



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>OPERE COMPLEMENTARI – POZZI DI VENTILAZIONE</p> <p>POZZO N.2 - PARATIE - RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE</p>	<p>SF0330 F0</p>
---	---	------------------

CODICE

C G 0 7 0 0 P C L D S F C L 2 O C 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		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE	<i>Codice documento</i> SF0330_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.....	11
4.2 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL LUOGO.....	14
4.3 CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITÀ DEL LUOGO	19
4.4 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE.....	22
4.4.1 VERIFICA DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI	24
4.4.2 STATI LIMITE ULTIMI: COMBINAZIONE DELLE AZIONI.....	27
4.4.3 STATI LIMITE DI ESERCIZIO: COMBINAZIONE DELLE AZIONI.....	29
4.4.4 VITA NOMINALE E PERIODI DI RITORNO DELLE AZIONI SISMICHE.....	29
4.4.5 VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI IN C.A.	29
4.4.5.1 Verifica a pressoflessione – SLU	29
4.4.5.2 Verifica a pressoflessione – SLE	30
4.4.5.3 Verifica a fessurazione.....	30
4.4.5.4 Verifica a taglio.....	30
5 FASI COSTRUTTIVE	32
6 ELABORATI DI RIFERIMENTO	34
7 ANALISI PARATIA.....	35
7.1 ANALISI DEI CARICHI	35
7.2 DEFINIZIONE DELLA LUNGHEZZA DI ANCORAGGIO	37
7.3 MODELLO DI CALCOLO	39

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE	<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

7.3.1	PROGRAMMA DI CALCOLO UTILIZZATO: PARATIE PLUS 2010	39
7.3.2	DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO.....	39
7.3.2.1	Geometria del problema.....	41
7.3.2.2	Fasi tipiche dell'analisi.....	42
7.3.2.3	La simulazione di un reinterro	43
7.3.2.4	L'applicazione di tiranti o di puntoni	44
7.3.2.5	Applicazione di carichi esterni e vincoli	46
7.4	VERIFICA DELLA PARATIA	46
7.4.1	VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO:	47
7.4.2	VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO (GEO):	54
7.4.3	VERIFICA DEGLI ANCORAGGI ALLO SFILAMENTO (GEO).....	59
7.4.4	VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO (STR):.....	61
7.4.5	VERIFICHE STRUTTURALI DEGLI ANCORAGGI.....	65
7.4.5.1	Verifica dei trefoli.....	65
7.4.5.2	Verifica dell'ancoraggio	67
8	TABULATI DI CALCOLO PARATIA	71



Ponte sullo Stretto di Messina
PROGETTO DEFINITIVO

POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE

Codice documento
SF0330_F0

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE	<i>Codice documento</i> SF0330_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 permanente prevista a sostegno dello scavo per la realizzazione del pozzo di ventilazione Papardo N.2, ubicato alla Pk 3+743.72 binario pari.

1 RIFERIMENTI NORMATIVI

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

- Legge n. 1086 del 05/11/1971. Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- Legge n. 64 del 02/02/1974. Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE	<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

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, 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;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE	<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- 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
- 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 $f_{pk} = 1860 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo: $f_{yd} = f_{p(0.1)k} / \gamma = 1600/1.15 = 1391.30 \text{ N/mm}^2$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE	<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Deformazione caratteristica al carico massimo: $\varepsilon_{uk} = 3,5 \%$
- Area nominale: 139 mm²

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 la paratia permanente di contenimento del terreno necessaria alla realizzazione del pozzo di ventilazione Papardo 2 ubicato ubicato alla Pk 3+743.72 binario pari.

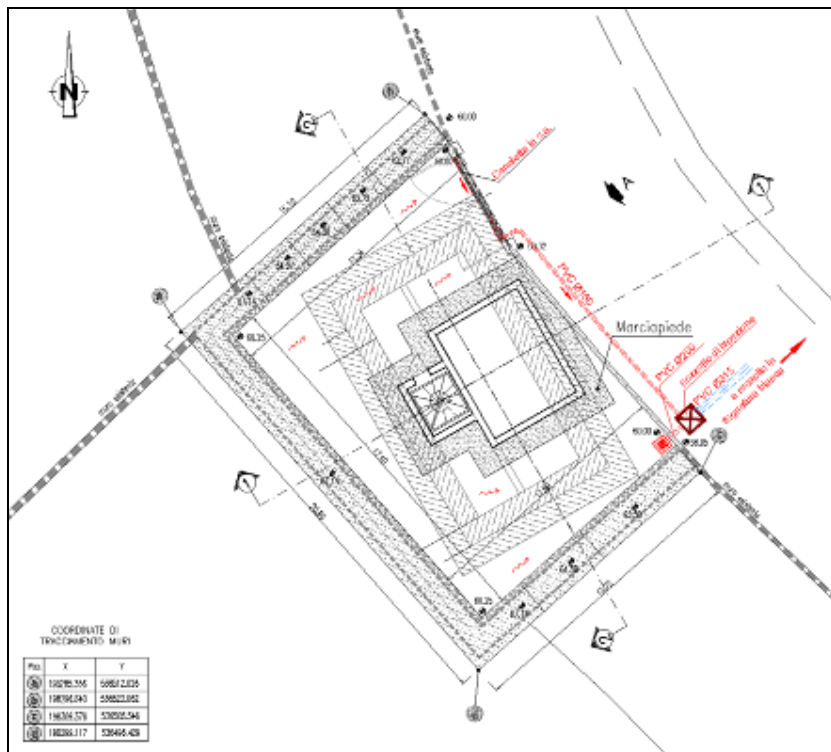


Figura 1 – Planimetria area di intervento Pozzo di ventilazione Papardo 2



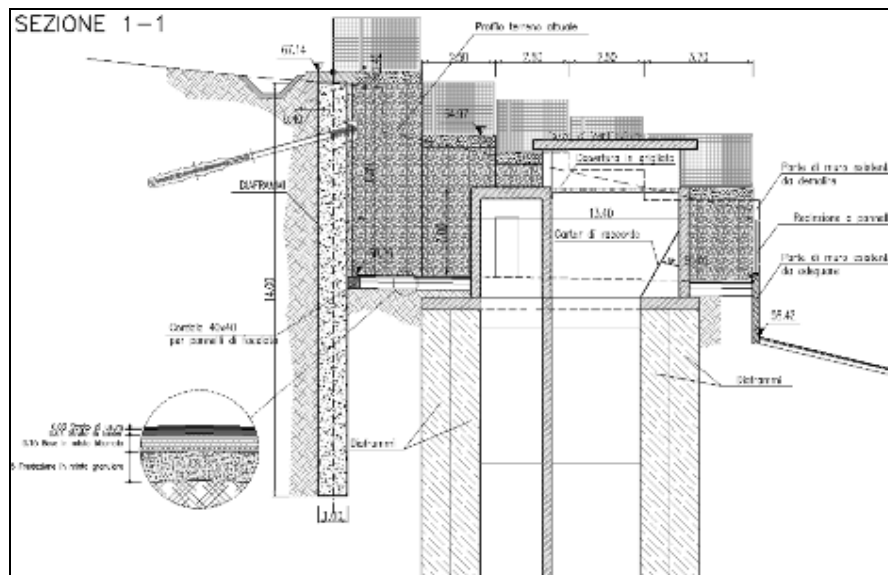
Figura 2 – stralcio planimetrico di inserimento

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Per la paratia in questione si prevede l'utilizzo di diaframmi di larghezza pari a 2.5 m e spessore 1.00 m e tirante di tipo permanente posto a 1.60 m dalla testa del diaframma ed avente interasse 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 fuori terra è pari a circa 7.00 m. La lunghezza complessiva della paratia, nel tratto di altezza maggiore è pari a 14.00 m. La lunghezza complessiva dei tiranti è pari a 16.00 m di cui 8.00 m liberi e 8.00 m di ancoraggio. I tiranti sono composti da 4 trefoli da 0.6" ed è previsto un precarico pari a 50 kN.

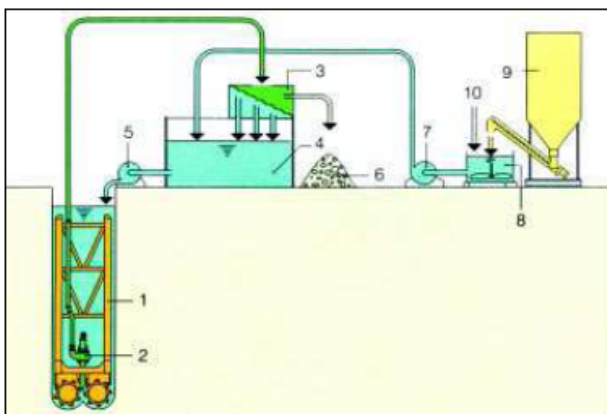
Privilegiando la fattibilità dell'opera si è optato per il mantenimento della stessa tipologia strutturale individuata per il pozzo di ventilazione, che prevede appunto diaframmi dello spessore di 1 m. Questa scelta se da un lato può portare ad un leggero sovradimensionamento delle opere di contenimento (comunque a favore di sicurezza ed eventualmente ottimizzabile nelle fasi successive di progettazione), dall'altro consente maggiore economicità e semplicità in termini di mezzi e lavorazioni per la realizzazione dell'area.



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE	<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE	<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

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 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.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE	<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

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 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 CG0800PF6DSSBC6TF00000003).

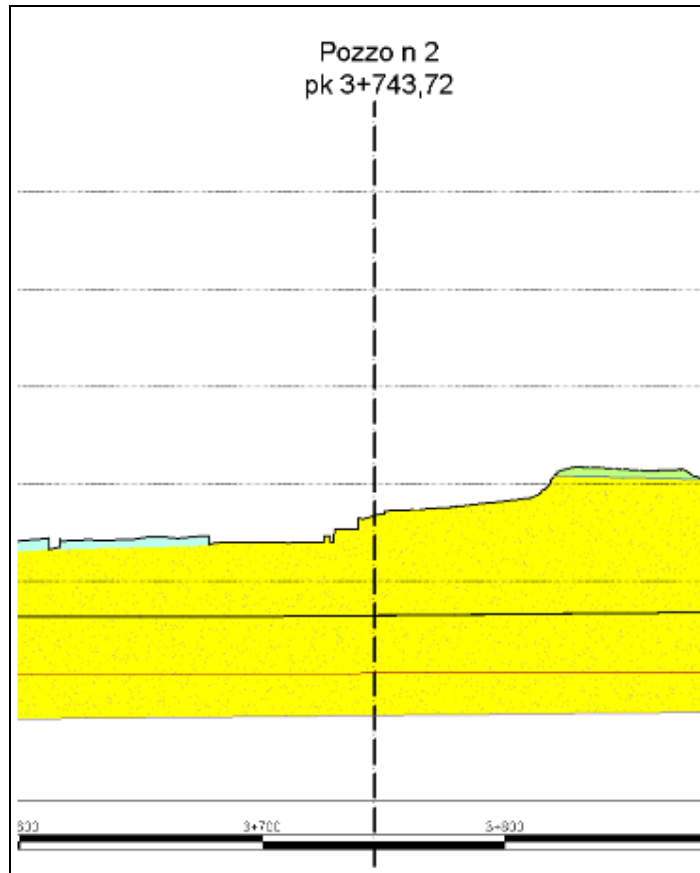


Figura 4 - profilo geologico



Figura 5 – legenda tratta dal profilo geologico-geotecnico

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Dal profilo sopra riportato emerge come gli strati superficiali della zona di interesse siano caratterizzati 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 6 – caratteristiche geotecniche medie

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		Codice documento SF0330_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 7– caratteristiche geotecniche suddivise per tratta

Valori congruenti 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	18	0	38	$20z^{0.67} E_{\min}$ per z=5 m	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>	S105Pz	61	B
	S106Pz	40	C
	S107Pz	33	C
	S108Pz	60	B
	SPPS00	48	C
<i>Ferrovia Da 1+0 a 5+1 km - GN "S.Agata"</i>	SPPS02	55	B
	SPPS09	49	C
	S410	48	C
	S445	25	C
	S445bis	42	C

Figura 8 – estratto dalla relazione sismica generale

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Nelle vicinanze dell'opera non è disponibile nessun sondaggio da prendere a riferimento per definire in maniera più dettagliata la situazione geologico-geotecnica dell'intorno; la prova più vicina risulta essere la 445bis.



Figura 9 – stralcio planimetrico indagini

Per quanto riguarda la definizione del regime sotterraneo delle acque, allo stato di fatto non si hanno informazioni localizzate per l'opera, tuttavia la natura dei terreni ed il monitoraggio del piezometro installato sul 445bis, portano ad ipotizzare che la falda non interessi le opere in oggetto.

Di seguito si riporta un'immagine con il monitoraggio al piezometro citato.

41	Sic	S445	ATI Sorige - L&R	19/08/2010	50,0	Casagrande	50,0	70,230	0,00	Nessun segnale	Assente	Nessun segnale	Assente
42	Sic	S445bis	ATI Sorige - 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 Sorige - L&R		55,0	Casagrande	0,0						

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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.

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^*_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.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE	<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

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

Latitudine : 38.26095

Longitudine: 15.5971

In accordo con i criteri di progettazione contenuti nelle Istruzioni RFI n. 44G, sono stati assunti come valori di riferimento per la stima dell'accelerazione sismica di progetto (essendo opere insistenti su infrastrutture ferroviarie nuove – non AV – e non strategiche):

- Vita nominale (V_N)= 75 anni
- Coefficiente d'uso della costruzione (C_u)= 1 (Classe d'uso: II)

Da cui risulta un periodo di riferimento per la costruzione di 75 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.

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:

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	44544	38,264820	15,587210	985,8
Sito 2	44545	38,263570	15,650740	4615,7
Sito 3	44767	38,213600	15,649120	6996,9
Sito 4	44766	38,214840	15,585660	5351,0

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T2

Periodo di riferimento: 75 anni

Coefficiente cu: 1

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	45	0,075	2,330	0,298
Danno (SLD)	63	75	0,099	2,319	0,316
Salvaguardia della vita (SLV)	10	712	0,286	2,431	0,376
Prevenzione e dal collasso (SLC)	5	1462	0,382	2,468	0,406

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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;
- 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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 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);

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE	<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- 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.

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):

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

- **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 γ_{Gi} e γ_{Qi} sono dati nel paragrafo seguente mentre quelli dei coefficienti ψ nella tabella sotto.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_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 $E_d = E_k \cdot \gamma_E$.

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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 10 – 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>	$\tan \varphi'_k$	γ_φ	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	c'_k	γ_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 11– 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		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_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 12 – 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.

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 75 anni ed una classe d'uso II (par. 2.4.2. Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni), determinando quindi una periodo di riferimento per la costruzione pari a 75 anni.

$$V_R = V_N \cdot C_U = 75 \cdot 1.00 = 75 \text{ anni}$$

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:

$$\alpha_{cc} = 0.85$$

$$\gamma_c = 1.5$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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.

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

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:

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

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;

$$f_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd};$$

σ_c coefficiente maggiorativo =	1	per membrane 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:

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5 FASI COSTRUTTIVE

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

Nel seguito si analizza, fase per fase, le lavorazioni previste:

- **Fase 0:**

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

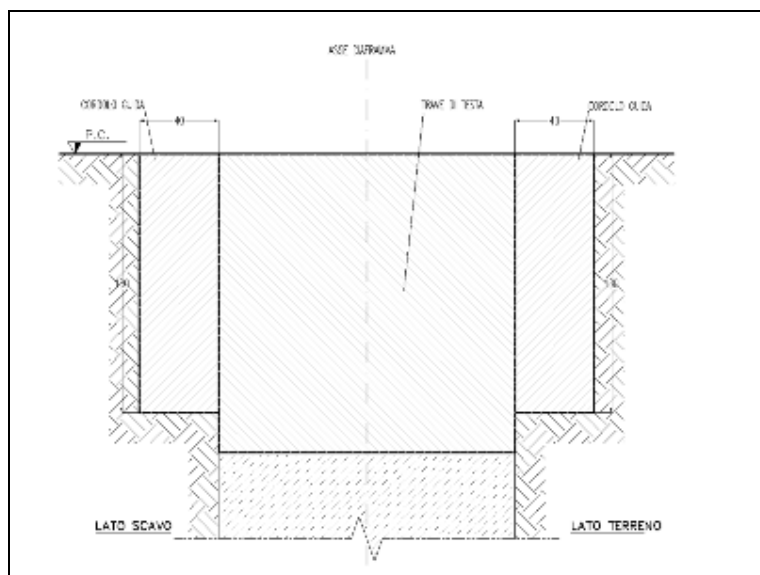


Figura 13 – fase 0

- **Fase 1:**

in fase 1 si procede all'escavazione dei primi 3 m a valle della struttura. Contestualmente alle fasi di scavo andranno realizzati anche i drenaggi.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE	<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0

▪ **Fase 3:**

In fase 3 si procede allo scavo fino alla quota di fondo -7.00 m.

Contestualmente alle fasi di scavo andranno realizzati anche i drenaggi.

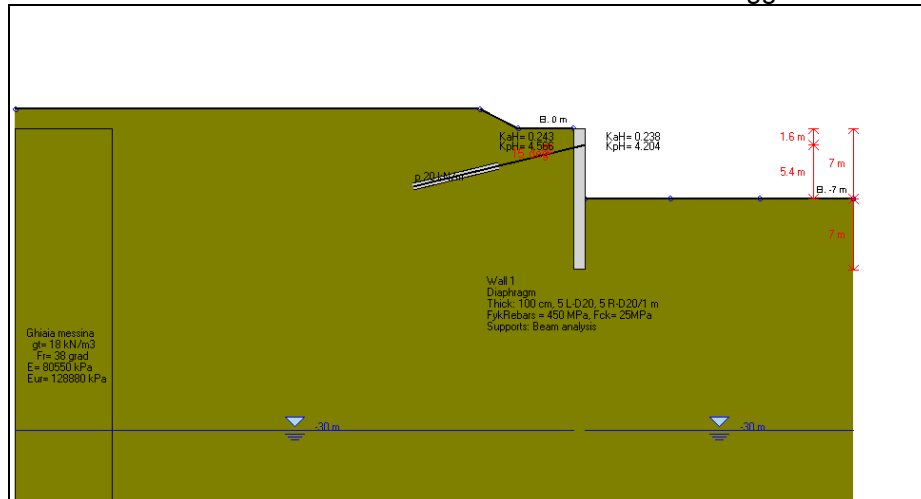


Figura 16 – fase 3

Nei tabulati è inserita anche una fase 4. Tale fase di calcolo viene inserita solo per poter implementare l'azione sismica di progetto precedentemente definita.

6 ELABORATI DI RIFERIMENTO

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

PROGETTO DEFINITIVO																		
T1		COLLEGAMENTI VERSANTE SICILIA																
T2	39	COLLEGAMENTI FERROVIARI - OPERE CIVILI																
T3	39	Elementi di carattere generale																
T4	39	Generale																
T3	39	Tracciamento planaltimetrico, sezioni e geometria corpo ferroviario																
T4	46	Posto di manutenzione - Sottostazione Elettrica																
T4	46	Opere complementari - Pozzi di ventilazione																
T5	46	SF	0318	Relazione descrittiva		SINA	CG0700	P	RG	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	03
T5	46	SF	0319	Pozzo n°1 - Planimetria, pianta e particolari costruttivi	Varie	SINA	CG0700	P	PZ	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	10
T5	46	SF	0320	Pozzo n°2 - Planimetria, pianta e particolari costruttivi	Varie	SINA	CG0700	P	PZ	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	02
T5	46	SF	0321	Pozzo n°2 - Paratie: particolari costruttivi	Varie	SINA	CG0700	P	SZ	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	01
T5	46	SF	0322	Pozzo n°3 - Planimetria, pianta e particolari costruttivi	Varie	SINA	CG0700	P	PZ	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	03
T5	46	SF	0323	Pozzo n°4 - Planimetria, pianta e particolari costruttivi	Varie	SINA	CG0700	P	PZ	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	04
T5	46	SF	0324	Pozzo n°5 - Planimetria, pianta e particolari costruttivi	Varie	SINA	CG0700	P	PZ	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	05
T5	46	SF	0325	Pozzo n°6 - Planimetria, pianta e particolari costruttivi	Varie	SINA	CG0700	P	PZ	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	06
T5	46	SF	0326	Pozzo n°6 - Paratie: particolari costruttivi	Varie	SINA	CG0700	P	SZ	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	02
T5	46	SF	0327	Opere di contenimento - Relazione tecnico descrittiva		SINA	CG0700	P	RG	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	06
T5	46	SF	0328	Opere di contenimento - Scheda riassuntiva di rintracciabilità dell'opera		SINA	CG0700	P	SH	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	02
T5	46	SF	0329	Pozzo n°1 - Muro di contenimento - Relazione di calcolo e verifiche geotecniche		SINA	CG0700	P	CL	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	02
T5	46	SF	0330	Pozzo n°2 - Paratie - Relazione di calcolo e verifiche geotecniche		SINA	CG0700	P	CL	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	03
T5	46	SF	0331	Pozzo n°4 - Paratie - Relazione di calcolo e verifiche geotecniche		SINA	CG0700	P	CL	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	04
T5	46	SF	0332	Pozzo n°6 - Relazione di calcolo e verifiche geotecniche		SINA	CG0700	P	CL	D	S	FC	L2	OC	00	00	00	05

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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 2+500 al km 3+800	CG0800PF6DSSBC6TF000000003
Tracciato ferroviario - b.p. - profilo geologico geotecnico dal km 3+800 al km 5+000	CG0800PF6DSSBC6TF000000004
Tracciato ferroviario - b.d. - profilo geologico geotecnico dal km 2+500 al km 3+800	CG0800PF6DSSBC6TF000000019
Tracciato ferroviario - b.d. - profilo geologico geotecnico dal km 3+800 al km 5+000	CG0800PF6DSSBC6TF000000020

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 $\pm kh \cdot g$.

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:

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Si riporta di seguito un'immagine relativa alla schematizzazione dell'evento sismico mediante il software utilizzato per il dimensionamento dell'opera.

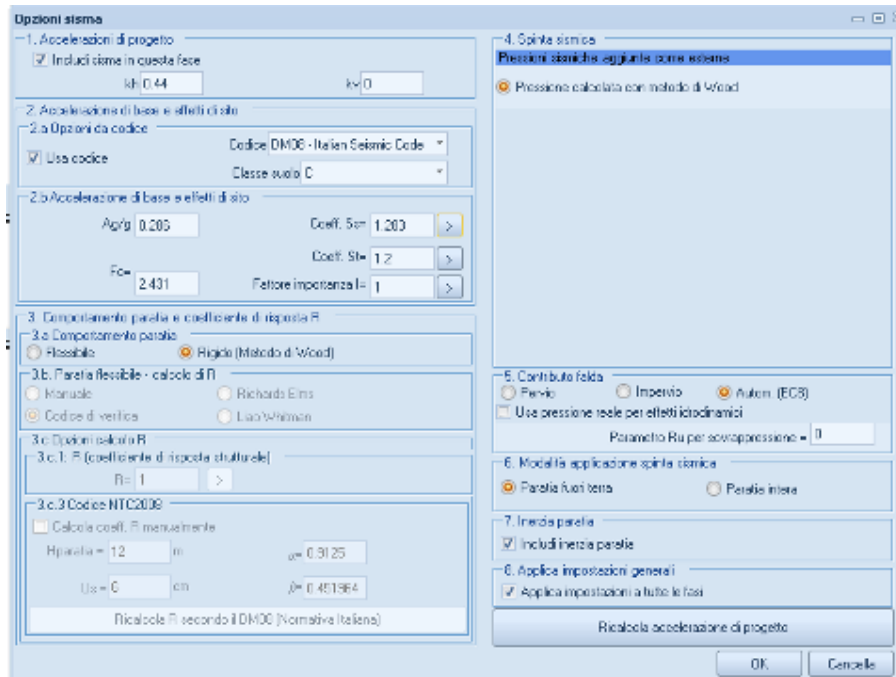
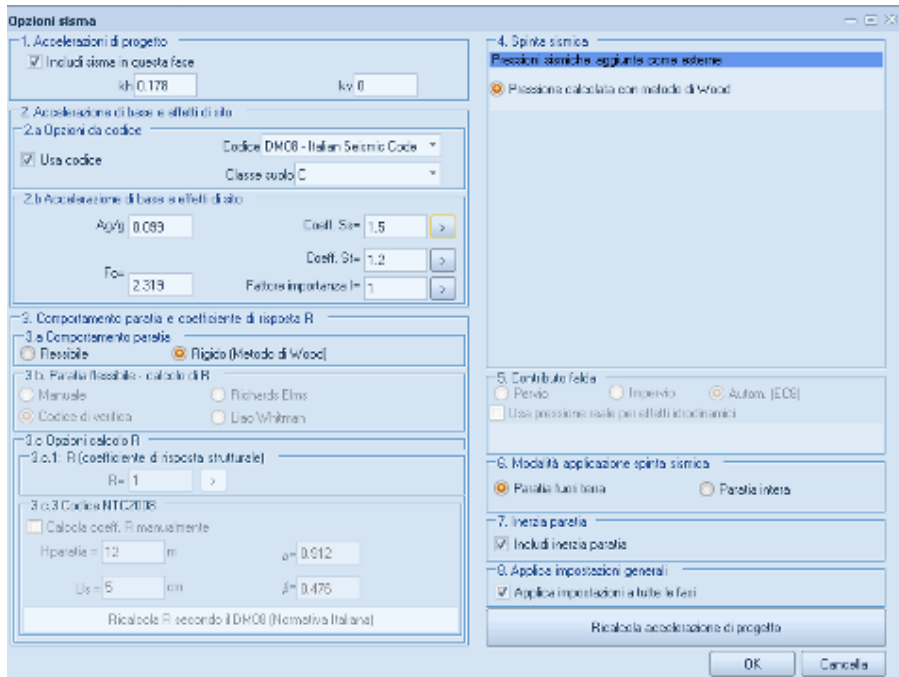


Figura 17 – schematizzazione azione sismica allo SLV

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



The screenshot shows the 'Opzioni sisma' (Seismic Options) dialog box. It is divided into several sections:

- 1. Accelerazioni di progetto:** Includes a checked box 'Includi sisma in questa fase', with input fields for $k_h = 0.178$ and $k_v = 0$.
- 2. Accelerazione di base e effetti di sito:**
 - 2.a Opzioni da codice:** Includes a checked box 'Usa codice', a dropdown for 'Codice DMC8 - Italian Seismic Code', and a dropdown for 'Classe suolo C'.
 - 2.b Accelerazione di base e effetti di sito:** Includes input fields for $A_g = 0.089$, $F_0 = 2.319$, and sliders for 'Coeff. S₁' (1.5), 'Coeff. S₂' (1.2), and 'Fattore impedenza I_s' (1).
- 3. Comportamento parete e coefficiente di risposta R:**
 - 3.a Comportamento parete:** Includes radio buttons for 'Flessibile' and 'Rigida (Metodo di Wood)'. 'Rigida (Metodo di Wood)' is selected.
 - 3.b Parete flessibile - calcolo di R:** Includes radio buttons for 'Manuale', 'Richards Elms', and 'Luo/Whitman'. 'Richards Elms' is selected.
 - 3.c Opzioni calcolo R:**
 - 3.c.1 R (coefficiente di risposta strutturale):** Includes a slider for 'R = 1'.
 - 3.c.2 Codice NTCE2008:** Includes a checked box 'Calcola coeff. R manualmente', input fields for $H_{paratia} = 12$ m, $\alpha = 0.512$, $L_s = 5$ m, and $\beta = 0.475$.
- 4. Spinta sismica:** Includes a section 'Pressioni sismiche aggiunte come esterne' with a checked box 'Pressione calcolata con metodo di Wood'.
- 5. Contributo folla:** Includes radio buttons for 'Perico', 'Impervio', and 'Autom. (EC8)'. 'Autom. (EC8)' is selected.
- 6. Modalità applicazione spinta sismica:** Includes radio buttons for 'Paratia fuori terra' and 'Paratia intera'. 'Paratia fuori terra' is selected.
- 7. Inerzia parete:** Includes a checked box 'Includi inerzia parete'.
- 8. Applica impostazioni generali:** Includes a checked box 'Applica impostazioni a tutte le fasi'.

At the bottom, there is a 'Ricalcola accelerazioni di progetto' button and 'OK' and 'Cancella' buttons.

Figura 18 – schematizzazione azione sismica allo SLD

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 $0.2h$.

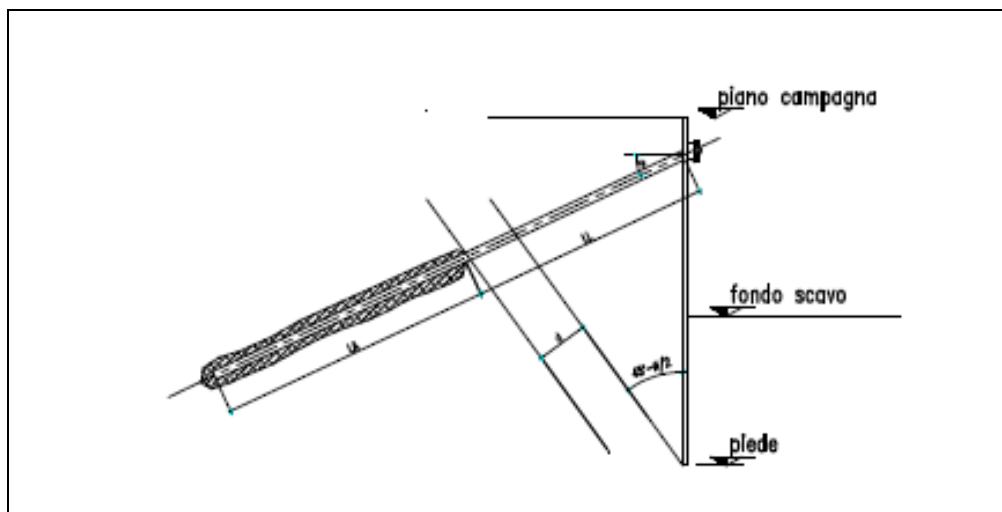


Figura 19 – determinazione lunghezza libera ancoraggio

Da ciò si ha quindi:

$$L_f = h' + d$$

Dove:

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

con:

α : inclinazione tirante

ϕ : angolo di attrito del terreno

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

con:

h : altezza fuori scavo paratia

t : infissione paratia

h_i : 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:

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

Risulta pertanto:

opera	
h [m] =	7
t [m] =	7
h _i [m] =	5

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

α ° =	15
--------------	----

terreno	
ϕ ° =	38

sisma (SLV)	
ag	0.286
Ss	1.28
St	1.2

Da cui:

Ordine	L_f	$L_f + L_{sisma}$	L_{libera}
1	4.55 [m]	7.55 [m]	8.00 [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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE	<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

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:

- 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE	<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

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 unitaria, come mostrato nella Figura seguente.

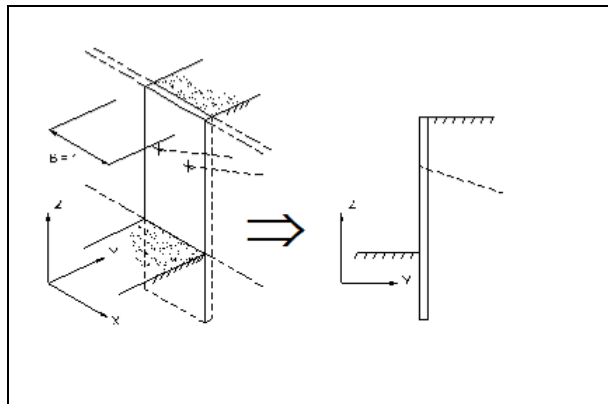


Figura 20 – geometria del problema

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.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

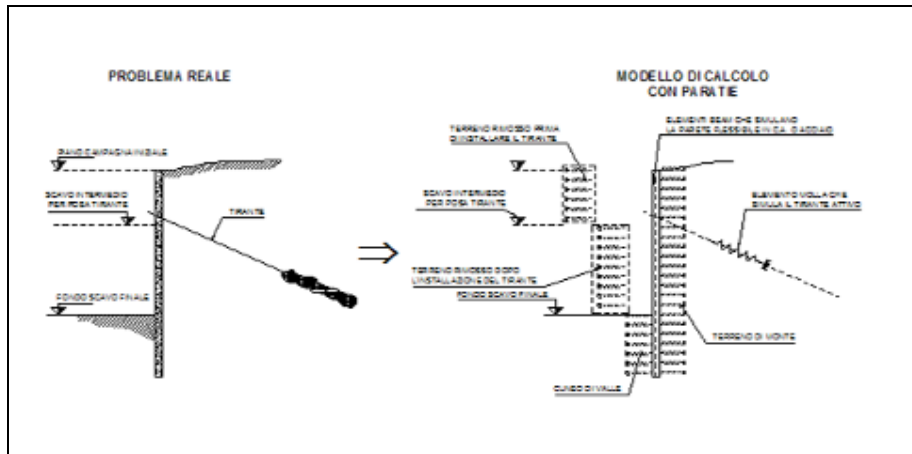


Figura 21 – geometria del problema

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 rigidità flessionale della parete.

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.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE	<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

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 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 tampone 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:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE	<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

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 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.

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.

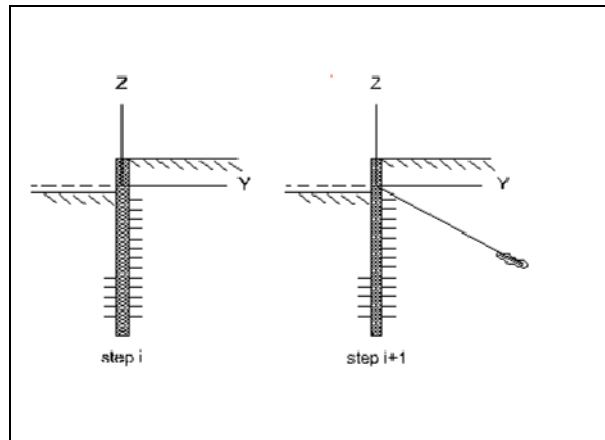


Figura 22 – applicazione tiranti

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 rigidezza globale della struttura riceve un contributo dovuto alla rigidezza 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 rigidezza 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		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

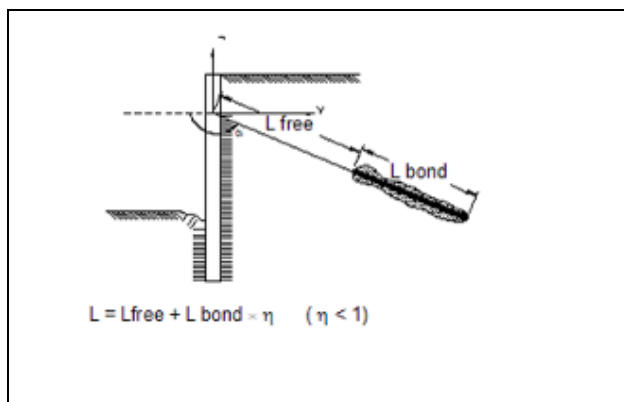


Figura 23 - applicazione tiranti

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 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.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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 testa al muro, e tale valore è stimato in 0.73 cm.

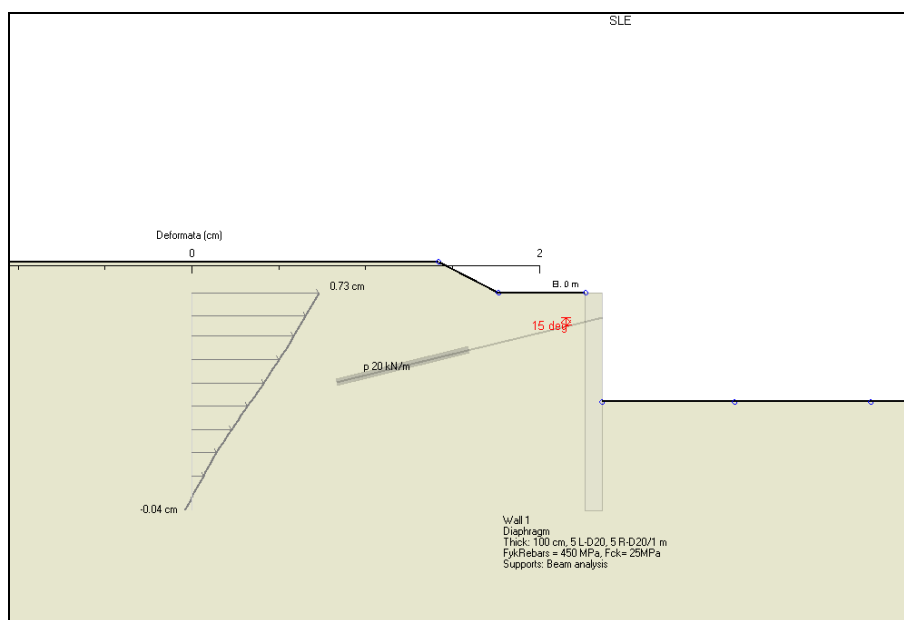


Figura 24 – spostamenti SLE

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 75 anni.

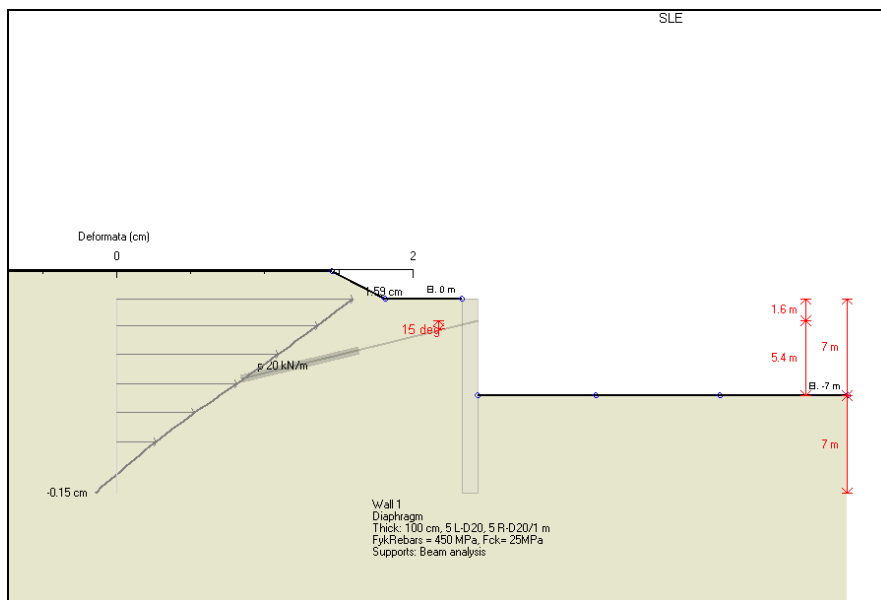


Figura 25 – spostamenti SLE + sisma

In questo caso gli spostamenti massi attesi si attestano in 1.59 cm e si verificano naturalmente in testa al diaframma; questi spostamenti risultano essere congrui con l'opera in oggetto dal momento che risultano essere inferiori al massimo consentito:

$$1.59 \text{ cm} < 0.005 \times H = 0.005 \times 14 \text{ m} = 7.0 \text{ cm}$$

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 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

limite di danno, le quote sono riferite alla testa muro. Nelle verifiche viene trascurato lo sforzo normale dovuto al peso proprio della struttura.

	z	N	M
	m	kN/m	kNm/m
SLE	-9.5	0	105.40
SLD	-9.5	0	185.70

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 fcd :		119.94 daN/cm ²
Resis. traz. di calcolo fctd:		11.94 daN/cm ²
Modulo Elastico Normale Ec :		314472 daN/cm ²
Coeff. di Poisson :		0.20
Resis. media a trazione fctm:		25.58 daN/cm ²
Coeff. Omogen. S.L.E. :		15.0
Combinazioni Rare in Esercizio		
Sc Limite :		149.40 daN/cm ²
Apert.Fess.Limite :		Non prevista
Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio		
Sc Limite :		112.05 daN/cm ²
Apert.Fess.Limite :		0.300 mm
ACCIAIO - Tipo: B450C		
Resist. caratt. snervam. fyk:		4500.0 daN/cm ²
Resist. caratt. rottura ftk:		5400.0 daN/cm ²
Resist. snerv. di calcolo fyd:		3913.0 daN/cm ²
Resist. ultima di calcolo ftd:		3913.0 daN/cm ²
Deform. ultima di calcolo Epu:		0.010
Modulo Elastico Ef :		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 Sf Limite :		3150.0 daN/cm ²

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0 cm	
Altezza:	100.0 cm	
Barre inferiori :		5Ø20 (15.7 cm ²)
Barre superiori :		5Ø20 (15.7 cm ²)
Copriferro barre inf.(dal baric. barre) :	7.0 cm	
Copriferro barre sup.(dal baric. barre) :	7.0 cm	

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

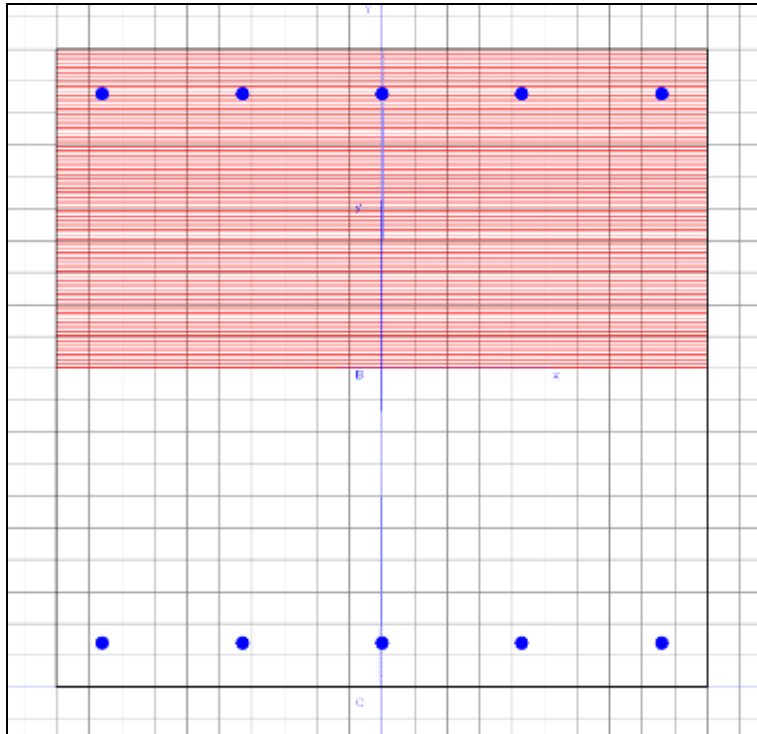


Figura 26 – SLE comb rara

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

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N.Comb.	N	Mx
1	0	10540

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]
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm²]
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
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	Yc max	Sf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	5.7	100.0	-74	93.0	0	0		0.00

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

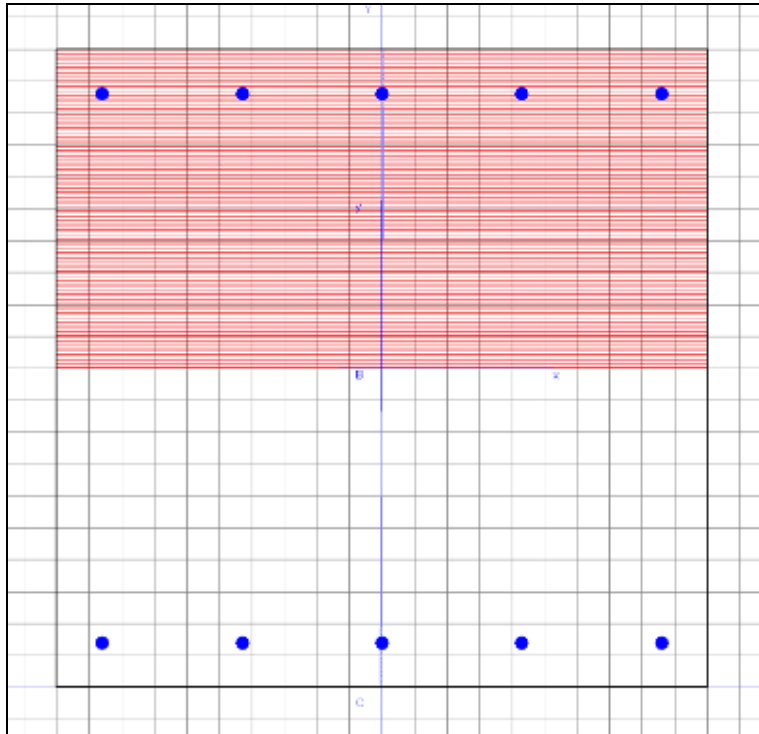


Figura 27 – SLE comb quasi permanente

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

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N.Comb.	N	Mx
1	0	10540

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

N.Comb.	Ver	Sc max	Yc max	Sf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	5.7	100.0	-74	93.0	0	0		0.00

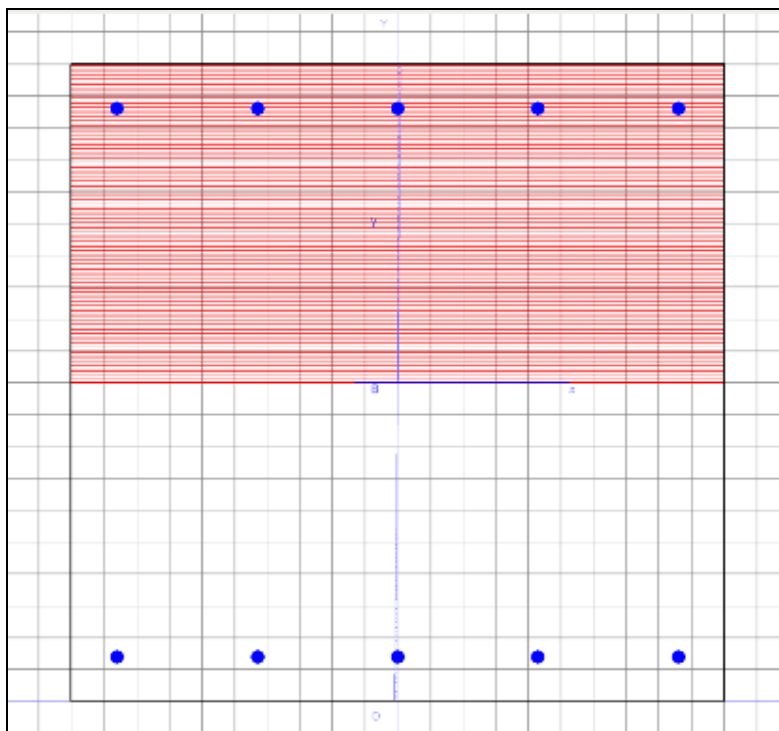


Figura 28 – SLD rara

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

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N.Comb.	N	Mx
1	0	18570

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]
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]
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	Yc max	Sf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1									

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1 S 10.1 100.0 -130 93.0 0 0 0.00

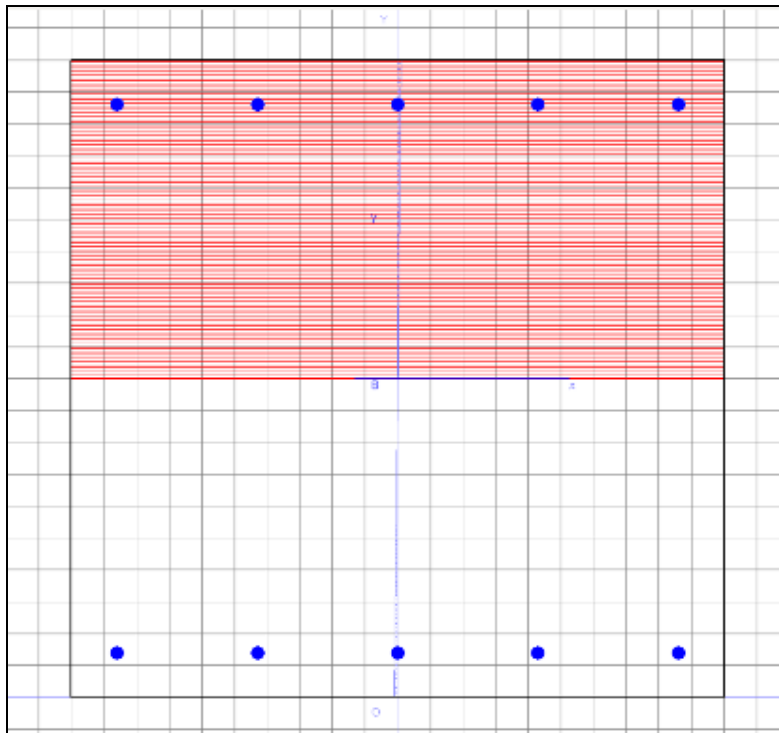


Figura 29 – SLD quasi permanenti

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

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baricentrico della sezione
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y baricentrico della sezione
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N.Comb.	N	Mx
1	0	18570

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

N.Comb.	Ver	Sc max	Yc max	Sf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	10.1	100.0	-130	93.0	0	0		0.00

Come si evince dalle tabelle le verifiche risultano soddisfatte.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

7.4.2 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO (GEO):

Verifica collasso per rotazione intorno ad un punto

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, anche se in questo caso i due valori sono molto vicini.

