

AUTOSTRADA (A14) : BOLOGNA-BARI-TARANTO

AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA DEL TRATTO RIMINI NORD-PEDASO

TRATTO: SENIGALLIA - ANCONA NORD

PROGETTO ESECUTIVO


AU - CORPO AUTOSTRADALE

OPERE IN SOTTERRANEO

GALLERIA CAVALLO

OPERE DI IMBOCCO LATO PEDASO

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

 ingegneria europea	IL PROJECT ENGINEER: Ing. Michele Pastorino Ord. Ingg. Savona N.1104	IL DIRETTORE TECNICO : Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N.16492
	RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE	RESPONSABILE FUNZIONE "STUDI E PROGETTI"

WBS - Rif. elaborato		DIRETTORIO		FILE		DATA:	REVISIONE		
-		codice	commessa	N.Prog.	unita'	n. progressivo	GIUGNO 2008	n.	data
-		1	1	1	4	23	02	GEI	1070
					APPE				

ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :	-	CONSULENZA:	
ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :	Ing. Marco D'ANGELANTONIO	COORDINATORE GEOINGEGNERIA:	Ing. Tiziano COLLOTTA - O.I. Lecco N. 122
		RESPONSABILE PROG. SPECIALISTICA:	Ing. Piero BONGIO - O.I. Sondrio N. 538

VISTO DELLA COMMITTENTE

INDICE

1.	INTRODUZIONE	4
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	8
4.	SOFTWARE UTILIZZATI	9
5.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	10
5.1	PARATIA IN DIAFRAMMI	10
5.2	INTERVENTO DI TIRANTATURA.....	11
5.3	PROTESI IN C.A.....	11
5.4	SBANCAMENTI.....	12
5.5	CONSOLIDAMENTI DA PIANO CAMPAGNA	12
5.6	CONSOLIDAMENTI AI FRONTI DI SCAVO.....	13
6.	FASI ESECUTIVE	14
6.1	MACROFASI.....	14
6.2	PARATIA IN DIAFRAMMI IN C.A.	16
6.3	DEMOLIZIONE E RIMOZIONE DELLE OPERE ESISTENTI	17
6.4	ESECUZIONE DEI TIRANTI.....	17
6.5	PROTESI IN C.A.....	17
6.6	ESECUZIONE DEI CONSOLIDAMENTI AI FRONTI DI SCAVO	18
6.7	RITOMBAMENTO E SISTEMAZIONE DEFINITIVA DEL VERSANTE	18
7.	PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	19
7.1	SONDAGGI E INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO	19
7.2	LIVELLO DI FALDA	20
7.3	PARAMETRI GEOTECNICI	21
1.1.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	22
1.2.	RESISTENZE DEI MATERIALI	22
8.	DEFINIZIONE DEI CARICHI AGENTI	24
8.1	SPINTA DEL TERRENO	24
8.2	CARICO IDRAULICO	25
8.3	CARICO SISMICO.....	25
8.3.1	<i>Determinazione dell'incremento di spinta orizzontale agente sulla paratia (ΔS).....</i>	27
8.3.2	<i>Riduzione del valore del coefficiente di spinta passiva (k_{Ps}).....</i>	30
8.3.3	<i>Determinazione della forza d'inerzia.....</i>	30
8.4	SOVRACCARICO ACCIDENTALE	31
9.	ANALISI E VERIFICHE DELLA PARATIA IN DIAFRAMMI	32
9.1	CODICE DI CALCOLO.....	32
9.2	MODELLO DI CALCOLO	33
9.3	VERIFICHE DIAFRAMMI IN C.A.	34
9.4	SPOSTAMENTI	35
9.5	VERIFICA A PRESSOFLESSIONE.....	35

9.5.1	Verifiche alle T.A.....	37
9.5.2	Verifiche agli S.L.U.....	38
9.6	VERIFICA A TAGLIO	39
9.6.1	Verifiche alle T.A.....	40
9.6.2	Verifica agli SLU.....	41
9.7	VERIFICA DEI TIRANTI.....	43
9.7.1	Verifica strutturale dei trefoli in acciaio: in condizione statica.....	44
9.7.2	Verifica strutturale dei trefoli in acciaio: in condizione sismica.....	45
9.7.3	Verifica dell'ancoraggio: in condizione statica.....	46
9.7.4	Verifica in condizioni sismiche.....	48
9.7.5	Prescrizioni e prove di collaudo.....	49
10.	VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE	51
10.1	MODELLO DI CALCOLO	51
10.2	PARAMETRI DI RESISTENZA DEL TERRENO	53
10.3	RISULTATI DELLE VERIFICHE.....	54
11.	MONITORAGGIO	58
12.	CONCLUSIONI.....	60

ALLEGATI

1. Comportamento tenso-deformativo dei diaframmi

Codice di calcolo PARATIE 6.2

2. Stabilità globale delle paratie

Codice di calcolo SLOPE 4.0

1. INTRODUZIONE

Oggetto della presente Relazione Tecnica e di Calcolo sono le opere a sostegno degli scavi e le opere di presidio previste per la realizzazione dell'imbocco lato Pedaso della Galleria Cavallo.

La galleria artificiale e gli interventi di sistemazione definitiva saranno oggetto di un'apposita relazione tecnica e di calcolo.

Le opere di contenimento degli scavi interessano prevalentemente un'area dove sono presenti limi argillosi la cui parte più superficiale è caratterizzata da un maggiore grado di alterazione.

L'inquadramento geologico-geotecnico dell'area in esame è discusso nell'apposito documento progettuale "Relazione Geotecnica e Geomeccanica".

L'area in esame ricade nel comune di Senigallia classificato in zona sismica di II categoria.

La struttura di contenimento risulta caratterizzata dalla presenza di pannelli in c.a. tirantati. Soluzioni alternative, ad esempio con strutture in pali, non permettono il raggiungimento di valori di inerzia necessari al sostenimento delle spinte del terreno, oppure possono creare problemi per effetto dell'interferenza con le strutture di imbocco esistenti.

La presenza di basse coperture in corrispondenza dell' area di imbocco, unitamente alla presenza di formazioni dalle scarse caratteristiche geotecniche, ha suggerito l'adozione di una metodologia d'imbocco che preveda la realizzazione di una protesi. In particolare verranno realizzate una protesi in misto stabilizzato (canna Sud) ed una in c.a. (canna Nord).

La realizzazione delle protesi è stata prevista per consentire l'allargamento della galleria esistente senza arretrare la posizione di imbocco della galleria, cosa che sarebbe risultata necessaria per disporre del ricoprimento minimo in calotta qualora si fosse scelto di eseguire un attacco degli scavi di allargamento in naturale. E' da notare che l'arretramento del fronte di attacco della galleria avrebbe comportato l'esecuzione di paratie di sostegno degli scavi con interferenze tra gli interventi di tirantatura e la galleria esistente affiancate. L'adozione della soluzione "a protesi", oltre a ridurre quindi l'entità delle opere di imbocco (tiranti, paratie, queste ultime anche in altezza)

permettendo di realizzare una struttura lineare senza setti aggiuntivi “a T” (da cui un’ottimizzazione della soluzione di P.D.) caratterizzati altrimenti da maggiori difficoltà di esecuzione, consente di evitare possibili fenomeni di instabilità che potrebbero caratterizzare lo scavo della galleria naturale in corrispondenza dei tratti a bassa copertura.

Nel dimensionamento delle strutture di sostegno è stata considerata la presenza della falda.

Nel seguito vengono descritte in dettaglio le fasi esecutive per la realizzazione delle opere e si forniscono le caratteristiche meccaniche dei materiali impiegati.

Si riportano, infine, i risultati delle verifiche statiche condotte.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le verifiche statiche degli interventi e la redazione della presente relazione e degli elaborati tecnici allegati sono state effettuate nel rispetto della Normativa in vigore e di alcune Raccomandazioni.

I principali riferimenti normativi sono i seguenti:

- Legge n° 1086 del 05/11/1971: Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- D.M. LL.PP. 16/01/1996: Norme tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.
- Circ. Min. LL.PP 04/07/96 n.156 AA.GG./S.T.C.: Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi di cui al D.M. LL.PP. 16/01/1996.
- D.M. LL.PP. 09/01/1996: Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- Circ. Min. LL.PP 15/10/96 n.252: Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al decreto ministeriale 09/01/1996.
- D.M. LL.PP. 16/01/1996: Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- Circ. Min. LL.PP 10/04/97 n.65: Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. LL.PP. 16/01/1996.

- Ordinanza 20/03/2003 n.3274: Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- D.M. LL.PP. 11/03/1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- Circ. Min. LL.PP. 24/09/88 n.30483. Legge 02/02/74, n.64 art.1. D.M. 11/03/1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione.
- Raccomandazioni AICAP (Maggio 1993): Ancoraggi nei terreni e nelle rocce.
- Linee Guida SPEA per la "Progettazione di opere di sostegno flessibili tirantate e degli elementi di ancoraggio".
- Linee Guida SPEA per la "Progettazione di Gallerie Artificiali".
- Eurocodice 2: "Progettazione delle strutture in calcestruzzo".
- Eurocodice 7: "Progettazione geotecnica".
- Eurocodice 8: "Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture".

3. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

La seguente relazione fa riferimento agli elaborati progettuali allegati al progetto esecutivo

4. SOFTWARE UTILIZZATI

Nella presente relazione di calcolo si è fatto uso dei seguenti codici di calcolo :

1. *PARATIE per Windows, Versione 6.0.*

Programma per il progetto e la verifica di paratie, CEAS.

2. *SLOPE / W, Versione 5.*

Programma per l'analisi di stabilità di pendii, GEO-SLOPE Int. Ltd., Canada.

5. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Nel seguito si fornisce una descrizione dei principali interventi previsti per la realizzazione dell'imbocco lato Pedaso della Galleria Cavallo, oggetto di questa relazione; per ulteriori informazioni si rimanda agli appositi elaborati grafici.

