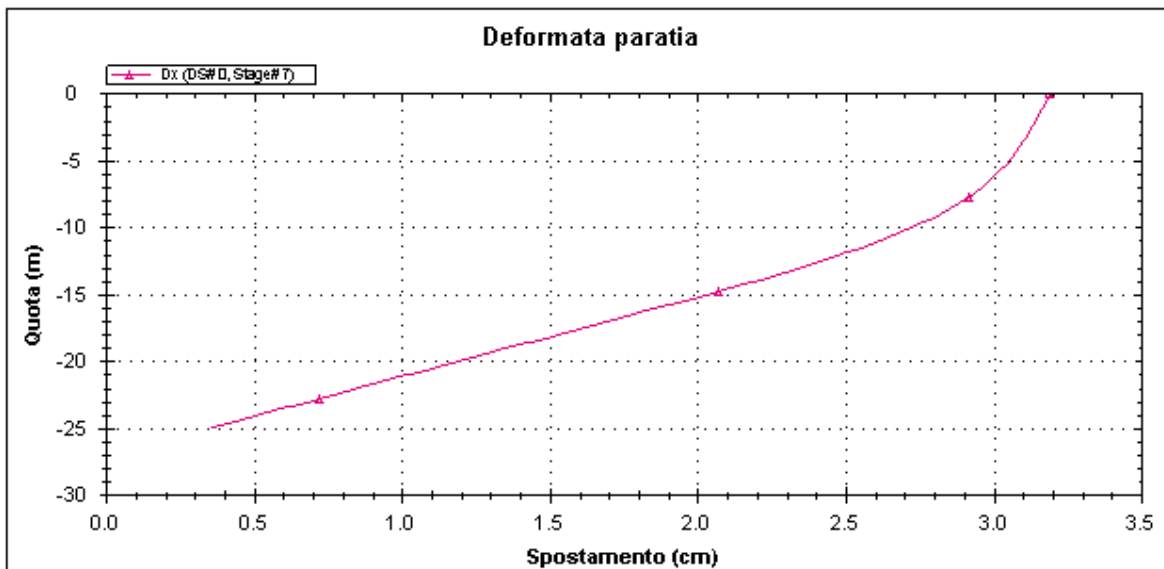
DS: 0, Stage 7

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP

4/21/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 7

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

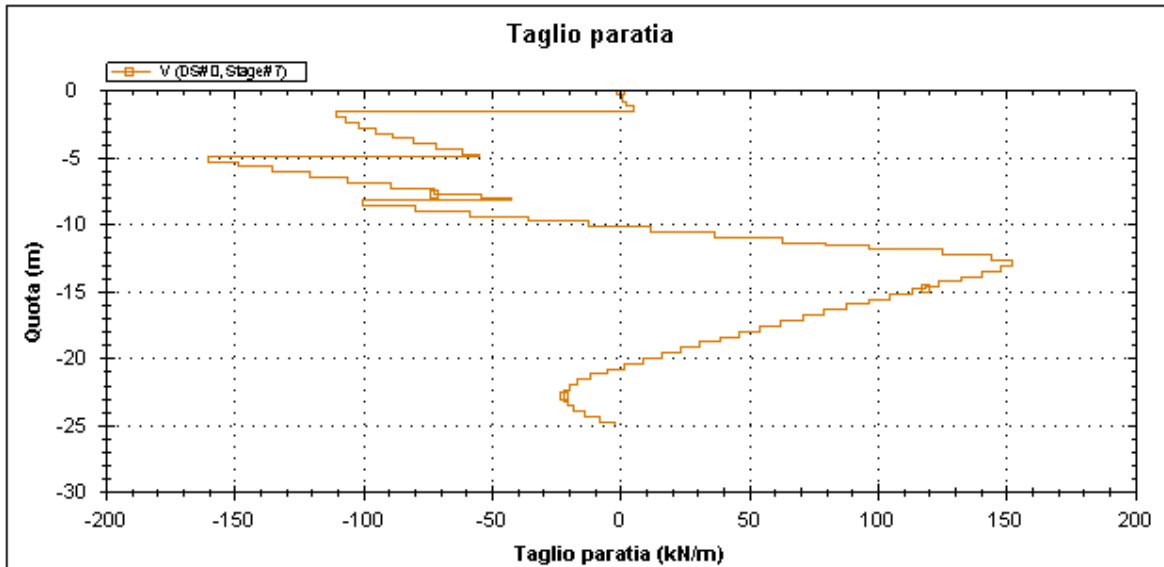
C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP

4/21/2011

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

| | |
|-----|------------|
| Rev | Data |
| F0 | 20/06/2011 |



Societa': DAM
Progettista: Engineer

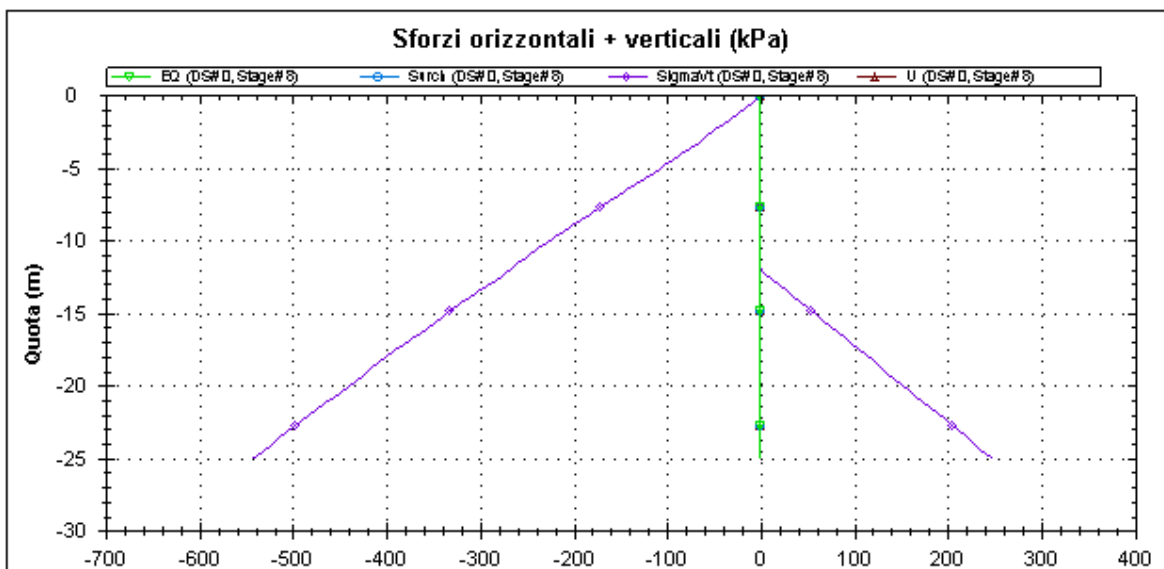
DS: 0, Stage 7

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\PM\17m.DEEP

4/21/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 8

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

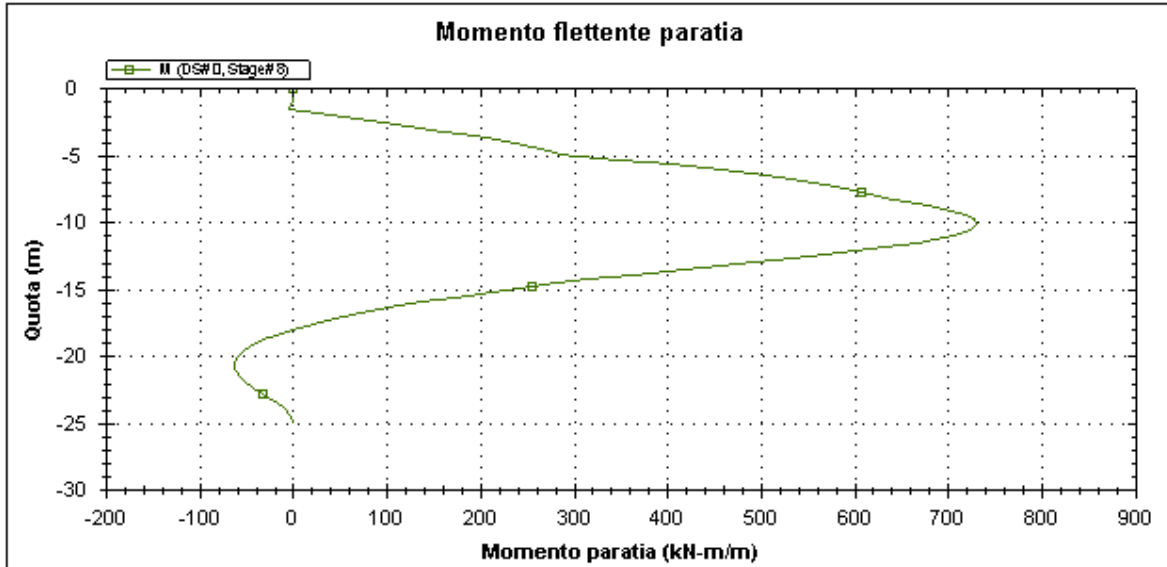
C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\PM\17m.DEEP

4/21/2011

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

| | |
|-----|------------|
| Rev | Data |
| F0 | 20/06/2011 |



Societa': DAM
Progettista: Engineer

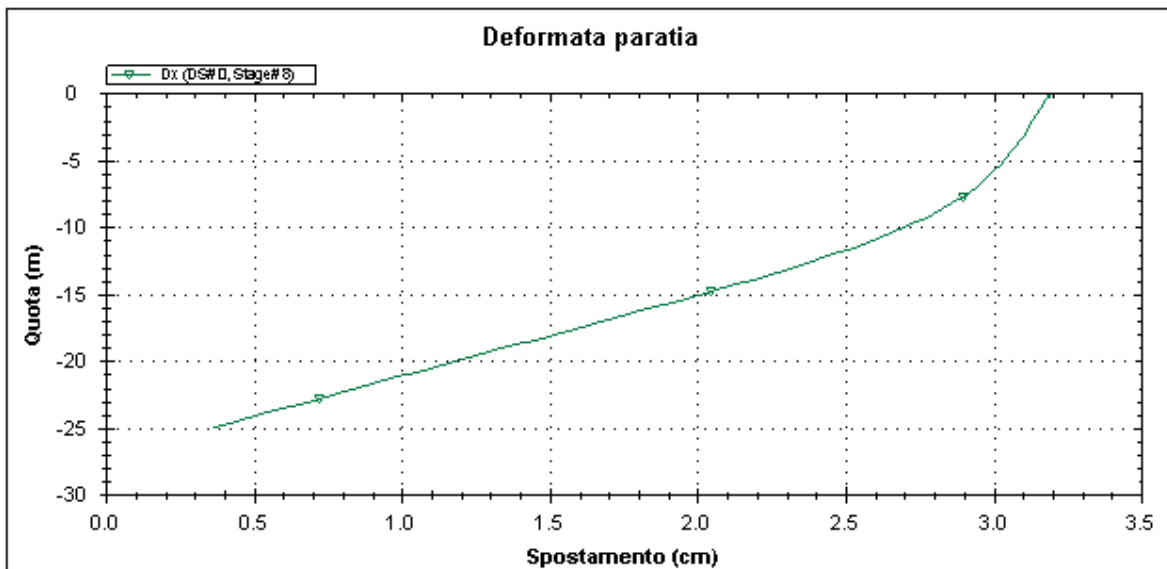
DS: 0, Stage 8

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP

4/21/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 8

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

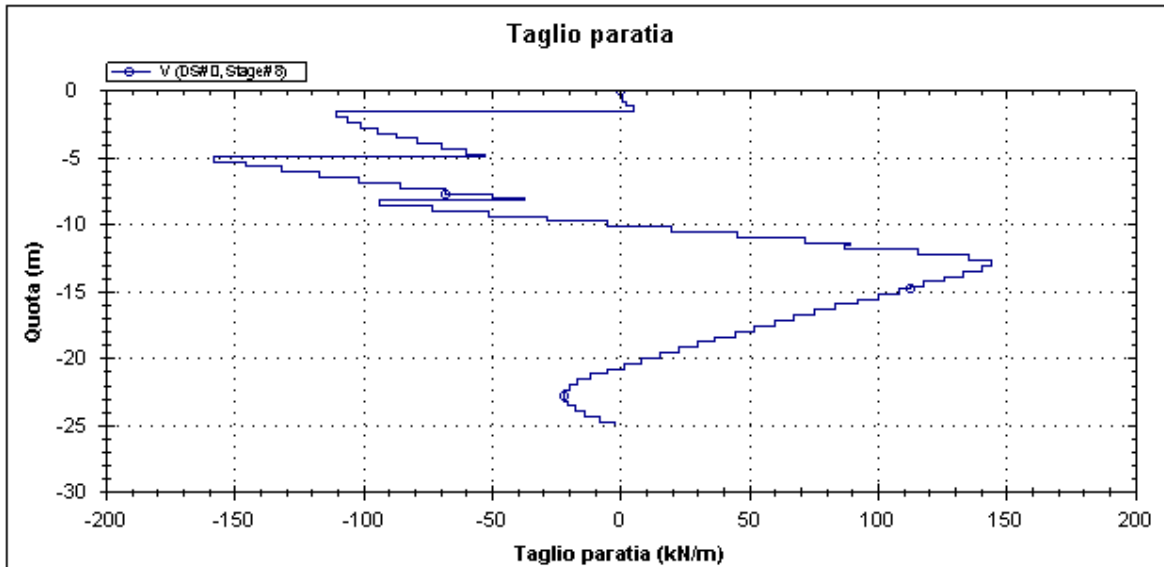
C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP

4/21/2011

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

| | |
|-----|------------|
| Rev | Data |
| F0 | 20/06/2011 |



Societa': DAM
Progettista: Engineer

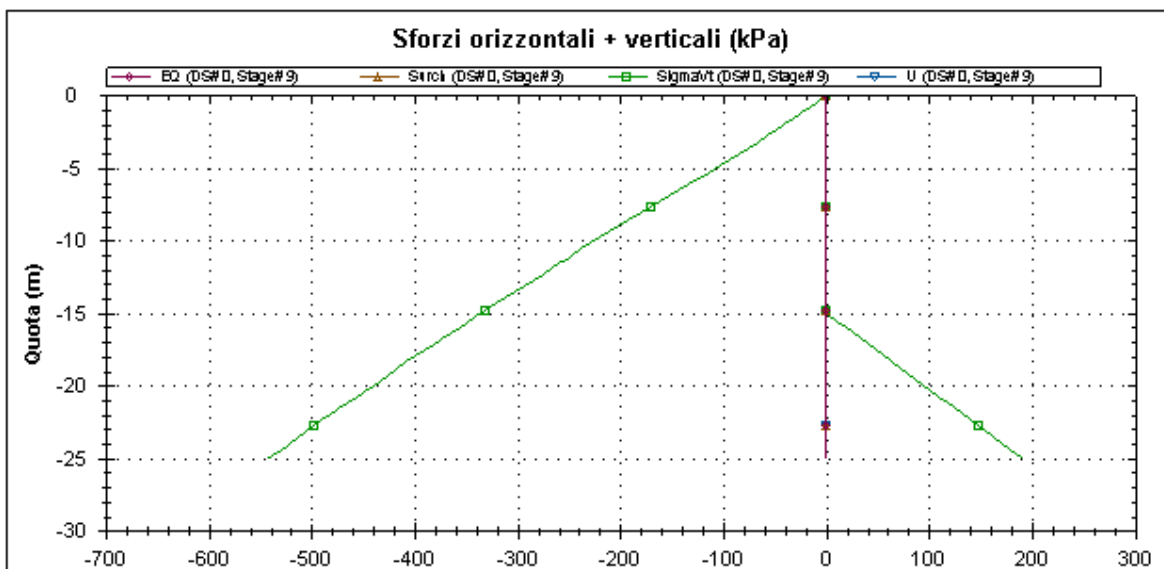
DS: 0, Stage 8

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP

4/21/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 9

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

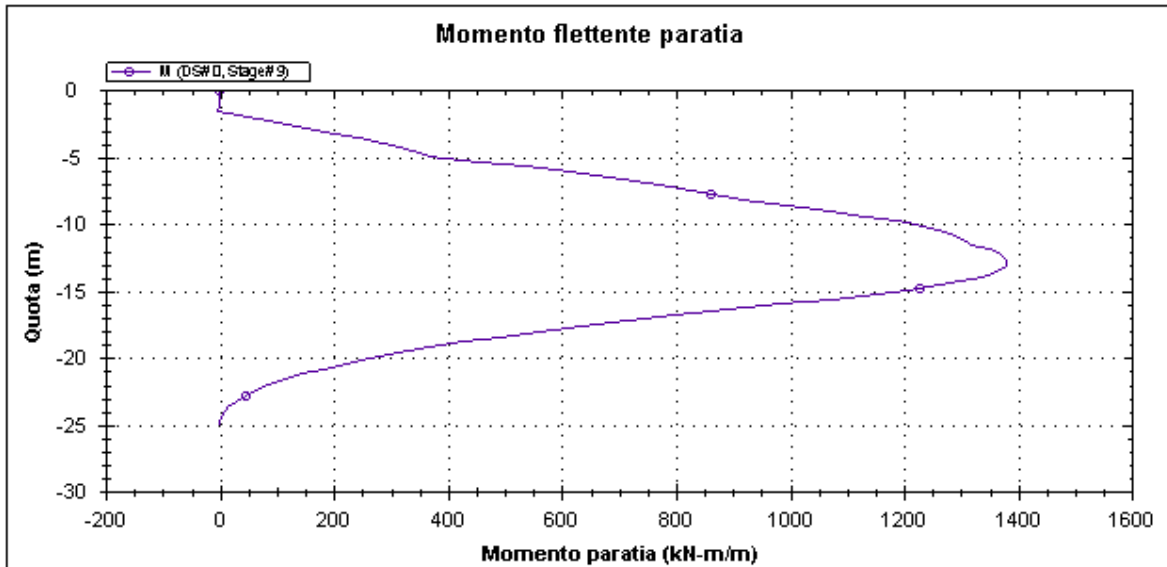
C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP

4/21/2011

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

| | |
|-----|------------|
| Rev | Data |
| F0 | 20/06/2011 |



Societa': DAM
Progettista: Engineer

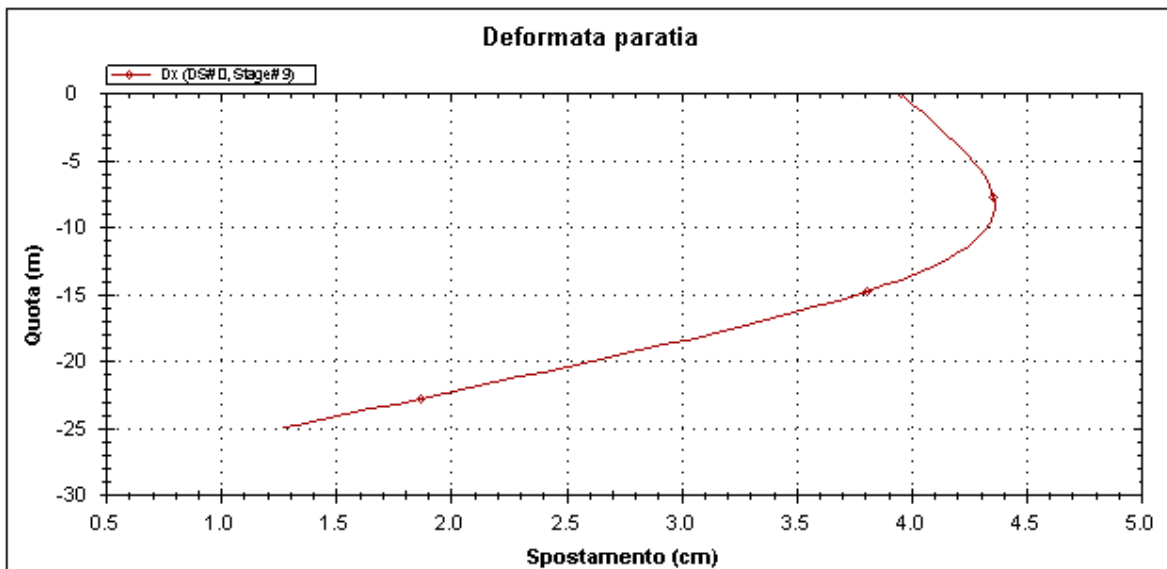
DS: 0, Stage 9

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP

4/21/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 9

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

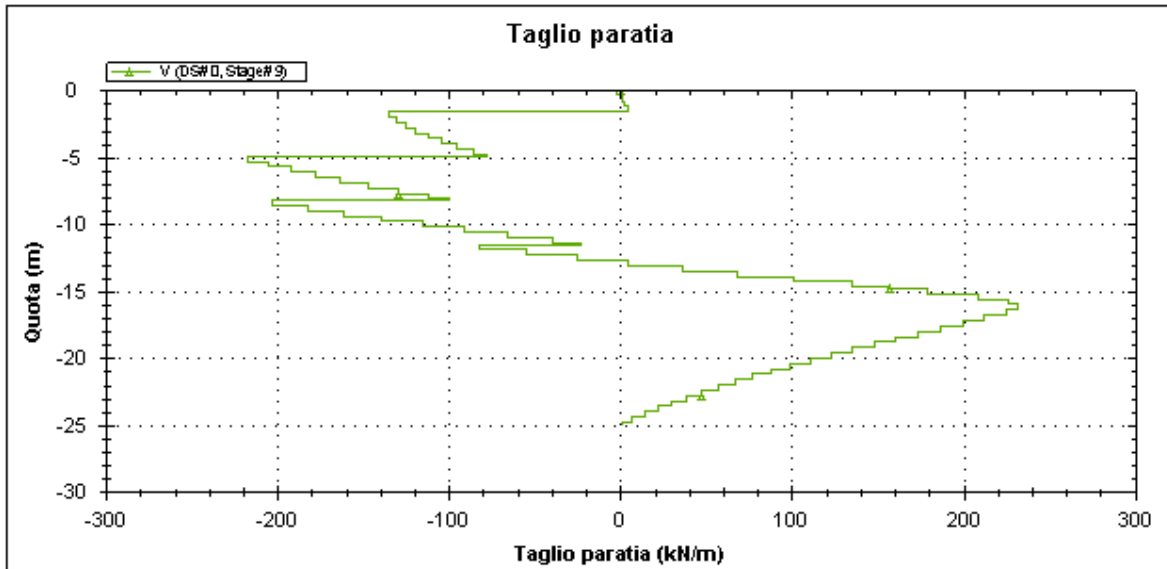
C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP

4/21/2011

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

| | |
|-----|------------|
| Rev | Data |
| F0 | 20/06/2011 |



Societa': DAM
Progettista: Engineer

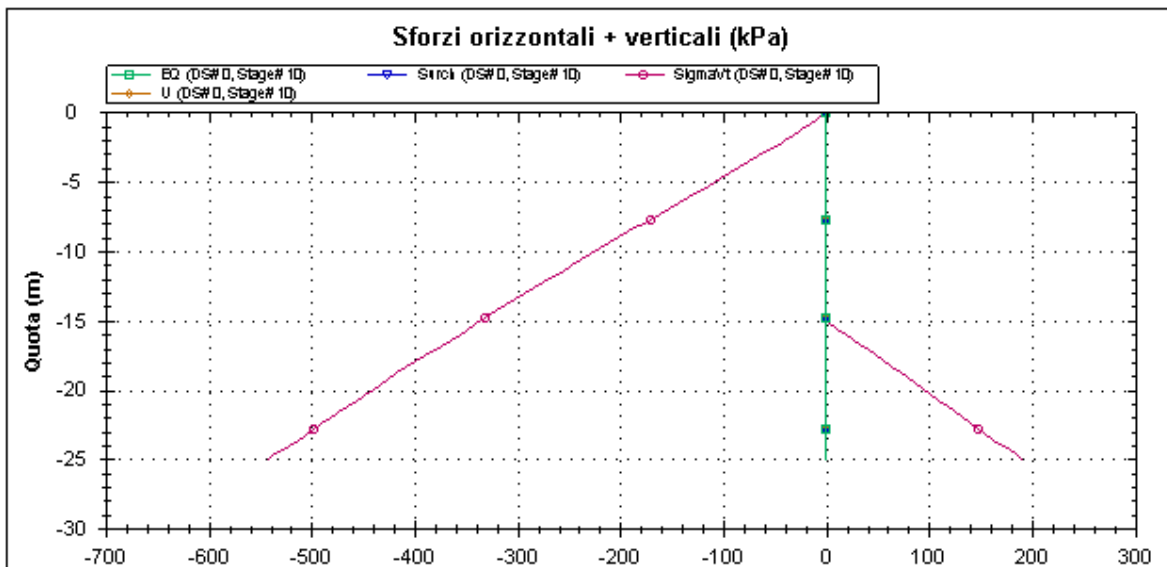
DS: 0, Stage 9

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP

4/21/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 10

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

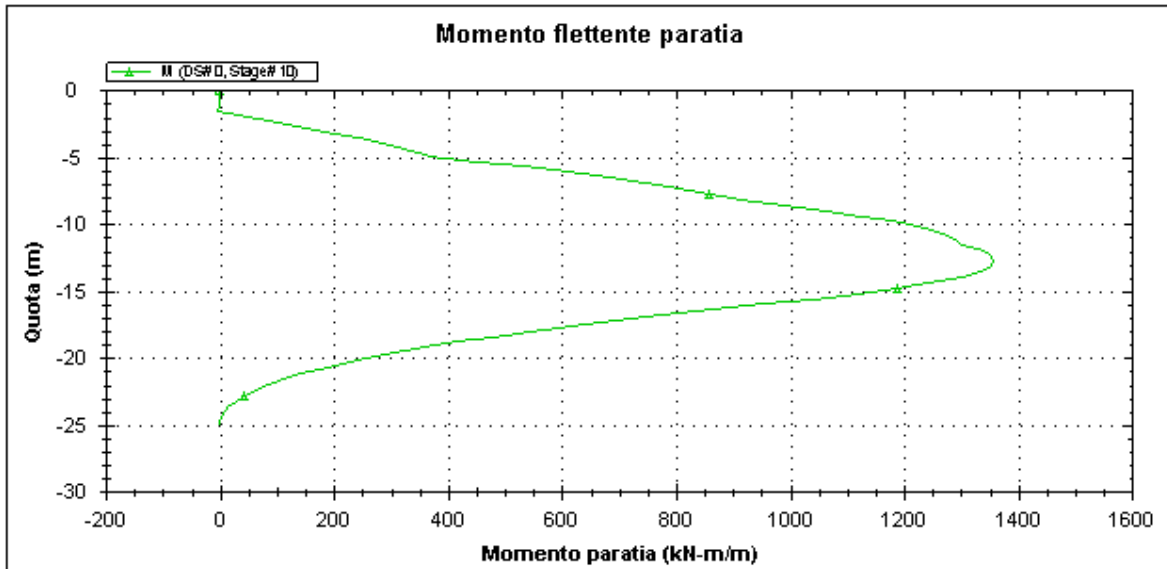
C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP

4/21/2011

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

| | |
|-----|------------|
| Rev | Data |
| F0 | 20/06/2011 |



Societa': DAM
Progettista: Engineer

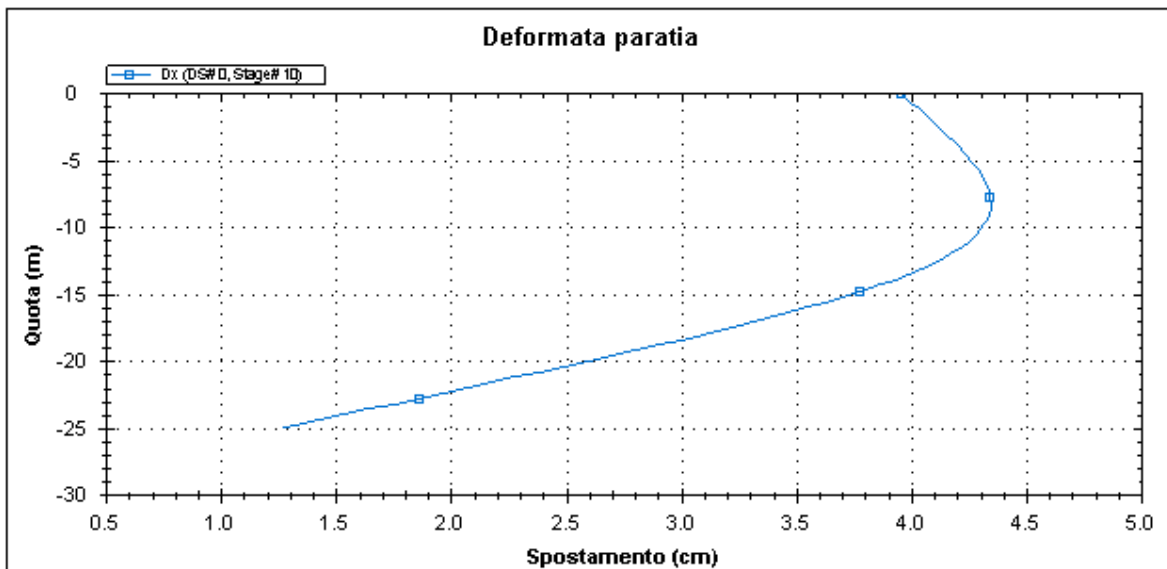
DS: 0, Stage 10

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP

4/21/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

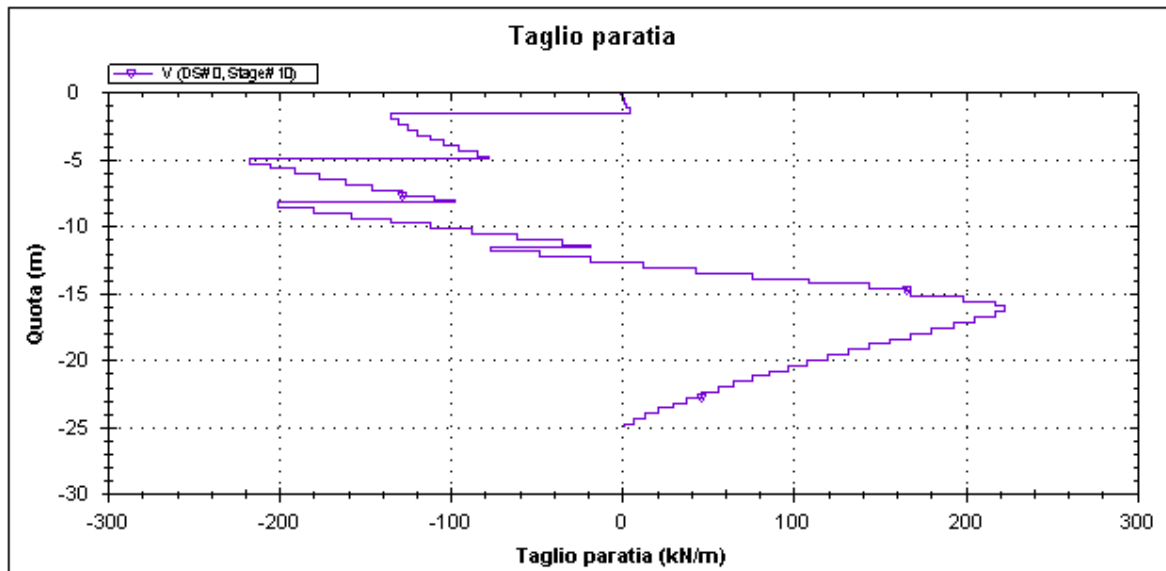
DS: 0, Stage 10

CeAS srl and Deep Excavation LCC

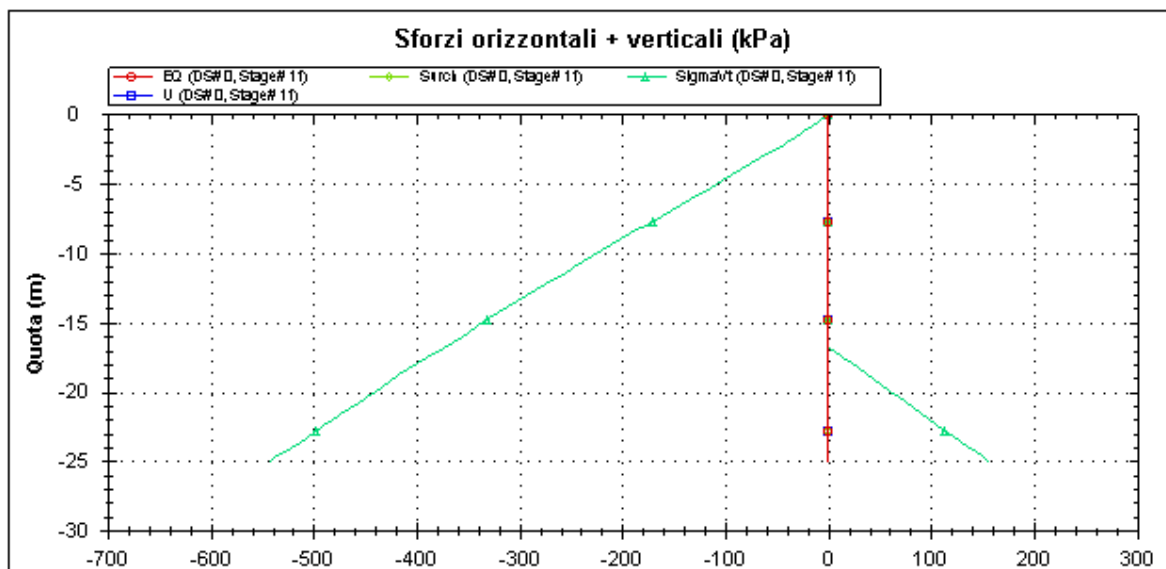
Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP

4/21/2011



| | | |
|--|------------------------|-----------------------------------|
| Societa': DAM | DS: 0, Stage 10 | CeAS srl and Deep Excavation LCC |
| Progettista: Engineer | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP | | 4/21/2011 |

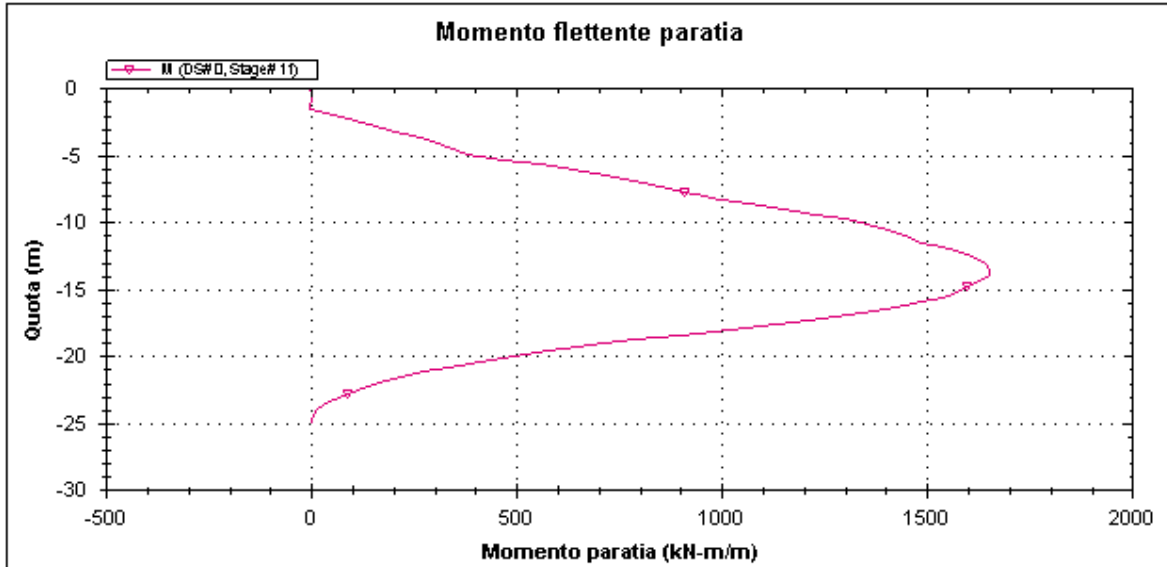


| | | |
|--|------------------------|-----------------------------------|
| Societa': DAM | DS: 0, Stage 11 | CeAS srl and Deep Excavation LCC |
| Progettista: Engineer | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP | | 4/21/2011 |

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

| | |
|-----|------------|
| Rev | Data |
| F0 | 20/06/2011 |



Societa': DAM
Progettista: Engineer

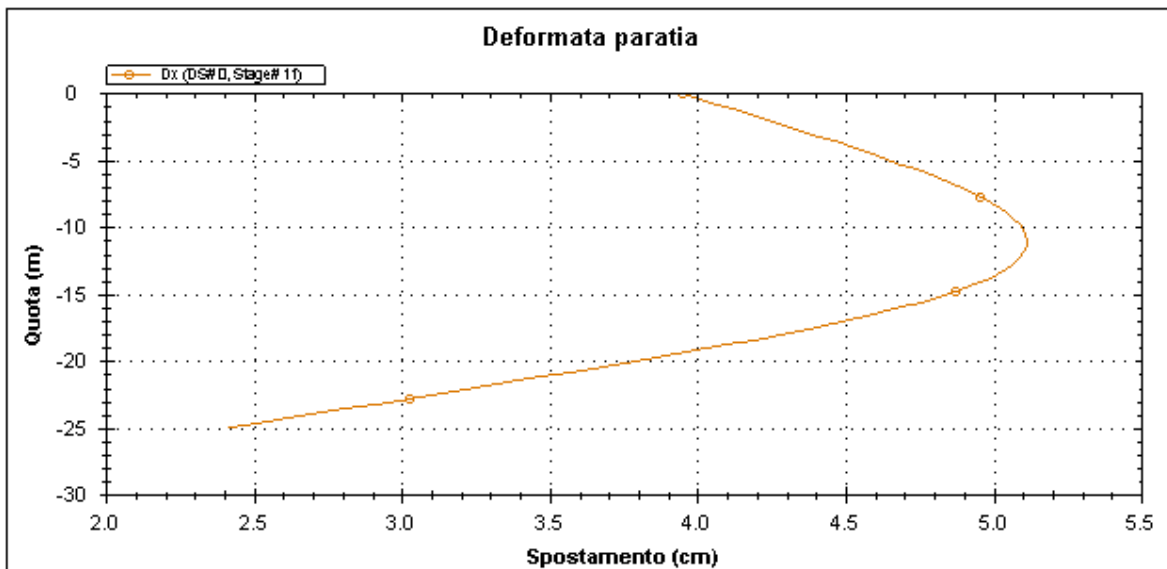
DS: 0, Stage 11

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP

4/21/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 11

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

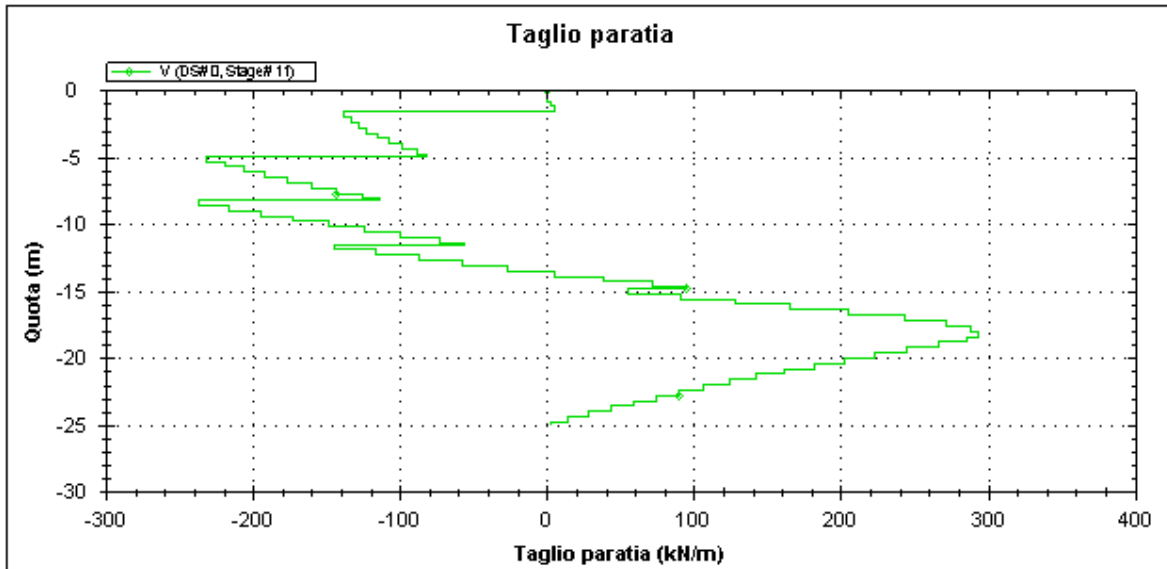
C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP

4/21/2011

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

| | |
|-----|------------|
| Rev | Data |
| F0 | 20/06/2011 |



Societa': DAM
Progettista: Engineer

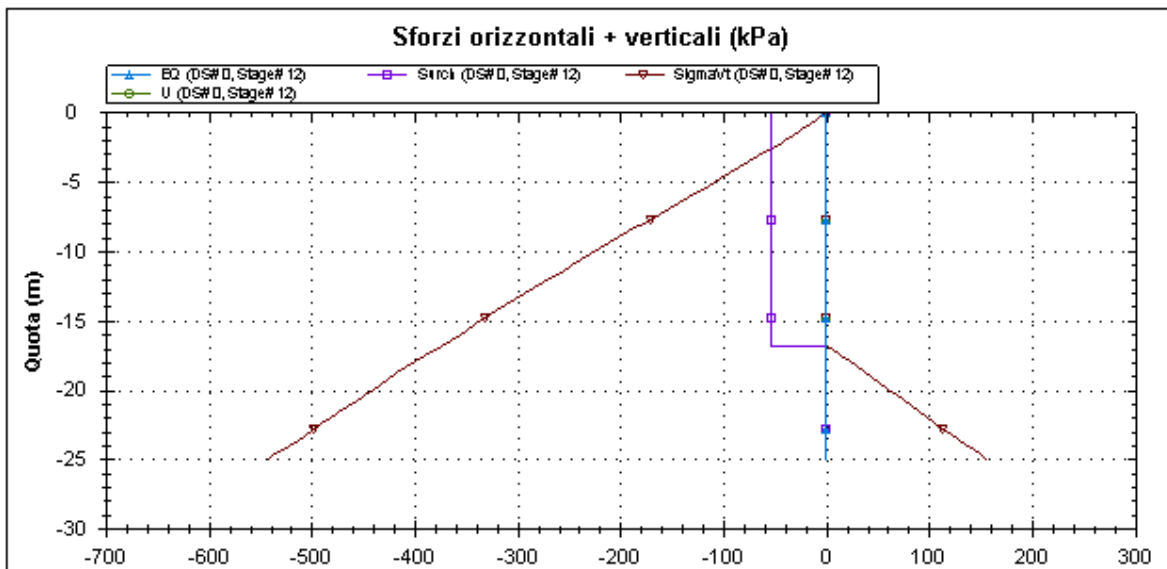
DS: 0, Stage 11

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP

4/21/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 12

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

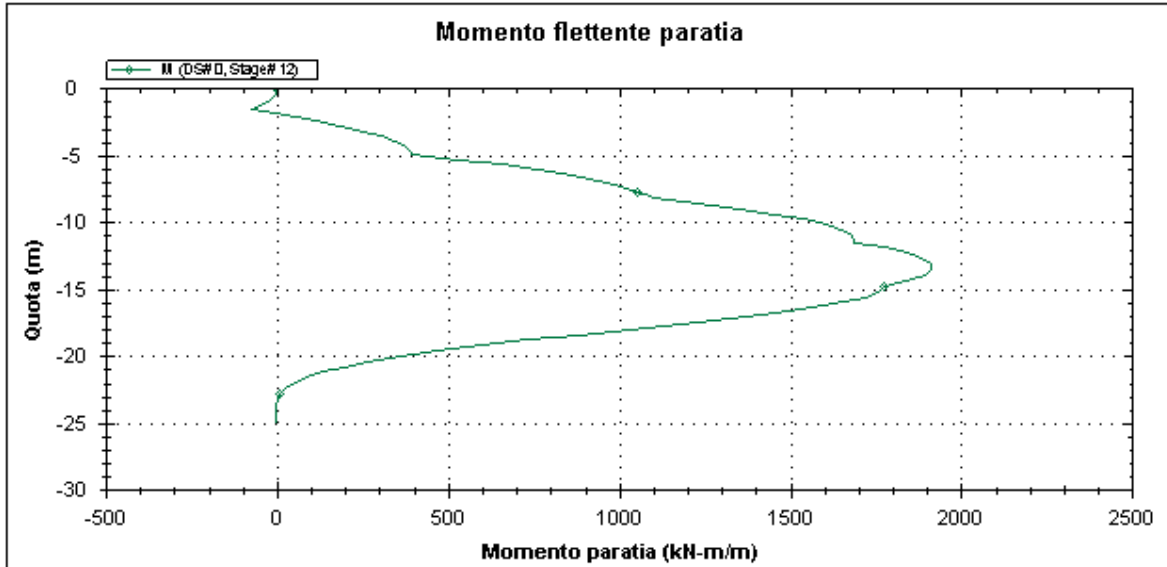
C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP

4/21/2011

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

| | |
|-----|------------|
| Rev | Data |
| F0 | 20/06/2011 |



Societa': DAM
Progettista: Engineer

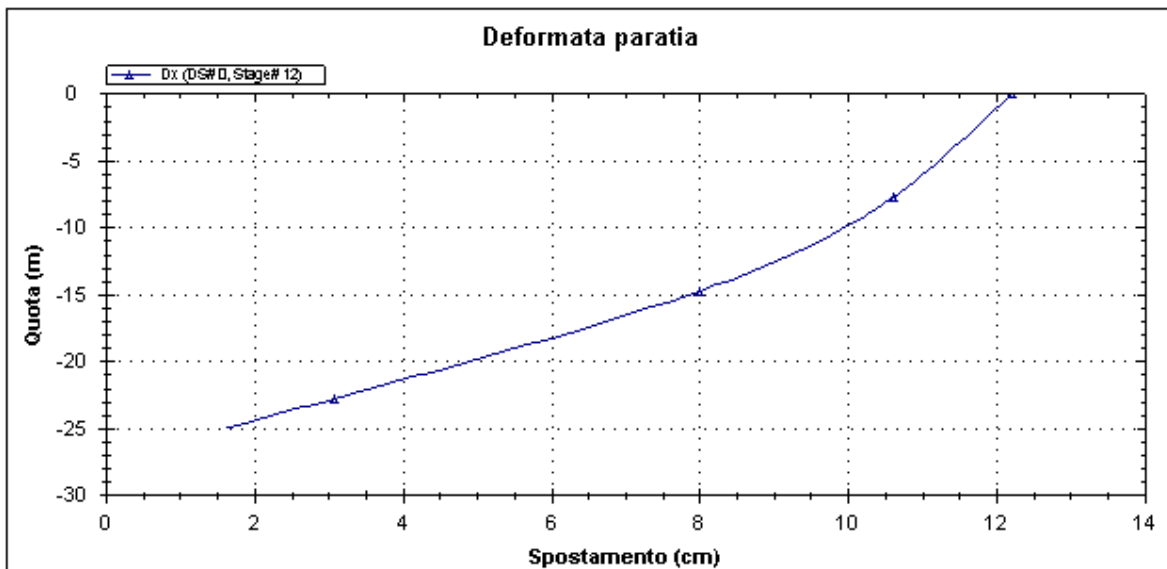
DS: 0, Stage 12

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP

4/21/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 12

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP

4/21/2011

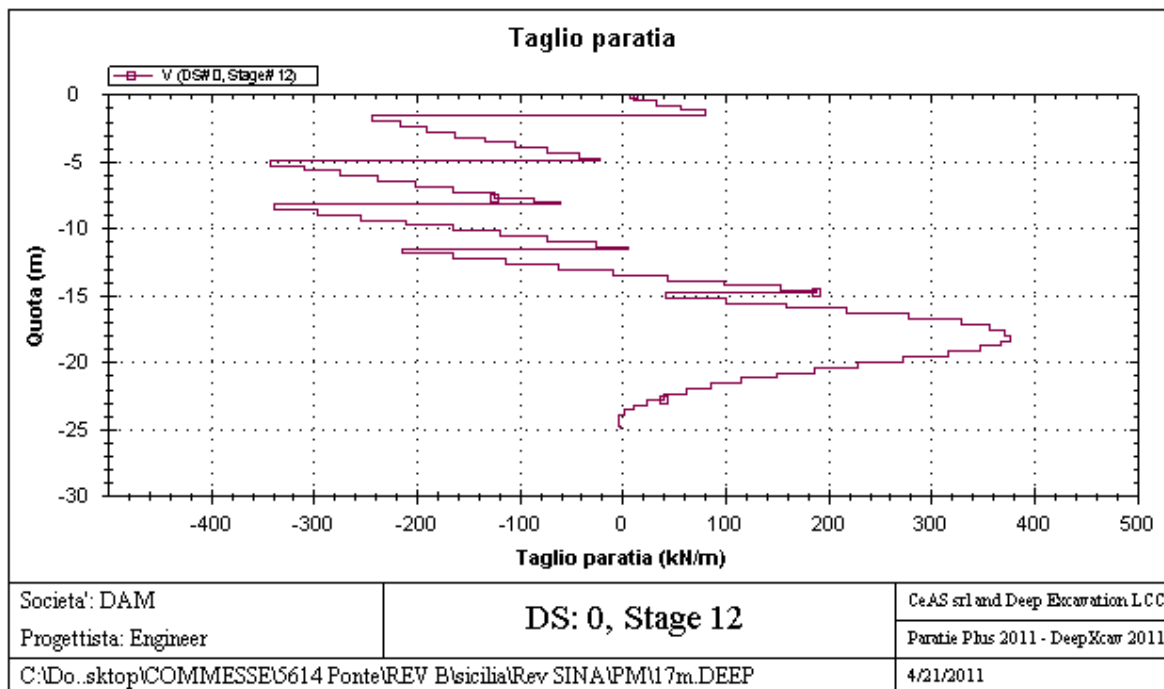


TABELLA RISULTATI PARATIA

Wall 1 Stage: 0

| Wall | EL | Sht L | Sht R | Shs L | Shs R | q | U L | U R | M | V | dx | Mcap L | Mcap R | VcapL | VcapR |
|------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------------|--------|------|--------------|--------------|--------|--------|
| Node | (m) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kN- m/m) | (kN/m) | (cm) | (kN- m/m) | (kN- m/m) | (kN/m) | (kN/m) |
| 0 | 0 | 15.176 | 15.176 | 15.176 | 15.176 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 2 | -0.8 | 21.431 | 21.431 | 21.431 | 21.431 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 4 | -1.6 | 27.564 | 27.564 | 27.564 | 27.564 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 6 | -2.4 | 33.594 | 33.594 | 33.594 | 33.594 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 8 | -3.2 | 39.536 | 39.536 | 39.536 | 39.536 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 10 | -4 | 45.402 | 45.402 | 45.402 | 45.402 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 12 | -4.8 | 51.204 | 51.204 | 51.204 | 51.204 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 14 | -5.3 | 54.803 | 54.803 | 54.803 | 54.803 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 16 | -6.1 | 60.523 | 60.523 | 60.523 | 60.523 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 18 | -6.9 | 66.202 | 66.202 | 66.202 | 66.202 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 20 | -7.7 | 71.848 | 71.848 | 71.848 | 71.848 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 22 | -8.2 | 75.362 | 75.362 | 75.362 | 75.362 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 24 | -9 | 80.965 | 80.965 | 80.965 | 80.965 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 26 | -9.8 | 86.548 | 86.548 | 86.548 | 86.548 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 28 | -10.6 | 92.116 | 92.116 | 92.116 | 92.116 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 30 | -11.4 | 97.67 | 97.67 | 97.67 | 97.67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 32 | -11.9 | 101.14 | 101.14 | 101.14 | 101.14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 34 | -12.7 | 106.68 | 106.68 | 106.68 | 106.68 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 36 | -13.5 | 112.21 | 112.21 | 112.21 | 112.21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 38 | -14.3 | 117.74 | 117.74 | 117.74 | 117.74 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 40 | -14.8 | 121.2 | 121.2 | 121.2 | 121.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 42 | -15.6 | 126.72 | 126.72 | 126.72 | 126.72 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 44 | -16.4 | 132.25 | 132.25 | 132.25 | 132.25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|--------|--------|--------|--------|---|---|---|---|---|---|--------|---------|--------|--------|
| 46 | -17.2 | 137.78 | 137.78 | 137.78 | 137.78 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 48 | -18 | 143.31 | 143.31 | 143.31 | 143.31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 50 | -18.8 | 148.84 | 148.84 | 148.84 | 148.84 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 52 | -19.6 | 154.38 | 154.38 | 154.38 | 154.38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 54 | -20.4 | 159.92 | 159.92 | 159.92 | 159.92 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 56 | -21.2 | 165.47 | 165.47 | 165.47 | 165.47 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 58 | -22 | 171.02 | 171.02 | 171.02 | 171.02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 60 | -22.8 | 176.57 | 176.57 | 176.57 | 176.57 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 62 | -23.6 | 182.13 | 182.13 | 182.13 | 182.13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 64 | -24.4 | 187.7 | 187.7 | 187.7 | 187.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 66 | -25 | 191.88 | 191.88 | 191.88 | 191.88 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |

Wall 1 Stage: 1

| Wall | EL | Sht L | Sht R | Shs L | Shs R | q | U L | U R | M | V | dx | Mcap L | Mcap R | VcapL | VcapR |
|------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------------|--------|------|--------------|--------------|--------|--------|
| Node | (m) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kN- m/m) | (kN/m) | (cm) | (kN- m/m) | (kN- m/m) | (kN/m) | (kN/m) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.14 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 2 | -0.8 | 4.072 | 0 | 4.072 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.32 | 0.81 | 0.13 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 4 | -1.6 | 8.33 | 0 | 8.33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.26 | 4.91 | 0.13 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 6 | -2.4 | 13.773 | 0 | 13.773 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11.54 | 12.45 | 0.12 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 8 | -3.2 | 21.148 | 15.975 | 21.148 | 15.975 | 0 | 0 | 0 | 28.71 | 24.97 | 0.11 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 10 | -4 | 28.604 | 38.481 | 28.604 | 38.481 | 0 | 0 | 0 | 48.75 | 23.06 | 0.1 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 12 | -4.8 | 35.846 | 44.851 | 35.846 | 44.851 | 0 | 0 | 0 | 62.5 | 15.26 | 0.1 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 14 | -5.3 | 40.125 | 48.579 | 40.125 | 48.579 | 0 | 0 | 0 | 68.12 | 10.79 | 0.1 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 16 | -6.1 | 47.765 | 54.375 | 47.765 | 54.375 | 0 | 0 | 0 | 72.86 | 4.44 | 0.09 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 18 | -6.9 | 55.129 | 60.071 | 55.129 | 60.071 | 0 | 0 | 0 | 73.33 | -0.6 | 0.09 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 20 | -7.7 | 61.995 | 65.732 | 61.995 | 65.732 | 0 | 0 | 0 | 70.54 | -4.42 | 0.08 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 22 | -8.2 | 66.208 | 69.267 | 66.208 | 69.267 | 0 | 0 | 0 | 67.5 | -6.68 | 0.08 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 24 | -9 | 73.211 | 74.93 | 73.211 | 74.93 | 0 | 0 | 0 | 61.14 | -8.46 | 0.08 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 26 | -9.8 | 79.566 | 80.608 | 79.566 | 80.608 | 0 | 0 | 0 | 53.56 | -9.82 | 0.08 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 28 | -10.6 | 86.162 | 86.307 | 86.162 | 86.307 | 0 | 0 | 0 | 45.26 | -10.5 | 0.08 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 30 | -11.4 | 92.41 | 92.025 | 92.41 | 92.025 | 0 | 0 | 0 | 36.9 | -10.35 | 0.08 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 32 | -11.9 | 95.801 | 95.608 | 95.801 | 95.608 | 0 | 0 | 0 | 31.8 | -10.17 | 0.08 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 34 | -12.7 | 102.19 | 101.35 | 102.19 | 101.35 | 0 | 0 | 0 | 23.8 | -9.92 | 0.09 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 36 | -13.5 | 108.7 | 107.11 | 108.7 | 107.11 | 0 | 0 | 0 | 16.32 | -9.11 | 0.09 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 38 | -14.3 | 115.02 | 112.87 | 115.02 | 112.87 | 0 | 0 | 0 | 9.85 | -7.72 | 0.09 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 40 | -14.8 | 118.84 | 116.47 | 118.84 | 116.47 | 0 | 0 | 0 | 6.47 | -6.29 | 0.09 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 42 | -15.6 | 123.85 | 122.24 | 123.85 | 122.24 | 0 | 0 | 0 | 2.24 | -4.88 | 0.1 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 44 | -16.4 | 129.15 | 128 | 129.15 | 128 | 0 | 0 | 0 | -0.95 | -3.75 | 0.1 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 46 | -17.2 | 135.07 | 133.76 | 135.07 | 133.76 | 0 | 0 | 0 | -3.39 | -2.8 | 0.1 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 48 | -18 | 141.01 | 139.52 | 141.01 | 139.52 | 0 | 0 | 0 | -4.98 | -1.71 | 0.1 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 50 | -18.8 | 146.73 | 145.27 | 146.73 | 145.27 | 0 | 0 | 0 | -5.65 | -0.55 | 0.11 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 52 | -19.6 | 151.61 | 151.02 | 151.61 | 151.02 | 0 | 0 | 0 | -5.46 | 0.44 | 0.11 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 54 | -20.4 | 156.97 | 156.76 | 156.97 | 156.76 | 0 | 0 | 0 | -4.88 | 0.78 | 0.11 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 56 | -21.2 | 162.78 | 162.5 | 162.78 | 162.5 | 0 | 0 | 0 | -4.15 | 0.96 | 0.11 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 58 | -22 | 168.62 | 168.25 | 168.62 | 168.25 | 0 | 0 | 0 | -3.24 | 1.19 | 0.12 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 60 | -22.8 | 174.15 | 173.99 | 174.15 | 173.99 | 0 | 0 | 0 | -2.13 | 1.45 | 0.12 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 62 | -23.6 | 179.07 | 179.73 | 179.07 | 179.73 | 0 | 0 | 0 | -0.96 | 1.41 | 0.12 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 64 | -24.4 | 184.48 | 185.48 | 184.48 | 185.48 | 0 | 0 | 0 | -0.18 | 0.8 | 0.12 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 66 | -25 | 188.85 | 189.8 | 188.85 | 189.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.1 | 0.13 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |

Wall 1 Stage: 2

| Wall | EL | Sht L | Sht R | Shs L | Shs R | q | U L | U R | M | V | dx | Mcap L | Mcap R | VcapL | VcapR |
|------|------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------------|--------|------|--------------|--------------|--------|--------|
| Node | (m) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kN- m/m) | (kN/m) | (cm) | (kN- m/m) | (kN- m/m) | (kN/m) | (kN/m) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.08 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 2 | -0.8 | 12.554 | 0 | 12.554 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.76 | 4.41 | 0.08 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 4 | -1.6 | 15.775 | 0 | 15.775 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11.57 | 15.08 | 0.08 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|--------|--------|--------|--------|---|---|---|-------|--------|------|--------|---------|--------|--------|
| 6 | -2.4 | 20.174 | 0 | 20.174 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.57 | -10.26 | 0.08 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 8 | -3.2 | 26.527 | 13.416 | 26.527 | 13.416 | 0 | 0 | 0 | 2.56 | 7.18 | 0.08 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 10 | -4 | 33.018 | 36.381 | 33.018 | 36.381 | 0 | 0 | 0 | 12.06 | 11.32 | 0.08 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 12 | -4.8 | 39.373 | 43.173 | 39.373 | 43.173 | 0 | 0 | 0 | 19.44 | 8.46 | 0.08 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 14 | -5.3 | 43.144 | 47.143 | 43.144 | 47.143 | 0 | 0 | 0 | 22.81 | 6.56 | 0.08 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 16 | -6.1 | 50.052 | 53.287 | 50.052 | 53.287 | 0 | 0 | 0 | 26.22 | 3.55 | 0.08 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 18 | -6.9 | 56.784 | 59.284 | 56.784 | 59.284 | 0 | 0 | 0 | 27.53 | 1.02 | 0.08 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 20 | -7.7 | 63.118 | 65.198 | 63.118 | 65.198 | 0 | 0 | 0 | 27.13 | -1.01 | 0.08 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 22 | -8.2 | 67.045 | 68.868 | 67.045 | 68.868 | 0 | 0 | 0 | 26.16 | -2.28 | 0.08 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 24 | -9 | 73.665 | 74.713 | 73.665 | 74.713 | 0 | 0 | 0 | 23.72 | -3.38 | 0.08 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 26 | -9.8 | 79.718 | 80.536 | 79.718 | 80.536 | 0 | 0 | 0 | 20.48 | -4.29 | 0.08 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 28 | -10.6 | 86.083 | 86.344 | 86.083 | 86.344 | 0 | 0 | 0 | 16.68 | -4.87 | 0.08 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 30 | -11.4 | 92.163 | 92.143 | 92.163 | 92.143 | 0 | 0 | 0 | 12.75 | -4.87 | 0.09 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 32 | -11.9 | 95.476 | 95.762 | 95.476 | 95.762 | 0 | 0 | 0 | 10.31 | -4.88 | 0.09 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 34 | -12.7 | 101.77 | 101.55 | 101.77 | 101.55 | 0 | 0 | 0 | 6.3 | -5.04 | 0.09 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 36 | -13.5 | 108.23 | 107.33 | 108.23 | 107.33 | 0 | 0 | 0 | 2.43 | -4.73 | 0.09 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 38 | -14.3 | 114.54 | 113.1 | 114.54 | 113.1 | 0 | 0 | 0 | -0.88 | -3.9 | 0.09 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 40 | -14.8 | 118.36 | 116.7 | 118.36 | 116.7 | 0 | 0 | 0 | -2.5 | -2.93 | 0.1 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 42 | -15.6 | 123.38 | 122.46 | 123.38 | 122.46 | 0 | 0 | 0 | -4.3 | -1.98 | 0.1 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 44 | -16.4 | 128.71 | 128.21 | 128.71 | 128.21 | 0 | 0 | 0 | -5.5 | -1.39 | 0.1 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 46 | -17.2 | 134.67 | 133.95 | 134.67 | 133.95 | 0 | 0 | 0 | -6.36 | -0.95 | 0.1 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 48 | -18 | 140.65 | 139.69 | 140.65 | 139.69 | 0 | 0 | 0 | -6.75 | -0.31 | 0.11 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 50 | -18.8 | 146.43 | 145.41 | 146.43 | 145.41 | 0 | 0 | 0 | -6.54 | 0.45 | 0.11 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 52 | -19.6 | 151.36 | 151.14 | 151.36 | 151.14 | 0 | 0 | 0 | -5.76 | 1.09 | 0.11 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 54 | -20.4 | 156.78 | 156.86 | 156.78 | 156.86 | 0 | 0 | 0 | -4.82 | 1.15 | 0.11 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 56 | -21.2 | 162.64 | 162.57 | 162.64 | 162.57 | 0 | 0 | 0 | -3.93 | 1.12 | 0.12 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 58 | -22 | 168.53 | 168.29 | 168.53 | 168.29 | 0 | 0 | 0 | -2.99 | 1.2 | 0.12 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 60 | -22.8 | 174.11 | 174.01 | 174.11 | 174.01 | 0 | 0 | 0 | -1.93 | 1.36 | 0.12 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 62 | -23.6 | 179.08 | 179.73 | 179.08 | 179.73 | 0 | 0 | 0 | -0.85 | 1.29 | 0.12 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 64 | -24.4 | 184.55 | 185.45 | 184.55 | 185.45 | 0 | 0 | 0 | -0.15 | 0.7 | 0.12 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 66 | -25 | 188.95 | 189.75 | 188.95 | 189.75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.08 | 0.13 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |

Wall 1 Stage: 3

| Wall | EL | Sht L | Sht R | Shs L | Shs R | q | U L | U R | M | V | dx | Mcap L | Mcap R | VcapL | VcapR |
|------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|----------|--------|------|----------|----------|--------|--------|
| Node | (m) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kN-m/m) | (kN/m) | (cm) | (kN-m/m) | (kN-m/m) | (kN/m) | (kN/m) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.57 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 2 | -0.8 | 4.072 | 0 | 4.072 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.32 | 0.81 | 0.55 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 4 | -1.6 | 8.33 | 0 | 8.33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.26 | 4.91 | 0.53 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 6 | -2.4 | 12.808 | 0 | 12.808 | 0 | 0 | 0 | 0 | -28.86 | -38.04 | 0.51 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 8 | -3.2 | 17.481 | 0 | 17.481 | 0 | 0 | 0 | 0 | -52.77 | -26.85 | 0.49 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 10 | -4 | 22.455 | 0 | 22.455 | 0 | 0 | 0 | 0 | -65.46 | -11.88 | 0.47 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 12 | -4.8 | 27.378 | 0 | 27.378 | 0 | 0 | 0 | 0 | -63.81 | 7.02 | 0.45 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 14 | -5.3 | 30.329 | 0 | 30.329 | 0 | 0 | 0 | 0 | -54.08 | 20.87 | 0.44 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 16 | -6.1 | 35.429 | 7.988 | 35.429 | 7.988 | 0 | 0 | 0 | -22.4 | 46.18 | 0.41 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 18 | -6.9 | 40.453 | 51.128 | 40.453 | 51.128 | 0 | 0 | 0 | 22.99 | 56.32 | 0.39 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 20 | -7.7 | 45.344 | 58.353 | 45.344 | 58.353 | 0 | 0 | 0 | 62.68 | 47.17 | 0.37 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 22 | -8.2 | 48.358 | 62.334 | 48.358 | 62.334 | 0 | 0 | 0 | 83.31 | 38.53 | 0.35 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 24 | -9 | 54.127 | 68.306 | 54.127 | 68.306 | 0 | 0 | 0 | 109.02 | 29.23 | 0.33 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 26 | -9.8 | 61.818 | 74.016 | 61.818 | 74.016 | 0 | 0 | 0 | 125.71 | 18.16 | 0.31 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 28 | -10.6 | 69.709 | 79.596 | 69.709 | 79.596 | 0 | 0 | 0 | 134.55 | 8.83 | 0.3 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 30 | -11.4 | 77.186 | 85.116 | 77.186 | 85.116 | 0 | 0 | 0 | 137.09 | 1.47 | 0.28 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 32 | -11.9 | 81.305 | 88.554 | 81.305 | 88.554 | 0 | 0 | 0 | 136.06 | -2.46 | 0.27 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 34 | -12.7 | 88.782 | 94.052 | 88.782 | 94.052 | 0 | 0 | 0 | 130.76 | -7.89 | 0.26 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 36 | -13.5 | 96.285 | 99.561 | 96.285 | 99.561 | 0 | 0 | 0 | 122.08 | -11.71 | 0.25 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 38 | -14.3 | 103.5 | 105.09 | 103.5 | 105.09 | 0 | 0 | 0 | 111.28 | -13.98 | 0.24 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 40 | -14.8 | 107.84 | 108.56 | 107.84 | 108.56 | 0 | 0 | 0 | 103.94 | -14.85 | 0.23 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

Rev
F0

Data
20/06/2011

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|--------|--------|--------|--------|---|---|---|-------|--------|------|--------|---------|--------|--------|
| 42 | -15.6 | 113.58 | 114.12 | 113.58 | 114.12 | 0 | 0 | 0 | 91.83 | -15.26 | 0.23 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 44 | -16.4 | 119.53 | 119.71 | 119.53 | 119.71 | 0 | 0 | 0 | 79.36 | -15.68 | 0.22 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 46 | -17.2 | 126.01 | 125.31 | 126.01 | 125.31 | 0 | 0 | 0 | 66.81 | -15.64 | 0.22 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 48 | -18 | 132.44 | 130.94 | 132.44 | 130.94 | 0 | 0 | 0 | 54.7 | -14.91 | 0.21 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 50 | -18.8 | 138.59 | 136.58 | 138.59 | 136.58 | 0 | 0 | 0 | 43.53 | -13.63 | 0.21 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 52 | -19.6 | 143.85 | 142.23 | 143.85 | 142.23 | 0 | 0 | 0 | 33.56 | -12.09 | 0.21 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 54 | -20.4 | 149.55 | 147.88 | 149.55 | 147.88 | 0 | 0 | 0 | 24.64 | -10.84 | 0.21 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 56 | -21.2 | 155.66 | 153.55 | 155.66 | 153.55 | 0 | 0 | 0 | 16.81 | -9.42 | 0.21 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 58 | -22 | 161.78 | 159.22 | 161.78 | 159.22 | 0 | 0 | 0 | 10.31 | -7.65 | 0.21 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 60 | -22.8 | 167.57 | 164.89 | 167.57 | 164.89 | 0 | 0 | 0 | 5.43 | -5.58 | 0.2 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 62 | -23.6 | 172.75 | 170.57 | 172.75 | 170.57 | 0 | 0 | 0 | 2.22 | -3.53 | 0.2 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 64 | -24.4 | 178.41 | 176.24 | 178.41 | 176.24 | 0 | 0 | 0 | 0.43 | -1.81 | 0.2 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 66 | -25 | 182.96 | 180.5 | 182.96 | 180.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | -0.25 | 0.2 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |

Wall 1 Stage: 4

| Wall Node | EL (m) | Sht L (kPa) | Sht R (kPa) | Shs L (kPa) | Shs R (kPa) | q (kPa) | U L (kPa) | U R (kPa) | M (kN-m/m) | V (kN/m) | dx (cm) | Mcap L (kN-m/m) | Mcap R (kN-m/m) | VcapL (kN/m) | VcapR (kN/m) |
|-----------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|-----------|-----------|------------|----------|---------|-----------------|-----------------|--------------|--------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.52 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 2 | -0.8 | 7.914 | 0 | 7.914 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.95 | 2.37 | 0.5 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 4 | -1.6 | 12.067 | 0 | 12.067 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6.97 | 9.52 | 0.48 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 6 | -2.4 | 16.436 | 0 | 16.436 | 0 | 0 | 0 | 0 | -18.66 | -29.19 | 0.47 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 8 | -3.2 | 20.988 | 0 | 20.988 | 0 | 0 | 0 | 0 | -33.76 | -15.12 | 0.45 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 10 | -4 | 25.821 | 0 | 25.821 | 0 | 0 | 0 | 0 | -35.4 | 2.63 | 0.43 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 12 | -4.8 | 30.57 | 0 | 30.57 | 0 | 0 | 0 | 0 | -20.54 | 24.19 | 0.41 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 14 | -5.3 | 33.39 | 0 | 33.39 | 0 | 0 | 0 | 0 | -16.96 | 0.99 | 0.4 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 16 | -6.1 | 38.25 | 6.646 | 38.25 | 6.646 | 0 | 0 | 0 | 0.26 | 28.7 | 0.38 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 18 | -6.9 | 43.007 | 49.913 | 43.007 | 49.913 | 0 | 0 | 0 | 33.64 | 42.1 | 0.36 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 20 | -7.7 | 47.62 | 57.27 | 47.62 | 57.27 | 0 | 0 | 0 | 63.72 | 35.88 | 0.34 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 22 | -8.2 | 50.459 | 61.334 | 50.459 | 61.334 | 0 | 0 | 0 | 79.47 | 29.37 | 0.33 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 24 | -9 | 55.953 | 67.437 | 55.953 | 67.437 | 0 | 0 | 0 | 98.93 | 22.01 | 0.31 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 26 | -9.8 | 63.379 | 73.273 | 63.379 | 73.273 | 0 | 0 | 0 | 111.1 | 13.01 | 0.29 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 28 | -10.6 | 71.021 | 78.972 | 71.021 | 78.972 | 0 | 0 | 0 | 116.91 | 5.45 | 0.28 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 30 | -11.4 | 78.268 | 84.601 | 78.268 | 84.601 | 0 | 0 | 0 | 117.64 | -0.43 | 0.27 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 32 | -11.9 | 82.254 | 88.102 | 82.254 | 88.102 | 0 | 0 | 0 | 116.01 | -3.57 | 0.26 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 34 | -12.7 | 89.534 | 93.694 | 89.534 | 93.694 | 0 | 0 | 0 | 110.47 | -7.94 | 0.25 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 36 | -13.5 | 96.864 | 99.286 | 96.864 | 99.286 | 0 | 0 | 0 | 102.26 | -10.92 | 0.24 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 38 | -14.3 | 103.93 | 104.89 | 103.93 | 104.89 | 0 | 0 | 0 | 92.48 | -12.56 | 0.23 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 40 | -14.8 | 108.18 | 108.39 | 108.18 | 108.39 | 0 | 0 | 0 | 86 | -13.05 | 0.23 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 42 | -15.6 | 113.8 | 114.01 | 113.8 | 114.01 | 0 | 0 | 0 | 75.5 | -13.16 | 0.22 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 44 | -16.4 | 119.65 | 119.65 | 119.65 | 119.65 | 0 | 0 | 0 | 64.86 | -13.35 | 0.22 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 46 | -17.2 | 126.04 | 125.3 | 126.04 | 125.3 | 0 | 0 | 0 | 54.24 | -13.2 | 0.22 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 48 | -18 | 132.4 | 130.96 | 132.4 | 130.96 | 0 | 0 | 0 | 44.1 | -12.44 | 0.21 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 50 | -18.8 | 138.49 | 136.62 | 138.49 | 136.62 | 0 | 0 | 0 | 34.86 | -11.23 | 0.21 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 52 | -19.6 | 143.69 | 142.3 | 143.69 | 142.3 | 0 | 0 | 0 | 26.74 | -9.83 | 0.21 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 54 | -20.4 | 149.35 | 147.98 | 149.35 | 147.98 | 0 | 0 | 0 | 19.52 | -8.77 | 0.21 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 56 | -21.2 | 155.42 | 153.66 | 155.42 | 153.66 | 0 | 0 | 0 | 13.2 | -7.59 | 0.21 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 58 | -22 | 161.51 | 159.35 | 161.51 | 159.35 | 0 | 0 | 0 | 7.99 | -6.11 | 0.21 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 60 | -22.8 | 167.27 | 165.04 | 167.27 | 165.04 | 0 | 0 | 0 | 4.15 | -4.37 | 0.21 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 62 | -23.6 | 172.41 | 170.73 | 172.41 | 170.73 | 0 | 0 | 0 | 1.68 | -2.69 | 0.21 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 64 | -24.4 | 178.05 | 176.42 | 178.05 | 176.42 | 0 | 0 | 0 | 0.33 | -1.37 | 0.21 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 66 | -25 | 182.58 | 180.68 | 182.58 | 180.68 | 0 | 0 | 0 | 0 | -0.19 | 0.21 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |

Wall 1 Stage: 5

| Wall Node | EL (m) | Sht L (kPa) | Sht R (kPa) | Shs L (kPa) | Shs R (kPa) | q (kPa) | U L (kPa) | U R (kPa) | M (kN-m/m) | V (kN/m) | dx (cm) | Mcap L (kN-m/m) | Mcap R (kN-m/m) | VcapL (kN/m) | VcapR (kN/m) |
|-----------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|-----------|-----------|------------|----------|---------|-----------------|-----------------|--------------|--------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.75 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|--------|--------|--------|--------|---|---|---|---------|--------|------|--------|---------|--------|--------|
| 2 | -0.8 | 4.072 | 0 | 4.072 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.32 | 0.81 | 1.7 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 4 | -1.6 | 8.33 | 0 | 8.33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.26 | 4.91 | 1.66 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 6 | -2.4 | 12.808 | 0 | 12.808 | 0 | 0 | 0 | 0 | -52.54 | -67.65 | 1.62 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 8 | -3.2 | 17.481 | 0 | 17.481 | 0 | 0 | 0 | 0 | -100.14 | -56.46 | 1.58 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 10 | -4 | 22.455 | 0 | 22.455 | 0 | 0 | 0 | 0 | -136.52 | -41.48 | 1.54 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 12 | -4.8 | 27.378 | 0 | 27.378 | 0 | 0 | 0 | 0 | -158.55 | -22.58 | 1.5 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 14 | -5.3 | 30.329 | 0 | 30.329 | 0 | 0 | 0 | 0 | -191.17 | -77.61 | 1.47 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 16 | -6.1 | 35.429 | 0 | 35.429 | 0 | 0 | 0 | 0 | -238.28 | -52.3 | 1.42 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 18 | -6.9 | 40.453 | 0 | 40.453 | 0 | 0 | 0 | 0 | -262.73 | -22.99 | 1.37 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 20 | -7.7 | 45.344 | 0 | 45.344 | 0 | 0 | 0 | 0 | -261.34 | 10.28 | 1.31 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 22 | -8.2 | 48.358 | 0 | 48.358 | 0 | 0 | 0 | 0 | -245.93 | 40.37 | 1.27 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 24 | -9 | 53.45 | 0 | 53.45 | 0 | 0 | 0 | 0 | -195.83 | 72.81 | 1.21 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 26 | -9.8 | 58.279 | 63.901 | 58.279 | 63.901 | 0 | 0 | 0 | -116.68 | 103.68 | 1.15 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 28 | -10.6 | 63.071 | 77.648 | 63.071 | 77.648 | 0 | 0 | 0 | -37.7 | 96.02 | 1.08 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 30 | -11.4 | 67.705 | 83.793 | 67.705 | 83.793 | 0 | 0 | 0 | 32.02 | 84.12 | 1.02 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 32 | -11.9 | 70.281 | 87.27 | 70.281 | 87.27 | 0 | 0 | 0 | 70.44 | 76.03 | 0.97 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 34 | -12.7 | 75.108 | 92.507 | 75.108 | 92.507 | 0 | 0 | 0 | 123.06 | 62.31 | 0.91 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 36 | -13.5 | 80.063 | 97.502 | 80.063 | 97.502 | 0 | 0 | 0 | 164.55 | 48.37 | 0.85 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 38 | -14.3 | 84.918 | 102.37 | 84.918 | 102.37 | 0 | 0 | 0 | 194.87 | 34.42 | 0.78 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 40 | -14.8 | 87.949 | 105.37 | 87.949 | 105.37 | 0 | 0 | 0 | 208.16 | 23.08 | 0.75 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 42 | -15.6 | 92.02 | 110.15 | 92.02 | 110.15 | 0 | 0 | 0 | 220.3 | 11.63 | 0.69 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 44 | -16.4 | 98.239 | 114.92 | 98.239 | 114.92 | 0 | 0 | 0 | 220.84 | -3.02 | 0.64 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 46 | -17.2 | 107.05 | 119.71 | 107.05 | 119.71 | 0 | 0 | 0 | 210.74 | -15.55 | 0.59 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 48 | -18 | 115.72 | 124.53 | 115.72 | 124.53 | 0 | 0 | 0 | 192.54 | -24.89 | 0.54 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 50 | -18.8 | 124.01 | 129.37 | 124.01 | 129.37 | 0 | 0 | 0 | 168.66 | -31.26 | 0.49 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 52 | -19.6 | 131.31 | 134.23 | 131.31 | 134.23 | 0 | 0 | 0 | 141.28 | -35.06 | 0.45 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 54 | -20.4 | 138.99 | 139.12 | 138.99 | 139.12 | 0 | 0 | 0 | 112.03 | -36.89 | 0.41 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 56 | -21.2 | 147.02 | 144.03 | 147.02 | 144.03 | 0 | 0 | 0 | 82.71 | -36.36 | 0.37 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 58 | -22 | 155.01 | 148.94 | 155.01 | 148.94 | 0 | 0 | 0 | 55.3 | -33.36 | 0.34 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 60 | -22.8 | 162.63 | 153.87 | 162.63 | 153.87 | 0 | 0 | 0 | 31.74 | -27.96 | 0.3 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 62 | -23.6 | 169.63 | 158.79 | 169.63 | 158.79 | 0 | 0 | 0 | 13.75 | -20.54 | 0.26 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 64 | -24.4 | 177.1 | 163.7 | 177.1 | 163.7 | 0 | 0 | 0 | 2.72 | -11.37 | 0.23 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 66 | -25 | 183.01 | 167.39 | 183.01 | 167.39 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1.56 | 0.2 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |

Wall 1 Stage: 6

| Wall | EL | Sht L | Sht R | Shs L | Shs R | q | U L | U R | M | V | dx | Mcap L | Mcap R | VcapL | VcapR |
|------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|----------|--------|------|----------|----------|--------|--------|
| Node | (m) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kN-m/m) | (kN/m) | (cm) | (kN-m/m) | (kN-m/m) | (kN/m) | (kN/m) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.73 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 2 | -0.8 | 4.864 | 0 | 4.864 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.44 | 1.11 | 1.69 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 4 | -1.6 | 9.183 | 0 | 9.183 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.01 | 5.86 | 1.65 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 6 | -2.4 | 13.722 | 0 | 13.722 | 0 | 0 | 0 | 0 | -50.27 | -65.57 | 1.61 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 8 | -3.2 | 18.455 | 0 | 18.455 | 0 | 0 | 0 | 0 | -95.76 | -53.64 | 1.56 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 10 | -4 | 23.485 | 0 | 23.485 | 0 | 0 | 0 | 0 | -129.41 | -37.87 | 1.52 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 12 | -4.8 | 28.46 | 0 | 28.46 | 0 | 0 | 0 | 0 | -148.05 | -18.13 | 1.47 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 14 | -5.3 | 31.439 | 0 | 31.439 | 0 | 0 | 0 | 0 | -177.97 | -72.02 | 1.44 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 16 | -6.1 | 36.577 | 0 | 36.577 | 0 | 0 | 0 | 0 | -220.07 | -45.82 | 1.4 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 18 | -6.9 | 41.624 | 0 | 41.624 | 0 | 0 | 0 | 0 | -238.78 | -15.58 | 1.34 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 20 | -7.7 | 46.522 | 0 | 46.522 | 0 | 0 | 0 | 0 | -230.91 | 18.62 | 1.29 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 22 | -8.2 | 49.529 | 0 | 49.529 | 0 | 0 | 0 | 0 | -211.06 | 49.48 | 1.25 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 24 | -9 | 54.592 | 0 | 54.592 | 0 | 0 | 0 | 0 | -168.71 | 63.35 | 1.19 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 26 | -9.8 | 59.37 | 63.382 | 59.37 | 63.382 | 0 | 0 | 0 | -96.5 | 95.34 | 1.13 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 28 | -10.6 | 64.098 | 77.16 | 64.098 | 77.16 | 0 | 0 | 0 | -23.42 | 88.96 | 1.06 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 30 | -11.4 | 68.657 | 83.34 | 68.657 | 83.34 | 0 | 0 | 0 | 41.37 | 78.24 | 1 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 32 | -11.9 | 71.182 | 86.841 | 71.182 | 86.841 | 0 | 0 | 0 | 77.17 | 70.85 | 0.96 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 34 | -12.7 | 75.926 | 92.118 | 75.926 | 92.118 | 0 | 0 | 0 | 126.27 | 58.17 | 0.89 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 36 | -13.5 | 80.794 | 97.154 | 80.794 | 97.154 | 0 | 0 | 0 | 165.02 | 45.17 | 0.83 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

| | |
|------------|-------------|
| <i>Rev</i> | <i>Data</i> |
| F0 | 20/06/2011 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|--------|--------|--------|--------|---|---|---|--------|--------|------|--------|---------|--------|--------|
| 38 | -14.3 | 85.561 | 102.06 | 85.561 | 102.06 | 0 | 0 | 0 | 193.29 | 32.05 | 0.77 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 40 | -14.8 | 88.538 | 105.09 | 88.538 | 105.09 | 0 | 0 | 0 | 205.6 | 21.32 | 0.74 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 42 | -15.6 | 92.524 | 109.91 | 92.524 | 109.91 | 0 | 0 | 0 | 216.64 | 10.4 | 0.68 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 44 | -16.4 | 98.661 | 114.72 | 98.661 | 114.72 | 0 | 0 | 0 | 216.55 | -3.67 | 0.63 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 46 | -17.2 | 107.4 | 119.55 | 107.4 | 119.55 | 0 | 0 | 0 | 206.22 | -15.73 | 0.58 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 48 | -18 | 115.99 | 124.4 | 115.99 | 124.4 | 0 | 0 | 0 | 188.11 | -24.68 | 0.53 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 50 | -18.8 | 124.2 | 129.27 | 124.2 | 129.27 | 0 | 0 | 0 | 164.58 | -30.76 | 0.49 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 52 | -19.6 | 131.44 | 134.17 | 131.44 | 134.17 | 0 | 0 | 0 | 137.73 | -34.35 | 0.45 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 54 | -20.4 | 139.05 | 139.05 | 139.05 | 139.05 | 0 | 0 | 0 | 109.13 | -36.05 | 0.41 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 56 | -21.2 | 147.01 | 144.03 | 147.01 | 144.03 | 0 | 0 | 0 | 80.51 | -35.48 | 0.37 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 58 | -22 | 154.93 | 148.98 | 154.93 | 148.98 | 0 | 0 | 0 | 53.79 | -32.51 | 0.34 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 60 | -22.8 | 162.5 | 153.93 | 162.5 | 153.93 | 0 | 0 | 0 | 30.86 | -27.21 | 0.3 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 62 | -23.6 | 169.43 | 158.88 | 169.43 | 158.88 | 0 | 0 | 0 | 13.36 | -19.96 | 0.27 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 64 | -24.4 | 176.84 | 163.83 | 176.84 | 163.83 | 0 | 0 | 0 | 2.64 | -11.05 | 0.23 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 66 | -25 | 182.7 | 167.53 | 182.7 | 167.53 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1.52 | 0.21 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |

Wall 1 Stage: 7

| Wall | EL | Sht L | Sht R | Shs L | Shs R | q | U L | U R | M | V | dx | Mcap L | Mcap R | VcapL | VcapR |
|------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|----------|---------|------|----------|----------|--------|--------|
| Node | (m) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kN-m/m) | (kN/m) | (cm) | (kN-m/m) | (kN-m/m) | (kN/m) | (kN/m) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.19 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 2 | -0.8 | 4.072 | 0 | 4.072 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.32 | 0.81 | 3.17 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 4 | -1.6 | 8.33 | 0 | 8.33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.26 | 4.91 | 3.15 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 6 | -2.4 | 12.808 | 0 | 12.808 | 0 | 0 | 0 | 0 | -83.67 | -106.55 | 3.13 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 8 | -3.2 | 17.481 | 0 | 17.481 | 0 | 0 | 0 | 0 | -162.38 | -95.36 | 3.11 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 10 | -4 | 22.455 | 0 | 22.455 | 0 | 0 | 0 | 0 | -229.88 | -80.39 | 3.09 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 12 | -4.8 | 27.378 | 0 | 27.378 | 0 | 0 | 0 | 0 | -283.04 | -61.48 | 3.06 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 14 | -5.3 | 30.329 | 0 | 30.329 | 0 | 0 | 0 | 0 | -352.62 | -160.28 | 3.04 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 16 | -6.1 | 35.429 | 0 | 35.429 | 0 | 0 | 0 | 0 | -465.87 | -134.97 | 3.01 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 18 | -6.9 | 40.453 | 0 | 40.453 | 0 | 0 | 0 | 0 | -556.45 | -105.66 | 2.97 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 20 | -7.7 | 45.344 | 0 | 45.344 | 0 | 0 | 0 | 0 | -621.21 | -72.4 | 2.92 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 22 | -8.2 | 48.358 | 0 | 48.358 | 0 | 0 | 0 | 0 | -647.14 | -42.3 | 2.88 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 24 | -9 | 53.45 | 0 | 53.45 | 0 | 0 | 0 | 0 | -718.97 | -79.61 | 2.82 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 26 | -9.8 | 58.279 | 0 | 58.279 | 0 | 0 | 0 | 0 | -756.64 | -35.96 | 2.75 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 28 | -10.6 | 63.071 | 0 | 63.071 | 0 | 0 | 0 | 0 | -757.07 | 11.59 | 2.66 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 30 | -11.4 | 67.705 | 0 | 67.705 | 0 | 0 | 0 | 0 | -717.11 | 63.08 | 2.57 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 32 | -11.9 | 70.281 | 0 | 70.281 | 0 | 0 | 0 | 0 | -670.28 | 97.06 | 2.5 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 34 | -12.7 | 75.108 | 55.913 | 75.108 | 55.913 | 0 | 0 | 0 | -562.35 | 144.64 | 2.39 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 36 | -13.5 | 80.063 | 99.535 | 80.063 | 99.535 | 0 | 0 | 0 | -442.14 | 148.2 | 2.28 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 38 | -14.3 | 84.918 | 105.61 | 84.918 | 105.61 | 0 | 0 | 0 | -333.05 | 132.32 | 2.15 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 40 | -14.8 | 87.949 | 108.87 | 87.949 | 108.87 | 0 | 0 | 0 | -271.55 | 118.81 | 2.07 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 42 | -15.6 | 92.02 | 113.56 | 92.02 | 113.56 | 0 | 0 | 0 | -184.09 | 105.08 | 1.94 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 44 | -16.4 | 96.4 | 117.83 | 96.4 | 117.83 | 0 | 0 | 0 | -110.39 | 87.79 | 1.8 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 46 | -17.2 | 101.09 | 121.82 | 101.09 | 121.82 | 0 | 0 | 0 | -50.39 | 70.77 | 1.67 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 48 | -18 | 105.78 | 125.62 | 105.78 | 125.62 | 0 | 0 | 0 | -3.65 | 54.37 | 1.53 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 50 | -18.8 | 110.4 | 129.29 | 110.4 | 129.29 | 0 | 0 | 0 | 30.4 | 38.68 | 1.4 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 52 | -19.6 | 114.33 | 132.87 | 114.33 | 132.87 | 0 | 0 | 0 | 52.31 | 23.64 | 1.26 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 54 | -20.4 | 118.67 | 136.39 | 118.67 | 136.39 | 0 | 0 | 0 | 62.36 | 8.91 | 1.12 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 56 | -21.2 | 123.31 | 139.86 | 123.31 | 139.86 | 0 | 0 | 0 | 61.08 | -5.05 | 0.99 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 58 | -22 | 134.98 | 143.3 | 134.98 | 143.3 | 0 | 0 | 0 | 49.75 | -16.65 | 0.86 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 60 | -22.8 | 146.29 | 146.71 | 146.29 | 146.71 | 0 | 0 | 0 | 33.07 | -21.72 | 0.72 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 62 | -23.6 | 156.97 | 150.1 | 156.97 | 150.1 | 0 | 0 | 0 | 16.07 | -20.6 | 0.59 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 64 | -24.4 | 168.12 | 153.45 | 168.12 | 153.45 | 0 | 0 | 0 | 3.5 | -13.57 | 0.46 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 66 | -25 | 176.79 | 155.96 | 176.79 | 155.96 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2.08 | 0.36 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |

Wall 1 Stage: 8

| Wall | EL | Sht L | Sht R | Shs L | Shs R | q | U L | U R | M | V | dx | Mcap L | Mcap R | VcapL | VcapR |
|------|----|-------|-------|-------|-------|---|-----|-----|---|---|----|--------|--------|-------|-------|
|------|----|-------|-------|-------|-------|---|-----|-----|---|---|----|--------|--------|-------|-------|

| Node | (m) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kN-m/m) | (kN/m) | (cm) | (kN-m/m) | (kN-m/m) | (kN/m) | (kN/m) |
|------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|----------|---------|------|----------|----------|--------|--------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.19 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 2 | -0.8 | 4.288 | 0 | 4.288 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.35 | 0.88 | 3.17 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 4 | -1.6 | 8.628 | 0 | 8.628 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.45 | 5.17 | 3.15 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 6 | -2.4 | 13.189 | 0 | 13.189 | 0 | 0 | 0 | 0 | -82.95 | -105.83 | 3.12 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 8 | -3.2 | 17.944 | 0 | 17.944 | 0 | 0 | 0 | 0 | -160.9 | -94.32 | 3.1 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 10 | -4 | 22.999 | 0 | 22.999 | 0 | 0 | 0 | 0 | -227.35 | -78.96 | 3.07 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 12 | -4.8 | 28.002 | 0 | 28.002 | 0 | 0 | 0 | 0 | -279.1 | -59.61 | 3.04 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 14 | -5.3 | 31.002 | 0 | 31.002 | 0 | 0 | 0 | 0 | -347.41 | -157.63 | 3.02 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 16 | -6.1 | 36.179 | 0 | 36.179 | 0 | 0 | 0 | 0 | -458.21 | -131.77 | 2.99 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 18 | -6.9 | 41.274 | 0 | 41.274 | 0 | 0 | 0 | 0 | -545.86 | -101.84 | 2.95 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 20 | -7.7 | 46.23 | 0 | 46.23 | 0 | 0 | 0 | 0 | -607.16 | -67.9 | 2.9 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 22 | -8.2 | 49.282 | 0 | 49.282 | 0 | 0 | 0 | 0 | -630.65 | -37.23 | 2.86 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 24 | -9 | 54.427 | 0 | 54.427 | 0 | 0 | 0 | 0 | -697.48 | -73.18 | 2.79 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 26 | -9.8 | 59.295 | 0 | 59.295 | 0 | 0 | 0 | 0 | -729.55 | -28.74 | 2.72 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 28 | -10.6 | 64.114 | 0 | 64.114 | 0 | 0 | 0 | 0 | -723.7 | 19.63 | 2.64 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 30 | -11.4 | 68.755 | 0 | 68.755 | 0 | 0 | 0 | 0 | -676.81 | 71.96 | 2.54 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 32 | -11.9 | 71.325 | 0 | 71.325 | 0 | 0 | 0 | 0 | -633.04 | 87.14 | 2.48 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 34 | -12.7 | 76.127 | 55.428 | 76.127 | 55.428 | 0 | 0 | 0 | -532.47 | 135.75 | 2.37 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 36 | -13.5 | 81.041 | 99.07 | 81.041 | 99.07 | 0 | 0 | 0 | -418.65 | 140.5 | 2.25 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 38 | -14.3 | 85.841 | 105.17 | 85.841 | 105.17 | 0 | 0 | 0 | -315.03 | 125.76 | 2.13 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 40 | -14.8 | 88.833 | 108.45 | 88.833 | 108.45 | 0 | 0 | 0 | -256.51 | 113.13 | 2.05 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 42 | -15.6 | 92.834 | 113.17 | 92.834 | 113.17 | 0 | 0 | 0 | -173.13 | 100.22 | 1.92 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 44 | -16.4 | 97.139 | 117.48 | 97.139 | 117.48 | 0 | 0 | 0 | -102.75 | 83.87 | 1.79 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 46 | -17.2 | 101.75 | 121.5 | 101.75 | 121.5 | 0 | 0 | 0 | -45.38 | 67.7 | 1.65 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 48 | -18 | 106.36 | 125.34 | 106.36 | 125.34 | 0 | 0 | 0 | -0.64 | 52.05 | 1.52 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 50 | -18.8 | 110.9 | 129.05 | 110.9 | 129.05 | 0 | 0 | 0 | 31.96 | 37.03 | 1.38 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 52 | -19.6 | 114.74 | 132.67 | 114.74 | 132.67 | 0 | 0 | 0 | 52.88 | 22.54 | 1.25 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 54 | -20.4 | 119 | 136.23 | 119 | 136.23 | 0 | 0 | 0 | 62.34 | 8.27 | 1.12 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 56 | -21.2 | 123.55 | 139.75 | 123.55 | 139.75 | 0 | 0 | 0 | 60.75 | -5.33 | 0.98 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 58 | -22 | 135.13 | 143.23 | 135.13 | 143.23 | 0 | 0 | 0 | 49.36 | -16.68 | 0.85 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 60 | -22.8 | 146.36 | 146.68 | 146.36 | 146.68 | 0 | 0 | 0 | 32.76 | -21.59 | 0.72 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 62 | -23.6 | 156.95 | 150.1 | 156.95 | 150.1 | 0 | 0 | 0 | 15.9 | -20.42 | 0.59 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 64 | -24.4 | 168.02 | 153.5 | 168.02 | 153.5 | 0 | 0 | 0 | 3.46 | -13.43 | 0.46 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 66 | -25 | 176.63 | 156.03 | 176.63 | 156.03 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2.06 | 0.36 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |

Wall 1 Stage: 9

| Wall | EL | Sht L | Sht R | Shs L | Shs R | q | U L | U R | M | V | dx | Mcap L | Mcap R | VcapL | VcapR |
|------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|----------|---------|------|----------|----------|--------|--------|
| Node | (m) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kN-m/m) | (kN/m) | (cm) | (kN-m/m) | (kN-m/m) | (kN/m) | (kN/m) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.95 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 2 | -0.8 | 4.072 | 0 | 4.072 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.32 | 0.81 | 4.01 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 4 | -1.6 | 8.33 | 0 | 8.33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.26 | 4.91 | 4.06 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 6 | -2.4 | 12.808 | 0 | 12.808 | 0 | 0 | 0 | 0 | -102.6 | -130.22 | 4.11 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 8 | -3.2 | 17.481 | 0 | 17.481 | 0 | 0 | 0 | 0 | -200.25 | -119.03 | 4.16 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 10 | -4 | 22.455 | 0 | 22.455 | 0 | 0 | 0 | 0 | -286.69 | -104.06 | 4.21 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 12 | -4.8 | 27.378 | 0 | 27.378 | 0 | 0 | 0 | 0 | -358.78 | -85.15 | 4.26 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 14 | -5.3 | 30.329 | 0 | 30.329 | 0 | 0 | 0 | 0 | -453.64 | -217.57 | 4.28 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 16 | -6.1 | 35.429 | 0 | 35.429 | 0 | 0 | 0 | 0 | -612.72 | -192.26 | 4.32 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 18 | -6.9 | 40.453 | 0 | 40.453 | 0 | 0 | 0 | 0 | -749.13 | -162.95 | 4.34 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 20 | -7.7 | 45.344 | 0 | 45.344 | 0 | 0 | 0 | 0 | -859.72 | -129.68 | 4.36 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 22 | -8.2 | 48.358 | 0 | 48.358 | 0 | 0 | 0 | 0 | -914.29 | -99.59 | 4.36 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 24 | -9 | 53.45 | 0 | 53.45 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1068.5 | -182.57 | 4.36 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 26 | -9.8 | 58.279 | 0 | 58.279 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1188.5 | -138.92 | 4.34 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 28 | -10.6 | 63.071 | 0 | 63.071 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1271.3 | -91.37 | 4.3 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 30 | -11.4 | 67.705 | 0 | 67.705 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1313.7 | -39.88 | 4.25 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

| | |
|------------|-------------|
| <i>Rev</i> | <i>Data</i> |
| F0 | 20/06/2011 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|--------|--------|--------|--------|---|---|---|---------|--------|------|--------|---------|--------|--------|
| 32 | -11.9 | 70.281 | 0 | 70.281 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1349 | -82.38 | 4.21 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 34 | -12.7 | 75.108 | 0 | 75.108 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1380.8 | -25.22 | 4.12 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 36 | -13.5 | 80.063 | 0 | 80.063 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1364.5 | 35.85 | 4.02 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 38 | -14.3 | 84.918 | 0 | 84.918 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1297 | 100.88 | 3.89 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 40 | -14.8 | 87.949 | 0 | 87.949 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1227.4 | 156.68 | 3.81 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 42 | -15.6 | 92.02 | 47.926 | 92.02 | 47.926 | 0 | 0 | 0 | -1072.6 | 208.28 | 3.65 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 44 | -16.4 | 96.4 | 111.83 | 96.4 | 111.83 | 0 | 0 | 0 | -889.61 | 231.59 | 3.49 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 46 | -17.2 | 101.09 | 133.72 | 101.09 | 133.72 | 0 | 0 | 0 | -714.44 | 212.52 | 3.31 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 48 | -18 | 105.78 | 138.25 | 105.78 | 138.25 | 0 | 0 | 0 | -560.09 | 186.4 | 3.12 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 50 | -18.8 | 110.4 | 141.95 | 110.4 | 141.95 | 0 | 0 | 0 | -426.49 | 160.58 | 2.92 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 52 | -19.6 | 114.33 | 145.09 | 114.33 | 145.09 | 0 | 0 | 0 | -313.12 | 135.48 | 2.72 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 54 | -20.4 | 118.67 | 147.84 | 118.67 | 147.84 | 0 | 0 | 0 | -219.4 | 111.11 | 2.51 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 56 | -21.2 | 123.21 | 150.3 | 123.21 | 150.3 | 0 | 0 | 0 | -144.35 | 88.18 | 2.3 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 58 | -22 | 127.76 | 152.55 | 127.76 | 152.55 | 0 | 0 | 0 | -86.63 | 66.96 | 2.08 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 60 | -22.8 | 132.16 | 154.64 | 132.16 | 154.64 | 0 | 0 | 0 | -44.77 | 47.6 | 1.87 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 62 | -23.6 | 136.05 | 156.62 | 136.05 | 156.62 | 0 | 0 | 0 | -17.34 | 29.99 | 1.65 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 64 | -24.4 | 140.36 | 158.5 | 140.36 | 158.5 | 0 | 0 | 0 | -3.03 | 13.99 | 1.44 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 66 | -25 | 143.69 | 159.86 | 143.69 | 159.86 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.69 | 1.27 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |

Wall 1 Stage: 10

| Wall | EL | Sht L | Sht R | Shs L | Shs R | q | U L | U R | M | V | dx | Mcap L | Mcap R | VcapL | VcapR |
|------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|----------|---------|------|----------|----------|--------|--------|
| Node | (m) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kN-m/m) | (kN/m) | (cm) | (kN-m/m) | (kN-m/m) | (kN/m) | (kN/m) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.96 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 2 | -0.8 | 4.072 | 0 | 4.072 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.32 | 0.81 | 4.01 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 4 | -1.6 | 8.33 | 0 | 8.33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.26 | 4.91 | 4.06 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 6 | -2.4 | 12.846 | 0 | 12.846 | 0 | 0 | 0 | 0 | -102.62 | -130.25 | 4.11 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 8 | -3.2 | 17.598 | 0 | 17.598 | 0 | 0 | 0 | 0 | -200.27 | -119.01 | 4.16 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 10 | -4 | 22.651 | 0 | 22.651 | 0 | 0 | 0 | 0 | -286.63 | -103.93 | 4.21 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 12 | -4.8 | 27.653 | 0 | 27.653 | 0 | 0 | 0 | 0 | -358.52 | -84.86 | 4.25 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 14 | -5.3 | 30.653 | 0 | 30.653 | 0 | 0 | 0 | 0 | -453.08 | -216.92 | 4.27 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 16 | -6.1 | 35.832 | 0 | 35.832 | 0 | 0 | 0 | 0 | -611.48 | -191.33 | 4.31 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 18 | -6.9 | 40.934 | 0 | 40.934 | 0 | 0 | 0 | 0 | -746.95 | -161.68 | 4.33 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 20 | -7.7 | 45.902 | 0 | 45.902 | 0 | 0 | 0 | 0 | -856.28 | -128.01 | 4.34 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 22 | -8.2 | 48.962 | 0 | 48.962 | 0 | 0 | 0 | 0 | -909.9 | -97.55 | 4.35 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 24 | -9 | 54.129 | 0 | 54.129 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1061.8 | -179.62 | 4.34 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 26 | -9.8 | 59.027 | 0 | 59.027 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1179.2 | -135.41 | 4.32 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 28 | -10.6 | 63.885 | 0 | 63.885 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1258.8 | -87.24 | 4.28 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 30 | -11.4 | 68.577 | 0 | 68.577 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1297.5 | -35.09 | 4.22 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 32 | -11.9 | 71.185 | 0 | 71.185 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1329.9 | -76.36 | 4.18 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 34 | -12.7 | 76.056 | 0 | 76.056 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1356.4 | -18.47 | 4.09 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 36 | -13.5 | 81.042 | 0 | 81.042 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1334.3 | 43.37 | 3.99 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 38 | -14.3 | 85.912 | 0 | 85.912 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1260.3 | 109.18 | 3.87 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 40 | -14.8 | 88.942 | 0 | 88.942 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1186.3 | 165.63 | 3.78 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 42 | -15.6 | 92.996 | 47.345 | 92.996 | 47.345 | 0 | 0 | 0 | -1039.4 | 198.79 | 3.63 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 44 | -16.4 | 97.342 | 111.27 | 97.342 | 111.27 | 0 | 0 | 0 | -863.21 | 223.33 | 3.46 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 46 | -17.2 | 101.98 | 133.19 | 101.98 | 133.19 | 0 | 0 | 0 | -693.93 | 205.45 | 3.28 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 48 | -18 | 106.61 | 137.75 | 106.61 | 137.75 | 0 | 0 | 0 | -544.56 | 180.46 | 3.1 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 50 | -18.8 | 111.17 | 141.49 | 111.17 | 141.49 | 0 | 0 | 0 | -415.08 | 155.68 | 2.9 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 52 | -19.6 | 115.03 | 144.68 | 115.03 | 144.68 | 0 | 0 | 0 | -305.05 | 131.53 | 2.7 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 54 | -20.4 | 119.29 | 147.47 | 119.29 | 147.47 | 0 | 0 | 0 | -213.97 | 108.03 | 2.49 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 56 | -21.2 | 123.75 | 149.98 | 123.75 | 149.98 | 0 | 0 | 0 | -140.92 | 85.87 | 2.28 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 58 | -22 | 128.22 | 152.28 | 128.22 | 152.28 | 0 | 0 | 0 | -84.65 | 65.3 | 2.07 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 60 | -22.8 | 132.54 | 154.42 | 132.54 | 154.42 | 0 | 0 | 0 | -43.78 | 46.5 | 1.86 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 62 | -23.6 | 136.35 | 156.44 | 136.35 | 156.44 | 0 | 0 | 0 | -16.94 | 29.34 | 1.64 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 64 | -24.4 | 140.56 | 158.37 | 140.56 | 158.37 | 0 | 0 | 0 | -2.94 | 13.69 | 1.43 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 66 | -25 | 143.83 | 159.77 | 143.83 | 159.77 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.59 | 1.27 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |

Wall 1 Stage: 11

| Wall | EL | Sht L | Sht R | Shs L | Shs R | q | U L | U R | M | V | dx | Mcap L | Mcap R | VcapL | VcapR |
|------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|----------|---------|------|----------|----------|--------|--------|
| Node | (m) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kN-m/m) | (kN/m) | (cm) | (kN-m/m) | (kN-m/m) | (kN/m) | (kN/m) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.95 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 2 | -0.8 | 4.072 | 0 | 4.072 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.32 | 0.81 | 4.06 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 4 | -1.6 | 8.33 | 0 | 8.33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.26 | 4.91 | 4.18 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 6 | -2.4 | 12.808 | 0 | 12.808 | 0 | 0 | 0 | 0 | -105.1 | -133.35 | 4.29 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 8 | -3.2 | 17.481 | 0 | 17.481 | 0 | 0 | 0 | 0 | -205.25 | -122.16 | 4.41 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 10 | -4 | 22.455 | 0 | 22.455 | 0 | 0 | 0 | 0 | -294.19 | -107.18 | 4.52 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 12 | -4.8 | 27.378 | 0 | 27.378 | 0 | 0 | 0 | 0 | -368.78 | -88.28 | 4.63 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 14 | -5.3 | 30.329 | 0 | 30.329 | 0 | 0 | 0 | 0 | -469.42 | -231.24 | 4.69 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 16 | -6.1 | 35.429 | 0 | 35.429 | 0 | 0 | 0 | 0 | -639.44 | -205.93 | 4.79 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 18 | -6.9 | 40.453 | 0 | 40.453 | 0 | 0 | 0 | 0 | -786.8 | -176.62 | 4.88 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 20 | -7.7 | 45.344 | 0 | 45.344 | 0 | 0 | 0 | 0 | -908.32 | -143.35 | 4.95 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 22 | -8.2 | 48.358 | 0 | 48.358 | 0 | 0 | 0 | 0 | -969.73 | -113.26 | 4.99 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 24 | -9 | 53.45 | 0 | 53.45 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1150.5 | -215.76 | 5.05 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 26 | -9.8 | 58.279 | 0 | 58.279 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1297.1 | -172.1 | 5.09 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 28 | -10.6 | 63.071 | 0 | 63.071 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1406.4 | -124.55 | 5.11 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 30 | -11.4 | 67.705 | 0 | 67.705 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1475.4 | -73.06 | 5.11 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 32 | -11.9 | 70.281 | 0 | 70.281 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1538.8 | -144.63 | 5.1 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 34 | -12.7 | 75.108 | 0 | 75.108 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1620.4 | -87.46 | 5.07 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 36 | -13.5 | 80.063 | 0 | 80.063 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1653.9 | -26.39 | 5.01 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 38 | -14.3 | 84.918 | 0 | 84.918 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1636.2 | 38.64 | 4.93 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 40 | -14.8 | 88.05 | 0 | 88.05 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1597.7 | 94.45 | 4.87 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 42 | -15.6 | 92.295 | 0 | 92.295 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1539.3 | 91.12 | 4.76 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 44 | -16.4 | 96.842 | 0 | 96.842 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1421.7 | 165.8 | 4.62 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 46 | -17.2 | 101.69 | 31.517 | 101.69 | 31.517 | 0 | 0 | 0 | -1242.2 | 244.24 | 4.46 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 48 | -18 | 106.52 | 95.311 | 106.52 | 95.311 | 0 | 0 | 0 | -1017.9 | 288.6 | 4.28 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 50 | -18.8 | 111.28 | 159.11 | 111.28 | 159.11 | 0 | 0 | 0 | -786.32 | 285.76 | 4.09 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 52 | -19.6 | 115.33 | 169.02 | 115.33 | 169.02 | 0 | 0 | 0 | -581.64 | 245.09 | 3.89 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 54 | -20.4 | 119.79 | 171.37 | 119.79 | 171.37 | 0 | 0 | 0 | -411.21 | 202.43 | 3.68 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 56 | -21.2 | 124.43 | 172.4 | 124.43 | 172.4 | 0 | 0 | 0 | -273.76 | 161.83 | 3.47 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 58 | -22 | 129.06 | 172.52 | 129.06 | 172.52 | 0 | 0 | 0 | -166.98 | 124.31 | 3.25 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 60 | -22.8 | 133.55 | 173.76 | 133.55 | 173.76 | 0 | 0 | 0 | -88.04 | 90.44 | 3.03 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 62 | -23.6 | 137.52 | 175.97 | 137.52 | 175.97 | 0 | 0 | 0 | -34.84 | 58.62 | 2.8 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 64 | -24.4 | 141.91 | 178.01 | 141.91 | 178.01 | 0 | 0 | 0 | -6.23 | 28.3 | 2.58 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 66 | -25 | 145.3 | 179.45 | 145.3 | 179.45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.42 | 2.41 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |

Wall 1 Stage: 12

| Wall | EL | Sht L | Sht R | Shs L | Shs R | q | U L | U R | M | V | dx | Mcap L | Mcap R | VcapL | VcapR |
|------|------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|----------|---------|-------|----------|----------|--------|--------|
| Node | (m) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kN-m/m) | (kN/m) | (cm) | (kN-m/m) | (kN-m/m) | (kN/m) | (kN/m) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10.8 | 12.21 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 2 | -0.8 | 4.153 | 0 | 4.153 | 0 | 54 | 0 | 0 | 17.62 | 33.25 | 12.06 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 4 | -1.6 | 8.358 | 0 | 8.358 | 0 | 54 | 0 | 0 | 72.47 | 80.6 | 11.9 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 6 | -2.4 | 12.808 | 0 | 12.808 | 0 | 54 | 0 | 0 | -110.93 | -216.34 | 11.75 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 8 | -3.2 | 17.481 | 0 | 17.481 | 0 | 54 | 0 | 0 | -251.57 | -161.96 | 11.6 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 10 | -4 | 22.455 | 0 | 22.455 | 0 | 54 | 0 | 0 | -346.43 | -103.79 | 11.44 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 12 | -4.8 | 27.378 | 0 | 27.378 | 0 | 54 | 0 | 0 | -392.39 | -41.69 | 11.28 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 14 | -5.3 | 30.329 | 0 | 30.329 | 0 | 54 | 0 | 0 | -531.53 | -342.52 | 11.18 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 16 | -6.1 | 35.429 | 0 | 35.429 | 0 | 54 | 0 | 0 | -764.65 | -274.01 | 11 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 18 | -6.9 | 40.453 | 0 | 40.453 | 0 | 54 | 0 | 0 | -940.54 | -201.5 | 10.82 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 20 | -7.7 | 45.344 | 0 | 45.344 | 0 | 54 | 0 | 0 | -1056 | -125.03 | 10.63 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 22 | -8.2 | 48.358 | 0 | 48.358 | 0 | 54 | 0 | 0 | -1096.1 | -59.84 | 10.5 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 24 | -9 | 53.45 | 0 | 53.45 | 0 | 54 | 0 | 0 | -1350.6 | -297.05 | 10.27 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 26 | -9.8 | 58.279 | 0 | 58.279 | 0 | 54 | 0 | 0 | -1536.3 | -210.2 | 10.03 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|--------|--------|--------|--------|----|---|---|---------|---------|------|--------|---------|--------|--------|
| 28 | -10.6 | 63.071 | 0 | 63.071 | 0 | 54 | 0 | 0 | -1650.2 | -119.45 | 9.77 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 30 | -11.4 | 67.705 | 0 | 67.705 | 0 | 54 | 0 | 0 | -1689.1 | -24.76 | 9.49 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 32 | -11.9 | 70.281 | 0 | 70.281 | 0 | 54 | 0 | 0 | -1774.2 | -214.23 | 9.3 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 34 | -12.7 | 75.108 | 0 | 75.108 | 0 | 54 | 0 | 0 | -1885.6 | -113.86 | 8.97 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 36 | -13.5 | 80.063 | 0 | 80.063 | 0 | 54 | 0 | 0 | -1914.3 | -9.59 | 8.62 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 38 | -14.3 | 84.918 | 0 | 84.918 | 0 | 54 | 0 | 0 | -1857.3 | 98.64 | 8.24 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 40 | -14.8 | 87.949 | 0 | 87.949 | 0 | 54 | 0 | 0 | -1776.6 | 189.53 | 7.99 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 42 | -15.6 | 92.02 | 0 | 92.02 | 0 | 54 | 0 | 0 | -1719 | 100.87 | 7.57 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 44 | -16.4 | 96.4 | 0 | 96.4 | 0 | 54 | 0 | 0 | -1567.8 | 218.5 | 7.13 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 46 | -17.2 | 101.09 | 31.95 | 101.09 | 31.95 | 0 | 0 | 0 | -1324.8 | 328.96 | 6.66 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 48 | -18 | 105.78 | 95.851 | 105.78 | 95.851 | 0 | 0 | 0 | -1033.2 | 372.44 | 6.18 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 50 | -18.8 | 110.4 | 159.75 | 110.4 | 159.75 | 0 | 0 | 0 | -735.21 | 368.52 | 5.68 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 52 | -19.6 | 114.33 | 223.65 | 114.33 | 223.65 | 0 | 0 | 0 | -468.88 | 317.05 | 5.17 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 54 | -20.4 | 118.67 | 221.71 | 118.67 | 221.71 | 0 | 0 | 0 | -268.22 | 228.31 | 4.65 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 56 | -21.2 | 123.21 | 206.55 | 123.21 | 206.55 | 0 | 0 | 0 | -133.47 | 149.78 | 4.13 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 58 | -22 | 127.76 | 190.58 | 127.76 | 190.58 | 0 | 0 | 0 | -52.02 | 87.17 | 3.61 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 60 | -22.8 | 132.16 | 175.3 | 132.16 | 175.3 | 0 | 0 | 0 | -10.77 | 41.1 | 3.08 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 62 | -23.6 | 146.49 | 169.46 | 146.49 | 169.46 | 0 | 0 | 0 | 2.95 | 10.47 | 2.56 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 64 | -24.4 | 161.95 | 163.47 | 161.95 | 163.47 | 0 | 0 | 0 | 2 | -3.66 | 2.04 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 66 | -25 | 173.64 | 158.9 | 173.64 | 158.9 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1.47 | 1.65 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |

LEGENDA

Wall node=numero nodo

EL=quota

Sht L=pressione terreno orizzontale totale a sx paratia

Sht R=pressione terreno orizzontale totale a dx paratia

Shs L=pressione terreno orizzontale efficace a sx paratia

Shs R=pressione terreno orizzontale efficace a dx paratia

q=pressioni dovute al sovraccarico

U L=pressione acqua a sx paratia

U R=pressione acqua a dx paratia

M=momento flettente (per metro)

V=taglio (per metro)

dx=spostamento orizzontale

McapL=Momento ultimo lato sx

McapR=Momento ultimo lato dx

VcapL=Taglio ultimo resistente lato sx

VcapR=Taglio ultimo resistente lato dx

Verifica tensioni

Vincolo 0

Tabella: vincoli 0, Sommario rapporti di verifica

| Stage No | R/CAP | R/STR | R/GEO |
|----------|-------|-------|-------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | 0.053 | 0.053 | 0.049 |
| 3 | 0.069 | 0.069 | 0.064 |
| 4 | 0.067 | 0.067 | 0.063 |
| 5 | 0.109 | 0.109 | 0.102 |
| 6 | 0.109 | 0.109 | 0.102 |
| 7 | 0.163 | 0.163 | 0.152 |
| 8 | 0.162 | 0.162 | 0.152 |
| 9 | 0.195 | 0.195 | 0.182 |
| 10 | 0.195 | 0.195 | 0.182 |
| 11 | 0.199 | 0.199 | 0.186 |
| 12 | 0.475 | 0.475 | 0.444 |

Vincolo 1

Tabella: vincoli 1, Sommario rapporti di verifica

| Stage No | R/CAP | R/STR | R/GEO |
|----------|-------|-------|-------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | 0.053 | 0.053 | 0.049 |
| 5 | 0.094 | 0.094 | 0.088 |
| 6 | 0.093 | 0.093 | 0.087 |
| 7 | 0.154 | 0.154 | 0.144 |
| 8 | 0.153 | 0.153 | 0.143 |
| 9 | 0.2 | 0.2 | 0.187 |
| 10 | 0.2 | 0.2 | 0.186 |
| 11 | 0.214 | 0.214 | 0.2 |
| 12 | 0.467 | 0.467 | 0.436 |