- Analisi statica: $FS_{min} = 2.24$
- Analisi sismica: $FS_{min} = 2.23$

Il valore ottenuto garantisce comunque un adeguato margine di sicurezza.

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

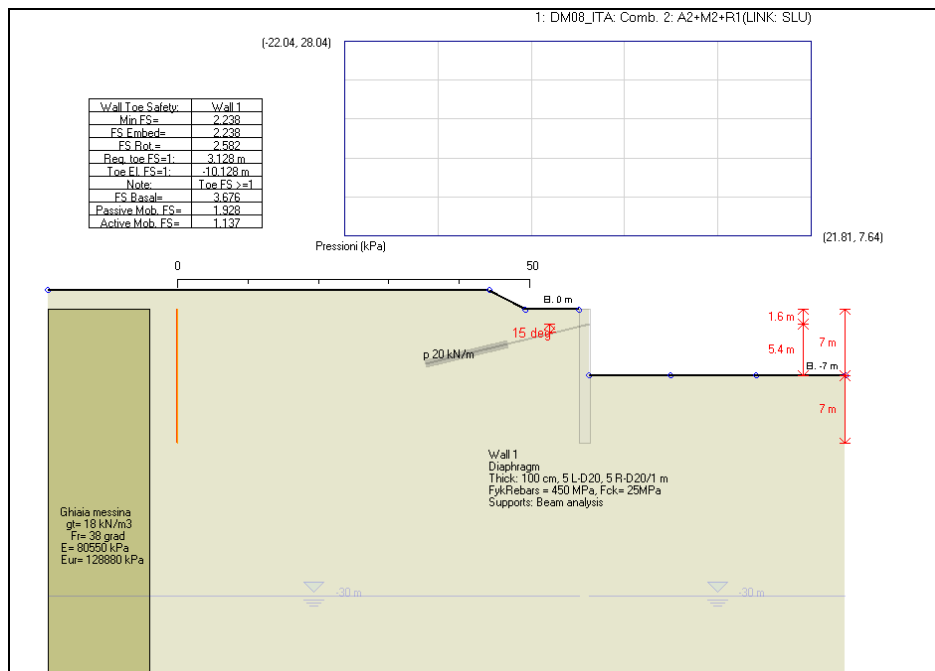


Figura 30 – FS statico

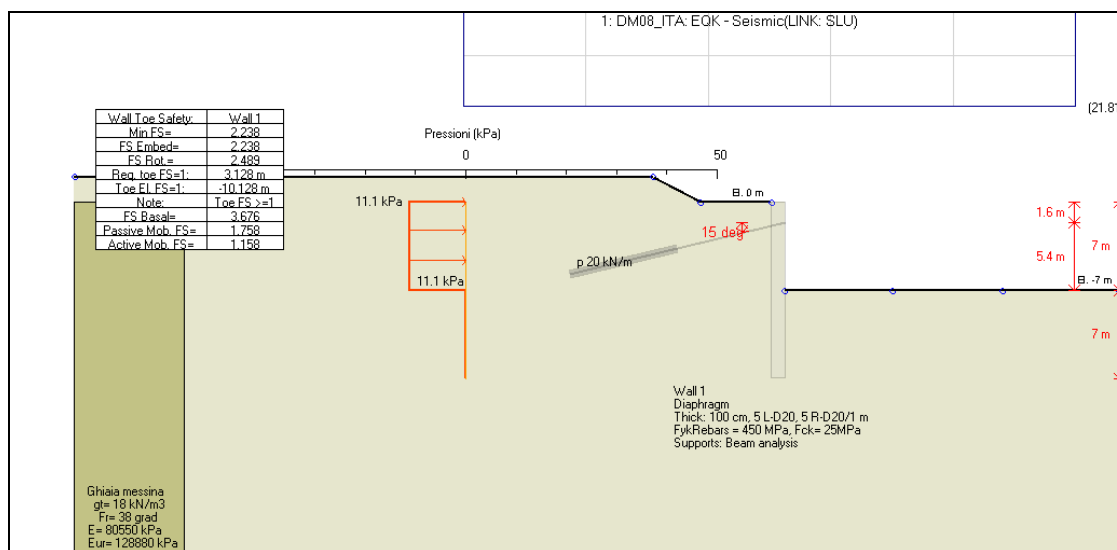


Figura 31 – FS in caso sismico

Verifica di stabilità globale terreno-opera

Si è ritenuto opportuno svolgere la verifica di equilibrio globale terreno-opera.

Tale analisi è stata condotta considerando la combinazione A2+M2+R2, sia per il caso statico che per il caso sismico.

La verifica ha è stata condotta sia nel caso statico che nel caso sismico, implementando il metodo di Bishop individuando una superficie di scorrimento circolare.

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; vengono pertanto 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE	<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

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 .

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_j sia applicato nel punto medio della striscia, ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE	<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

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:

$\Sigma F_V = 0$, $\Sigma M_O = 0$, 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 commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Analisi sismica: $FS_{\min} = 1.11$

7.4.3 VERIFICA DEGLI ANCORAGGI ALLO SFILAMENTO (GEO)

Con riferimento alla combinazione GEO (A2+M2) si effettua la verifica a sfilamento del bulbo di ancoraggio del tirante. Verifica che viene condotta sia in condizioni statiche che in fase sismica, e la condizione da rispettare è sempre

$$R_d \geq E_d$$

Dove:

E_d = Tiro massimo tirante x interasse tirante;

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

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

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
$\tau_{\text{lim,rid}}$	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	$L_{\text{ancoraggio}}$	$\tau_{\text{ter-bulbo}}$	D_{perf}	$\alpha_{\text{sbulbamento}}$	$D \cdot \alpha$	γ_R	R_d	E_d	R_d/E_d
[n]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	2.5	79.55	8	122.22	15	1.3	19.5	1.2	498.91	198.875	2.51

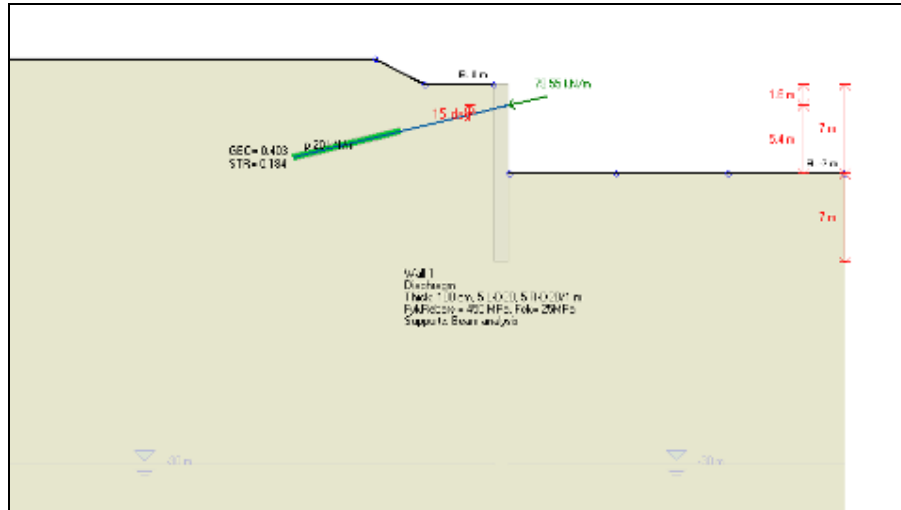


Figura 34– sfilamento ancoraggio fase statica

Ordine	Passo tiranti	Tiro max	L ancoraggio	τ ter-bulbo	D _{perf}	α sbulbamento	D* α	γ_R	R _d	E _d	R _d /E _d
[n]	[m]	[kN/m]	[m]	[kPa]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	2.5	194.32	8	122.22	15	1.3	19.5	1.2	498.91	485.8	1.03

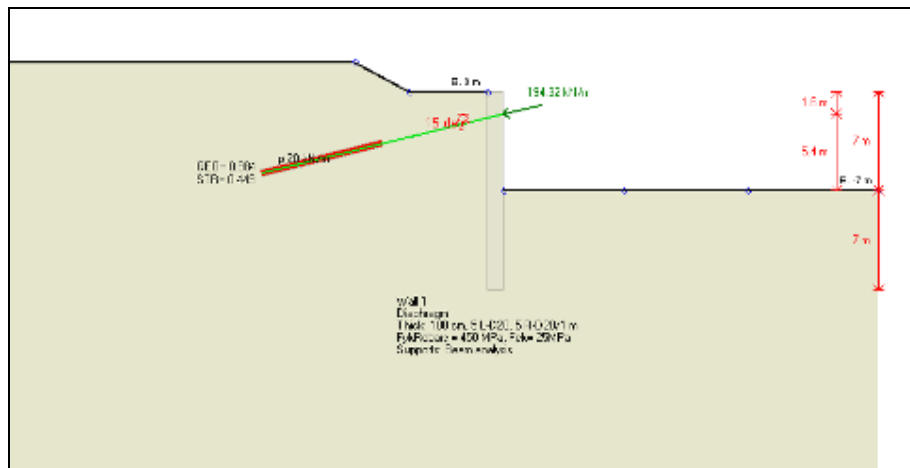


Figura 35– sfilamento ancoraggio fase sismica

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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).

Analogamente a quanto emerso nella verifica GEO, anche in questo caso l'assenza di carichi accidentali fa sì che la condizione dimensionante per le strutture sia quella sismica.

Gli elementi strutturali, risultano avere un tasso di sfruttamento contenuto in condizioni statiche, mentre raggiungerà i valori massimi in concomitanza all'evento sismico di progetto.

La sezione è prevista armata longitudinalmente con 5 + 5 ϕ 20/metro ed a taglio con staffe a due braccia ϕ 10 con spaziatura verticale 20 cm.

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	-9.5	0	136.5
SISMA SLV	-10	0	271.0

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
Sc Limite : 149.40 daN/cm²
Apert.Fess.Limite : Non prevista
Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio
Sc Limite : 112.05 daN/cm²
Apert.Fess.Limite : 0.300 mm

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ACCIAIO - Tipo: B450C
Resist. caratt. snervam. f_{yk} : 4500.0 daN/cm²
Resist. caratt. rottura f_{tk} : 5400.0 daN/cm²
Resist. snerv. di calcolo f_{yd} : 3913.0 daN/cm²
Resist. ultima di calcolo f_{td} : 3913.0 daN/cm²
Deform. ultima di calcolo E_{pu} : 0.010
Modulo Elastico E_f : 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 S_f Limite: 3150.0 daN/cm²

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base: 100.0 cm
Altezza: 100.0 cm
Barre inferiori : 5Ø20 (15.7 cm²)
Barre superiori : 5Ø20 (15.7 cm²)
Copriferro barre inf.(dal baric. barre) : 7.0 cm
Copriferro barre sup.(dal baric. barre) : 7.0 cm

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.5 cm

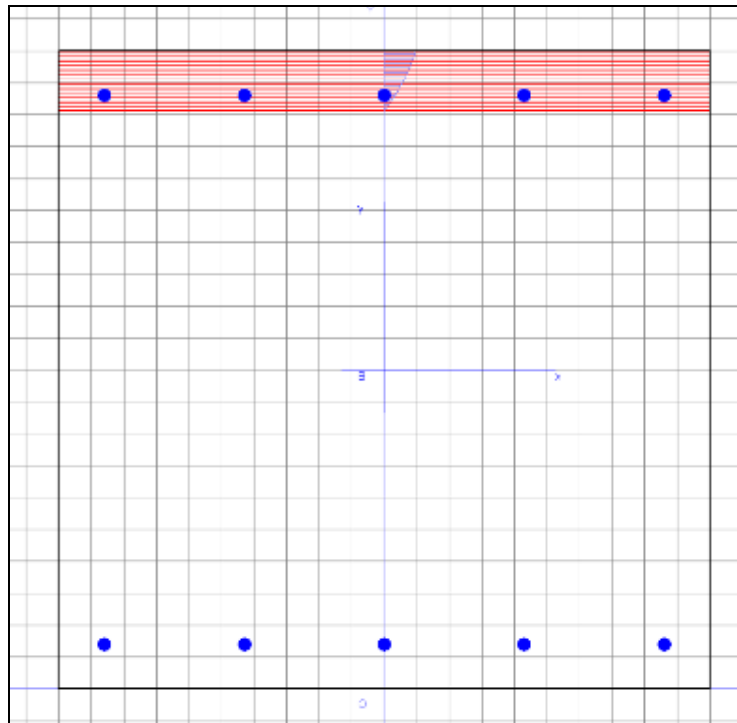


Figura 36 – SLU A1+M1 statica

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARTIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)			
Mx	Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione			
Vy	Taglio [daN] in direzione parallela all'asse y baric. della sezione			
N.Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0	13650	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 baricentrico								
N ult	Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)								
Mx ult	Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x baricentrico								
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult) e (N,Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000								
Yneutro	Ordinata [in cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.								
x/d	Rapp. di duttilità a rottura misurato in presenza di sola flessione (travi)								
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue								
N.Comb.	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yneutro	x/d	C.Rid.
1	S	0	13650	1	54766	4.012	90.6	0.10	0.70

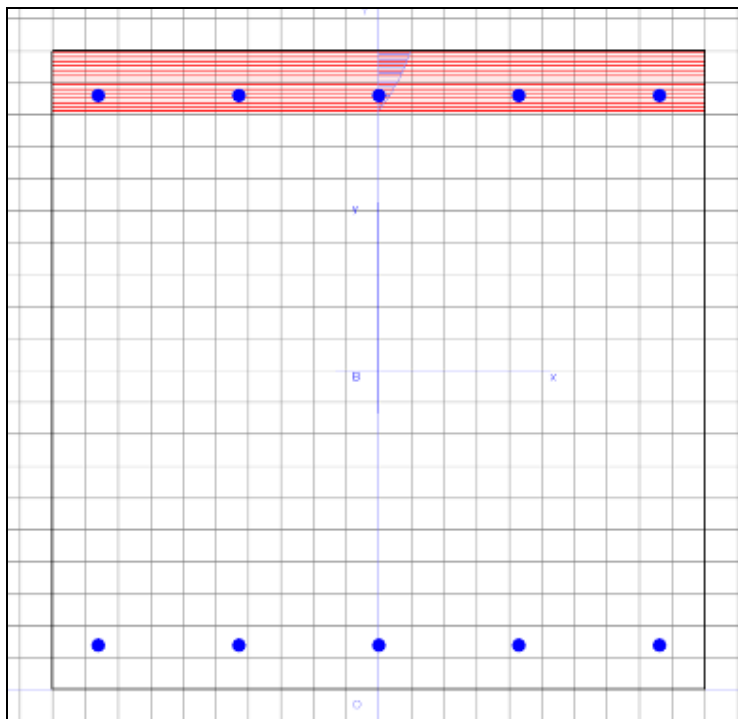


Figura 37 – SLU sisma

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
Vy Taglio [daN] in direzione parallela all'asse y baric. della sezione

N.Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0	27100	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 baricentrico
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult) e (N,Mx)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
Yneutro Ordinata [in cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
x/d Rapp. di duttilità a rottura misurato in presenza di sola flessione (travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yneutro	x/d	C.Rid.
1	S	0	27100	1	54766	2.021	90.6	0.10	0.70

Verifica a taglio

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

L'armatura a taglio prevista consiste il staffe a due braccia $\Phi 10$ mm e con spaziatura verticale 20 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 0.9 bracci/metro

Di seguito i valori massimi desunti dalle verifiche

	z	T
	m	KN/m
SLU A1+M1	-7.0	88.3
SISMA SLV	-7.0	128.0

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

d= 930 mm
Asw = 71 mmq ϕ_{st} = 10
s (passo)= 200 mm bracci = 0.9
 f_{yd} = 391.3 N/mmq
 α = 90 ° 1.571 radianti

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$$\theta = 35^\circ = 0.611 \text{ radianti}$$

$$b_w = 1000 \text{ mm}$$

$$\alpha_c = 1$$

$$f_{cd} = 14.11 \text{ N/mm}^2$$

$$v_1 = 0.5$$

$V_{Rsd} =$	165.31 kN
-------------	-----------

$V_{Rcd} =$	2774.46 kN
-------------	------------

$V_{Rd} =$	165.31 kN
------------	-----------

Che risulta quindi verificata

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:

$$E_d = \text{Tiro massimo tirante} \times \text{interasse tirante};$$

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

Con:

- n: numero di trefoli (da 0.6") del tirante
- A_{tr} : area nominale del trefolo
- f_{p1k} : tensione caratteristica acciaio all'1% di deformazione totale

Da cui:

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	4.00	1.39	167.00	928.52	181.06	452.65	2.05

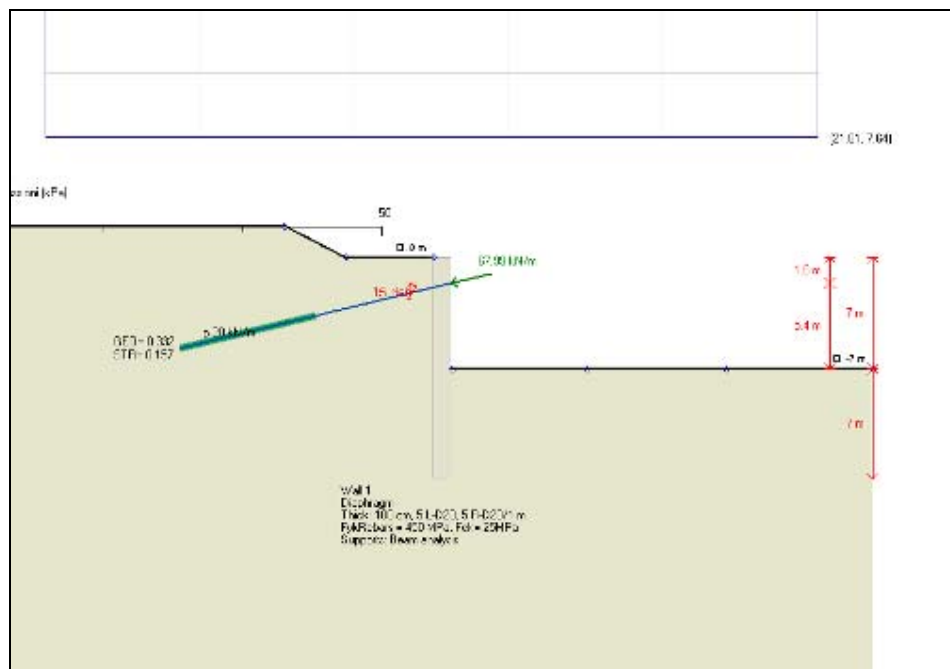


Figura 38 – tasso sfruttamento tiranti in condizioni statiche

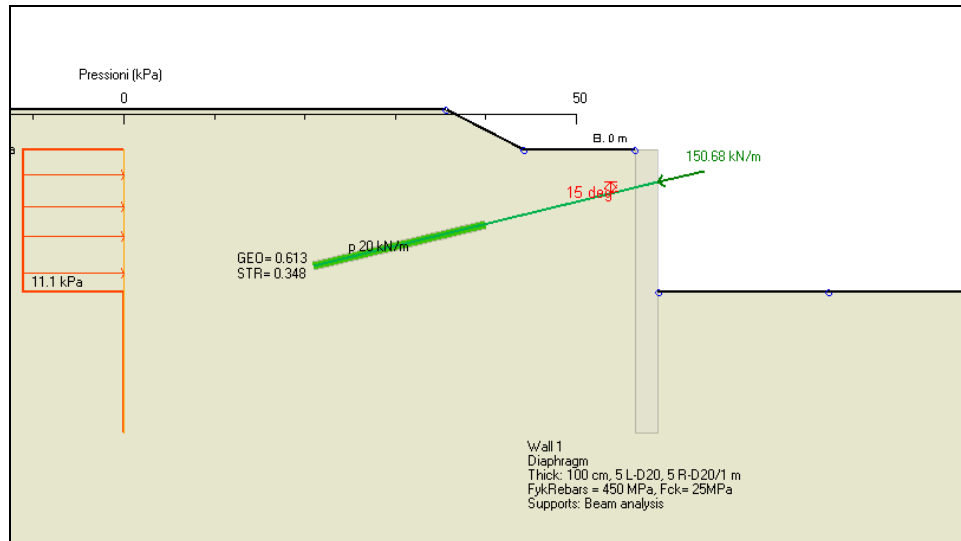


Figura 39 - tasso sfruttamento tiranti con sisma

7.4.5.2 Verifica dell'ancoraggio

Con riferimento alla combinazione STR (A1+M1) si effettua la verifica a sfilamento 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

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		Codice documento SF0330_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

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	67.99	8	122.22	15	1.3	19.5	1.2	498.91	169.975	2.94

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	150.98	8	122.22	15	1.3	19.5	1.2	498.91	377.45	1.32

Si riportano di seguito immagini di output inerenti il dimensionamento strutturale di questi elementi; per maggiori dettagli si rimanda all'apposito capitolo con i tabulati di calcolo.

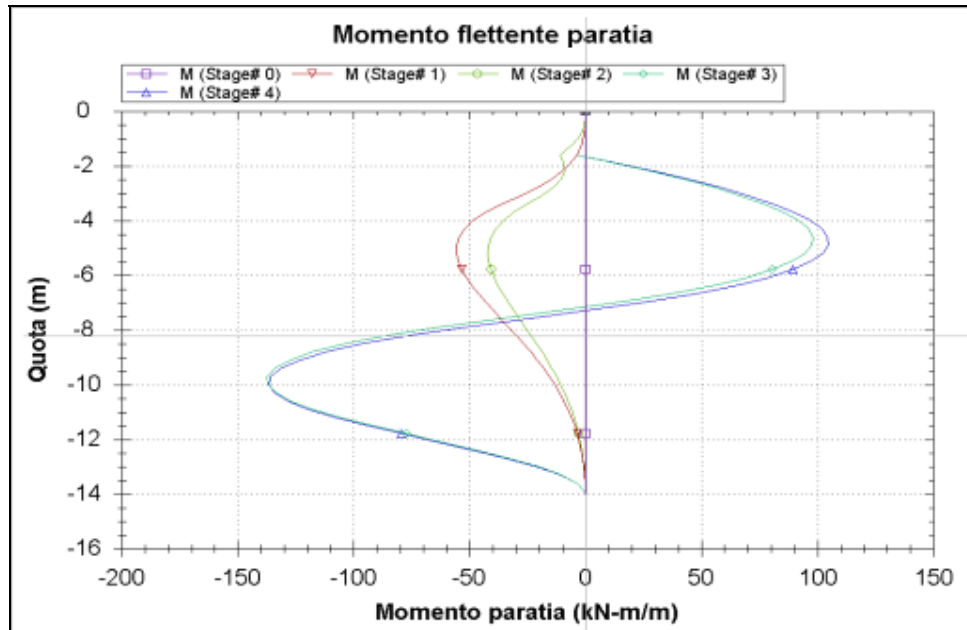


Figura 40 – andamento M caso statico

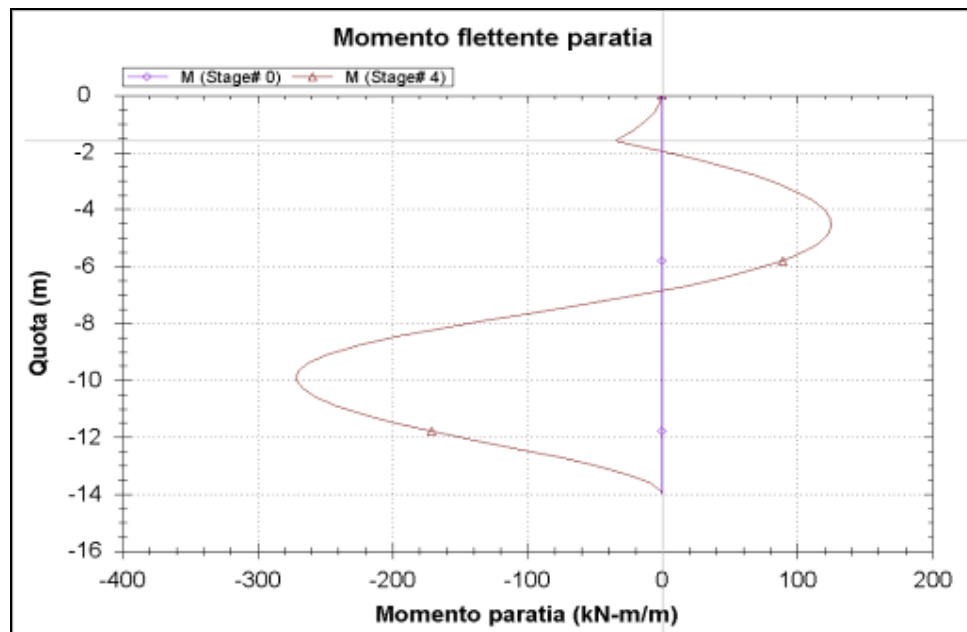


Figura 41 – Andamento M caso sismico

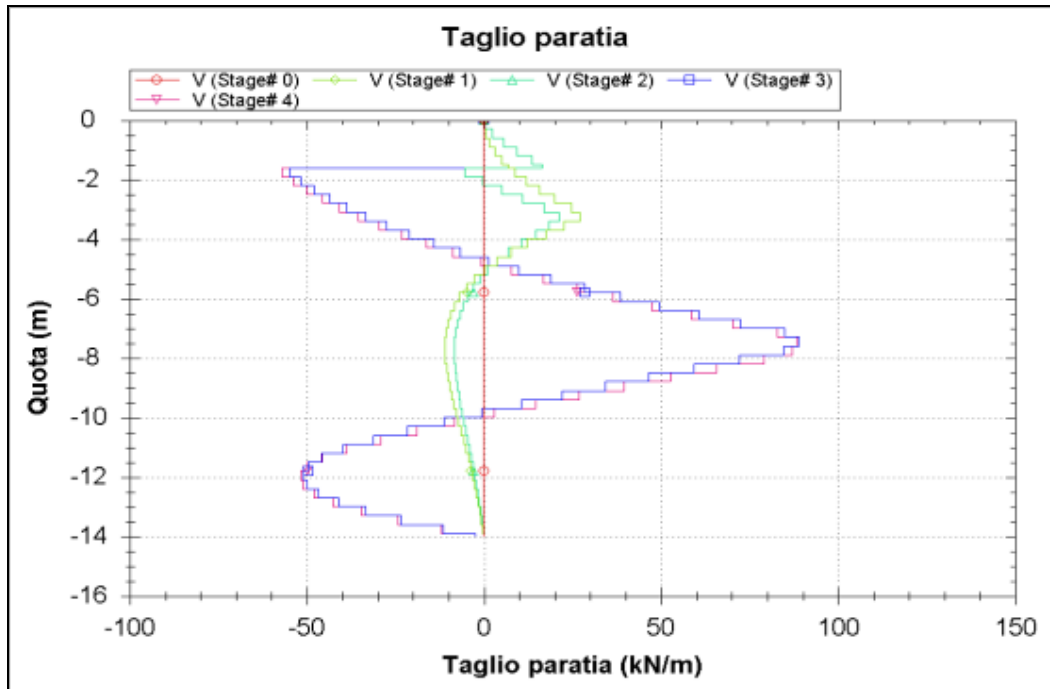


Figura 42 – andamento T caso statico

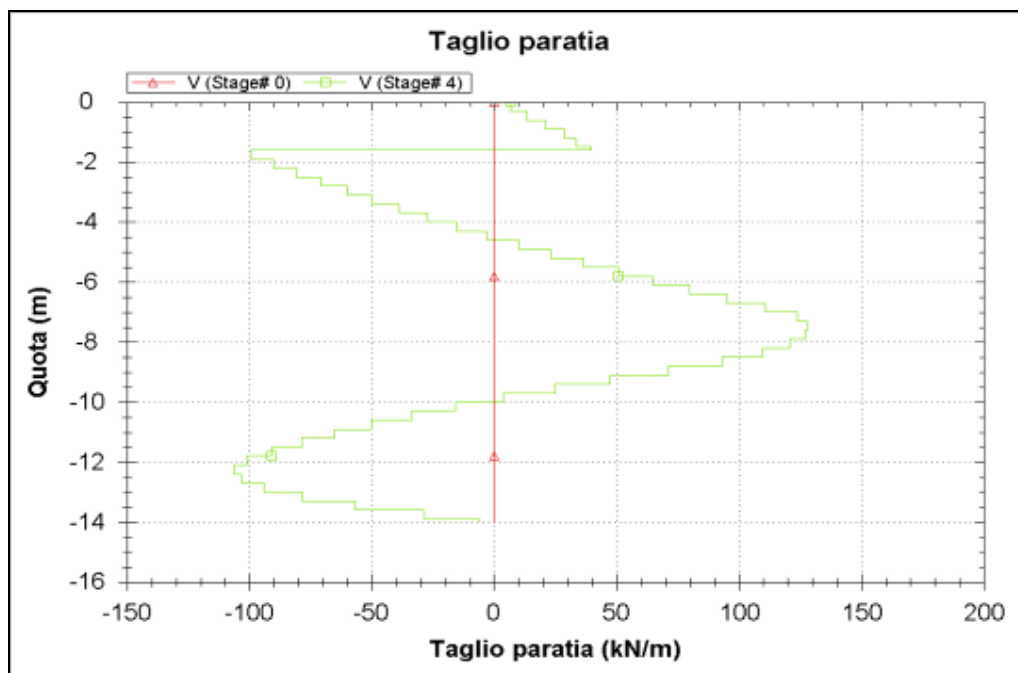


Figura 43 – andamento T caso sismico

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

8 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 4.

Rispetto a quanto descritto nelle fasi realizzative, la fase 4 risulta aggiunta. Questo perché è stata prevista per poter inserire l'azione sismica laddove sia da prevedere, mentre non comporta cambiamenti rispetto alla fase 3 nelle analisi statiche.

Progetto: My Project
Risultati per la Design Section 0: SLE

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

SOMMARIO RISULTATI DI CALCOLO E VERIFICA

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

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

Summario di ogni approccio

SLE	Mom. paratia (kN-m/m)	Taglio paratia (kN/m)	Spost. paratia (cm)	Vincolo Reazione (kN/m)	Vincolo TSF critico	Infissione FS paratia	Commenti
SLE	185.72	95.35	1.59	88.2	0.359	3.319	Calculation successful
SLU	271.05	127.98	3.02	150.68	0.613	2.738	Calculation successful
1: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	137.02	88.93	0.77	67.99	0.332	2.765	Calculation successful
1: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	143.35	87.95	1.4	79.55	0.403	1.928	Calculation successful
1: DM08_ITA: EQK - Seismic	236.97	139.5	3.99	194.32	0.984	1.758	Calculation successful

Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia (cm)	Cedimenti (cm)	Mom. paratia (kN-m/m)	Mom. paratia (kN-m)
SLE	Calculation successful	1.59	0.62	185.72	185.72
SLU	Calculation successful	3.02	0.62	271.05	271.05
1: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Calculation successful	0.77	0.62	137.02	137.02
1: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Calculation successful	1.4	1.06	143.35	143.35
1: DM08_ITA: EQK - Seismic	Calculation successful	3.99	1.06	236.97	236.97

	Taglio paratia (kN/m)	Taglio paratia (kN)	TSF combinato /	TSF momento /	TSF taglio /	SLS cls Ver. tensionale
SLE	95.35	95.35	0.332	0.332	0.333	0.216
SLU	127.98	127.98	0.484	0.484	0.446	N/A
1: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	88.93	88.93	0.245	0.245	0.31	N/A
1: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	87.95	87.95	0.256	0.256	0.307	N/A
1: DM08_ITA: EQK - Seismic	139.5	139.5	0.423	0.423	0.487	N/A

	SLS acciaio Ver. tensionale	Vincolo R max (kN/m)	Vincolo R max (kN)	Vincolo TSF GEO	Vincolo TSF STR	Vincolo Verifica pull out	FS Fondo scavo
SLE	0.373	88.2	220.49	0.359	0.204	0.359	4.595
SLU	N/A	150.68	376.7	0.613	0.348	0.613	4.595
1: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	67.99	169.97	0.332	0.157	0.332	4.595
1: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	79.55	198.87	0.403	0.184	0.403	3.676
1: DM08_ITA: EQK - Seismic	N/A	194.32	485.8	0.984	0.449	0.984	3.676

**POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE**

Codice documento
SF0330_F0

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

	FS	FS piede	FS piede	Zcut	FS	FS	FS
	Passivo	Rotazione	Lunghezza	(Paratie)	Pass. mobilitata	Vera/Attiva	Sifonamento
SLE	17.507	5.13	3.615	N/A	3.319	1.189	N/A
SLU	17.507	4.472	3.133	N/A	2.738	1.189	N/A
1: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	13.467	3.608	2.765	N/A	3.22	1.186	N/A
1: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	10.359	2.582	2.238	N/A	1.928	1.137	N/A
1: DM08_ITA: EQK - Seismic	10.359	2.489	2.238	N/A	1.758	1.145	N/A

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.484	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	34
Wall Moment (kN-m/m)	271.05	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	16
Wall Moment (kN-m)	271.05	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	16
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	560.187	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	18
Wall Shear (kN/m)	139.5	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Shear (kN)	139.5	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Shear Check	0.487	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Shear Capacity (kN/m)	286.646	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Displacements (cm)	3.992	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	N/A
Surface Settlements (cm)	1.063	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	3: Stage 3	1: Wall 1	0
Support Reaction (kN)	485.8	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	N/A	1: Wall 1	0
Support Reaction (kN/m)	194.32	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	N/A	1: Wall 1	0
Support Check	0.984	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0
Support Check GEO	0.984	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0
Support Check STR	0.449	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0
Toe FS Passive (Classic)	10.359	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	0: Stage 0	1: Wall 1	0
Toe FS Rotation (Classic)	2.489	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	4
Toe FS Length (Classic)	2.238	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	4
Toe FS Passive Mob (Paratie)	1.758	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	4
FS 1.0 Req. Embed (Classic) (m)	3.128	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	4

Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	485.8	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	N/A	1: Wall 1	0
1 Support Reaction	194.32	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	N/A	1: Wall 1	0
1 Support Check	0.984	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0
1 Support Check GEO	0.984	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0
1 Support Check STR	0.449	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	271.05	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	16
Wall Moment +M (kN-m)	236.97	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	18
Wall Moment -M (kN-m)	-271.05	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	16
Wall Moment Check	0.484	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	34
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	560.187	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	18
Wall Shear (kN)	139.5	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Shear Check	0.487	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Shear Capacity (kN/m)	286.646	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6

Momento massimo per ogni fase

	Approccio di base	0	0	0	0
M Stage #0 (kN-m/m)	0	0	0	0	0
M Stage #1 (kN-m/m)	-42.7	-42.7	-55.51	-62.04	-62.04
M Stage #2 (kN-m/m)	-32.27	-32.27	-41.95	-50.76	-50.76
M Stage #3 (kN-m/m)	-105.4	-105.4	-137.02	-134.25	-134.25
M Stage #4 (kN-m/m)	-185.72	-271.05	-136.51	143.35	236.97

Taglio massimo per ogni fase

	Approccio di base	0	0	0	0
Shear Stage #0 (kN/m)	0	0	0	0	0
Shear Stage #1 (kN/m)	20.94	20.94	27.23	28.24	28.24
Shear Stage #2 (kN/m)	16.38	16.38	21.3	23.46	23.46
Shear Stage #3 (kN/m)	68.41	68.41	88.93	87.95	87.95
Shear Stage #4 (kN/m)	95.35	127.98	88.34	86.37	-139.5

Massima reazione vincolare

	Approccio di base	0	0	0	0
Support Rmax Stage #0 (kN/m)	0	0	0	0	0
Support Rmax Stage #1 (kN/m)	0	0	0	0	0
Support Rmax Stage #2 (kN/m)	20	20	26	20	20
Support Rmax Stage #3 (kN/m)	50.62	50.62	65.8	72.46	72.46
Support Rmax Stage #4 (kN/m)	88.2	150.68	67.99	79.55	194.32

DATI TERRENO

Name	g tot (kN/m3)	g dry (kN/m3)	Frict (deg)	C' (kPa)	Su (kPa)	FRp (deg)	FRcv (deg)	Eload (kPa)	Eur (kPa)	kAp 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	18	18	38	0	N/A	N/A	N/A	80550	128880	0.24	4.2	N/A	N/A	True	Linear	

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

g_{tot}=peso specifico /totale terreno
 g_{dry}=peso secco del terreno
 Frict=angolo di attrito di calcolo
 C'=coesione efficace
 S_u = 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
 K_{ap}= coefficiente di spinta attiva di picco
 K_{pp}= coefficiente di spinta passiva di picco
 K_{acv}= coefficiente di spinta attiva di picco
 K_{pcv}= 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	K ₀
0	Ghiaia messina	1	0.38

DATI GENERALI RELATIVI A MATERIALI E PROPRIETA MECCANICHE ELEMENTI STRUTTURALI

Acciaio

Name	Strength F _y	F _u	Elastic E	Density g
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(kN/m ³)
A-36	248.3	469	200100	77.0046
A-50	344.8	510	200100	77.0046

Calcestruzzo

Name	Strength F _c '	Elastic E	Density g	Tension Strength F _t
	(MPa)	(MPa)	(kN/m ³)	(MPa)
C28/35	28	32308	25	10
4 ksi Concrete	27.6	24874.5	23.5728	10
5 ksi Concrete	34.5	27810.5	23.5728	10
C25/30	25	31476	25	10

Barre in acciaio

Name	Strength F _y	Elastic E
	(MPa)	(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 F _{bu}	Ultimate Tensile Strength F _{tu}	Ultimate Shear Strength F _{vu}	Density g	Elastic E
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(kN/m ³)	(MPa)
Construction Timber	11	9.7	5.5	7.8576	6900
Regular grade	6.9	6.9	4.1	7.8576	5520

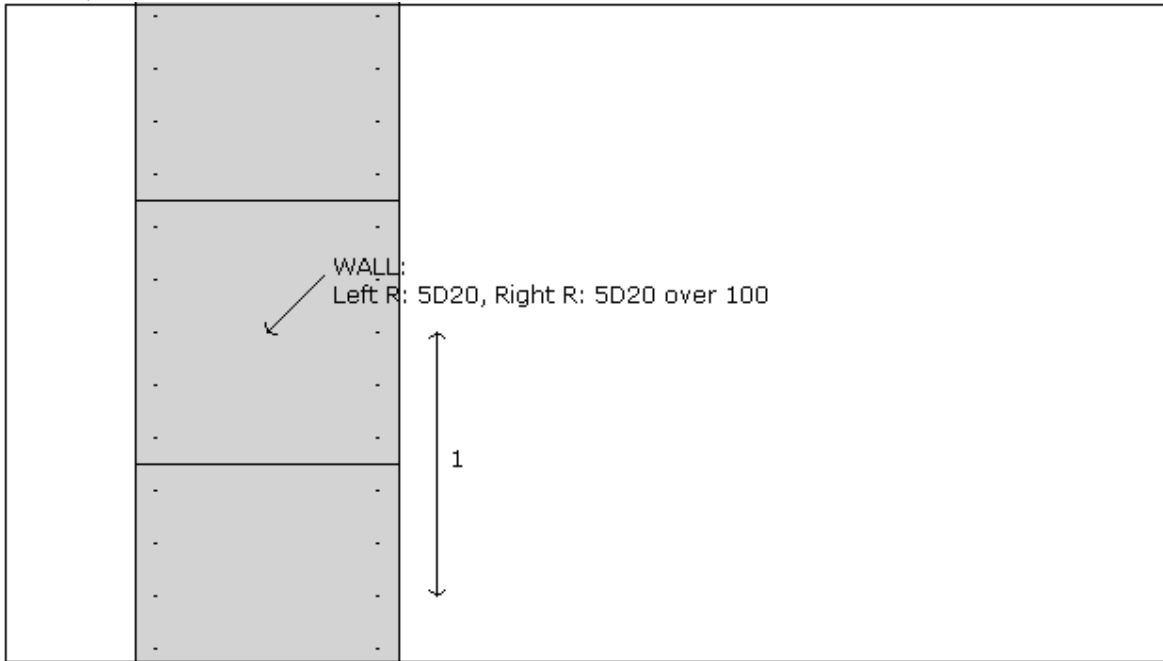
STEEL=acciaio
 Name=nome materiale
 strength fy=fyk=res caratteristica acciaio
 Fu=fuk=resistenza ultima

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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=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

		
Societa': DAM	Wall sketch	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011
C:\Do..COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP		4/22/2011

Sezioni paratia0: paratia
Tipo paratia: Diaframma
Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -14 m
Dimensione fuori piano paratia: 1 Spessore paratia = 1
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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_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)	(cm2)	(cm2)	(cm2)	(kN)	(kN-m)
paratia	Rect	450	25	100	100	N/A	N/A	7.6	7.6	15.7	15.7	10000	0	0

PROPRIETA' GENERALI

Le travi di ripartizione sono utilizzate sui supporti come elementi strutturali ma non vengono inclusi nel calcolo della rigidita' 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 m, Z = -1.6 m, S = 2.5 m

Lfree = 8 m, Lfix = 8 m, Rfix = 50 %

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	Si'	50	-	-
3	Si'	50	-	-
4	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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

PARAMETRI DI CALCOLO PER SINGOLA FASE

Sommario delle assunzioni dell'ultima fase

Name	Analysis	Drive	ka-Mult	Htr T/B (%)	Resist Press	Res Mult	Contlever Method	Support Model	Axial Incl	Used FSwall	Min Toe FDtoe	Toe FSrot	Toe FSpas
Stage 0	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth	Fixed	N/A	1	17.507	17.627	17.507
Stage 1	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth	Fixed	N/A	1	5.33	8.55	N/A
Stage 2	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth	Fixed	N/A	1	12.13	12.13	N/A
Stage 3	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth	Fixed	N/A	1	3.615	5.662	N/A
Stage 4	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth	Fixed	N/A	1	3.615	5.13	N/A

Name=nome fase

Analysis method=metodo di calcolo

COntventional=analisi all'equilibriolimitate
springs UP=analisi non lineare (schema a molle elasto plastiche)
DR=analisi per terreni tipo argilla in condizione drenata
U=analisi per terreni tipo argilla in condizione NON drenata
Up=analisi non drenata solo per i terreni selezionati

Drive press=Ka=spinta terreno attiva

ka mult=eventuale moltiplicatore Ka

Htr T/B (%)=schema pressione attiva di tipo trapezoidale

Resit press=Kp=spinta terreno passiva

Res Mult=eventuale moltiplicatore Kp

COntle Method=

Support Model=tipologia vincoli fissi (fixed=fissi)

Axial Incl=se azione assiale inclusa

Used FS wall=coeff di riduzione dominio MN

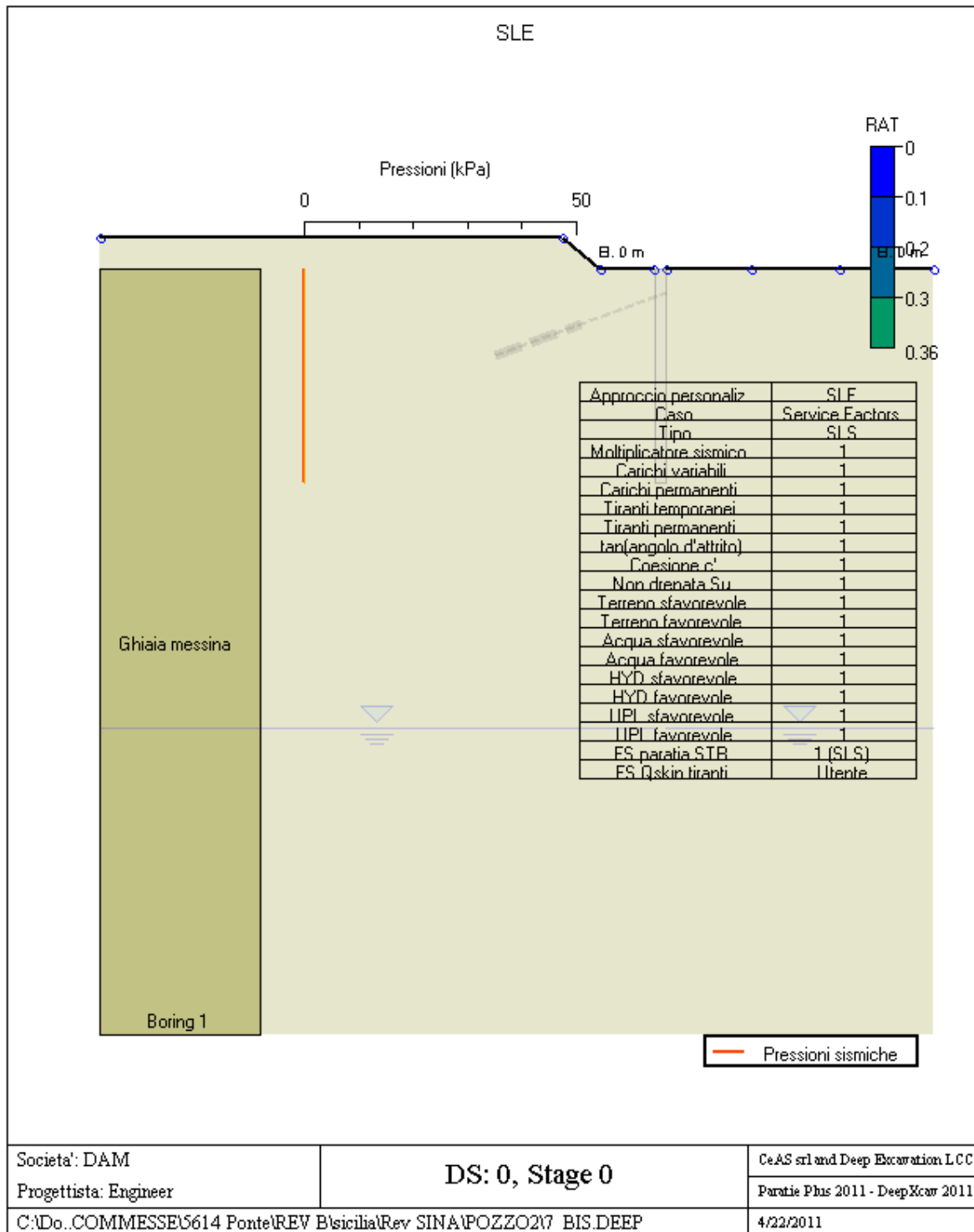
Min FD TOe=sicurezza minima per infissione (analisi classica)