Si precisa che per le protesi e gli interventi ad esse connessi si riporta solo una breve descrizione, rimandando il loro dimensionamento all'elaborato "Tratta in naturale – Relazione tecnica e di calcolo", in quanto lo stato tensodeformativo negli elementi e nei materiali costituenti le protesi e i rivestimenti definitivi delle tratte in naturale sotto protesi è strettamente legato alle fasi di realizzazione dell'intervento, di conseguenza protesi e corrispondenti sezioni in naturale vanno analizzate congiuntamente.

5.1 Paratia in diaframmi

Quali opere di contenimento degli scavi è stata prevista la realizzazione di una paratia in diaframmi in calcestruzzo armato aventi spessore $sp = 100\text{cm}$ e altezza massima $H_{\max}=23,0\text{m}$.

In corrispondenza di altezze di scavo superiori ai 2,5 metri, i pannelli in calcestruzzo armato sono sostenuti da un intervento di tirantatura disposto su uno o più ordini (max 5). Si prevede la realizzazione di dreni sub-orizzontali ($D=4''$ e lunghezza 10m) L'altezza massima fuori terra delle paratie è di circa 16,65 m, alla quale corrisponde un'altezza di infissione pari a circa 7.35 m.

La paratia presenta uno sviluppo planimetrico di circa 90m.

I diaframmi risultano inoltre collegati ad una trave di coronamento in cemento armato aventi dimensioni $B \times H = 100 \times 120\text{cm}$.

Per quanto riguarda le armature si rimanda agli appositi elaborati grafici.

5.2 Intervento di tirantatura

Si sono impiegati tiranti aventi un numero di trefoli pari a 5, disposti con passo 2.45 m (uno per ogni pannello) o 1.225 (due tiranti per ogni pannello), aventi inclinazione variabile compresa tra $0^\circ \div 22^\circ$ rispetto alla verticale e di 0° sul piano orizzontale. Le coppie di tiranti realizzate sul medesimo pannello appartenenti allo stesso ordine sono realizzate con pendenze sull'orizzontali differenti in modo da ridurre le interferenze fra le zone dei bulbi di ancoraggio.

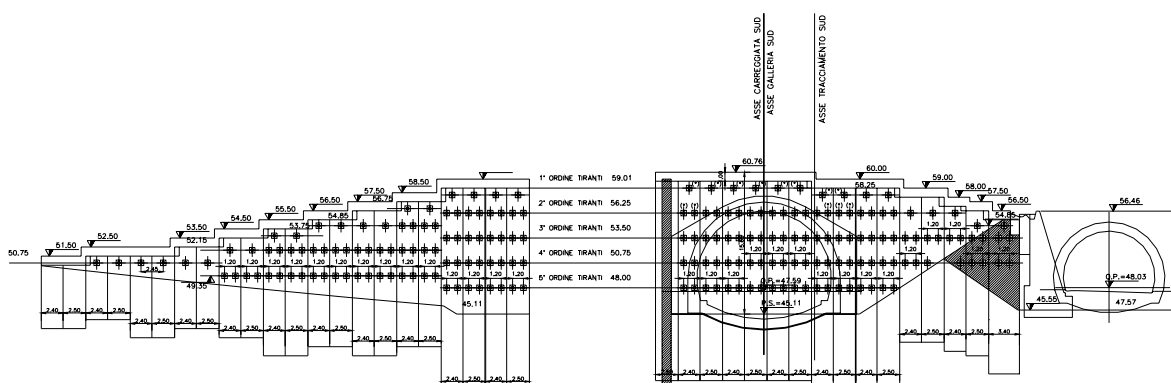


Figura 5-1. – Intervento di tirantatura diaframmi imbocco lato Pedaso

Le lunghezze dei tiranti sono variabili, a seconda dei tratti, fra i 24 e i 32.5m con bulbi di ancoraggio aventi lunghezza compresa fra i 15 e i 17m.

5.3 Protesi in c.a.

In corrispondenza della canna Nord, a presidio dello scavo d'attacco della galleria naturale, è prevista una protesi in c.a.

Essa è costituita da un arco in c.a. avente luce $L \approx 15$ m e freccia pari a circa 4.5m. La struttura di fondazione, a sostegno della protesi, è costituita da pali in grosso diametro aventi diametro $D=120$ cm, disposti a passo $p=150$ cm e aventi lunghezza $L=20$ m; essi rappresentano il vincolo di appoggio della protesi e hanno andamento verticale.

Il getto in c.a. è preceduto da un intervento di sbancamento del versante (pendenza 2:3 protetto con uno strato di spritz-beton armato con rete elettrosaldata) e dalla sagomatura del profilo di intradosso della protesi dell'opera attraverso ritombamento con terreno di riporto.

5.4 Sbancamenti

Gli interventi di sbancamento previsti in progetto hanno pendenza 2:3 e sono protetti da uno strato di spritz beton di spessore 10 cm ($R_{ck} \geq 30$ MPa), armato con rete elettrosaldata $\varnothing 6$ mm, maglia 15x15 cm.

Gli sbancamenti previsti in corrispondenza della protesi dovranno essere realizzati per ribassi successivi di profondità minori di 2,0÷2,5m, con messa in opera, al termine di ogni ribasso, degli interventi di stabilizzazione previsti.

5.5 Consolidamenti da piano campagna

Nell'imbocco canna Nord, in corrispondenza della tratta iniziale di scavo in naturale, è previsto un intervento di consolidamento da piano campagna attraverso tubi strutturali in vetroresina $\phi 60/40$ valvolati (2vlv/m) e iniettati; essi hanno lunghezza massima pari a circa $L=18.5$ m e sono disposti a maglia 1.80mx0.90m (la lunghezza effettiva dei tubi è determinata in modo da non interferire con il rivestimento della galleria esistente).

L'intervento di consolidamento sopra descritto è finalizzato da un lato a consolidare i terreni coinvolti dagli sbancamenti di testa per la realizzazione della protesi e dall'altro a creare una fascia di terreno consolidato con migliori caratteristiche meccaniche al contorno dello scavo, che assicuri una maggiore stabilità del cavo nei confronti dello scavo della galleria.

La fascia di terreno consolidato si estende a tergo della paratia per una lunghezza di 12,00 m ed una larghezza di circa 24.0m.

Per ulteriori dettagli in merito agli interventi di consolidamento previsti in progetto si rimanda appositi elaborati grafici di riferimento.

5.6 Consolidamenti ai fronti di scavo

In corrispondenza dell'imbocco è previsto un intervento di consolidamento attraverso la messa in opera di elementi strutturali in vetroresina cementati aventi lunghezza $L=24m$.

Per ulteriori dettagli in merito agli interventi di consolidamento previsti in progetto si rimanda agli appositi elaborati grafici di riferimento.

6. FASI ESECUTIVE

6.1 Macrofasi

La realizzazione dell'imbocco lato Pedaso della galleria Cavallo prevede l'esecuzione di una serie di interventi che possono essere suddivisi nelle seguenti macrofasi:

1. MACROFASE A:

- *CANNA SUD*
 - Esecuzione della paratia in diaframmi in c.a.;
 - Realizzazione della dima d'attacco in c.a.;
 - Realizzazione dell'intervento di consolidamento del fronte di scavo attraverso elementi strutturali o tubi in vtr cementati di L=24m.
- *CANNA NORD*
 - Nessuna lavorazione.

2. MACROFASE B:

- *CANNA SUD*
 - Realizzazione della galleria artificiale e del becco di flauto in c.a..
 - Ritombamento parziale dell'imbocco.
 - Deviazione traffico da carreggiata esistente sud a nuova carreggiata.
- *CANNA NORD*
 - Nessuna lavorazione.

3. MACROFASE C:

- *CANNA SUD*
 - Nessuna lavorazione.
- *CANNA NORD*

- Esecuzione da piano campagna di un intervento di consolidamento attraverso tubi o elementi strutturali in vetroresina iniettati e valvolati (2vlv/m) L=16.0m;
- Esecuzione dell'ultimo tratto di paratia in diaframmi in c.a. con collegamento a muro esistente in c.a..
- Sbancamento e riprofilatura in preparazione del getto della protesi in c.a.
- Realizzazione delle file di pali in c.a..

4. MACROFASE D:

- *CANNA SUD*
 - Nessuna lavorazione.
- *CANNA NORD*
 - Esecuzione degli scavi, demolizione e rimozione dei muri di contenimento esistenti e realizzazione dei tiranti fino al raggiungimento della quota di scavo;
 - Realizzazione della dima di attacco in c.a.
 - Realizzazione della protesi in c.a.
 - Esecuzione consolidamenti in VTR al fronte scavo.
 - Taglio demolizione e rimozione delle porzioni di diaframmi interferenti con lo scavo di allargo della galleria naturale.
 - Scavo di allargo della galleria naturale

5. FASE DEFINITIVA:

- *CANNA SUD*
 - Nessuna lavorazione.
- *CANNA NORD*
 - Realizzazione della galleria artificiale e del becco di flauto in c.a.;
 - Realizzazione muro in terra armata, con pannelli prefabbricati in cls;
 - Ritombamento definitivo dell'imbocco;
 - Deviazione traffico da carreggiata esistente nord a nuova carreggiata nord.

Nei seguenti paragrafi si riporta una breve descrizione delle lavorazioni dei principali interventi sopraccitati.

- l' esecuzione dei tiranti dovrà avvenire secondo le seguenti fasi:
- perforazioni secondo le geometrie di progetto;
- posa in opera del tirante, dotato di distanziatori e canne per la successiva iniezione del bulbo di ancoraggio;
- iniezione della miscela cementizia per la formazione del bulbo di ancoraggio della lunghezza prevista in progetto;
- iniezione di cementazione secondaria nella parte libera del tirante, tra guaina e parete del foro;
- tesatura e fissaggio del tirante;
- prima di procedere al fissaggio della testa, sarà necessario attendere la completa maturazione della miscela iniettata per la realizzazione del bulbo di ancoraggio (almeno 72 ore).

6.2 Paratia in diaframmi in C.A.

La paratia in corrispondenza dell' imbocco lato Pedaso della galleria Cavallo è costituita da diaframmi in c.a di spessore 100 cm.