Vincolo 2

Tabella: vincoli 2, Sommario rapporti di verifica

| Stage No | R/CAP | R/STR | R/GEO |
|----------|-------|-------|-------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | 0.026 | 0.026 | 0.025 |
| 7 | 0.095 | 0.095 | 0.089 |
| 8 | 0.094 | 0.094 | 0.088 |
| 9 | 0.158 | 0.158 | 0.147 |
| 10 | 0.157 | 0.157 | 0.147 |
| 11 | 0.184 | 0.184 | 0.172 |
| 12 | 0.417 | 0.417 | 0.389 |

Vincolo 3

Tabella: vincoli 3, Sommario rapporti di verifica

| Stage No | R/CAP | R/STR | R/GEO |
|----------|-------|-------|-------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | N/A | N/A | N/A |
| 7 | N/A | N/A | N/A |
| 8 | 0.026 | 0.026 | 0.025 |
| 9 | 0.105 | 0.105 | 0.098 |
| 10 | 0.103 | 0.103 | 0.097 |
| 11 | 0.144 | 0.144 | 0.135 |
| 12 | 0.342 | 0.342 | 0.32 |

Vincolo 4

Tabella: vincoli 4, Sommario rapporti di verifica

| Stage No | R/CAP | R/STR | R/GEO |
|----------|-------|-------|-------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | N/A | N/A | N/A |
| 7 | N/A | N/A | N/A |
| 8 | N/A | N/A | N/A |
| 9 | N/A | N/A | N/A |
| 10 | 0.027 | 0.026 | 0.027 |
| 11 | 0.086 | 0.084 | 0.086 |
| 12 | 0.255 | 0.248 | 0.255 |

Capacita'

Tabella: vincoli 0, capacita' per ogni fase

| Stage No | RCapMIN (kN) | RCapSTR (kN) | RCapGEO (kN) |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 3 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 4 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 5 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 6 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 7 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 8 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 9 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 10 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 11 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 12 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |

Tabella: vincoli 1, capacita' per ogni fase

| Stage No | RCapMIN (kN) | RCapSTR (kN) | RCapGEO (kN) |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 5 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 6 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 7 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 8 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 9 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 10 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 11 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 12 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |

Tabella: vincoli 2, capacita' per ogni fase

| Stage No | RCapMIN (kN) | RCapSTR (kN) | RCapGEO (kN) |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |

| | | | |
|----|---------|---------|----------|
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 7 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 8 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 9 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 10 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 11 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 12 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |

Tabella: vincoli 3, capacita' per ogni fase

| Stage No | RCapMIN (kN) | RCapSTR (kN) | RCapGEO (kN) |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | N/A | N/A | N/A |
| 7 | N/A | N/A | N/A |
| 8 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 9 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 10 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 11 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 12 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |

Tabella: vincoli 4, capacita' per ogni fase

| Stage No | RCapMIN (kN) | RCapSTR (kN) | RCapGEO (kN) |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | N/A | N/A | N/A |
| 7 | N/A | N/A | N/A |
| 8 | N/A | N/A | N/A |
| 9 | N/A | N/A | N/A |
| 10 | 1843.068 | 1893.43 | 1843.068 |
| 11 | 1843.068 | 1893.43 | 1843.068 |
| 12 | 1843.068 | 1893.43 | 1843.068 |

Progetto: My Project
Risultati per la Design Section 1: SLU

| | | | | |
|---|---|--|-----------|--------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | Codice documento SF0209_F0 | Rev F0 | Data 20/06/2011 |

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(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) |
| ALL | SLE | Service Factors | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ALL | A1+M1+sisma | Comb. 1: A1+M1+R1 | 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 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

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) | Springs | Springs | Springs | Springs | | Model | |
| F | 18.84 | 18.84 | 30 | 0 | N/A | N/A | N/A | 14370 | 43110 | 0.33 | 3 | N/A | N/A | True | Linear | |
| O1 | 16.48 | 14.13 | 0 | 19.16 | 0 | 0 | 0 | 2874 | 8622 | 1 | 1 | 1 | 1 | True | Linear | |
| O2 | 17.27 | 15.7 | 28 | 0 | N/A | N/A | N/A | 7185 | 21555 | 0.36 | 2.77 | N/A | N/A | True | Linear | |
| S1 | 19.62 | 16.48 | 34 | 0 | N/A | N/A | N/A | 19160 | 57480 | 0.28 | 3.54 | N/A | N/A | True | Linear | |
| V | 19.62 | 16.48 | 28 | 14.37 | 71.85 | 28 | 28 | 14370 | 43110 | 0.36 | 2.77 | 0.36 | 2.77 | True | Linear | |
| GT | 20.41 | 17.27 | 36 | 9.58 | N/A | N/A | N/A | 14370 | 43110 | 0.26 | 3.85 | N/A | N/A | True | Linear | |
| R | 26.69 | 25.12 | 30 | 95.8 | N/A | N/A | N/A | 479000 | 1437000 | 0.33 | 3 | N/A | N/A | True | Linear | |
| Ghiaia messina | 19 | 19 | 38 | 0 | N/A | N/A | N/A | 59200 | 30000 | 0.24 | 4.2 | 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

| | | | | |
|---|---|--|-----------|--------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | Codice documento SF0209_F0 | Rev F0 | Data 20/06/2011 |

Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco
Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco
Spring models= modalit  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=rappporto di sovraconsolidazione
K0=coefficiente di spinta a riposo
Nome: Boring 1, pos: (-20, 0)

| Top elev. | Soil type | OCR | Ko |
|-----------|----------------|-----|------|
| 0 | Ghiaia messina | 1 | 0.38 |

DATI GENERALI RELATIVI A MATERIALI E PROPRIETA MECCANICHE ELEMENTI STRUTTURALI

Acciaio

| Name | Strength Fy (MPa) | Fu (MPa) | Elastic E (MPa) | Density g (kN/m3) |
|------|----------------------|-------------|--------------------|----------------------|
| A-36 | 248.3 | 469 | 200100 | 77.0046 |
| A-50 | 344.8 | 510 | 200100 | 77.0046 |

Calcestruzzo

| Name | Strength Fc' (MPa) | Elastic E (MPa) | Density g (kN/m3) | Tension Strength Ft (MPa) |
|--------|-----------------------|--------------------|----------------------|------------------------------|
| C25/30 | 25 | 31476 | 25 | 10 |

Barre in acciaio

| Name | Strength Fy (MPa) | Elastic E (MPa) |
|---------------------|----------------------|--------------------|
| S1860 (Strands fyk) | 1670 | 210000 |
| Grade 75 | 517.2 | 200100 |
| Grade 80 | 551.7 | 200100 |
| Grade 150 | 1034.5 | 200100 |
| Strands 270 ksi | 1862.1 | 200100 |
| S1860 (Strands fyk) | 1670 | 210000 |
| B450C | 450 | 210000 |

Legno

| Name | Ultimate Bending Srtength Fbu (MPa) | Ultimate Tensile Strength Ft (MPa) | Ultimate Shear Strength Fvu (MPa) | Density g (kN/m3) | Elastic E (MPa) |
|---------------------|--|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------|
| Construction Timber | 11 | 9.7 | 5.5 | 7.8576 | 6900 |
| Regular grade | 6.9 | 6.9 | 4.1 | 7.8576 | 5520 |

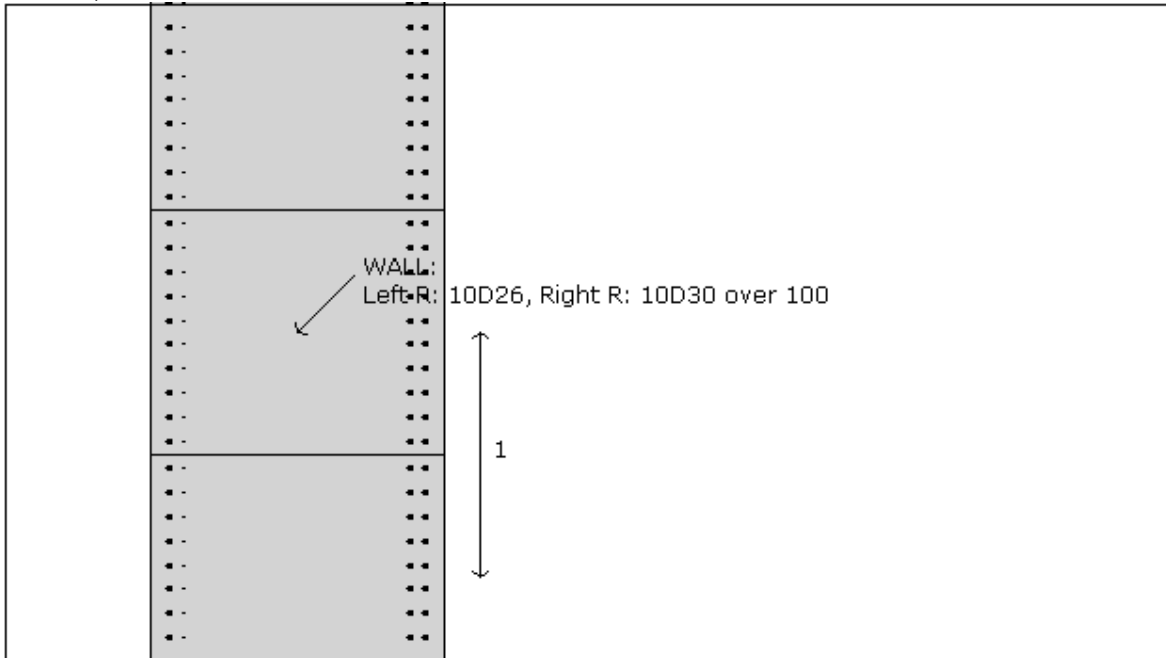
STEEL=acciaio
Name=nome materiale
strength fy=fyk=res caratteristica acciaio
Fu=fuk=resistenza ultima
Elastic E=modulo elastico
Density g=peso specifico
CONCRETE=calcestruzzo
Name=nome materiale

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

$f'c=fck$ =resistenza cilindrica a compressione caratteristica cls
Elastic E=modulo elastico
Density g=peso specifico
Tension strength= $f_t=f_{ctk}$ =resistenza a trazione caratteristica
STEEL REBAR
Name=nome materiale
strength $f_y=f_{yk}$ =resistenza caratteristica acciaio
Elastic E=modulo elastico
WOOD=legno
Name=nome materiale
Ultimate bending strength $F_b=f_{bk}$ =resistenza caratteristica a flessione
Ultimate tensile strength $F_{tu}=f_{tuk}$ =res. caratt. parallela alle fibre
Ultimate shear strength $F_{vu}=f_{vuk}$ =res. caratt. a taglio
Density g=peso specifico
Elastic E=modulo elastico

PROPRIETA' SEZIONI TRAVI DI RIPARTIZIONE

Sezioni paratia0: Wall 1

| | | |
|---|--------------------|---|
|  | | |
| Societa': DAM Progettista: Engineer | Wall sketch | CeAS srl and Deep Excavation LCC Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\PM\17m.DEEP | | 4/21/2011 |

Sezioni paratia0: paratia
Tipo paratia: Diaframma
Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -25 m
Dimensione fuori piano paratia: 1 Spessore paratia = 1.2
Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 1 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 1
 $f'c$ cls = 25 F_y barre = 450 Ecls = 31476 F_{ct} calcestruzzo a trazione = 10% di $F'c$
 f_y profilati in acciaio = 248.3 Eacciaio = 200100
Attrito paratia: Ignorato
Le capacita' paratie in acciaio sono calcolate con NTC 2008

| | | | | | |
|---|---|--|--------------------------------------|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | | |
| | | PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

Le capacita' paratie in calcestruzzo sono calcolate con ACI 318-2002.

Nota: con la capacita' ultima si dovrebbe adottare un fattore di sicurezza strutturale.

Diaframma

Tabella: dati solette

| Name | Shape | Fy | Fc' | D | B | Bw | tf | Ctop | Cbot | AsTop | AsBot | A | Pmax | Mmax |
|---------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|--------------------|--------------------|--------------------|------|--------|
| | | (MPa) | (MPa) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm ²) | (cm ²) | (cm ²) | (kN) | (kN-m) |
| paratia | Rect | 450 | 25 | 120 | 100 | N/A | N/A | 7.6 | 7.6 | 53.1 | 70.7 | 12000 | 0 | 0 |

PROPRIETA' GENERALI

Le travi di ripartizione sono utilizzate sui supporti come elementi strutturali ma non vengono inclusi nel calcolo della rigidezza della paratia.

f'c=fck= resistenza cilindrica del calcestruzzo

fyk=fyk= resistenza caratteristica acciaio

fy= resistenza caratteristica barre di armatura

TABELLA DEI PARAMETRI (parametri principali)

1) Tutte le travi di ripartizione in calcestruzzo hanno sezione rettangolare

N/A= dato non disponibile

Fy=fyk

F'c=fck

D= altezza della trave

B= larghezza della trave

2) Proprieta' della trave in acciaio

W= peso per unita' di lunghezza

A= area

D= diametro

tw= spessore anima

tp= spessore tubo

bf= larghezza ala

tf= spessore ala

k= spessore flangia

Ixx= modulo di inerzia asse forte (per unita' di lunghezza)

Sxx= momento statico asse forte (per unita' di lunghezza)

rx= raggio giratore di inerzia - asse X

ry= raggio giratore di inerzia - asse Y

Iyy= modulo di inerzia asse debole (per unita' di lunghezza)

Syy= momento statico asse debole (per unita' di lunghezza)

rT= raggio giratore per la torsione

Cw= costante di ingobbimento

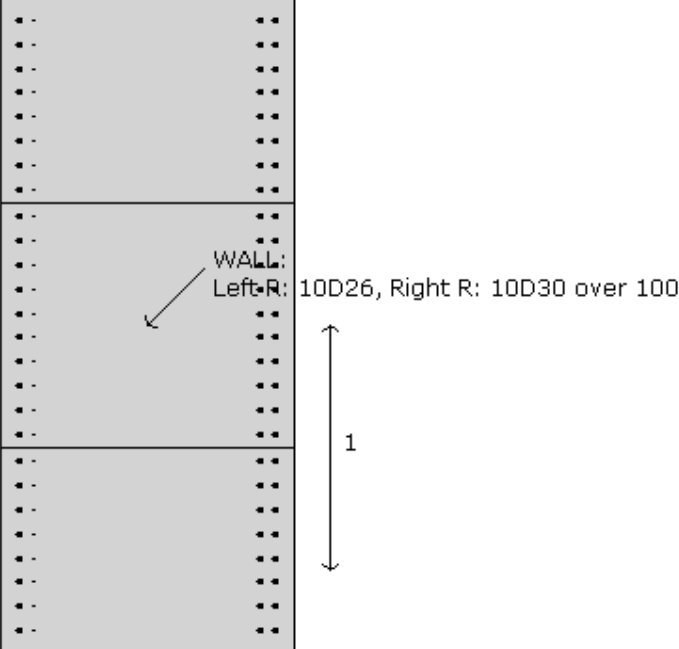
DATI SEZIONI TIRANTI

| Name | Fy | Fc' | Dfix | Afix | Efix | Afree | Efree | Pa STR | Pu STR | PresGr | FSgeo | UserGcap | Pa GEO | Pu GEO | WireModel |
|-----------|--------|-------|------|--------------------|-------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|----------|--------|--------|-----------|
| | (MPa) | (MPa) | (cm) | (cm ²) | (MPa) | (cm ²) | (MPa) | (kN) | (kN) | (kPa) | | | (kN) | (kN) | Si'/No |
| Tieback 0 | 1862.1 | 25 | 15 | 176.72 | 31476 | 5.9 | 200100 | 955.3 | 955.3 | N/A | 1.4 | False | N/A | N/A | Si' |
| Tirante | 1670 | 25 | 18 | 254.47 | 31476 | 13.04 | 210000 | 1893.4 | 1893.4 | N/A | 1.2 | False | N/A | N/A | Si' |
| Tieback 2 | 1862.1 | 25 | 15 | 176.72 | 31476 | 8.84 | 200100 | 1431.4 | 1431.4 | N/A | 1.4 | False | N/A | N/A | Si' |
| Tipo 2 | 1670 | 25 | 15 | 176.72 | 31476 | 8.84 | 210000 | 1283.1 | 1283.1 | N/A | 1.4 | False | N/A | N/A | Si' |

PROPRIETA' SEZIONI TRAVI DI RIPARTIZIONE

Sezioni paratia0: Wall 1

| | | | | |
|---|---|--|-----------|--------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | Codice documento SF0209_F0 | Rev F0 | Data 20/06/2011 |

| | | |
|---|--------------------|-----------------------------------|
|  | | |
| Societa': DAM | Wall sketch | CeAS srl and Deep Excavation LCC |
| Progettista: Engineer | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP | | 4/21/2011 |

Sezioni paratia0: paratia

Tipo paratia: Diaframma

Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -25 m

Dimensione fuori piano paratia: 1 Spessore paratia = 1.2

Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 1 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 1

fc' cls = 25 Fy barre = 450 Ecls = 31476 FcT calcestruzzo a trazione = 10% di Fc'

fy profilati in acciaio = 248.3 Eacciaio = 200100

Attrito paratia: Ignorato

Le capacita' paratie in acciaio sono calcolate con NTC 2008

Le capacita' paratie in calcestruzzo sono calcolate con ACI 318-2002.

Nota: con la capacita' ultima si dovrebbe adottare un fattore di sicurezza strutturale.

Diaframma

Tabella: dati solette

| Name | Shape | Fy | Fc' | D | B | Bw | tf | Ctop | Cbot | AsTop | AsBot | A | Pmax | Mmax |
|---------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|--------------------|--------------------|--------------------|------|--------|
| | | (MPa) | (MPa) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm ²) | (cm ²) | (cm ²) | (kN) | (kN-m) |
| paratia | Rect | 450 | 25 | 120 | 100 | N/A | N/A | 7.6 | 7.6 | 53.1 | 70.7 | 12000 | 0 | 0 |

PROPRIETA' GENERALI

Le travi di ripartizione sono utilizzate sui supporti come elementi strutturali ma non vengono inclusi nel calcolo della rigidezza della paratia.

f'c=fck= resistenza cilindrica del calcestruzzo

fyk=fy= resistenza caratteristica acciaio

fy= resistenza caratteristica barre di armatura

TABELLA DEI PARAMETRI (parametri principali)

1) Tutte le travi di ripartizione in calcestruzzo hanno sezione rettangolare

N/A= dato non disponibile

Fy=fyk

F'c=fck

D= altezza della trave

B= larghezza della trave

2) Proprieta' della trave in acciaio

W= peso per unita' di lunghezza

A= area

D= diametro

tw= spessore anima

tp= spessore tubo

bf= larghezza ala

tf= spessore ala

k= spessore flangia

Ixx= modulo di inerzia asse forte (per unita' di lunghezza)

Sxx= momento statico asse forte (per unita' di lunghezza)

rx= raggio giratore di inerzia - asse X

ry= raggio giratore di inerzia - asse Y

Iyy= modulo di inerzia asse debole (per unita' di lunghezza)

Syy= momento statico asse debole (per unita' di lunghezza)

rT= raggio giratore per la torsione

Cw= costante di ingobbimento

DATI VINCOLI, TIRANTI, PUNTONI, ECC

Vincolo 0: Tipo = Tirante

X = 1.2 m, Z = -1.6 m, S = 2.5 m

Lfree = 21.5 m, Lfix = 22 m, Rfix = 80 %

Paratia:Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion |
| 0 | No | 100 | - | - |
| 1 | No | 100 | - | - |
| 2 | Si' | 100 | - | - |
| 3 | Si' | 100 | - | - |
| 4 | Si' | 100 | - | - |
| 5 | Si' | 100 | - | - |
| 6 | Si' | 100 | - | - |
| 7 | Si' | 100 | - | - |
| 8 | Si' | 100 | - | - |
| 9 | Si' | 100 | - | - |
| 10 | Si' | 100 | - | - |
| 11 | Si' | 100 | - | - |
| 12 | Si' | 100 | - | - |

Vincolo 1: Tipo = Tirante

X = 1.2 m, Z = -4.9 m, S = 2.5 m

Lfree = 19 m, Lfix = 22 m, Rfix = 80 %

Paratia:Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion |
| 0 | No | 100 | - | - |
| 1 | No | 100 | - | - |
| 2 | No | 100 | - | - |
| 3 | No | 100 | - | - |
| 4 | Si' | 100 | - | - |
| 5 | Si' | 100 | - | - |
| 6 | Si' | 100 | - | - |
| 7 | Si' | 100 | - | - |
| 8 | Si' | 100 | - | - |
| 9 | Si' | 100 | - | - |

| | | | | |
|----|-----|-----|---|---|
| 10 | Si' | 100 | - | - |
| 11 | Si' | 100 | - | - |
| 12 | Si' | 100 | - | - |

Vincolo 2: Tipo = Tirante

X = 1.2 m, Z = -8.2 m, S = 2.5 m

Lfree = 15.5 m, Lfix = 22 m, Rfix = 80 %

Paratia:Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion |
| 0 | No | 50 | - | - |
| 1 | No | 50 | - | - |
| 2 | No | 50 | - | - |
| 3 | No | 50 | - | - |
| 4 | No | 50 | - | - |
| 5 | No | 50 | - | - |
| 6 | Si' | 50 | - | - |
| 7 | Si' | 50 | - | - |
| 8 | Si' | 50 | - | - |
| 9 | Si' | 50 | - | - |
| 10 | Si' | 50 | - | - |
| 11 | Si' | 50 | - | - |
| 12 | Si' | 50 | - | - |

Vincolo 3: Tipo = Tirante

X = 1.2 m, Z = -11.5 m, S = 2.5 m

Lfree = 13 m, Lfix = 22 m, Rfix = 80 %

Paratia:Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion |
| 0 | No | 50 | - | - |
| 1 | No | 50 | - | - |
| 2 | No | 50 | - | - |
| 3 | No | 50 | - | - |
| 4 | No | 50 | - | - |
| 5 | No | 50 | - | - |
| 6 | No | 50 | - | - |
| 7 | No | 50 | - | - |
| 8 | Si' | 50 | - | - |
| 9 | Si' | 50 | - | - |
| 10 | Si' | 50 | - | - |
| 11 | Si' | 50 | - | - |
| 12 | Si' | 50 | - | - |

Vincolo 4: Tipo = Tirante

X = 1.2 m, Z = -14.8 m, S = 2.5 m

Lfree = 10.5 m, Lfix = 20 m, Rfix = 80 %

Paratia:Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion |
| 0 | No | 50 | - | - |
| 1 | No | 50 | - | - |
| 2 | No | 50 | - | - |
| 3 | No | 50 | - | - |
| 4 | No | 50 | - | - |
| 5 | No | 50 | - | - |

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHECodice documento
SF0209_F0Rev
F0
Data
20/06/2011

| | | | | |
|----|-----|----|---|---|
| 6 | No | 50 | - | - |
| 7 | No | 50 | - | - |
| 8 | No | 50 | - | - |
| 9 | No | 50 | - | - |
| 10 | Si' | 50 | - | - |
| 11 | Si' | 50 | - | - |
| 12 | Si' | 50 | - | - |

Support type= tipo di vincolo

Tieback=tirante

Strut=puntone

Raker=Sbadacchio

LEGENDA PER TIRANTI

Dati generali

Z=quota vincolo

S=interasse in direzione orizzontale

Lfree=lunghezza tratto elastico

Lfix=lunghezza tratto rigido

Rfix=% sfruttamento tratto rigido

Stage No=numero step di scavo

Active=stato tirante (YES=attivo)

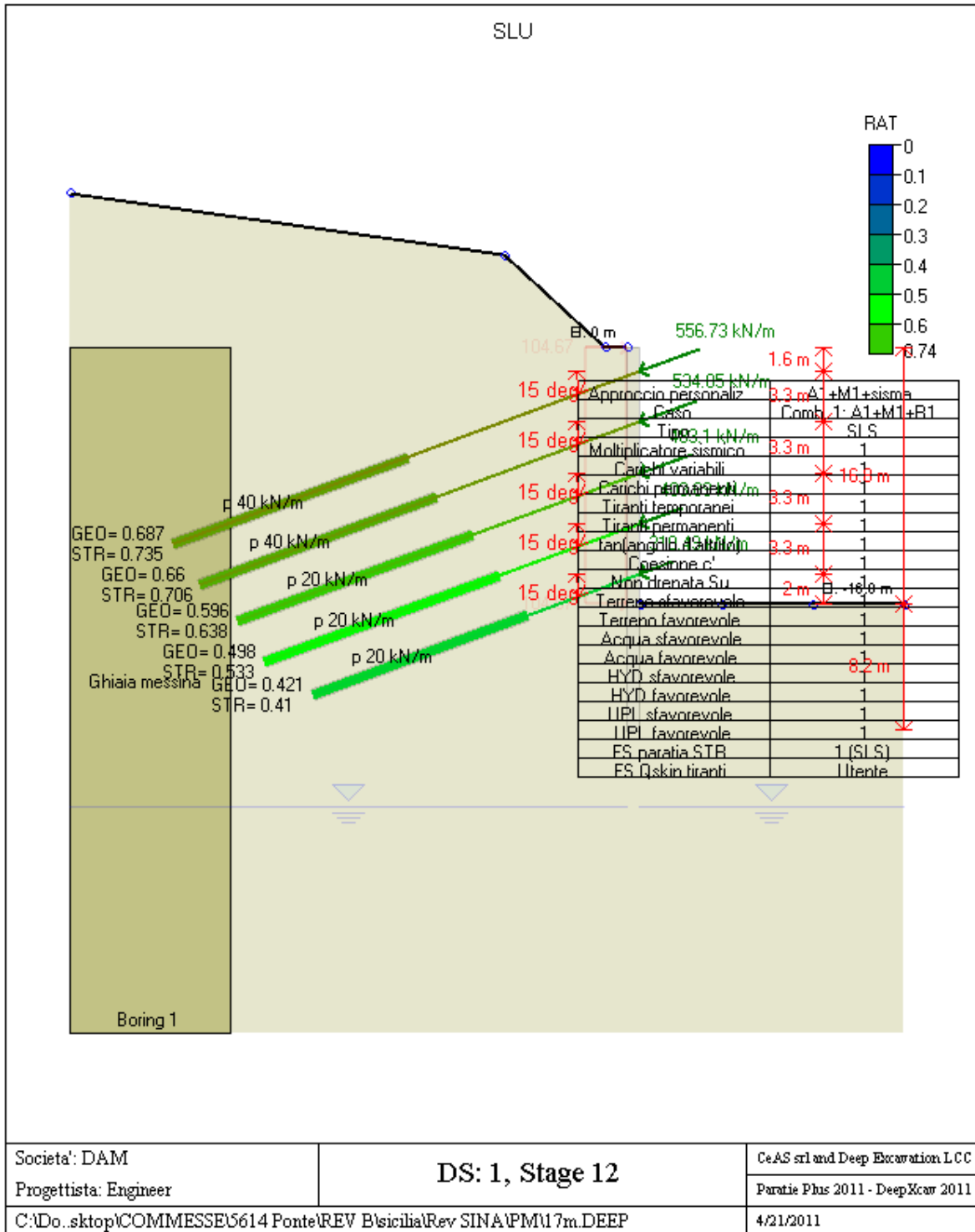
Post stress= precarico tirante (carico moltiplicato per interasse)

Walls= indica il nome della paratia alla quale il vincolo è applicato

Nel caso di solette indica il punto di partenza e cioè la paratia di sinistra

GRAFICI FASI DI SCAVO

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



Societa': DAM

Progettista: Engineer

DS: 1, Stage 12

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepKcor 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP

4/21/2011

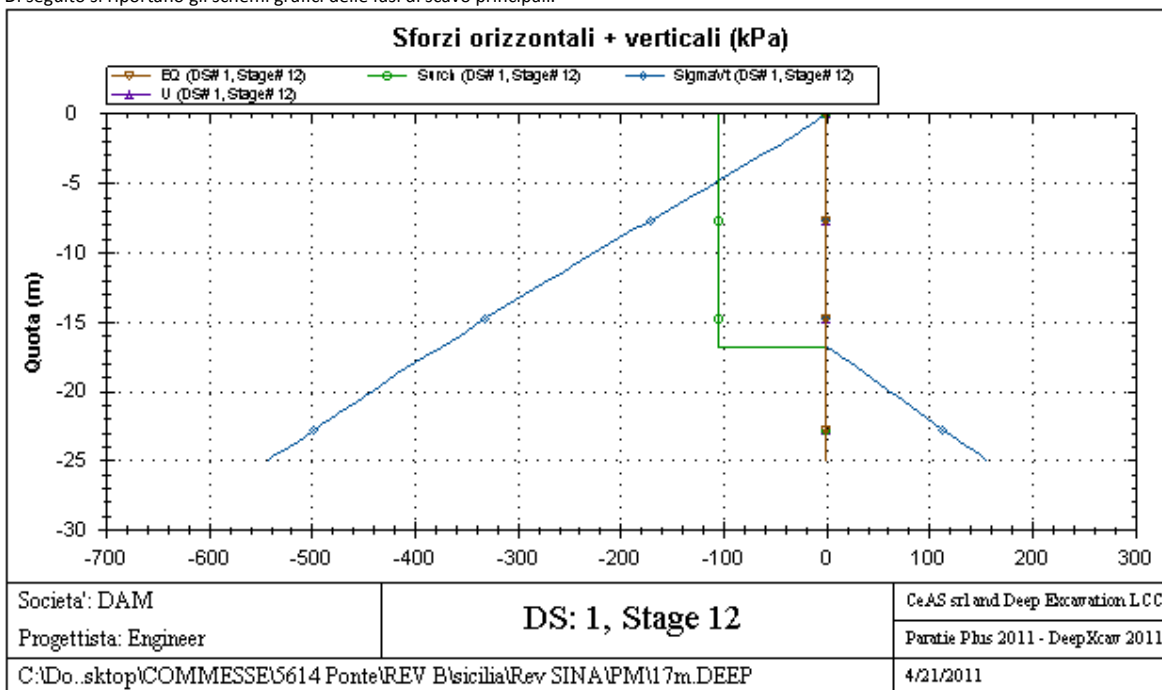
Stabilita' del piede

FS infissione per fase

| | FS minimo al piede | FS Passivo | FS Rotazione | FS Lunghezza | FS Pass. mobilizzato | FS Forza attiva / attiva teorica |
|-----------|--------------------|------------|--------------|--------------|----------------------|----------------------------------|
| Stage #0 | 62 | 957971.469 | 2144823.339 | 62.5 | 5.328 | 1.674 |
| Stage #1 | 10.247 | N/A | 10.247 | 11.579 | 7.954 | 1.332 |
| Stage #2 | 11.663 | N/A | 11.663 | 34.974 | 7.973 | 1.35 |
| Stage #3 | 9.241 | N/A | 9.241 | 11.437 | 6.731 | 1.202 |
| Stage #4 | 9.448 | N/A | 9.448 | 15.103 | 6.749 | 1.219 |
| Stage #5 | 6.986 | N/A | 7.187 | 6.986 | 5.497 | 1.101 |
| Stage #6 | 7.496 | N/A | 7.496 | 10.783 | 5.506 | 1.109 |
| Stage #7 | 5.167 | N/A | 5.38 | 5.167 | 4.255 | 1.035 |
| Stage #8 | 5.768 | N/A | 5.768 | 7.604 | 4.263 | 1.043 |
| Stage #9 | 3.429 | 25.604 | 3.786 | 3.429 | 2.973 | 1 |
| Stage #10 | 3.649 | 3.649 | 4.23 | 6.55 | 2.982 | 1.008 |
| Stage #11 | 2.772 | 23.821 | 3.092 | 2.772 | 2.183 | 1.005 |
| Stage #12 | 2.44 | 16.178 | 2.996 | 2.44 | 1.88 | 1.031 |

GRAFICI FASI DI SCAVO

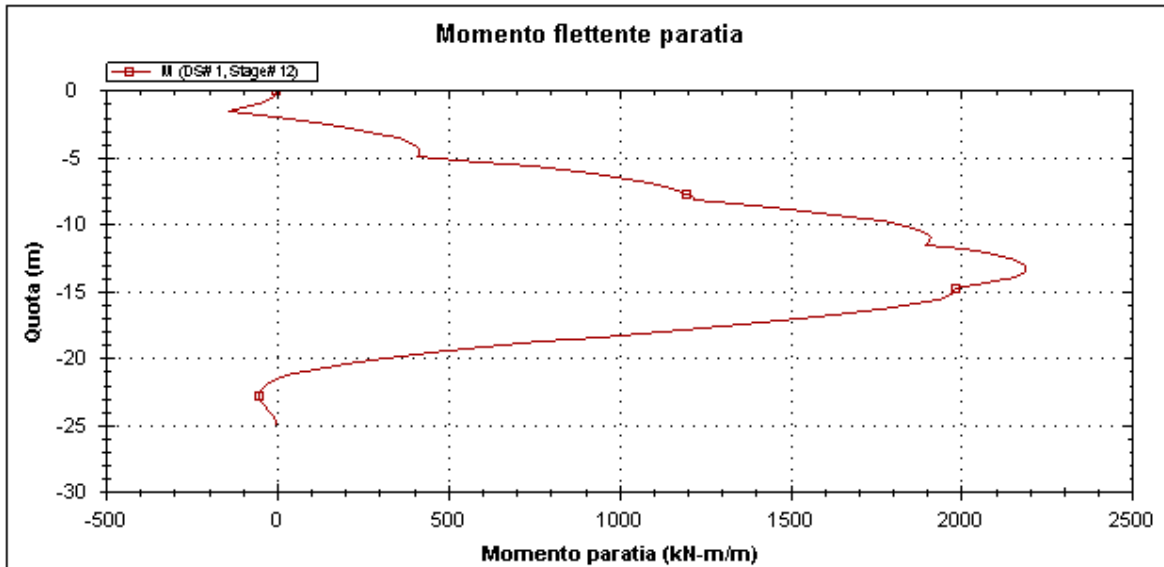
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.