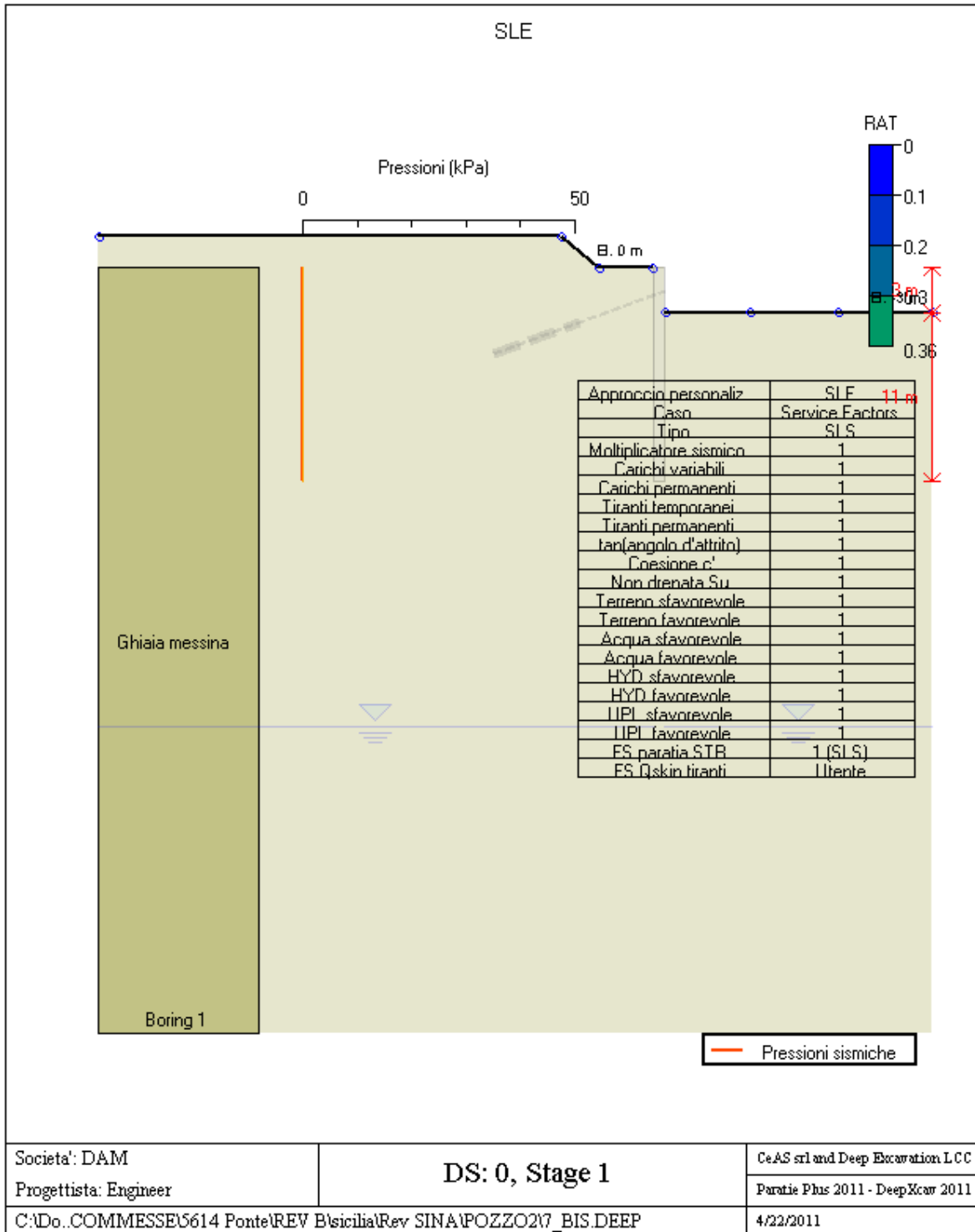
Toe FS rot=sicurezza a rotazione (analisi classica)

Toe FSpas=sicurezza sulle pressioni agenti/resistenti (analisi classica)

GRAFICI FASI DI SCAVO

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





Societa': DAM

Progettista: Engineer

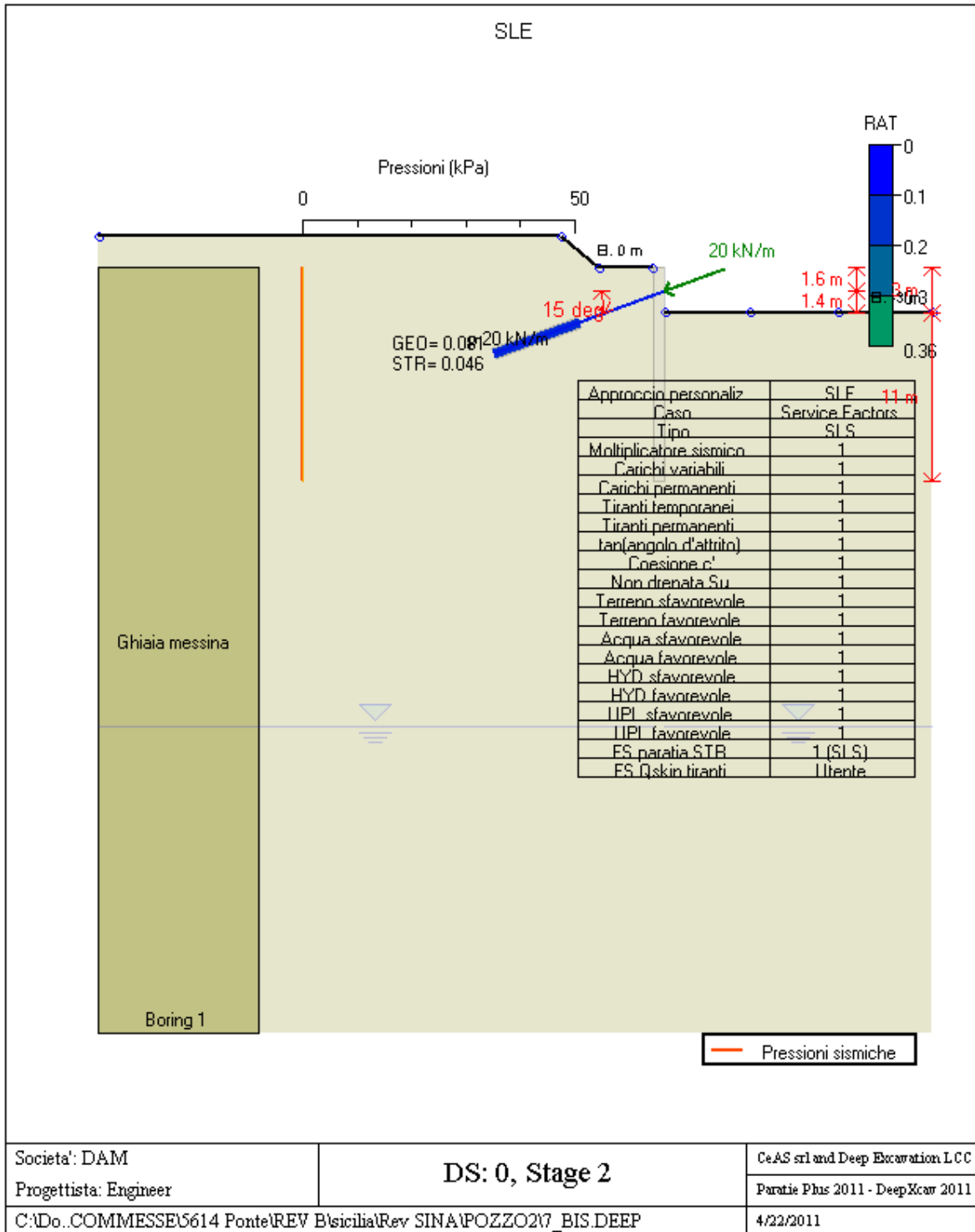
DS: 0, Stage 1

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepKcor 2011

C:\Do..COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP

4/22/2011



Societa': DAM

Progettista: Engineer

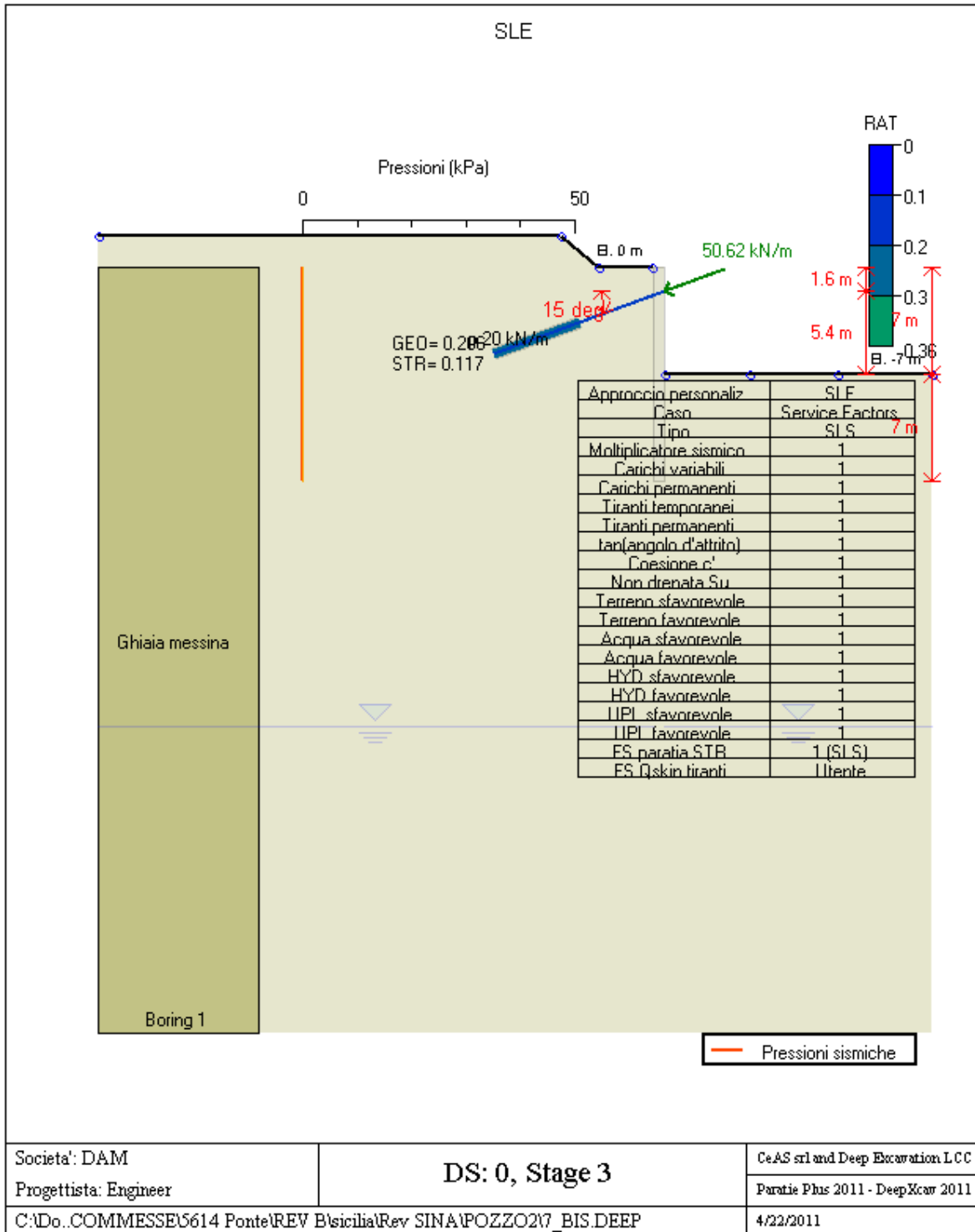
DS: 0, Stage 2

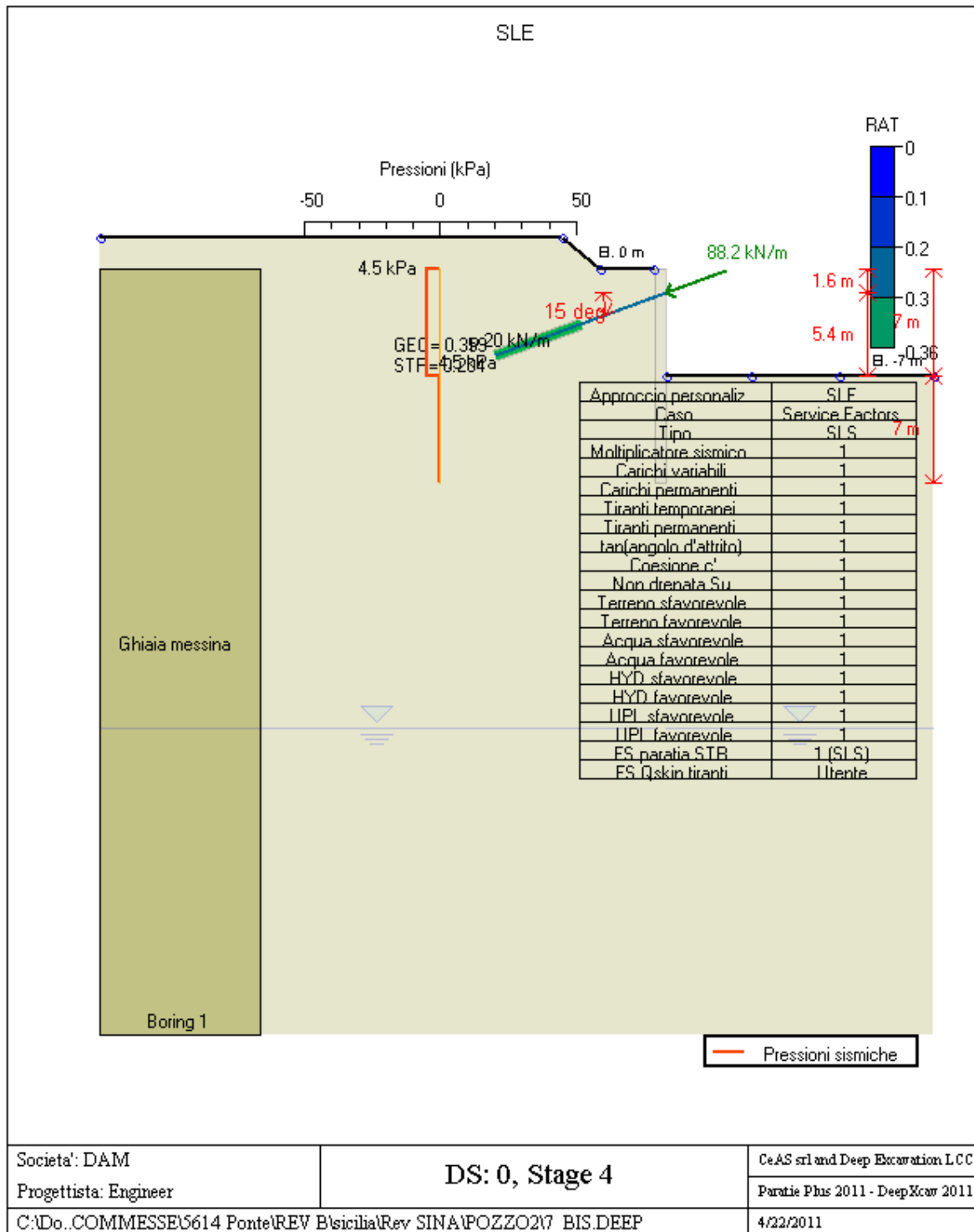
CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepKcor 2011

C:\Do..COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP

4/22/2011





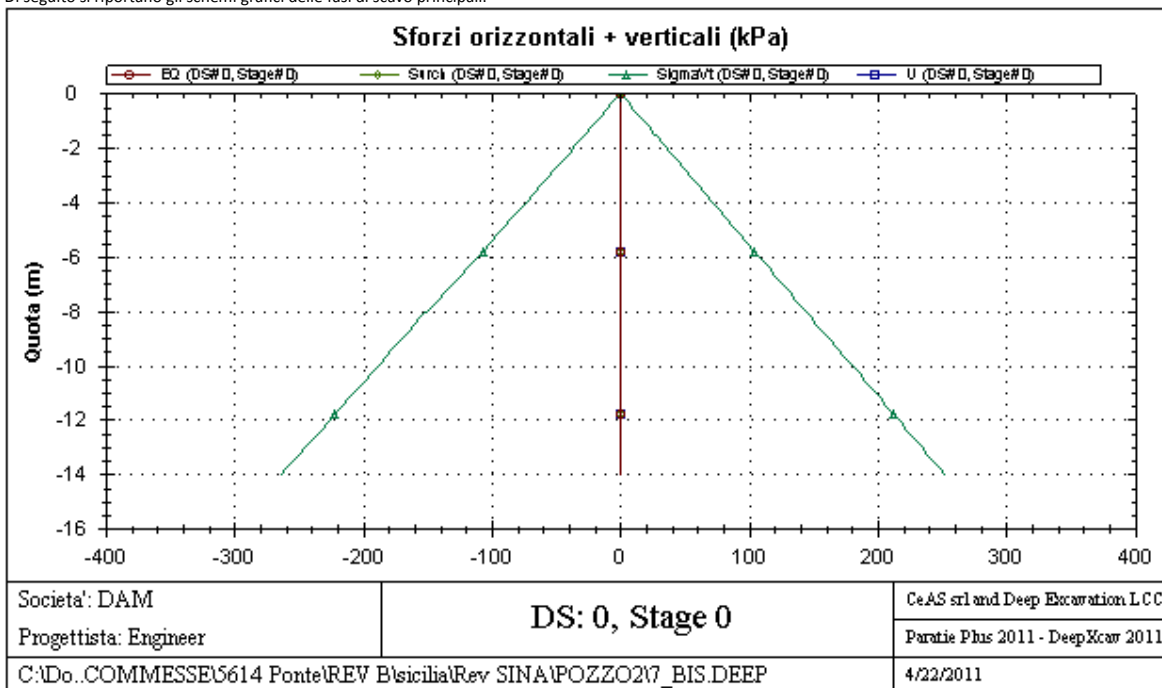
Stabilita' del piede

FS infissione per fase

	FS minimo al piede	FS Passivo	FS Rotazione	FS Lunghezza	FS Pass. mobilizzato	FS Forza attiva / attiva teorica
Stage #0	17.507	17.507	17.627	46.667	9.111	1.83
Stage #1	5.33	N/A	8.55	5.34	6.674	1.542
Stage #2	12.13	N/A	12.13	12.61	6.693	1.581
Stage #3	3.615	N/A	5.662	3.615	3.864	1.189
Stage #4	3.615	N/A	5.13	3.615	3.319	1.211

GRAFICI FASI DI SCAVO

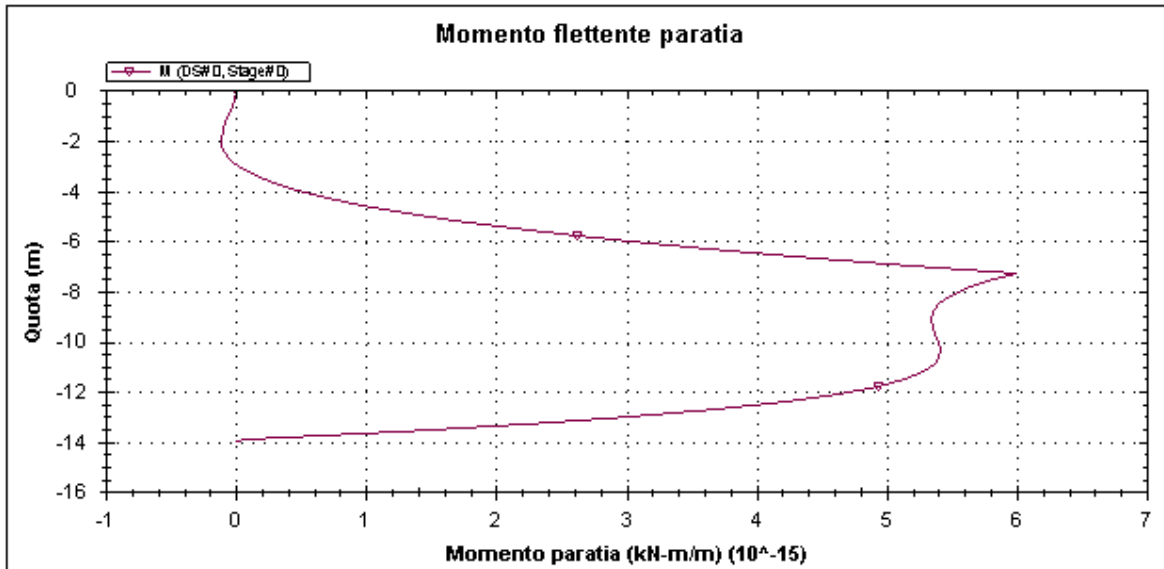
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.



POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE

Codice documento
SF0330_F0

Rev	Data
F0	20/06/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

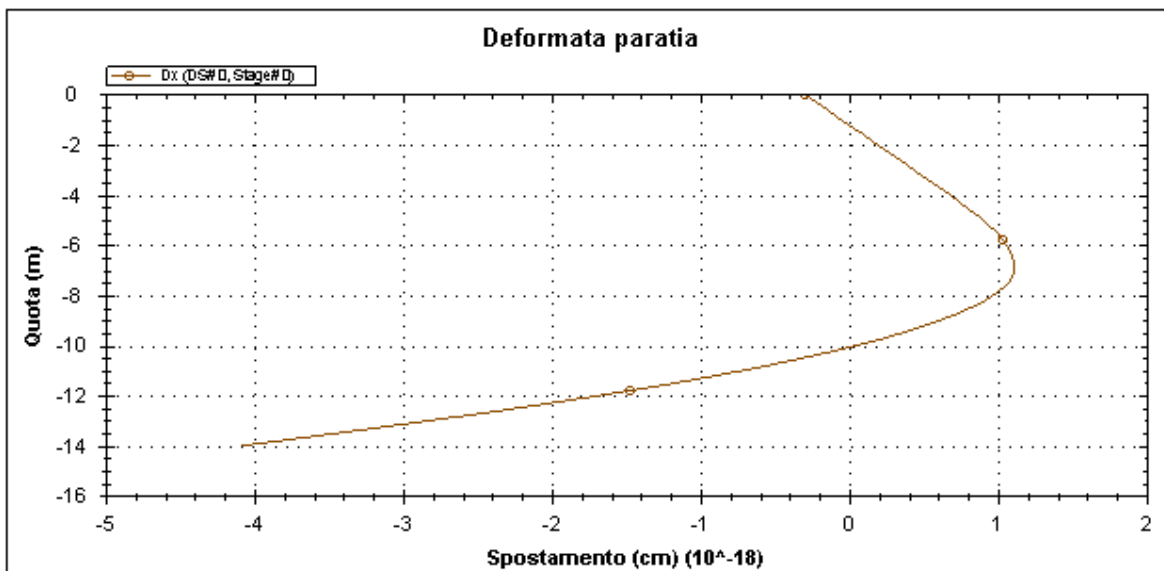
DS: 0, Stage 0

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do..COMMESSE\614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP

4/22/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 0

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

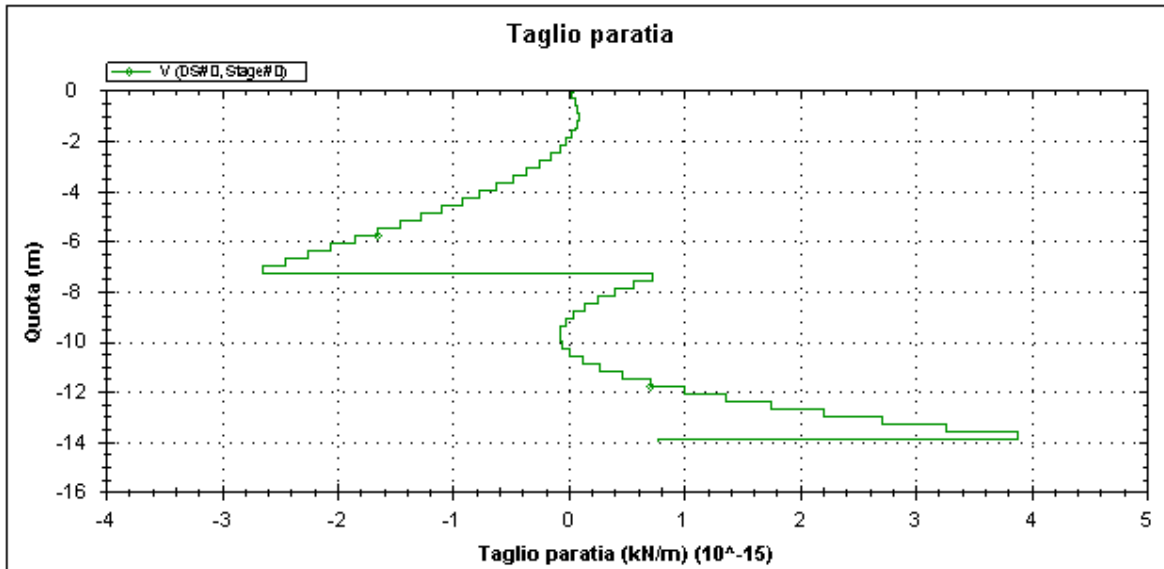
C:\Do..COMMESSE\614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP

4/22/2011

**POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE**

Codice documento
SF0330_F0

Rev F0
Data 20/06/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

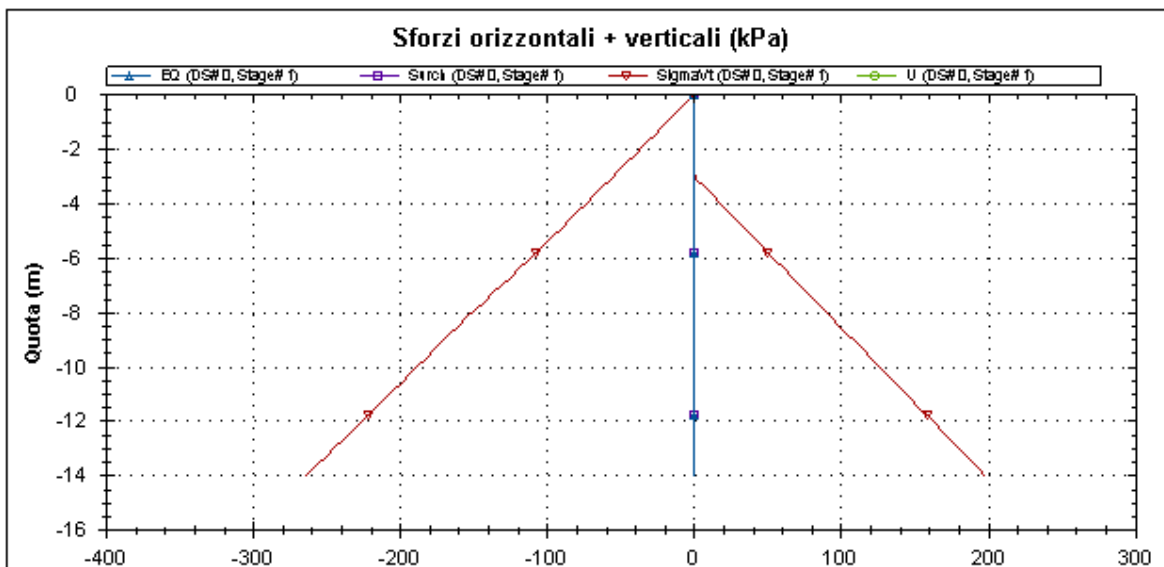
DS: 0, Stage 0

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do..COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP

4/22/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 1

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

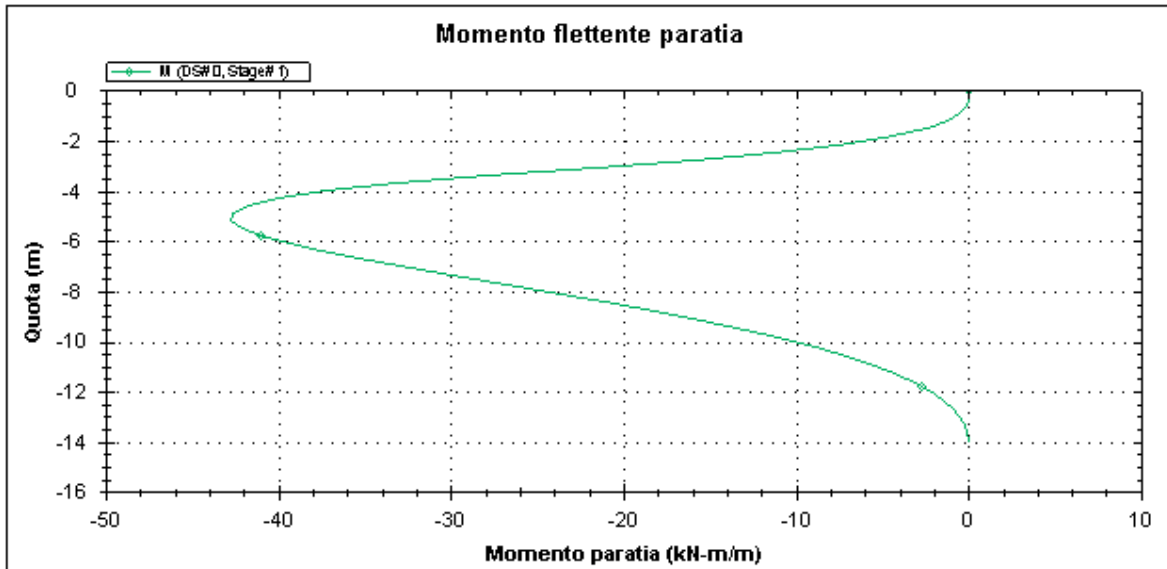
C:\Do..COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP

4/22/2011

**POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE**

Codice documento
SF0330_F0

Rev	Data
F0	20/06/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

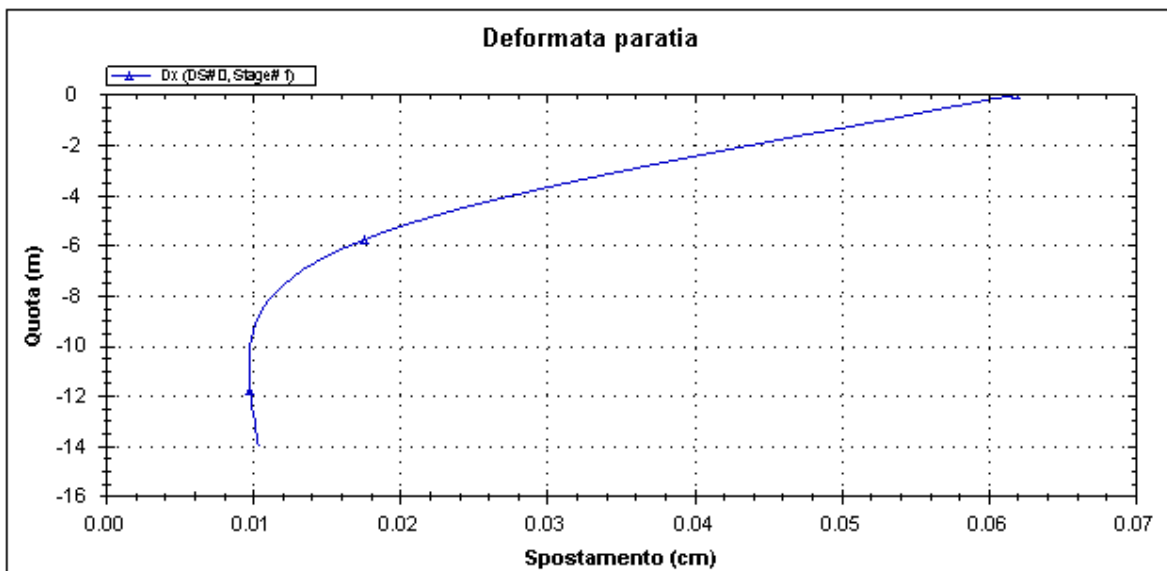
DS: 0, Stage 1

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do..COMMESSE\614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP

4/22/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 1

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

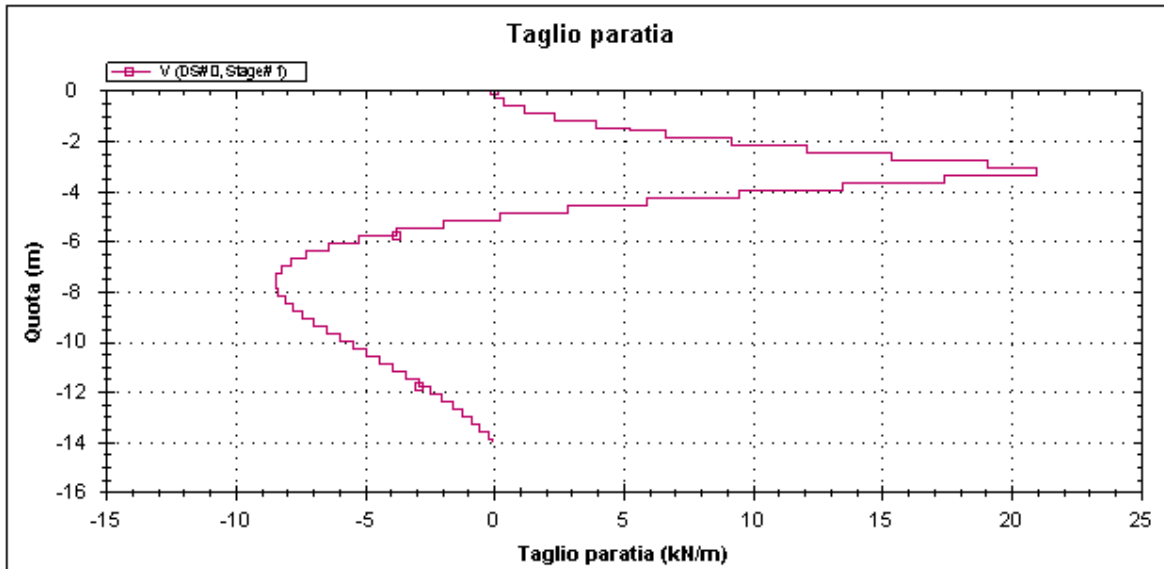
C:\Do..COMMESSE\614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP

4/22/2011

POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE

Codice documento
SF0330_F0

Rev	Data
F0	20/06/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

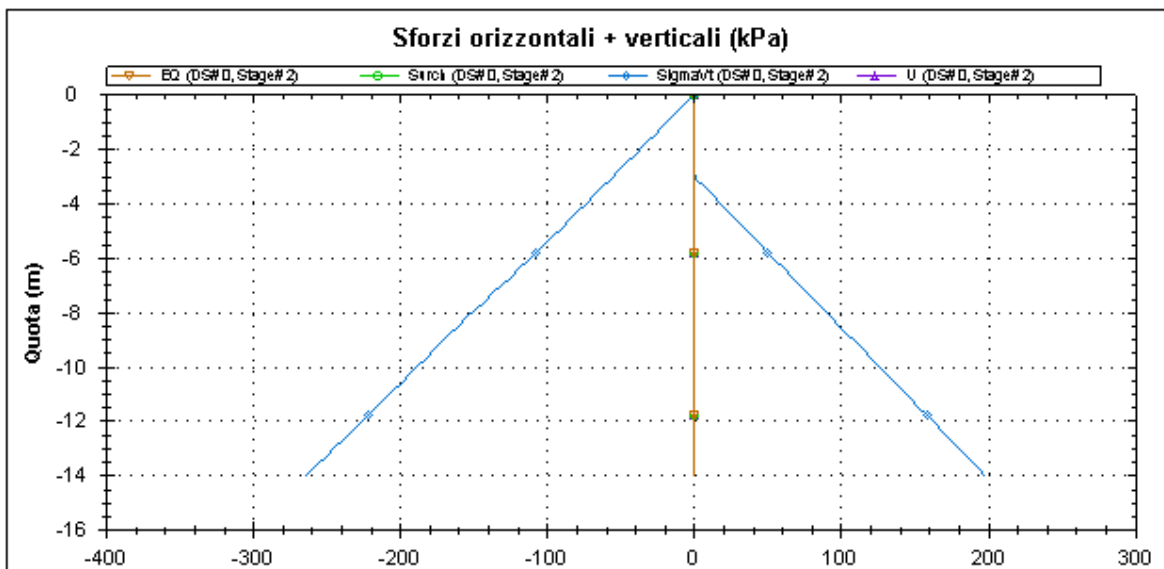
DS: 0, Stage 1

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do..COMMESSE\614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP

4/22/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 2

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

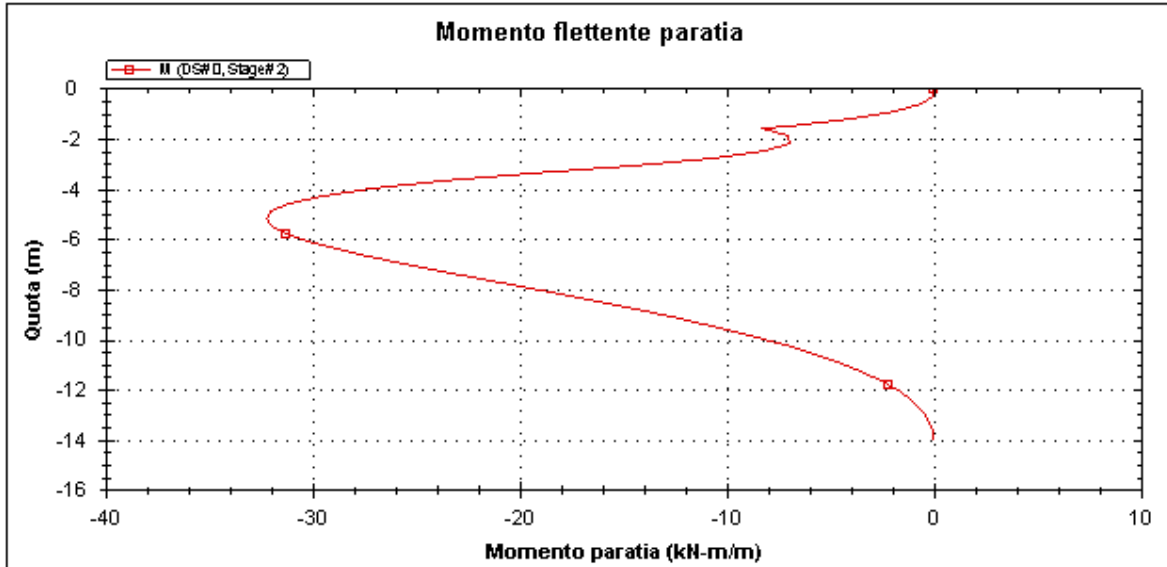
C:\Do..COMMESSE\614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP

4/22/2011

POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE

Codice documento
SF0330_F0

Rev	Data
F0	20/06/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

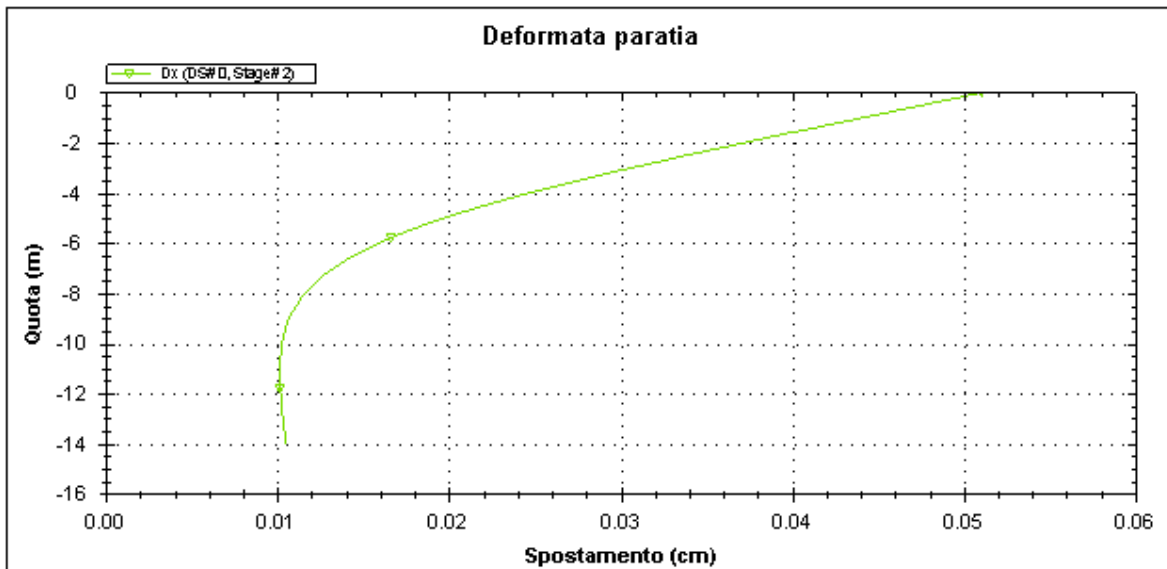
DS: 0, Stage 2

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do..COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP

4/22/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 2

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

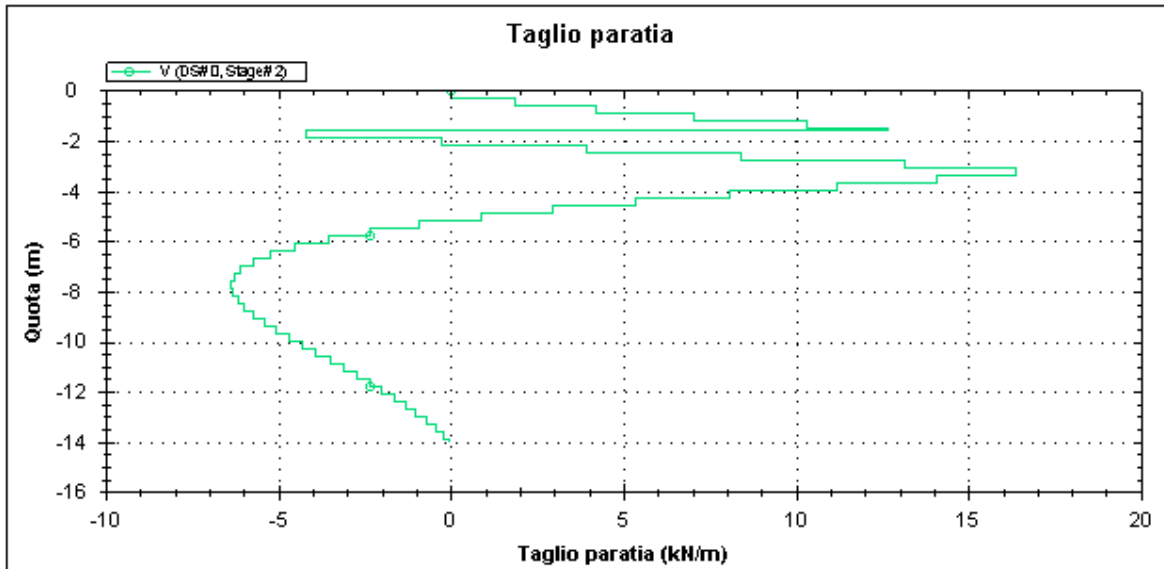
C:\Do..COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP

4/22/2011

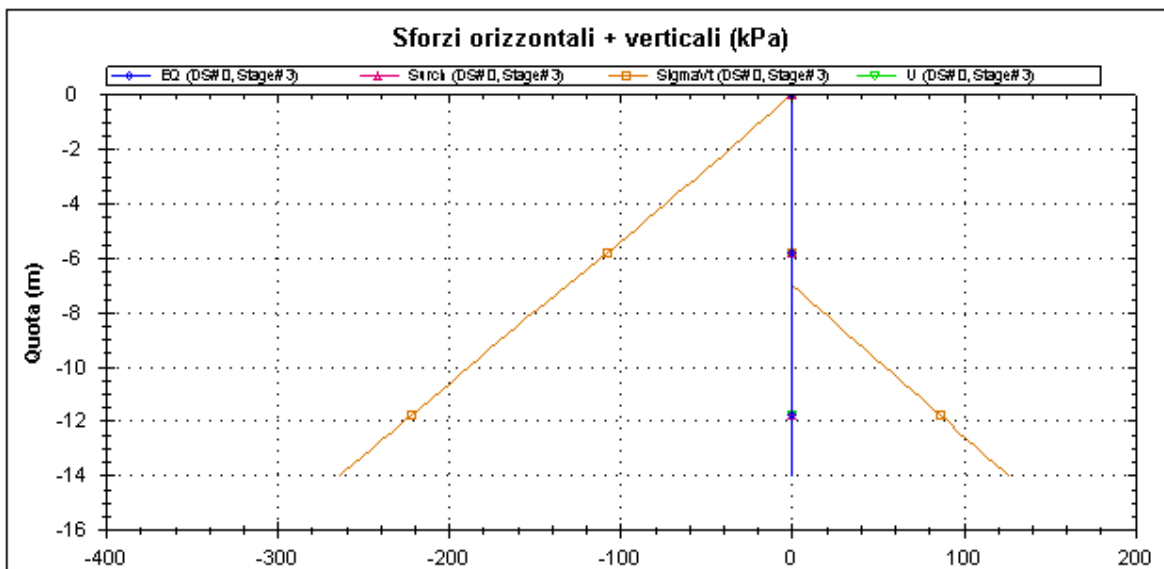
**POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
 E VERIFICHE GEOTECNICHE**

Codice documento
 SF0330_F0

Rev Data
 F0 20/06/2011



Societa': DAM	DS: 0, Stage 2	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011
C:\Do..COMMESSE\614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP		4/22/2011

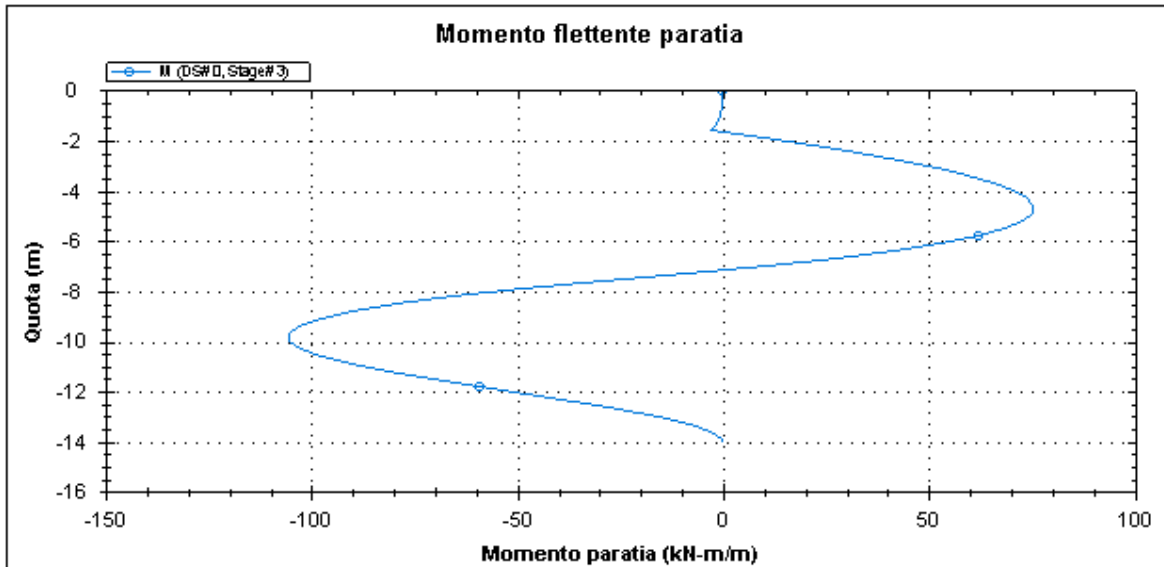


Societa': DAM	DS: 0, Stage 3	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011
C:\Do..COMMESSE\614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP		4/22/2011

POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE

Codice documento
SF0330_F0

Rev	Data
F0	20/06/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

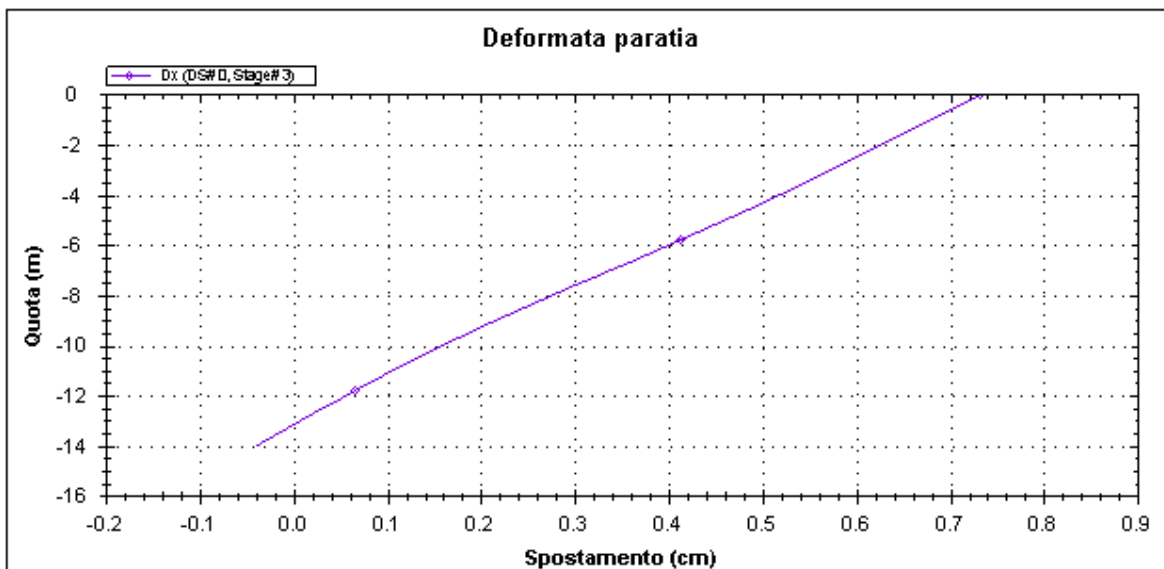
DS: 0, Stage 3

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do..COMMESSE\614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP

4/22/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

DS: 0, Stage 3

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

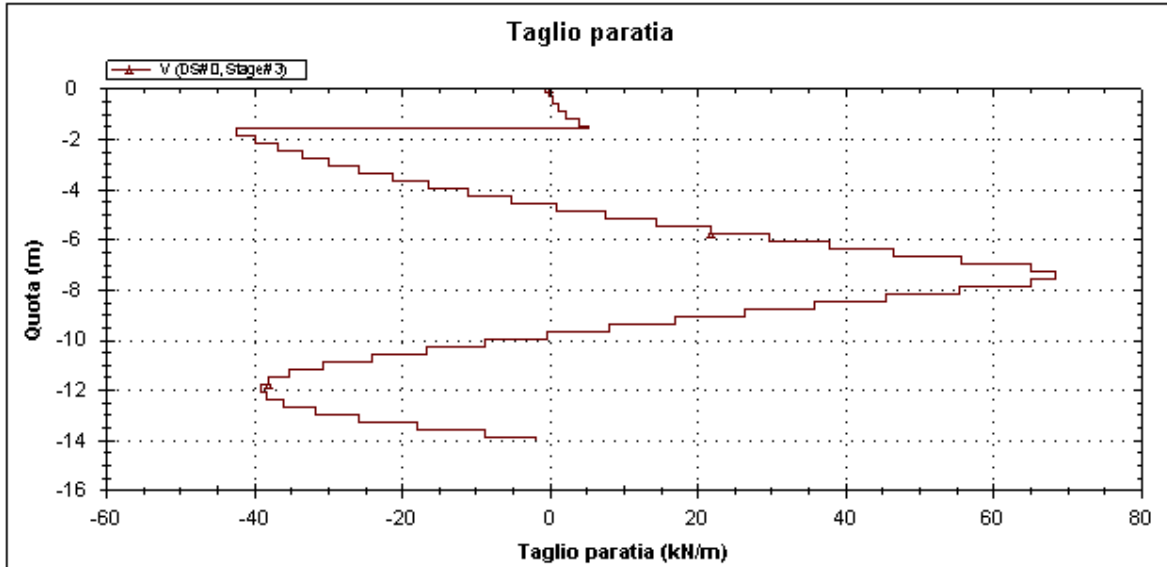
C:\Do..COMMESSE\614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP

4/22/2011

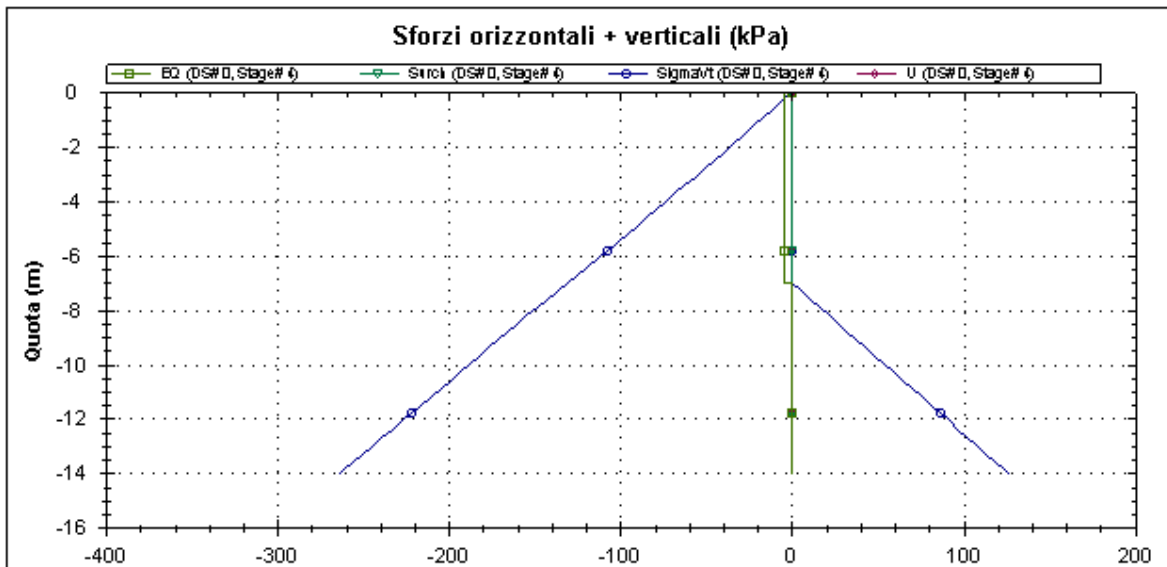
**POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
 E VERIFICHE GEOTECNICHE**

Codice documento
 SF0330_F0

Rev	Data
F0	20/06/2011



Societa': DAM	DS: 0, Stage 3	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011
C:\Do..COMMESSE\614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP		4/22/2011

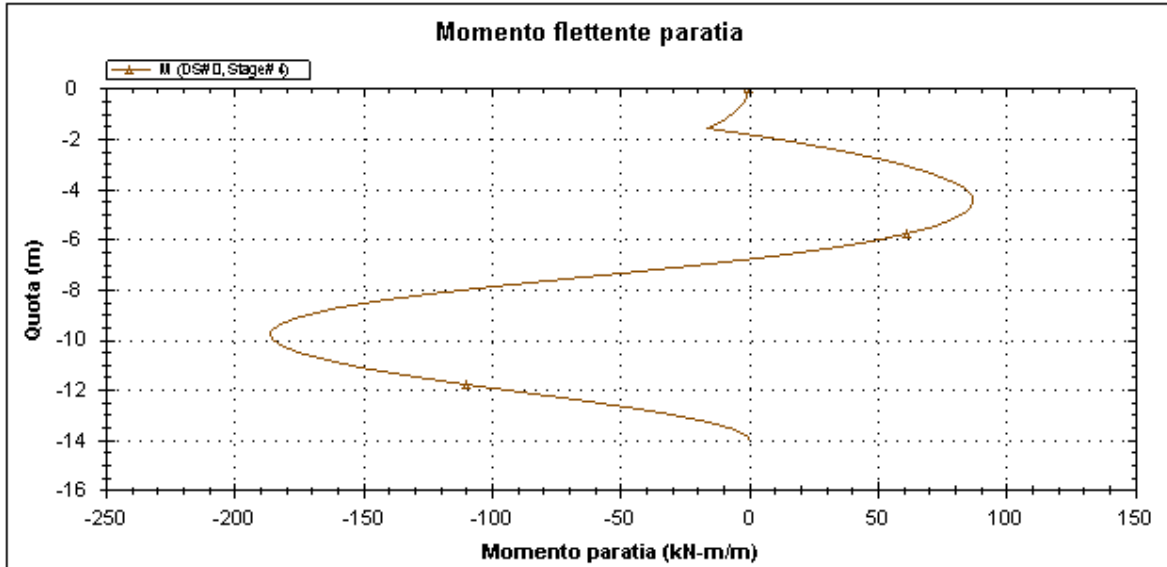


Societa': DAM	DS: 0, Stage 4	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011
C:\Do..COMMESSE\614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP		4/22/2011

POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE

Codice documento
SF0330_F0

Rev	Data
F0	20/06/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

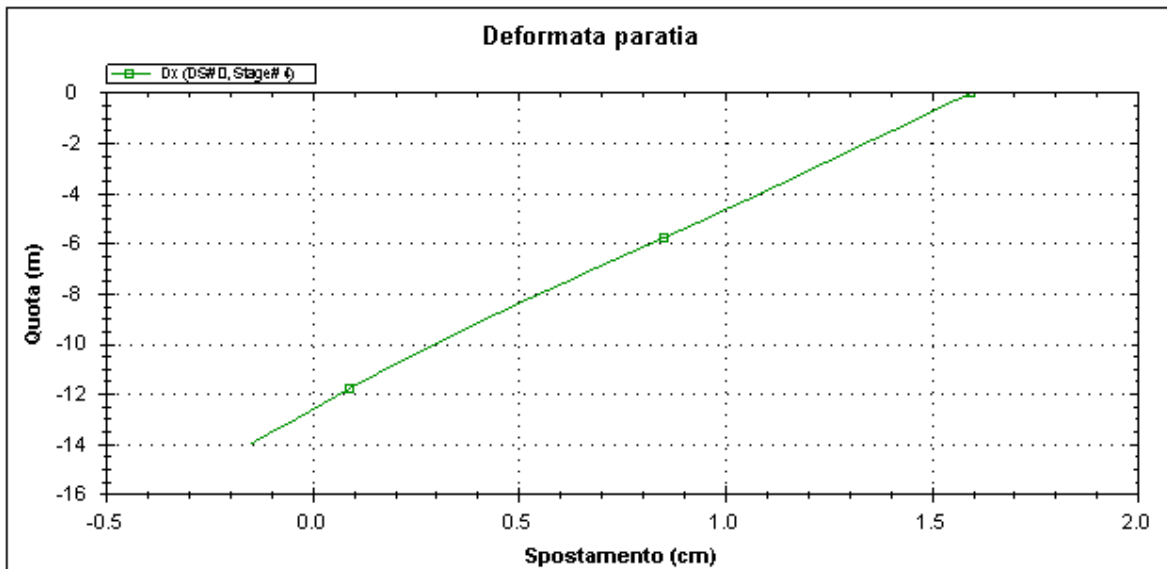
DS: 0, Stage 4

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do..COMMESSE\614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP

4/22/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

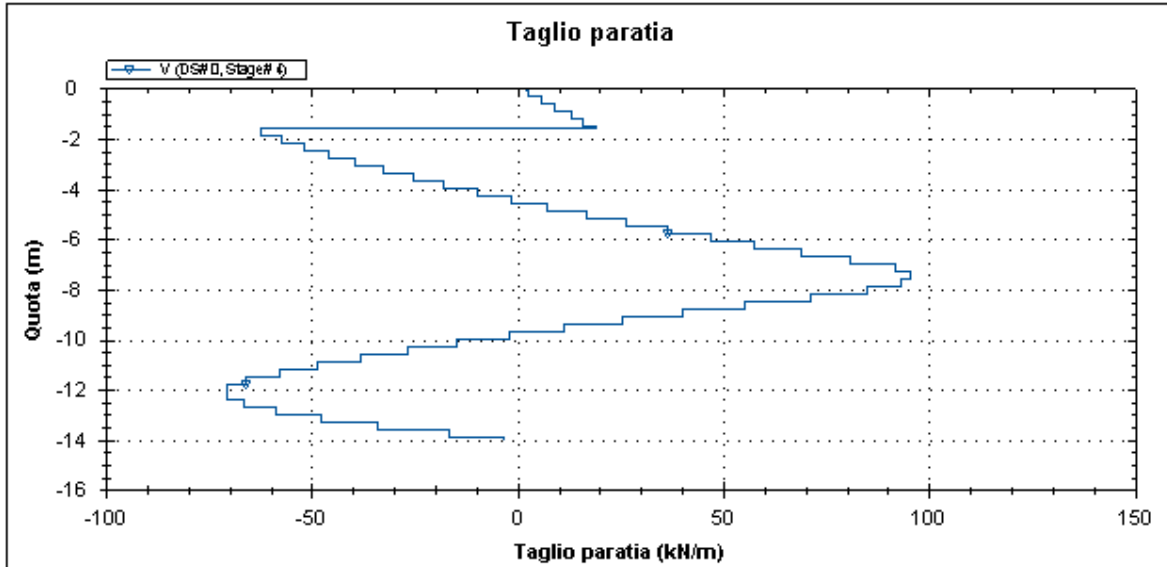
DS: 0, Stage 4

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do..COMMESSE\614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP

4/22/2011



Societa': DAM	DS: 0, Stage 4	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011
C:\Do..COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP		4/22/2011

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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	560.19	560.19	286.65	286.65
2	-0.6	5.961	5.961	5.961	5.961	0	0	0	0	0	0	560.19	560.19	286.65	286.65
4	-1.2	11.848	11.848	11.848	11.848	0	0	0	0	0	0	560.19	560.19	286.65	286.65
6	-1.6	15.701	15.701	15.701	15.701	0	0	0	0	0	0	560.19	560.19	286.65	286.65
8	-2.2	21.339	21.339	21.339	21.339	0	0	0	0	0	0	560.19	560.19	286.65	286.65
10	-2.8	26.786	26.786	26.786	26.786	0	0	0	0	0	0	560.19	560.19	286.65	286.65
12	-3.4	32.035	32.035	32.035	32.035	0	0	0	0	0	0	560.19	560.19	286.65	286.65
14	-4	37.092	37.092	37.092	37.092	0	0	0	0	0	0	560.19	560.19	286.65	286.65
16	-4.6	41.974	41.974	41.974	41.974	0	0	0	0	0	0	560.19	560.19	286.65	286.65
18	-5.2	46.701	46.701	46.701	46.701	0	0	0	0	0	0	560.19	560.19	286.65	286.65
20	-5.8	51.294	51.294	51.294	51.294	0	0	0	0	0	0	560.19	560.19	286.65	286.65
22	-6.4	55.774	55.774	55.774	55.774	0	0	0	0	0	0	560.19	560.19	286.65	286.65
24	-7	60.158	60.158	60.158	60.158	0	0	0	0	0	0	560.19	560.19	286.65	286.65
26	-7.6	64.464	64.464	64.464	64.464	0	0	0	0	0	0	560.19	560.19	286.65	286.65
28	-8.2	68.704	68.704	68.704	68.704	0	0	0	0	0	0	560.19	560.19	286.65	286.65
30	-8.8	72.891	72.891	72.891	72.891	0	0	0	0	0	0	560.19	560.19	286.65	286.65
32	-9.4	77.034	77.034	77.034	77.034	0	0	0	0	0	0	560.19	560.19	286.65	286.65
34	-10	81.14	81.14	81.14	81.14	0	0	0	0	0	0	560.19	560.19	286.65	286.65
36	-10.6	85.217	85.217	85.217	85.217	0	0	0	0	0	0	560.19	560.19	286.65	286.65
38	-11.2	89.27	89.27	89.27	89.27	0	0	0	0	0	0	560.19	560.19	286.65	286.65
40	-11.8	93.303	93.303	93.303	93.303	0	0	0	0	0	0	560.19	560.19	286.65	286.65
42	-12.4	97.32	97.32	97.32	97.32	0	0	0	0	0	0	560.19	560.19	286.65	286.65
44	-13	101.32	101.32	101.32	101.32	0	0	0	0	0	0	560.19	560.19	286.65	286.65
46	-13.6	105.32	105.32	105.32	105.32	0	0	0	0	0	0	560.19	560.19	286.65	286.65
48	-14	107.98	107.98	107.98	107.98	0	0	0	0	0	0	560.19	560.19	286.65	286.65

Wall 1 Stage: 1

**POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE**

Codice documento
SF0330_F0

Rev
F0

Data
20/06/2011

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	0.06	560.19	560.19	286.65	286.65
2	-0.6	2.626	0	2.626	0	0	0	0	0.12	0.39	0.06	560.19	560.19	286.65	286.65
4	-1.2	5.261	0	5.261	0	0	0	0	1.18	2.36	0.05	560.19	560.19	286.65	286.65
6	-1.6	7.026	0	7.026	0	0	0	0	2.89	5.26	0.05	560.19	560.19	286.65	286.65
8	-2.2	9.689	0	9.689	0	0	0	0	7.64	9.17	0.04	560.19	560.19	286.65	286.65
10	-2.8	12.372	0	12.372	0	0	0	0	15.88	15.38	0.04	560.19	560.19	286.65	286.65
12	-3.4	15.074	26.791	15.074	26.791	0	0	0	27.89	20.94	0.03	560.19	560.19	286.65	286.65
14	-4	18.656	32.039	18.656	32.039	0	0	0	37.16	13.48	0.03	560.19	560.19	286.65	286.65
16	-4.6	26.2	36.435	26.2	36.435	0	0	0	41.78	5.92	0.02	560.19	560.19	286.65	286.65
18	-5.2	33.215	40.554	33.215	40.554	0	0	0	42.7	0.23	0.02	560.19	560.19	286.65	286.65
20	-5.8	39.71	44.57	39.71	44.57	0	0	0	40.98	-3.79	0.02	560.19	560.19	286.65	286.65
22	-6.4	45.723	48.562	45.723	48.562	0	0	0	37.49	-6.38	0.02	560.19	560.19	286.65	286.65
24	-7	51.302	52.563	51.302	52.563	0	0	0	32.97	-7.83	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65
26	-7.6	56.503	56.589	56.503	56.589	0	0	0	27.99	-8.4	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65
28	-8.2	61.385	60.643	61.385	60.643	0	0	0	22.96	-8.31	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65
30	-8.8	66.005	64.723	66.005	64.723	0	0	0	18.2	-7.78	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65
32	-9.4	70.416	68.821	70.416	68.821	0	0	0	13.9	-6.95	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65
34	-10	74.664	72.931	74.664	72.931	0	0	0	10.17	-5.97	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65
36	-10.6	78.789	77.047	78.789	77.047	0	0	0	7.05	-4.93	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65
38	-11.2	82.826	81.161	82.826	81.161	0	0	0	4.56	-3.89	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65
40	-11.8	86.802	85.269	86.802	85.269	0	0	0	2.68	-2.91	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65
42	-12.4	90.736	89.368	90.736	89.368	0	0	0	1.34	-2.01	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65
44	-13	94.645	93.455	94.645	93.455	0	0	0	0.49	-1.22	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65
46	-13.6	98.539	97.53	98.539	97.53	0	0	0	0.07	-0.53	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65
48	-14	101.13	100.24	101.13	100.24	0	0	0	0	-0.04	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65

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	0.05	560.19	560.19	286.65	286.65
2	-0.6	7.857	0	7.857	0	0	0	0	0.55	1.85	0.05	560.19	560.19	286.65	286.65
4	-1.2	10.876	0	10.876	0	0	0	0	3.94	7.07	0.04	560.19	560.19	286.65	286.65
6	-1.6	12.125	0	12.125	0	0	0	0	8.3	12.7	0.04	560.19	560.19	286.65	286.65
8	-2.2	13.987	0	13.987	0	0	0	0	6.96	-0.28	0.04	560.19	560.19	286.65	286.65
10	-2.8	15.874	0	15.874	0	0	0	0	10.65	8.39	0.03	560.19	560.19	286.65	286.65
12	-3.4	17.826	25.482	17.826	25.482	0	0	0	19.51	16.38	0.03	560.19	560.19	286.65	286.65
14	-4	20.732	31.052	20.732	31.052	0	0	0	27.1	11.2	0.02	560.19	560.19	286.65	286.65
16	-4.6	27.691	35.726	27.691	35.726	0	0	0	31.13	5.35	0.02	560.19	560.19	286.65	286.65
18	-5.2	34.215	40.077	34.215	40.077	0	0	0	32.27	0.86	0.02	560.19	560.19	286.65	286.65
20	-5.8	40.315	44.283	40.315	44.283	0	0	0	31.29	-2.36	0.02	560.19	560.19	286.65	286.65
22	-6.4	46.02	48.421	46.02	48.421	0	0	0	28.88	-4.49	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65
24	-7	51.368	52.532	51.368	52.532	0	0	0	25.59	-5.74	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65
26	-7.6	56.406	56.635	56.406	56.635	0	0	0	21.88	-6.28	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65
28	-8.2	61.18	60.741	61.18	60.741	0	0	0	18.08	-6.31	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65
30	-8.8	65.736	64.85	65.736	64.85	0	0	0	14.43	-5.97	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65
32	-9.4	70.118	68.963	70.118	68.963	0	0	0	11.1	-5.4	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65
34	-10	74.362	73.075	74.362	73.075	0	0	0	8.18	-4.68	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65
36	-10.6	78.502	77.184	78.502	77.184	0	0	0	5.72	-3.9	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65
38	-11.2	82.565	81.285	82.565	81.285	0	0	0	3.74	-3.11	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65
40	-11.8	86.574	85.377	86.574	85.377	0	0	0	2.21	-2.36	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65
42	-12.4	90.547	89.457	90.547	89.457	0	0	0	1.12	-1.65	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65
44	-13	94.497	93.525	94.497	93.525	0	0	0	0.42	-1.02	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65
46	-13.6	98.432	97.581	98.432	97.581	0	0	0	0.06	-0.45	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65
48	-14	101.05	100.28	101.05	100.28	0	0	0	0	-0.04	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65

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	0.73	560.19	560.19	286.65	286.65
2	-0.6	2.626	0	2.626	0	0	0	0	0.12	0.39	0.7	560.19	560.19	286.65	286.65

**POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE**

Codice documento
SF0330_F0

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

4	-1.2	5.261	0	5.261	0	0	0	0	1.18	2.36	0.67	560.19	560.19	286.65	286.65
6	-1.6	7.026	0	7.026	0	0	0	0	2.89	5.26	0.65	560.19	560.19	286.65	286.65
8	-2.2	9.689	0	9.689	0	0	0	0	-21.69	-39.72	0.62	560.19	560.19	286.65	286.65
10	-2.8	12.372	0	12.372	0	0	0	0	-42.79	-33.51	0.58	560.19	560.19	286.65	286.65
12	-3.4	15.074	0	15.074	0	0	0	0	-59.43	-25.68	0.55	560.19	560.19	286.65	286.65
14	-4	17.792	0	17.792	0	0	0	0	-70.65	-16.23	0.52	560.19	560.19	286.65	286.65
16	-4.6	20.523	0	20.523	0	0	0	0	-75.46	-5.14	0.48	560.19	560.19	286.65	286.65
18	-5.2	23.262	0	23.262	0	0	0	0	-72.88	7.58	0.45	560.19	560.19	286.65	286.65
20	-5.8	26.062	0	26.062	0	0	0	0	-61.92	21.96	0.41	560.19	560.19	286.65	286.65
22	-6.4	28.84	0	28.84	0	0	0	0	-41.59	38.02	0.38	560.19	560.19	286.65	286.65
24	-7	31.728	0	31.728	0	0	0	0	-10.86	55.75	0.34	560.19	560.19	286.65	286.65
26	-7.6	34.534	45.403	34.534	45.403	0	0	0	29.24	68.41	0.3	560.19	560.19	286.65	286.65
28	-8.2	37.482	70.338	37.482	70.338	0	0	0	65.44	55.52	0.26	560.19	560.19	286.65	286.65
30	-8.8	40.278	72.182	40.278	72.182	0	0	0	89.92	35.91	0.23	560.19	560.19	286.65	286.65
32	-9.4	42.965	72.695	42.965	72.695	0	0	0	102.95	17.09	0.19	560.19	560.19	286.65	286.65
34	-10	45.652	73.095	45.652	73.095	0	0	0	105.27	-0.41	0.16	560.19	560.19	286.65	286.65
36	-10.6	48.339	73.489	48.339	73.489	0	0	0	97.72	-16.53	0.13	560.19	560.19	286.65	286.65
38	-11.2	58.457	73.921	58.457	73.921	0	0	0	81.33	-30.56	0.1	560.19	560.19	286.65	286.65
40	-11.8	70.946	74.397	70.946	74.397	0	0	0	59.37	-38.02	0.07	560.19	560.19	286.65	286.65
42	-12.4	83.178	74.9	83.178	74.9	0	0	0	36.15	-38.32	0.04	560.19	560.19	286.65	286.65
44	-13	95.248	75.404	95.248	75.404	0	0	0	15.92	-31.62	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65
46	-13.6	106.52	75.886	106.52	75.886	0	0	0	2.82	-17.98	-0.02	560.19	560.19	286.65	286.65
48	-14	112.5	76.186	112.5	76.186	0	0	0	0	-1.82	-0.04	560.19	560.19	286.65	286.65

Wall 1 Stage: 4

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	2.67	1.59	560.19	560.19	286.65	286.65
2	-0.6	2.626	0	2.626	0	0	0	0	2.52	5.73	1.52	560.19	560.19	286.65	286.65
4	-1.2	5.261	0	5.261	0	0	0	0	9.19	13.04	1.44	560.19	560.19	286.65	286.65
6	-1.6	7.026	0	7.026	0	0	0	0	15.9	19.14	1.39	560.19	560.19	286.65	286.65
8	-2.2	9.689	0	9.689	0	0	0	0	-20.05	-57.34	1.32	560.19	560.19	286.65	286.65
10	-2.8	12.372	0	12.372	0	0	0	0	-49.31	-45.78	1.24	560.19	560.19	286.65	286.65
12	-3.4	15.074	0	15.074	0	0	0	0	-70.86	-32.62	1.17	560.19	560.19	286.65	286.65
14	-4	17.792	0	17.792	0	0	0	0	-83.84	-17.83	1.09	560.19	560.19	286.65	286.65
16	-4.6	20.523	0	20.523	0	0	0	0	-87.21	-1.41	1.01	560.19	560.19	286.65	286.65
18	-5.2	23.262	0	23.262	0	0	0	0	-79.99	16.66	0.93	560.19	560.19	286.65	286.65
20	-5.8	26.062	0	26.062	0	0	0	0	-61.18	36.37	0.85	560.19	560.19	286.65	286.65
22	-6.4	28.84	0	28.84	0	0	0	0	-29.8	57.76	0.77	560.19	560.19	286.65	286.65
24	-7	31.728	0	31.728	0	0	0	0	15.18	80.84	0.69	560.19	560.19	286.65	286.65
26	-7.6	34.534	41.947	34.534	41.947	0	0	0	71.29	95.35	0.61	560.19	560.19	286.65	286.65
28	-8.2	37.482	83.894	37.482	83.894	0	0	0	124.74	85.05	0.53	560.19	560.19	286.65	286.65
30	-8.8	40.278	91.09	40.278	91.09	0	0	0	162.66	55.25	0.45	560.19	560.19	286.65	286.65
32	-9.4	42.965	89.485	42.965	89.485	0	0	0	182.28	25.41	0.37	560.19	560.19	286.65	286.65
34	-10	45.652	87.887	45.652	87.887	0	0	0	185.16	-1.86	0.3	560.19	560.19	286.65	286.65
36	-10.6	48.339	86.365	48.339	86.365	0	0	0	172.83	-26.57	0.23	560.19	560.19	286.65	286.65
38	-11.2	51.025	82.349	51.025	82.349	0	0	0	146.9	-48.47	0.16	560.19	560.19	286.65	286.65
40	-11.8	63.776	77.809	63.776	77.809	0	0	0	109.69	-66.16	0.09	560.19	560.19	286.65	286.65
42	-12.4	86.358	73.387	86.358	73.387	0	0	0	67.43	-70.51	0.03	560.19	560.19	286.65	286.65
44	-13	105.59	69.025	105.59	69.025	0	0	0	29.83	-58.72	-0.04	560.19	560.19	286.65	286.65
46	-13.6	121.26	64.667	121.26	64.667	0	0	0	5.38	-33.75	-0.1	560.19	560.19	286.65	286.65
48	-14	131.48	61.745	131.48	61.745	0	0	0	0	-3.49	-0.15	560.19	560.19	286.65	286.65

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)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

REAZIONI VINCOLI (TIRANTI, PUNTONI, SOLETTE, SBADACCHI)

Vincolo 0

Stage No	R
	(kN)
0	0
1	0
2	50
3	126.54
4	220.487

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	0.081	0.046	0.081
3	0.206	0.117	0.206
4	0.359	0.204	0.359

Capacita'

Tabella: vincoli 0, capacita' per ogni fase

Stage No	RCapMIN	RCapSTR	RCapGEO
	(kN)	(kN)	(kN)
0	N/A	N/A	N/A
1	N/A	N/A	N/A
2	614.356	1081.96	614.356
3	614.356	1081.96	614.356
4	614.356	1081.96	614.356

Impostazioni stabilita' globale

Numero massimo di iterazioni = 100, Tolleranza = 0.01%
Larghezza massima concio = 1 m
Limiti dall'angolo in alto a sinistra della paratia
Sinistra = -20 m, Destra = 20 m, Spaziatura orizzontale = 5
Alto = 40 m, Basso = 0 m, Spaziatura verticale = 5
La ricerca del raggio parte dalla base della paratia + 0 m
La ricerca del raggio finisce alla base del modello
5 intervallo di raggi e' usato
Angolo limite attivo non e' usato
Angolo limite passivo non e' usato
La capacita' SLU dei supporti e' inclusa nella verifica di stabilita' del pendio
La capacita' a taglio e' inclusa nella stabilita' delle superfici intersecanti la paratia (nota: per pali collegati = 0)
Taglio e forze laterali sulle superfici verticali iniziali e finali sono calcolate a partire dalle condizioni a riposo
Numero di intervalli sulle superfici verticali iniziali e finali = 30

FASI DI SCAVO E VERIFICA DI STABILITA' DEL PENDIO

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Nel seguito sono riportati i risultati delle verifiche di stabilità del pendio per ogni fase.

ITA_ANALISI DI STABILITA' DEL PENDIO: RISULTATI DEI CONCI PER TUTTI GLI STAGE

ITA_Analisi di stabilita' del pendio Design Section: SLE

ITA_Analisi di stabilita' del pendio Stage: 0

ITA_Analisi di stabilita' del pendio non eseguita per questo stage.

ITA_Analisi di stabilita' del pendio Stage: 1

ITA_Analisi di stabilita' del pendio non eseguita per questo stage.

ITA_Analisi di stabilita' del pendio Stage: 2

ITA_Analisi di stabilita' del pendio non eseguita per questo stage.

ITA_Analisi di stabilita' del pendio Stage: 3

ITA_Analisi di stabilita' del pendio non eseguita per questo stage.

ITA_Analisi di stabilita' del pendio Stage: 4

ITA_Analisi di stabilita' del pendio non eseguita per questo stage.

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

Progetto: My Project

Risultati per la Design Section 1: SLU

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE	<i>Codice documento</i> SF0330_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

SOMMARIO RISULTATI DI CALCOLO E VERIFICA

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

- i peggiori risultati/verifiche tra tutte le analisi svolte

- i peggiori risultati/verifiche per singoli scenari di carico e per le singole fasi

Summario di ogni approccio

SLE	Mom. paratia (kN-m/m)	Taglio paratia (kN/m)	Spost. paratia (cm)	Vincolo Reazione (kN/m)	Vincolo TSF critico	Infissione FS paratia	Commenti
SLE	185.72	95.35	1.59	88.2	0.359	3.319	Calculation successful
SLU	271.05	127.98	3.02	150.68	0.613	2.738	Calculation successful
1: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	137.02	88.93	0.77	67.99	0.332	2.765	Calculation successful
1: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	143.35	87.95	1.4	79.55	0.403	1.928	Calculation successful
1: DM08_ITA: EQK - Seismic	236.97	139.5	3.99	194.32	0.984	1.758	Calculation successful

Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia (cm)	Cedimenti (cm)	Mom. paratia (kN-m/m)	Mom. paratia (kN-m)
SLE	Calculation successful	1.59	0.62	185.72	185.72
SLU	Calculation successful	3.02	0.62	271.05	271.05
1: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Calculation successful	0.77	0.62	137.02	137.02
1: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Calculation successful	1.4	1.06	143.35	143.35
1: DM08_ITA: EQK	Calculation successful	3.99	1.06	236.97	236.97

**POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE**

Codice documento
SF0330_F0

Rev	Data
F0	20/06/2011

- Seismic

	Taglio paratia (kN/m)	Taglio paratia (kN)	TSF combinato /	TSF momento /	TSF taglio /	SLS cls Ver. tensionale
SLE	95.35	95.35	0.332	0.332	0.333	0.216
SLU	127.98	127.98	0.484	0.484	0.446	N/A
1: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	88.93	88.93	0.245	0.245	0.31	N/A
1: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	87.95	87.95	0.256	0.256	0.307	N/A
1: DM08_ITA: EQK - Seismic	139.5	139.5	0.423	0.423	0.487	N/A

	SLS acciaio Ver. tensionale	Vincolo R max (kN/m)	Vincolo R max (kN)	Vincolo TSF GEO	Vincolo TSF STR	Vincolo Verifica pull out	FS Fondo scavo
SLE	0.373	88.2	220.49	0.359	0.204	0.359	4.595
SLU	N/A	150.68	376.7	0.613	0.348	0.613	4.595
1: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	67.99	169.97	0.332	0.157	0.332	4.595
1: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	79.55	198.87	0.403	0.184	0.403	3.676
1: DM08_ITA: EQK - Seismic	N/A	194.32	485.8	0.984	0.449	0.984	3.676

	FS Passivo	FS piede Rotazione	FS piede Lunghezza	Zcut (Paratie)	FS Pass. mobilitata	FS Vera/Attiva	FS Sifonamento
SLE	17.507	5.13	3.615	N/A	3.319	1.189	N/A
SLU	17.507	4.472	3.133	N/A	2.738	1.189	N/A
1: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	13.467	3.608	2.765	N/A	3.22	1.186	N/A
1: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	10.359	2.582	2.238	N/A	1.928	1.137	N/A
1: DM08_ITA: EQK - Seismic	10.359	2.489	2.238	N/A	1.758	1.145	N/A

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.484	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	34
Wall Moment (kN-m/m)	271.05	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	16
Wall Moment (kN-m)	271.05	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	16
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	560.187	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	18
Wall Shear (kN/m)	139.5	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Shear (kN)	139.5	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Shear Check	0.487	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Shear Capacity (kN/m)	286.646	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Displacements (cm)	3.992	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	N/A
Surface Settlements (cm)	1.063	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	3: Stage 3	1: Wall 1	0
Support Reaction (kN)	485.8	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	N/A	1: Wall 1	0
Support Reaction (kN/m)	194.32	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	N/A	1: Wall 1	0

**POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE**

Codice documento
SF0330_F0

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

Support Check	0.984	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0
Support Check GEO	0.984	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0
Support Check STR	0.449	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0
Toe FS Passive (Classic)	10.359	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	0: Stage 0	1: Wall 1	0
Toe FS Rotation (Classic)	2.489	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	4
Toe FS Length (Classic)	2.238	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	4
Toe FS Passive Mob (Paratie)	1.758	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	4
FS 1.0 Req. Embed (Classic) (m)	3.128	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	4

Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	485.8	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	N/A	1: Wall 1	0
1 Support Reaction	194.32	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	N/A	1: Wall 1	0
1 Support Check	0.984	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0
1 Support Check GEO	0.984	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0
1 Support Check STR	0.449	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	271.05	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	16
Wall Moment +M (kN-m)	236.97	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	18
Wall Moment -M (kN-m)	-271.05	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	16
Wall Moment Check	0.484	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	34
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	560.187	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	18
Wall Shear (kN)	139.5	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Shear Check	0.487	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Shear Capacity (kN/m)	286.646	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6

Momento massimo per ogni fase

	Approccio di base	0	0	0	0
M Stage #0 (kN-m/m)	0	0	0	0	0
M Stage #1 (kN-m/m)	-42.7	-42.7	-55.51	-62.04	-62.04
M Stage #2 (kN-m/m)	-32.27	-32.27	-41.95	-50.76	-50.76
M Stage #3 (kN-m/m)	-105.4	-105.4	-137.02	-134.25	-134.25
M Stage #4 (kN-m/m)	-185.72	-271.05	-136.51	143.35	236.97

Taglio massimo per ogni fase

	Approccio di base	0	0	0	0
Shear Stage #0 (kN/m)	0	0	0	0	0
Shear Stage #1 (kN/m)	20.94	20.94	27.23	28.24	28.24
Shear Stage #2 (kN/m)	16.38	16.38	21.3	23.46	23.46
Shear Stage #3 (kN/m)	68.41	68.41	88.93	87.95	87.95
Shear Stage #4 (kN/m)	95.35	127.98	88.34	86.37	-139.5

Massima reazione vincolare

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	Approccio di base	0	0	0	0
Support Rmax Stage #0 (kN/m)	0	0	0	0	0
Support Rmax Stage #1 (kN/m)	0	0	0	0	0
Support Rmax Stage #2 (kN/m)	20	20	26	20	20
Support Rmax Stage #3 (kN/m)	50.62	50.62	65.8	72.46	72.46
Support Rmax Stage #4 (kN/m)	88.2	150.68	67.99	79.55	194.32

DATI TERRENO

Name	g tot (kN/m3)	g dry (kN/m3)	Frict (deg)	C' (kPa)	Su (kPa)	FRp (deg)	FRcv (deg)	Eload (kPa)	Eur (kPa)	kAp 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	18	18	38	0	N/A	N/A	N/A	80550	128880	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= 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=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'	Elastic E	Density g	Tension Strength Ft
	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)	(MPa)
C28/35	28	32308	25	10
4 ksi Concrete	27.6	24874.5	23.5728	10
5 ksi Concrete	34.5	27810.5	23.5728	10
C25/30	25	31476	25	10

Barre in acciaio

Name	Strength Fy	Elastic E
	(MPa)	(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	Ultimate Tensile Strength FtU	Ultimate Shear Strength Fvu	Density g	Elastic E
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(kN/m3)	(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 FtU=ftuk=res. caratt. parallela alle fibre

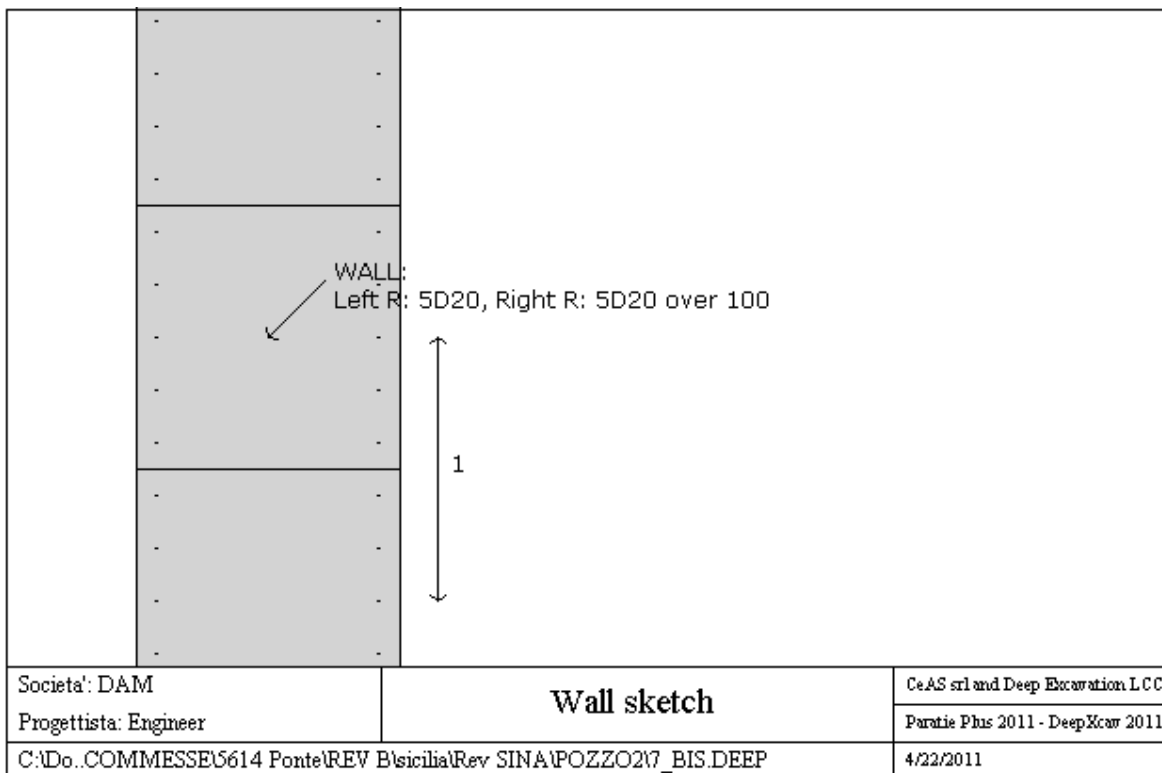
Ultimate shear strength Fvu=fvuk=res. caratt. a taglio

Density g=peso specifico

Elastic E=modulo elastico

PROPRIETA' SEZIONI TRAVI DI RIPARTIZIONE

Sezioni paratia0: Wall 1



Sezioni paratia0: paratia

Tipo paratia: Diaframma

Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -14 m

Dimensione fuori piano paratia: 1 Spessore paratia = 1

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)	(cm2)	(cm2)	(cm2)	(kN)	(kN-m)
paratia	Rect	450	25	100	100	N/A	N/A	7.6	7.6	15.7	15.7	10000	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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE	<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0

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 m, Z = -1.6 m, S = 2.5 m
Lfree = 8 m, Lfix = 8 m, Rfix = 50 %

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	Si'	50	-	-
3	Si'	50	-	-
4	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

PARAMETRI DI CALCOLO PER SINGOLA FASE

Sommario delle assunzioni dell'ultima fase

Name	Analysis	Drive	ka-Mult	Htr T/B	Resist	Res	Contlever	Support	Axial	Used	Min Toe	Toe	Toe
	Method	Press		(%)	Press	Mult	Method	Model	Incl	FSwall	FDtoe	FSrot	FSpas
Stage 0	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth	Fixed	N/A	1	17.507	17.627	17.507
Stage 1	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth	Fixed	N/A	1	5.33	8.55	N/A
Stage 2	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth	Fixed	N/A	1	12.13	12.13	N/A
Stage 3	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth	Fixed	N/A	1	3.615	5.662	N/A
Stage 4	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth	Fixed	N/A	1	3.133	4.472	N/A

Name=nome fase

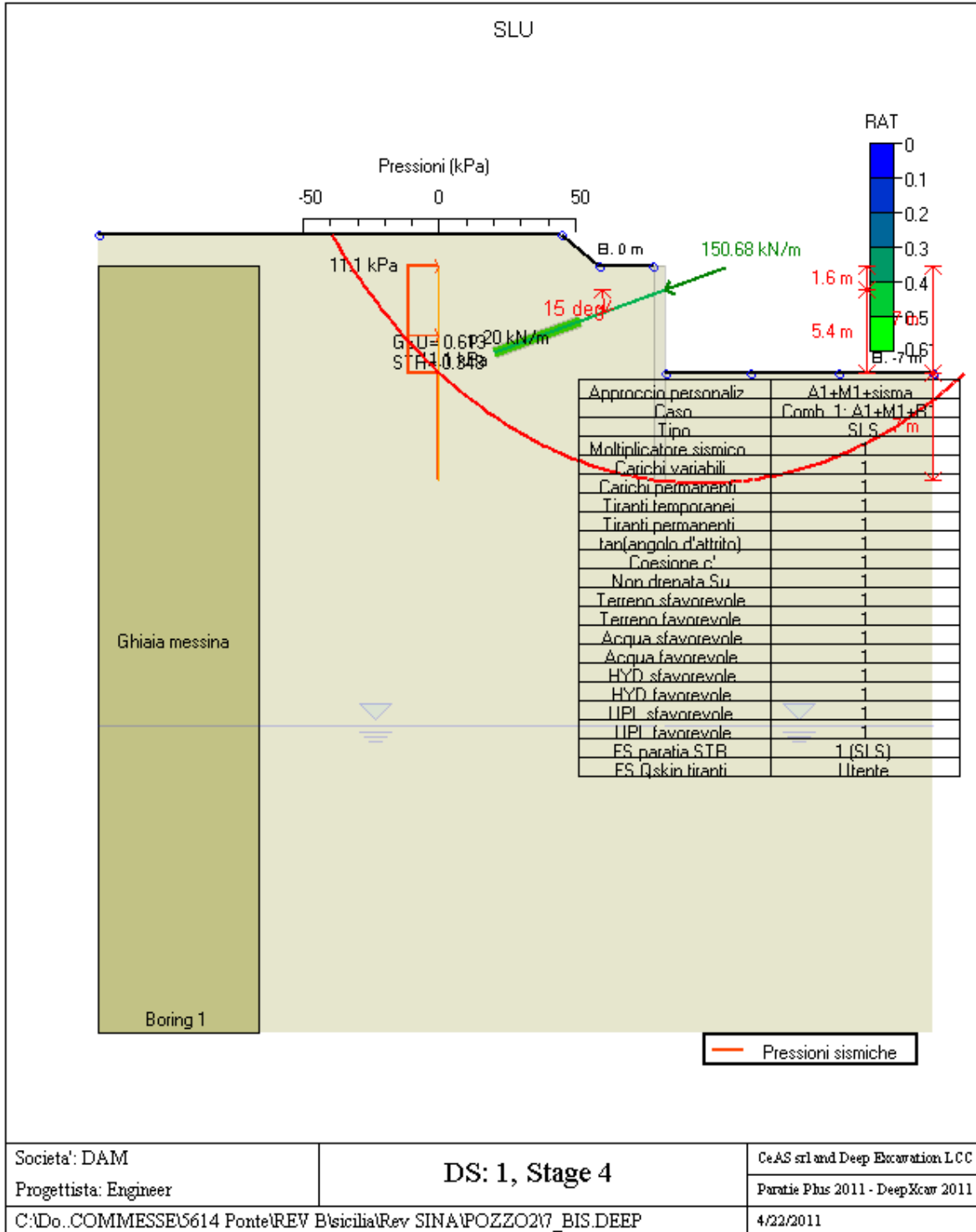
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Analysis method=metodo di calcolo
COntventional=analisi all'equilibriolimito
springs UP=analisi non lineare (schema a molle elasto plastiche)
DR=analisi per terreni tipo argilla in condizione drenata
U=analisi per terreni tipo argilla in condizione NON drenata
Up=analisi non drenata solo per i terreni selezionati

Drive press=Ka=spinta terreno attiva
ka mult=eventuale moltiplicatore Ka
Htr T/B (%)=schema pressione attiva di tipo trapezoidale
Resit press=Kp=spinta terreno passiva
Res Mult=eventuale moltiplicatore Kp
COntle Method=
Support Model=tipologia vincoli fissi (fixed=fissi)
Axial Incl=se azione assiale inclusa
Used FS wall=coeff di riduzione dominio MN
Min FD TOe=sicurezza minima per infissione (analisi classica)
Toe FS rot=sicurezza a rotazione (analisi classica)
Toe FSpas=sicurezza sulle pressioni agenti/resistenti (analisi classica)

GRAFICI FASI DI SCAVO

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



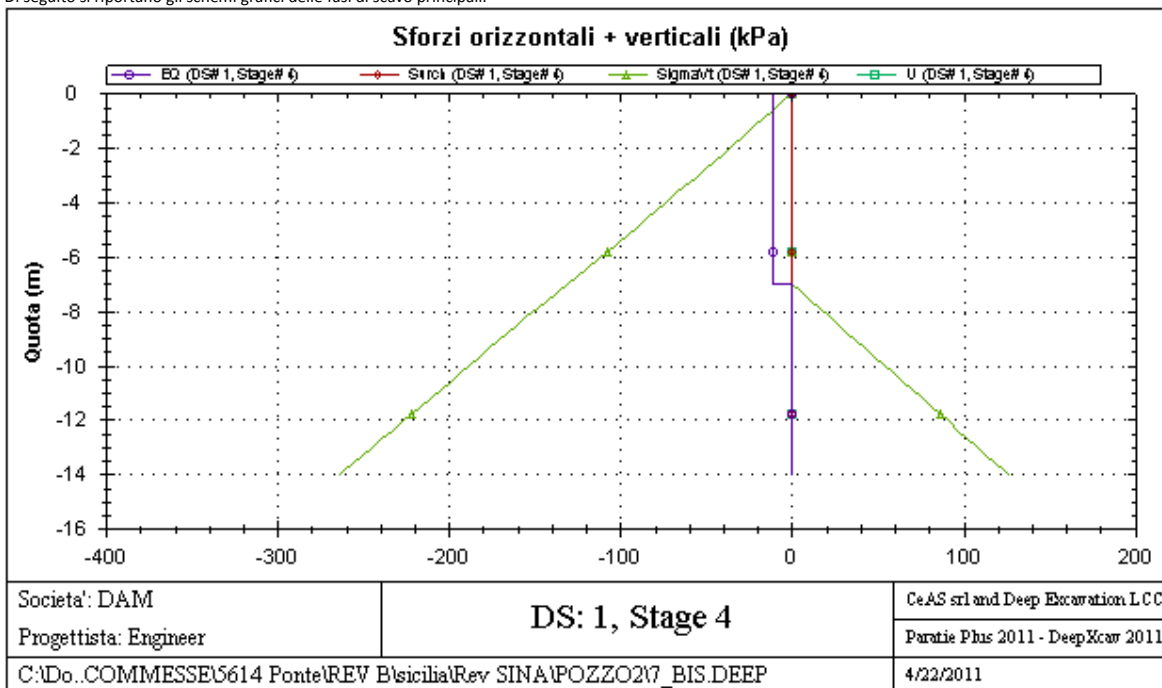
Stabilita' del piede

FS infissione per fase

	FS minimo al piede	FS Passivo	FS Rotazione	FS Lunghezza	FS Pass. mobilizzato	FS Forza attiva / attiva teorica
Stage #0	17.507	17.507	17.627	46.667	9.111	1.83
Stage #1	5.33	N/A	8.55	5.34	6.674	1.542
Stage #2	12.13	N/A	12.13	12.61	6.693	1.581
Stage #3	3.615	N/A	5.662	3.615	3.864	1.189
Stage #4	3.133	N/A	4.472	3.133	2.738	1.24

GRAFICI FASI DI SCAVO

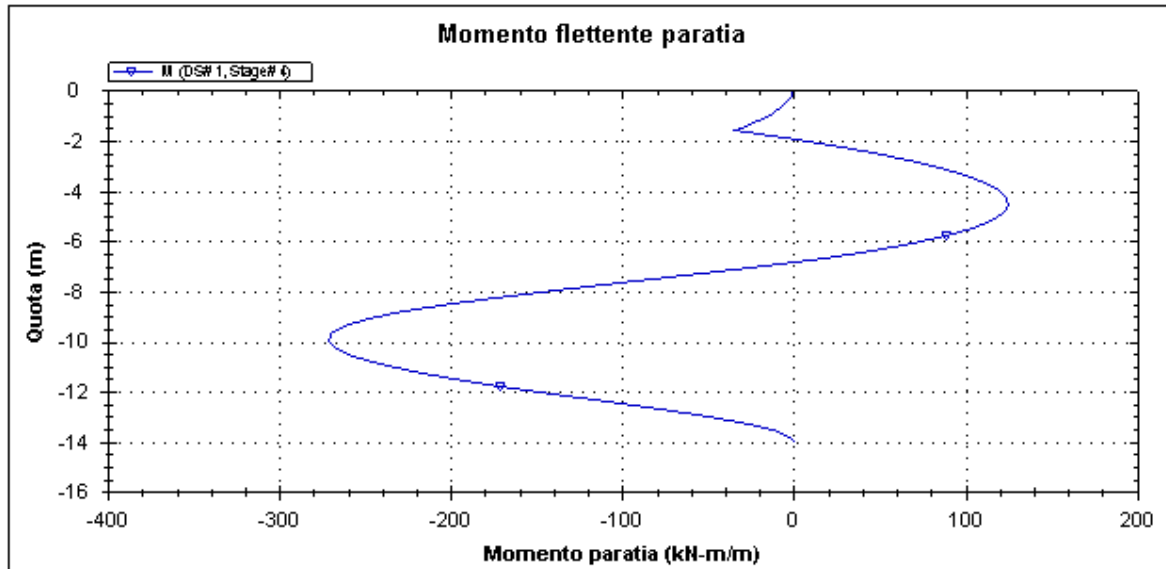
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.