In essa sono previsti tratti in cui i pannelli sono tirantati e tratti, con altezza fuori scavo inferiore ai 2,5 metri, in cui la stabilità della struttura è garantita da un'adeguata altezza di infissione.

Le fasi esecutive relative alla realizzazione della paratia sono riportate di seguito:

1. realizzazione dei diaframmi in c.a. spessore 100cm; la fasistica dei lavori prevede l'esecuzione dei cordoli guida, lo scavo con idrofresa, il posizionamento delle gabbie d'armatura e il successivo getto; infine si procederà alla realizzazione della trave di testata in c.a.;
2. scavo fino a 0.50 m sotto la quota del primo ordine di tiranti;
3. realizzazione del 1° ordine di tiranti;
4. realizzazione degli ordini di tiranti successivi con modalità analoghe alla realizzazione del primo ordine e ripetizione delle fasi 2, 3, 4 fino al raggiungimento della quota di fondo.

Laddove non è prevista la realizzazione dei tiranti lo scavo potrà essere realizzato interamente in un'unica fase fino al raggiungimento della quota di fondo scavo prevista in progetto.

6.3 Demolizione e rimozione delle opere esistenti

Prima dell'esecuzione degli scavi di ribasso, e della messa in opera dei tiranti di ancoraggio, sarà necessario operare la demolizione e la rimozione di opere esistenti (muri, reti massi, segnaletica, ecc.) che interferiscono con l'ampliamento della sede autostradale.

6.4 Esecuzione dei tiranti

L'esecuzione dei tiranti dovrà avvenire secondo le seguenti fasi:

1. perforazione secondo la geometria di progetto;
2. posa in opera del tirante, dotato di distanziatori e canne per la successiva iniezione del bulbo di ancoraggio;
3. iniezione della miscela cementizia per la formazione del bulbo di ancoraggio, della lunghezza prevista in progetto;
4. iniezione di cementazione secondaria nella parte libera del tirante, tra guaina liscia e parete del foro;
5. tesatura del tirante, prima di procedere al fissaggio della testa sarà necessario attendere la completa maturazione della miscela iniettata per il bulbo di ancoraggio, per un tempo dell'ordine di almeno 72 ore.

6.5 Protesi in C.A.

Le fasi esecutive per la realizzazione di questo intervento possono essere così riassunte:

1. sbancamento del versante (scavi di pendenza $i=2:3$) secondo le geometrie specificate nei documenti grafici (previo consolidamento da piano campagna mediante tubi VTR);

2. predisposizione dell'imposta della protesi mediante sistemazione in opera di terreno di riporto, riprofilatura e compattazione mediante rullatura;
3. realizzazione dei pali in c.a. a sostegno della protesi, diametro $D=120\text{cm}$, passo $p=150\text{ cm}$, lunghezza $L = 20\text{ m}$, disposti secondo le geometrie riportate negli elaborati grafici;
4. posizionamento delle armature e getto del calcestruzzo per uno spessore variabile tra un massimo di $2,00\text{ m}$ ed un minimo di $1,50\text{ m}$ (chiave calotta).

Il getto della protesi in corrispondenza della galleria artificiale sarà assicurato dal collocamento di un pannello in lamiera, opportunamente vincolato, come indicato negli elaborati grafici.

6.6 Esecuzione dei consolidamenti ai fronti di scavo

Le fasi esecutive relative agli interventi di consolidamento del fronte sono le seguenti:

1. perforazione secondo la geometria di progetto;
2. inserimento nei fori dei tubi o elementi strutturali in vetroresina;
3. cementazione dei tubi nei fori.

6.7 Ritombamento e sistemazione definitiva del versante

Una volta completata la realizzazione della galleria artificiale e del becco di flauto si potrà procedere alle operazioni di ritombamento e sistemazione definitiva del versante secondo quanto riportato negli appositi documenti progettuali.

7. PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

7.1 SONDAGGI E INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO

In corrispondenza dell'area in oggetto sono disponibili i risultati delle seguenti campagne di indagini geognostiche:

campagna di Fase A ⇒ sigla L5-3-

campagna di fase B ⇒ sigla B5-S

campana di fase E ⇒ sigla E4-S

In particolare, si è fatto riferimento ai sondaggi presenti nell'area e riassunti nella Tabella 1. I sondaggi di riferimento sono stati eseguiti a carotaggio continuo per il rilievo della stratigrafia ed il prelievo di campioni rimaneggiati e indisturbati; all'interno dei fori di sondaggio sono state eseguite prove penetrometriche dinamiche (SPT) e statiche (CPT), prove di permeabilità Lefranc (PrL) e prove pressiometriche Menare (PrM). Alcuni sondaggi sono stati attrezzati con piezometri a tubo aperto (T) e tipo Casagrande (C) per il rilievo dei livelli di falda nel tempo.

Ubicazione	Sond.	Campagna di indagine	Quota (m s.l.m.)	Strumento	Prova in sito
Carreggiata	L5-3-B4bis	Fase A	87.1	-	SPT
	B5-S2	Fase B	88.4	C (34)	PrM+SPT
	B5-S2N	Fase B	88.2	-	-
Imbocco lato Rimini	E4-S2	Fase E	65	-	PrM+PrL
	E4-CPTU1	Fase E	66.7	-	CPT
Imbocco lato Pedaso	E4-S3	Fase E	62.9	C (12)	PrM

Tabella 1 - Parametri geotecnici utilizzati nel calcolo

7.2 Livello di falda

Nella Tabella 2 sono riportate le letture, ad oggi disponibili, della strumentazione presente.

Data	Livello di falda in metri da p.c.	
	B5-S2	E4-S3
20/12/2004	7.3	-
05/05/2006	-	11.48
18/10/2006	4.49	-
07/11/2006	-	5.54
22/02/2007	3.14	6.75

Tabella 2 – Livelli di falda misurati

Tali informazioni confermano le soggiacenze di progetto riportata negli elaborati geotecnici pari, per l'imbocco in questione a 6÷7m da p.c.

In prossimità degli scavi per la realizzazione delle opere di imbocco, è presente lo strumento installato nella verticale E4-S3 a quota 62.9m s.l.m.; la testa dei diaframmi da realizzare è prevista a quota variabile tra 60m s.l.m. e 60.75m s.l.m., ipotizzando una soggiacenza di 7m la falda di calcolo è assunta a -5m da testa diaframma.

7.3 Parametri geotecnici

La stratigrafia e la caratterizzazione geotecnica delle formazioni in sito adottate nelle elaborazioni numeriche condotte in questa sede fanno riferimento alla “Relazione Geotecnica e Geomeccanica”, ai “Profili Geotecnici e Geomeccanici” del lotto in esame e a quanto desumibile dalle informazioni contenute nelle indagini eseguite nell’area (vedi Tabella 1).

L’area oggetto degli interventi è interessata da depositi plio-pleistocenici limoso argillosi (P1). Più in dettaglio (vedi sondaggio E4-S3) è possibile individuare:

- uno strato superficiale soggetto alle oscillazioni dei livelli di falda costituita da argille limose (da 0 a 14m) ;
- il sub-strato di base costituito da argille e argille limose con sottili intercalazioni sabbiose (dai 14m in poi).

Cautelativamente, alla luce delle esperienze maturate in materiali simili e tratti adiacenti, si è considerato uno strato superficiale allentato caratterizzato da intercetta di coesione nulla. Nella Tabella 3 è mostrata la stratigrafia ed i parametri geotecnici adottati nelle analisi di seguito svolte.

PROFONDITA' [m da p.c.]	γ_{nat} [kN/m ³]	c' [kPa]	ϕ' [°]	E_{VC} [MPa]	E_{UR} [MPa]	OCR [-]	K_o [-]
0÷6	20	0	25	30	45	1	0.658
6÷14	20	20	25	50	75	4	1.14
>14	20	35	25	90	130	4	1.14

Tabella 3 - Parametri geotecnici utilizzati nel calcolo

Dove:

- γ = peso di volume naturale del terreno;
- c'** = coesione efficace;
- ϕ' = angolo di attrito efficace;
- E'_{VC}** = modulo elastico drenato nella fase di compressione vergine;

- E'_{UR} = modulo elastico drenato nella fase di carico-scarico;
 K_0 = coefficiente di spinta a riposo.

Ai fini delle verifiche geotecniche, i parametri riportati in Tabella 3 vengono considerati come:

- “*parametri di progetto*” per le verifiche a fattore di sicurezza globale ai sensi della Normativa vigente e in particolare ai sensi del D.M. 11.03.88;
- “*parametri caratteristici*” per le verifiche agli stati limite, ai sensi degli Eurocodici 7 ed 8, nonché della O.P.C.M. 3274 e successive modifiche.

1.1. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per la progettazione delle opere di sostegno in oggetto, si sono utilizzati i seguenti materiali:

- *calcestruzzo per diaframmi, travi di testata:* $R_{ck} \geq 30$ MPa
- *acciaio armatura:* FeB44k
- *malta per cementazione tiranti:* $R_{ck} \geq 25$ MPa;
- *betoncino proiettato:* $R_{ck} \geq 25$ MPa;
- *rete elettrosaldata:* FeB 44k;
- *acciaio armonico per tiranti:* trefoli stabilizzati da 0.6”
- *elementi strutturali in VTR*

1.2. RESISTENZE DEI MATERIALI

I materiali impiegati per la realizzazione delle opere di imbocco sono caratterizzati dalle seguenti resistenze di progetto.