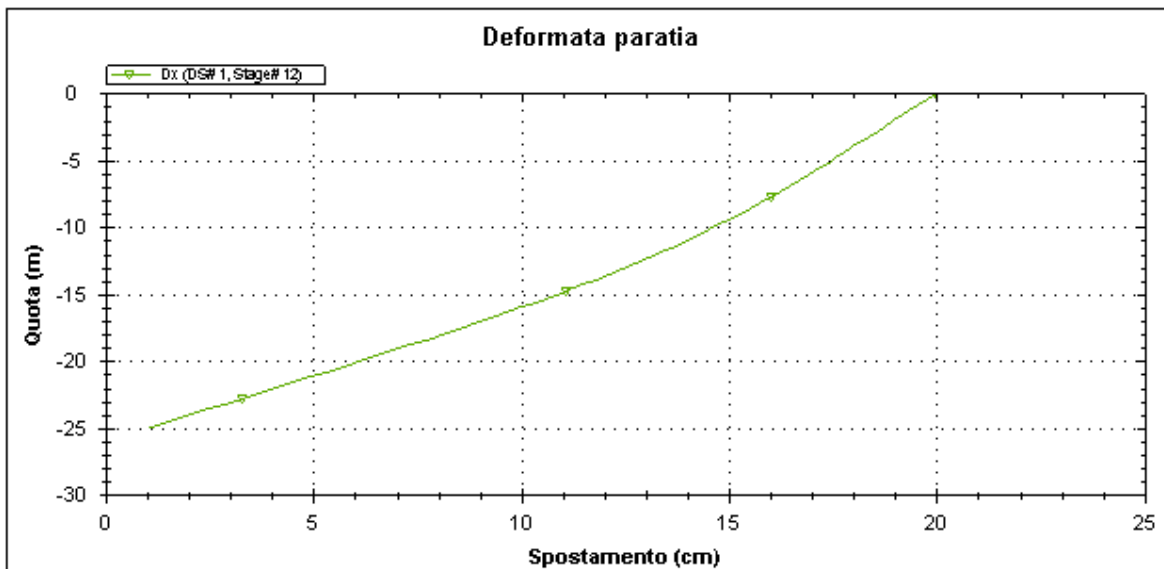
PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

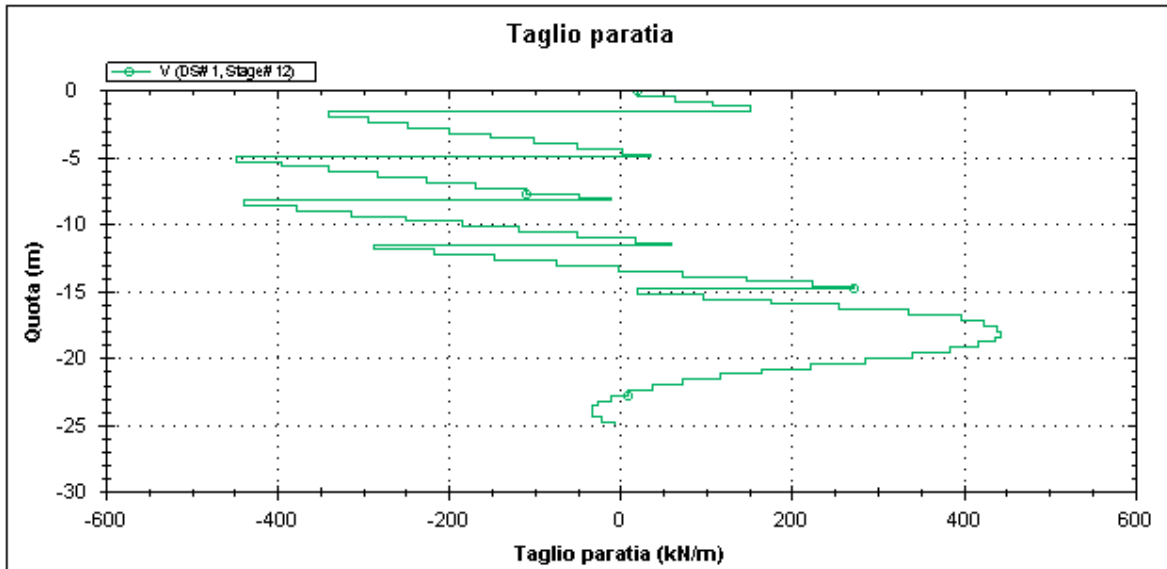
| | |
|-----|------------|
| Rev | Data |
| F0 | 20/06/2011 |



| | | |
|--|------------------------|-----------------------------------|
| Societa': DAM | DS: 1, Stage 12 | CeAS srl and Deep Excavation LCC |
| Progettista: Engineer | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP | | 4/21/2011 |



| | | |
|--|------------------------|-----------------------------------|
| Societa': DAM | DS: 1, Stage 12 | CeAS srl and Deep Excavation LCC |
| Progettista: Engineer | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP | | 4/21/2011 |



Societa': DAM
Progettista: Engineer

DS: 1, Stage 12

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP

4/21/2011

TABELLA RISULTATI PARATIA

Wall 1 Stage: 12

| Wall | EL | Sht L | Sht R | Shs L | Shs R | q | U L | U R | M | V | dx | Mcap L | Mcap R | VcapL | VcapR |
|------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|--------------|---------|-------|--------------|--------------|--------|--------|
| Node | (m) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kN- m/m) | (kN/m) | (cm) | (kN- m/m) | (kN- m/m) | (kN/m) | (kN/m) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20.94 | 19.97 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 2 | -0.8 | 4.693 | 0 | 4.693 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | 33.95 | 63.94 | 19.57 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 4 | -1.6 | 8.629 | 0 | 8.629 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | 137.92 | 152.23 | 19.18 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 6 | -2.4 | 12.808 | 0 | 12.808 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -115.78 | -294.05 | 18.78 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 8 | -3.2 | 17.481 | 0 | 17.481 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -294.24 | -199.11 | 18.38 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 10 | -4 | 22.455 | 0 | 22.455 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -394.48 | -100.37 | 17.98 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 12 | -4.8 | 27.378 | 0 | 27.378 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -413.37 | 2.29 | 17.58 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 14 | -5.3 | 30.329 | 0 | 30.329 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -589.1 | -448.14 | 17.32 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 16 | -6.1 | 35.429 | 0 | 35.429 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -882.37 | -339.07 | 16.9 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 18 | -6.9 | 40.453 | 0 | 40.453 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -1086 | -226 | 16.47 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 20 | -7.7 | 45.344 | 0 | 45.344 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -1196.7 | -108.97 | 16.03 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 22 | -8.2 | 48.358 | 0 | 48.358 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -1217.4 | -10.82 | 15.74 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 24 | -9 | 53.45 | 0 | 53.45 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -1543.9 | -376.98 | 15.26 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 26 | -9.8 | 58.279 | 0 | 58.279 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -1769.2 | -249.57 | 14.77 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 28 | -10.6 | 63.071 | 0 | 63.071 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -1890.2 | -118.25 | 14.25 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 30 | -11.4 | 67.705 | 0 | 67.705 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -1903.9 | 17 | 13.7 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 32 | -11.9 | 70.281 | 0 | 70.281 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -2012.6 | -286.8 | 13.35 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 34 | -12.7 | 75.108 | 0 | 75.108 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -2157.7 | -145.87 | 12.76 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 36 | -13.5 | 80.063 | 0 | 80.063 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -2187.7 | -1.04 | 12.13 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 38 | -14.3 | 84.918 | 0 | 84.918 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -2099.4 | 147.74 | 11.48 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 40 | -14.8 | 87.949 | 0 | 87.949 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -1982.8 | 271.56 | 11.06 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 42 | -15.6 | 92.02 | 0 | 92.02 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -1935.9 | 97.68 | 10.36 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 44 | -16.4 | 96.406 | 0 | 96.406 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -1763 | 255.86 | 9.63 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |

**PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE**

Codice documento
SF0209_F0

| | |
|------------|-------------|
| <i>Rev</i> | <i>Data</i> |
| F0 | 20/06/2011 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|--------|--------|--------|--------|---|---|---|---------|--------|------|--------|---------|--------|--------|
| 46 | -17.2 | 101.12 | 31.928 | 101.12 | 31.928 | 0 | 0 | 0 | -1469.7 | 396.75 | 8.88 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 48 | -18 | 105.83 | 95.812 | 105.83 | 95.812 | 0 | 0 | 0 | -1123.9 | 440.27 | 8.1 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 50 | -18.8 | 110.48 | 159.7 | 110.48 | 159.7 | 0 | 0 | 0 | -771.57 | 436.45 | 7.32 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 52 | -19.6 | 114.43 | 223.58 | 114.43 | 223.58 | 0 | 0 | 0 | -450.83 | 385.09 | 6.52 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 54 | -20.4 | 118.8 | 277.74 | 118.8 | 277.74 | 0 | 0 | 0 | -199.94 | 285.81 | 5.71 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 56 | -21.2 | 123.36 | 247.36 | 123.36 | 247.36 | 0 | 0 | 0 | -44.8 | 165.6 | 4.9 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 58 | -22 | 127.93 | 216.24 | 127.93 | 216.24 | 0 | 0 | 0 | 31 | 73.51 | 4.09 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 60 | -22.8 | 132.36 | 184.62 | 132.36 | 184.62 | 0 | 0 | 0 | 50.3 | 10.07 | 3.28 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 62 | -23.6 | 149.74 | 167.11 | 149.74 | 167.11 | 0 | 0 | 0 | 35.72 | -25.6 | 2.47 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 64 | -24.4 | 177.85 | 153.5 | 177.85 | 153.5 | 0 | 0 | 0 | 10.05 | -31.62 | 1.67 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 66 | -25 | 208.01 | 143.21 | 208.01 | 143.21 | 0 | 0 | 0 | 0 | -6.48 | 1.06 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |

LEGENDA

Wall node=numero nodo

EL=quota

Sht L=pressione terreno orizzontale totale a sx paratia

Sht R=pressione terreno orizzontale totale a dx paratia

Shs L=pressione terreno orizzontale efficace a sx paratia

Shs R=pressione terreno orizzontale efficace a dx paratia

q=pressioni dovute al sovraccarico

U L=pressione acqua a sx paratia

U R=pressione acqua a dx paratia

M=momento flettente (per metro)

V=taglio (per metro)

dx=spostamento orizzontale

McapL=Momento ultimo lato sx

McapR=Momento ultimo lato dx

VcapL=Taglio ultimo resistente lato sx

VcapR=Taglio ultimo resistente lato dx

Verifica tensioni

Vincolo 0

Tabella: vincoli 0, Sommario rapporti di verifica

| Stage No | R/CAP | R/STR | R/GEO |
|----------|-------|-------|-------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | 0.053 | 0.053 | 0.049 |
| 3 | 0.069 | 0.069 | 0.064 |
| 4 | 0.067 | 0.067 | 0.063 |
| 5 | 0.109 | 0.109 | 0.102 |
| 6 | 0.109 | 0.109 | 0.102 |
| 7 | 0.163 | 0.163 | 0.152 |
| 8 | 0.162 | 0.162 | 0.152 |
| 9 | 0.195 | 0.195 | 0.182 |
| 10 | 0.195 | 0.195 | 0.182 |
| 11 | 0.199 | 0.199 | 0.186 |
| 12 | 0.735 | 0.735 | 0.687 |

Vincolo 1

Tabella: vincoli 1, Sommario rapporti di verifica

| Stage No | R/CAP | R/STR | R/GEO |
|----------|-------|-------|-------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |

| | | | |
|----|-------|-------|-------|
| 4 | 0.053 | 0.053 | 0.049 |
| 5 | 0.094 | 0.094 | 0.088 |
| 6 | 0.093 | 0.093 | 0.087 |
| 7 | 0.154 | 0.154 | 0.144 |
| 8 | 0.153 | 0.153 | 0.143 |
| 9 | 0.2 | 0.2 | 0.187 |
| 10 | 0.2 | 0.2 | 0.186 |
| 11 | 0.214 | 0.214 | 0.2 |
| 12 | 0.706 | 0.706 | 0.66 |

Vincolo 2

Tabella: vincoli 2, Sommario rapporti di verifica

| Stage No | R/CAP | R/STR | R/GEO |
|----------|-------|-------|-------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | 0.026 | 0.026 | 0.025 |
| 7 | 0.095 | 0.095 | 0.089 |
| 8 | 0.094 | 0.094 | 0.088 |
| 9 | 0.158 | 0.158 | 0.147 |
| 10 | 0.157 | 0.157 | 0.147 |
| 11 | 0.184 | 0.184 | 0.172 |
| 12 | 0.638 | 0.638 | 0.596 |

Vincolo 3

Tabella: vincoli 3, Sommario rapporti di verifica

| Stage No | R/CAP | R/STR | R/GEO |
|----------|-------|-------|-------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | N/A | N/A | N/A |
| 7 | N/A | N/A | N/A |
| 8 | 0.026 | 0.026 | 0.025 |
| 9 | 0.105 | 0.105 | 0.098 |
| 10 | 0.103 | 0.103 | 0.097 |
| 11 | 0.144 | 0.144 | 0.135 |
| 12 | 0.533 | 0.533 | 0.498 |

Vincolo 4

Tabella: vincoli 4, Sommario rapporti di verifica

| Stage No | R/CAP | R/STR | R/GEO |
|----------|-------|-------|-------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | N/A | N/A | N/A |
| 7 | N/A | N/A | N/A |

| | | | |
|----|-------|-------|-------|
| 8 | N/A | N/A | N/A |
| 9 | N/A | N/A | N/A |
| 10 | 0.027 | 0.026 | 0.027 |
| 11 | 0.086 | 0.084 | 0.086 |
| 12 | 0.421 | 0.41 | 0.421 |

Capacita'

Tabella: vincoli 0, capacita' per ogni fase

| Stage No | RCapMIN (kN) | RCapSTR (kN) | RCapGEO (kN) |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 3 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 4 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 5 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 6 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 7 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 8 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 9 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 10 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 11 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 12 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |

Tabella: vincoli 1, capacita' per ogni fase

| Stage No | RCapMIN (kN) | RCapSTR (kN) | RCapGEO (kN) |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 5 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 6 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 7 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 8 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 9 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 10 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 11 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 12 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |

Tabella: vincoli 2, capacita' per ogni fase

| Stage No | RCapMIN (kN) | RCapSTR (kN) | RCapGEO (kN) |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 7 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 8 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 9 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

| Rev | Data |
|-----|------------|
| F0 | 20/06/2011 |

| | | | |
|----|---------|---------|----------|
| 10 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 11 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 12 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |

Tabella: vincoli 3, capacita' per ogni fase

| Stage No | RCapMIN (kN) | RCapSTR (kN) | RCapGEO (kN) |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | N/A | N/A | N/A |
| 7 | N/A | N/A | N/A |
| 8 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 9 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 10 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 11 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |
| 12 | 1893.43 | 1893.43 | 2027.374 |

Tabella: vincoli 4, capacita' per ogni fase

| Stage No | RCapMIN (kN) | RCapSTR (kN) | RCapGEO (kN) |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | N/A | N/A | N/A |
| 7 | N/A | N/A | N/A |
| 8 | N/A | N/A | N/A |
| 9 | N/A | N/A | N/A |
| 10 | 1843.068 | 1893.43 | 1843.068 |
| 11 | 1843.068 | 1893.43 | 1843.068 |
| 12 | 1843.068 | 1893.43 | 1843.068 |

Progetto: My Project
Risultati per la Design Section 2: 1: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1

| | | | | | |
|---|---|--|--------------------------------------|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | | |
| | | PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

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 fr) | F (c') | F (Su) | F (EQ) | F(perm load) | F(temp load) | F(perm supp) | F(temp supp) | F Earth (Dstab) | F Earth (stab) | F GWT (Dstab) | F GWT (stab) | F HYD (Dstab) | F HYD (stab) | F UPL (Dstab) | F UPL (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 |
| 7 | 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 |
| 8 | 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 |
| 9 | 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 |
| 10 | 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 |
| 11 | 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 |
| 12 | 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 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

DATI TERRENO

| | | | | | |
|---|---|--|--------------------------------------|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | | |
| | | PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

| Name | g tot (kN/m3) | g dry (kN/m3) | Frict (deg) | C' (kPa) | Su (kPa) | FRp (deg) | FRcv (deg) | Eload (kPa) | Eur (kPa) | kAp Springs | kPp Springs | kAcv Springs | kPcv Springs | Vary | Spring Model | Color |
|----------------|------------------|------------------|----------------|-------------|-------------|--------------|---------------|----------------|--------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|------|-----------------|-------|
| F | 18.84 | 18.84 | 30 | 0 | N/A | N/A | N/A | 14370 | 43110 | 0.33 | 3 | N/A | N/A | True | Linear | |
| O1 | 16.48 | 14.13 | 0 | 19.16 | 0 | 0 | 0 | 2874 | 8622 | 1 | 1 | 1 | 1 | True | Linear | |
| O2 | 17.27 | 15.7 | 28 | 0 | N/A | N/A | N/A | 7185 | 21555 | 0.36 | 2.77 | N/A | N/A | True | Linear | |
| S1 | 19.62 | 16.48 | 34 | 0 | N/A | N/A | N/A | 19160 | 57480 | 0.28 | 3.54 | N/A | N/A | True | Linear | |
| V | 19.62 | 16.48 | 28 | 14.37 | 71.85 | 28 | 28 | 14370 | 43110 | 0.36 | 2.77 | 0.36 | 2.77 | True | Linear | |
| GT | 20.41 | 17.27 | 36 | 9.58 | N/A | N/A | N/A | 14370 | 43110 | 0.26 | 3.85 | N/A | N/A | True | Linear | |
| R | 26.69 | 25.12 | 30 | 95.8 | N/A | N/A | N/A | 479000 | 1437000 | 0.33 | 3 | N/A | N/A | True | Linear | |
| Ghiaia messina | 19 | 19 | 38 | 0 | N/A | N/A | N/A | 59200 | 30000 | 0.24 | 4.2 | 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

STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato

Soil type=nome del terreno

OCR=rappporto di sovraconsolidazione

K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 1, pos: (-20, 0)

| Top elev. | Soil type | OCR | Ko |
|-----------|----------------|-----|------|
| 0 | Ghiaia messina | 1 | 0.38 |

DATI GENERALI RELATIVI A MATERIALI E PROPRIETA MECCANICHE ELEMENTI STRUTTURALI

Acciaio

| Name | Strength Fy (MPa) | Fu (MPa) | Elastic E (MPa) | Density g (kN/m3) |
|------|----------------------|-------------|--------------------|----------------------|
| A-36 | 248.3 | 469 | 200100 | 77.0046 |
| A-50 | 344.8 | 510 | 200100 | 77.0046 |

Calcestruzzo

| Name | Strength Fc' (MPa) | Elastic E (MPa) | Density g (kN/m3) | Tension Strength Ft (MPa) |
|--------|-----------------------|--------------------|----------------------|------------------------------|
| C25/30 | 25 | 31476 | 25 | 10 |

Barre in acciaio

| Name | Strength Fy (MPa) | Elastic E (MPa) |
|------|----------------------|--------------------|
| | | |

**PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE**

Codice documento
SF0209_F0

| <i>Rev</i> | <i>Data</i> |
|------------|-------------|
| F0 | 20/06/2011 |

| | | |
|---------------------|--------|--------|
| S1860 (Strands fyk) | 1670 | 210000 |
| Grade 75 | 517.2 | 200100 |
| Grade 80 | 551.7 | 200100 |
| Grade 150 | 1034.5 | 200100 |
| Strands 270 ksi | 1862.1 | 200100 |
| S1860 (Strands fyk) | 1670 | 210000 |
| B450C | 450 | 210000 |

Legno

| Name | Ultimate Bending Srtength Fbu (MPa) | Ultimate Tensile Strength Ft _u (MPa) | Ultimate Shear Strength Fv _u (MPa) | Density g (kN/m ³) | Elastic E (MPa) |
|---------------------|--|--|--|-----------------------------------|--------------------|
| Construction Timber | 11 | 9.7 | 5.5 | 7.8576 | 6900 |
| Regular grade | 6.9 | 6.9 | 4.1 | 7.8576 | 5520 |

STEEL=acciaio

Name=nome materiale

strength fy=fyk=res caratteristica acciaio

Fu=fuk=resistenza ultima

Elastic E=modulo elastico

Density g=peso specifico

CONCRETE=calcestruzzo

Name=nome materiale

f'c=fck=resistenza cilindrica a compressione caratteristica cls

Elastic E=modulo elastico

Density g=peso specifico

Tension strength=ft=fctk=resistenza a trazione caratteristica

STEEL REBAR

Name=nome materiale

strength fy=fyk=resistenza caratteristica acciaio

Elastic E=modulo elastico

WOOD=legno

Name=nome materiale

Ultimate bending strength Fb=fbk=resistenza caratteristica a flessione

Ultimate tensile strength Ft_u=ftuk=res caratt. parallela alle fibre

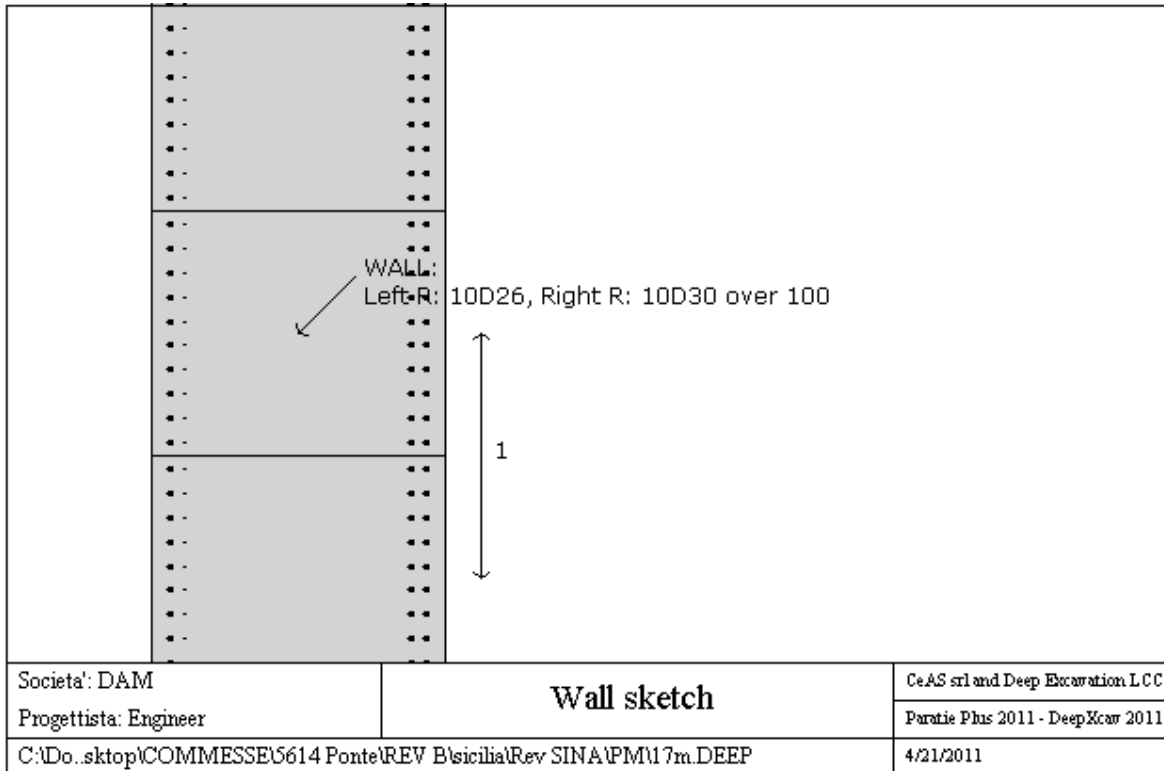
Ultimate shear strength Fv_u=fvuk=res. caratt. a taglio

Density g=peso specifico

Elastic E=modulo elastico

PROPRIETA' SEZIONI TRAVI DI RIPARTIZIONE

Sezioni paratia0: Wall 1



Sezioni paratia0: paratia

Tipo paratia: Diaframma

Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -25 m

Dimensione fuori piano paratia: 1 Spessore paratia = 1.2

Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 1 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 1

fc' cls = 25 Fy barre = 450 Ecls = 31476 FcT calcestruzzo a trazione = 10% di Fc'

fy profilati in acciaio = 248.3 Eacciaio = 200100

Attrito paratia: Ignorato

Le capacita' paratie in acciaio sono calcolate con NTC 2008

Le capacita' paratie in calcestruzzo sono calcolate con ACI 318-2002.

Nota: con la capacita' ultima si dovrebbe adottare un fattore di sicurezza strutturale.

Diaframma

Tabella: dati solette

| Name | Shape | Fy | Fc' | D | B | Bw | tf | Ctop | Cbot | AsTop | AsBot | A | Pmax | Mmax |
|---------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|--------------------|--------------------|--------------------|------|--------|
| | | (MPa) | (MPa) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm ²) | (cm ²) | (cm ²) | (kN) | (kN-m) |
| paratia | Rect | 450 | 25 | 120 | 100 | N/A | N/A | 7.6 | 7.6 | 53.1 | 70.7 | 12000 | 0 | 0 |

PROPRIETA' GENERALI

Le travi di ripartizione sono utilizzate sui supporti come elementi strutturali ma non vengono inclusi nel calcolo della rigidezza della paratia.

f'c=fck= resistenza cilindrica del calcestruzzo

fyk=fy= resistenza caratteristica acciaio

fy= resistenza caratteristica barre di armatura

TABELLA DEI PARAMETRI (parametri principali)

1) Tutte le travi di ripartizione in calcestruzzo hanno sezione rettangolare

N/A= dato non disponibile

Fy=fyk

F'c=fck

D= altezza della trave

B= larghezza della trave

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

2) Proprietà della trave in acciaio

W= peso per unità di lunghezza

A= area

D= diametro

tw= spessore anima

tp= spessore tubo

bf= larghezza ala

tf= spessore ala

k= spessore flangia

Ixx= modulo di inerzia asse forte (per unità di lunghezza)

Sxx= momento statico asse forte (per unità di lunghezza)

rx= raggio giratore di inerzia - asse X

ry= raggio giratore di inerzia - asse Y

Iyy= modulo di inerzia asse debole (per unità di lunghezza)

Syy= momento statico asse debole (per unità di lunghezza)

rT= raggio giratore per la torsione

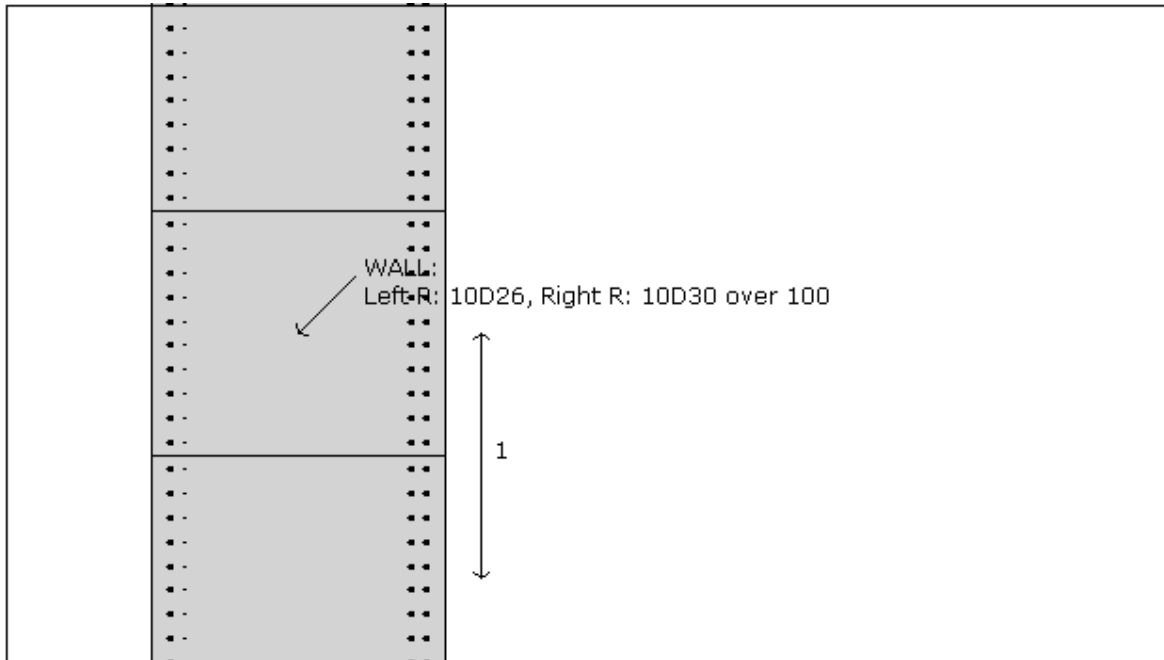
Cw= costante di ingobbimento

DATI SEZIONI TIRANTI

| Name | Fy | Fc' | Dfix | Afix | Efix | Afree | Efree | Pa STR | Pu STR | PresGr | FSgeo | UserGcap | Pa GEO | Pu GEO | WireModel |
|-----------|--------|-------|------|--------------------|-------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|----------|--------|--------|-----------|
| | (MPa) | (MPa) | (cm) | (cm ²) | (MPa) | (cm ²) | (MPa) | (kN) | (kN) | (kPa) | | | (kN) | (kN) | Si'/No |
| Tieback 0 | 1862.1 | 25 | 15 | 176.72 | 31476 | 5.9 | 200100 | 955.3 | 955.3 | N/A | 1.4 | False | N/A | N/A | Si' |
| Tirante | 1670 | 25 | 18 | 254.47 | 31476 | 13.04 | 210000 | 1893.4 | 1893.4 | N/A | 1.2 | False | N/A | N/A | Si' |
| Tieback 2 | 1862.1 | 25 | 15 | 176.72 | 31476 | 8.84 | 200100 | 1431.4 | 1431.4 | N/A | 1.4 | False | N/A | N/A | Si' |
| Tipo 2 | 1670 | 25 | 15 | 176.72 | 31476 | 8.84 | 210000 | 1283.1 | 1283.1 | N/A | 1.4 | False | N/A | N/A | Si' |

PROPRIETA' SEZIONI TRAVI DI RIPARTIZIONE

Sezioni paratia0: Wall 1



| | | |
|--|--------------------|-----------------------------------|
| Societa': DAM | Wall sketch | CeAS srl and Deep Excavation LCC |
| Progettista: Engineer | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP | | 4/21/2011 |

Sezioni paratia0: paratia
 Tipo paratia: Diaframma
 Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -25 m
 Dimensione fuori piano paratia: 1 Spessore paratia = 1.2
 Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 1 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 1
 fc' cls = 25 Fy barre = 450 Ecls = 31476 FcT calcestruzzo a trazione = 10% di Fc'
 fy profilati in acciaio = 248.3 Eacciaio = 200100
 Attrito paratia: Ignorato
 Le capacita' paratie in acciaio sono calcolate con NTC 2008
 Le capacita' paratie in calcestruzzo sono calcolate con ACI 318-2002.
 Nota: con la capacita' ultima si dovrebbe adottare un fattore di sicurezza strutturale.

Tabella: dati solette

| Name | Shape | Fy | Fc' | D | B | Bw | tf | Ctop | Cbot | AsTop | AsBot | A | Pmax | Mmax |
|---------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|--------------------|--------------------|--------------------|------|--------|
| | | (MPa) | (MPa) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm ²) | (cm ²) | (cm ²) | (kN) | (kN-m) |
| paratia | Rect | 450 | 25 | 120 | 100 | N/A | N/A | 7.6 | 7.6 | 53.1 | 70.7 | 12000 | 0 | 0 |

PROPRIETA' GENERALI

Le travi di ripartizione sono utilizzate sui supporti come elementi strutturali ma non vengono inclusi nel calcolo della rigidezza della paratia.
 f'c=fck= resistenza cilindrica del calcestruzzo
 fyk=fy= resistenza caratteristica acciaio
 fy= resistenza caratteristica barre di armatura
 TABELLA DEI PARAMETRI (parametri principali)
 1) Tutte le travi di ripartizione in calcestruzzo hanno sezione rettangolare
 N/A= dato non disponibile
 Fy=fyk
 F'c=fck
 D= altezza della trave
 B= larghezza della trave

2) Proprietà della trave in acciaio

W= peso per unità di lunghezza

A= area

D= diametro

tw= spessore anima

tp= spessore tubo

bf= larghezza ala

tf= spessore ala

k= spessore flangia

Ixx= modulo di inerzia asse forte (per unità di lunghezza)

Sxx= momento statico asse forte (per unità di lunghezza)

rx= raggio giratore di inerzia - asse X

ry= raggio giratore di inerzia - asse Y

Iyy= modulo di inerzia asse debole (per unità di lunghezza)

Syy= momento statico asse debole (per unità di lunghezza)

rT= raggio giratore per la torsione

Cw= costante di ingobbimento

DATI VINCOLI, TIRANTI, PUNTONI, ECC

Vincolo 0: Tipo = Tirante

X = 1.2 m, Z = -1.6 m, S = 2.5 m

Lfree = 21.5 m, Lfix = 22 m, Rfix = 80 %

Paratia: Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion |
| 0 | No | 100 | - | - |
| 1 | No | 100 | - | - |
| 2 | Si' | 100 | - | - |
| 3 | Si' | 100 | - | - |
| 4 | Si' | 100 | - | - |
| 5 | Si' | 100 | - | - |
| 6 | Si' | 100 | - | - |
| 7 | Si' | 100 | - | - |
| 8 | Si' | 100 | - | - |
| 9 | Si' | 100 | - | - |
| 10 | Si' | 100 | - | - |
| 11 | Si' | 100 | - | - |
| 12 | Si' | 100 | - | - |

Vincolo 1: Tipo = Tirante

X = 1.2 m, Z = -4.9 m, S = 2.5 m

Lfree = 19 m, Lfix = 22 m, Rfix = 80 %

Paratia: Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion |
| 0 | No | 100 | - | - |
| 1 | No | 100 | - | - |
| 2 | No | 100 | - | - |
| 3 | No | 100 | - | - |
| 4 | Si' | 100 | - | - |
| 5 | Si' | 100 | - | - |
| 6 | Si' | 100 | - | - |
| 7 | Si' | 100 | - | - |
| 8 | Si' | 100 | - | - |
| 9 | Si' | 100 | - | - |

| | | | | |
|----|-----|-----|---|---|
| 10 | Si' | 100 | - | - |
| 11 | Si' | 100 | - | - |
| 12 | Si' | 100 | - | - |

Vincolo 2: Tipo = Tirante

X = 1.2 m, Z = -8.2 m, S = 2.5 m

Lfree = 15.5 m, Lfix = 22 m, Rfix = 80 %

Paratia:Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion |
| 0 | No | 50 | - | - |
| 1 | No | 50 | - | - |
| 2 | No | 50 | - | - |
| 3 | No | 50 | - | - |
| 4 | No | 50 | - | - |
| 5 | No | 50 | - | - |
| 6 | Si' | 50 | - | - |
| 7 | Si' | 50 | - | - |
| 8 | Si' | 50 | - | - |
| 9 | Si' | 50 | - | - |
| 10 | Si' | 50 | - | - |
| 11 | Si' | 50 | - | - |
| 12 | Si' | 50 | - | - |

Vincolo 3: Tipo = Tirante

X = 1.2 m, Z = -11.5 m, S = 2.5 m

Lfree = 13 m, Lfix = 22 m, Rfix = 80 %

Paratia:Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion |
| 0 | No | 50 | - | - |
| 1 | No | 50 | - | - |
| 2 | No | 50 | - | - |
| 3 | No | 50 | - | - |
| 4 | No | 50 | - | - |
| 5 | No | 50 | - | - |
| 6 | No | 50 | - | - |
| 7 | No | 50 | - | - |
| 8 | Si' | 50 | - | - |
| 9 | Si' | 50 | - | - |
| 10 | Si' | 50 | - | - |
| 11 | Si' | 50 | - | - |
| 12 | Si' | 50 | - | - |

Vincolo 4: Tipo = Tirante

X = 1.2 m, Z = -14.8 m, S = 2.5 m

Lfree = 10.5 m, Lfix = 20 m, Rfix = 80 %

Paratia:Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion |
| 0 | No | 50 | - | - |
| 1 | No | 50 | - | - |
| 2 | No | 50 | - | - |
| 3 | No | 50 | - | - |
| 4 | No | 50 | - | - |
| 5 | No | 50 | - | - |

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHECodice documento
SF0209_F0

| Rev | Data |
|-----|------------|
| F0 | 20/06/2011 |

| | | | | |
|----|-----|----|---|---|
| 6 | No | 50 | - | - |
| 7 | No | 50 | - | - |
| 8 | No | 50 | - | - |
| 9 | No | 50 | - | - |
| 10 | Si' | 50 | - | - |
| 11 | Si' | 50 | - | - |
| 12 | Si' | 50 | - | - |

Support type= tipo di vincolo

Tieback=tirante

Strut=puntone

Raker=Sbadacchio

LEGENDA PER TIRANTI

Dati generali

Z=quota vincolo

S=interasse in direzione orizzontale

Lfree=lunghezza tratto elastico

Lfix=lunghezza tratto rigido

Rfix=% sfruttamento tratto rigido

Stage No=numero step di scavo

Active=stato tirante (YES=attivo)

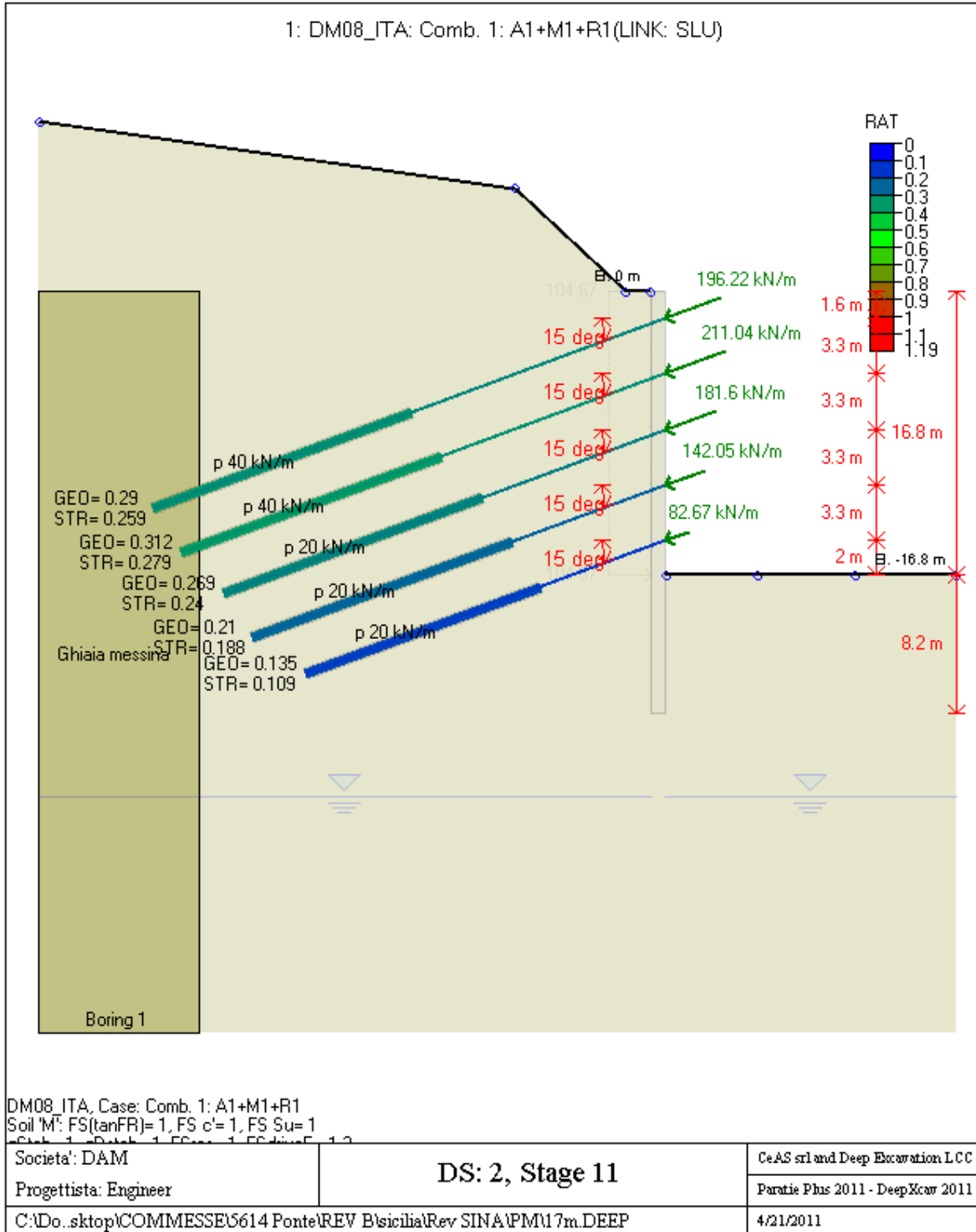
Post stress= precarico tirante (carico moltiplicato per interasse)

Walls= indica il nome della paratia alla quale il vincolo è applicato

Nel caso di solette indica il punto di partenza e cioè la paratia di sinistra

GRAFICI FASI DI SCAVO

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



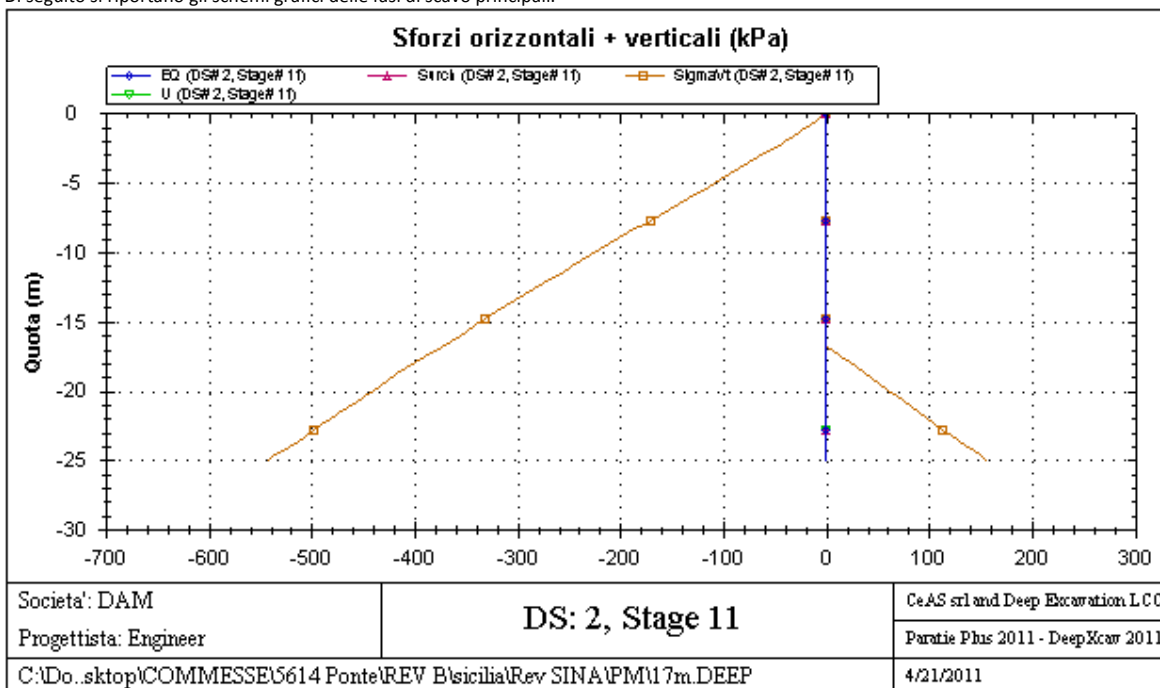
Stabilita' del piede

FS infissione per fase

| | FS minimo al piede | FS Passivo | FS Rotazione | FS Lunghezza | FS Pass. mobilizzato | FS Forza attiva / attiva teorica |
|-----------|--------------------|------------|--------------|--------------|----------------------|----------------------------------|
| Stage #0 | 62 | 736901.13 | 1649864.107 | 62.5 | 5.328 | 1.674 |
| Stage #1 | 7.882 | N/A | 7.882 | 9.821 | 7.954 | 1.332 |
| Stage #2 | 8.972 | N/A | 8.972 | 21.312 | 7.973 | 1.35 |
| Stage #3 | 7.108 | N/A | 7.108 | 8.636 | 6.731 | 1.202 |
| Stage #4 | 7.268 | N/A | 7.268 | 15.103 | 6.749 | 1.219 |
| Stage #5 | 5.528 | N/A | 5.528 | 6.4 | 5.497 | 1.101 |
| Stage #6 | 5.766 | N/A | 5.766 | 8.479 | 5.506 | 1.109 |
| Stage #7 | 3.913 | N/A | 4.139 | 3.913 | 4.255 | 1.035 |
| Stage #8 | 4.437 | N/A | 4.437 | 6.153 | 4.263 | 1.043 |
| Stage #9 | 2.912 | 17.428 | 2.912 | 3 | 2.973 | 1 |
| Stage #10 | 2.875 | 2.875 | 3.254 | 4 | 2.982 | 1.008 |
| Stage #11 | 2.178 | 14.655 | 2.379 | 2.178 | 2.183 | 1.005 |
| Stage #12 | 1.967 | 10.232 | 2.293 | 1.967 | 1.84 | 1.037 |

GRAFICI FASI DI SCAVO

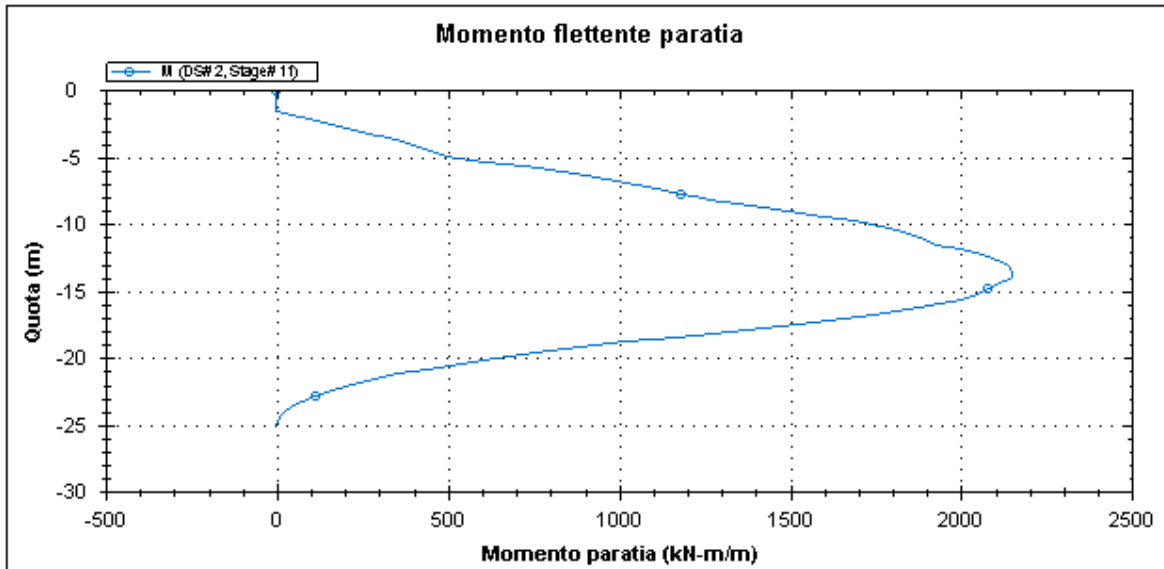
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.