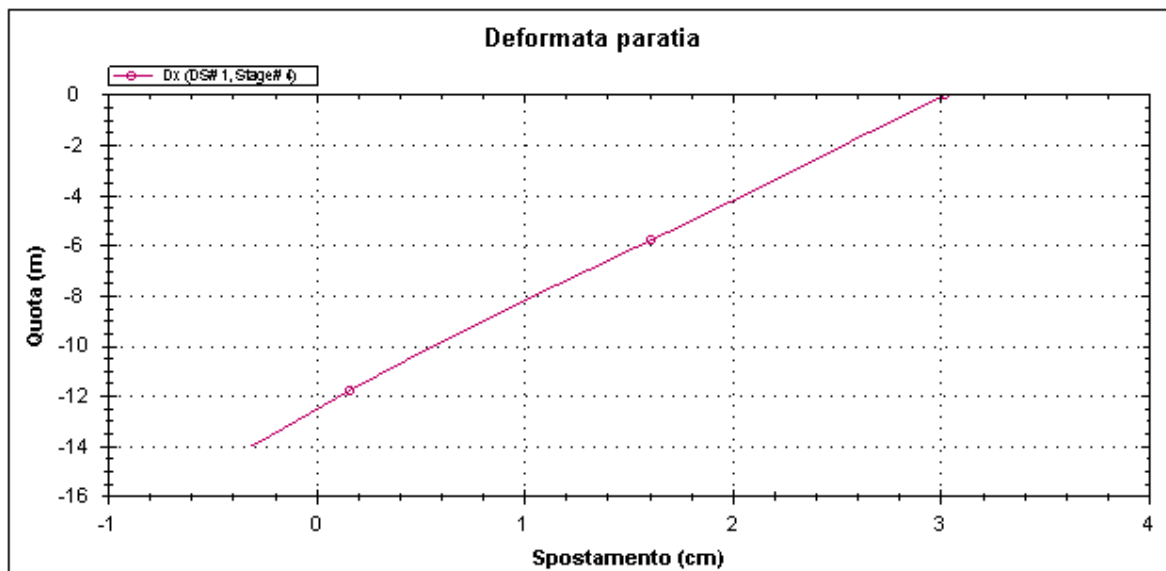
**POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE**

Codice documento
SF0330_F0

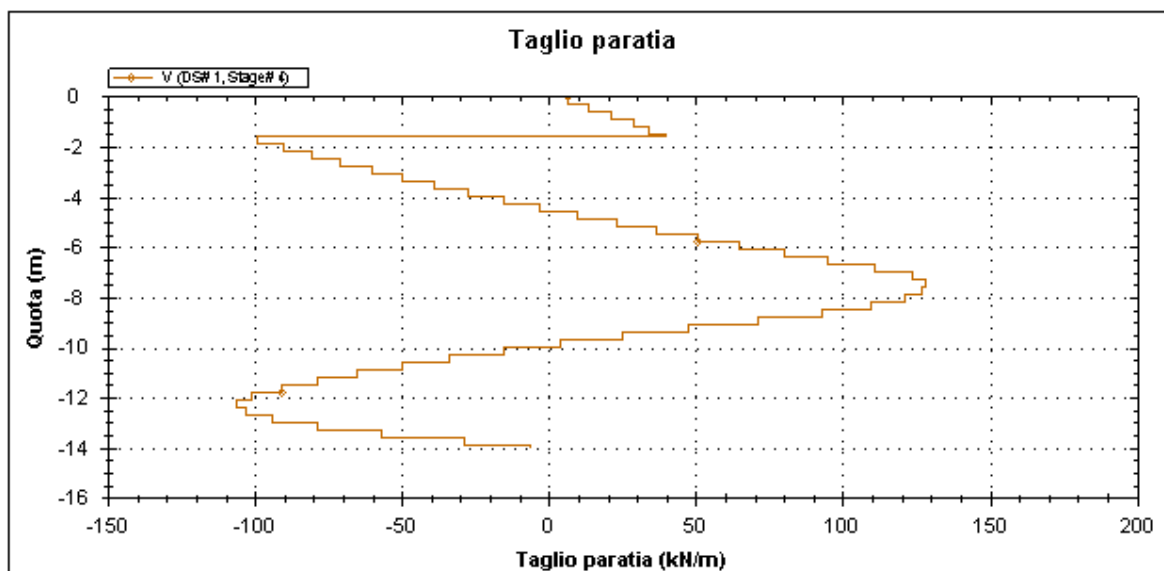
Rev	Data
F0	20/06/2011



Societa': DAM	DS: 1, Stage 4	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011
C:\Do..COMMESSE\614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP		4/22/2011



Societa': DAM	DS: 1, Stage 4	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011
C:\Do..COMMESSE\614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP		4/22/2011



Societa': DAM	DS: 1, Stage 4	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011
C:\Do..COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP		4/22/2011

TABELLA RISULTATI PARATIA

Wall 1 Stage: 4

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	6.6	3.02	560.19	560.19	286.65	286.65
2	-0.6	2.626	0	2.626	0	0	0	0	6.06	13.6	2.87	560.19	560.19	286.65	286.65
4	-1.2	5.261	0	5.261	0	0	0	0	20.98	28.74	2.73	560.19	560.19	286.65	286.65
6	-1.6	7.026	0	7.026	0	0	0	0	35.06	39.57	2.63	560.19	560.19	286.65	286.65
8	-2.2	9.689	0	9.689	0	0	0	0	-21.78	-90.19	2.49	560.19	560.19	286.65	286.65
10	-2.8	12.372	0	12.372	0	0	0	0	-67.22	-70.77	2.35	560.19	560.19	286.65	286.65
12	-3.4	15.074	0	15.074	0	0	0	0	-100.14	-49.74	2.2	560.19	560.19	286.65	286.65
14	-4	17.792	0	17.792	0	0	0	0	-119.87	-27.11	2.06	560.19	560.19	286.65	286.65
16	-4.6	20.523	0	20.523	0	0	0	0	-125.27	-2.83	1.91	560.19	560.19	286.65	286.65
18	-5.2	23.262	0	23.262	0	0	0	0	-115.36	23.1	1.76	560.19	560.19	286.65	286.65
20	-5.8	26.062	0	26.062	0	0	0	0	-89.16	50.67	1.61	560.19	560.19	286.65	286.65
22	-6.4	28.84	0	28.84	0	0	0	0	-45.66	79.91	1.46	560.19	560.19	286.65	286.65
24	-7	31.728	0	31.728	0	0	0	0	16.14	110.85	1.31	560.19	560.19	286.65	286.65
26	-7.6	34.534	37.616	34.534	37.616	0	0	0	91.63	127.98	1.15	560.19	560.19	286.65	286.65
28	-8.2	37.482	75.233	37.482	75.233	0	0	0	166.03	120.93	1	560.19	560.19	286.65	286.65
30	-8.8	40.278	112.85	40.278	112.85	0	0	0	226.83	93.07	0.85	560.19	560.19	286.65	286.65
32	-9.4	42.965	117.83	42.965	117.83	0	0	0	262.41	47.32	0.71	560.19	560.19	286.65	286.65
34	-10	45.652	110.51	45.652	110.51	0	0	0	271.05	3.91	0.57	560.19	560.19	286.65	286.65
36	-10.6	48.339	103.37	48.339	103.37	0	0	0	256.32	-33.53	0.43	560.19	560.19	286.65	286.65
38	-11.2	51.025	96.424	51.025	96.424	0	0	0	221.79	-65.09	0.29	560.19	560.19	286.65	286.65
40	-11.8	53.878	87.472	53.878	87.472	0	0	0	170.91	-90.88	0.16	560.19	560.19	286.65	286.65
42	-12.4	84.105	74.459	84.105	74.459	0	0	0	108.79	-106.09	0.03	560.19	560.19	286.65	286.65
44	-13	113.38	61.581	113.38	61.581	0	0	0	49.66	-93.9	-0.09	560.19	560.19	286.65	286.65
46	-13.6	142.05	48.745	142.05	48.745	0	0	0	9.18	-56.59	-0.22	560.19	560.19	286.65	286.65
48	-14	159.81	40.177	159.81	40.177	0	0	0	0	-5.98	-0.31	560.19	560.19	286.65	286.65

LEGENDA

**POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE**

Codice documento
SF0330_F0

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

Wall node=numero nodo

EL=quota

Sht L=pressione terreno orizzontale totale a sx paratia

Sht R=pressione terreno orizzontale totale a dx paratia

Shts L=pressione terreno orizzontale efficace a sx paratia

Shts 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

REAZIONI VINCOLI (TIRANTI, PUNTONI, SOLETTE, SBADACCHI)

Vincolo 0

Stage No	R
	(kN)
0	0
1	0
2	50
3	126.54
4	376.7

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	0.081	0.046	0.081
3	0.206	0.117	0.206
4	0.613	0.348	0.613

Capacita'

Tabella: vincoli 0, capacita' per ogni fase

Stage No	RCapMIN	RCapSTR	RCapGEO
	(kN)	(kN)	(kN)
0	N/A	N/A	N/A
1	N/A	N/A	N/A
2	614.356	1081.96	614.356
3	614.356	1081.96	614.356
4	614.356	1081.96	614.356

Impostazioni stabilita' globale

Numero massimo di iterazioni = 100, Tolleranza = 0.01%

Larghezza massima concio = 0.5 m

Limiti dall'angolo in alto a sinistra della paratia

Sinistra = -22.04 m, Destra = 21.81 m, Spaziatura orizzontale = 5

Alto = 28.04 m, Basso = 7.64 m, Spaziatura verticale = 5

La ricerca del raggio parte dalla base della paratia + 0 m

La ricerca del raggio finisce alla base del modello

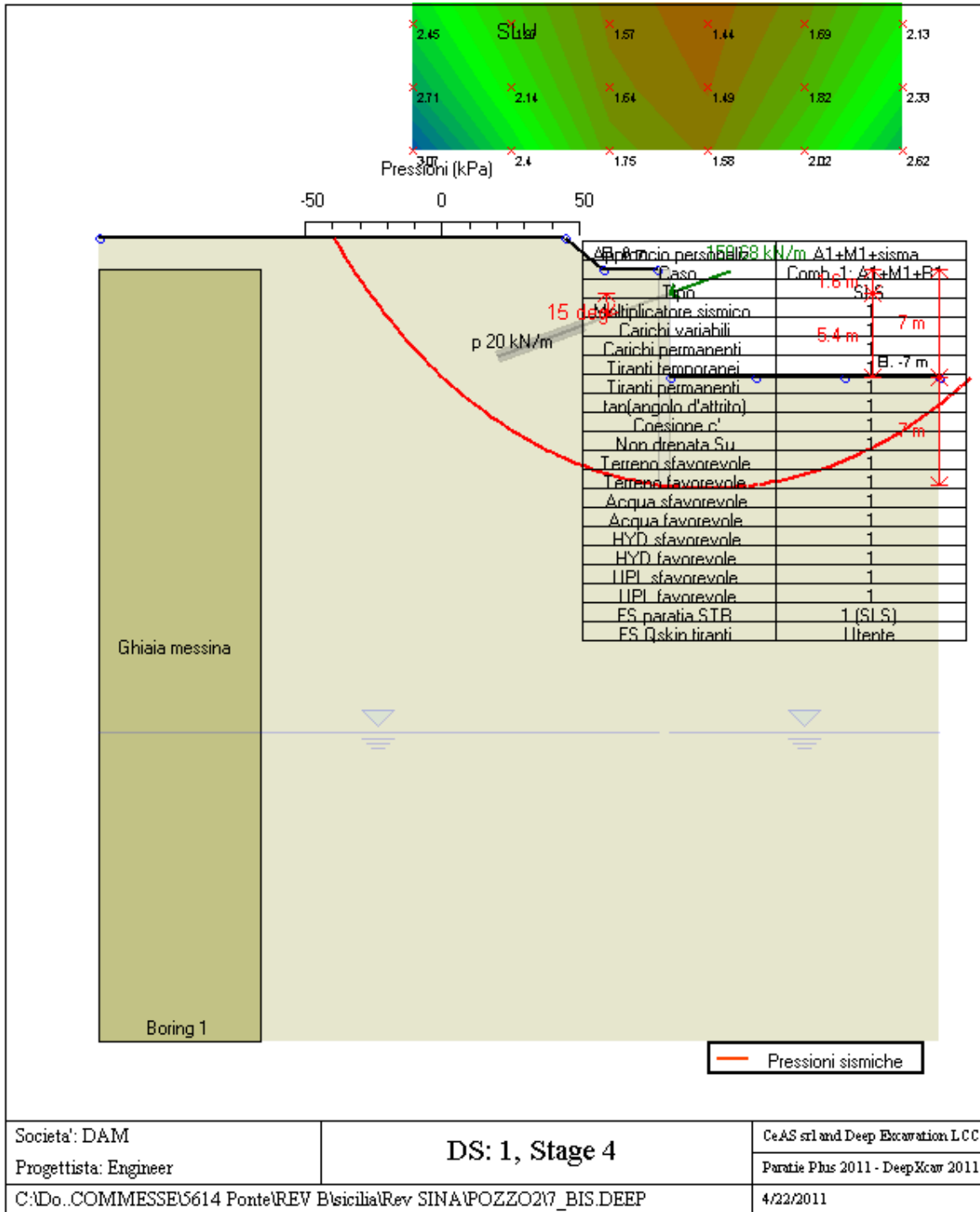
5 intervallo di raggi e' usato

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE</p>	<p><i>Codice documento</i> SF0330_F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>	

Angolo limite attivo non e' usato
 Angolo limite passivo non e' usato
 La capacita' SLU dei supporti e' inclusa nella verifica di stabilita' del pendio
 La capacita' a taglio e' inclusa nella stabilita' delle superfici intersecanti la paratia (nota: per pali collegati = 0)
 Taglio e forze laterali sulle superfici verticali iniziali e finali sono calcolate a partire dalle condizioni a riposo
 Numero di intervalli sulle superfici verticali iniziali e finali = 30

FASI DI SCAVO E VERIFICA DI STABILITA' DEL PENDIO

Nel seguito sono riportati i risultati delle verifiche di stabilita' del pendio per ogni fase.



ITA_ANALISI DI STABILITA' DEL PENDIO: RISULTATI DEI CONCI PER TUTTI GLI STAGE

ITA_Analisi di stabilita' del pendio Design Section: SLU

ITA_Analisi di stabilita' del pendio Stage: 4

ITA_Analisi di stabilita' del pendio eseguita per questo stage.

ITA_Punto critico a x = 4.27 z = 28.04 FS = 1.389

Slice No.	x1 m	ZsL m	ZtL m	x2 m	ZsL m	ZtL m	DL m	an deg	Fr deg	c kPa	Wn kN/m	ubL kPa	ubR kPa	tBase kN/m	Nr kN/m	EiL kN/m	EiR kN/m	TL kN/m	TR kN/m	UbF kN/m
0	-29.01	2	2	-28.51	1.37	2	0.8	51.42	38	0	2.8	0	0	Infinity	2.6	0	0	0	0	0
1	-28.51	1.37	2	-28.01	0.77	2	0.78	50.34	38	0	8.3	0	0	Infinity	7.8	0	0	0	0	0
2	-28.01	0.77	2	-27.51	0.19	2	0.77	49.29	38	0	13.6	0	0	Infinity	12.6	0	0	0	0	0
3	-27.51	0.19	2	-27.01	-0.37	2	0.75	48.27	38	0	18.8	0	0	Infinity	17.3	0	0	0	0	0
4	-27.01	-0.37	2	-26.51	-0.91	2	0.74	47.26	38	0	23.7	0	0	Infinity	21.7	0	0	0	0	0
5	-26.51	-0.91	2	-26.01	-1.43	2	0.72	46.27	38	0	28.5	0	0	Infinity	25.9	0	0	0	0	0
6	-26.01	-1.43	2	-25.52	-1.93	2	0.71	45.3	38	0	33.1	0	0	Infinity	30	0	0	0	0	0
7	-25.52	-1.93	2	-25.02	-2.42	2	0.7	44.35	38	0	37.5	0	0	Infinity	33.9	0	0	0	0	0
8	-25.02	-2.42	2	-24.52	-2.89	2	0.69	43.41	38	0	41.8	0	0	Infinity	37.6	0	0	0	0	0
9	-24.52	-2.89	2	-24.02	-3.35	2	0.68	42.48	38	0	46	0	0	Infinity	41.2	0	0	0	0	0
10	-24.02	-3.35	2	-23.52	-3.79	2	0.67	41.57	38	0	50.1	0	0	Infinity	44.6	0	0	0	0	0
11	-23.52	-3.79	2	-23.02	-4.22	2	0.66	40.67	38	0	54	0	0	Infinity	48	0	0	0	0	0
12	-23.02	-4.22	2	-22.52	-4.64	2	0.65	39.79	38	0	57.8	0	0	Infinity	51.2	0	0	0	0	0
13	-22.52	-4.64	2	-22.02	-5.04	2	0.64	38.91	38	0	61.4	0	0	Infinity	54.3	0	0	0	0	0
14	-22.02	-5.04	2	-21.52	-5.43	2	0.63	38.05	38	0	65	0	0	Infinity	57.3	0	0	0	0	0
15	-21.52	-5.43	2	-21.02	-5.81	2	0.63	37.19	38	0	68.5	0	0	Infinity	60.2	0	0	0	0	0
16	-21.02	-5.81	2	-20.52	-6.18	2	0.62	36.35	38	0	71.8	0	0	Infinity	63.1	0	0	0	0	0
17	-20.52	-6.18	2	-20.03	-6.53	2	0.61	35.51	38	0	75.1	0	0	Infinity	65.8	0	0	0	0	0
18	-20.03	-6.53	2	-19.53	-6.88	2	0.61	34.69	38	0	78.2	0	0	Infinity	68.5	0	0	0	0	0
19	-19.53	-6.88	2	-19.03	-7.21	2	0.6	33.87	38	0	81.3	0	0	Infinity	71.1	0	0	0	0	0
20	-19.03	-7.21	2	-18.53	-7.54	2	0.6	33.05	38	0	84.2	0	0	Infinity	73.6	0	0	0	0	0
21	-18.53	-7.54	2	-18.03	-7.85	2	0.59	32.25	38	0	87.1	0	0	Infinity	76	0	0	0	0	0
22	-18.03	-7.85	2	-17.53	-8.16	2	0.59	31.45	38	0	89.9	0	0	Infinity	78.4	0	0	0	0	0
23	-17.53	-8.16	2	-17.03	-8.45	2	0.58	30.66	38	0	92.6	0	0	Infinity	80.7	0	0	0	0	0
24	-17.03	-8.45	2	-16.53	-8.74	2	0.58	29.88	38	0	95.2	0	0	Infinity	83	0	0	0	0	0
25	-16.53	-8.74	2	-16.03	-9.02	2	0.57	29.1	38	0	97.7	0	0	Infinity	85.2	0	0	0	0	0
26	-16.03	-9.02	2	-15.53	-9.29	2	0.57	28.33	38	0	100.2	0	0	Infinity	87.4	0	0	0	0	0
27	-15.53	-9.29	2	-15.03	-9.55	2	0.56	27.57	38	0	102.6	0	0	Infinity	89.5	0	0	0	0	0
28	-15.03	-9.55	2	-14.54	-9.8	2	0.56	26.8	38	0	104.9	0	0	Infinity	91.5	0	0	0	0	0
29	-14.54	-9.8	2	-14.04	-10.05	2	0.56	26.05	38	0	107.1	0	0	Infinity	93.5	0	0	0	0	0
30	-14.04	-10.05	2	-13.54	-10.28	2	0.55	25.3	38	0	109.3	0	0	Infinity	95.5	0	0	0	0	0
31	-13.54	-10.28	2	-13.04	-10.51	2	0.55	24.55	38	0	111.4	0	0	Infinity	97.4	0	0	0	0	0
32	-13.04	-10.51	2	-12.54	-10.73	2	0.55	23.81	38	0	113.4	0	0	Infinity	99.3	0	0	0	0	0
33	-12.54	-10.73	2	-12.04	-10.94	2	0.54	23.07	38	0	115.3	0	0	Infinity	101.1	0	0	0	0	0
34	-12.04	-10.94	2	-11.54	-11.15	2	0.54	22.34	38	0	117.2	0	0	Infinity	102.9	0	0	0	0	0
35	-11.54	-11.15	2	-11.04	-11.34	2	0.54	21.61	38	0	119	0	0	Infinity	104.7	0	0	0	0	0
36	-11.04	-11.34	2	-10.54	-11.53	2	0.53	20.88	38	0	120.7	0	0	Infinity	106.4	0	0	0	0	0
37	-10.54	-11.53	2	-10.04	-11.72	2	0.53	20.16	38	0	122.4	0	0	Infinity	108.1	0	0	0	0	0
38	-10.04	-11.72	2	-9.54	-11.89	2	0.53	19.44	38	0	124	0	0	Infinity	109.7	0	0	0	0	0
39	-9.54	-11.89	2	-9.05	-12.06	2	0.53	18.72	38	0	125.6	0	0	Infinity	111.4	0	0	0	0	0
40	-9.05	-12.06	2	-8.46	-12.25	2	0.61	17.95	38	0	148.2	0	0	Infinity	131.7	0	0	0	0	0
41	-8.46	-12.25	2	-8.05	-12.38	1.76	0.44	17.24	38	0	106.5	0	0	Infinity	95	0	0	0	0	0
42	-8.05	-12.38	1.76	-7.55	-12.53	1.47	0.52	16.59	38	0	126.4	0	0	Infinity	113	0	0	0	0	0
43	-7.55	-	1.47	-7.05	-12.67	1.18	0.52	15.89	38	0	125.1	0	0	Infinity	112.1	0	0	0	0	0

**POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE**

Codice documento
SF0330_F0

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

		12.53																	
44	-7.05	-12.67	1.18	-6.55	-12.81	0.89	0.52	15.19	38	0	123.8	0	0	Infinity	111.3	0	0	0	0
45	-6.55	-12.81	0.89	-6.05	-12.94	0.61	0.52	14.49	38	0	122.4	0	0	Infinity	110.4	0	0	0	0
46	-6.05	-12.94	0.61	-5.55	-13.06	0.32	0.51	13.79	38	0	120.9	0	0	Infinity	109.4	0	0	0	0
47	-5.55	-13.06	0.32	-5	-13.19	0	0.57	13.06	38	0	131.9	0	0	Infinity	119.8	0	0	0	0
48	-5	-13.19	0	-4.55	-13.28	0	0.46	12.36	38	0	106.4	0	0	Infinity	96.9	0	0	0	0
49	-4.55	-13.28	0	-4.05	-13.39	0	0.51	11.71	38	0	119.8	0	0	Infinity	109.6	0	0	0	0
50	-4.05	-13.39	0	-3.56	-13.49	0	0.51	11.02	38	0	120.7	0	0	Infinity	110.8	0	0	0	0
51	-3.56	-13.49	0	-3.06	-13.58	0	0.51	10.33	38	0	121.6	0	0	Infinity	112.1	0	0	0	0
52	-3.06	-13.58	0	-2.56	-13.66	0	0.51	9.64	38	0	122.3	0	0	Infinity	113.3	0	0	0	0
53	-2.56	-13.66	0	-2.06	-13.74	0	0.51	8.96	38	0	123.1	0	0	Infinity	114.5	0	0	0	0
54	-2.06	-13.74	0	-1.56	-13.81	0	0.5	8.27	38	0	123.8	0	0	Infinity	115.6	0	0	0	0
55	-1.56	-13.81	0	-1.06	-13.88	0	0.5	7.59	38	0	124.4	0	0	Infinity	116.7	0	0	0	0
56	-1.06	-13.88	0	-0.56	-13.94	0	0.5	6.91	38	0	125	0	0	Infinity	117.8	0	0	0	0
57	-0.56	-13.94	0	-0.06	-13.99	0	0.5	6.22	38	0	125.5	0	0	Infinity	118.9	0	0	0	0
58	-0.06	-13.99	0	0	-14	0	0.06	5.84	38	0	15.6	0	0	Infinity	14.8	0	0	0	0
59	0	-14	0	1	-14.09	0	1	5.12	38	0	189.8	0	0	Infinity	181.4	0	0	0	0
60	1	-14.09	-7	1.44	-14.12	-7	0.44	4.14	38	0	55.7	0	0	Infinity	53.7	0	0	0	0
61	1.44	-14.12	-7	1.93	-14.15	-7	0.5	3.51	38	0	64.1	0	0	Infinity	62.1	0	0	0	0
62	1.93	-14.15	-7	2.43	-14.18	-7	0.5	2.83	38	0	64.4	0	0	Infinity	62.7	0	0	0	0
63	2.43	-14.18	-7	2.93	-14.2	-7	0.5	2.15	38	0	64.6	0	0	Infinity	63.3	0	0	0	0
64	2.93	-14.2	-7	3.43	-14.21	-7	0.5	1.47	38	0	64.7	0	0	Infinity	63.8	0	0	0	0
65	3.43	-14.21	-7	3.93	-14.21	-7	0.5	0.8	38	0	64.8	0	0	Infinity	64.3	0	0	0	0
66	3.93	-14.21	-7	4.43	-14.22	-7	0.5	0.12	38	0	64.8	0	0	Infinity	64.7	0	0	0	0
67	4.43	-14.22	-7	4.93	-14.21	-7	0.5	-0.56	38	0	64.8	0	0	Infinity	65.2	0	0	0	0
68	4.93	-14.21	-7	5.43	-14.2	-7	0.5	-1.23	38	0	64.7	0	0	Infinity	65.5	0	0	0	0
69	5.43	-14.2	-7	5.93	-14.18	-7	0.5	-1.91	38	0	64.6	0	0	Infinity	65.9	0	0	0	0
70	5.93	-14.18	-7	6.43	-14.16	-7	0.5	-2.59	38	0	64.4	0	0	Infinity	66.2	0	0	0	0
71	6.43	-14.16	-7	6.93	-14.13	-7	0.5	-3.26	38	0	64.2	0	0	Infinity	66.4	0	0	0	0
72	6.93	-14.13	-7	7.42	-14.1	-7	0.5	-3.94	38	0	63.9	0	0	Infinity	66.7	0	0	0	0
73	7.42	-14.1	-7	7.92	-14.06	-7	0.5	-4.62	38	0	63.6	0	0	Infinity	66.8	0	0	0	0
74	7.92	-14.06	-7	8.42	-14.01	-7	0.5	-5.3	38	0	63.2	0	0	Infinity	67	0	0	0	0
75	8.42	-14.01	-7	8.67	-13.99	-7	0.25	-5.81	38	0	31.1	0	0	Infinity	33.2	0	0	0	0
76	8.67	-13.99	-7	8.92	-13.96	-7	0.25	-6.15	38	0	31.6	0	0	Infinity	33.9	0	0	0	0
77	8.92	-13.96	-7	9.42	-13.9	-7	0.5	-6.66	38	0	62.3	0	0	Infinity	67.1	0	0	0	0
78	9.42	-13.9	-7	9.92	-13.84	-7	0.5	-7.34	38	0	61.7	0	0	Infinity	67.1	0	0	0	0
79	9.92	-	-7	10.42	-13.77	-7	0.5	-8.03	38	0	61.1	0	0	Infinity	67	0	0	0	0

		13.84																	
80	10.42	-13.77	-7	10.92	-13.69	-7	0.5	-8.71	38	0	60.4	0	0	Infinity	66.9	0	0	0	0
81	10.92	-13.69	-7	11.42	-13.61	-7	0.51	-9.4	38	0	59.7	0	0	Infinity	66.8	0	0	0	0
82	11.42	-13.61	-7	11.92	-13.52	-7	0.51	-10.08	38	0	59	0	0	Infinity	66.5	0	0	0	0
83	11.92	-13.52	-7	12.42	-13.42	-7	0.51	-10.77	38	0	58.1	0	0	Infinity	66.3	0	0	0	0
84	12.42	-13.42	-7	12.91	-13.32	-7	0.51	-11.46	38	0	57.3	0	0	Infinity	65.9	0	0	0	0
85	12.91	-13.32	-7	13.41	-13.22	-7	0.51	-12.15	38	0	56.3	0	0	Infinity	65.5	0	0	0	0
86	13.41	-13.22	-7	13.91	-13.1	-7	0.51	-12.84	38	0	55.3	0	0	Infinity	65.1	0	0	0	0
87	13.91	-13.1	-7	14.41	-12.98	-7	0.51	-13.54	38	0	54.3	0	0	Infinity	64.6	0	0	0	0
88	14.41	-12.98	-7	14.91	-12.85	-7	0.51	-14.24	38	0	53.2	0	0	Infinity	64	0	0	0	0
89	14.91	-12.85	-7	15.41	-12.72	-7	0.52	-14.94	38	0	52	0	0	Infinity	63.3	0	0	0	0
90	15.41	-12.72	-7	15.91	-12.58	-7	0.52	-15.64	38	0	50.8	0	0	Infinity	62.6	0	0	0	0
91	15.91	-12.58	-7	16.41	-12.44	-7	0.52	-16.34	38	0	49.5	0	0	Infinity	61.8	0	0	0	0
92	16.41	-12.44	-7	16.67	-12.36	-7	0.27	-16.88	38	0	25.4	0	0	Infinity	32	0	0	0	0
93	16.67	-12.36	-7	16.91	-12.28	-7	0.25	-17.23	38	0	22.7	0	0	Infinity	28.8	0	0	0	0
94	16.91	-12.28	-7	17.41	-12.12	-7	0.52	-17.76	38	0	46.7	0	0	Infinity	59.9	0	0	0	0
95	17.41	-12.12	-7	17.91	-11.96	-7	0.53	-18.47	38	0	45.3	0	0	Infinity	58.8	0	0	0	0
96	17.91	-11.96	-7	18.4	-11.78	-7	0.53	-19.18	38	0	43.7	0	0	Infinity	57.6	0	0	0	0
97	18.4	-11.78	-7	18.9	-11.6	-7	0.53	-19.9	38	0	42.1	0	0	Infinity	56.3	0	0	0	0
98	18.9	-11.6	-7	19.4	-11.41	-7	0.53	-20.62	38	0	40.5	0	0	Infinity	54.9	0	0	0	0
99	19.4	-11.41	-7	19.9	-11.22	-7	0.54	-21.35	38	0	38.8	0	0	Infinity	53.4	0	0	0	0
100	19.9	-11.22	-7	20.4	-11.02	-7	0.54	-22.08	38	0	37	0	0	Infinity	51.7	0	0	0	0
101	20.4	-11.02	-7	20.9	-10.81	-7	0.54	-22.81	38	0	35.1	0	0	Infinity	49.9	0	0	0	0
102	20.9	-10.81	-7	21.4	-10.59	-7	0.54	-23.55	38	0	33.2	0	0	Infinity	48	0	0	0	0
103	21.4	-10.59	-7	21.9	-10.36	-7	0.55	-24.29	38	0	31.2	0	0	Infinity	45.9	0	0	0	0
104	21.9	-10.36	-7	22.4	-10.13	-7	0.55	-25.03	38	0	29.2	0	0	Infinity	43.7	0	0	0	0
105	22.4	-10.13	-7	22.9	-9.89	-7	0.55	-25.78	38	0	27	0	0	Infinity	41.2	0	0	0	0
106	22.9	-9.89	-7	23.4	-9.64	-7	0.56	-26.53	38	0	24.8	0	0	Infinity	38.6	0	0	0	0
107	23.4	-9.64	-7	23.89	-9.38	-7	0.56	-27.29	38	0	22.6	0	0	Infinity	35.8	0	0	0	0
108	23.89	-9.38	-7	24.39	-9.12	-7	0.57	-28.06	38	0	20.2	0	0	Infinity	32.7	0	0	0	0
109	24.39	-9.12	-7	24.89	-8.84	-7	0.57	-28.83	38	0	17.8	0	0	Infinity	29.4	0	0	0	0
110	24.89	-8.84	-7	25.39	-8.56	-7	0.57	-29.6	38	0	15.3	0	0	Infinity	25.8	0	0	0	0
111	25.39	-8.56	-7	25.89	-8.27	-7	0.58	-30.38	38	0	12.7	0	0	Infinity	21.9	0	0	0	0
112	25.89	-8.27	-7	26.39	-7.96	-7	0.58	-31.17	38	0	10	0	0	Infinity	17.7	0	0	0	0
113	26.39	-7.96	-7	26.89	-7.65	-7	0.59	-31.96	38	0	7.3	0	0	Infinity	13.2	0	0	0	0
114	26.89	-7.65	-7	27.39	-7.33	-7	0.59	-32.77	38	0	4.4	0	0	Infinity	8.2	0	0	0	0
115	27.39	-7.33	-7	27.89	-7	-7	0.6	-33.57	38	0	1.5	0	0	Infinity	2.8	0	0	0	0

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

Progetto: My Project
Risultati per la Design Section 2: 1: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE	<i>Codice documento</i> SF0330_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 fr)	F (c')	F (Su)	F (EQ)	F(perm load)	F(temp load)	F(perm 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	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

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore azione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

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

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

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

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

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

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

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole

F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

SOMMARIO RISULTATI DI CALCOLO E VERIFICA

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

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

Summario di ogni approccio

SLE	Mom. paratia (kN-m/m)	Taglio paratia (kN/m)	Spost. paratia (cm)	Vincolo Reazione (kN/m)	Vincolo TSF critico	Infissione FS paratia	Commenti
SLU	185.72	95.35	1.59	88.2	0.359	3.319	Calculation successful
SLU	271.05	127.98	3.02	150.68	0.613	2.738	Calculation successful
1: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	137.02	88.93	0.77	67.99	0.332	2.765	Calculation successful
1: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	143.35	87.95	1.4	79.55	0.403	1.928	Calculation successful
1: DM08_ITA: EQK - Seismic	236.97	139.5	3.99	194.32	0.984	1.758	Calculation successful

Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia (cm)	Cedimenti (cm)	Mom. paratia (kN-m/m)	Mom. paratia (kN-m)
SLE	Calculation successful	1.59	0.62	185.72	185.72
SLU	Calculation successful	3.02	0.62	271.05	271.05
1: DM08_ITA:	Calculation successful	0.77	0.62	137.02	137.02

**POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE**

Codice documento
SF0330_F0

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

Comb. 1: A1+M1+R1					
1: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Calculation successful	1.4	1.06	143.35	143.35
1: DM08_ITA: EQK - Seismic	Calculation successful	3.99	1.06	236.97	236.97

	Taglio paratia (kN/m)	Taglio paratia (kN)	TSF combinato /	TSF momento /	TSF taglio /	SLS cls Ver. tensionale
SLE	95.35	95.35	0.332	0.332	0.333	0.216
SLU	127.98	127.98	0.484	0.484	0.446	N/A
1: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	88.93	88.93	0.245	0.245	0.31	N/A
1: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	87.95	87.95	0.256	0.256	0.307	N/A
1: DM08_ITA: EQK - Seismic	139.5	139.5	0.423	0.423	0.487	N/A

	SLS acciaio Ver. tensionale	Vincolo R max (kN/m)	Vincolo R max (kN)	Vincolo TSF GEO	Vincolo TSF STR	Vincolo Verifica pull out	FS Fondo scavo
SLE	0.373	88.2	220.49	0.359	0.204	0.359	4.595
SLU	N/A	150.68	376.7	0.613	0.348	0.613	4.595
1: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	67.99	169.97	0.332	0.157	0.332	4.595
1: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	79.55	198.87	0.403	0.184	0.403	3.676
1: DM08_ITA: EQK - Seismic	N/A	194.32	485.8	0.984	0.449	0.984	3.676

	FS Passivo	FS piede Rotazione	FS piede Lunghezza	Zcut (Paratie)	FS Pass. mobilitata	FS Vera/Attiva	FS Sifonamento
SLE	17.507	5.13	3.615	N/A	3.319	1.189	N/A
SLU	17.507	4.472	3.133	N/A	2.738	1.189	N/A
1: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	13.467	3.608	2.765	N/A	3.22	1.186	N/A
1: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	10.359	2.582	2.238	N/A	1.928	1.137	N/A
1: DM08_ITA: EQK - Seismic	10.359	2.489	2.238	N/A	1.758	1.145	N/A

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.484	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	34
Wall Moment (kN-m/m)	271.05	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	16
Wall Moment (kN-m)	271.05	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	16
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	560.187	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	18
Wall Shear (kN/m)	139.5	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Shear (kN)	139.5	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Shear Check	0.487	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Shear Capacity (kN/m)	286.646	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Displacements (cm)	3.992	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	N/A

**POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE**

Codice documento
SF0330_F0

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

Surface Settlements (cm)	1.063	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	3: Stage 3	1: Wall 1	0
Support Reaction (kN)	485.8	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	N/A	1: Wall 1	0
Support Reaction (kN/m)	194.32	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	N/A	1: Wall 1	0
Support Check	0.984	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0
Support Check GEO	0.984	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0
Support Check STR	0.449	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0
Toe FS Passive (Classic)	10.359	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	0: Stage 0	1: Wall 1	0
Toe FS Rotation (Classic)	2.489	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	4
Toe FS Length (Classic)	2.238	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	4
Toe FS Passive Mob (Paratie)	1.758	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	4
FS 1.0 Req. Embed (Classic) (m)	3.128	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	4

Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	485.8	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	N/A	1: Wall 1	0
1 Support Reaction	194.32	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	N/A	1: Wall 1	0
1 Support Check	0.984	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0
1 Support Check GEO	0.984	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0
1 Support Check STR	0.449	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	271.05	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	16
Wall Moment +M (kN-m)	236.97	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	18
Wall Moment -M (kN-m)	-271.05	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	16
Wall Moment Check	0.484	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	34
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	560.187	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	18
Wall Shear (kN)	139.5	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Shear Check	0.487	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Shear Capacity (kN/m)	286.646	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6

Momento massimo per ogni fase

	Approccio di base	0	0	0	0
M Stage #0 (kN-m/m)	0	0	0	0	0
M Stage #1 (kN-m/m)	-42.7	-42.7	-55.51	-62.04	-62.04
M Stage #2 (kN-m/m)	-32.27	-32.27	-41.95	-50.76	-50.76
M Stage #3 (kN-m/m)	-105.4	-105.4	-137.02	-134.25	-134.25
M Stage #4 (kN-m/m)	-185.72	-271.05	-136.51	143.35	236.97

Taglio massimo per ogni fase

	Approccio di base	0	0	0	0
Shear Stage #0 (kN/m)	0	0	0	0	0
Shear Stage #1 (kN/m)	20.94	20.94	27.23	28.24	28.24

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE	<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0

Shear Stage #2 (kN/m)	16.38	16.38	21.3	23.46	23.46
Shear Stage #3 (kN/m)	68.41	68.41	88.93	87.95	87.95
Shear Stage #4 (kN/m)	95.35	127.98	88.34	86.37	-139.5

Massima reazione vincolare

	Approccio di base	0	0	0	0
Support Rmax Stage #0 (kN/m)	0	0	0	0	0
Support Rmax Stage #1 (kN/m)	0	0	0	0	0
Support Rmax Stage #2 (kN/m)	20	20	26	20	20
Support Rmax Stage #3 (kN/m)	50.62	50.62	65.8	72.46	72.46
Support Rmax Stage #4 (kN/m)	88.2	150.68	67.99	79.55	194.32

DATI TERRENO

Name	g tot (kN/m3)	g dry (kN/m3)	Frict (deg)	C' (kPa)	Su (kPa)	FRp (deg)	FRcv (deg)	Eload (kPa)	Eur (kPa)	kAp 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	18	18	38	0	N/A	N/A	N/A	80550	128880	0.24	4.2	N/A	N/A	True	Linear	

g tot= peso specifico /totale terreno
g dry= 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= 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

**POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE**

Codice documento
SF0330_F0

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

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)
C28/35	28	32308	25	10
4 ksi Concrete	27.6	24874.5	23.5728	10
5 ksi Concrete	34.5	27810.5	23.5728	10
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/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

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=ftuk=res caratt. parallela alle fibre

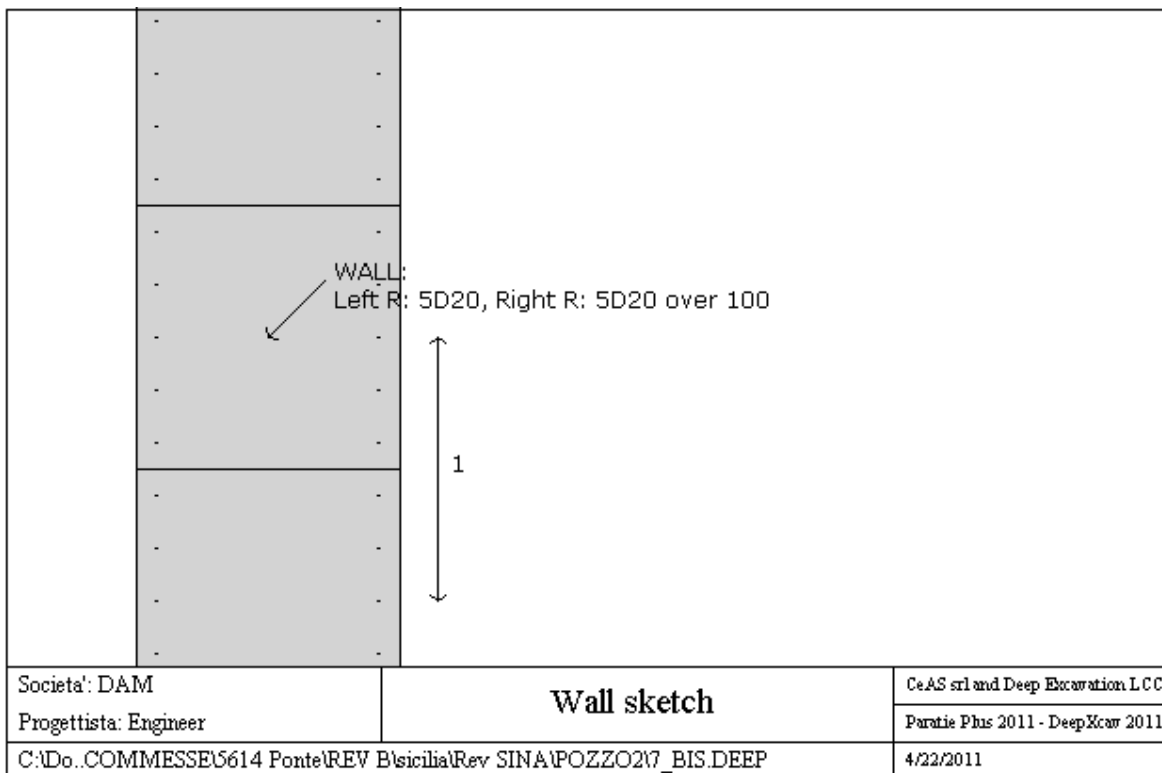
Ultimate shear strength Fvu=fvuk=res. caratt. a taglio