Calcestruzzo per diaframmi, travi di testata, protesi, pali: $R_{ck} \geq 30$ MPa:

Resistenza a compressione caratteristica $f_{ck} = 0,83 \cdot R_{ck} = 25,0$ MPa

Resistenza a compressione di progetto $f_{cd} = \frac{0,83 \cdot R_{ck}}{1,6} = 15,56$ MPa

Resistenza a trazione di progetto $f_{ctd} = \frac{0,7 \cdot 0,27}{1,6} \cdot \sqrt[3]{R_{ck}^2} = 1,14$ MPa

Tensione limite di esercizio in condizioni statiche $\bar{\sigma}_c = 11.1 \text{ MPa}$

Tensione limite in condizioni sismiche $\bar{\sigma}_c = 14.4 \text{ MPa}$

Acciaio per armatura ordinaria:

Fe B 44 k:

Resistenza caratteristica $f_{yk} = 430 \text{ MPa}$

Resistenza di progetto $f_{yd} = \frac{430}{1,15} = 374 \text{ MPa}$

Tensione limite di esercizio $\bar{\sigma}_s = \frac{f_{yk}}{1.25} = 343 \text{ MPa}$

Acciaio armonico per tiranti:

trefoli stabilizzati da 0.6”:

$$f_{ptk} \geq 1760 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{p(1)k} \geq 1670 \text{ N/mm}^2$$

Spritz – beton:

$R_{ck} \geq 13 \text{ MPa}$ a 48 ore

$R_{ck} \geq 25 \text{ MPa}$ a 28 giorni.

Vetroresina barre:

elementi strutturali in VTR:

$$f_{pyk} \geq 950 \text{ MPa};$$

$$f_{ptk} \geq 1800 \text{ MPa}.$$

8. DEFINIZIONE DEI CARICHI AGENTI

Le opere di sostegno sono state verificate applicando i carichi indicati nel seguito.

8.1 Spinta del terreno

Il terreno esercita una spinta orizzontale sulla paratia proporzionale al carico verticale cui esso è soggetto. Il fattore di proporzionalità (coefficiente di spinta) dipende dallo stato deformativo del terreno e può variare dal coefficiente di spinta attiva K_a al coefficiente di spinta passiva K_p , i quali a loro volta dipendono dall'angolo d'attrito interno del terreno, dall'attrito paratia – terreno, dall'inclinazione della paratia e dall'inclinazione del terreno adiacente (considerata nulla nella determinazione del coefficiente di spinta passiva K_p).

La determinazione del coefficiente di spinta attiva è stata eseguita mediante la relazione di Muller-Breslau, mentre il coefficiente di spinta passiva è stato ricavato attraverso la formulazione proposta da Caquot-Kerisel.

Nelle analisi effettuate si è supposto un coefficiente d'attrito paratia – terreno pari a $1/2$ dell'angolo d'attrito interno del terreno.

Il programma di calcolo utilizzato, come meglio spiegato nel seguito, applica alla paratia la componente orizzontale della spinta del terreno, calcolata utilizzando un coefficiente di spinta ottenuto iterativamente ad ogni passo dell'analisi in funzione dello stato deformativo puntuale del terreno.

Nella seguente Tabella 4 si riportano i coefficienti di spinta orizzontali statici utilizzati nelle elaborazioni numeriche.

FORMAZIONE [-]	PROFONDITA' [m da p.c.]	ϕ' [°]	β [°]	K_0 [-]	K_a [-]	K_p [-]
	0÷6	25	8	0.577	0.41	4.5
	6÷14	25	8	1.16	0.41	4.5
	>14	25	8	1.16	0.41	4.5

Tabella 4 – Coefficienti di spinta orizzontali delle terre (statica)

Dove:

- ϕ' = angolo d'attrito efficace del terreno;
 β = pendenza del terreno;
 K_0 = coefficiente di spinta a riposo;
 K_a = coefficiente di spinta attiva;
 K_p = coefficiente di spinta passiva.

8.2 Carico idraulico

Vedi quanto riportato nel paragrafo 7.2

8.3 Carico sismico

L'effetto di un ipotetico sisma sulle strutture di sostegno in esame è stato considerato nel calcolo adottando le ipotesi di carico specificate nel documento progettuale di riferimento "L.G.SPEA"

In particolar modo, l'azione di un ipotetico sisma è stato considerata attraverso:

- un incremento di spinta orizzontale agente sulla paratia (ΔS).
- un' opportuna riduzione del valore del coefficiente di spinta passiva (k_{Ps});
- l'applicazione di una forza d'inerzia agente sulla struttura (F_I)

La determinazione dei valori delle grandezze sopraccitate richiede, innanzitutto, il calcolo dei valori dei coefficienti di accelerazione sismica in direzione orizzontale (k_H)

e verticale (k_V); essi possono essere dedotti in relazione al grado di sismicità dell'area in esame, al tipo di terreno presente in sito e al tipo di struttura di sostegno considerata; come riportato nel documento progettuale di riferimento "L.G.SPEA", la determinazione dei coefficienti k_H e k_V è ottenuta attraverso l'applicazione delle seguenti formulazioni

$$k_H = (\gamma_I \cdot S \cdot a_g) / r; \quad k_V = 0.5 k_H$$

Dove:

- γ_I = coefficiente d'importanza della struttura;
- S = coefficiente di amplificazione sismica;
- a_g = accelerazione di picco al suolo;
- r = coefficiente relativo al tipo di struttura;

Il territorio sul quale insiste l'imbocco lato Pedaso della Galleria Cavallo è classificato in zona sismica 2, alla quale corrisponde un valore dell'accelerazione massima al suolo (a_g) pari a 0,25g; la galleria Cavallo cade nel comune di Senigallia e il valore puntuale di a_g è pari a 0.18987g.

La vita dell'opera in esame è limitata alla realizzazione delle strutture definitive, da cui la possibilità di tener conto della temporaneità dell'opera, attraverso l'applicazione della seguente relazione:

$$a_{gc}/a_g = [(t_c / p) / t_{ro}]^k$$

Dove:

- t_c = durata della vita di progetto dell'opera;
- t_{ro} = periodo di ritorno di riferimento del sisma;
- p = probabilità di superamento della vita di progetto dell'opera;
- (t_c / p) = periodo di ritorno del sisma riferito alla vita di progetto dell'opera;
- k = coefficiente (0.320-0.45);
- a_{gc} = accelerazione di picco al suolo riferita alla vita di progetto dell'opera t_c ;
- a_g = accelerazione di picco al suolo;

a_g [g]	t_c [anni]	p [-]	t_c / p [anni]	t_{r0} [anni]	K [-]	a_{gc} [g]
0.18987	5	0.05	100	475	0.375	0.1058

Tabella 5. – Accelerazione di progetto

Nella seguente tabella si riportano i valori delle grandezze sopraccitate assunti per la determinazione di k_H e k_V

TIPO DI OPERA	γ_I [-]	S [-]	a_g [g]	r [-]	k_H [-]	k_V [-]
PROVVISIONALE	1	1.25	0.1058	1	0.132	0.066

Tabella 6 – Coefficienti di spinta sismici

L'azione del sisma è stata considerata nell'elaborazione numerica nell'ultimo step di calcolo, a scavo ultimato.

8.3.1 Determinazione dell'incremento di spinta orizzontale agente sulla paratia (ΔS).

La sovraspinta sismica (ΔS) si ottiene sottraendo al regime di spinta valutato in condizioni sismiche, il regime di spinta in condizioni statiche; quindi:

$$\Delta S = S_s - S$$

Dove:

S_s = regime di spinta in condizioni sismiche;

S = regime di spinta pre-agente in condizioni statiche.

Essa, come specificato nel documento "L.G.SPEA", deve essere riferita alla porzione di opera di sostegno avente altezza H_s pari a :

$$H_s = H + 2m$$

Dove:

H = altezza fuori scavo della paratia

La determinazione del regime di spinta S, come specificato nel documento progettuale di riferimento "L.G.SPEA" deve essere condotta facendo riferimento a:

- *regime statico di spinta orizzontale efficace in condizione "attiva" (S'_a);*
- *regime di spinta dell'acqua di tipo idrostatico (U).*

Quindi:

$$S = S'_a + U$$

La determinazione del regime di spinta S_s , come specificato nel documento progettuale di riferimento "L.G.SPEA" deve essere condotta facendo riferimento a:

- *regime sismico di spinta orizzontale efficace in condizione "attiva (S'_{as})"*
- *regime di spinta dell'acqua di tipo idrostatico(U)*

Quindi:

$$S_s = S'_{as} + U$$

Risulta quindi:

$$\Delta S = S'_{as} - S'_a$$

La valutazione dei regimi di spinta in condizioni statica (S'_a) e sismica (S'_{as}) necessita della determinazione dei relativi coefficienti di spinta k_a e k_{as}

Il valore del coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche k_{As} è stato ottenuto, come suggerito dalle "L.G. SPEA", attraverso la formulazione proposta da

Mononobe-Okabe; nella seguente tabella sono riportati i valori dei parametri geotecnici e geometrici utilizzati nella formulazione sopraccitata:

TIPO DI OPERA	ϕ' [°]	ψ [°]	β [°]	δ [°]	γ [kN/m ³]	k_H [-]	k_V [-]	k_a [-]	k_{as} [-]
PROVVISIONALE	25	90	8	12,5	20,0	0.132	0.066	0.41	0.80

Tabella 7. – Coefficiente di spinta attiva delle terre in condizioni sismiche

Dove:

- ϕ' = angolo d'attrito efficace del terreno;
- ψ' = inclinazione della struttura di sostegno;
- β = pendenza del terreno;
- δ = angolo d'attrito terreno-paratia;
- γ = peso specifico naturale del terreno;
- K_H = coefficiente sismico in direzione orizzontale;
- K_V = coefficiente sismico in direzione orizzontale;
- K_a = coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche;
- K_{as} = coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche;

La sovraspinta sismica considerata nel codice di calcolo è stata schematizzata attraverso un carico uniforme q , distribuito lungo la porzione di paratia avente altezza H_s e la cui risultante è pari a ΔS ; quindi:

SEZIONE	TIPO DI OPERA	H_s	β	ΔS	q
		[kN/m]	[°]	[kN/m]	[kPa]
1	PROVVISIONALE con tiranti	15,65+2=17,65	8	790.3	44.8

Tabella 8. - Sovraspinta sismica considerata nel calcolo

8.3.2 Riduzione del valore del coefficiente di spinta passiva (k_{Ps})

Il valore del coefficiente di spinta passiva in condizioni sismiche k_{PS} è stato ottenuto, come suggerito dal documento “L.G. SPEA” in presenza di opere a carattere provvisoriale, riducendo il valore del coefficiente di spinta passiva in condizioni statiche k_P di una quota pari al 15% (per i tratti di paratia a carattere provvisoriale) e 30% (per i tratti di paratia a carattere definitivo).