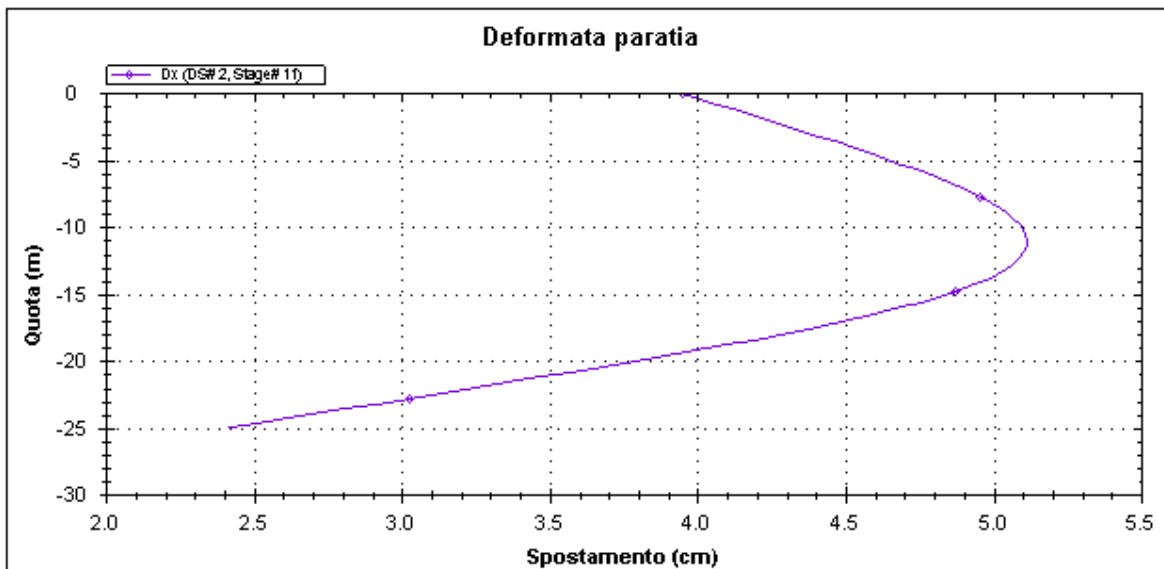
PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

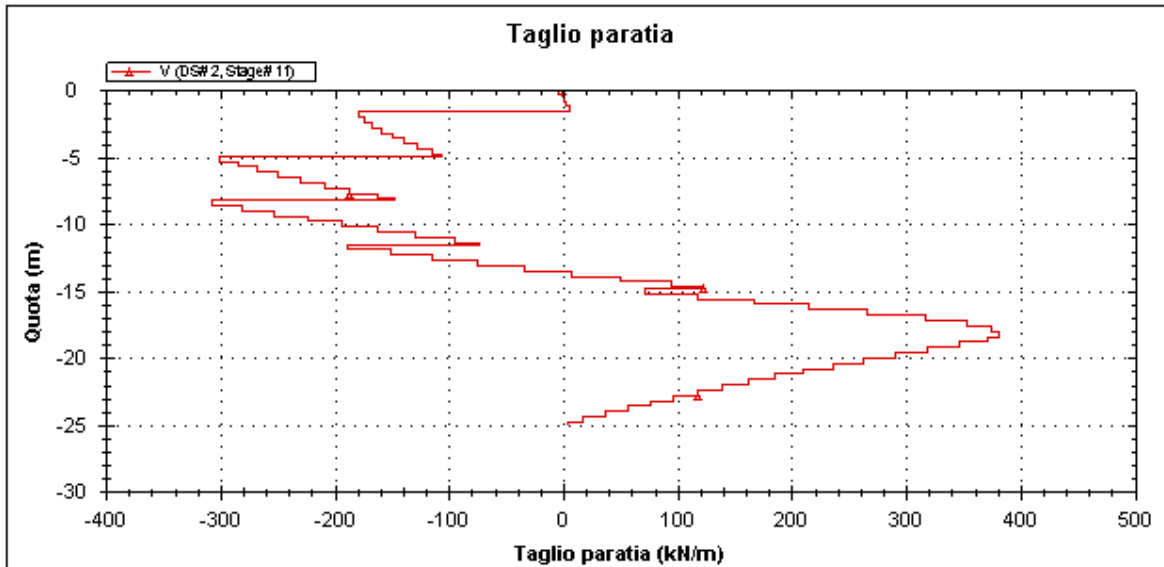
| | |
|-----|------------|
| Rev | Data |
| F0 | 20/06/2011 |



| | | |
|--|------------------------|-----------------------------------|
| Societa': DAM | DS: 2, Stage 11 | CeAS srl and Deep Excavation LCC |
| Progettista: Engineer | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP | | 4/21/2011 |



| | | |
|--|------------------------|-----------------------------------|
| Societa': DAM | DS: 2, Stage 11 | CeAS srl and Deep Excavation LCC |
| Progettista: Engineer | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP | | 4/21/2011 |



| | | |
|--|------------------------|-----------------------------------|
| Societa': DAM | DS: 2, Stage 11 | CeAS srl and Deep Excavation LCC |
| Progettista: Engineer | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP | | 4/21/2011 |

TABELLA RISULTATI PARATIA

Wall 1 Stage: 11

| Wall | EL | Sht L | Sht R | Shs L | Shs R | q | U L | U R | M | V | dx | Mcap L | Mcap R | VcapL | VcapR |
|------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------------|---------|------|--------------|--------------|--------|--------|
| Node | (m) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kN- m/m) | (kN/m) | (cm) | (kN- m/m) | (kN- m/m) | (kN/m) | (kN/m) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.95 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 2 | -0.8 | 4.072 | 0 | 4.072 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.42 | 1.05 | 4.06 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 4 | -1.6 | 8.33 | 0 | 8.33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.24 | 6.38 | 4.18 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 6 | -2.4 | 12.808 | 0 | 12.808 | 0 | 0 | 0 | 0 | -136.63 | -173.36 | 4.29 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 8 | -3.2 | 17.481 | 0 | 17.481 | 0 | 0 | 0 | 0 | -266.82 | -158.81 | 4.41 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 10 | -4 | 22.455 | 0 | 22.455 | 0 | 0 | 0 | 0 | -382.45 | -139.33 | 4.52 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 12 | -4.8 | 27.378 | 0 | 27.378 | 0 | 0 | 0 | 0 | -479.41 | -114.76 | 4.63 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 14 | -5.3 | 30.329 | 0 | 30.329 | 0 | 0 | 0 | 0 | -610.25 | -300.61 | 4.69 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 16 | -6.1 | 35.429 | 0 | 35.429 | 0 | 0 | 0 | 0 | -831.27 | -267.71 | 4.79 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 18 | -6.9 | 40.453 | 0 | 40.453 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1022.84 | -229.61 | 4.88 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 20 | -7.7 | 45.344 | 0 | 45.344 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1180.82 | -186.36 | 4.95 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 22 | -8.2 | 48.358 | 0 | 48.358 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1260.65 | -147.24 | 4.99 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 24 | -9 | 53.45 | 0 | 53.45 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1495.65 | -280.49 | 5.05 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 26 | -9.8 | 58.279 | 0 | 58.279 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1686.23 | -223.73 | 5.09 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 28 | -10.6 | 63.071 | 0 | 63.071 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1828.32 | -161.92 | 5.11 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 30 | -11.4 | 67.705 | 0 | 67.705 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1918.02 | -94.98 | 5.11 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |

| | | | | | |
|---|---|--|--------------------------------------|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | | |
| | | PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|--------|--------|--------|--------|---|---|---|----------|---------|------|--------|---------|--------|--------|
| 32 | -11.9 | 70.281 | 0 | 70.281 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2000.44 | -188.02 | 5.1 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 34 | -12.7 | 75.108 | 0 | 75.108 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2106.52 | -113.7 | 5.07 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 36 | -13.5 | 80.063 | 0 | 80.063 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2150.07 | -34.31 | 5.01 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 38 | -14.3 | 84.918 | 0 | 84.918 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2127.06 | 50.23 | 4.93 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 40 | -14.8 | 88.05 | 0 | 88.05 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2077.01 | 122.79 | 4.87 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 42 | -15.6 | 92.295 | 0 | 92.295 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2001.09 | 118.46 | 4.76 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 44 | -16.4 | 96.842 | 0 | 96.842 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1848.21 | 215.54 | 4.62 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 46 | -17.2 | 101.69 | 31.517 | 101.69 | 31.517 | 0 | 0 | 0 | -1614.86 | 317.51 | 4.46 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 48 | -18 | 106.52 | 95.311 | 106.52 | 95.311 | 0 | 0 | 0 | -1323.27 | 375.18 | 4.28 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 50 | -18.8 | 111.28 | 159.11 | 111.28 | 159.11 | 0 | 0 | 0 | -1022.22 | 371.49 | 4.09 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 52 | -19.6 | 115.33 | 169.02 | 115.33 | 169.02 | 0 | 0 | 0 | -756.13 | 318.62 | 3.89 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 54 | -20.4 | 119.79 | 171.37 | 119.79 | 171.37 | 0 | 0 | 0 | -534.57 | 263.16 | 3.68 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 56 | -21.2 | 124.43 | 172.4 | 124.43 | 172.4 | 0 | 0 | 0 | -355.89 | 210.38 | 3.47 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 58 | -22 | 129.06 | 172.52 | 129.06 | 172.52 | 0 | 0 | 0 | -217.07 | 161.6 | 3.25 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 60 | -22.8 | 133.55 | 173.76 | 133.55 | 173.76 | 0 | 0 | 0 | -114.45 | 117.57 | 3.03 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 62 | -23.6 | 137.52 | 175.97 | 137.52 | 175.97 | 0 | 0 | 0 | -45.3 | 76.21 | 2.8 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 64 | -24.4 | 141.91 | 178.01 | 141.91 | 178.01 | 0 | 0 | 0 | -8.09 | 36.79 | 2.58 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 66 | -25 | 145.3 | 179.45 | 145.3 | 179.45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.44 | 2.41 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |

LEGENDA

Wall node=numero nodo

EL=quota

Sht L=pressione terreno orizzontale totale a sx paratia

Sht R=pressione terreno orizzontale totale a dx paratia

Shs L=pressione terreno orizzontale efficace a sx paratia

Shs R=pressione terreno orizzontale efficace a dx paratia

q=pressioni dovute al sovraccarico

U L=pressione acqua a sx paratia

U R=pressione acqua a dx paratia

M=momento flettente (per metro)

V=taglio (per metro)

dx=spostamento orizzontale

McapL=Momento ultimo lato sx

McapR=Momento ultimo lato dx

VcapL=Taglio ultimo resistente lato sx

VcapR=Taglio ultimo resistente lato dx

Verifica tensioni

Vincolo 0

Tabella: vincoli 0, Sommario rapporti di verifica

| Stage No | R/CAP | R/STR | R/GEO |
|----------|-------|-------|-------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | 0.077 | 0.069 | 0.077 |
| 3 | 0.101 | 0.09 | 0.101 |
| 4 | 0.098 | 0.087 | 0.098 |
| 5 | 0.16 | 0.142 | 0.16 |

| | | | |
|----|-------|-------|-------|
| 6 | 0.159 | 0.142 | 0.159 |
| 7 | 0.237 | 0.211 | 0.237 |
| 8 | 0.237 | 0.211 | 0.237 |
| 9 | 0.284 | 0.254 | 0.284 |
| 10 | 0.284 | 0.254 | 0.284 |
| 11 | 0.29 | 0.259 | 0.29 |
| 12 | 1.191 | 1.063 | 1.191 |

Vincolo 1

Tabella: vincoli 1, Sommario rapporti di verifica

| Stage No | R/CAP | R/STR | R/GEO |
|----------|-------|-------|-------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | 0.077 | 0.069 | 0.077 |
| 5 | 0.137 | 0.122 | 0.137 |
| 6 | 0.136 | 0.121 | 0.136 |
| 7 | 0.224 | 0.2 | 0.224 |
| 8 | 0.223 | 0.199 | 0.223 |
| 9 | 0.291 | 0.26 | 0.291 |
| 10 | 0.291 | 0.26 | 0.291 |
| 11 | 0.312 | 0.279 | 0.312 |
| 12 | 1.14 | 1.017 | 1.14 |

Vincolo 2

Tabella: vincoli 2, Sommario rapporti di verifica

| Stage No | R/CAP | R/STR | R/GEO |
|----------|-------|-------|-------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | 0.038 | 0.034 | 0.038 |
| 7 | 0.139 | 0.124 | 0.139 |
| 8 | 0.137 | 0.123 | 0.137 |
| 9 | 0.23 | 0.205 | 0.23 |
| 10 | 0.229 | 0.204 | 0.229 |
| 11 | 0.269 | 0.24 | 0.269 |
| 12 | 1.033 | 0.921 | 1.033 |

Vincolo 3

Tabella: vincoli 3, Sommario rapporti di verifica

| Stage No | R/CAP | R/STR | R/GEO |
|----------|-------|-------|-------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | N/A | N/A | N/A |
| 7 | N/A | N/A | N/A |
| 8 | 0.038 | 0.034 | 0.038 |
| 9 | 0.152 | 0.136 | 0.152 |

| | | | |
|----|-------|-------|-------|
| 10 | 0.151 | 0.135 | 0.151 |
| 11 | 0.21 | 0.188 | 0.21 |
| 12 | 0.867 | 0.773 | 0.867 |

Vincolo 4

Tabella: vincoli 4, Sommario rapporti di verifica

| Stage No | R/CAP | R/STR | R/GEO |
|----------|-------|-------|-------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | N/A | N/A | N/A |
| 7 | N/A | N/A | N/A |
| 8 | N/A | N/A | N/A |
| 9 | N/A | N/A | N/A |
| 10 | 0.042 | 0.034 | 0.042 |
| 11 | 0.135 | 0.109 | 0.135 |
| 12 | 0.741 | 0.601 | 0.741 |

Capacita'

Tabella: vincoli 0, capacita' per ogni fase

| Stage No | RCapMIN (kN) | RCapSTR (kN) | RCapGEO (kN) |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |
| 3 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |
| 4 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |
| 5 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |
| 6 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |
| 7 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |
| 8 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |
| 9 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |
| 10 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |
| 11 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |
| 12 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |

Tabella: vincoli 1, capacita' per ogni fase

| Stage No | RCapMIN (kN) | RCapSTR (kN) | RCapGEO (kN) |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |
| 5 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |
| 6 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |
| 7 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |
| 8 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |
| 9 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |
| 10 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |

| | | | |
|----|----------|---------|----------|
| 11 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |
| 12 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |

Tabella: vincoli 2, capacita' per ogni fase

| Stage No | RCapMIN (kN) | RCapSTR (kN) | RCapGEO (kN) |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |
| 7 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |
| 8 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |
| 9 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |
| 10 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |
| 11 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |
| 12 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |

Tabella: vincoli 3, capacita' per ogni fase

| Stage No | RCapMIN (kN) | RCapSTR (kN) | RCapGEO (kN) |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | N/A | N/A | N/A |
| 7 | N/A | N/A | N/A |
| 8 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |
| 9 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |
| 10 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |
| 11 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |
| 12 | 1689.479 | 1893.43 | 1689.479 |

Tabella: vincoli 4, capacita' per ogni fase

| Stage No | RCapMIN (kN) | RCapSTR (kN) | RCapGEO (kN) |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | N/A | N/A | N/A |
| 7 | N/A | N/A | N/A |
| 8 | N/A | N/A | N/A |
| 9 | N/A | N/A | N/A |
| 10 | 1535.89 | 1893.43 | 1535.89 |
| 11 | 1535.89 | 1893.43 | 1535.89 |
| 12 | 1535.89 | 1893.43 | 1535.89 |

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------------------|--|
|  |  | <p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p> | | |
| <p>PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE</p> | <p><i>Codice documento</i> SF0209_F0</p> | <p><i>Rev</i> F0</p> | <p><i>Data</i> 20/06/2011</p> | |

Risultati per la Design Section 3: 1: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1

| | | | | |
|---|---|--|-----------|--------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | Codice documento SF0209_F0 | Rev F0 | Data 20/06/2011 |

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 fr) | F (c') | F (Su) | F (EQ) | F(per load) | F(temp load) | F(per sup) | F(temp sup) | F Earth (Dstab) | F Earth (stab) | F GWT (Dstab) | F GWT (stab) | F HYD (Dstab) | F HYD (stab) | F UPL (Dstab) | F UPL (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 |
| 7 | 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 |
| 8 | 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 |
| 9 | 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 |
| 10 | 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 |
| 11 | 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 |
| 12 | 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

DATI TERRENO

| | | | | | |
|---|---|--|--------------------------------------|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | | |
| | | PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

| Name | g tot (kN/m3) | g dry (kN/m3) | Frict (deg) | C' (kPa) | Su (kPa) | FRp (deg) | FRcv (deg) | Eload (kPa) | Eur (kPa) | kAp Springs | kPp Springs | kAcv Springs | kPcv Springs | Vary | Spring Model | Color |
|----------------|------------------|------------------|----------------|-------------|-------------|--------------|---------------|----------------|--------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|------|-----------------|-------|
| F | 18.84 | 18.84 | 30 | 0 | N/A | N/A | N/A | 14370 | 43110 | 0.33 | 3 | N/A | N/A | True | Linear | |
| O1 | 16.48 | 14.13 | 0 | 19.16 | 0 | 0 | 0 | 2874 | 8622 | 1 | 1 | 1 | 1 | True | Linear | |
| O2 | 17.27 | 15.7 | 28 | 0 | N/A | N/A | N/A | 7185 | 21555 | 0.36 | 2.77 | N/A | N/A | True | Linear | |
| S1 | 19.62 | 16.48 | 34 | 0 | N/A | N/A | N/A | 19160 | 57480 | 0.28 | 3.54 | N/A | N/A | True | Linear | |
| V | 19.62 | 16.48 | 28 | 14.37 | 71.85 | 28 | 28 | 14370 | 43110 | 0.36 | 2.77 | 0.36 | 2.77 | True | Linear | |
| GT | 20.41 | 17.27 | 36 | 9.58 | N/A | N/A | N/A | 14370 | 43110 | 0.26 | 3.85 | N/A | N/A | True | Linear | |
| R | 26.69 | 25.12 | 30 | 95.8 | N/A | N/A | N/A | 479000 | 1437000 | 0.33 | 3 | N/A | N/A | True | Linear | |
| Ghiaia messina | 19 | 19 | 38 | 0 | N/A | N/A | N/A | 59200 | 30000 | 0.24 | 4.2 | 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

STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato

Soil type=nome del terreno

OCR=rappporto di sovraconsolidazione

K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 1, pos: (-20, 0)

| Top elev. | Soil type | OCR | Ko |
|-----------|----------------|-----|------|
| 0 | Ghiaia messina | 1 | 0.38 |

DATI GENERALI RELATIVI A MATERIALI E PROPRIETA MECCANICHE ELEMENTI STRUTTURALI

Acciaio

| Name | Strength Fy (MPa) | Fu (MPa) | Elastic E (MPa) | Density g (kN/m3) |
|------|----------------------|-------------|--------------------|----------------------|
| A-36 | 248.3 | 469 | 200100 | 77.0046 |
| A-50 | 344.8 | 510 | 200100 | 77.0046 |

Calcestruzzo

| Name | Strength Fc' (MPa) | Elastic E (MPa) | Density g (kN/m3) | Tension Strength Ft (MPa) |
|--------|-----------------------|--------------------|----------------------|------------------------------|
| C25/30 | 25 | 31476 | 25 | 10 |

Barre in acciaio

| Name | Strength Fy (MPa) | Elastic E (MPa) |
|------|----------------------|--------------------|
| | | |

**PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE**

Codice documento
SF0209_F0

| <i>Rev</i> | <i>Data</i> |
|------------|-------------|
| F0 | 20/06/2011 |

| | | |
|---------------------|--------|--------|
| S1860 (Strands fyk) | 1670 | 210000 |
| Grade 75 | 517.2 | 200100 |
| Grade 80 | 551.7 | 200100 |
| Grade 150 | 1034.5 | 200100 |
| Strands 270 ksi | 1862.1 | 200100 |
| S1860 (Strands fyk) | 1670 | 210000 |
| B450C | 450 | 210000 |

Legno

| Name | Ultimate Bending Srtength Fbu (MPa) | Ultimate Tensile Strength Ft _u (MPa) | Ultimate Shear Strength Fv _u (MPa) | Density g (kN/m ³) | Elastic E (MPa) |
|---------------------|--|--|--|-----------------------------------|--------------------|
| Construction Timber | 11 | 9.7 | 5.5 | 7.8576 | 6900 |
| Regular grade | 6.9 | 6.9 | 4.1 | 7.8576 | 5520 |

STEEL=acciaio

Name=nome materiale

strength fy=fyk=res caratteristica acciaio

Fu=fuk=resistenza ultima

Elastic E=modulo elastico

Density g=peso specifico

CONCRETE=calcestruzzo

Name=nome materiale

f'c=fck=resistenza cilindrica a compressione caratteristica cls

Elastic E=modulo elastico

Density g=peso specifico

Tension strength=ft=fctk=resistenza a trazione caratteristica

STEEL REBAR

Name=nome materiale

strength fy=fyk=resistenza caratteristica acciaio

Elastic E=modulo elastico

WOOD=legno

Name=nome materiale

Ultimate bending strength Fb=fbk=resistenza caratteristica a flessione

Ultimate tensile strength Ft_u=ftuk=res caratt. parallela alle fibre

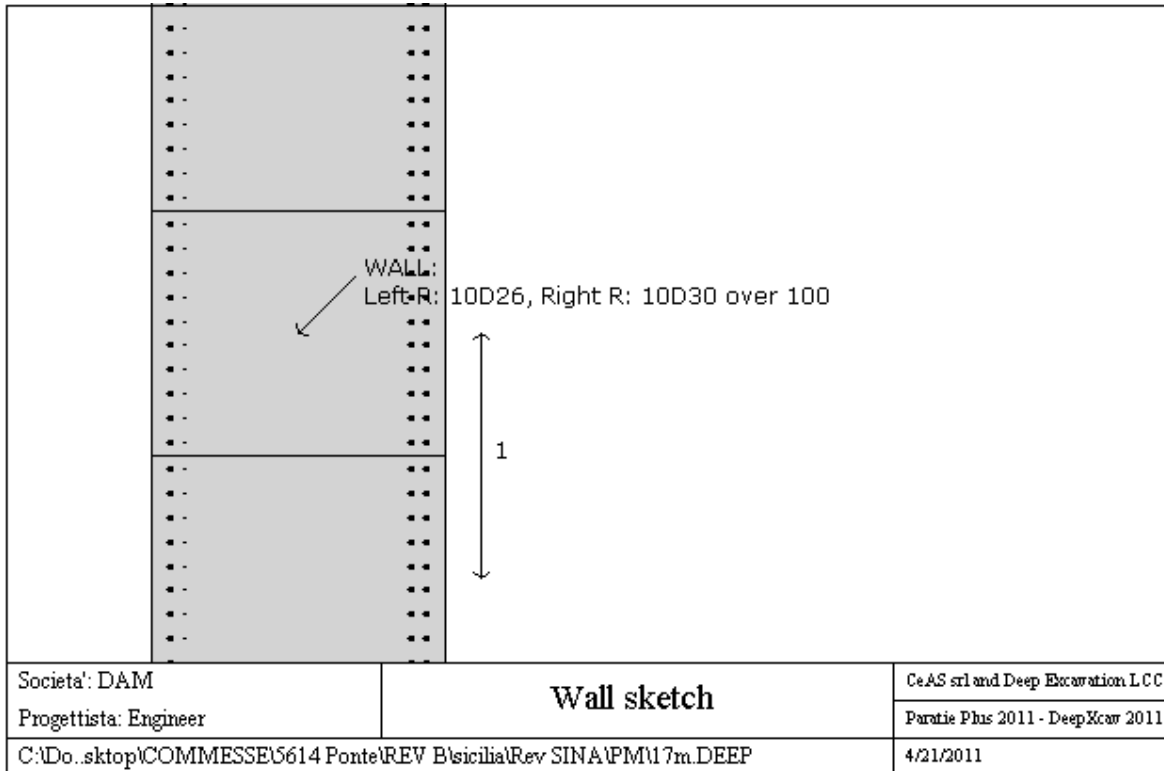
Ultimate shear strength Fv_u=fvuk=res. caratt. a taglio

Density g=peso specifico

Elastic E=modulo elastico

PROPRIETA' SEZIONI TRAVI DI RIPARTIZIONE

Sezioni paratia0: Wall 1



Sezioni paratia0: paratia

Tipo paratia: Diaframma

Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -25 m

Dimensione fuori piano paratia: 1 Spessore paratia = 1.2

Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 1 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 1

fc' cls = 25 Fy barre = 450 Ecls = 31476 FcT calcestruzzo a trazione = 10% di Fc'

fy profilati in acciaio = 248.3 Eacciaio = 200100

Attrito paratia: Ignorato

Le capacita' paratie in acciaio sono calcolate con NTC 2008

Le capacita' paratie in calcestruzzo sono calcolate con ACI 318-2002.

Nota: con la capacita' ultima si dovrebbe adottare un fattore di sicurezza strutturale.

Diaframma

Tabella: dati solette

| Name | Shape | Fy | Fc' | D | B | Bw | tf | Ctop | Cbot | AsTop | AsBot | A | Pmax | Mmax |
|---------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|--------------------|--------------------|--------------------|------|--------|
| | | (MPa) | (MPa) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm ²) | (cm ²) | (cm ²) | (kN) | (kN-m) |
| paratia | Rect | 450 | 25 | 120 | 100 | N/A | N/A | 7.6 | 7.6 | 53.1 | 70.7 | 12000 | 0 | 0 |

PROPRIETA' GENERALI

Le travi di ripartizione sono utilizzate sui supporti come elementi strutturali ma non vengono inclusi nel calcolo della rigidezza della paratia.

f'c=fck= resistenza cilindrica del calcestruzzo

fyk=fy= resistenza caratteristica acciaio

fy= resistenza caratteristica barre di armatura

TABELLA DEI PARAMETRI (parametri principali)

1) Tutte le travi di ripartizione in calcestruzzo hanno sezione rettangolare

N/A= dato non disponibile

Fy=fyk

F'c=fck

D= altezza della trave

B= larghezza della trave

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

2) Proprieta' della trave in acciaio

W= peso per unita' di lunghezza

A= area

D= diametro

tw= spessore anima

tp= spessore tubo

bf= larghezza ala

tf= spessore ala

k= spessore flangia

Ixx= modulo di inerzia asse forte (per unita' di lunghezza)

Sxx= momento statico asse forte (per unita' di lunghezza)

rx= raggio giratore di inerzia - asse X

ry= raggio giratore di inerzia - asse Y

Iyy= modulo di inerzia asse debole (per unita' di lunghezza)

Syy= momento statico asse debole (per unita' di lunghezza)

rT= raggio giratore per la torsione

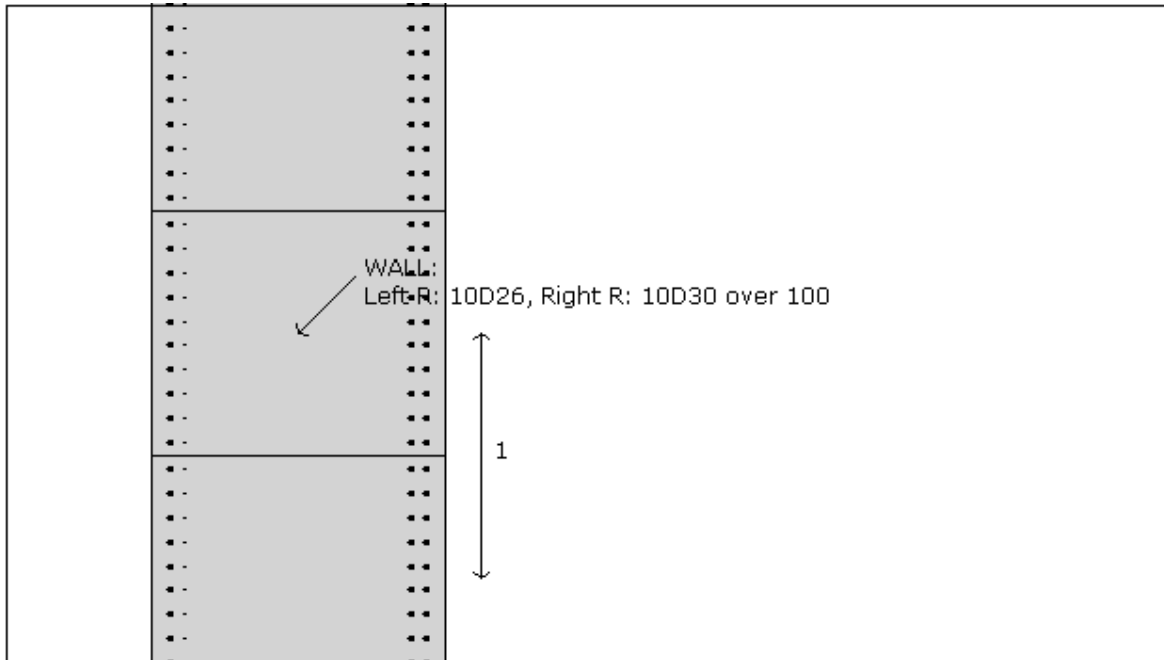
Cw= costante di ingobbimento

DATI SEZIONI TIRANTI

| Name | Fy | Fc' | Dfix | Afix | Efix | Afree | Efree | Pa STR | Pu STR | PresGr | FSgeo | UserGcap | Pa GEO | Pu GEO | WireModel |
|-----------|--------|-------|------|--------------------|-------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|----------|--------|--------|-----------|
| | (MPa) | (MPa) | (cm) | (cm ²) | (MPa) | (cm ²) | (MPa) | (kN) | (kN) | (kPa) | | | (kN) | (kN) | Si'/No |
| Tieback 0 | 1862.1 | 25 | 15 | 176.72 | 31476 | 5.9 | 200100 | 955.3 | 955.3 | N/A | 1.4 | False | N/A | N/A | Si' |
| Tirante | 1670 | 25 | 18 | 254.47 | 31476 | 13.04 | 210000 | 1893.4 | 1893.4 | N/A | 1.2 | False | N/A | N/A | Si' |
| Tieback 2 | 1862.1 | 25 | 15 | 176.72 | 31476 | 8.84 | 200100 | 1431.4 | 1431.4 | N/A | 1.4 | False | N/A | N/A | Si' |
| Tipo 2 | 1670 | 25 | 15 | 176.72 | 31476 | 8.84 | 210000 | 1283.1 | 1283.1 | N/A | 1.4 | False | N/A | N/A | Si' |

PROPRIETA' SEZIONI TRAVI DI RIPARTIZIONE

Sezioni paratia0: Wall 1



| | | |
|--|--------------------|-----------------------------------|
| Societa': DAM | Wall sketch | CeAS srl and Deep Excavation LCC |
| Progettista: Engineer | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP | | 4/21/2011 |

Sezioni paratia0: paratia

Tipo paratia: Diaframma

Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -25 m

Dimensione fuori piano paratia: 1 Spessore paratia = 1.2

Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 1 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 1

fc' cls = 25 Fy barre = 450 Ecls = 31476 FcT calcestruzzo a trazione = 10% di Fc'

fy profilati in acciaio = 248.3 Eacciaio = 200100

Attrito paratia: Ignorato

Le capacita' paratie in acciaio sono calcolate con NTC 2008

Le capacita' paratie in calcestruzzo sono calcolate con ACI 318-2002.

Nota: con la capacita' ultima si dovrebbe adottare un fattore di sicurezza strutturale.