Density g=peso specifico

Elastic E=modulo elastico

PROPRIETA' SEZIONI TRAVI DI RIPARTIZIONE

Sezioni paratia0: Wall 1



Sezioni paratia0: paratia

Tipo paratia: Diaframma

Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -14 m

Dimensione fuori piano paratia: 1 Spessore paratia = 1

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)	(cm2)	(cm2)	(cm2)	(kN)	(kN-m)
paratia	Rect	450	25	100	100	N/A	N/A	7.6	7.6	15.7	15.7	10000	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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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 m, Z = -1.6 m, S = 2.5 m
Lfree = 8 m, Lfix = 8 m, Rfix = 50 %

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	Si'	50	-	-
3	Si'	50	-	-
4	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

PARAMETRI DI CALCOLO PER SINGOLA FASE

Sommario delle assunzioni dell'ultima fase

Name	Analysis	Drive	ka-Mult	Htr T/B	Resist	Res	Contlever	Support	Axial	Used	Min Toe	Toe	Toe
	Method	Press		(%)	Press	Mult	Method	Model	Incl	FSwall	FDtoe	FSrot	FSpas
Stage 0	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth	Fixed	N/A	1	13.467	13.559	13.467
Stage 1	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth	Fixed	N/A	1	4.658	6.577	N/A
Stage 2	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth	Fixed	N/A	1	9.331	9.331	N/A
Stage 3	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth	Fixed	N/A	1	3.133	4.356	N/A
Stage 4	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth	Fixed	N/A	1	2.765	3.608	N/A

Name=nome fase

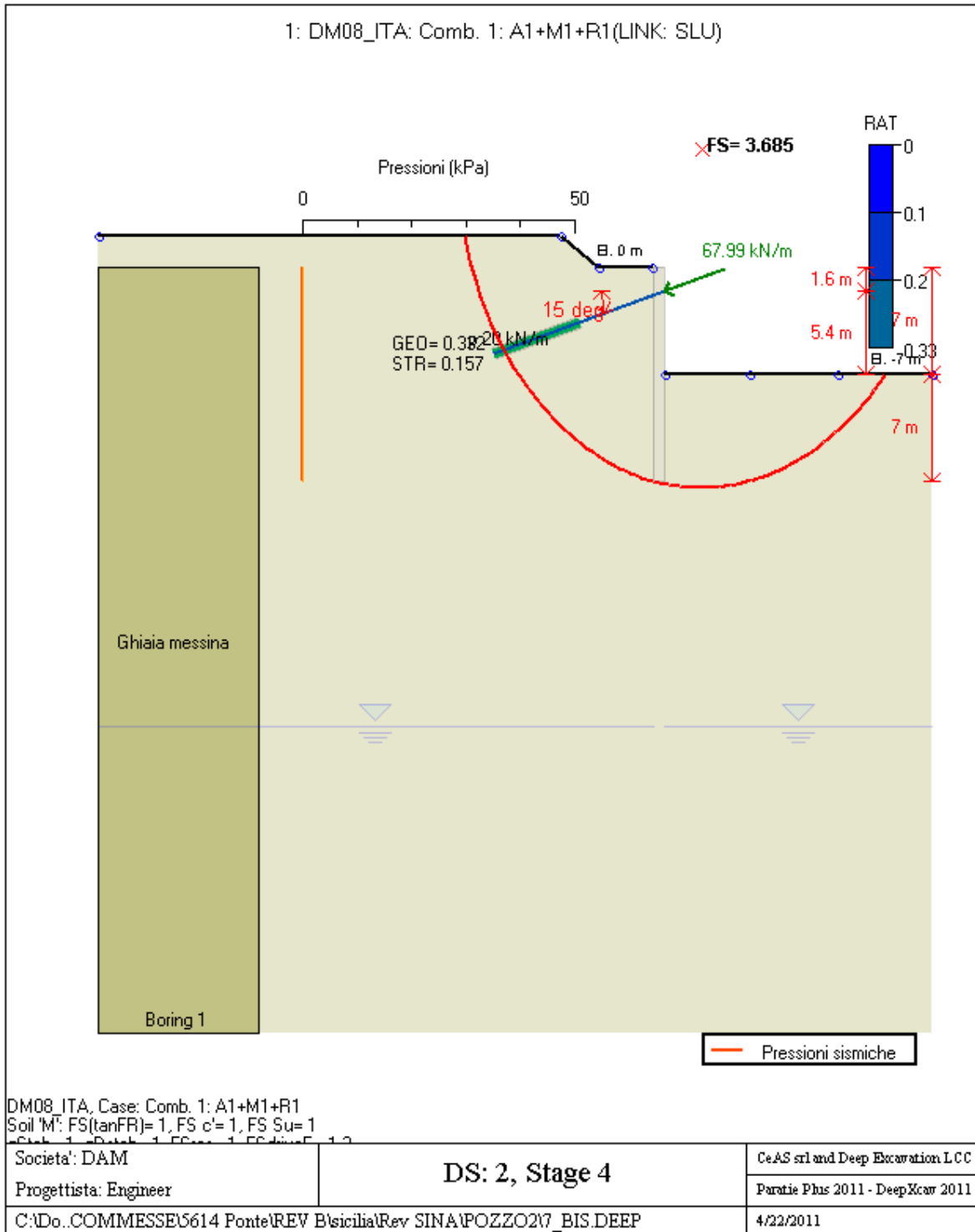
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Analysis method=metodo di calcolo
COntventional=analisi all'equilibriolimito
springs UP=analisi non lineare (schema a molle elasto plastiche)
DR=analisi per terreni tipo argilla in condizione drenata
U=analisi per terreni tipo argilla in condizione NON drenata
Up=analisi non drenata solo per i terreni selezionati

Drive press=Ka=spinta terreno attiva
ka mult=eventuale moltiplicatore Ka
Htr T/B (%)=schema pressione attiva di tipo trapezoidale
Resit press=Kp=spinta terreno passiva
Res Mult=eventuale moltiplicatore Kp
COntle Method=
Support Model=tipologia vincoli fissi (fixed=fissi)
Axial Incl=se azione assiale inclusa
Used FS wall=coeff di riduzione dominio MN
Min FD TOe=sicurezza minima per infissione (analisi classica)
Toe FS rot=sicurezza a rotazione (analisi classica)
Toe FSpas=sicurezza sulle pressioni agenti/resistenti (analisi classica)

GRAFICI FASI DI SCAVO

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



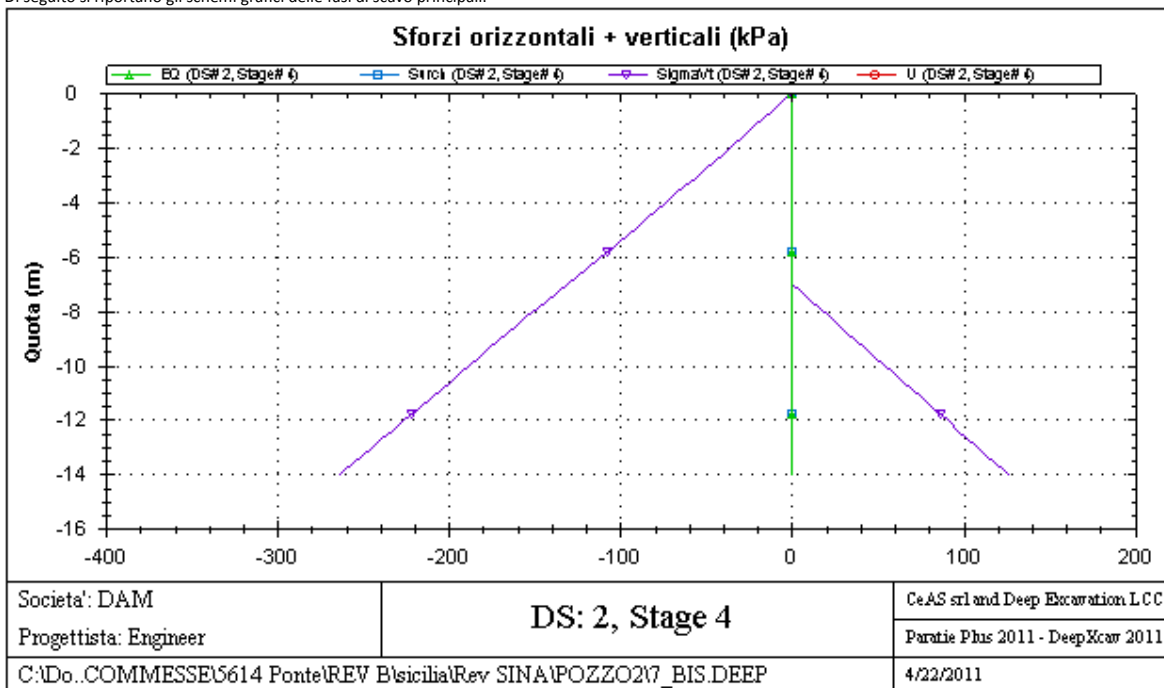
Stabilita' del piede

FS infissione per fase

	FS minimo al piede	FS Passivo	FS Rotazione	FS Lunghezza	FS Pass. mobilizzato	FS Forza attiva / attiva teorica
Stage #0	13.467	13.467	13.559	46.667	9.111	1.83
Stage #1	4.658	N/A	6.577	4.661	6.674	1.542
Stage #2	9.331	N/A	9.331	12.61	6.693	1.581
Stage #3	3.133	N/A	4.356	3.133	3.864	1.189
Stage #4	2.765	N/A	3.608	2.765	3.22	1.186

GRAFICI FASI DI SCAVO

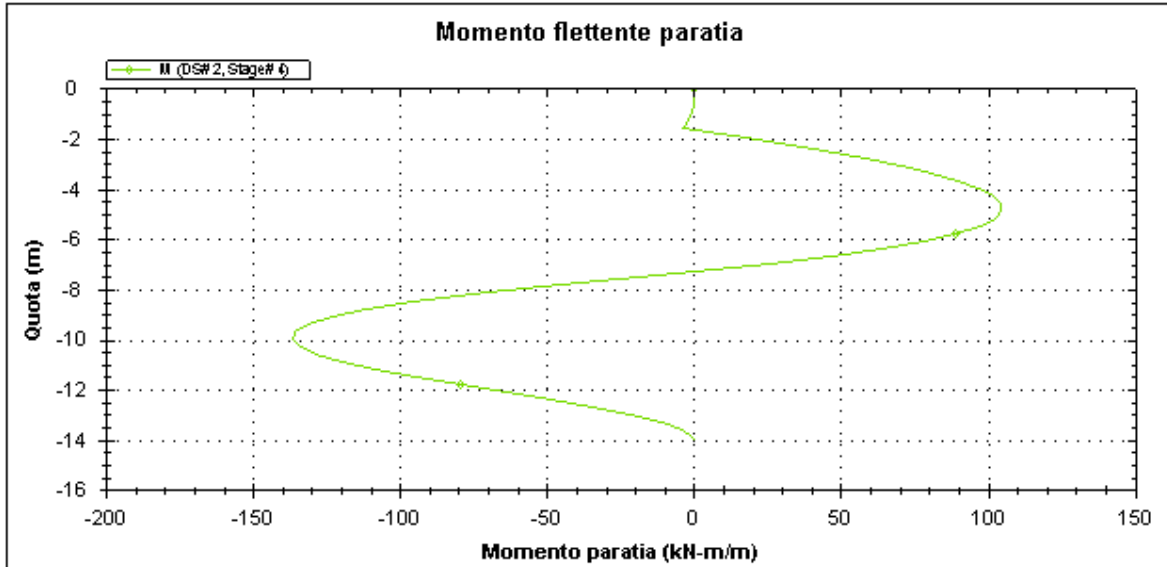
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.



POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE

Codice documento
SF0330_F0

Rev	Data
F0	20/06/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

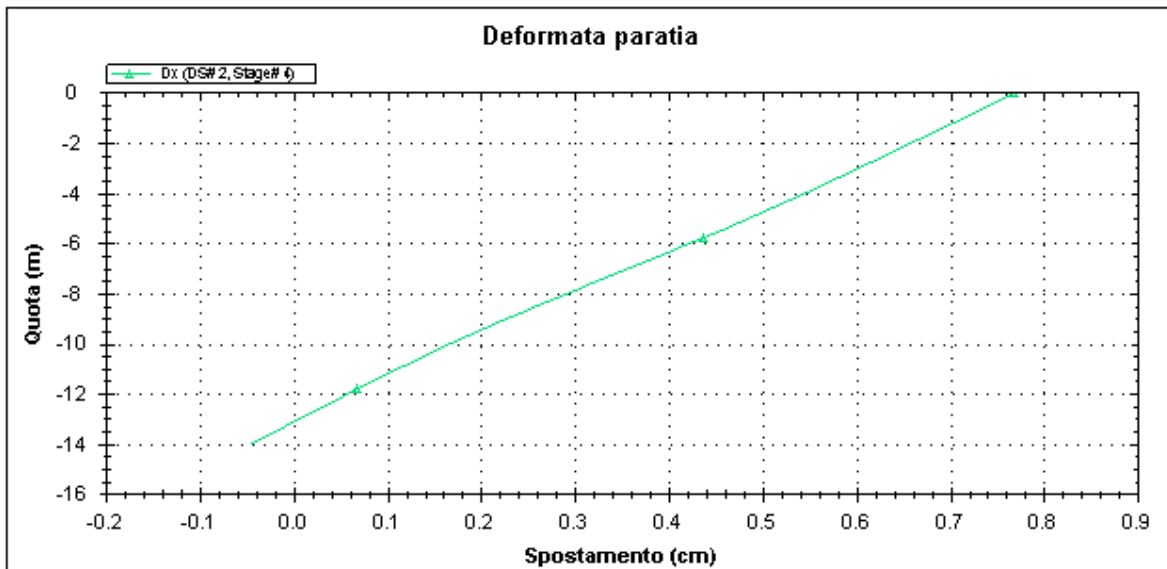
DS: 2, Stage 4

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do..COMMESSE\614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP

4/22/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

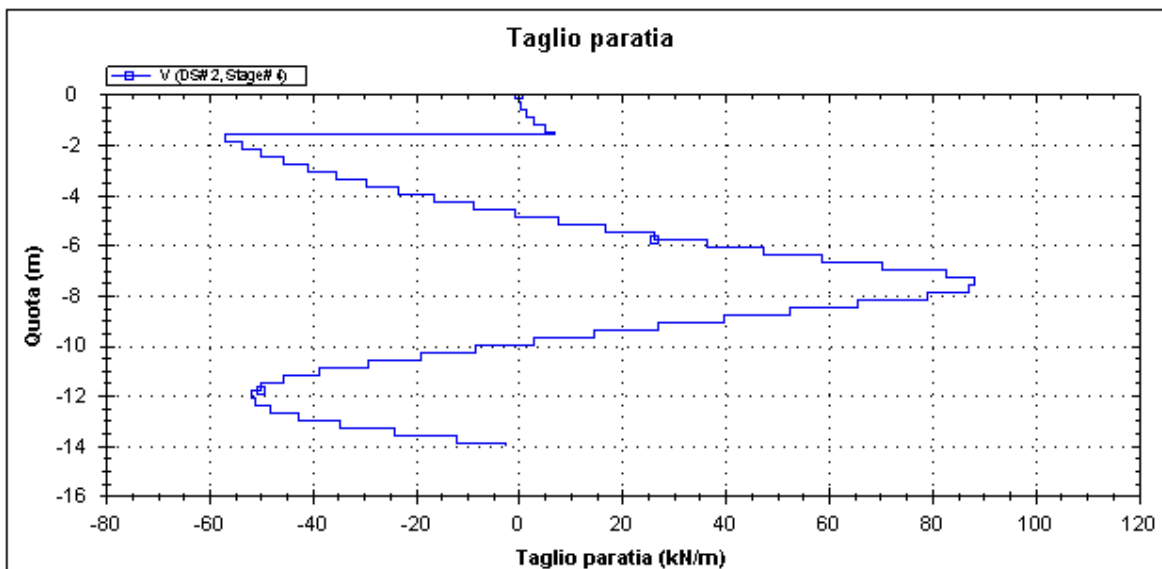
DS: 2, Stage 4

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do..COMMESSE\614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP

4/22/2011



Societa': DAM	DS: 2, Stage 4	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011
C:\Do..COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP		4/22/2011

TABELLA RISULTATI PARATIA

Wall 1 Stage: 4

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	0.77	560.19	560.19	286.65	286.65
2	-0.6	2.626	0	2.626	0	0	0	0	0.15	0.51	0.74	560.19	560.19	286.65	286.65
4	-1.2	5.261	0	5.261	0	0	0	0	1.54	3.07	0.7	560.19	560.19	286.65	286.65
6	-1.6	7.026	0	7.026	0	0	0	0	3.76	6.84	0.68	560.19	560.19	286.65	286.65
8	-2.2	9.689	0	9.689	0	0	0	0	-29.47	-53.75	0.65	560.19	560.19	286.65	286.65
10	-2.8	12.372	0	12.372	0	0	0	0	-58.16	-45.67	0.62	560.19	560.19	286.65	286.65
12	-3.4	15.074	0	15.074	0	0	0	0	-81.07	-35.5	0.58	560.19	560.19	286.65	286.65
14	-4	17.792	0	17.792	0	0	0	0	-96.91	-23.21	0.55	560.19	560.19	286.65	286.65
16	-4.6	20.523	0	20.523	0	0	0	0	-104.43	-8.8	0.51	560.19	560.19	286.65	286.65
18	-5.2	23.262	0	23.262	0	0	0	0	-102.35	7.74	0.47	560.19	560.19	286.65	286.65
20	-5.8	26.062	0	26.062	0	0	0	0	-89.37	26.43	0.44	560.19	560.19	286.65	286.65
22	-6.4	28.84	0	28.84	0	0	0	0	-64.2	47.31	0.4	560.19	560.19	286.65	286.65
24	-7	31.728	0	31.728	0	0	0	0	-25.53	70.36	0.36	560.19	560.19	286.65	286.65
26	-7.6	34.534	37.616	34.534	37.616	0	0	0	25.8	88.34	0.32	560.19	560.19	286.65	286.65
28	-8.2	37.482	71.704	37.482	71.704	0	0	0	75.69	79.17	0.28	560.19	560.19	286.65	286.65
30	-8.8	40.278	73.635	40.278	73.635	0	0	0	111.23	52.65	0.24	560.19	560.19	286.65	286.65
32	-9.4	42.965	74.3	42.965	74.3	0	0	0	131.21	26.93	0.2	560.19	560.19	286.65	286.65
34	-10	45.652	74.403	45.652	74.403	0	0	0	136.51	2.99	0.17	560.19	560.19	286.65	286.65
36	-10.6	48.339	74.499	48.339	74.499	0	0	0	128.37	-18.93	0.13	560.19	560.19	286.65	286.65
38	-11.2	56.958	74.635	56.958	74.635	0	0	0	108.05	-38.6	0.1	560.19	560.19	286.65	286.65
40	-11.8	70.063	74.817	70.063	74.817	0	0	0	79.45	-49.85	0.07	560.19	560.19	286.65	286.65
42	-12.4	82.904	75.03	82.904	75.03	0	0	0	48.61	-51.09	0.04	560.19	560.19	286.65	286.65
44	-13	95.58	75.247	95.58	75.247	0	0	0	21.45	-42.51	0.01	560.19	560.19	286.65	286.65
46	-13.6	107.1	75.441	107.1	75.441	0	0	0	3.81	-24.23	-0.02	560.19	560.19	286.65	286.65
48	-14	113.34	75.551	113.34	75.551	0	0	0	0	-2.46	-0.04	560.19	560.19	286.65	286.65

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

Shts L=pressione terreno orizzontale efficace a sx paratia

Shts 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

REAZIONI VINCOLI (TIRANTI, PUNTONI, SOLETTE, SBADACCHI)

Vincolo 0

Stage No	R
	(kN)
0	0
1	0
2	65
3	164.502
4	169.972

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	0.127	0.06	0.127
3	0.321	0.152	0.321
4	0.332	0.157	0.332

Capacita'

Tabella: vincoli 0, capacita' per ogni fase

Stage No	RCapMIN	RCapSTR	RCapGEO
	(kN)	(kN)	(kN)
0	N/A	N/A	N/A
1	N/A	N/A	N/A
2	511.963	1081.96	511.963
3	511.963	1081.96	511.963
4	511.963	1081.96	511.963

Impostazioni stabilita' globale

Numero massimo di iterazioni = 100, Tolleranza = 0.01%

Larghezza massima concio = 0.5 m

Limiti dall'angolo in alto a sinistra della paratia

Sinistra = -22.04 m, Destra = 21.81 m, Spaziatura orizzontale = 5

Alto = 28.04 m, Basso = 7.64 m, Spaziatura verticale = 5

La ricerca del raggio parte dalla base della paratia + 0 m

La ricerca del raggio finisce alla base del modello

5 intervallo di raggi e' usato

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE</p>	<p><i>Codice documento</i> SF0330_F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>	

Angolo limite attivo non e' usato

Angolo limite passivo non e' usato

La capacita' SLU dei supporti e' inclusa nella verifica di stabilita' del pendio

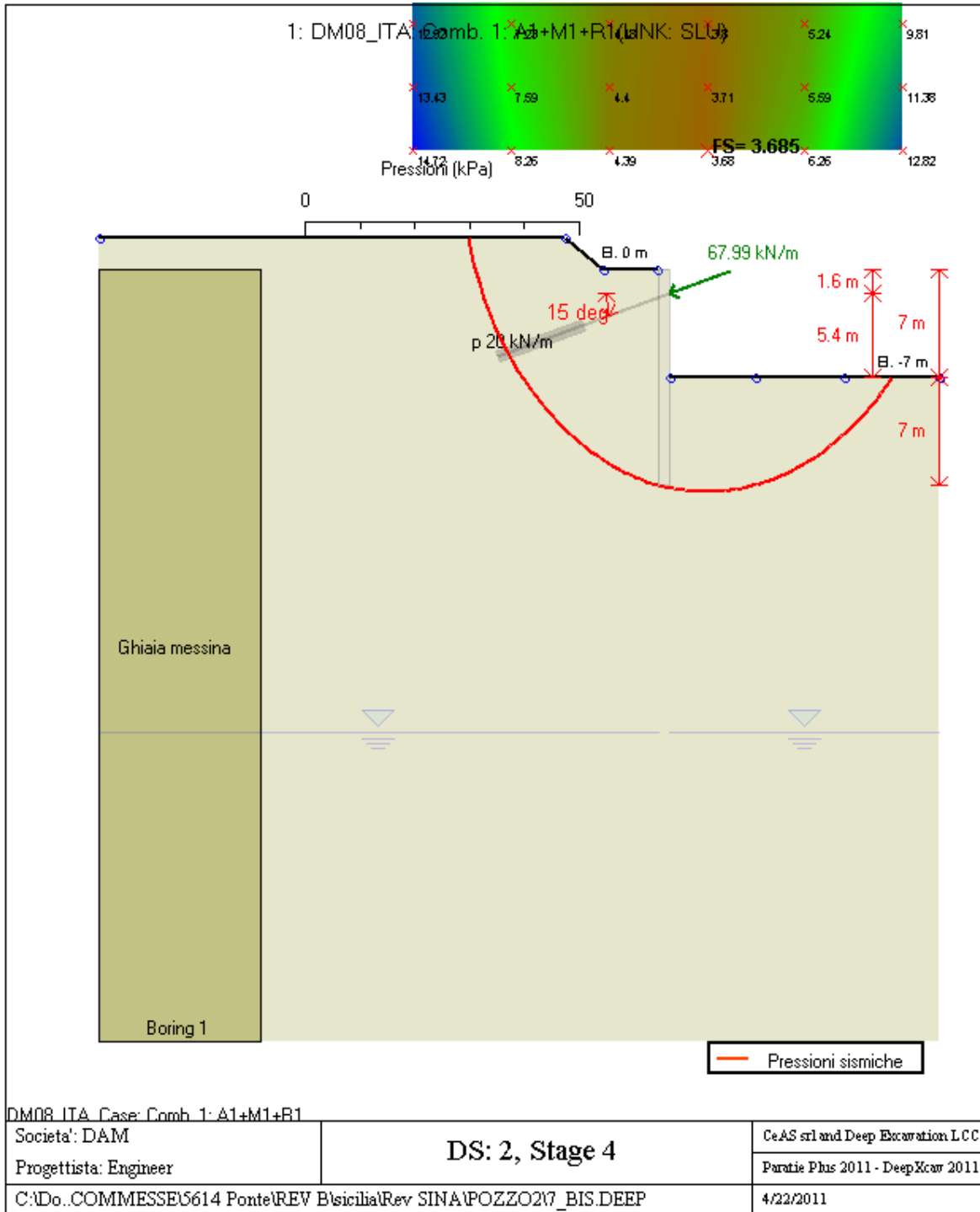
La capacita' a taglio e' inclusa nella stabilita' delle superfici intersecanti la paratia (nota: per pali collegati = 0)

Taglio e forze laterali sulle superfici verticali iniziali e finali sono calcolate a partire dalle condizioni a riposo

Numero di intervalli sulle superfici verticali iniziali e finali = 30

FASI DI SCAVO E VERIFICA DI STABILITA' DEL PENDIO

Nel seguito sono riportati i risultati delle verifiche di stabilita' del pendio per ogni fase.



ITA_ANALISI DI STABILITA' DEL PENDIO: RISULTATI DEI CONCI PER TUTTI GLI STAGE

ITA_Analisi di stabilita' del pendio Design Section: 1: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1

ITA_Analisi di stabilita' del pendio Stage: 4

ITA_Analisi di stabilita' del pendio eseguita per questo stage.

ITA_Punto critico a x = 4.27 z = 7.64 FS = 3.685

Slice No.	x1 m	ZsL m	ZtL m	x2 m	ZsL m	ZtL m	DL m	an deg	Fr deg	c kPa	Wn kN/m	ubL kPa	ubR kPa	tBase kN/m	Nr kN/m	EiL kN/m	EiR kN/m	TL kN/m	TR kN/m	Ubf kN/m
0	-17.05	2	2	-16.56	0.37	2	1.7	72.98	38	0	7.3	0	0	3.1	14.7	0	0	0	0	0
1	-16.56	0.37	2	-16.06	-0.92	2	1.39	68.97	38	0	20.4	0	0	7.8	36.6	0	0	0	0	0
2	-16.06	-0.92	2	-15.56	-2.02	2	1.2	65.6	38	0	31.1	0	0	10.9	51.3	0	0	0	0	0
3	-15.56	-2.02	2	-15.06	-2.98	2	1.08	62.63	38	0	40.3	0	0	13.2	62.2	0	0	0	0	0
4	-15.06	-2.98	2	-14.57	-3.84	2	0.99	59.93	38	0	48.4	0	0	15	70.8	0	0	0	0	0
5	-14.57	-3.84	2	-14.07	-4.62	2	0.92	57.44	38	0	55.8	0	0	16.5	77.8	0	0	0	0	0
6	-14.07	-4.62	2	-13.57	-5.33	2	0.87	55.11	38	0	62.5	0	0	17.8	83.8	0	0	0	0	0
7	-13.57	-5.33	2	-13.07	-5.99	2	0.83	52.91	38	0	68.6	0	0	18.8	88.9	0	0	0	0	0
8	-13.07	-5.99	2	-12.58	-6.6	2	0.79	50.81	38	0	74.3	0	0	19.8	93.3	0	0	0	0	0
9	-12.58	-6.6	2	-12.08	-7.17	2	0.76	48.81	38	0	79.6	0	0	20.6	97.3	0	0	0	0	0
10	-12.08	-7.17	2	-11.58	-7.7	2	0.73	46.88	38	0	84.5	0	0	21.4	100.8	0	0	0	0	0
11	-11.58	-7.7	2	-11.08	-8.2	2	0.7	45.02	38	0	89.1	0	0	22.1	104	0	0	0	0	0
12	-11.08	-8.2	2	-10.58	-8.67	2	0.68	43.22	38	0	93.4	0	0	22.7	106.9	0	0	0	0	0
13	-10.58	-8.67	2	-10.09	-9.11	2	0.66	41.47	38	0	97.5	0	0	23.2	109.6	0	0	0	0	0
14	-10.09	-9.11	2	-9.59	-9.52	2	0.65	39.77	38	0	101.3	0	0	23.8	112.1	0	0	0	0	0
15	-9.59	-9.52	2	-9.09	-9.91	2	0.63	38.11	38	0	104.9	0	0	24.2	114.3	0	0	0	0	0
16	-9.09	-9.91	2	-8.46	-10.37	2	0.78	36.27	38	0	137.1	0	0	31.2	147.1	0	0	0	0	0
17	-8.46	-10.37	2	-8.1	-10.62	1.79	0.45	34.68	38	0	82.1	0	0	18.5	87	0	0	0	0	0
18	-8.1	-10.62	1.79	-7.6	-10.95	1.5	0.6	33.33	38	0	111.4	0	0	24.8	117	0	0	0	0	0
19	-7.6	-10.95	1.5	-7.1	-11.26	1.21	0.59	31.79	38	0	111.6	0	0	24.6	116.1	0	0	0	0	0
20	-7.1	-11.26	1.21	-6.6	-11.55	0.93	0.58	30.28	38	0	111.7	0	0	24.4	115.2	0	0	0	0	0
21	-6.6	-11.55	0.93	-6.11	-11.82	0.64	0.57	28.8	38	0	111.7	0	0	24.2	114.2	0	0	0	0	0
22	-6.11	-11.82	0.64	-5.61	-12.08	0.35	0.56	27.33	38	0	111.5	0	0	24	113.1	0	0	0	0	0
23	-5.61	-12.08	0.35	-5	-12.37	0	0.67	25.73	38	0	135.7	0	0	29	136.7	0	0	0	0	0
24	-5	-12.37	0	-4.61	-12.55	0	0.43	24.3	38	0	86.9	0	0	18.5	87	0	0	0	0	0
25	-4.61	-12.55	0	-4.11	-12.76	0	0.54	23.04	38	0	113.4	0	0	24	113	0	0	0	0	0
26	-4.11	-12.76	0	-3.62	-12.96	0	0.54	21.65	38	0	115.2	0	0	24.2	114.3	0	0	0	0	0
27	-3.62	-12.96	0	-3.12	-13.14	0	0.53	20.26	38	0	116.9	0	0	24.5	115.6	0	0	0	0	0
28	-3.12	-13.14	0	-2.62	-13.31	0	0.53	18.89	38	0	118.5	0	0	24.8	116.8	0	0	0	0	0
29	-2.62	-13.31	0	-2.12	-13.47	0	0.52	17.53	38	0	120	0	0	25	117.9	0	0	0	0	0
30	-2.12	-13.47	0	-1.63	-13.61	0	0.52	16.18	38	0	121.3	0	0	25.2	119	0	0	0	0	0
31	-1.63	-13.61	0	-1.13	-13.75	0	0.51	14.84	38	0	122.5	0	0	25.5	120	0	0	0	0	0
32	-1.13	-13.75	0	-0.63	-13.87	0	0.51	13.5	38	0	123.7	0	0	25.7	121	0	0	0	0	0
33	-0.63	-13.87	0	-0.13	-13.97	0	0.51	12.18	38	0	124.7	0	0	25.9	122	0	0	0	0	0
34	-0.13	-13.97	0	0	-14	0	0.14	11.34	38	0	33.6	0	0	7	32.9	0	0	0	0	0
35	0	-14	0	1	-14.17	0	1.01	9.84	38	0	190.6	0	0	39.6	186.5	0	0	0	0	0
36	1	-14.17	-7	1.36	-14.22	-7	0.36	8.05	38	0	46.6	0	0	9.7	45.7	0	0	0	0	0
37	1.36	-14.22	-7	1.86	-14.28	-7	0.5	6.93	38	0	65	0	0	13.5	63.8	0	0	0	0	0

**POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE**

Codice documento
SF0330_F0

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

38	1.86	-14.28	-7	2.35	-14.33	-7	0.5	5.63	38	0	65.5	0	0	13.7	64.4	0	0	0	0
39	2.35	-14.33	-7	2.85	-14.37	-7	0.5	4.33	38	0	65.9	0	0	13.8	65	0	0	0	0
40	2.85	-14.37	-7	3.35	-14.4	-7	0.5	3.04	38	0	66.2	0	0	13.9	65.5	0	0	0	0
41	3.35	-14.4	-7	3.85	-14.41	-7	0.5	1.74	38	0	66.3	0	0	14	65.9	0	0	0	0
42	3.85	-14.41	-7	4.35	-14.42	-7	0.5	0.45	38	0	66.4	0	0	14.1	66.3	0	0	0	0
43	4.35	-14.42	-7	4.84	-14.41	-7	0.5	-0.84	38	0	66.4	0	0	14.1	66.6	0	0	0	0
44	4.84	-14.41	-7	5.34	-14.39	-7	0.5	-2.14	38	0	66.3	0	0	14.2	66.9	0	0	0	0
45	5.34	-14.39	-7	5.84	-14.36	-7	0.5	-3.43	38	0	66.1	0	0	14.2	67	0	0	0	0
46	5.84	-14.36	-7	6.34	-14.32	-7	0.5	-4.73	38	0	65.8	0	0	14.2	67.2	0	0	0	0
47	6.34	-14.32	-7	6.83	-14.27	-7	0.5	-6.02	38	0	65.3	0	0	14.3	67.2	0	0	0	0
48	6.83	-14.27	-7	7.33	-14.2	-7	0.5	-7.33	38	0	64.8	0	0	14.2	67.2	0	0	0	0
49	7.33	-14.2	-7	7.83	-14.13	-7	0.5	-8.63	38	0	64.2	0	0	14.2	67.1	0	0	0	0
50	7.83	-14.13	-7	8.33	-14.04	-7	0.51	-9.94	38	0	63.5	0	0	14.2	66.9	0	0	0	0
51	8.33	-14.04	-7	8.67	-13.97	-7	0.35	-11.05	38	0	43.3	0	0	9.8	46	0	0	0	0
52	8.67	-13.97	-7	9.32	-13.83	-7	0.67	-12.37	38	0	81	0	0	18.4	87	0	0	0	0
53	9.32	-13.83	-7	9.82	-13.71	-7	0.51	-13.91	38	0	60.6	0	0	14	65.9	0	0	0	0
54	9.82	-13.71	-7	10.32	-13.57	-7	0.52	-15.24	38	0	59.5	0	0	13.9	65.4	0	0	0	0
55	10.32	-13.57	-7	10.82	-13.42	-7	0.52	-16.59	38	0	58.2	0	0	13.7	64.8	0	0	0	0
56	10.82	-13.42	-7	11.31	-13.26	-7	0.52	-17.94	38	0	56.8	0	0	13.6	64.1	0	0	0	0
57	11.31	-13.26	-7	11.81	-13.09	-7	0.53	-19.3	38	0	55.3	0	0	13.4	63.3	0	0	0	0
58	11.81	-13.09	-7	12.31	-12.9	-7	0.53	-20.68	38	0	53.7	0	0	13.2	62.4	0	0	0	0
59	12.31	-12.9	-7	12.81	-12.7	-7	0.54	-22.07	38	0	52	0	0	13	61.3	0	0	0	0
60	12.81	-12.7	-7	13.3	-12.48	-7	0.54	-23.47	38	0	50.1	0	0	12.8	60.1	0	0	0	0
61	13.3	-12.48	-7	13.8	-12.25	-7	0.55	-24.89	38	0	48.1	0	0	12.5	58.8	0	0	0	0
62	13.8	-12.25	-7	14.3	-12.01	-7	0.56	-26.32	38	0	45.9	0	0	12.1	57.3	0	0	0	0
63	14.3	-12.01	-7	14.8	-11.74	-7	0.56	-27.77	38	0	43.7	0	0	11.8	55.6	0	0	0	0
64	14.8	-11.74	-7	15.29	-11.46	-7	0.57	-29.25	38	0	41.2	0	0	11.4	53.6	0	0	0	0
65	15.29	-11.46	-7	15.79	-11.17	-7	0.58	-30.74	38	0	38.7	0	0	10.9	51.5	0	0	0	0
66	15.79	-11.17	-7	16.29	-10.85	-7	0.59	-32.25	38	0	35.9	0	0	10.4	49.1	0	0	0	0
67	16.29	-10.85	-7	16.67	-10.6	-7	0.46	-33.61	38	0	25.5	0	0	7.6	35.7	0	0	0	0
68	16.67	-10.6	-7	17.28	-10.17	-7	0.75	-35.18	38	0	37.5	0	0	11.4	53.9	0	0	0	0
69	17.28	-10.17	-7	17.78	-9.79	-7	0.62	-36.97	38	0	26.7	0	0	8.4	39.8	0	0	0	0
70	17.78	-9.79	-7	18.28	-9.4	-7	0.64	-38.6	38	0	23.2	0	0	7.6	35.8	0	0	0	0
71	18.28	-9.4	-7	18.78	-8.97	-7	0.65	-40.28	38	0	19.6	0	0	6.6	31.3	0	0	0	0
72	18.78	-8.97	-7	19.28	-8.53	-7	0.67	-42	38	0	15.7	0	0	5.5	26.1	0	0	0	0
73	19.28	-8.53	-7	19.77	-8.05	-7	0.69	-43.76	38	0	11.5	0	0	4.3	20.1	0	0	0	0
74	19.77	-8.05	-7	20.27	-7.54	-7	0.71	-45.58	38	0	7.1	0	0	2.8	13	0	0	0	0
75	20.27	-7.54	-7	20.77	-7	-7	0.74	-47.46	38	0	2.4	0	0	1	4.7	0	0	0	0

LEGENDA

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

Progetto: My Project

Risultati per la Design Section 3: 1: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE	<i>Codice documento</i> SF0330_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	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

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore azione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

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

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

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

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

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

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

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole

F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

SOMMARIO RISULTATI DI CALCOLO E VERIFICA

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

- i peggiori risultati/verifiche tra tutte le analisi svolte

- i peggiori risultati/verifiche per isingoli scenari di carico e per le singole fasi

Summario di ogni approccio

SLE	Mom. paratia	Taglio paratia	Spost. paratia	Vincolo	Vincolo	Infissione	Commenti
SLU	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)	Reazione (kN/m)	TSF critico	FS paratia	
SLE	185.72	95.35	1.59	88.2	0.359	3.319	Calculation successful
SLU	271.05	127.98	3.02	150.68	0.613	2.738	Calculation successful
1: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	137.02	88.93	0.77	67.99	0.332	2.765	Calculation successful
1: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	143.35	87.95	1.4	79.55	0.403	1.928	Calculation successful
1: DM08_ITA: EQK - Seismic	236.97	139.5	3.99	194.32	0.984	1.758	Calculation successful

Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia	Cedimenti	Mom. paratia	Mom. paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
SLE	Calculation successful	1.59	0.62	185.72	185.72
SLU	Calculation successful	3.02	0.62	271.05	271.05
1: DM08_ITA:	Calculation successful	0.77	0.62	137.02	137.02

**POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE**

Codice documento
SF0330_F0

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

Comb. 1: A1+M1+R1					
1: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Calculation successful	1.4	1.06	143.35	143.35
1: DM08_ITA: EQK - Seismic	Calculation successful	3.99	1.06	236.97	236.97

	Taglio paratia (kN/m)	Taglio paratia (kN)	TSF combinato /	TSF momento /	TSF taglio /	SLS cls Ver. tensionale
SLE	95.35	95.35	0.332	0.332	0.333	0.216
SLU	127.98	127.98	0.484	0.484	0.446	N/A
1: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	88.93	88.93	0.245	0.245	0.31	N/A
1: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	87.95	87.95	0.256	0.256	0.307	N/A
1: DM08_ITA: EQK - Seismic	139.5	139.5	0.423	0.423	0.487	N/A

	SLS acciaio Ver. tensionale	Vincolo R max (kN/m)	Vincolo R max (kN)	Vincolo TSF GEO	Vincolo TSF STR	Vincolo Verifica pull out	FS Fondo scavo
SLE	0.373	88.2	220.49	0.359	0.204	0.359	4.595
SLU	N/A	150.68	376.7	0.613	0.348	0.613	4.595
1: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	67.99	169.97	0.332	0.157	0.332	4.595
1: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	79.55	198.87	0.403	0.184	0.403	3.676
1: DM08_ITA: EQK - Seismic	N/A	194.32	485.8	0.984	0.449	0.984	3.676

	FS Passivo	FS piede Rotazione	FS piede Lunghezza	Zcut (Paratie)	FS Pass. mobilitata	FS Vera/Attiva	FS Sifonamento
SLE	17.507	5.13	3.615	N/A	3.319	1.189	N/A
SLU	17.507	4.472	3.133	N/A	2.738	1.189	N/A
1: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	13.467	3.608	2.765	N/A	3.22	1.186	N/A
1: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	10.359	2.582	2.238	N/A	1.928	1.137	N/A
1: DM08_ITA: EQK - Seismic	10.359	2.489	2.238	N/A	1.758	1.145	N/A

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.484	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	34
Wall Moment (kN-m/m)	271.05	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	16
Wall Moment (kN-m)	271.05	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	16
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	560.187	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	18
Wall Shear (kN/m)	139.5	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Shear (kN)	139.5	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Shear Check	0.487	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Shear Capacity (kN/m)	286.646	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Displacements (cm)	3.992	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	N/A

**POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE**

Codice documento
SF0330_F0

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

Surface Settlements (cm)	1.063	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	3: Stage 3	1: Wall 1	0
Support Reaction (kN)	485.8	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	N/A	1: Wall 1	0
Support Reaction (kN/m)	194.32	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	N/A	1: Wall 1	0
Support Check	0.984	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0
Support Check GEO	0.984	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0
Support Check STR	0.449	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0
Toe FS Passive (Classic)	10.359	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	0: Stage 0	1: Wall 1	0
Toe FS Rotation (Classic)	2.489	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	4
Toe FS Length (Classic)	2.238	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	4
Toe FS Passive Mob (Paratie)	1.758	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	4
FS 1.0 Req. Embed (Classic) (m)	3.128	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	4

Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	485.8	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	N/A	1: Wall 1	0
1 Support Reaction	194.32	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	N/A	1: Wall 1	0
1 Support Check	0.984	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0
1 Support Check GEO	0.984	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0
1 Support Check STR	0.449	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	271.05	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	16
Wall Moment +M (kN-m)	236.97	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	18
Wall Moment -M (kN-m)	-271.05	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	16
Wall Moment Check	0.484	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	34
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	560.187	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	18
Wall Shear (kN)	139.5	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Shear Check	0.487	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Shear Capacity (kN/m)	286.646	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6

Momento massimo per ogni fase

	Approccio di base	0	0	0	0
M Stage #0 (kN-m/m)	0	0	0	0	0
M Stage #1 (kN-m/m)	-42.7	-42.7	-55.51	-62.04	-62.04
M Stage #2 (kN-m/m)	-32.27	-32.27	-41.95	-50.76	-50.76
M Stage #3 (kN-m/m)	-105.4	-105.4	-137.02	-134.25	-134.25
M Stage #4 (kN-m/m)	-185.72	-271.05	-136.51	143.35	236.97

Taglio massimo per ogni fase

	Approccio di base	0	0	0	0
Shear Stage #0 (kN/m)	0	0	0	0	0
Shear Stage #1 (kN/m)	20.94	20.94	27.23	28.24	28.24

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE	<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0

Shear Stage #2 (kN/m)	16.38	16.38	21.3	23.46	23.46
Shear Stage #3 (kN/m)	68.41	68.41	88.93	87.95	87.95
Shear Stage #4 (kN/m)	95.35	127.98	88.34	86.37	-139.5

Massima reazione vincolare

	Approccio di base	0	0	0	0
Support Rmax Stage #0 (kN/m)	0	0	0	0	0
Support Rmax Stage #1 (kN/m)	0	0	0	0	0
Support Rmax Stage #2 (kN/m)	20	20	26	20	20
Support Rmax Stage #3 (kN/m)	50.62	50.62	65.8	72.46	72.46
Support Rmax Stage #4 (kN/m)	88.2	150.68	67.99	79.55	194.32

DATI TERRENO

Name	g tot (kN/m3)	g dry (kN/m3)	Frict (deg)	C' (kPa)	Su (kPa)	FRp (deg)	FRcv (deg)	Eload (kPa)	Eur (kPa)	kAp 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	18	18	38	0	N/A	N/A	N/A	80550	128880	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= 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

**POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE**

Codice documento
SF0330_F0

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

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)
C28/35	28	32308	25	10
4 ksi Concrete	27.6	24874.5	23.5728	10
5 ksi Concrete	34.5	27810.5	23.5728	10
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 FtU (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

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 FtU=ftuk=res caratt. parallela alle fibre

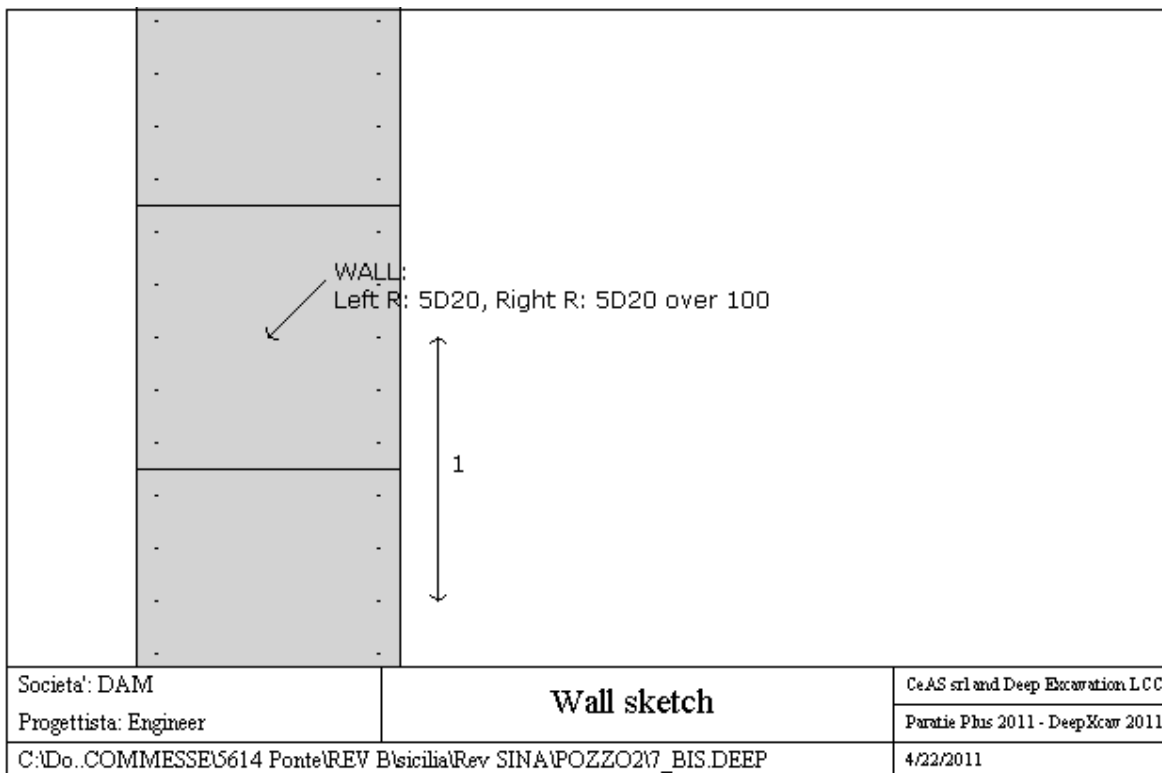
Ultimate shear strength Fvu=fvuk=res. caratt. a taglio