TIPO DI OPERA	ϕ' [°]	ψ [°]	δ [°]	γ [kN/m ³]	K_P [-]	K_{PS} [-]
PROVVISORIALE	25	90	12,5	20,0	4.4	3.74

Tabella 9. – Coefficienti di spinta passiva sismici

Dove:

k_P = coefficiente di spinta passiva in condizioni statiche

k_{PS} = coefficiente di spinta passiva in condizioni sismica

8.3.3 Determinazione della forza d'inerzia

La forza di inerzia corrispondente alla massa della struttura soggetta all'azione del sisma è stata determinata moltiplicando il valore della massa del palo (m) per il valore dell'accelerazione sismica di progetto in direzione orizzontale (a_{gH}).

Quindi:

$$F_{Ih} = m \cdot a_{gH} = (\rho V) \cdot a_{gH} = (\rho V) \cdot (k_H g)$$

SEZIONE	TIPO DI OPERA	H	k_H	a_{gH}	W	F_{Ih}
		[m]	[kN/m]	[m/sec ²]	[KN/m]	[kN/m]
1	PROVVISORIALE con tiranti	25	0.132	1.29	575	75.3

Tabella 10. – Forza d'inerzia

Dove:

H = altezza del diaframma;

K_H = coefficiente sismico in direzione orizzontale;

a_{gH} = accelerazione sismica di progetto in direzione orizzontale;

W = peso del diaframma a metro lineare;
 F_{Ih} = forza d'inerzia di progetto a metro lineare.

Tale forza è applicata nel baricentro del diaframma.

8.4 Sovraccarico accidentale

Nella simulazione delle fasi di scavo della paratia è stato considerato un sovraccarico accidentale pari a 10kN/m^2 per la possibile presenza di macchinari e materiale di deposito.

Tale sovraccarico non è stato considerato in fase sismica.

9. ANALISI E VERIFICHE DELLA PARATIA IN DIAFRAMMI

9.1 Codice di calcolo

Nella presente relazione è stato utilizzato il programma *Paratie* v. 6.2 per il calcolo delle sollecitazioni e delle deformazioni nelle paratie.

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

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

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

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

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

Le due componenti di sforzo verticale ed orizzontale vengono intese come sforzi principali. Viene definita una funzione di plasticità dipendente da esse, e la funzione anzidetta determina i confini di una regione entro la quale è determinato lo stato

tensionale. A seconda dello stato in cui l'elemento si trova, esso reagisce con differenti caratteristiche di rigidità. Sono possibili tre situazioni:

- Fase elastica: l'elemento si comporta elasticamente; questa fase corrisponde ad una porzione di terreno in fase di scarico-ricarico, sollecitato a livelli di sforzo al di sotto dei massimi livelli precedentemente sperimentati. Questa fase viene identificata con la sigla UL-RL (Unloading-Reloading).
- Fase incrudente: l'elemento viene sollecitato a livelli di tensione mai ancora sperimentati. La fase incrudente è identificata dalla sigla V - C (Virgin Compression).
- Collasso: il terreno è sottoposto ad uno stato di sollecitazione coincidente con i limiti minimo o massimo dettati dalla resistenza del materiale. Questa fase corrisponde a quelle che solitamente vengono chiamate condizioni di spinta attiva o passiva. Il collasso viene identificato attraverso la parola Active o Passive.

9.2 Modello di calcolo

Il dimensionamento della paratia di imbocco è stato eseguito con riferimento ai risultati dedotti da analisi numeriche che hanno permesso di valutare il comportamento tenso-deformativo della struttura di sostegno nelle diverse fasi esecutive.

L'inquadramento geologico-geotecnico dell'area in esame è discusso nell'apposito documento progettuale "Relazione Geotecnica Geomeccanica".

Nella Tabella 11 si riportano le principali caratteristiche geometriche e meccaniche relative alle sezioni di calcolo adottate.

Sezione	Tipo di opera	H [m]	H _{f.s.} [m]	D [m]	N _{tir} [-]
1	PROVVISORIALE con tiranti	23.0	15.65	7.35	5

Tabella 11. – Sezioni di calcolo

Dove:

- H = altezza totale della paratia;
 $H_{f.s.}$ = altezza massima dello scavo;
D = altezza di infissione;
 N_{tir} = numero di ordini di tiranti.

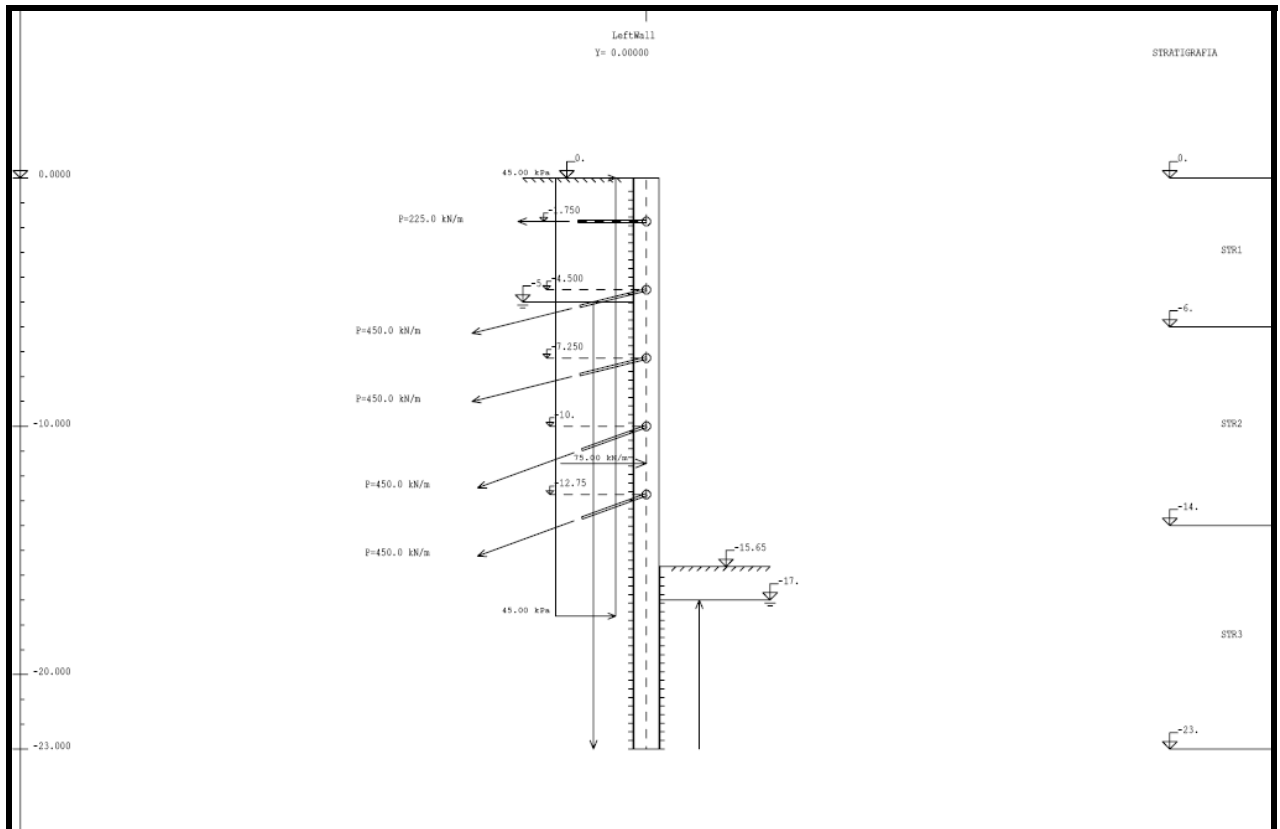


Figura 9-1. – Sezione di calcolo n°1

9.3 Verifiche diaframmi in C.A.

Nel seguito si riportano i risultati delle verifiche riguardanti le sezioni di verifica esaminate nel calcolo.

Le verifiche sono state condotte considerando le sezioni di struttura maggiormente sollecitate, in condizioni statiche e sismiche.

La metodologia adottata per le verifiche strutturali dei diaframmi in C.A. fanno riferimento all'approccio agli Stati Limite Ultimi (SLU) per quanto riguarda le sollecitazioni ottenute in condizioni sismiche e alle Tensioni Ammissibili (TA) per le sollecitazioni ottenute in condizioni statiche.

9.4 Spostamenti

Il codice di calcolo ha permesso di valutare il regime deformativo corrispondente a ciascuno step di calcolo; nella Tabella 12 si riportano i massimi valori degli spostamenti orizzontali evidenziati dalle elaborazioni numeriche.

Gli spostamenti orizzontali sono positivi se diretti verso valle.

Sezione	Tipo di opera	δ_{ES} .	δ_{SISMA}
		[mm]	[mm]
1	PROVVISIONALE con tiranti	$\cong 11$	$\cong 16$

Tabella 12. – Spostamenti orizzontali massimi

Dove:

δ_{ES} = spostamento orizzontale massimo, in condizioni statiche;

δ_{SISMA} = spostamento orizzontale massimo, in condizioni sismiche;

Il regime deformativo mostrato dal programma di calcolo è compatibile con la tipologia di struttura considerata.

I diagrammi delle deformate sono riportati negli appositi allegati.

9.5 Verifica a pressoflessione

Le verifiche sono state condotte considerando le sezioni di struttura maggiormente sollecitate, in condizioni statiche e sismiche.

La metodologia adottata per le verifiche strutturali dei diaframmi un C.A. fanno riferimento all'approccio agli Stati Limite Ultimi (SLU) per quanto riguarda le sollecitazioni ottenute in condizioni sismiche e alle Tensioni Ammissibili (TA) per le sollecitazioni ottenute in condizioni statiche.

Le verifiche sono state condotte in corrispondenza della quota del diaframma (z) per la quale si ha lo stato di sollecitazione più gravoso, considerando agente uno sforzo assiale N pari al peso della porzione di palo sovrastante la sezione considerata.