Diaframma

Tabella: dati solette

| Name | Shape | Fy | Fc' | D | B | Bw | tf | Ctop | Cbot | AsTop | AsBot | A | Pmax | Mmax |
|---------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|--------------------|--------------------|--------------------|------|--------|
| | | (MPa) | (MPa) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm ²) | (cm ²) | (cm ²) | (kN) | (kN-m) |
| paratia | Rect | 450 | 25 | 120 | 100 | N/A | N/A | 7.6 | 7.6 | 53.1 | 70.7 | 12000 | 0 | 0 |

PROPRIETA' GENERALI

Le travi di ripartizione sono utilizzate sui supporti come elementi strutturali ma non vengono inclusi nel calcolo della rigidezza della paratia.

f'c=fck= resistenza cilindrica del calcestruzzo

fyk=fy= resistenza caratteristica acciaio

fy= resistenza caratteristica barre di armatura

TABELLA DEI PARAMETRI (parametri principali)

1) Tutte le travi di ripartizione in calcestruzzo hanno sezione rettangolare

N/A= dato non disponibile

Fy=fyk

F'c=fck

D= altezza della trave

B= larghezza della trave

2) Proprietà della trave in acciaio

W= peso per unità di lunghezza

A= area

D= diametro

tw= spessore anima

tp= spessore tubo

bf= larghezza ala

tf= spessore ala

k= spessore flangia

Ixx= modulo di inerzia asse forte (per unità di lunghezza)

Sxx= momento statico asse forte (per unità di lunghezza)

rx= raggio giratore di inerzia - asse X

ry= raggio giratore di inerzia - asse Y

Iyy= modulo di inerzia asse debole (per unità di lunghezza)

Syy= momento statico asse debole (per unità di lunghezza)

rT= raggio giratore per la torsione

Cw= costante di ingobbimento

DATI VINCOLI, TIRANTI, PUNTONI, ECC

Vincolo 0: Tipo = Tirante

X = 1.2 m, Z = -1.6 m, S = 2.5 m

Lfree = 21.5 m, Lfix = 22 m, Rfix = 80 %

Paratia: Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion |
| 0 | No | 100 | - | - |
| 1 | No | 100 | - | - |
| 2 | Si' | 100 | - | - |
| 3 | Si' | 100 | - | - |
| 4 | Si' | 100 | - | - |
| 5 | Si' | 100 | - | - |
| 6 | Si' | 100 | - | - |
| 7 | Si' | 100 | - | - |
| 8 | Si' | 100 | - | - |
| 9 | Si' | 100 | - | - |
| 10 | Si' | 100 | - | - |
| 11 | Si' | 100 | - | - |
| 12 | Si' | 100 | - | - |

Vincolo 1: Tipo = Tirante

X = 1.2 m, Z = -4.9 m, S = 2.5 m

Lfree = 19 m, Lfix = 22 m, Rfix = 80 %

Paratia: Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion |
| 0 | No | 100 | - | - |
| 1 | No | 100 | - | - |
| 2 | No | 100 | - | - |
| 3 | No | 100 | - | - |
| 4 | Si' | 100 | - | - |
| 5 | Si' | 100 | - | - |
| 6 | Si' | 100 | - | - |
| 7 | Si' | 100 | - | - |
| 8 | Si' | 100 | - | - |
| 9 | Si' | 100 | - | - |

| | | | | |
|----|-----|-----|---|---|
| 10 | Si' | 100 | - | - |
| 11 | Si' | 100 | - | - |
| 12 | Si' | 100 | - | - |

Vincolo 2: Tipo = Tirante

X = 1.2 m, Z = -8.2 m, S = 2.5 m

Lfree = 15.5 m, Lfix = 22 m, Rfix = 80 %

Paratia:Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion |
| 0 | No | 50 | - | - |
| 1 | No | 50 | - | - |
| 2 | No | 50 | - | - |
| 3 | No | 50 | - | - |
| 4 | No | 50 | - | - |
| 5 | No | 50 | - | - |
| 6 | Si' | 50 | - | - |
| 7 | Si' | 50 | - | - |
| 8 | Si' | 50 | - | - |
| 9 | Si' | 50 | - | - |
| 10 | Si' | 50 | - | - |
| 11 | Si' | 50 | - | - |
| 12 | Si' | 50 | - | - |

Vincolo 3: Tipo = Tirante

X = 1.2 m, Z = -11.5 m, S = 2.5 m

Lfree = 13 m, Lfix = 22 m, Rfix = 80 %

Paratia:Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion |
| 0 | No | 50 | - | - |
| 1 | No | 50 | - | - |
| 2 | No | 50 | - | - |
| 3 | No | 50 | - | - |
| 4 | No | 50 | - | - |
| 5 | No | 50 | - | - |
| 6 | No | 50 | - | - |
| 7 | No | 50 | - | - |
| 8 | Si' | 50 | - | - |
| 9 | Si' | 50 | - | - |
| 10 | Si' | 50 | - | - |
| 11 | Si' | 50 | - | - |
| 12 | Si' | 50 | - | - |

Vincolo 4: Tipo = Tirante

X = 1.2 m, Z = -14.8 m, S = 2.5 m

Lfree = 10.5 m, Lfix = 20 m, Rfix = 80 %

Paratia:Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion |
| 0 | No | 50 | - | - |
| 1 | No | 50 | - | - |
| 2 | No | 50 | - | - |
| 3 | No | 50 | - | - |
| 4 | No | 50 | - | - |
| 5 | No | 50 | - | - |

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

| Rev | Data |
|-----|------------|
| F0 | 20/06/2011 |

| | | | | |
|----|-----|----|---|---|
| 6 | No | 50 | - | - |
| 7 | No | 50 | - | - |
| 8 | No | 50 | - | - |
| 9 | No | 50 | - | - |
| 10 | Si' | 50 | - | - |
| 11 | Si' | 50 | - | - |
| 12 | Si' | 50 | - | - |

Support type= tipo di vincolo

Tieback=tirante

Strut=puntone

Raker=Sbadacchio

LEGENDA PER TIRANTI

Dati generali

Z=quota vincolo

S=interasse in direzione orizzontale

Lfree=lunghezza tratto elastico

Lfix=lunghezza tratto rigido

Rfix=% sfruttamento tratto rigido

Stage No=numero step di scavo

Active=stato tirante (YES=attivo)

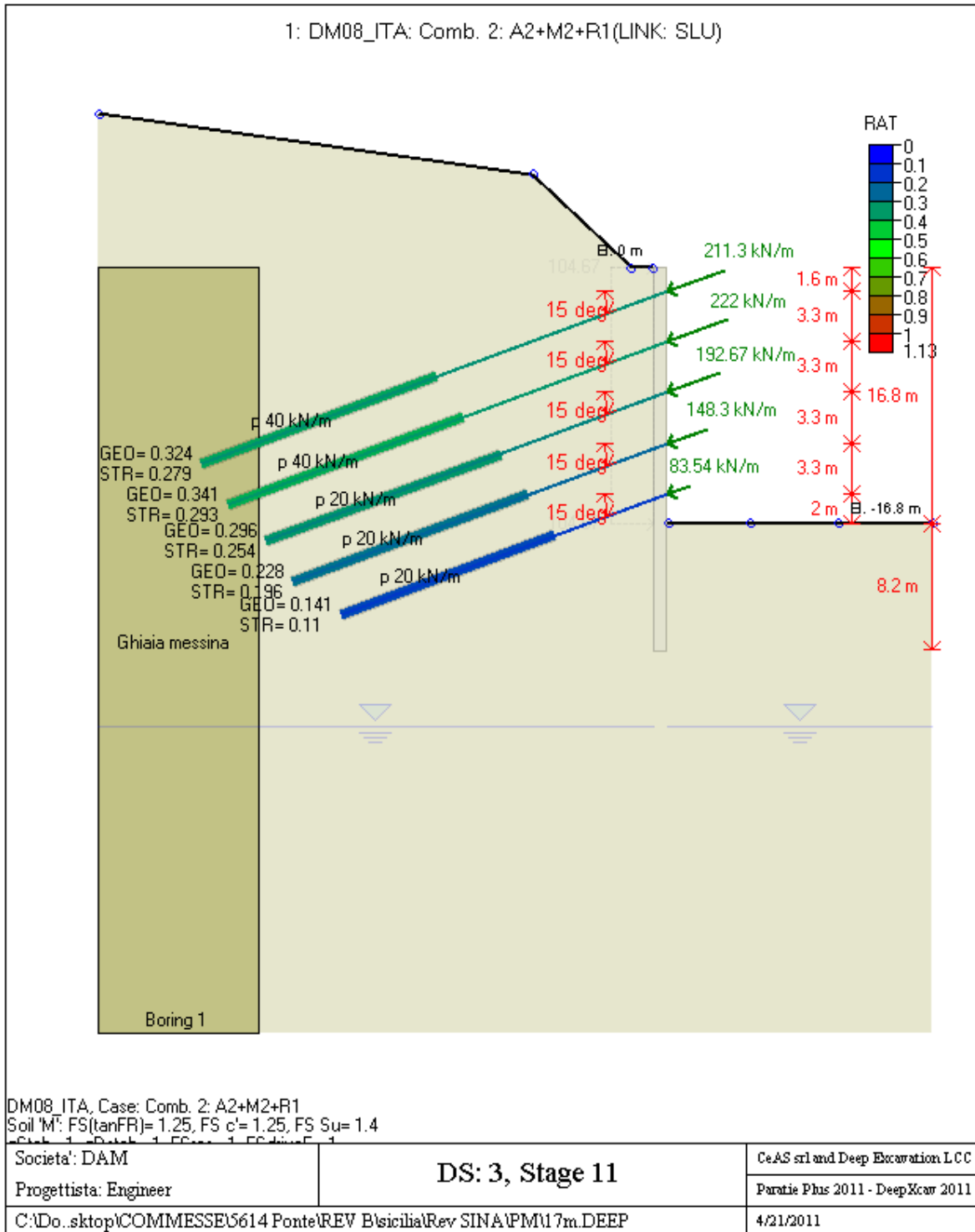
Post stress= precarico tirante (carico moltiplicato per interasse)

Walls= indica il nome della paratia alla quale il vincolo è applicato

Nel caso di solette indica il punto di partenza e cioè la paratia di sinistra

GRAFICI FASI DI SCAVO

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



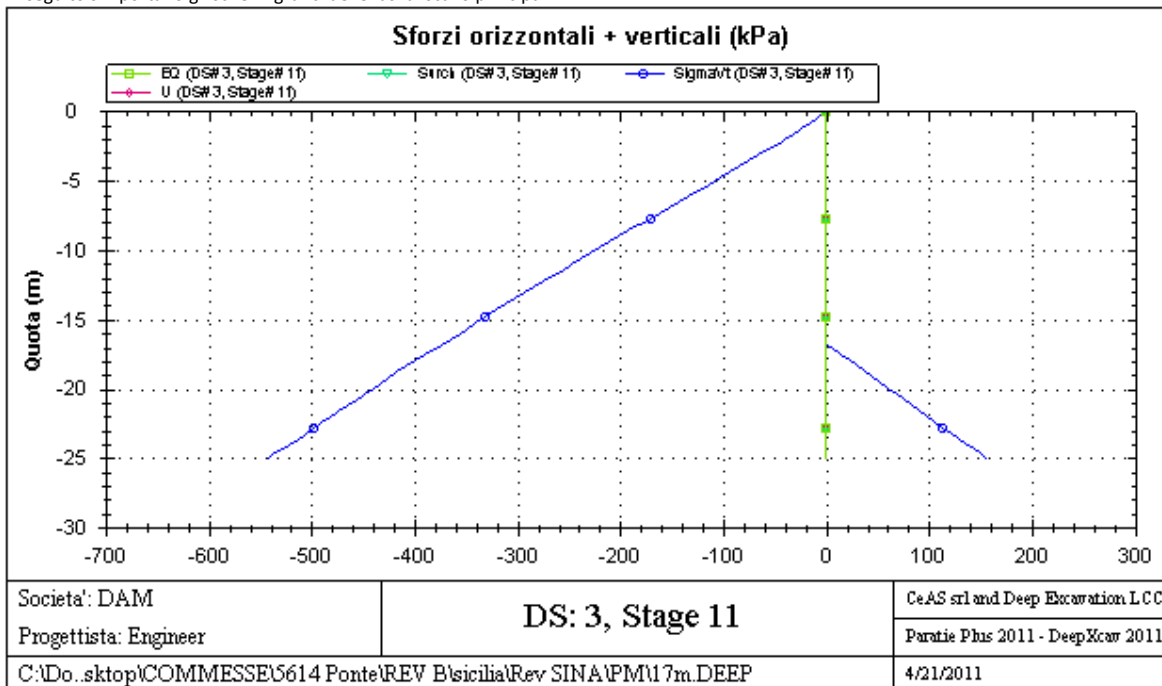
Stabilita' del piede

FS infissione per fase

| | FS minimo al piede | FS Passivo | FS Rotazione | FS Lunghezza | FS Pass. mobilizzato | FS Forza attiva / attiva teorica |
|-----------|--------------------|------------|--------------|--------------|----------------------|----------------------------------|
| Stage #0 | 62 | 731128.328 | 1628538.252 | 62.5 | 3.612 | 1.541 |
| Stage #1 | 5.939 | N/A | 5.939 | 8.302 | 5.089 | 1.228 |
| Stage #2 | 6.752 | N/A | 6.752 | 21.312 | 5.102 | 1.241 |
| Stage #3 | 5.35 | N/A | 5.35 | 8.636 | 4.237 | 1.126 |
| Stage #4 | 5.47 | N/A | 5.47 | 11.437 | 4.248 | 1.138 |
| Stage #5 | 4.161 | N/A | 4.161 | 5.333 | 3.384 | 1.06 |
| Stage #6 | 4.341 | N/A | 4.341 | 6.986 | 3.39 | 1.066 |
| Stage #7 | 3.115 | N/A | 3.115 | 3.148 | 2.577 | 1.018 |
| Stage #8 | 3.341 | N/A | 3.341 | 4.643 | 2.582 | 1.024 |
| Stage #9 | 2.182 | 11.406 | 2.193 | 2.182 | 1.768 | 1.002 |
| Stage #10 | 2.453 | 133.151 | 2.453 | 3 | 1.772 | 1.008 |
| Stage #11 | 1.793 | 8.205 | 1.793 | 1.794 | 1.312 | 1.007 |
| Stage #12 | 1.649 | 6.51 | 1.739 | 1.649 | 1.209 | 1.012 |

GRAFICI FASI DI SCAVO

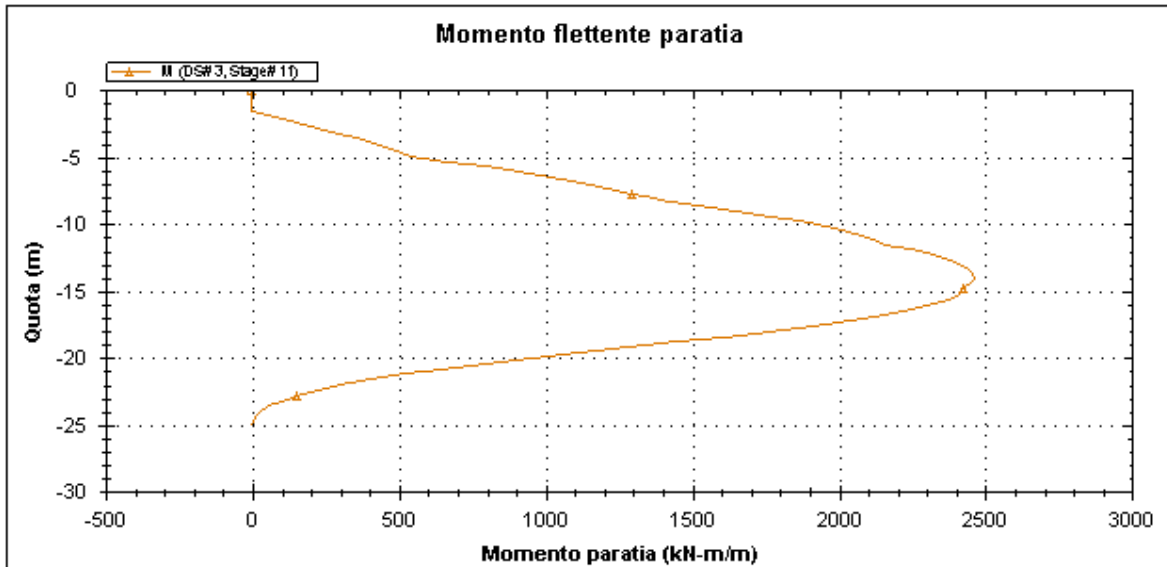
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.



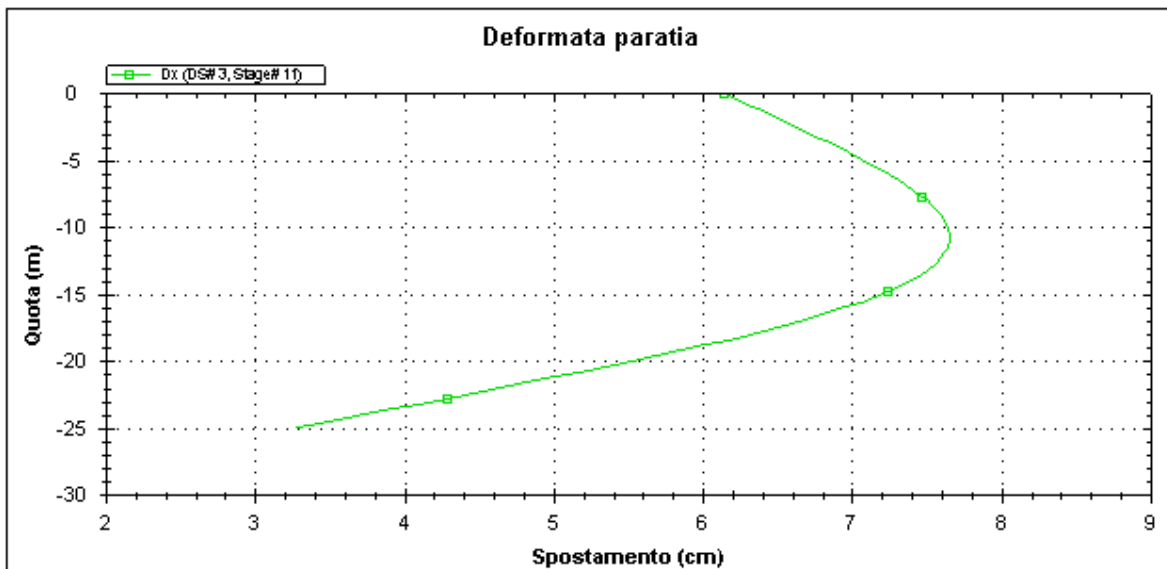
PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

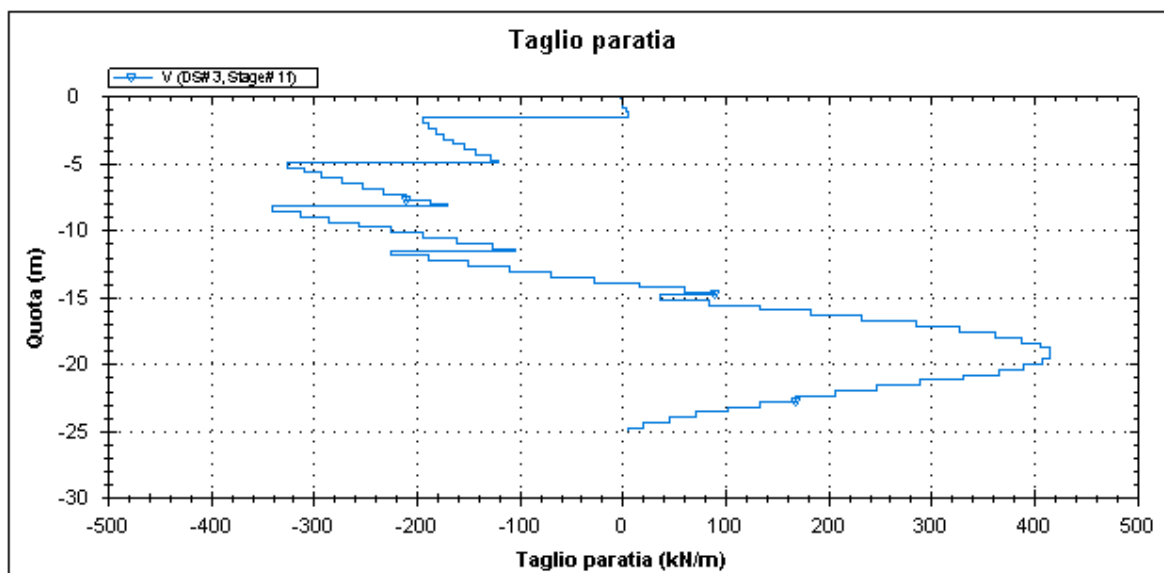
| | |
|-----|------------|
| Rev | Data |
| F0 | 20/06/2011 |



| | | |
|--|------------------------|-----------------------------------|
| Societa': DAM | DS: 3, Stage 11 | CeAS srl and Deep Excavation LCC |
| Progettista: Engineer | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP | | 4/21/2011 |



| | | |
|--|------------------------|-----------------------------------|
| Societa': DAM | DS: 3, Stage 11 | CeAS srl and Deep Excavation LCC |
| Progettista: Engineer | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP | | 4/21/2011 |



| | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|
| Societa': DAM | DS: 3, Stage 11 | CeAS srl and Deep Excavation LCC |
| Progettista: Engineer | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SIN\PM\17m.DEEP | | 4/21/2011 |

TABELLA RISULTATI PARATIA

Wall 1 Stage: 11

| Wall | EL | Sht L | Sht R | Shs L | Shs R | q | U L | U R | M | V | dx | Mcap L | Mcap R | VcapL | VcapR |
|------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|----------|---------|------|----------|----------|--------|--------|
| Node | (m) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kN-m/m) | (kN/m) | (cm) | (kN-m/m) | (kN-m/m) | (kN/m) | (kN/m) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6.14 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 2 | -0.8 | 5.348 | 0 | 5.348 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.42 | 1.06 | 6.29 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 4 | -1.6 | 10.939 | 0 | 10.939 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.28 | 6.44 | 6.45 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 6 | -2.4 | 16.819 | 0 | 16.819 | 0 | 0 | 0 | 0 | -148.13 | -187.75 | 6.6 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 8 | -3.2 | 22.956 | 0 | 22.956 | 0 | 0 | 0 | 0 | -289.76 | -173.05 | 6.75 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 10 | -4 | 29.488 | 0 | 29.488 | 0 | 0 | 0 | 0 | -416.66 | -153.39 | 6.9 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 12 | -4.8 | 35.953 | 0 | 35.953 | 0 | 0 | 0 | 0 | -524.73 | -128.57 | 7.04 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 14 | -5.3 | 39.828 | 0 | 39.828 | 0 | 0 | 0 | 0 | -666.61 | -324.82 | 7.13 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 16 | -6.1 | 46.526 | 0 | 46.526 | 0 | 0 | 0 | 0 | -906.8 | -291.58 | 7.26 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 18 | -6.9 | 53.123 | 0 | 53.123 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1117.2 | -253.09 | 7.37 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 20 | -7.7 | 59.546 | 0 | 59.546 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1293.7 | -209.4 | 7.47 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 22 | -8.2 | 63.503 | 0 | 63.503 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1384.9 | -169.88 | 7.52 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 24 | -9 | 70.192 | 0 | 70.192 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1646.3 | -313.4 | 7.59 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 26 | -9.8 | 76.532 | 0 | 76.532 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1862.9 | -256.07 | 7.64 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 28 | -10.6 | 82.826 | 0 | 82.826 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2030.5 | -193.63 | 7.65 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 30 | -11.4 | 88.911 | 0 | 88.911 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2145.1 | -126.01 | 7.65 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 32 | -11.9 | 92.293 | 0 | 92.293 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2245.4 | -224.63 | 7.62 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 34 | -12.7 | 98.633 | 0 | 98.633 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2380.3 | -149.56 | 7.56 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 36 | -13.5 | 105.14 | 0 | 105.14 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2452.1 | -69.36 | 7.47 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 38 | -14.3 | 111.52 | 0 | 111.52 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2456.6 | 16.03 | 7.34 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 40 | -14.8 | 115.5 | 0 | 115.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2423.4 | 89.31 | 7.24 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 42 | -15.6 | 120.84 | 0 | 120.84 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2374.5 | 84.77 | 7.06 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 44 | -16.4 | 126.59 | 0 | 126.59 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2248.2 | 182.51 | 6.84 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

| | |
|------------|-------------|
| <i>Rev</i> | <i>Data</i> |
| F0 | 20/06/2011 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|--------|--------|--------|--------|---|---|---|---------|--------|------|--------|---------|--------|--------|
| 46 | -17.2 | 132.75 | 24.746 | 132.75 | 24.746 | 0 | 0 | 0 | -2041 | 285.02 | 6.59 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 48 | -18 | 139.22 | 73.949 | 139.22 | 73.949 | 0 | 0 | 0 | -1764.6 | 362.84 | 6.32 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 50 | -18.8 | 145.73 | 123.03 | 145.73 | 123.03 | 0 | 0 | 0 | -1446.4 | 406.54 | 6.01 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 52 | -19.6 | 151.35 | 172.08 | 151.35 | 172.08 | 0 | 0 | 0 | -1113.7 | 416.01 | 5.69 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 54 | -20.4 | 157.54 | 221.12 | 157.54 | 221.12 | 0 | 0 | 0 | -794.31 | 390.78 | 5.35 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 56 | -21.2 | 164.01 | 270.13 | 164.01 | 270.13 | 0 | 0 | 0 | -515.61 | 331.4 | 5 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 58 | -22 | 170.51 | 270.35 | 170.51 | 270.35 | 0 | 0 | 0 | -301.41 | 246.54 | 4.64 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 60 | -22.8 | 176.84 | 263.89 | 176.84 | 263.89 | 0 | 0 | 0 | -151.08 | 169.21 | 4.28 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 62 | -23.6 | 182.5 | 256.82 | 182.5 | 256.82 | 0 | 0 | 0 | -56.49 | 102.09 | 3.92 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 64 | -24.4 | 188.7 | 249.32 | 188.7 | 249.32 | 0 | 0 | 0 | -9.43 | 45.31 | 3.55 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 66 | -25 | 193.49 | 243.48 | 193.49 | 243.48 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 3.28 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |

LEGENDA

Wall node=numero nodo

EL=quota

Sht L=pressione terreno orizzontale totale a sx paratia

Sht R=pressione terreno orizzontale totale a dx paratia

Shs L=pressione terreno orizzontale efficace a sx paratia

Shs R=pressione terreno orizzontale efficace a dx paratia

q=pressioni dovute al sovraccarico

U L=pressione acqua a sx paratia

U R=pressione acqua a dx paratia

M=momento flettente (per metro)

V=taglio (per metro)

dx=spostamento orizzontale

McapL=Momento ultimo lato sx

McapR=Momento ultimo lato dx

VcapL=Taglio ultimo resistente lato sx

VcapR=Taglio ultimo resistente lato dx

Verifica tensioni

Vincolo 0

Tabella: vincoli 0, Sommario rapporti di verifica

| Stage No | R/CAP | R/STR | R/GEO |
|----------|-------|-------|-------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | 0.061 | 0.053 | 0.061 |
| 3 | 0.098 | 0.085 | 0.098 |
| 4 | 0.096 | 0.083 | 0.096 |
| 5 | 0.177 | 0.152 | 0.177 |
| 6 | 0.176 | 0.151 | 0.176 |
| 7 | 0.265 | 0.228 | 0.265 |
| 8 | 0.265 | 0.228 | 0.265 |
| 9 | 0.314 | 0.27 | 0.314 |
| 10 | 0.314 | 0.27 | 0.314 |
| 11 | 0.324 | 0.279 | 0.324 |
| 12 | 1.133 | 0.975 | 1.133 |

Vincolo 1

Tabella: vincoli 1, Sommario rapporti di verifica

| Stage No | R/CAP | R/STR | R/GEO |
|----------|-------|-------|-------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |

| | | | |
|----|-------|-------|-------|
| 4 | 0.061 | 0.053 | 0.061 |
| 5 | 0.141 | 0.121 | 0.141 |
| 6 | 0.14 | 0.12 | 0.14 |
| 7 | 0.241 | 0.207 | 0.241 |
| 8 | 0.24 | 0.207 | 0.24 |
| 9 | 0.314 | 0.27 | 0.314 |
| 10 | 0.313 | 0.27 | 0.313 |
| 11 | 0.341 | 0.293 | 0.341 |
| 12 | 1.093 | 0.94 | 1.093 |

Vincolo 2

Tabella: vincoli 2, Sommario rapporti di verifica

| Stage No | R/CAP | R/STR | R/GEO |
|----------|-------|-------|-------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | 0.031 | 0.026 | 0.031 |
| 7 | 0.147 | 0.127 | 0.147 |
| 8 | 0.146 | 0.126 | 0.146 |
| 9 | 0.248 | 0.213 | 0.248 |
| 10 | 0.247 | 0.213 | 0.247 |
| 11 | 0.296 | 0.254 | 0.296 |
| 12 | 1.002 | 0.862 | 1.002 |

Vincolo 3

Tabella: vincoli 3, Sommario rapporti di verifica

| Stage No | R/CAP | R/STR | R/GEO |
|----------|-------|-------|-------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | N/A | N/A | N/A |
| 7 | N/A | N/A | N/A |
| 8 | 0.031 | 0.026 | 0.031 |
| 9 | 0.158 | 0.136 | 0.158 |
| 10 | 0.157 | 0.135 | 0.157 |
| 11 | 0.228 | 0.196 | 0.228 |
| 12 | 0.85 | 0.731 | 0.85 |

Vincolo 4

Tabella: vincoli 4, Sommario rapporti di verifica

| Stage No | R/CAP | R/STR | R/GEO |
|----------|-------|-------|-------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | N/A | N/A | N/A |
| 7 | N/A | N/A | N/A |

| | | | |
|----|-------|-------|-------|
| 8 | N/A | N/A | N/A |
| 9 | N/A | N/A | N/A |
| 10 | 0.034 | 0.026 | 0.034 |
| 11 | 0.141 | 0.11 | 0.141 |
| 12 | 0.741 | 0.58 | 0.741 |

Capacita'

Tabella: vincoli 0, capacita' per ogni fase

| Stage No | RCapMIN (kN) | RCapSTR (kN) | RCapGEO (kN) |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 3 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 4 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 5 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 6 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 7 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 8 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 9 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 10 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 11 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 12 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |

Tabella: vincoli 1, capacita' per ogni fase

| Stage No | RCapMIN (kN) | RCapSTR (kN) | RCapGEO (kN) |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 5 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 6 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 7 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 8 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 9 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 10 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 11 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 12 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |

Tabella: vincoli 2, capacita' per ogni fase

| Stage No | RCapMIN (kN) | RCapSTR (kN) | RCapGEO (kN) |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 7 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 8 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 9 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

| | |
|-----|------------|
| Rev | Data |
| F0 | 20/06/2011 |

| | | | |
|----|---------|---------|---------|
| 10 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 11 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 12 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |

Tabella: vincoli 3, capacita' per ogni fase

| Stage No | RCapMIN (kN) | RCapSTR (kN) | RCapGEO (kN) |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | N/A | N/A | N/A |
| 7 | N/A | N/A | N/A |
| 8 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 9 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 10 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 11 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 12 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |

Tabella: vincoli 4, capacita' per ogni fase

| Stage No | RCapMIN (kN) | RCapSTR (kN) | RCapGEO (kN) |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | N/A | N/A | N/A |
| 7 | N/A | N/A | N/A |
| 8 | N/A | N/A | N/A |
| 9 | N/A | N/A | N/A |
| 10 | 1481.037 | 1893.43 | 1481.037 |
| 11 | 1481.037 | 1893.43 | 1481.037 |
| 12 | 1481.037 | 1893.43 | 1481.037 |

Progetto: My Project
Risultati per la Design Section 4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic

| | | | | |
|---|---|--|--------------------------------------|------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| | | PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 |

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(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 | EQK - Seismic | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.35 | 0.9 | 1 | 1 |
| 1 | DM08_ITA | EQK - Seismic | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.35 | 0.9 | 1 | 1 |
| 2 | DM08_ITA | EQK - Seismic | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.35 | 0.9 | 1 | 1 |
| 3 | DM08_ITA | EQK - Seismic | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.35 | 0.9 | 1 | 1 |
| 4 | DM08_ITA | EQK - Seismic | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.35 | 0.9 | 1 | 1 |
| 5 | DM08_ITA | EQK - Seismic | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.35 | 0.9 | 1 | 1 |
| 6 | DM08_ITA | EQK - Seismic | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.35 | 0.9 | 1 | 1 |
| 7 | DM08_ITA | EQK - Seismic | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.35 | 0.9 | 1 | 1 |
| 8 | DM08_ITA | EQK - Seismic | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.35 | 0.9 | 1 | 1 |
| 9 | DM08_ITA | EQK - Seismic | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.35 | 0.9 | 1 | 1 |
| 10 | DM08_ITA | EQK - Seismic | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.35 | 0.9 | 1 | 1 |
| 11 | DM08_ITA | EQK - Seismic | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.35 | 0.9 | 1 | 1 |
| 12 | DM08_ITA | EQK - Seismic | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 1 | 1 | 1 | 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

DATI TERRENO

| Name | g tot | g dry | Frict | C' | Su | FRp | FRcv | Eload | Eur | kAp | kPp | kAcv | kPcv | Vary | Spring | Color |
|------|-------|-------|-------|----|----|-----|------|-------|-----|-----|-----|------|------|------|--------|-------|
|------|-------|-------|-------|----|----|-----|------|-------|-----|-----|-----|------|------|------|--------|-------|

| | | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

| | (kN/m3) | (kN/m3) | (deg) | (kPa) | (kPa) | (deg) | (deg) | (kPa) | (kPa) | Springs | Springs | Springs | Springs | | Model | |
|----------------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|------|--------|--|
| F | 18.84 | 18.84 | 30 | 0 | N/A | N/A | N/A | 14370 | 43110 | 0.33 | 3 | N/A | N/A | True | Linear | |
| O1 | 16.48 | 14.13 | 0 | 19.16 | 0 | 0 | 0 | 2874 | 8622 | 1 | 1 | 1 | 1 | True | Linear | |
| O2 | 17.27 | 15.7 | 28 | 0 | N/A | N/A | N/A | 7185 | 21555 | 0.36 | 2.77 | N/A | N/A | True | Linear | |
| S1 | 19.62 | 16.48 | 34 | 0 | N/A | N/A | N/A | 19160 | 57480 | 0.28 | 3.54 | N/A | N/A | True | Linear | |
| V | 19.62 | 16.48 | 28 | 14.37 | 71.85 | 28 | 28 | 14370 | 43110 | 0.36 | 2.77 | 0.36 | 2.77 | True | Linear | |
| GT | 20.41 | 17.27 | 36 | 9.58 | N/A | N/A | N/A | 14370 | 43110 | 0.26 | 3.85 | N/A | N/A | True | Linear | |
| R | 26.69 | 25.12 | 30 | 95.8 | N/A | N/A | N/A | 479000 | 1437000 | 0.33 | 3 | N/A | N/A | True | Linear | |
| Ghiaia messina | 19 | 19 | 38 | 0 | N/A | N/A | N/A | 59200 | 30000 | 0.24 | 4.2 | N/A | N/A | True | Linear | |

gtot=peso specifico /totale terreno

gdry=peso secco del terreno

Fric=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

STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato

Soil type=nome del terreno

OCR=rapporto di sovraconsolidazione

K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 1, pos: (-20, 0)

| Top elev. | Soil type | OCR | Ko |
|-----------|----------------|-----|------|
| 0 | Ghiaia messina | 1 | 0.38 |

DATI GENERALI RELATIVI A MATERIALI E PROPRIETA MECCANICHE ELEMENTI STRUTTURALI

Acciaio

| Name | Strength Fy (MPa) | Fu (MPa) | Elastic E (MPa) | Density g (kN/m3) |
|------|----------------------|-------------|--------------------|----------------------|
| A-36 | 248.3 | 469 | 200100 | 77.0046 |
| A-50 | 344.8 | 510 | 200100 | 77.0046 |

Calcestruzzo

| Name | Strength Fc' (MPa) | Elastic E (MPa) | Density g (kN/m3) | Tension Strength Ft (MPa) |
|--------|-----------------------|--------------------|----------------------|------------------------------|
| C25/30 | 25 | 31476 | 25 | 10 |

Barre in acciaio

| Name | Strength Fy (MPa) | Elastic E (MPa) |
|---------------------|----------------------|--------------------|
| S1860 (Strands fyk) | 1670 | 210000 |

| | | |
|---------------------|--------|--------|
| Grade 75 | 517.2 | 200100 |
| Grade 80 | 551.7 | 200100 |
| Grade 150 | 1034.5 | 200100 |
| Strands 270 ksi | 1862.1 | 200100 |
| S1860 (Strands fyk) | 1670 | 210000 |
| B450C | 450 | 210000 |

Legno

| Name | Ultimate Bending Strength Fbu (MPa) | Ultimate Tensile Strength Ft _u (MPa) | Ultimate Shear Strength Fvu (MPa) | Density g (kN/m ³) | Elastic E (MPa) |
|---------------------|--|--|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| Construction Timber | 11 | 9.7 | 5.5 | 7.8576 | 6900 |
| Regular grade | 6.9 | 6.9 | 4.1 | 7.8576 | 5520 |

STEEL=acciaio

Name=nome materiale

strength fy=fyk=res caratteristica acciaio

Fu=fuk=resistenza ultima

Elastic E=modulo elastico

Density g=peso specifico

CONCRETE=calcestruzzo

Name=nome materiale

f'c=fck=resistenza cilindrica a compressione caratteristica cls

Elastic E=modulo elastico

Density g=peso specifico

Tension strength=ft=fctk=resistenza a trazione caratteristica

STEEL REBAR

Name=nome materiale

strength fy=fyk=resistenza caratteristica acciaio

Elastic E=modulo elastico

WOOD=legno

Name=nome materiale

Ultimate bending strength Fb=fbk=resistenza caratteristica a flessione

Ultimate tensile strength Ft_u=ftuk=res caratt. parallela alle fibre

Ultimate shear strength Fvu=fvuk=res. caratt. a taglio

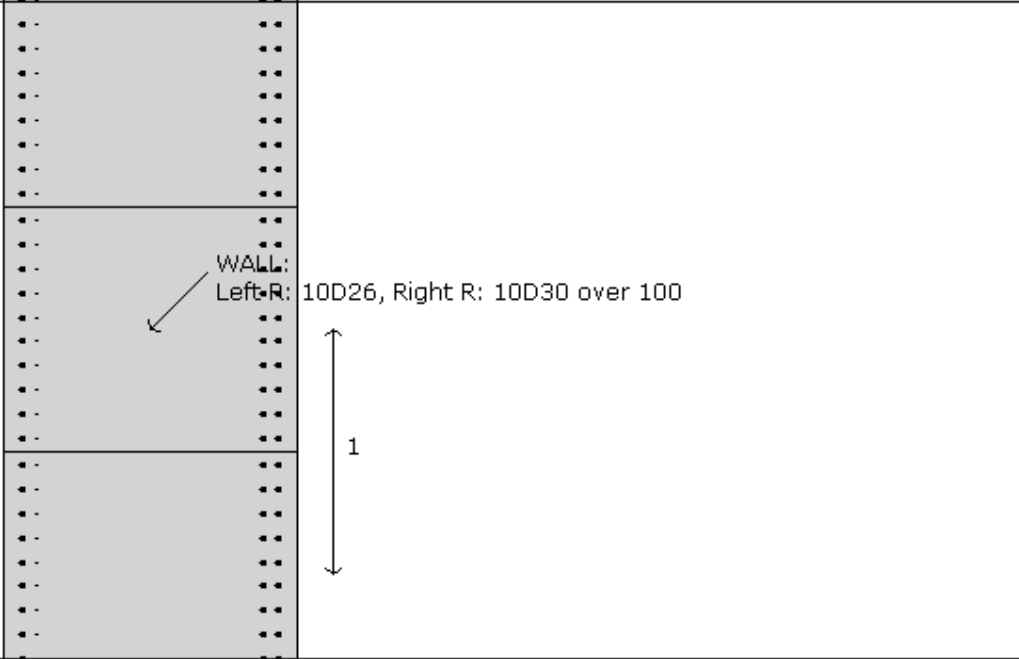
Density g=peso specifico

Elastic E=modulo elastico

PROPRIETA' SEZIONI TRAVI DI RIPARTIZIONE

Sezioni paratia0: Wall 1

| | | | | |
|---|---|--|-----------|--------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | Codice documento SF0209_F0 | Rev F0 | Data 20/06/2011 |

| | | |
|---|--------------------|-----------------------------------|
|  | | |
| Societa': DAM | Wall sketch | CeAS srl and Deep Excavation LCC |
| Progettista: Engineer | | Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011 |
| C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP | | 4/21/2011 |

Sezioni paratia0: paratia

Tipo paratia: Diaframma

Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -25 m

Dimensione fuori piano paratia: 1 Spessore paratia = 1.2

Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 1 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 1

fc' cls = 25 Fy barre = 450 Ecls = 31476 FcT calcestruzzo a trazione = 10% di Fc'

fy profilati in acciaio = 248.3 Eacciaio = 200100

Attrito paratia: Ignorato

Le capacita' paratie in acciaio sono calcolate con NTC 2008

Le capacita' paratie in calcestruzzo sono calcolate con ACI 318-2002.

Nota: con la capacita' ultima si dovrebbe adottare un fattore di sicurezza strutturale.

Diaframma

Tabella: dati solette

| Name | Shape | Fy | Fc' | D | B | Bw | tf | Ctop | Cbot | AsTop | AsBot | A | Pmax | Mmax |
|---------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|--------------------|--------------------|--------------------|------|--------|
| | | (MPa) | (MPa) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm ²) | (cm ²) | (cm ²) | (kN) | (kN-m) |
| paratia | Rect | 450 | 25 | 120 | 100 | N/A | N/A | 7.6 | 7.6 | 53.1 | 70.7 | 12000 | 0 | 0 |

PROPRIETA' GENERALI

Le travi di ripartizione sono utilizzate sui supporti come elementi strutturali ma non vengono inclusi nel calcolo della rigidezza della paratia.

f'c=fck= resistenza cilindrica del calcestruzzo

fyk=fy= resistenza caratteristica acciaio

fy= resistenza caratteristica barre di armatura

TABELLA DEI PARAMETRI (parametri principali)

1) Tutte le travi di ripartizione in calcestruzzo hanno sezione rettangolare

N/A= dato non disponibile

Fy=fyk

F'c=fck

D= altezza della trave

B= larghezza della trave

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

2) Proprieta' della trave in acciaio

W= peso per unita' di lunghezza

A= area

D= diametro

tw= spessore anima

tp= spessore tubo

bf= larghezza ala

tf= spessore ala

k= spessore flangia

Ixx= modulo di inerzia asse forte (per unita' di lunghezza)

Sxx= momento statico asse forte (per unita' di lunghezza)

rx= raggio giratore di inerzia - asse X

ry= raggio giratore di inerzia - asse Y

Iyy= modulo di inerzia asse debole (per unita' di lunghezza)

Syy= momento statico asse debole (per unita' di lunghezza)

rT= raggio giratore per la torsione

Cw= costante di ingobbimento

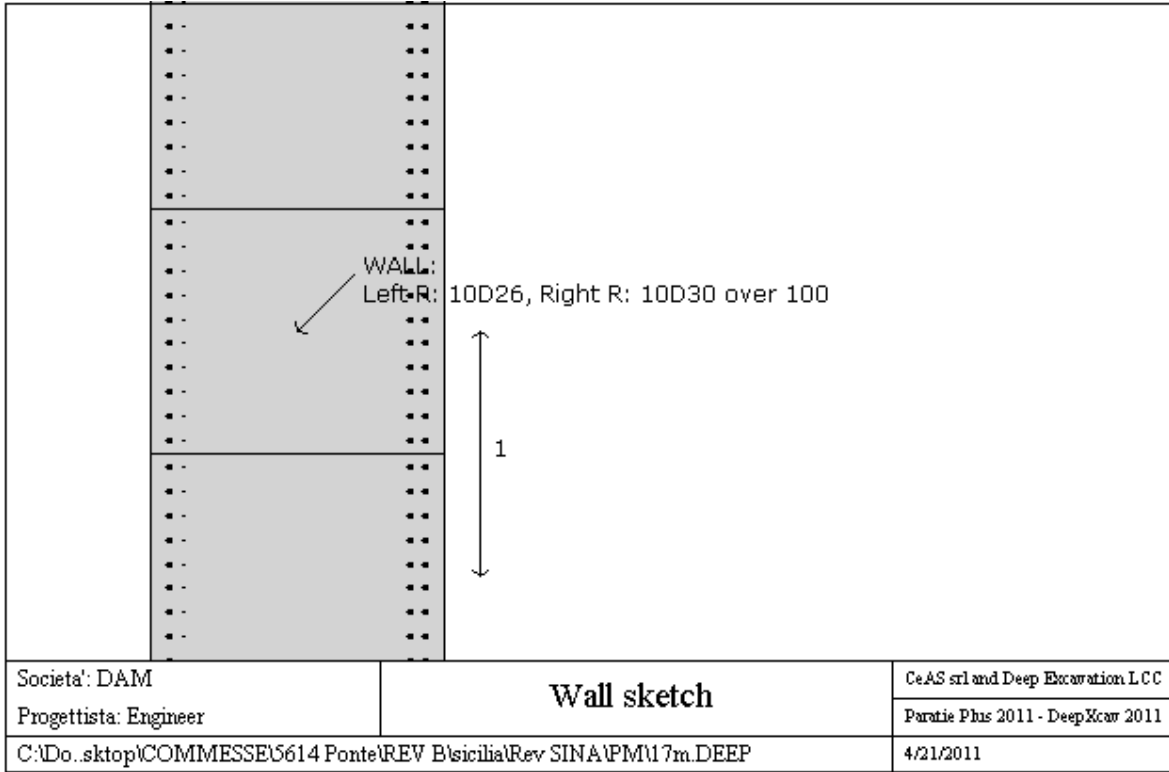
DATI SEZIONI TIRANTI

| Name | Fy | Fc' | Dfix | Afix | Efix | Afree | Efree | Pa STR | Pu STR | PresGr | FSgeo | UserGcap | Pa GEO | Pu GEO | WireModel |
|-----------|--------|-------|------|--------------------|-------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|----------|--------|--------|-----------|
| | (MPa) | (MPa) | (cm) | (cm ²) | (MPa) | (cm ²) | (MPa) | (kN) | (kN) | (kPa) | | | (kN) | (kN) | Si'/No |
| Tieback 0 | 1862.1 | 25 | 15 | 176.72 | 31476 | 5.9 | 200100 | 955.3 | 955.3 | N/A | 1.4 | False | N/A | N/A | Si' |
| Tirante | 1670 | 25 | 18 | 254.47 | 31476 | 13.04 | 210000 | 1893.4 | 1893.4 | N/A | 1.2 | False | N/A | N/A | Si' |
| Tieback 2 | 1862.1 | 25 | 15 | 176.72 | 31476 | 8.84 | 200100 | 1431.4 | 1431.4 | N/A | 1.4 | False | N/A | N/A | Si' |
| Tipo 2 | 1670 | 25 | 15 | 176.72 | 31476 | 8.84 | 210000 | 1283.1 | 1283.1 | N/A | 1.4 | False | N/A | N/A | Si' |

PROPRIETA' SEZIONI TRAVI DI RIPARTIZIONE

Sezioni paratia0: Wall 1

| | | | | |
|---|---|--|--------------------------------------|------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| | | PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 |



Sezioni paratia0: paratia
Tipo paratia: Diaframma
Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -25 m
Dimensione fuori piano paratia: 1 Spessore paratia = 1.2
Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 1 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 1
fc' cls = 25 Fy barre = 450 Ecls = 31476 FcT calcestruzzo a trazione = 10% di Fc'
fy profilati in acciaio = 248.3 Eacciaio = 200100
Attrito paratia: Ignorato
Le capacita' paratie in acciaio sono calcolate con NTC 2008
Le capacita' paratie in calcestruzzo sono calcolate con ACI 318-2002.
Nota: con la capacita' ultima si dovrebbe adottare un fattore di sicurezza strutturale.