Density g=peso specifico

Elastic E=modulo elastico

PROPRIETA' SEZIONI TRAVI DI RIPARTIZIONE

Sezioni paratia0: Wall 1



Sezioni paratia0: paratia

Tipo paratia: Diaframma

Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -14 m

Dimensione fuori piano paratia: 1 Spessore paratia = 1

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)	(cm2)	(cm2)	(cm2)	(kN)	(kN-m)
paratia	Rect	450	25	100	100	N/A	N/A	7.6	7.6	15.7	15.7	10000	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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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 m, Z = -1.6 m, S = 2.5 m
Lfree = 8 m, Lfix = 8 m, Rfix = 50 %

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	Si'	50	-	-
3	Si'	50	-	-
4	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= precario 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

PARAMETRI DI CALCOLO PER SINGOLA FASE

Sommario delle assunzioni dell'ultima fase

Name	Analysis	Drive	ka-Mult	Htr T/B	Resist	Res	Contlever	Support	Axial	Used	Min Toe	Toe	Toe
	Method	Press		(%)	Press	Mult	Method	Model	Incl	FSwall	FDtoe	FSrot	FSpas
Stage 0	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth	Fixed	N/A	1	10.359	10.512	10.359
Stage 1	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth	Fixed	N/A	1	4.135	5.099	N/A
Stage 2	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth	Fixed	N/A	1	7.14	7.14	N/A
Stage 3	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth	Fixed	N/A	1	2.765	3.333	N/A
Stage 4	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth	Fixed	N/A	1	2.238	2.582	N/A

Name=nome fase

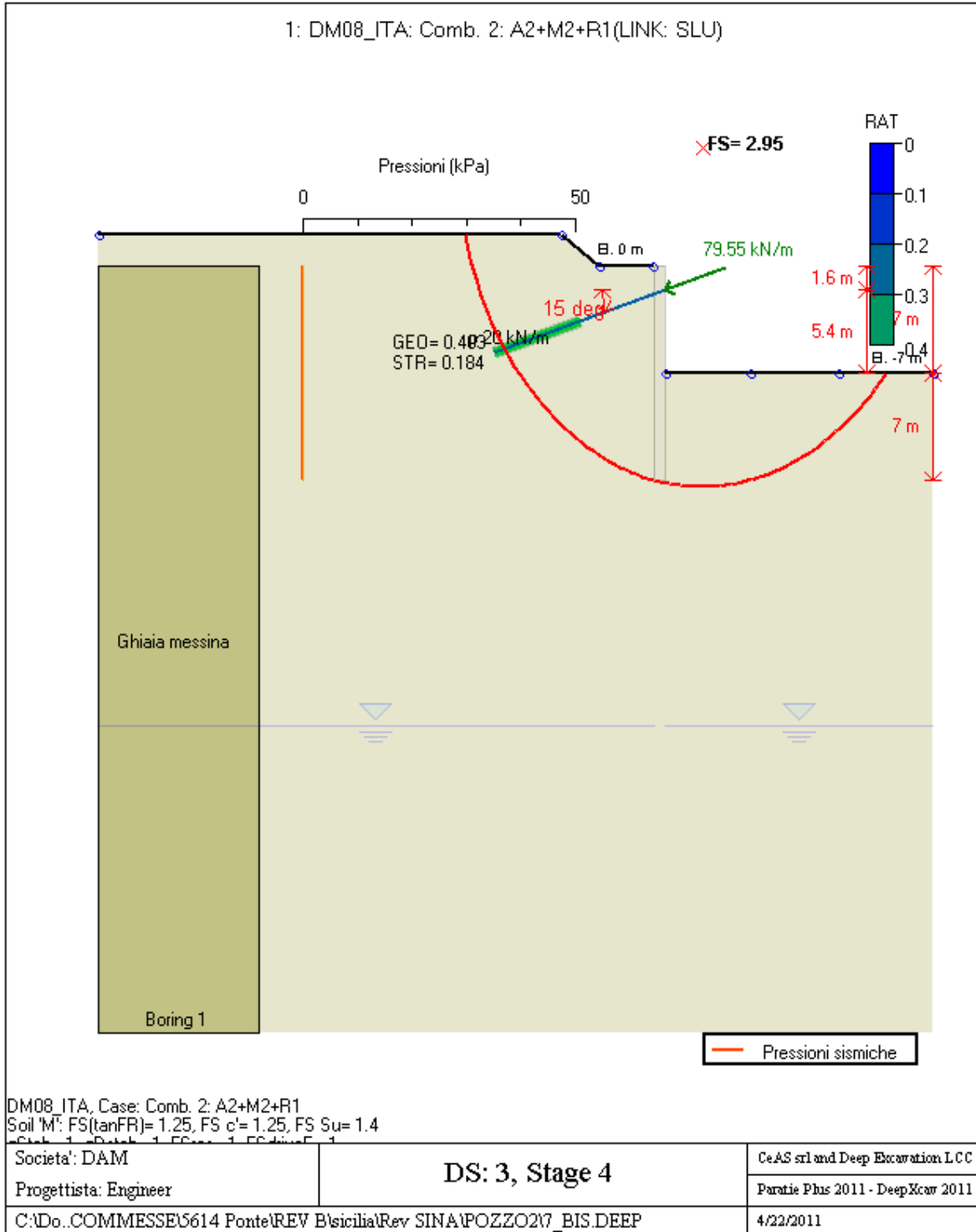
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Analysis method=metodo di calcolo
COntventional=analisi all'equilibriolimito
springs UP=analisi non lineare (schema a molle elasto plastiche)
DR=analisi per terreni tipo argilla in condizione drenata
U=analisi per terreni tipo argilla in condizione NON drenata
Up=analisi non drenata solo per i terreni selezionati

Drive press=Ka=spinta terreno attiva
ka mult=eventuale moltiplicatore Ka
Htr T/B (%)=schema pressione attiva di tipo trapezoidale
Resit press=Kp=spinta terreno passiva
Res Mult=eventuale moltiplicatore Kp
COntle Method=
Support Model=tipologia vincoli fissi (fixed=fissi)
Axial Incl=se azione assiale inclusa
Used FS wall=coeff di riduzione dominio MN
Min FD TOe=sicurezza minima per infissione (analisi classica)
Toe FS rot=sicurezza a rotazione (analisi classica)
Toe FSpas=sicurezza sulle pressioni agenti/resistenti (analisi classica)

GRAFICI FASI DI SCAVO

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



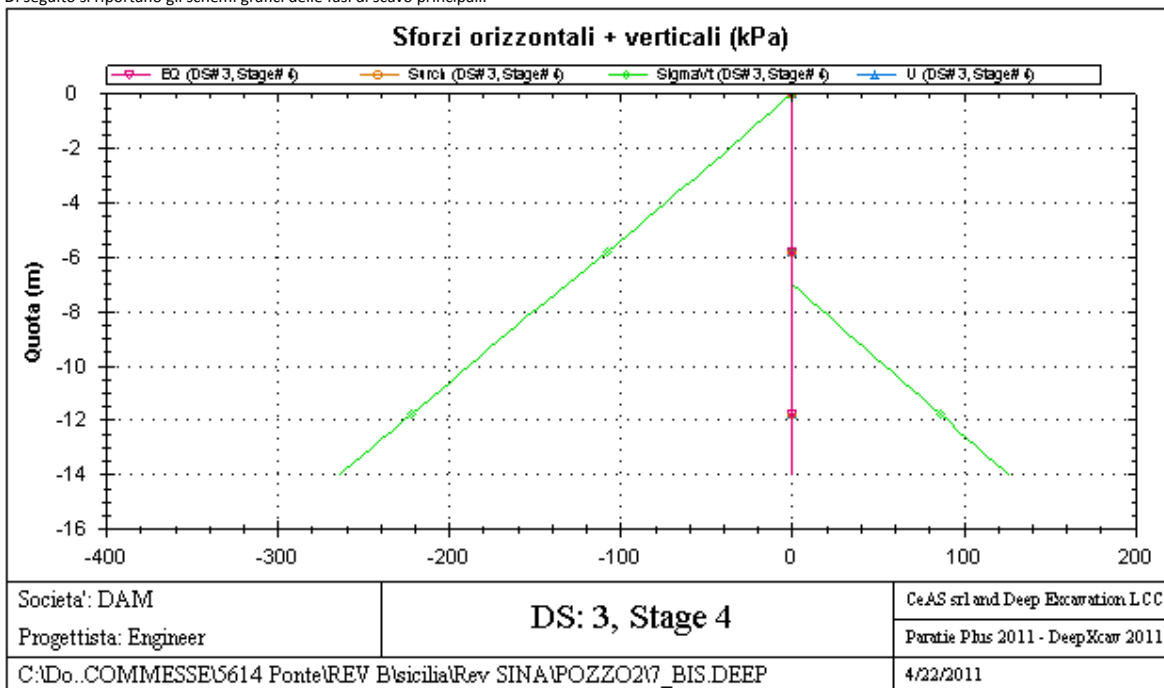
Stabilita' del piede

FS infissione per fase

	FS minimo al piede	FS Passivo	FS Rotazione	FS Lunghezza	FS Pass. mobilizzato	FS Forza attiva / attiva teorica
Stage #0	10.359	10.359	10.512	46.667	5.948	1.68
Stage #1	4.135	N/A	5.099	4.135	4.314	1.43
Stage #2	7.14	N/A	7.14	9.4	4.326	1.46
Stage #3	2.765	N/A	3.333	2.765	2.44	1.145
Stage #4	2.238	N/A	2.582	2.238	1.928	1.137

GRAFICI FASI DI SCAVO

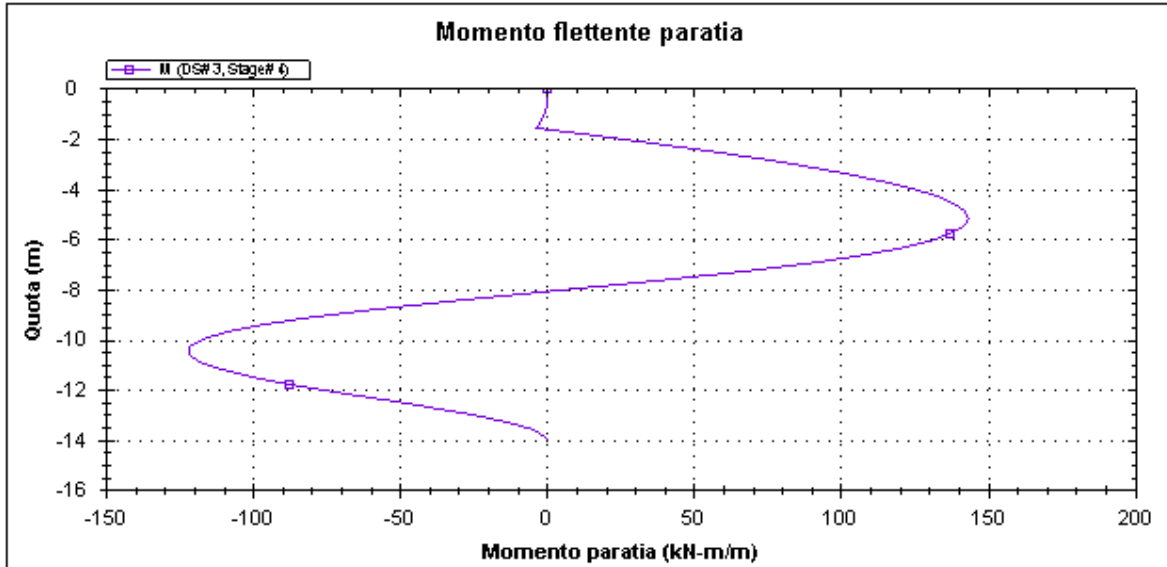
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.



POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE

Codice documento
SF0330_F0

Rev	Data
F0	20/06/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

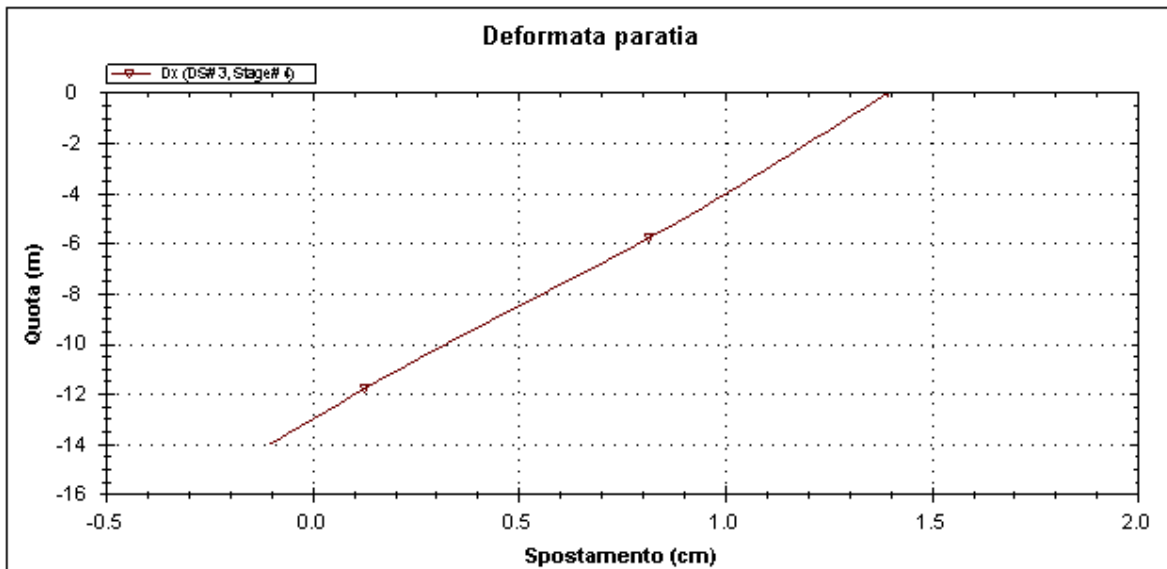
DS: 3, Stage 4

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do..COMMESSE\614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP

4/22/2011



Societa': DAM
Progettista: Engineer

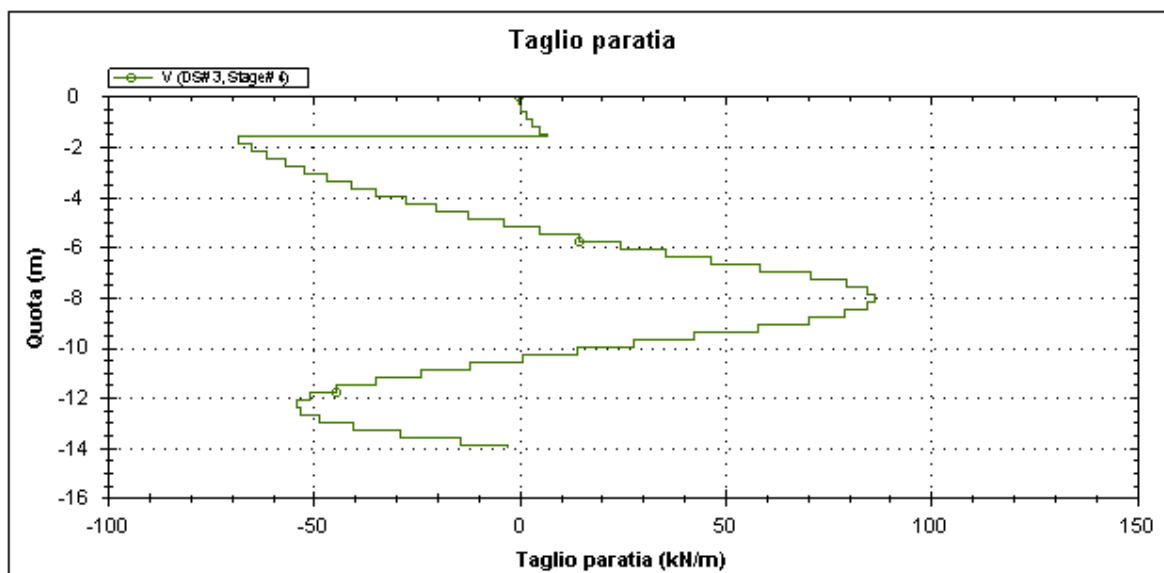
DS: 3, Stage 4

CeAS srl and Deep Excavation LCC

Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011

C:\Do..COMMESSE\614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP

4/22/2011



Societa': DAM	DS: 3, Stage 4	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011
C:\Do..COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP		4/22/2011

TABELLA RISULTATI PARATIA

Wall 1 Stage: 4

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	1.4	560.19	560.19	286.65	286.65
2	-0.6	3.393	0	3.393	0	0	0	0	0.15	0.51	1.34	560.19	560.19	286.65	286.65
4	-1.2	6.798	0	6.798	0	0	0	0	1.53	3.05	1.28	560.19	560.19	286.65	286.65
6	-1.6	9.078	0	9.078	0	0	0	0	3.73	6.8	1.24	560.19	560.19	286.65	286.65
8	-2.2	12.519	0	12.519	0	0	0	0	-36.23	-64.99	1.19	560.19	560.19	286.65	286.65
10	-2.8	15.987	0	15.987	0	0	0	0	-71.68	-56.96	1.13	560.19	560.19	286.65	286.65
12	-3.4	19.478	0	19.478	0	0	0	0	-101.39	-46.84	1.07	560.19	560.19	286.65	286.65
14	-4	22.991	0	22.991	0	0	0	0	-124.07	-34.63	1.01	560.19	560.19	286.65	286.65
16	-4.6	26.519	0	26.519	0	0	0	0	-138.48	-20.3	0.95	560.19	560.19	286.65	286.65
18	-5.2	30.059	0	30.059	0	0	0	0	-143.35	-3.86	0.88	560.19	560.19	286.65	286.65
20	-5.8	33.677	0	33.677	0	0	0	0	-137.39	14.71	0.82	560.19	560.19	286.65	286.65
22	-6.4	37.267	0	37.267	0	0	0	0	-119.3	35.46	0.75	560.19	560.19	286.65	286.65
24	-7	40.999	0	40.999	0	0	0	0	-87.8	58.38	0.68	560.19	560.19	286.65	286.65
26	-7.6	44.624	27.238	44.624	27.238	0	0	0	-42.76	79.45	0.61	560.19	560.19	286.65	286.65
28	-8.2	48.434	54.475	48.434	54.475	0	0	0	8.55	86.37	0.54	560.19	560.19	286.65	286.65
30	-8.8	52.047	81.713	52.047	81.713	0	0	0	57.69	79.22	0.47	560.19	560.19	286.65	286.65
32	-9.4	55.518	106.45	55.518	106.45	0	0	0	96.14	57.86	0.4	560.19	560.19	286.65	286.65
34	-10	58.99	105.5	58.99	105.5	0	0	0	117.31	27.96	0.33	560.19	560.19	286.65	286.65
36	-10.6	62.462	104.56	62.462	104.56	0	0	0	121.72	0.72	0.26	560.19	560.19	286.65	286.65
38	-11.2	65.933	101.91	65.933	101.91	0	0	0	110.98	-23.89	0.19	560.19	560.19	286.65	286.65
40	-11.8	75.432	97.611	75.432	97.611	0	0	0	87.3	-44.27	0.13	560.19	560.19	286.65	286.65
42	-12.4	96.071	93.399	96.071	93.399	0	0	0	55.87	-53.84	0.07	560.19	560.19	286.65	286.65
44	-13	116.5	89.228	116.5	89.228	0	0	0	25.39	-48.54	0	560.19	560.19	286.65	286.65
46	-13.6	132.87	85.05	132.87	85.05	0	0	0	4.64	-28.82	-0.06	560.19	560.19	286.65	286.65
48	-14	142.56	82.244	142.56	82.244	0	0	0	0	-3.02	-0.1	560.19	560.19	286.65	286.65

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

Shts L=pressione terreno orizzontale efficace a sx paratia

Shts 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

REAZIONI VINCOLI (TIRANTI, PUNTONI, SOLETTE, SBADACCHI)

Vincolo 0

Stage No	R
	(kN)
0	0
1	0
2	50
3	181.142
4	198.868

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	0.101	0.046	0.101
3	0.367	0.167	0.367
4	0.403	0.184	0.403

Capacita'

Tabella: vincoli 0, capacita' per ogni fase

Stage No	RCapMIN	RCapSTR	RCapGEO
	(kN)	(kN)	(kN)
0	N/A	N/A	N/A
1	N/A	N/A	N/A
2	493.679	1081.96	493.679
3	493.679	1081.96	493.679
4	493.679	1081.96	493.679

Impostazioni stabilita' globale

Numero massimo di iterazioni = 100, Tolleranza = 0.01%

Larghezza massima concio = 0.5 m

Limiti dall'angolo in alto a sinistra della paratia

Sinistra = -22.04 m, Destra = 21.81 m, Spaziatura orizzontale = 5

Alto = 28.04 m, Basso = 7.64 m, Spaziatura verticale = 5

La ricerca del raggio parte dalla base della paratia + 0 m

La ricerca del raggio finisce alla base del modello

5 intervallo di raggi e' usato

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE</p>	<p><i>Codice documento</i> SF0330_F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>	

Angolo limite attivo non e' usato
 Angolo limite passivo non e' usato
 La capacita' SLU dei supporti e' inclusa nella verifica di stabilita' del pendio
 La capacita' a taglio e' inclusa nella stabilita' delle superfici intersecanti la paratia (nota: per pali collegati = 0)
 Taglio e forze laterali sulle superfici verticali iniziali e finali sono calcolate a partire dalle condizioni a riposo
 Numero di intervalli sulle superfici verticali iniziali e finali = 30

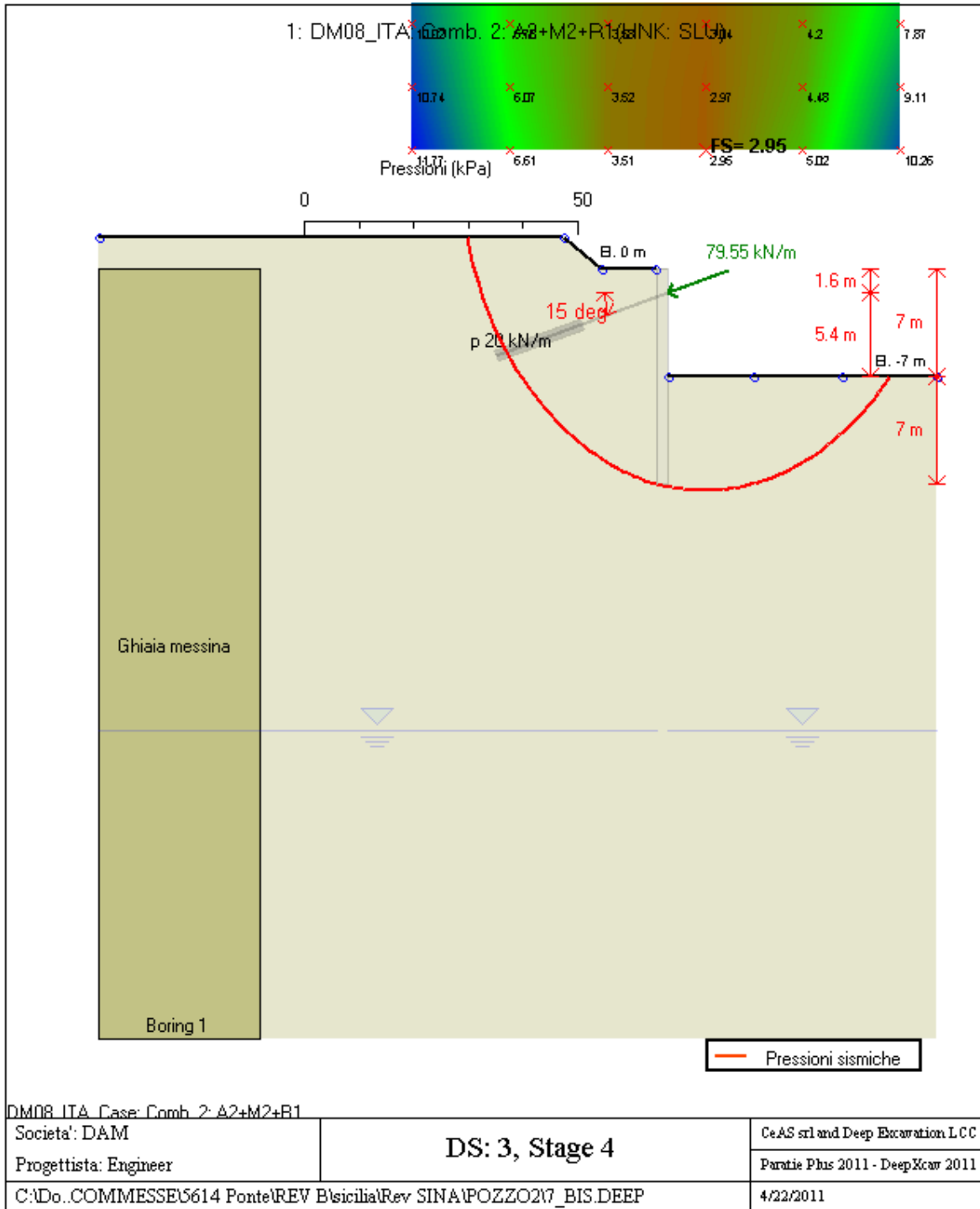
FASI DI SCAVO E VERIFICA DI STABILITA' DEL PENDIO

Nel seguito sono riportati i risultati delle verifiche di stabilita' del pendio per ogni fase.

POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE

Codice documento
SF0330_F0

Rev F0
Data 20/06/2011



ITA_ANALISI DI STABILITA' DEL PENDIO: RISULTATI DEI CONCI PER TUTTI GLI STAGE

ITA_Analisi di stabilita' del pendio Design Section: 1: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1

ITA_Analisi di stabilita' del pendio Stage: 4

ITA_Analisi di stabilita' del pendio eseguita per questo stage.

ITA_Punto critico a x = 4.27 z = 7.64 FS= 2.95

Slice No.	x1 m	ZsL m	ZtL m	x2 m	ZsL m	ZtL m	DL m	an deg	Fr deg	c kPa	Wn kN/m	ubL kPa	ubR kPa	tBase kN/m	Nr kN/m	EiL kN/m	EiR kN/m	TL kN/m	TR kN/m	Ubf kN/m
0	-17.05	2	2	-16.56	0.37	2	1.7	72.98	32.01	0	7.3	0	0	3.1	14.7	0	0	0	0	0
1	-16.56	0.37	2	-16.06	-0.92	2	1.39	68.97	32.01	0	20.4	0	0	7.7	36.6	0	0	0	0	0
2	-16.06	-0.92	2	-15.56	-2.02	2	1.2	65.6	32.01	0	31.1	0	0	10.9	51.3	0	0	0	0	0
3	-15.56	-2.02	2	-15.06	-2.98	2	1.08	62.63	32.01	0	40.3	0	0	13.2	62.2	0	0	0	0	0
4	-15.06	-2.98	2	-14.57	-3.84	2	0.99	59.93	32.01	0	48.4	0	0	15	70.8	0	0	0	0	0
5	-14.57	-3.84	2	-14.07	-4.62	2	0.92	57.44	32.01	0	55.8	0	0	16.5	77.8	0	0	0	0	0
6	-14.07	-4.62	2	-13.57	-5.33	2	0.87	55.11	32.01	0	62.5	0	0	17.7	83.8	0	0	0	0	0
7	-13.57	-5.33	2	-13.07	-5.99	2	0.83	52.91	32.01	0	68.6	0	0	18.8	88.9	0	0	0	0	0
8	-13.07	-5.99	2	-12.58	-6.6	2	0.79	50.81	32.01	0	74.3	0	0	19.8	93.3	0	0	0	0	0
9	-12.58	-6.6	2	-12.08	-7.17	2	0.76	48.81	32.01	0	79.6	0	0	20.6	97.3	0	0	0	0	0
10	-12.08	-7.17	2	-11.58	-7.7	2	0.73	46.88	32.01	0	84.5	0	0	21.4	100.8	0	0	0	0	0
11	-11.58	-7.7	2	-11.08	-8.2	2	0.7	45.02	32.01	0	89.1	0	0	22	104	0	0	0	0	0
12	-11.08	-8.2	2	-10.58	-8.67	2	0.68	43.22	32.01	0	93.4	0	0	22.7	106.9	0	0	0	0	0
13	-10.58	-8.67	2	-10.09	-9.11	2	0.66	41.47	32.01	0	97.5	0	0	23.2	109.6	0	0	0	0	0
14	-10.09	-9.11	2	-9.59	-9.52	2	0.65	39.77	32.01	0	101.3	0	0	23.7	112.1	0	0	0	0	0
15	-9.59	-9.52	2	-9.09	-9.91	2	0.63	38.11	32.01	0	104.9	0	0	24.2	114.4	0	0	0	0	0
16	-9.09	-9.91	2	-8.46	-10.37	2	0.78	36.27	32.01	0	137.1	0	0	31.2	147.2	0	0	0	0	0
17	-8.46	-10.37	2	-8.1	-10.62	1.79	0.45	34.68	32.01	0	82.1	0	0	18.4	87.1	0	0	0	0	0
18	-8.1	-10.62	1.79	-7.6	-10.95	1.5	0.6	33.33	32.01	0	111.4	0	0	24.8	117	0	0	0	0	0
19	-7.6	-10.95	1.5	-7.1	-11.26	1.21	0.59	31.79	32.01	0	111.6	0	0	24.6	116.1	0	0	0	0	0
20	-7.1	-11.26	1.21	-6.6	-11.55	0.93	0.58	30.28	32.01	0	111.7	0	0	24.4	115.2	0	0	0	0	0
21	-6.6	-11.55	0.93	-6.11	-11.82	0.64	0.57	28.8	32.01	0	111.7	0	0	24.2	114.2	0	0	0	0	0
22	-6.11	-11.82	0.64	-5.61	-12.08	0.35	0.56	27.33	32.01	0	111.5	0	0	24	113.1	0	0	0	0	0
23	-5.61	-12.08	0.35	-5	-12.37	0	0.67	25.73	32.01	0	135.7	0	0	29	136.7	0	0	0	0	0
24	-5	-12.37	0	-4.61	-12.55	0	0.43	24.3	32.01	0	86.9	0	0	18.4	87.1	0	0	0	0	0
25	-4.61	-12.55	0	-4.11	-12.76	0	0.54	23.04	32.01	0	113.4	0	0	23.9	113	0	0	0	0	0
26	-4.11	-12.76	0	-3.62	-12.96	0	0.54	21.65	32.01	0	115.2	0	0	24.2	114.3	0	0	0	0	0
27	-3.62	-12.96	0	-3.12	-13.14	0	0.53	20.26	32.01	0	116.9	0	0	24.5	115.6	0	0	0	0	0
28	-3.12	-13.14	0	-2.62	-13.31	0	0.53	18.89	32.01	0	118.5	0	0	24.7	116.8	0	0	0	0	0
29	-2.62	-13.31	0	-2.12	-13.47	0	0.52	17.53	32.01	0	120	0	0	25	117.9	0	0	0	0	0
30	-2.12	-13.47	0	-1.63	-13.61	0	0.52	16.18	32.01	0	121.3	0	0	25.2	119	0	0	0	0	0
31	-1.63	-13.61	0	-1.13	-13.75	0	0.51	14.84	32.01	0	122.5	0	0	25.4	120	0	0	0	0	0
32	-1.13	-13.75	0	-0.63	-13.87	0	0.51	13.5	32.01	0	123.7	0	0	25.6	121	0	0	0	0	0
33	-0.63	-13.87	0	-0.13	-13.97	0	0.51	12.18	32.01	0	124.7	0	0	25.8	122	0	0	0	0	0
34	-0.13	-13.97	0	0	-14	0	0.14	11.34	32.01	0	33.6	0	0	7	32.9	0	0	0	0	0
35	0	-14	0	1	-14.17	0	1.01	9.84	32.01	0	190.6	0	0	39.5	186.6	0	0	0	0	0
36	1	-14.17	-7	1.36	-14.22	-7	0.36	8.05	32.01	0	46.6	0	0	9.7	45.7	0	0	0	0	0
37	1.36	-14.22	-7	1.86	-14.28	-7	0.5	6.93	32.01	0	65	0	0	13.5	63.8	0	0	0	0	0

**POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE**

Codice documento
SF0330_F0

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

38	1.86	-14.28	-7	2.35	-14.33	-7	0.5	5.63	32.01	0	65.5	0	0	13.7	64.4	0	0	0	0	0
39	2.35	-14.33	-7	2.85	-14.37	-7	0.5	4.33	32.01	0	65.9	0	0	13.8	65	0	0	0	0	0
40	2.85	-14.37	-7	3.35	-14.4	-7	0.5	3.04	32.01	0	66.2	0	0	13.9	65.5	0	0	0	0	0
41	3.35	-14.4	-7	3.85	-14.41	-7	0.5	1.74	32.01	0	66.3	0	0	14	65.9	0	0	0	0	0
42	3.85	-14.41	-7	4.35	-14.42	-7	0.5	0.45	32.01	0	66.4	0	0	14	66.3	0	0	0	0	0
43	4.35	-14.42	-7	4.84	-14.41	-7	0.5	-0.84	32.01	0	66.4	0	0	14.1	66.6	0	0	0	0	0
44	4.84	-14.41	-7	5.34	-14.39	-7	0.5	-2.14	32.01	0	66.3	0	0	14.2	66.9	0	0	0	0	0
45	5.34	-14.39	-7	5.84	-14.36	-7	0.5	-3.43	32.01	0	66.1	0	0	14.2	67	0	0	0	0	0
46	5.84	-14.36	-7	6.34	-14.32	-7	0.5	-4.73	32.01	0	65.8	0	0	14.2	67.2	0	0	0	0	0
47	6.34	-14.32	-7	6.83	-14.27	-7	0.5	-6.02	32.01	0	65.3	0	0	14.2	67.2	0	0	0	0	0
48	6.83	-14.27	-7	7.33	-14.2	-7	0.5	-7.33	32.01	0	64.8	0	0	14.2	67.2	0	0	0	0	0
49	7.33	-14.2	-7	7.83	-14.13	-7	0.5	-8.63	32.01	0	64.2	0	0	14.2	67.1	0	0	0	0	0
50	7.83	-14.13	-7	8.33	-14.04	-7	0.51	-9.94	32.01	0	63.5	0	0	14.2	66.9	0	0	0	0	0
51	8.33	-14.04	-7	8.67	-13.97	-7	0.35	-11.05	32.01	0	43.3	0	0	9.7	46	0	0	0	0	0
52	8.67	-13.97	-7	9.32	-13.83	-7	0.67	-12.37	32.01	0	81	0	0	18.4	87	0	0	0	0	0
53	9.32	-13.83	-7	9.82	-13.71	-7	0.51	-13.91	32.01	0	60.6	0	0	14	65.9	0	0	0	0	0
54	9.82	-13.71	-7	10.32	-13.57	-7	0.52	-15.24	32.01	0	59.5	0	0	13.9	65.4	0	0	0	0	0
55	10.32	-13.57	-7	10.82	-13.42	-7	0.52	-16.59	32.01	0	58.2	0	0	13.7	64.8	0	0	0	0	0
56	10.82	-13.42	-7	11.31	-13.26	-7	0.52	-17.94	32.01	0	56.8	0	0	13.6	64.1	0	0	0	0	0
57	11.31	-13.26	-7	11.81	-13.09	-7	0.53	-19.3	32.01	0	55.3	0	0	13.4	63.3	0	0	0	0	0
58	11.81	-13.09	-7	12.31	-12.9	-7	0.53	-20.68	32.01	0	53.7	0	0	13.2	62.4	0	0	0	0	0
59	12.31	-12.9	-7	12.81	-12.7	-7	0.54	-22.07	32.01	0	52	0	0	13	61.3	0	0	0	0	0
60	12.81	-12.7	-7	13.3	-12.48	-7	0.54	-23.47	32.01	0	50.1	0	0	12.7	60.1	0	0	0	0	0
61	13.3	-12.48	-7	13.8	-12.25	-7	0.55	-24.89	32.01	0	48.1	0	0	12.5	58.8	0	0	0	0	0
62	13.8	-12.25	-7	14.3	-12.01	-7	0.56	-26.32	32.01	0	45.9	0	0	12.1	57.3	0	0	0	0	0
63	14.3	-12.01	-7	14.8	-11.74	-7	0.56	-27.77	32.01	0	43.7	0	0	11.8	55.5	0	0	0	0	0
64	14.8	-11.74	-7	15.29	-11.46	-7	0.57	-29.25	32.01	0	41.2	0	0	11.4	53.6	0	0	0	0	0
65	15.29	-11.46	-7	15.79	-11.17	-7	0.58	-30.74	32.01	0	38.7	0	0	10.9	51.5	0	0	0	0	0
66	15.79	-11.17	-7	16.29	-10.85	-7	0.59	-32.25	32.01	0	35.9	0	0	10.4	49.1	0	0	0	0	0
67	16.29	-10.85	-7	16.67	-10.6	-7	0.46	-33.61	32.01	0	25.5	0	0	7.6	35.7	0	0	0	0	0
68	16.67	-10.6	-7	17.28	-10.17	-7	0.75	-35.18	32.01	0	37.5	0	0	11.4	53.9	0	0	0	0	0
69	17.28	-10.17	-7	17.78	-9.79	-7	0.62	-36.97	32.01	0	26.7	0	0	8.4	39.8	0	0	0	0	0
70	17.78	-9.79	-7	18.28	-9.4	-7	0.64	-38.6	32.01	0	23.2	0	0	7.6	35.8	0	0	0	0	0
71	18.28	-9.4	-7	18.78	-8.97	-7	0.65	-40.28	32.01	0	19.6	0	0	6.6	31.3	0	0	0	0	0
72	18.78	-8.97	-7	19.28	-8.53	-7	0.67	-42	32.01	0	15.7	0	0	5.5	26.1	0	0	0	0	0
73	19.28	-8.53	-7	19.77	-8.05	-7	0.69	-43.76	32.01	0	11.5	0	0	4.2	20	0	0	0	0	0
74	19.77	-8.05	-7	20.27	-7.54	-7	0.71	-45.58	32.01	0	7.1	0	0	2.8	13	0	0	0	0	0
75	20.27	-7.54	-7	20.77	-7	-7	0.74	-47.46	32.01	0	2.4	0	0	1	4.7	0	0	0	0	0

LEGENDA

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

Progetto: My Project

Risultati per la Design Section 4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE	<i>Codice documento</i> SF0330_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

Stage=Fase di scavo

Design Code=Codice di verifica

Ftan fr=fattore moltiplicatore tangente angolo di attrito

F C'=fattore moltiplicatore coesione efficace

F Su'=fattore moltiplicatore coesione non drenata

F EQ=fattore moltiplicatore azione sismica

F perm load=fattore moltiplicatore carichi permanenti

F temp load=fattore moltiplicatore carichi accidentali/variabili

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

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

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

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

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

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

F HYD Dstab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica sfavorevole

F HYD stab=fattore moltiplicatore per spinta idrodinamica favorevole

F UPL Dstab=fattore moltiplicatore per sifonamento sfavorevole

F UPL stab=fattore moltiplicatore per sifonamento favorevole

SOMMARIO RISULTATI DI CALCOLO E VERIFICA

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

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

Summario di ogni approccio

SLE	Mom. paratia	Taglio paratia	Spost. paratia	Vincolo	Vincolo	Infissione	Commenti
SLU	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)	Reazione (kN/m)	TSF critico	FS paratia	
SLE	185.72	95.35	1.59	88.2	0.359	3.319	Calculation successful
SLU	271.05	127.98	3.02	150.68	0.613	2.738	Calculation successful
1: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	137.02	88.93	0.77	67.99	0.332	2.765	Calculation successful
1: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	143.35	87.95	1.4	79.55	0.403	1.928	Calculation successful
1: DM08_ITA: EQK - Seismic	236.97	139.5	3.99	194.32	0.984	1.758	Calculation successful

Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia	Cedimenti	Mom. paratia	Mom. paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
SLE	Calculation successful	1.59	0.62	185.72	185.72
SLU	Calculation successful	3.02	0.62	271.05	271.05
1: DM08_ITA:	Calculation successful	0.77	0.62	137.02	137.02

**POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE**

Codice documento
SF0330_F0

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

Comb. 1: A1+M1+R1					
1: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Calculation successful	1.4	1.06	143.35	143.35
1: DM08_ITA: EQK - Seismic	Calculation successful	3.99	1.06	236.97	236.97

	Taglio paratia (kN/m)	Taglio paratia (kN)	TSF combinato /	TSF momento /	TSF taglio /	SLS cls Ver. tensionale
SLE	95.35	95.35	0.332	0.332	0.333	0.216
SLU	127.98	127.98	0.484	0.484	0.446	N/A
1: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	88.93	88.93	0.245	0.245	0.31	N/A
1: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	87.95	87.95	0.256	0.256	0.307	N/A
1: DM08_ITA: EQK - Seismic	139.5	139.5	0.423	0.423	0.487	N/A

	SLS acciaio Ver. tensionale	Vincolo R max (kN/m)	Vincolo R max (kN)	Vincolo TSF GEO	Vincolo TSF STR	Vincolo Verifica pull out	FS Fondo scavo
SLE	0.373	88.2	220.49	0.359	0.204	0.359	4.595
SLU	N/A	150.68	376.7	0.613	0.348	0.613	4.595
1: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	67.99	169.97	0.332	0.157	0.332	4.595
1: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	79.55	198.87	0.403	0.184	0.403	3.676
1: DM08_ITA: EQK - Seismic	N/A	194.32	485.8	0.984	0.449	0.984	3.676

	FS Passivo	FS piede Rotazione	FS piede Lunghezza	Zcut (Paratie)	FS Pass. mobilitata	FS Vera/Attiva	FS Sifonamento
SLE	17.507	5.13	3.615	N/A	3.319	1.189	N/A
SLU	17.507	4.472	3.133	N/A	2.738	1.189	N/A
1: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	13.467	3.608	2.765	N/A	3.22	1.186	N/A
1: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	10.359	2.582	2.238	N/A	1.928	1.137	N/A
1: DM08_ITA: EQK - Seismic	10.359	2.489	2.238	N/A	1.758	1.145	N/A

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.484	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	34
Wall Moment (kN-m/m)	271.05	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	16
Wall Moment (kN-m)	271.05	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	16
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	560.187	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	18
Wall Shear (kN/m)	139.5	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Shear (kN)	139.5	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Shear Check	0.487	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Shear Capacity (kN/m)	286.646	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Displacements (cm)	3.992	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	N/A

**POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE**

Codice documento
SF0330_F0

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

Surface Settlements (cm)	1.063	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	3: Stage 3	1: Wall 1	0
Support Reaction (kN)	485.8	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	N/A	1: Wall 1	0
Support Reaction (kN/m)	194.32	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	N/A	1: Wall 1	0
Support Check	0.984	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0
Support Check GEO	0.984	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0
Support Check STR	0.449	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0
Toe FS Passive (Classic)	10.359	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	0: Stage 0	1: Wall 1	0
Toe FS Rotation (Classic)	2.489	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	4
Toe FS Length (Classic)	2.238	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	4
Toe FS Passive Mob (Paratie)	1.758	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	4
FS 1.0 Req. Embed (Classic) (m)	3.128	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	4

Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	485.8	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	N/A	1: Wall 1	0
1 Support Reaction	194.32	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	N/A	1: Wall 1	0
1 Support Check	0.984	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0
1 Support Check GEO	0.984	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0
1 Support Check STR	0.449	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	0

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	271.05	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	16
Wall Moment +M (kN-m)	236.97	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	18
Wall Moment -M (kN-m)	-271.05	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	16
Wall Moment Check	0.484	1: SLU	4: Stage 4	1: Wall 1	34
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	560.187	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	18
Wall Shear (kN)	139.5	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Shear Check	0.487	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6
Wall Shear Capacity (kN/m)	286.646	4: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic	4: Stage 4	1: Wall 1	6

Momento massimo per ogni fase

	Approccio di base	0	0	0	0
M Stage #0 (kN-m/m)	0	0	0	0	0
M Stage #1 (kN-m/m)	-42.7	-42.7	-55.51	-62.04	-62.04
M Stage #2 (kN-m/m)	-32.27	-32.27	-41.95	-50.76	-50.76
M Stage #3 (kN-m/m)	-105.4	-105.4	-137.02	-134.25	-134.25
M Stage #4 (kN-m/m)	-185.72	-271.05	-136.51	143.35	236.97

Taglio massimo per ogni fase

	Approccio di base	0	0	0	0
Shear Stage #0 (kN/m)	0	0	0	0	0
Shear Stage #1 (kN/m)	20.94	20.94	27.23	28.24	28.24

**POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE**

Codice documento
SF0330_F0

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

Shear Stage #2 (kN/m)	16.38	16.38	21.3	23.46	23.46
Shear Stage #3 (kN/m)	68.41	68.41	88.93	87.95	87.95
Shear Stage #4 (kN/m)	95.35	127.98	88.34	86.37	-139.5

Massima reazione vincolare

	Approccio di base	0	0	0	0
Support Rmax Stage #0 (kN/m)	0	0	0	0	0
Support Rmax Stage #1 (kN/m)	0	0	0	0	0
Support Rmax Stage #2 (kN/m)	20	20	26	20	20
Support Rmax Stage #3 (kN/m)	50.62	50.62	65.8	72.46	72.46
Support Rmax Stage #4 (kN/m)	88.2	150.68	67.99	79.55	194.32

DATI TERRENO

Name	g tot (kN/m3)	g dry (kN/m3)	Frict (deg)	C' (kPa)	Su (kPa)	FRp (deg)	FRcv (deg)	Eload (kPa)	Eur (kPa)	kAp 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	18	18	38	0	N/A	N/A	N/A	80550	128880	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= 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

**POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE**

Codice documento
SF0330_F0

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

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)
C28/35	28	32308	25	10
4 ksi Concrete	27.6	24874.5	23.5728	10
5 ksi Concrete	34.5	27810.5	23.5728	10
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 FtU (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

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 FtU=ftuk=res caratt. parallela alle fibre

Ultimate shear strength Fvu=fvuk=res. caratt. a taglio

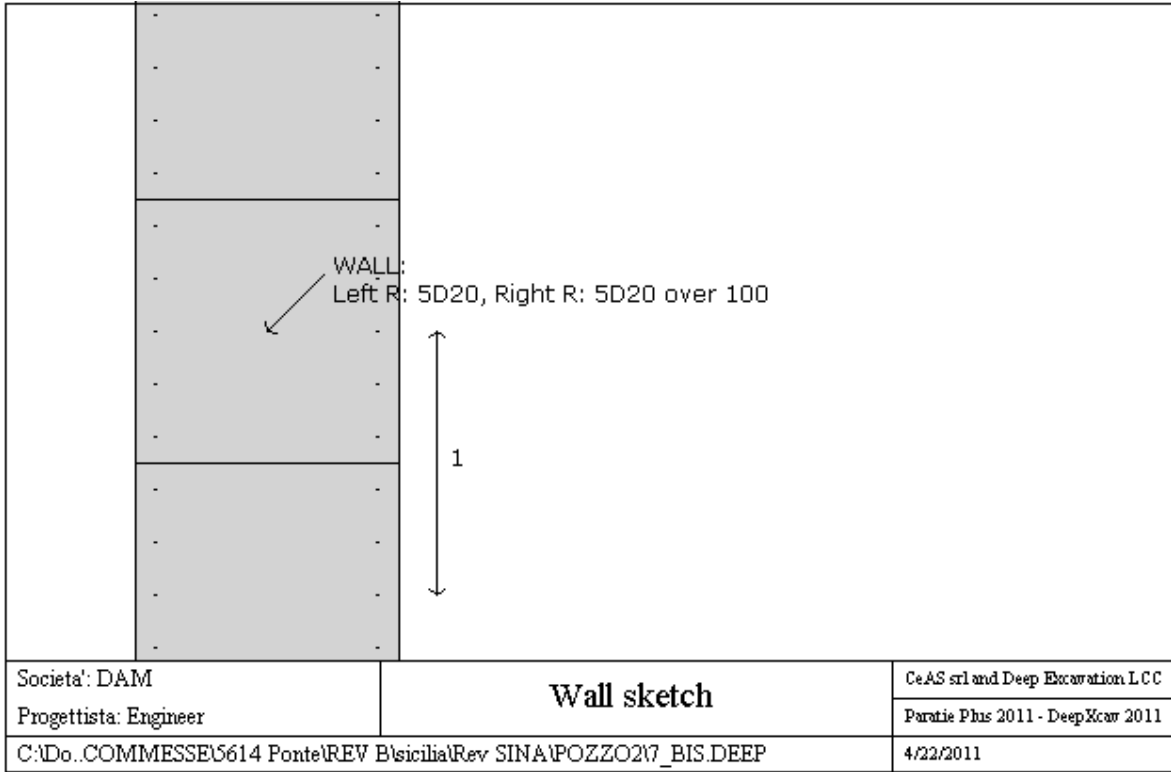
Density g=peso specifico

Elastic E=modulo elastico

PROPRIETA' SEZIONI TRAVI DI RIPARTIZIONE

Sezioni paratia0: Wall 1

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



Sezioni paratia0: paratia
 Tipo paratia: Diaframma
 Quota sommita' paratia: 0 m Quota piede paratia: -14 m
 Dimensione fuori piano paratia: 1 Spessore paratia = 1
 Ampiezza zona spinta passiva al di sotto del piano di scavo: 1 Ampiezza zona spinta attiva al di sotto del piano di scavo: 1
 $f_c' = 25$ f_y barre = 450 $E_{cls} = 31476$ 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
 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	100	100	N/A	N/A	7.6	7.6	15.7	15.7	10000	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.