Le verifiche agli SLU sono state condotte amplificando i valori dei momenti flettenti per un coefficiente moltiplicativo pari a 1.4 in campo sismico e pari a 1.5 in statica; per l'azione assiale invece, essendo un carico favorevole, si è fatto riferimento al valore effettivo senza imporre alcuna amplificazione.

Il valore del copriferro adottato nelle verifiche è di 10 cm.

Nella Tabella 13 e Tabella 14 sono riportati i valori delle massime sollecitazioni lato scavo e lato terreno, rispettivamente, in condizioni statiche e sismiche .

Sezione	B [cm]	H [cm]	Z [m]	M [kNm/m]	N [kN/m]	M _k [kNm/pannello]	N _k [kN/pannello]	Armatura
lato scavo	240	100	-12.25	1090	307	2616	736	24Ø26
lato terreno	240	100	-4.50	285	113	684	277	12Ø24

Tabella 13 – Sollecitazioni sui diaframmi - Analisi statica

Sezione	B [cm]	H [cm]	Z [m]	M [kNm/m]	N [kN/m]	M _k [kNm/pannello]	N _k [kN/pannello]	Armatura
lato scavo	240	100	-14.50	1241	363	2979	872	24Ø26
lato terreno	240	100	-4.50	295	113	708	277	12Ø24

Tabella 14 – Sollecitazioni sui diaframmi - Analisi sismica

Dove:

- B = base della sezione di calcolo;
- H = altezza della sezione di calcolo;
- M = momento flettente sollecitante
- N = azione assiale sollecitante
- M_k = momento flettente riferito ad un pannello

N_k = azione assiale ad un pannello

I diagrammi dei momenti flettenti sollecitanti la struttura sono riportati nei tabulati di calcolo.

9.5.1 Verifiche alle T.A.

Nella Tabella 15 sono mostrate le verifiche in condizioni statiche in accordo al metodo delle TA.

Adottando un'armatura costituita da 24Ø26 (armatura inferiore) per il lato scavo e 12Ø26 (armatura superiore) per il lato terra le verifiche risultano soddisfatte.

	B [cm]	H [cm]	M [kNm]	N [kN]	Armatura	$\sigma_{c,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{c,adm}$ [MPa]	$\sigma_{s,adm}$ [MPa]
lato scavo	240	100	2616	736	24Ø26 (inf)	8.24	229.3	9.75	255
lato terra	240	100	-684	277	12Ø26 (sup)	2.52	109.3		

Tabella 15 – Verifica alle Tensioni Ammissibile (statica)

Dove:

B = base della sezione di calcolo;

H = altezza della sezione di calcolo;

M = momento flettente sollecitante ($M > 0$ tende le fibre inferiori);

N = azione assiale sollecitante ($N > 0$ di compressione);

$\sigma_{c,max}$ = tensione massima di compressione nel calcestruzzo;

$\sigma_{s, traz}$ = tensione di trazione nell'acciaio;

$\sigma_{s, adm}$ = tensione ammissibile nell'acciaio.

$\sigma_{c, adm}$ = tensione ammissibile nel calcestruzzo.

9.5.2 Verifiche agli S.L.U.

Nella Tabella 16 tabella sono riportati i valori delle azioni sollecitanti agli SLU in corrispondenza delle massime azioni in statica e sismica.

Sezione		Armatura	M_k [kNm/pannello]	N_k [kN/pannello]	M_d [kNm/pannello]	N_d [kN/pannello]
lato scavo	Statica	24Ø26 (inf)	2616	736	3924	736
lato terreno	Statica	12Ø26 (sup)	684	277	-1026	277
lato scavo	Sismica	24Ø26 (inf)	2979	872	4171	872
lato terreno	Sismica	12Ø26 (sup)	708	277	-992	277

Tabella 16 – Sollecitazioni di calcolo (SLU)

Ove:

M_k = momento flettente caratteristico riferito ad un pannello;

N_k = azione assiale caratteristica riferita ad un pannello;

M_d = momento flettente caratteristico riferito ad un pannello;

N_d = azione assiale caratteristica riferita ad un pannello;

Momento flettente sollecitante positivo se tende le fibre inferiori;

Azione assiale positiva se di compressione;

Nella Figura 9-2 si riporta il dominio di rottura relativo alla sezione armata con ferri da 24Ø26 (armatura inferiore - lato scavo) e 12Ø26 (armatura superiore - lato terra) per ciascuna combinazione di calcolo. Come si può osservare le verifiche risultano sempre soddisfatte.

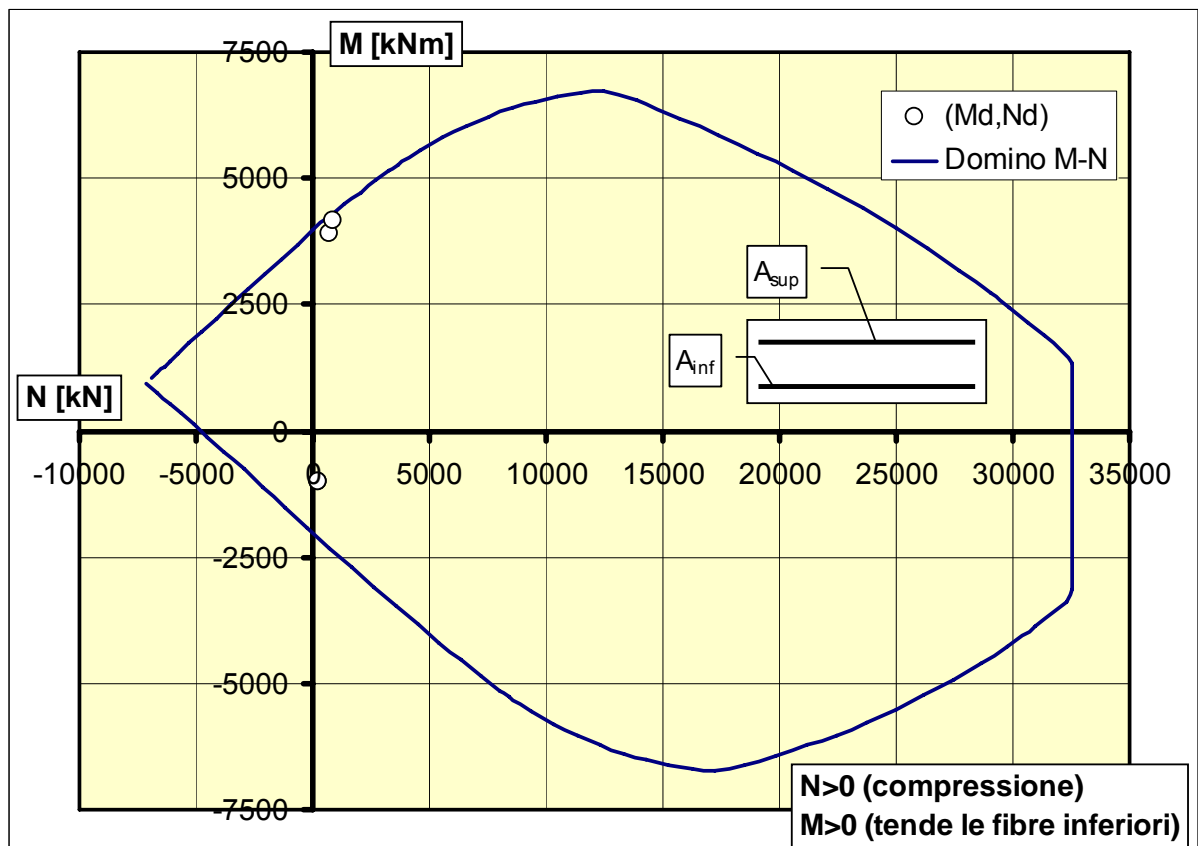


Figura 9-2. – Dominio M-N

9.6 Verifica a taglio

Anche per le verifiche a taglio, come per le verifiche a presso-flessione, si fatto riferimento all'approccio agli Stati Limite Ultimi (SLU) per quanto riguarda le sollecitazioni ottenute in condizioni sismiche e alle Tensioni Ammissibili (TA) per le sollecitazioni ottenute in condizioni statiche.

Le verifiche sono state condotte in corrispondenza della quota del diaframma per la quale si ha lo stato di sollecitazione più gravosa. Le verifiche agli SLU sono state condotte amplificando i valori dei momenti flettenti per un coefficiente moltiplicativo pari a 1.4 in campo sismico e pari a 1.5 in statica

Le massime sollecitazioni sono riportate in Tabella 17.

Sezione		z [m]	V [kN/m]	V _k [kN/pannello]	Armatura
1	Statica	-7.5	361	867	STAFFE ϕ 16 PASSO 30cm
1	Sismica	-7.50	440	1056	STAFFE ϕ 16 PASSO 30cm

Tabella 17 – Sollecitazioni di taglio sui diaframmi

Ove:

V = azione di taglio al metro lineare;

V_k = azione taglio caratteristica riferita ad un pannello;

9.6.1 Verifiche alle T.A.

Secondo l'approccio alle tensioni ammissibili, la tensione massima tangenziale agente in corrispondenza della sezione di verifica è inferiore al valore di $\tau_{c0} = 600\text{kPa}$ (vedi Tabella 18).

Sezione	B [cm]	h [cm]	V _{max} [kN/m]	τ_{max} [kPa]	τ_{c0} (R _{ck} ≥30MPa) [kPa]
1 (statica)	240	100	867	450	600,0

Tabella 18 – Verifica alle Tensioni Ammissibile (statica)

9.6.2 Verifica agli SLU

Nella seguente tabella si riportano i valori delle grandezze geometriche e meccaniche considerate nelle verifiche:

Sezione		Armatura	V_k [kNm/pannello]	V_d [kN/pannello]
1	Statica	Staffe Ø16/30cm	867	1300
1	Sismica	Staffe Ø16/30cm	1056	1479

Tabella 19 – Sollecitazioni di taglio agli SLU

Dove:

V_k = sollecitazione di taglio caratteristica;

V_d = sollecitazione di taglio di calcolo.