Diagramma

Tabella: dati solette

| Name | Shape | Fy | Fc' | D | B | Bw | tf | Ctop | Cbot | AsTop | AsBot | A | Pmax | Mmax |
|---------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|--------------------|--------------------|--------------------|------|--------|
| | | (MPa) | (MPa) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm ²) | (cm ²) | (cm ²) | (kN) | (kN-m) |
| paratia | Rect | 450 | 25 | 120 | 100 | N/A | N/A | 7.6 | 7.6 | 53.1 | 70.7 | 12000 | 0 | 0 |

PROPRIETA' GENERALI
Le travi di ripartizione sono utilizzate sui supporti come elementi strutturali ma non vengono inclusi nel calcolo della rigidezza della paratia.
f'c=fck= resistenza cilindrica del calcestruzzo
fyk=fy= resistenza caratteristica acciaio
fy= resistenza caratteristica barre di armatura
TABELLA DEI PARAMETRI (parametri principali)
1) Tutte le travi di ripartizione in calcestruzzo hanno sezione rettangolare
N/A= dato non disponibile
Fy=fyk
F'c=fck
D= altezza della trave
B= larghezza della trave

2) Proprieta' della trave in acciaio

W= peso per unita' di lunghezza

A= area

D= diametro

tw= spessore anima

tp= spessore tubo

bf= larghezza ala

tf= spessore ala

k= spessore flangia

Ixx= modulo di inerzia asse forte (per unita' di lunghezza)

Sxx= momento statico asse forte (per unita' di lunghezza)

rx= raggio giratore di inerzia - asse X

ry= raggio giratore di inerzia - asse Y

Iyy= modulo di inerzia asse debole (per unita' di lunghezza)

Syy= momento statico asse debole (per unita' di lunghezza)

rT= raggio giratore per la torsione

Cw= costante di ingobbimento

DATI VINCOLI, TIRANTI, PUNTONI, ECC

Vincolo 0: Tipo = Tirante

X = 1.2 m, Z = -1.6 m, S = 2.5 m

Lfree = 21.5 m, Lfix = 22 m, Rfix = 80 %

Paratia:Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion |
| 0 | No | 100 | - | - |
| 1 | No | 100 | - | - |
| 2 | Si' | 100 | - | - |
| 3 | Si' | 100 | - | - |
| 4 | Si' | 100 | - | - |
| 5 | Si' | 100 | - | - |
| 6 | Si' | 100 | - | - |
| 7 | Si' | 100 | - | - |
| 8 | Si' | 100 | - | - |
| 9 | Si' | 100 | - | - |
| 10 | Si' | 100 | - | - |
| 11 | Si' | 100 | - | - |
| 12 | Si' | 100 | - | - |

Vincolo 1: Tipo = Tirante

X = 1.2 m, Z = -4.9 m, S = 2.5 m

Lfree = 19 m, Lfix = 22 m, Rfix = 80 %

Paratia:Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion |
| 0 | No | 100 | - | - |
| 1 | No | 100 | - | - |
| 2 | No | 100 | - | - |
| 3 | No | 100 | - | - |
| 4 | Si' | 100 | - | - |
| 5 | Si' | 100 | - | - |
| 6 | Si' | 100 | - | - |
| 7 | Si' | 100 | - | - |
| 8 | Si' | 100 | - | - |
| 9 | Si' | 100 | - | - |

| | | | | |
|----|-----|-----|---|---|
| 10 | Si' | 100 | - | - |
| 11 | Si' | 100 | - | - |
| 12 | Si' | 100 | - | - |

Vincolo 2: Tipo = Tirante

X = 1.2 m, Z = -8.2 m, S = 2.5 m

Lfree = 15.5 m, Lfix = 22 m, Rfix = 80 %

Paratia:Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion |
| 0 | No | 50 | - | - |
| 1 | No | 50 | - | - |
| 2 | No | 50 | - | - |
| 3 | No | 50 | - | - |
| 4 | No | 50 | - | - |
| 5 | No | 50 | - | - |
| 6 | Si' | 50 | - | - |
| 7 | Si' | 50 | - | - |
| 8 | Si' | 50 | - | - |
| 9 | Si' | 50 | - | - |
| 10 | Si' | 50 | - | - |
| 11 | Si' | 50 | - | - |
| 12 | Si' | 50 | - | - |

Vincolo 3: Tipo = Tirante

X = 1.2 m, Z = -11.5 m, S = 2.5 m

Lfree = 13 m, Lfix = 22 m, Rfix = 80 %

Paratia:Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion |
| 0 | No | 50 | - | - |
| 1 | No | 50 | - | - |
| 2 | No | 50 | - | - |
| 3 | No | 50 | - | - |
| 4 | No | 50 | - | - |
| 5 | No | 50 | - | - |
| 6 | No | 50 | - | - |
| 7 | No | 50 | - | - |
| 8 | Si' | 50 | - | - |
| 9 | Si' | 50 | - | - |
| 10 | Si' | 50 | - | - |
| 11 | Si' | 50 | - | - |
| 12 | Si' | 50 | - | - |

Vincolo 4: Tipo = Tirante

X = 1.2 m, Z = -14.8 m, S = 2.5 m

Lfree = 10.5 m, Lfix = 20 m, Rfix = 80 %

Paratia:Wall 1

| Stage No | Active | Prestress | Slab live load | User add. strain |
|----------|--------|-----------|----------------|------------------|
| | Si'/No | (kN) | (kPa) | +expansion |
| 0 | No | 50 | - | - |
| 1 | No | 50 | - | - |
| 2 | No | 50 | - | - |
| 3 | No | 50 | - | - |
| 4 | No | 50 | - | - |
| 5 | No | 50 | - | - |

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

| | | | | |
|----|-----|----|---|---|
| 6 | No | 50 | - | - |
| 7 | No | 50 | - | - |
| 8 | No | 50 | - | - |
| 9 | No | 50 | - | - |
| 10 | Si' | 50 | - | - |
| 11 | Si' | 50 | - | - |
| 12 | Si' | 50 | - | - |

Support type= tipo di vincolo

Tieback=tirante

Strut=puntone

Raker=Sbadacchio

LEGENDA PER TIRANTI

Dati generali

Z=quota vincolo

S=interasse in direzione orizzontale

Lfree=lunghezza tratto elastico

Lfix=lunghezza tratto rigido

Rfix=% sfruttamento tratto rigido

Stage No=numero step di scavo

Active=stato tirante (YES=attivo)

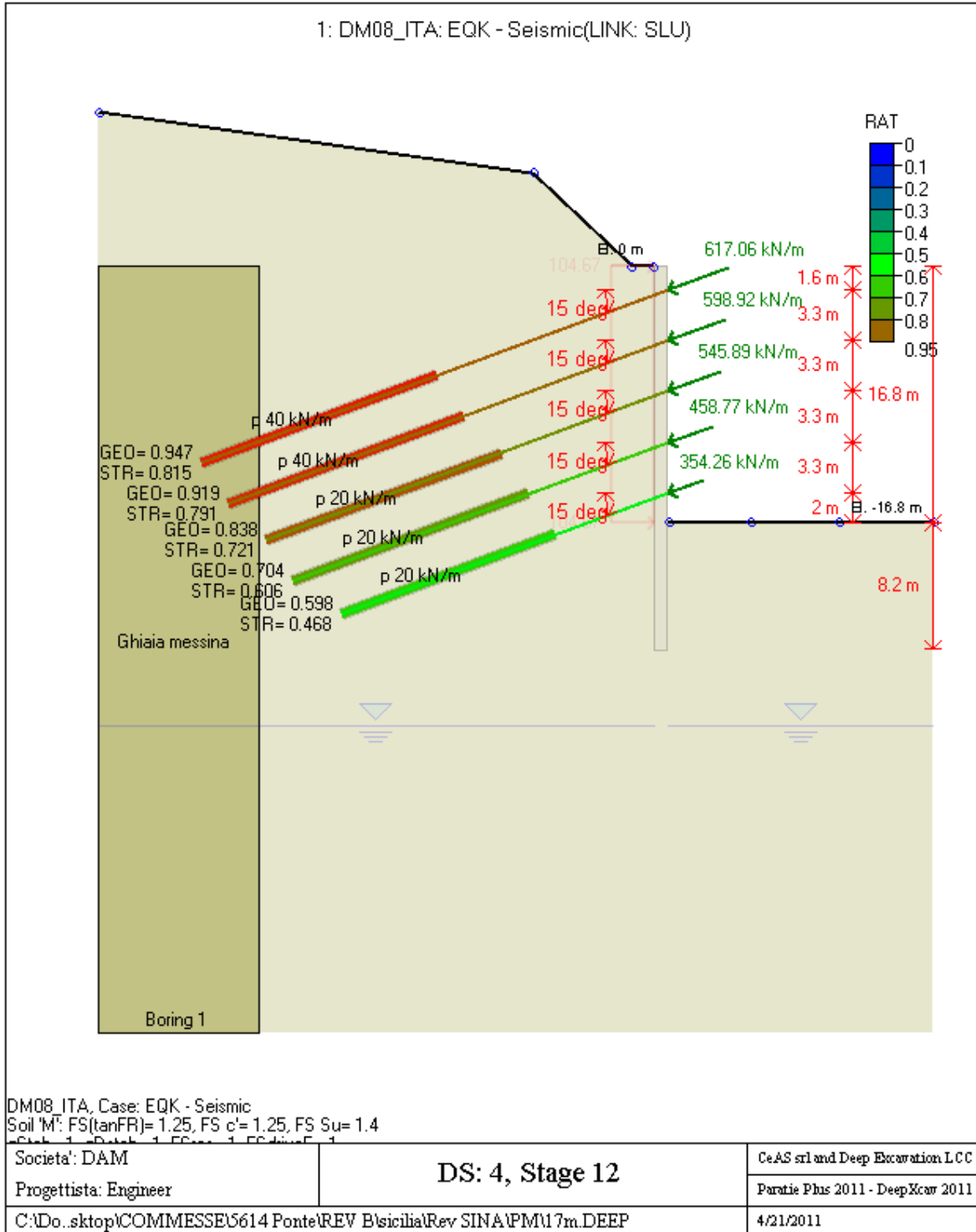
Post stress= precarico tirante (carico moltiplicato per interasse)

Walls= indica il nome della paratia alla quale il vincolo è applicato

Nel caso di solette indica il punto di partenza e cioè la paratia di sinistra

GRAFICI FASI DI SCAVO

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



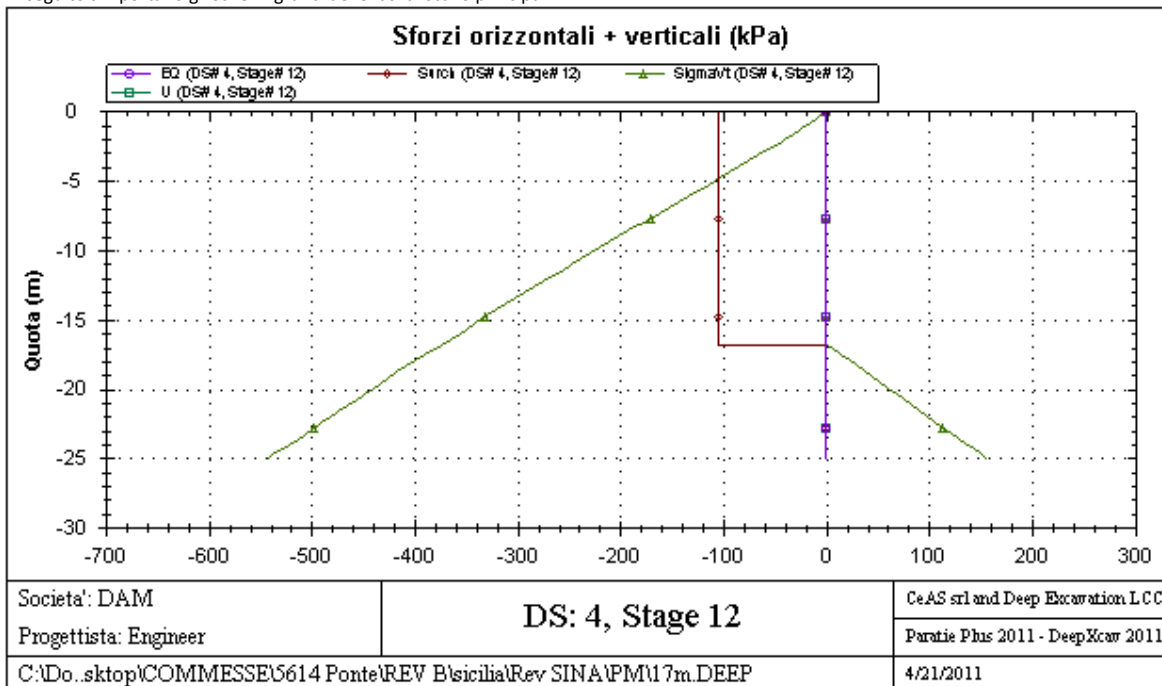
Stabilita' del piede

FS infissione per fase

| | FS minimo al piede | FS Passivo | FS Rotazione | FS Lunghezza | FS Pass. mobilizzato | FS Forza attiva / attiva teorica |
|-----------|--------------------|------------|--------------|--------------|----------------------|----------------------------------|
| Stage #0 | 62 | 731128.328 | 1628538.252 | 62.5 | 3.612 | 1.541 |
| Stage #1 | 5.939 | N/A | 5.939 | 8.302 | 5.089 | 1.228 |
| Stage #2 | 6.752 | N/A | 6.752 | 21.312 | 5.102 | 1.241 |
| Stage #3 | 5.35 | N/A | 5.35 | 8.636 | 4.237 | 1.126 |
| Stage #4 | 5.47 | N/A | 5.47 | 11.437 | 4.248 | 1.138 |
| Stage #5 | 4.161 | N/A | 4.161 | 5.333 | 3.384 | 1.06 |
| Stage #6 | 4.341 | N/A | 4.341 | 6.986 | 3.39 | 1.066 |
| Stage #7 | 3.115 | N/A | 3.115 | 3.148 | 2.577 | 1.018 |
| Stage #8 | 3.341 | N/A | 3.341 | 4.643 | 2.582 | 1.024 |
| Stage #9 | 2.182 | 11.406 | 2.193 | 2.182 | 1.768 | 1.002 |
| Stage #10 | 2.453 | 133.151 | 2.453 | 3 | 1.772 | 1.008 |
| Stage #11 | 1.793 | 8.205 | 1.793 | 1.794 | 1.312 | 1.007 |
| Stage #12 | 1.649 | 6.836 | 1.751 | 1.649 | 1.234 | 1.007 |

GRAFICI FASI DI SCAVO

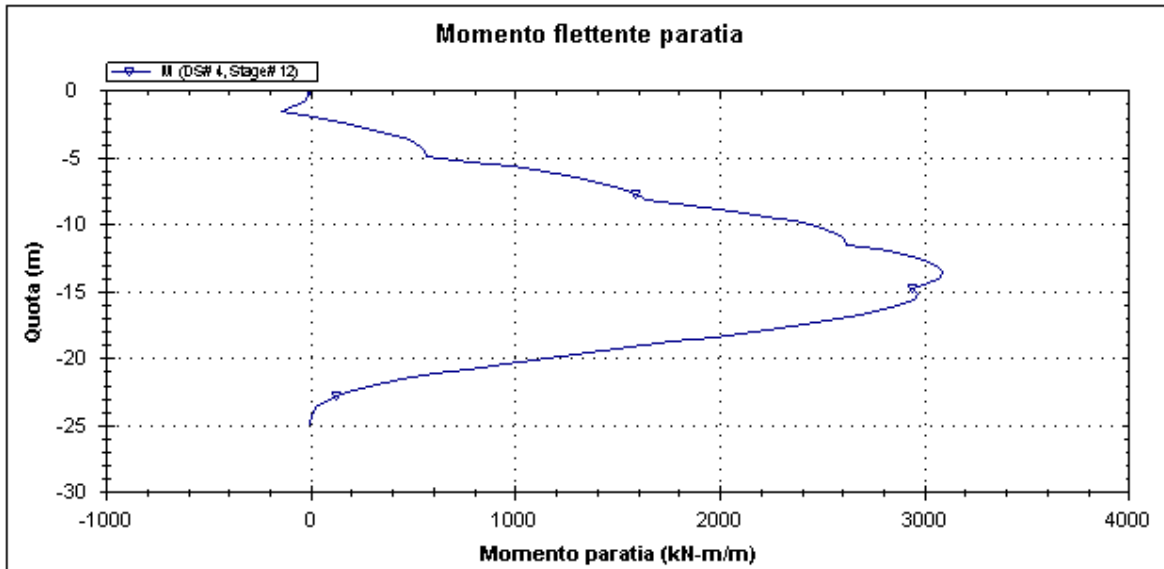
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.



PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

| | |
|-----|------------|
| Rev | Data |
| F0 | 20/06/2011 |



Societa': DAM
Progettista: Engineer

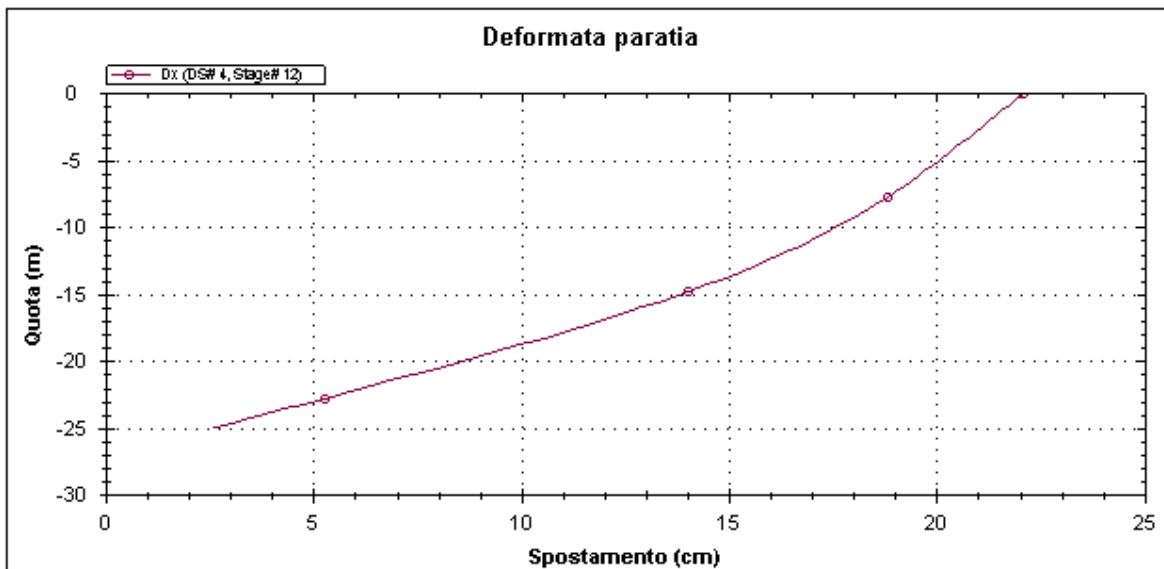
DS: 4, Stage 12

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP

4/21/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

DS: 4, Stage 12

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do...sktop\COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\PM\17m.DEEP

4/21/2011

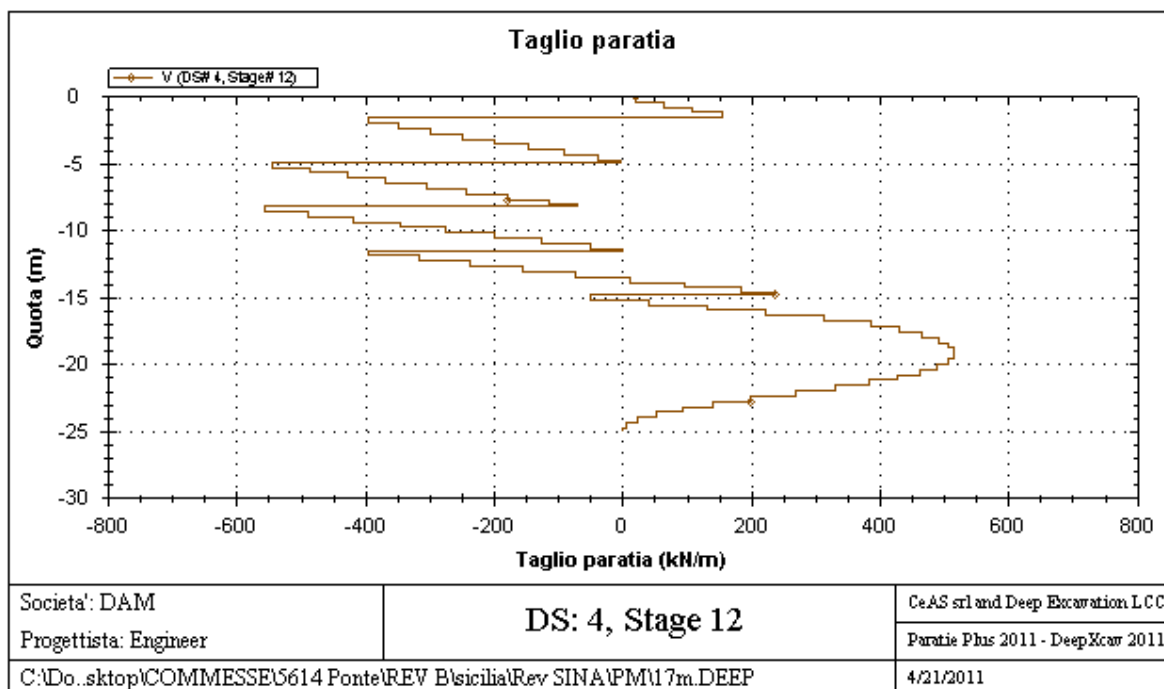


TABELLA RISULTATI PARATIA

Wall 1 Stage: 12

| Wall | EL | Sht L | Sht R | Shs L | Shs R | q | U L | U R | M | V | dx | Mcap L | Mcap R | VcapL | VcapR |
|------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|--------------|---------|-------|--------------|--------------|--------|--------|
| Node | (m) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kPa) | (kN- m/m) | (kN/m) | (cm) | (kN- m/m) | (kN- m/m) | (kN/m) | (kN/m) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20.94 | 22.09 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 2 | -0.8 | 6.407 | 0 | 6.407 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | 34.12 | 64.36 | 21.76 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 4 | -1.6 | 11.7 | 0 | 11.7 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | 139.36 | 154.29 | 21.44 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |
| 6 | -2.4 | 17.282 | 0 | 17.282 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -157.72 | -347.52 | 21.12 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 8 | -3.2 | 23.118 | 0 | 23.118 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -376.72 | -248.76 | 20.8 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 10 | -4 | 29.488 | 0 | 29.488 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -513.87 | -145.26 | 20.48 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 12 | -4.8 | 35.953 | 0 | 35.953 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -565.18 | -36.68 | 20.14 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 14 | -5.3 | 39.828 | 0 | 39.828 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -783.2 | -544.66 | 19.93 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 16 | -6.1 | 46.526 | 0 | 46.526 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -1149 | -427.66 | 19.58 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 18 | -6.9 | 53.123 | 0 | 53.123 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -1418 | -305.41 | 19.21 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 20 | -7.7 | 59.546 | 0 | 59.546 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -1586.1 | -177.96 | 18.83 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 22 | -8.2 | 63.503 | 0 | 63.503 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -1638.1 | -70.39 | 18.57 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 24 | -9 | 70.192 | 0 | 70.192 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -2055.1 | -487.04 | 18.15 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 26 | -9.8 | 76.532 | 0 | 76.532 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -2360.4 | -345.95 | 17.7 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 28 | -10.6 | 82.826 | 0 | 82.826 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -2549.6 | -199.75 | 17.21 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 30 | -11.4 | 88.911 | 0 | 88.911 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -2618.9 | -48.37 | 16.69 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 32 | -11.9 | 92.293 | 0 | 92.293 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -2776.7 | -394.53 | 16.35 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 34 | -12.7 | 98.633 | 0 | 98.633 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -2997.3 | -235.7 | 15.76 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 36 | -13.5 | 105.14 | 0 | 105.14 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -3087.7 | -71.74 | 15.14 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 38 | -14.3 | 111.52 | 0 | 111.52 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -3043.9 | 97.41 | 14.47 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 40 | -14.8 | 115.5 | 0 | 115.5 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -2946.4 | 238.74 | 14.03 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 42 | -15.6 | 120.84 | 0 | 120.84 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -2949.5 | 40.77 | 13.29 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 44 | -16.4 | 126.59 | 0 | 126.59 | 0 | 104.67 | 0 | 0 | -2808.2 | 222.26 | 12.51 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |

| | | | | | |
|---|---|--|--------------------------------------|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | | |
| | | PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|--------|--------|--------|--------|---|---|---|---------|--------|-------|--------|---------|--------|--------|
| 46 | -17.2 | 132.75 | 24.746 | 132.75 | 24.746 | 0 | 0 | 0 | -2527.2 | 387.59 | 11.69 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 48 | -18 | 138.91 | 74.237 | 138.91 | 74.237 | 0 | 0 | 0 | -2168.8 | 465.34 | 10.83 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 50 | -18.8 | 144.98 | 123.73 | 144.98 | 123.73 | 0 | 0 | 0 | -1769 | 508.39 | 9.95 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 52 | -19.6 | 150.14 | 173.22 | 150.14 | 173.22 | 0 | 0 | 0 | -1355.6 | 516.53 | 9.04 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 54 | -20.4 | 155.84 | 222.71 | 155.84 | 222.71 | 0 | 0 | 0 | -956.97 | 489.23 | 8.11 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 56 | -21.2 | 161.8 | 272.2 | 161.8 | 272.2 | 0 | 0 | 0 | -601.17 | 427.02 | 7.17 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 58 | -22 | 167.79 | 321.68 | 167.79 | 321.68 | 0 | 0 | 0 | -316.03 | 329.99 | 6.21 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 60 | -22.8 | 173.59 | 319.47 | 173.59 | 319.47 | 0 | 0 | 0 | -128.5 | 200.39 | 5.26 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 62 | -23.6 | 178.72 | 276.26 | 178.72 | 276.26 | 0 | 0 | 0 | -34.35 | 93.33 | 4.3 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 64 | -24.4 | 195.61 | 242.85 | 195.61 | 242.85 | 0 | 0 | 0 | -2.57 | 25.16 | 3.34 | 3482.9 | 4626.08 | 566.3 | 566.3 |
| 66 | -25 | 220.36 | 223.46 | 220.36 | 223.46 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.31 | 2.62 | 3482.9 | 4626.08 | 509.67 | 509.67 |

LEGENDA

Wall node=numero nodo

EL=quota

Sht L=pressione terreno orizzontale totale a sx paratia

Sht R=pressione terreno orizzontale totale a dx paratia

Shs L=pressione terreno orizzontale efficace a sx paratia

Shs R=pressione terreno orizzontale efficace a dx paratia

q=pressioni dovute al sovraccarico

U L=pressione acqua a sx paratia

U R=pressione acqua a dx paratia

M=momento flettente (per metro)

V=taglio (per metro)

dx=spostamento orizzontale

McapL=Momento ultimo lato sx

McapR=Momento ultimo lato dx

VcapL=Taglio ultimo resistente lato sx

VcapR=Taglio ultimo resistente lato dx

Verifica tensioni
Vincolo 0

Tabella: vincoli 0, Sommario rapporti di verifica

| Stage No | R/CAP | R/STR | R/GEO |
|----------|-------|-------|-------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | 0.061 | 0.053 | 0.061 |
| 3 | 0.098 | 0.085 | 0.098 |
| 4 | 0.096 | 0.083 | 0.096 |
| 5 | 0.177 | 0.152 | 0.177 |
| 6 | 0.176 | 0.151 | 0.176 |
| 7 | 0.265 | 0.228 | 0.265 |
| 8 | 0.265 | 0.228 | 0.265 |
| 9 | 0.314 | 0.27 | 0.314 |
| 10 | 0.314 | 0.27 | 0.314 |
| 11 | 0.324 | 0.279 | 0.324 |
| 12 | 0.947 | 0.815 | 0.947 |

Vincolo 1

Tabella: vincoli 1, Sommario rapporti di verifica

| Stage No | R/CAP | R/STR | R/GEO |
|----------|-------|-------|-------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

| | | | |
|----|-------|-------|-------|
| 4 | 0.061 | 0.053 | 0.061 |
| 5 | 0.141 | 0.121 | 0.141 |
| 6 | 0.14 | 0.12 | 0.14 |
| 7 | 0.241 | 0.207 | 0.241 |
| 8 | 0.24 | 0.207 | 0.24 |
| 9 | 0.314 | 0.27 | 0.314 |
| 10 | 0.313 | 0.27 | 0.313 |
| 11 | 0.341 | 0.293 | 0.341 |
| 12 | 0.919 | 0.791 | 0.919 |

Vincolo 2

Tabella: vincoli 2, Sommario rapporti di verifica

| Stage No | R/CAP | R/STR | R/GEO |
|----------|-------|-------|-------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | 0.031 | 0.026 | 0.031 |
| 7 | 0.147 | 0.127 | 0.147 |
| 8 | 0.146 | 0.126 | 0.146 |
| 9 | 0.248 | 0.213 | 0.248 |
| 10 | 0.247 | 0.213 | 0.247 |
| 11 | 0.296 | 0.254 | 0.296 |
| 12 | 0.838 | 0.721 | 0.838 |

Vincolo 3

Tabella: vincoli 3, Sommario rapporti di verifica

| Stage No | R/CAP | R/STR | R/GEO |
|----------|-------|-------|-------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | N/A | N/A | N/A |
| 7 | N/A | N/A | N/A |
| 8 | 0.031 | 0.026 | 0.031 |
| 9 | 0.158 | 0.136 | 0.158 |
| 10 | 0.157 | 0.135 | 0.157 |
| 11 | 0.228 | 0.196 | 0.228 |
| 12 | 0.704 | 0.606 | 0.704 |

Vincolo 4

Tabella: vincoli 4, Sommario rapporti di verifica

| Stage No | R/CAP | R/STR | R/GEO |
|----------|-------|-------|-------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | N/A | N/A | N/A |
| 7 | N/A | N/A | N/A |

| | | | |
|----|-------|-------|-------|
| 8 | N/A | N/A | N/A |
| 9 | N/A | N/A | N/A |
| 10 | 0.034 | 0.026 | 0.034 |
| 11 | 0.141 | 0.11 | 0.141 |
| 12 | 0.598 | 0.468 | 0.598 |

Capacita'

Tabella: vincoli 0, capacita' per ogni fase

| Stage No | RCapMIN (kN) | RCapSTR (kN) | RCapGEO (kN) |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 3 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 4 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 5 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 6 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 7 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 8 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 9 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 10 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 11 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 12 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |

Tabella: vincoli 1, capacita' per ogni fase

| Stage No | RCapMIN (kN) | RCapSTR (kN) | RCapGEO (kN) |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 5 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 6 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 7 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 8 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 9 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 10 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 11 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 12 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |

Tabella: vincoli 2, capacita' per ogni fase

| Stage No | RCapMIN (kN) | RCapSTR (kN) | RCapGEO (kN) |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 7 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 8 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 9 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |

PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI
CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE

Codice documento
SF0209_F0

| | |
|-----|------------|
| Rev | Data |
| F0 | 20/06/2011 |

| | | | |
|----|---------|---------|---------|
| 10 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 11 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 12 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |

Tabella: vincoli 3, capacita' per ogni fase

| Stage No | RCapMIN (kN) | RCapSTR (kN) | RCapGEO (kN) |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | N/A | N/A | N/A |
| 7 | N/A | N/A | N/A |
| 8 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 9 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 10 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 11 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |
| 12 | 1629.14 | 1893.43 | 1629.14 |

Tabella: vincoli 4, capacita' per ogni fase

| Stage No | RCapMIN (kN) | RCapSTR (kN) | RCapGEO (kN) |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0 | N/A | N/A | N/A |
| 1 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | N/A | N/A | N/A |
| 3 | N/A | N/A | N/A |
| 4 | N/A | N/A | N/A |
| 5 | N/A | N/A | N/A |
| 6 | N/A | N/A | N/A |
| 7 | N/A | N/A | N/A |
| 8 | N/A | N/A | N/A |
| 9 | N/A | N/A | N/A |
| 10 | 1481.037 | 1893.43 | 1481.037 |
| 11 | 1481.037 | 1893.43 | 1481.037 |
| 12 | 1481.037 | 1893.43 | 1481.037 |

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | <i>Codice documento</i> SF0209_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

10 TABULATI DI CALCOLO VERSANTE

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

| | |
|--------------------------------|-------|
| Numero di strati | 1.0 |
| Numero dei conci | 10.0 |
| Coefficiente azione sismica Kx | 0.107 |
| Coefficiente azione sismica Ky | 0.053 |

Superficie di forma circolare

Maglia dei Centri

| | |
|--|------|
| Ascissa vertice sinistro inferiore xi (m) | 0.0 |
| Ordinata vertice sinistro inferiore yi (m) | 0.0 |
| Ascissa vertice destro superiore xs (m) | 0.0 |
| Ordinata vertice destro superiore ys (m) | 0.0 |
| Passo di ricerca | 10.0 |
| Numero di celle lungo x | 10.0 |
| Numero di celle lungo y | 10.0 |

Vertici profilo

| N | X (m) | y (m) |
|---|----------|----------|
| 1 | 1850.59 | 849.1 |
| 2 | 1862.51 | 849.4 |
| 3 | 1871.51 | 855.4 |
| 4 | 1873.51 | 855.34 |
| 5 | 1879.27 | 859.18 |
| 6 | 1891.94 | 859.18 |

Stratigrafia

c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

| | | | | |
|---|---|--|-----------|--------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| PM-PARATIA DX FINE G.A. S.AGATA-RELAZ. DI CALCOLO E VERIF.GEOTECNICHE | | Codice documento SF0209_F0 | Rev F0 | Data 20/06/2011 |

| Strato | c (kg/cm ²) | Fi (°) | G (Kg/m ³) | Gs (Kg/m ³) | K (Kg/cm ³) | Litologia | |
|--------|----------------------------|-----------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------|--|
| 1 | 0.01 | 38 | 1835 | | 0.00 | | |

Risultati analisi pendio

| | | |
|----------------------------|-----|---------|
| Fs minimo individuato | | 1.15 |
| Ascissa centro superficie | (m) | 1858.67 |
| Ordinata centro superficie | (m) | 878.36 |
| Raggio superficie | (m) | 29.84 |

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

Analisi dei concii; superficie...xc = 1858.67 yc = 878.362 Rc = 29.838 Fs=1.1488

| Nr. | B (m) | Alfa (°) | Li (m) | Wi (kN) | c (kg/cm ²) | Fi (°) | Ui (kN) | N'i (kN) | Ti (kN) |
|-----|----------|-------------|-----------|------------|----------------------------|-----------|------------|-------------|------------|
| 1 | 2.89 | -8.8 | 2.93 | 15.25 | 0.01 | 32.01 | 0.0 | 17.19 | 11.36 |
| 2 | 2.89 | -3.5 | 2.9 | 35.51 | 0.01 | 32.01 | 0.0 | 36.92 | 22.07 |
| 3 | 4.14 | 3.4 | 4.15 | 57.05 | 0.01 | 32.01 | 0.0 | 55.19 | 32.86 |
| 4 | 1.65 | 9.2 | 1.67 | 31.29 | 0.01 | 32.01 | 0.0 | 28.96 | 16.9 |
| 5 | 2.89 | 13.3 | 2.97 | 110.42 | 0.01 | 32.01 | 0.0 | 100.09 | 56.49 |
| 6 | 2.89 | 19.4 | 3.07 | 166.49 | 0.01 | 32.01 | 0.0 | 147.52 | 82.36 |
| 7 | 1.56 | 23.6 | 1.71 | 107.07 | 0.01 | 32.01 | 0.0 | 93.99 | 52.31 |
| 8 | 2.0 | 27.8 | 2.26 | 123.44 | 0.01 | 32.01 | 0.0 | 107.81 | 60.2 |
| 9 | 5.12 | 35.9 | 6.32 | 268.42 | 0.01 | 32.01 | 0.0 | 235.51 | 132.46 |
| 10 | 2.89 | 45.9 | 4.16 | 83.62 | 0.01 | 32.01 | 0.0 | 75.08 | 43.69 |