$f_c' = f_{ck}$ = resistenza cilindrica del calcestruzzo
 $f_y = f_y$ = resistenza caratteristica acciaio
 f_y = 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
 $F_y = f_y$
 $F_c' = f_{ck}$
 D= altezza della trave
 B= larghezza della trave
 2) Proprieta' della trave in acciaio

W= peso per unita' di lunghezza
 A= area

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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 m, Z = -1.6 m, S = 2.5 m
Lfree = 8 m, Lfix = 8 m, Rfix = 50 %
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	Si'	50	-	-
3	Si'	50	-	-
4	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= precario 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

PARAMETRI DI CALCOLO PER SINGOLA FASE

Sommario delle assunzioni dell'ultima fase

Name	Analysis	Drive	ka-Mult	Htr T/B	Resist	Res	Contlever	Support	Axial	Used	Min Toe	Toe	Toe
	Method	Press		(%)	Press	Mult	Method	Model	Incl	Fswall	FDtoe	FSrot	FSpas
Stage 0	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth	Fixed	N/A	1	10.359	10.512	10.359
Stage 1	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth	Fixed	N/A	1	4.135	5.099	N/A
Stage 2	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth	Fixed	N/A	1	7.14	7.14	N/A
Stage 3	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth	Fixed	N/A	1	2.765	3.333	N/A
Stage 4	Springs-Up	Ka	N/A	N/A	Kp	N/A	Free Earth	Fixed	N/A	1	2.238	2.489	N/A

Name=nome fase

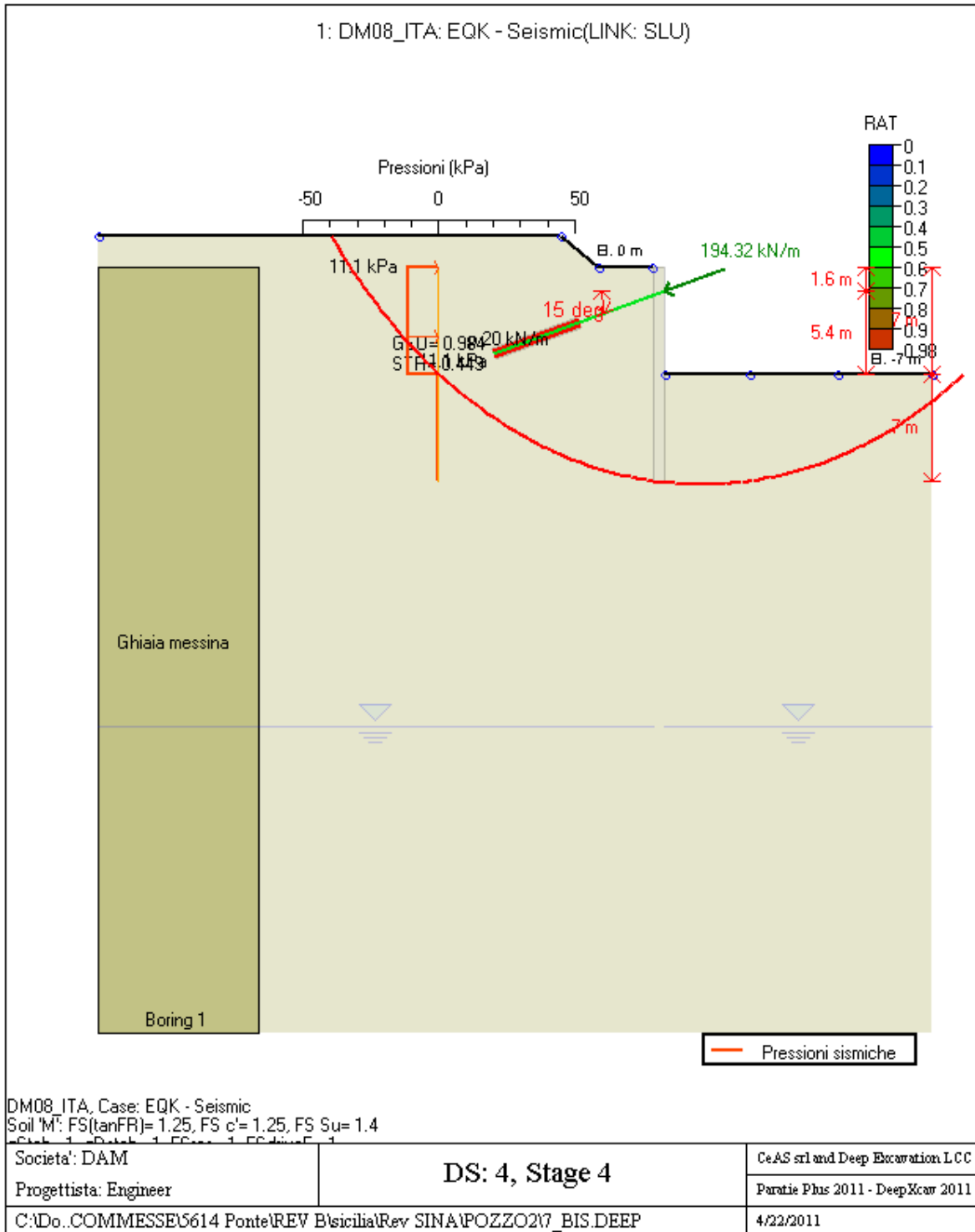
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE		<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Analysis method=metodo di calcolo
COntventional=analisi all'equilibriolimito
springs UP=analisi non lineare (schema a molle elasto plastiche)
DR=analisi per terreni tipo argilla in condizione drenata
U=analisi per terreni tipo argilla in condizione NON drenata
Up=analisi non drenata solo per i terreni selezionati

Drive press=Ka=spinta terreno attiva
ka mult=eventuale moltiplicatore Ka
Htr T/B (%)=schema pressione attiva di tipo trapezoidale
Resit press=Kp=spinta terreno passiva
Res Mult=eventuale moltiplicatore Kp
COntle Method=
Support Model=tipologia vincoli fissi (fixed=fissi)
Axial Incl=se azione assiale inclusa
Used FS wall=coeff di riduzione dominio MN
Min FD TOe=sicurezza minima per infissione (analisi classica)
Toe FS rot=sicurezza a rotazione (analisi classica)
Toe FSpas=sicurezza sulle pressioni agenti/resistenti (analisi classica)

GRAFICI FASI DI SCAVO

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



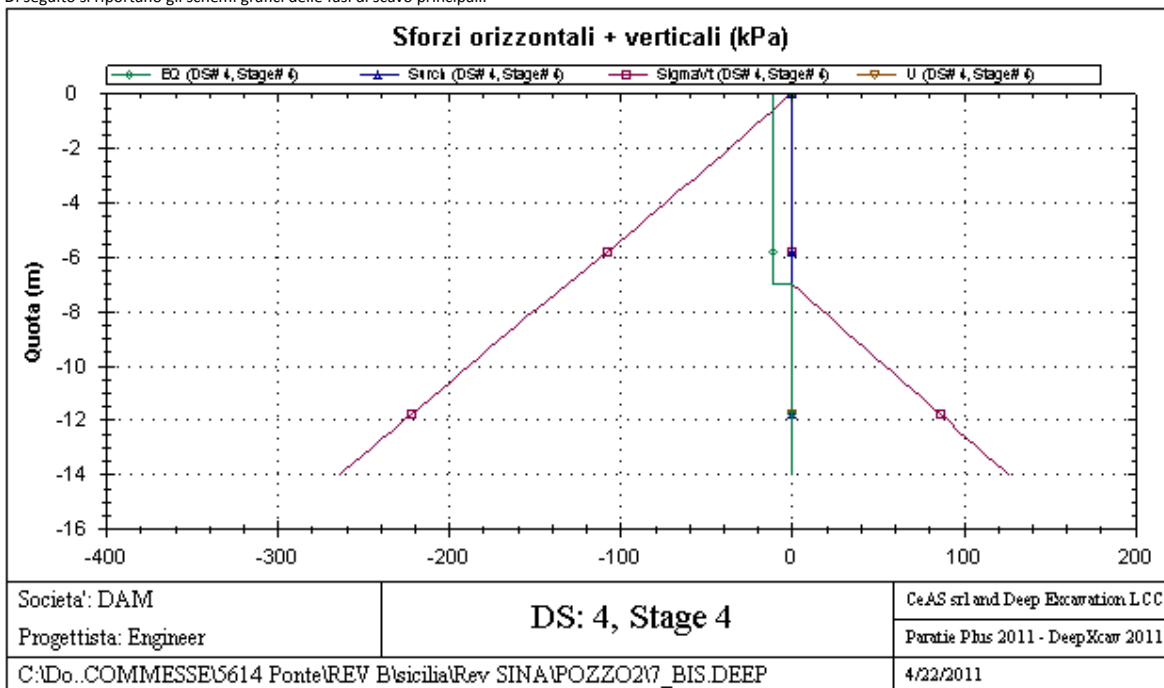
Stabilita' del piede

FS infissione per fase

	FS minimo al piede	FS Passivo	FS Rotazione	FS Lunghezza	FS Pass. mobilizzato	FS Forza attiva / attiva teorica
Stage #0	10.359	10.359	10.512	46.667	5.948	1.68
Stage #1	4.135	N/A	5.099	4.135	4.314	1.43
Stage #2	7.14	N/A	7.14	9.4	4.326	1.46
Stage #3	2.765	N/A	3.333	2.765	2.44	1.145
Stage #4	2.238	N/A	2.489	2.238	1.758	1.158

GRAFICI FASI DI SCAVO

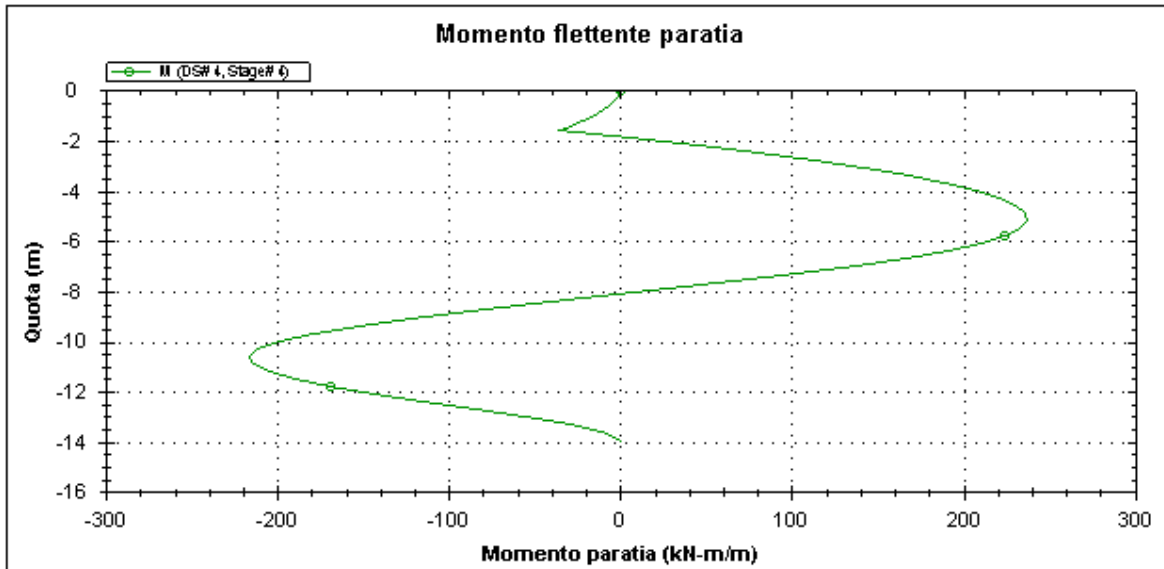
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.



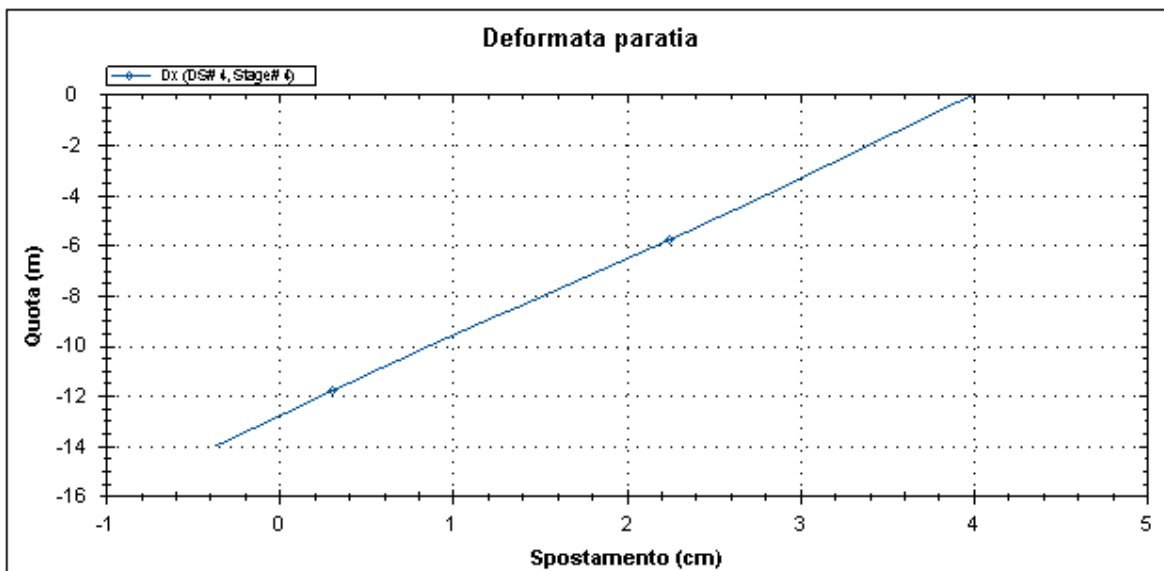
**POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE**

Codice documento
SF0330_F0

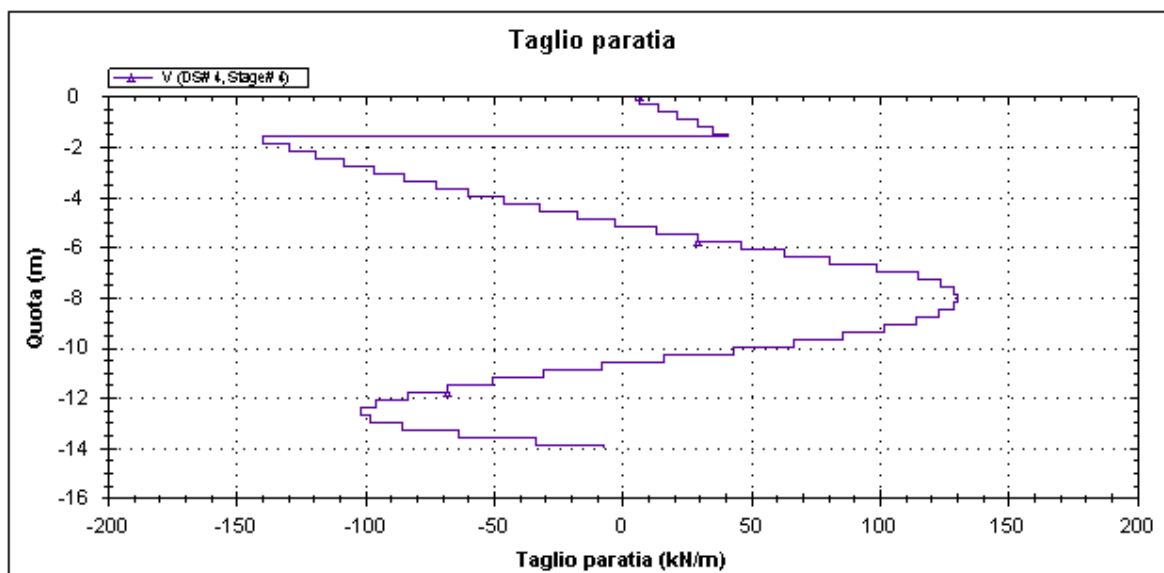
Rev	Data
F0	20/06/2011



Societa': DAM	DS: 4, Stage 4	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011
C:\Do..COMMESSE\614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP		4/22/2011



Societa': DAM	DS: 4, Stage 4	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011
C:\Do..COMMESSE\614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP		4/22/2011



Societa': DAM	DS: 4, Stage 4	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011
C:\Do..COMMESSE\5614 Ponte\REV B\sicilia\Rev SINA\POZZO2\7_BIS.DEEP		4/22/2011

TABELLA RISULTATI PARATIA

Wall 1 Stage: 4

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	6.6	3.99	560.19	560.19	286.65	286.65
2	-0.6	3.393	0	3.393	0	0	0	0	6.09	13.71	3.82	560.19	560.19	286.65	286.65
4	-1.2	6.798	0	6.798	0	0	0	0	21.32	29.44	3.64	560.19	560.19	286.65	286.65
6	-1.6	9.078	0	9.078	0	0	0	0	35.91	41.1	3.52	560.19	560.19	286.65	286.65
8	-2.2	12.519	0	12.519	0	0	0	0	-44.84	-129.66	3.34	560.19	560.19	286.65	286.65
10	-2.8	15.987	0	15.987	0	0	0	0	-113.16	-108.43	3.17	560.19	560.19	286.65	286.65
12	-3.4	19.478	0	19.478	0	0	0	0	-167.66	-85.11	2.99	560.19	560.19	286.65	286.65
14	-4	22.991	0	22.991	0	0	0	0	-207.39	-59.72	2.81	560.19	560.19	286.65	286.65
16	-4.6	26.519	0	26.519	0	0	0	0	-230.91	-32.2	2.63	560.19	560.19	286.65	286.65
18	-5.2	30.059	0	30.059	0	0	0	0	-236.97	-2.55	2.44	560.19	560.19	286.65	286.65
20	-5.8	33.677	0	33.677	0	0	0	0	-224.29	29.22	2.25	560.19	560.19	286.65	286.65
22	-6.4	37.267	0	37.267	0	0	0	0	-191.57	63.15	2.06	560.19	560.19	286.65	286.65
24	-7	40.999	0	40.999	0	0	0	0	-137.51	99.27	1.86	560.19	560.19	286.65	286.65
26	-7.6	44.624	27.238	44.624	27.238	0	0	0	-65.95	123.65	1.66	560.19	560.19	286.65	286.65
28	-8.2	48.434	54.475	48.434	54.475	0	0	0	11.88	130.56	1.46	560.19	560.19	286.65	286.65
30	-8.8	52.047	81.713	52.047	81.713	0	0	0	87.52	123.41	1.27	560.19	560.19	286.65	286.65
32	-9.4	55.518	108.95	55.518	108.95	0	0	0	152.49	102.05	1.07	560.19	560.19	286.65	286.65
34	-10	58.99	136.19	58.99	136.19	0	0	0	198.23	66.43	0.87	560.19	560.19	286.65	286.65
36	-10.6	62.462	145.07	62.462	145.07	0	0	0	216.17	16.54	0.68	560.19	560.19	286.65	286.65
38	-11.2	65.933	132.36	65.933	132.36	0	0	0	204.52	-30.59	0.49	560.19	560.19	286.65	286.65
40	-11.8	69.62	119.84	69.62	119.84	0	0	0	168.97	-68.01	0.31	560.19	560.19	286.65	286.65
42	-12.4	81.99	102.05	81.99	102.05	0	0	0	115.33	-95.71	0.12	560.19	560.19	286.65	286.65
44	-13	121.67	79.46	121.67	79.46	0	0	0	55.42	-97.98	-0.06	560.19	560.19	286.65	286.65
46	-13.6	158.47	56.928	158.47	56.928	0	0	0	10.69	-63.76	-0.24	560.19	560.19	286.65	286.65
48	-14	182.98	41.897	182.98	41.897	0	0	0	0	-7.05	-0.36	560.19	560.19	286.65	286.65

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

Shts L=pressione terreno orizzontale efficace a sx paratia

Shts 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

REAZIONI VINCOLI (TIRANTI, PUNTONI, SOLETTE, SBADACCHI)

Vincolo 0

Stage No	R
	(kN)
0	0
1	0
2	50
3	181.142
4	485.8

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	0.101	0.046	0.101
3	0.367	0.167	0.367
4	0.984	0.449	0.984

Capacita'

Tabella: vincoli 0, capacita' per ogni fase

Stage No	RCapMIN	RCapSTR	RCapGEO
	(kN)	(kN)	(kN)
0	N/A	N/A	N/A
1	N/A	N/A	N/A
2	493.679	1081.96	493.679
3	493.679	1081.96	493.679
4	493.679	1081.96	493.679

Impostazioni stabilita' globale

Numero massimo di iterazioni = 100, Tolleranza = 0.01%

Larghezza massima concio = 0.5 m

Limiti dall'angolo in alto a sinistra della paratia

Sinistra = -22.04 m, Destra = 21.81 m, Spaziatura orizzontale = 5

Alto = 28.04 m, Basso = 7.64 m, Spaziatura verticale = 5

La ricerca del raggio parte dalla base della paratia + 0 m

La ricerca del raggio finisce alla base del modello

5 intervallo di raggi e' usato

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE</p>	<p><i>Codice documento</i> SF0330_F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>	

Angolo limite attivo non e' usato

Angolo limite passivo non e' usato

La capacita' SLU dei supporti e' inclusa nella verifica di stabilita' del pendio

La capacita' a taglio e' inclusa nella stabilita' delle superfici intersecanti la paratia (nota: per pali collegati = 0)

Taglio e forze laterali sulle superfici verticali iniziali e finali sono calcolate a partire dalle condizioni a riposo

Numero di intervalli sulle superfici verticali iniziali e finali = 30

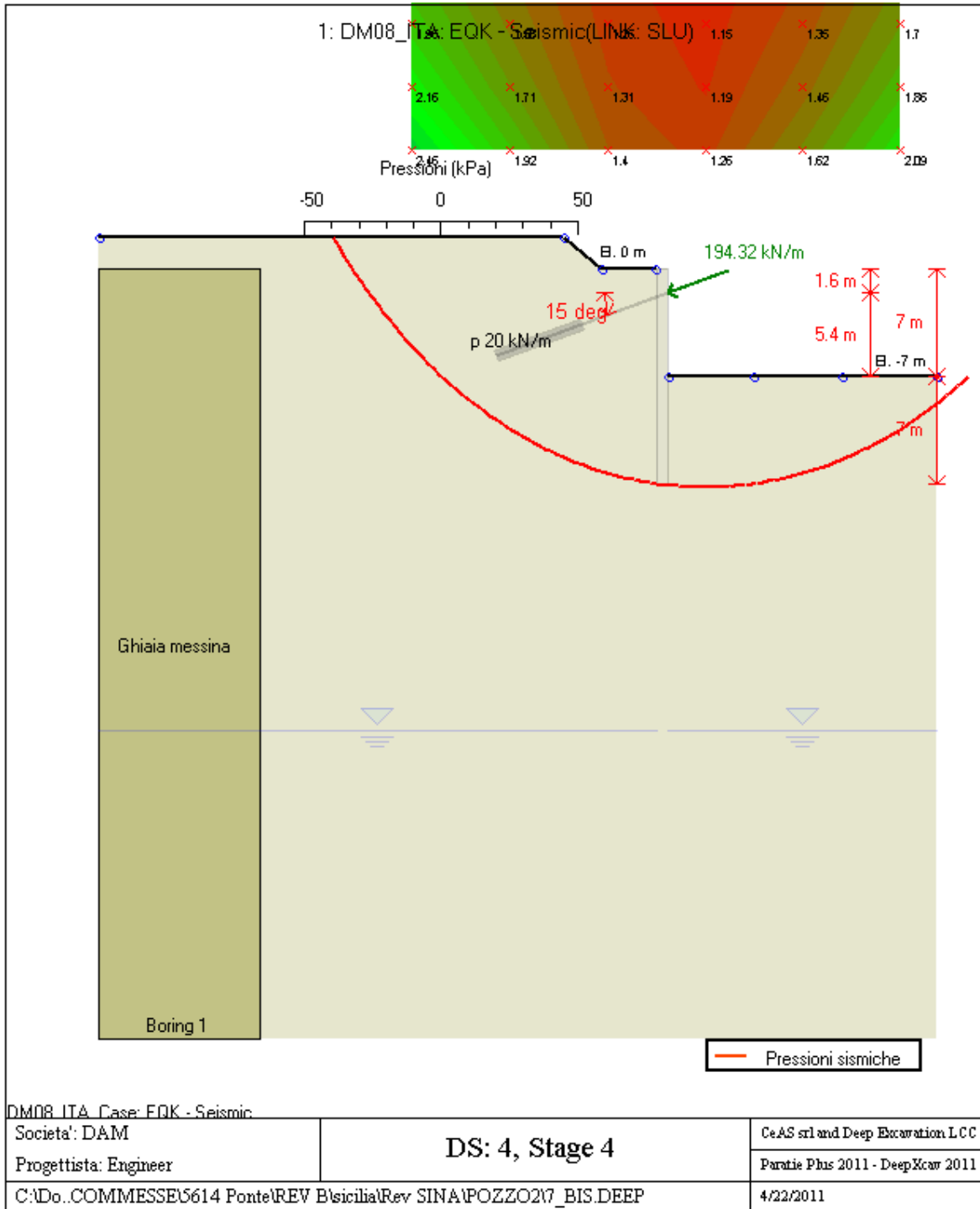
FASI DI SCAVO E VERIFICA DI STABILITA' DEL PENDIO

Nel seguito sono riportati i risultati delle verifiche di stabilita' del pendio per ogni fase.

**POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE**

Codice documento
SF0330_F0

Rev F0
Data 20/06/2011



ITA_ANALISI DI STABILITA' DEL PENDIO: RISULTATI DEI CONCI PER TUTTI GLI STAGE

ITA_Analisi di stabilita' del pendio Design Section: 1: DM08_ITA: EQK - Seismic

ITA_Analisi di stabilita' del pendio Stage: 4

ITA_Analisi di stabilita' del pendio eseguita per questo stage.

ITA_Punto critico a x = 4.27 z = 28.04 FS = 1.111

Slice No.	x1 m	ZsL m	ZtL m	x2 m	ZsL m	ZtL m	DL m	an deg	Fr deg	c kPa	Wn kN/m	ubL kPa	ubR kPa	tBase kN/m	Nr kN/m	EiL kN/m	EiR kN/m	TL kN/m	TR kN/m	UbF kN/m
0	-29.01	2	2	-28.51	1.37	2	0.8	51.42	32.01	0	2.8	0	0	1.5	2.6	0	0	0	0	0
1	-28.51	1.37	2	-28.01	0.77	2	0.78	50.34	32.01	0	8.3	0	0	4.4	7.8	0	0	0	0	0
2	-28.01	0.77	2	-27.51	0.19	2	0.77	49.29	32.01	0	13.6	0	0	7.1	12.6	0	0	0	0	0
3	-27.51	0.19	2	-27.01	-0.37	2	0.75	48.27	32.01	0	18.8	0	0	9.7	17.3	0	0	0	0	0
4	-27.01	-0.37	2	-26.51	-0.91	2	0.74	47.26	32.01	0	23.7	0	0	12.2	21.7	0	0	0	0	0
5	-26.51	-0.91	2	-26.01	-1.43	2	0.72	46.27	32.01	0	28.5	0	0	14.6	25.9	0	0	0	0	0
6	-26.01	-1.43	2	-25.52	-1.93	2	0.71	45.3	32.01	0	33.1	0	0	16.9	30	0	0	0	0	0
7	-25.52	-1.93	2	-25.02	-2.42	2	0.7	44.35	32.01	0	37.5	0	0	19	33.9	0	0	0	0	0
8	-25.02	-2.42	2	-24.52	-2.89	2	0.69	43.41	32.01	0	41.8	0	0	21.1	37.6	0	0	0	0	0
9	-24.52	-2.89	2	-24.02	-3.35	2	0.68	42.48	32.01	0	46	0	0	23.2	41.2	0	0	0	0	0
10	-24.02	-3.35	2	-23.52	-3.79	2	0.67	41.57	32.01	0	50.1	0	0	25.1	44.6	0	0	0	0	0
11	-23.52	-3.79	2	-23.02	-4.22	2	0.66	40.67	32.01	0	54	0	0	27	48	0	0	0	0	0
12	-23.02	-4.22	2	-22.52	-4.64	2	0.65	39.79	32.01	0	57.8	0	0	28.8	51.2	0	0	0	0	0
13	-22.52	-4.64	2	-22.02	-5.04	2	0.64	38.91	32.01	0	61.4	0	0	30.5	54.3	0	0	0	0	0
14	-22.02	-5.04	2	-21.52	-5.43	2	0.63	38.05	32.01	0	65	0	0	32.2	57.3	0	0	0	0	0
15	-21.52	-5.43	2	-21.02	-5.81	2	0.63	37.19	32.01	0	68.5	0	0	33.9	60.2	0	0	0	0	0
16	-21.02	-5.81	2	-20.52	-6.18	2	0.62	36.35	32.01	0	71.8	0	0	35.5	63.1	0	0	0	0	0
17	-20.52	-6.18	2	-20.03	-6.53	2	0.61	35.51	32.01	0	75.1	0	0	37	65.8	0	0	0	0	0
18	-20.03	-6.53	2	-19.53	-6.88	2	0.61	34.69	32.01	0	78.2	0	0	38.5	68.5	0	0	0	0	0
19	-19.53	-6.88	2	-19.03	-7.21	2	0.6	33.87	32.01	0	81.3	0	0	40	71.1	0	0	0	0	0
20	-19.03	-7.21	2	-18.53	-7.54	2	0.6	33.05	32.01	0	84.2	0	0	41.4	73.6	0	0	0	0	0
21	-18.53	-7.54	2	-18.03	-7.85	2	0.59	32.25	32.01	0	87.1	0	0	42.8	76	0	0	0	0	0
22	-18.03	-7.85	2	-17.53	-8.16	2	0.59	31.45	32.01	0	89.9	0	0	44.1	78.4	0	0	0	0	0
23	-17.53	-8.16	2	-17.03	-8.45	2	0.58	30.66	32.01	0	92.6	0	0	45.4	80.7	0	0	0	0	0
24	-17.03	-8.45	2	-16.53	-8.74	2	0.58	29.88	32.01	0	95.2	0	0	46.7	83	0	0	0	0	0
25	-16.53	-8.74	2	-16.03	-9.02	2	0.57	29.1	32.01	0	97.7	0	0	47.9	85.2	0	0	0	0	0
26	-16.03	-9.02	2	-15.53	-9.29	2	0.57	28.33	32.01	0	100.2	0	0	49.1	87.4	0	0	0	0	0
27	-15.53	-9.29	2	-15.03	-9.55	2	0.56	27.57	32.01	0	102.6	0	0	50.3	89.5	0	0	0	0	0
28	-15.03	-9.55	2	-14.54	-9.8	2	0.56	26.8	32.01	0	104.9	0	0	51.5	91.5	0	0	0	0	0
29	-14.54	-9.8	2	-14.04	-10.05	2	0.56	26.05	32.01	0	107.1	0	0	52.6	93.5	0	0	0	0	0
30	-14.04	-10.05	2	-13.54	-10.28	2	0.55	25.3	32.01	0	109.3	0	0	53.7	95.5	0	0	0	0	0
31	-13.54	-10.28	2	-13.04	-10.51	2	0.55	24.55	32.01	0	111.4	0	0	54.8	97.4	0	0	0	0	0
32	-13.04	-10.51	2	-12.54	-10.73	2	0.55	23.81	32.01	0	113.4	0	0	55.8	99.3	0	0	0	0	0
33	-12.54	-10.73	2	-12.04	-10.94	2	0.54	23.07	32.01	0	115.3	0	0	56.9	101.1	0	0	0	0	0
34	-12.04	-10.94	2	-11.54	-11.15	2	0.54	22.34	32.01	0	117.2	0	0	57.9	102.9	0	0	0	0	0
35	-11.54	-11.15	2	-11.04	-11.34	2	0.54	21.61	32.01	0	119	0	0	58.9	104.7	0	0	0	0	0
36	-11.04	-11.34	2	-10.54	-11.53	2	0.53	20.88	32.01	0	120.7	0	0	59.8	106.4	0	0	0	0	0
37	-10.54	-11.53	2	-10.04	-11.72	2	0.53	20.16	32.01	0	122.4	0	0	60.8	108.1	0	0	0	0	0
38	-10.04	-11.72	2	-9.54	-11.89	2	0.53	19.44	32.01	0	124	0	0	61.7	109.7	0	0	0	0	0
39	-9.54	-11.89	2	-9.05	-12.06	2	0.53	18.72	32.01	0	125.6	0	0	62.6	111.4	0	0	0	0	0
40	-9.05	-12.06	2	-8.46	-12.25	2	0.61	17.95	32.01	0	148.2	0	0	74.1	131.7	0	0	0	0	0
41	-8.46	-12.25	2	-8.05	-12.38	1.76	0.44	17.24	32.01	0	106.5	0	0	53.4	95	0	0	0	0	0
42	-8.05	-12.38	1.76	-7.55	-12.53	1.47	0.52	16.59	32.01	0	126.4	0	0	63.5	113	0	0	0	0	0
43	-7.55	-	1.47	-7.05	-12.67	1.18	0.52	15.89	32.01	0	125.1	0	0	63.1	112.1	0	0	0	0	0

		12.53																	
44	-7.05	-12.67	1.18	-6.55	-12.81	0.89	0.52	15.19	32.01	0	123.8	0	0	62.6	111.3	0	0	0	0
45	-6.55	-12.81	0.89	-6.05	-12.94	0.61	0.52	14.49	32.01	0	122.4	0	0	62.1	110.4	0	0	0	0
46	-6.05	-12.94	0.61	-5.55	-13.06	0.32	0.51	13.79	32.01	0	120.9	0	0	61.5	109.4	0	0	0	0
47	-5.55	-13.06	0.32	-5	-13.19	0	0.57	13.06	32.01	0	131.9	0	0	67.4	119.8	0	0	0	0
48	-5	-13.19	0	-4.55	-13.28	0	0.46	12.36	32.01	0	106.4	0	0	54.5	96.9	0	0	0	0
49	-4.55	-13.28	0	-4.05	-13.39	0	0.51	11.71	32.01	0	119.8	0	0	61.6	109.6	0	0	0	0
50	-4.05	-13.39	0	-3.56	-13.49	0	0.51	11.02	32.01	0	120.7	0	0	62.3	110.8	0	0	0	0
51	-3.56	-13.49	0	-3.06	-13.58	0	0.51	10.33	32.01	0	121.6	0	0	63	112.1	0	0	0	0
52	-3.06	-13.58	0	-2.56	-13.66	0	0.51	9.64	32.01	0	122.3	0	0	63.7	113.3	0	0	0	0
53	-2.56	-13.66	0	-2.06	-13.74	0	0.51	8.96	32.01	0	123.1	0	0	64.4	114.5	0	0	0	0
54	-2.06	-13.74	0	-1.56	-13.81	0	0.5	8.27	32.01	0	123.8	0	0	65	115.6	0	0	0	0
55	-1.56	-13.81	0	-1.06	-13.88	0	0.5	7.59	32.01	0	124.4	0	0	65.6	116.7	0	0	0	0
56	-1.06	-13.88	0	-0.56	-13.94	0	0.5	6.91	32.01	0	125	0	0	66.3	117.8	0	0	0	0
57	-0.56	-13.94	0	-0.06	-13.99	0	0.5	6.22	32.01	0	125.5	0	0	66.9	118.9	0	0	0	0
58	-0.06	-13.99	0	0	-14	0	0.06	5.84	32.01	0	15.6	0	0	8.3	14.8	0	0	0	0
59	0	-14	0	1	-14.09	0	1	5.12	32.01	0	189.8	0	0	102	181.4	0	0	0	0
60	1	-14.09	-7	1.44	-14.12	-7	0.44	4.14	32.01	0	55.7	0	0	30.2	53.7	0	0	0	0
61	1.44	-14.12	-7	1.93	-14.15	-7	0.5	3.51	32.01	0	64.1	0	0	34.9	62.1	0	0	0	0
62	1.93	-14.15	-7	2.43	-14.18	-7	0.5	2.83	32.01	0	64.4	0	0	35.3	62.7	0	0	0	0
63	2.43	-14.18	-7	2.93	-14.2	-7	0.5	2.15	32.01	0	64.6	0	0	35.6	63.3	0	0	0	0
64	2.93	-14.2	-7	3.43	-14.21	-7	0.5	1.47	32.01	0	64.7	0	0	35.9	63.8	0	0	0	0
65	3.43	-14.21	-7	3.93	-14.21	-7	0.5	0.8	32.01	0	64.8	0	0	36.2	64.3	0	0	0	0
66	3.93	-14.21	-7	4.43	-14.22	-7	0.5	0.12	32.01	0	64.8	0	0	36.4	64.7	0	0	0	0
67	4.43	-14.22	-7	4.93	-14.21	-7	0.5	-0.56	32.01	0	64.8	0	0	36.6	65.2	0	0	0	0
68	4.93	-14.21	-7	5.43	-14.2	-7	0.5	-1.23	32.01	0	64.7	0	0	36.9	65.5	0	0	0	0
69	5.43	-14.2	-7	5.93	-14.18	-7	0.5	-1.91	32.01	0	64.6	0	0	37	65.9	0	0	0	0
70	5.93	-14.18	-7	6.43	-14.16	-7	0.5	-2.59	32.01	0	64.4	0	0	37.2	66.2	0	0	0	0
71	6.43	-14.16	-7	6.93	-14.13	-7	0.5	-3.26	32.01	0	64.2	0	0	37.4	66.4	0	0	0	0
72	6.93	-14.13	-7	7.42	-14.1	-7	0.5	-3.94	32.01	0	63.9	0	0	37.5	66.7	0	0	0	0
73	7.42	-14.1	-7	7.92	-14.06	-7	0.5	-4.62	32.01	0	63.6	0	0	37.6	66.8	0	0	0	0
74	7.92	-14.06	-7	8.42	-14.01	-7	0.5	-5.3	32.01	0	63.2	0	0	37.7	67	0	0	0	0
75	8.42	-14.01	-7	8.67	-13.99	-7	0.25	-5.81	32.01	0	31.1	0	0	18.7	33.2	0	0	0	0
76	8.67	-13.99	-7	8.92	-13.96	-7	0.25	-6.15	32.01	0	31.6	0	0	19	33.9	0	0	0	0
77	8.92	-13.96	-7	9.42	-13.9	-7	0.5	-6.66	32.01	0	62.3	0	0	37.7	67.1	0	0	0	0
78	9.42	-13.9	-7	9.92	-13.84	-7	0.5	-7.34	32.01	0	61.7	0	0	37.7	67.1	0	0	0	0
79	9.92	-	-7	10.42	-13.77	-7	0.5	-8.03	32.01	0	61.1	0	0	37.7	67	0	0	0	0

**POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE GEOTECNICHE**

Codice documento
SF0330_F0

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

		13.84																	
80	10.42	-13.77	-7	10.92	-13.69	-7	0.5	-8.71	32.01	0	60.4	0	0	37.6	66.9	0	0	0	0
81	10.92	-13.69	-7	11.42	-13.61	-7	0.51	-9.4	32.01	0	59.7	0	0	37.5	66.8	0	0	0	0
82	11.42	-13.61	-7	11.92	-13.52	-7	0.51	-10.08	32.01	0	59	0	0	37.4	66.5	0	0	0	0
83	11.92	-13.52	-7	12.42	-13.42	-7	0.51	-10.77	32.01	0	58.1	0	0	37.3	66.3	0	0	0	0
84	12.42	-13.42	-7	12.91	-13.32	-7	0.51	-11.46	32.01	0	57.3	0	0	37.1	65.9	0	0	0	0
85	12.91	-13.32	-7	13.41	-13.22	-7	0.51	-12.15	32.01	0	56.3	0	0	36.9	65.5	0	0	0	0
86	13.41	-13.22	-7	13.91	-13.1	-7	0.51	-12.84	32.01	0	55.3	0	0	36.6	65.1	0	0	0	0
87	13.91	-13.1	-7	14.41	-12.98	-7	0.51	-13.54	32.01	0	54.3	0	0	36.3	64.6	0	0	0	0
88	14.41	-12.98	-7	14.91	-12.85	-7	0.51	-14.24	32.01	0	53.2	0	0	36	64	0	0	0	0
89	14.91	-12.85	-7	15.41	-12.72	-7	0.52	-14.94	32.01	0	52	0	0	35.6	63.3	0	0	0	0
90	15.41	-12.72	-7	15.91	-12.58	-7	0.52	-15.64	32.01	0	50.8	0	0	35.2	62.6	0	0	0	0
91	15.91	-12.58	-7	16.41	-12.44	-7	0.52	-16.34	32.01	0	49.5	0	0	34.7	61.8	0	0	0	0
92	16.41	-12.44	-7	16.67	-12.36	-7	0.27	-16.88	32.01	0	25.4	0	0	18	32	0	0	0	0
93	16.67	-12.36	-7	16.91	-12.28	-7	0.25	-17.23	32.01	0	22.7	0	0	16.2	28.8	0	0	0	0
94	16.91	-12.28	-7	17.41	-12.12	-7	0.52	-17.76	32.01	0	46.7	0	0	33.7	59.9	0	0	0	0
95	17.41	-12.12	-7	17.91	-11.96	-7	0.53	-18.47	32.01	0	45.3	0	0	33	58.8	0	0	0	0
96	17.91	-11.96	-7	18.4	-11.78	-7	0.53	-19.18	32.01	0	43.7	0	0	32.4	57.6	0	0	0	0
97	18.4	-11.78	-7	18.9	-11.6	-7	0.53	-19.9	32.01	0	42.1	0	0	31.7	56.3	0	0	0	0
98	18.9	-11.6	-7	19.4	-11.41	-7	0.53	-20.62	32.01	0	40.5	0	0	30.9	54.9	0	0	0	0
99	19.4	-11.41	-7	19.9	-11.22	-7	0.54	-21.35	32.01	0	38.8	0	0	30	53.4	0	0	0	0
100	19.9	-11.22	-7	20.4	-11.02	-7	0.54	-22.08	32.01	0	37	0	0	29.1	51.7	0	0	0	0
101	20.4	-11.02	-7	20.9	-10.81	-7	0.54	-22.81	32.01	0	35.1	0	0	28.1	49.9	0	0	0	0
102	20.9	-10.81	-7	21.4	-10.59	-7	0.54	-23.55	32.01	0	33.2	0	0	27	48	0	0	0	0
103	21.4	-10.59	-7	21.9	-10.36	-7	0.55	-24.29	32.01	0	31.2	0	0	25.8	45.9	0	0	0	0
104	21.9	-10.36	-7	22.4	-10.13	-7	0.55	-25.03	32.01	0	29.2	0	0	24.6	43.7	0	0	0	0
105	22.4	-10.13	-7	22.9	-9.89	-7	0.55	-25.78	32.01	0	27	0	0	23.2	41.2	0	0	0	0
106	22.9	-9.89	-7	23.4	-9.64	-7	0.56	-26.53	32.01	0	24.8	0	0	21.7	38.6	0	0	0	0
107	23.4	-9.64	-7	23.89	-9.38	-7	0.56	-27.29	32.01	0	22.6	0	0	20.1	35.8	0	0	0	0
108	23.89	-9.38	-7	24.39	-9.12	-7	0.57	-28.06	32.01	0	20.2	0	0	18.4	32.7	0	0	0	0
109	24.39	-9.12	-7	24.89	-8.84	-7	0.57	-28.83	32.01	0	17.8	0	0	16.5	29.4	0	0	0	0
110	24.89	-8.84	-7	25.39	-8.56	-7	0.57	-29.6	32.01	0	15.3	0	0	14.5	25.8	0	0	0	0
111	25.39	-8.56	-7	25.89	-8.27	-7	0.58	-30.38	32.01	0	12.7	0	0	12.3	21.9	0	0	0	0
112	25.89	-8.27	-7	26.39	-7.96	-7	0.58	-31.17	32.01	0	10	0	0	10	17.7	0	0	0	0
113	26.39	-7.96	-7	26.89	-7.65	-7	0.59	-31.96	32.01	0	7.3	0	0	7.4	13.2	0	0	0	0
114	26.89	-7.65	-7	27.39	-7.33	-7	0.59	-32.77	32.01	0	4.4	0	0	4.6	8.2	0	0	0	0
115	27.39	-7.33	-7	27.89	-7	-7	0.6	-33.57	32.01	0	1.5	0	0	1.6	2.8	0	0	0	0

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
POZZO N.2-PARATIE-RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICHE GEOTECNICHE	<i>Codice documento</i> SF0330_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

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