Le verifiche hanno fatto riferimento alle seguenti formulazioni:

Contributo di resistenza a taglio del calcestruzzo senza armatura specifica:

L'elemento deve essere armato con armatura specifica poiché:

$$V_{cu} = 0.25 \times f_{ctd} \times d \times b_w \times r \times (1 + 50 \times \rho_l) \times \delta < V_d$$

Contributo di resistenza a taglio del calcestruzzo:

$$V_{cu} = 0.6 \times f_{ctd} \times d \times b_w$$

Contributo di resistenza al taglio dell'acciaio di armatura:

$$V_{su} = \frac{A_{st}}{\text{passo}} \times f_{yd} \times d \times 0,9$$

La verifica risulta soddisfatta se:

$$V_d < V_{Ru} = \min[V_{cu} + V_{su}; 2 \times V_{su}]$$

Di seguito si riportano i risultati delle verifiche condotte (vedi Tabella 20) il valore di resistenza V_{Ru} risulta superiore alle sollecitazioni di taglio V_d riportate in Tabella 19.

f_{ctd} [MPa]	f_{yd} [MPa]	b_w [m]	d [m]	A_{st} [cm ²]	passo [m]	V_{crd} [kN]	V_{strd} [kN]	V_{Ru} [kN]
1,14	374	2,40	0,90	2.01(Ø16)	0,30	1477	812	1623

Tabella 20 – Azione di Taglio: verifica agli SLU

Dove:

f_{ctd} = resistenza a trazione di progetto;

f_{yd} = resistenza a snervamento di progetto;

b_w = larghezza sezione;

d' = distanza tra ferri tesi ed estradosso compresso;

A_{st} = area staffa.

La normativa impone l'utilizzo di una quantità di armatura minima a taglio che rispetti la seguente relazione:

$$\rho_w \geq \overline{\rho_w}$$

con:

$$\rho_w = A_{sw} / s \times b_w \times \sin \alpha$$

e

$$\overline{\rho_w} = \overline{\rho_w}(clsC25/30; acciaioFeb44k) = 0.0013$$

Dove:

ρ_w = rapporto di armatura a taglio;

A_{sw} = area dell'armatura a taglio sulla lunghezza s ;

s = passo dell'armatura a taglio;

b_w = larghezza sezione;

α = angolo tra l'armatura a taglio e l'armatura principale (=90°).

In questo caso, risultando:

$$\rho_w = 0.0064 > 0.0013$$

la verifica risulta soddisfatta.

9.7 Verifica dei tiranti

Nel seguito si riportano i risultati delle verifiche riguardanti i tiranti previsti in progetto, a sostegno dei diaframmi in c.a. delle paratie; le verifiche riguardano la resistenza a trazione dei trefoli in acciaio e la resistenza a sfilamento del bulbo d'ancoraggio dal terreno, sia in condizioni statiche che in condizioni sismiche. Nella Tabella 21 si riportano le massime sollecitazioni attese nei tiranti sia per l'analisi statica sia per quella sismica.

		z [m]	n [-]	interasse [m]	N_{es} [kN/m]	N_k [kN]
I	Statica	-1.75	5	2.40	228	548
	Sismica				225	552
II	Statica	-4.50	5	1.20	447	549
	Sismica				489	587
III	Statica	-7.25	5	1.20	490	588
	Sismica				535	642
IV	Statica	-10.00	5	1.20	490	588
	Sismica				542	651
V	Statica	-12.75	5	1.20	492	591
	Sismica				546	656

Tabella 21 – Sollecitazione attese nei tiranti

Ove:

n = numero trefoli;

N_{es} = azione assiale riferita al metro lineare;

N_k = azione assiale caratteristica riferita all'elemento;

9.7.1 Verifica strutturale dei trefoli in acciaio: in condizione statica

I trefoli previsti in progetto hanno diametro nominale pari a 0.6" ($A_{tr}=1.39\text{cm}^2$).

In accordo con quanto specificato nelle "Prescrizioni AICAP", la tensione massima di esercizio (N_{es}) nel tirante deve essere tale da rispettare la seguente relazione:

$$N_{es} \leq N_{amm}$$

Dove:

N_{amm} = tensione massima ammissibile $= 0.6 \times 0.9 \times (n \times A_{tr}) \times f_{ptk} = 661 \text{ kN}$;

A_{tr} = area nominale del trefolo;

n = numero dei trefoli del tirante;

f_{ptk} = tensione caratteristica a rottura del trefolo.

	z [m]	n [-]	A_{tr} [cm ²]	f_{ptk} [MPa]	N_{amm} [kN]	N_{es} [kN]
I	-1.75	5	1,39	1860	698	559
II	-4.5	5	1,39	1860	698	549
III	-7.25	5	1,39	1860	698	588
IV	-10.0	5	1,39	1860	698	588
V	-12.75	5	1,39	1860	698	591

Tabella 22 – Verifiche elementi strutturali dei tiranti (condizione statica)

Come è possibile constatare dalla lettura dei risultati riportati nella Tabella 22, le verifiche risultano soddisfatte.

9.7.2 Verifica strutturale dei trefoli in acciaio: in condizione sismica

In condizioni sismiche, In accordo a quanto specificato nel D.M.09/01/1996, al quale fa riferimento il documento "L.G.SPEA", la tensione evidenziata in condizioni sismiche nel tirante (N_{sisma}) deve essere:

$$E_d \leq R_d$$

Dove:

E_d = azione sollecitante di calcolo = $1.4 \times N_{sisma}$;

$N_{k\ sisma}$ = azione sollecitante caratteristica;

R_d = resistenza di calcolo nel tirante = $0.9 \times (n \times A_{tr}) \times f_{pyk} / 1.15$ kN;

A_{tr} = area nominale del trefolo;

n = numero dei trefoli del tirante;

f_{ptk} = tensione caratteristica a rottura del trefolo.

	z [m]	n [-]	A_{tr} [cm ²]	f_{ptk} [MPa]	R_d [kN]	E_d [kN]
I	-1.75	5	1,39	1690	920	773
II	-4.5	5	1,39	1690	920	822
III	-7.25	5	1,39	1690	920	899
IV	-10.0	5	1,39	1690	920	912
V	-12.75	5	1,39	1690	920	919

Tabella 23 – Verifiche elementi strutturali dei tiranti (condizione sismica)

Come è possibile constatare dalla lettura dei risultati riportati nella Tabella 23, le verifiche risultano soddisfatte.

9.7.3 Verifica dell'ancoraggio: in condizione statica

In accordo a quanto specificato nelle "Raccomandazioni A.I.C.A.P" la **lunghezza di ancoraggio** (L_A) di un tirante sollecitato da una forza assiale di esercizio massima ($N_{es\ max}$) deve essere pari a:

$$L_a \geq FS \cdot N_{es, \max} / (D \times \pi) \times (\alpha \times \tau_{LIM.})$$

Dove:

α = coefficiente amplificativo funzione delle modalità di iniezione e del tipo di terreno;

D = diametro nominale di perforazione ($\cong 160\text{mm}$);

FS = coefficiente di sicurezza ($FS=2$ per tiranti provvisori; $FS=2,5$ per tiranti permanenti);

$\alpha \times \tau_{LIM}$ = tensione limite di aderenza fra la malta del bulbo ed il terreno.

L'iniezione dovrà essere eseguita ad alta pressione e ripetuta con l'utilizzo di miscela cementizia avente $R_{ck} \geq 25\text{MPa}$.

La tensione ammissibile di aderenza fra la malta del bulbo di ancoraggio ed il terreno é stata considerata, in favore di sicurezza, pari a $\tau_a = 130\ \text{KPa}$ per il primo ordine di tiranti (che interessa la zona più superficiale), $\tau_a = 150\ \text{KPa}$ per il II ordine di tiranti (che interessa parte di coltre più superficiale e parte il sub-strato) e a $\tau_a = 170\ \text{KPa}$ per i restanti ordini (che interessano il sub-strato).

Nella Tabella 24 sono riportati i valori dei parametri sopraccitati adottati nelle verifiche, mentre nella sono riassunte le lunghezze delle fondazione dei tiranti dedotte dai calcoli.

D	α	Fs	$\alpha \times \tau_{LIM}$
[mm]	[-]	[-]	[kPa]
160	1.2	2,0	130 (per il I ordine) 150 (il II ordine) 170 (per gli ordini successivi)

Tabella 24 – Parametri di verifica ancoraggio tiranti

Ordine	Z	N _{es max}	L _{libera}	L _{ancor, calc}	L _{ancor}	L _{totale}
[-]	[m]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	-1.75	559	17	17.1	17	34
2	-4.5	549	14	14.6	15	29
3	-7.25	588	13	13.8.	15	28
4	-10.0	588	11	13.8	15	26
5	-12.75	591	10	13.9	15	25

Tabella 25 – Verifiche tiranti di ancoraggio – Condizioni statiche

Dove:

Z. = profondità tirante;

N_{es,max} = tensione di esercizio massima;

L_{libera} = lunghezza libera;

L_{ancor, calc} = lunghezza di ancoraggio di calcolo;

L_{ancor} = lunghezza di ancoraggio di progetto;

E' stato inoltre verificato che la lunghezza di ancoraggio sia sufficiente ad evitare lo sfilamento del tirante rispetto al bulbo di ancoraggio:

E' stato accertato che, per ogni tirante, risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$L_a \geq FS \times N_{es \max} / (D \times \pi) \times \tau_{LIM \text{ fond.-trefolo}}$$

Dove:

D = diametro nominale del trefolo;

FS = coefficiente di sicurezza (*FS=2 per tiranti provvisori; FS=2,5 per tiranti permanenti*);

$\tau_{LIM \text{ fond.-trefolo}}$ = tensione ammissibile di aderenza fra la malta del bulbo ed i trefoli.

L'iniezione dovrà essere eseguita ad alta pressione e ripetuta con l'utilizzo di miscela cementizia avente $R_{ck} \geq 25 \text{MPa}$.

La tensione ammissibile di aderenza fra la malta del bulbo di ancoraggio ed i trefoli é stata considerata pari a τ_{c0} della miscela cementizia di iniezione e quindi pari

$\tau_{LIM \text{ fond.-trefolo}} = \tau_{c0} = 600 \text{kPa}$.

9.7.4 Verifica in condizioni sismiche

In condizioni sismiche, in accordo a quanto specificato nel documento "L.G.SPEA", la tensione evidenziata in condizioni sismiche nel tirante (N_{sisma}) deve essere:

$$E_d \leq R_d$$

con:

$$E_d = N_{k \text{ sisma}} \cdot 1.4;$$

$$R_d = R_k / 1.30 = [L_A \pi (\alpha D) \tau_{lim \text{ terreno-fond.}}] / 1.30.$$

Ordine	Z	E _d	L _{ancor}	R _d
[-]	[m]	[kN]	[m]	[m]
1	-1.75	773	17	854
2	-4.5	822	15	970
3	-7.25	899	15	985
4	-10.0	912	15	985
5	-12.75	920	15	985

Tabella 26 – Verifiche tiranti di ancoraggio – Condizioni sismiche

Dove:

- E_d = azione sollecitante di calcolo;
N_{k sisma} = azione sollecitante caratteristica;
R_k = resistenza caratteristica dell'ancoraggio;
L_{ancor} = lunghezza d'ancoraggio del tirante;

Come è possibile constatare dalla lettura dei risultati presentati nella Tabella 26, le verifiche sono soddisfatte.

9.7.5 Prescrizioni e prove di collaudo

L'iniezione del tratto di fondazione deve avvenire ricorrendo alla tecnica delle iniezioni ripetute in pressione. Devono, inoltre, essere adottate tutte le protezioni anticorrosive per i trefoli in acciaio dei tiranti, comprese quelle relative alla protezione della testa.

In fase esecutiva, dovranno essere effettuate tutte le prove previste dalle "Raccomandazioni A.I.C.A.P.". In particolare, ogni tirante dovrà essere sottoposto ad un tiro di collaudo pari a 1,2 volte il valore del tiro massimo di esercizio prima di essere portato al tiro iniziale previsto nei disegni di progetto. Il tiro di collaudo dovrà

comunque essere inferiore alla tensione ultima di precompressione dell'acciaio, pari a:

$$N_u = 0.9 \times n \times A_s \times f_{p(1)k}$$

In Tabella 27 sono indicati i valori di pretesatura, il tiro di esercizio massimo e di collaudo.

	z [m]	n [-]	N₀ [kN]	N_{eser} [kN]	f_{p(1)tk} [MPa]	N_{collaudo} [kN]	N_u [kN]
I	-1.75	5	540	559	1570	670	982
II	-4.5	5	540	550	1570	670	982
III	-7.25	5	540	588	1570	700	982
IV	-10.0	5	540	588	1570	710	982
V	-12.75	5	540	591	1570	710	982

Tabella 27 – Valori di pretesione, tiro di esercizio e collaudo nei tiranti

10. VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE

10.1 Modello di calcolo

L'esame della condizioni di stabilità è stato condotto utilizzando gli usuali metodi dell'equilibrio limite. Le analisi di stabilità sono state eseguite utilizzando il programma di calcolo SLOPE / W.

Il programma si basa sull'applicazione di diversi metodi dell'equilibrio limite in condizioni bidimensionali quali il metodo di Morgenstern-Price, Bishop semplificato (1955), quello di Janbu semplificato (1973) e quello di Spencer (1967). I fattori di sicurezza presi in considerazione nel seguito sono stati ottenuti tramite il metodo di Morgenstern-Price.

Il metodo valuta le condizioni di stabilità di un pendio naturale o di una scarpata artificiale ricercando per tentativi la superficie di scivolamento "critica" (ossia quella a cui compete il coefficiente di sicurezza F_S minimo). Il valore di $F_S=1$ corrisponde ad una situazione di incipiente scivolamento del pendio lungo la superficie di scorrimento considerata.

Il metodo si basa sulla considerazione dell'equilibrio di un blocco (o "cuneo") rigido di terreno rappresentato nella seguente figura.

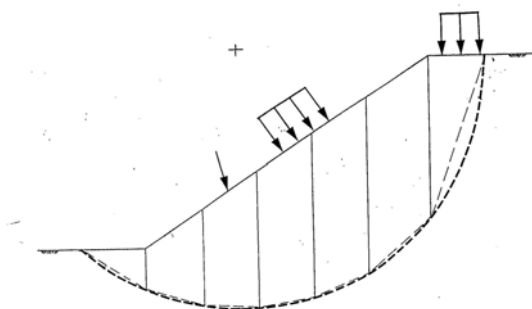


Figura 10-1.- Blocco di terreno instabile suddivisione in conci.

Il cuneo è soggetto sia all'azione del peso proprio sia a quella di eventuali forze esterne di varia natura (sovraccarichi verticali, azioni dei tiranti, forze di inerzia

sismiche, ecc.); inoltre è possibile considerare la presenza della falda all'interno del pendio, trascurando il fenomeno di filtrazione.

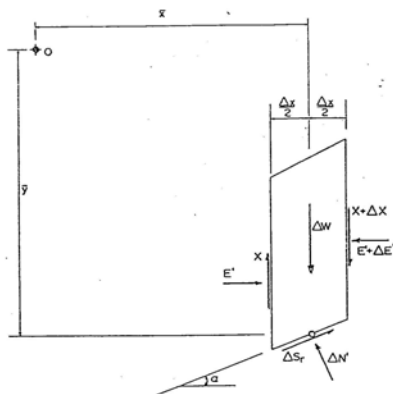


Figura 10-2. – Forze agenti sui concetti.

A questo scopo il blocco viene dapprima suddiviso in concetti e l'equilibrio globale è analizzato come somma dell'equilibrio di ciascuno di essi facendo delle assunzioni semplificatrici sulle forze reciproche tra i concetti.

Il metodo consente di valutare un valore del coefficiente di sicurezza medio della superficie di scivolamento F_s definito come:

$$F_s = \frac{(\tau_{ult})_m}{\tau_m}$$

essendo:

$(\tau_{ult})_m$ = resistenza al taglio media del terreno lungo la superficie di scivolamento;

τ_m = tensione tangenziale media mobilitata lungo la superficie di scivolamento.

Il programma ricerca automaticamente la superficie di scorrimento "critica" con un procedimento iterativo basato sul tracciamento automatico delle superfici circolari e sul successivo calcolo del coefficiente di sicurezza di ciascuna di esse.

A questo proposito viene dapprima individuato un settore di passaggio (o un punto) comune a tutte le superfici di scivolamento (ad esempio: un tratto su uno dei contorni

del pendio) ed una griglia di punti che vengono utilizzati come centro delle varie possibili superfici di scivolamento. Per ciascuna di esse viene eseguito il calcolo del coefficiente di sicurezza ed il valore più piccolo tra quelli ottenuti è assegnato all'intero pendio.

Eventualmente la procedura può essere ripetuta imponendo altri vincoli alle superfici di scivolamento in modo da migliorare l'affidabilità della ricerca.

10.2 Parametri di resistenza del terreno

In accordo con quanto stabilito negli Eurocodici 7 e 8, le verifiche di stabilità globali sono state condotte facendo riferimento ai seguenti coefficienti di sicurezza parziali (γ_M):

$$\gamma_\phi = 1,25;$$

$$\gamma_c = 1,25;$$

$$\gamma_\gamma = 1,00.$$

I parametri di progetto vengono calcolati secondo le seguenti espressioni

$$\tan(\varphi_d) = \tan(\varphi) / \gamma_\phi$$

$$c'_d = c' / \gamma_c$$

$$\gamma_d = \gamma / \gamma_\gamma$$

e si ottengono i parametri riportati in

PROFONDITA'	γ	c'_k	ϕ'_k	c'_d	ϕ'_d
[m da p.c.]	[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[kPa]	[°]
0÷6	20	0	25	0	20
6-14	20	20	25	16	20
>14	20	30	25	24	20

Tabella 28 – Sezione di verifica per la Canna Nord imbocco lato Pedaso

10.3 Risultati delle verifiche

L'analisi di stabilità è stata condotta in corrispondenza delle sezioni più rappresentative dell'imbocco, nel tratto in cui la paratia in diaframmi e la berlinese hanno la massima altezza fuori scavo :

H_{tot} [m]	D_{inf} [m]
23	≅7

Tabella 29 – Sezione di calcolo

Dove:

H_{tot} = altezza totale della paratia;

D_{inf} = altezza d'infissione.

Sono state valutate le potenziali superfici di scivolamento passanti per il piede della paratia.

Le elaborazioni numeriche sono state condotte considerando la presenza di una falda il cui limite superiore è collocato a 5 m dal piano campagna.

Il solo contributo stabilizzante dovuto alla presenza della tirantatura attiva è stato considerato nell'analisi svolta. La presenza dei tiranti è stata schematizzata associando, il corrispondente valore del tiro nell'elemento di ancoraggio, ottenuto in condizione di esercizio (SLE) e nel caso sismico (SIS) trovati al par. 9.7.

Avremo pertanto:

	Interasse tirante (m)	L _{FOD} (m)	N _{SLE} (en/ml)	τ _{EQ} (kPa)	N _{SIS} (en/ml)	τ _{EQ} (kPa)
I	2.4	17	228	14	225	14
II	1.2	15	457	31	489	33
III	1.2	15	490	33	535	36
IV	1.2	15	490	33	542	36
V	1.2	15	492	33	547	37

Tabella 30 – Azioni adottate nelle analisi di stabilità per i tiranti (statica)

L'azione di un ipotetico sisma è stata valutata considerando un'accelerazione sismica di progetto pari a $a_g = 0,1058g$; si sono quindi applicate alla porzione d'ammasso potenzialmente instabile forze statiche pari a:

$$F_H = \pm 0,5 \times \frac{S \times a}{g} \times W = 0,5 \times 1,25 \times 0,1058 \times W = 0,066 \times W$$

$$F_V = \pm 0,5 \times F_h$$

Dove:

F_h = forza d'inerzia orizzontale

F_v = forza d'inerzia verticale

Nelle Figura 10-3 e Figura 10-4 si riportano i risultati delle verifiche condotte:

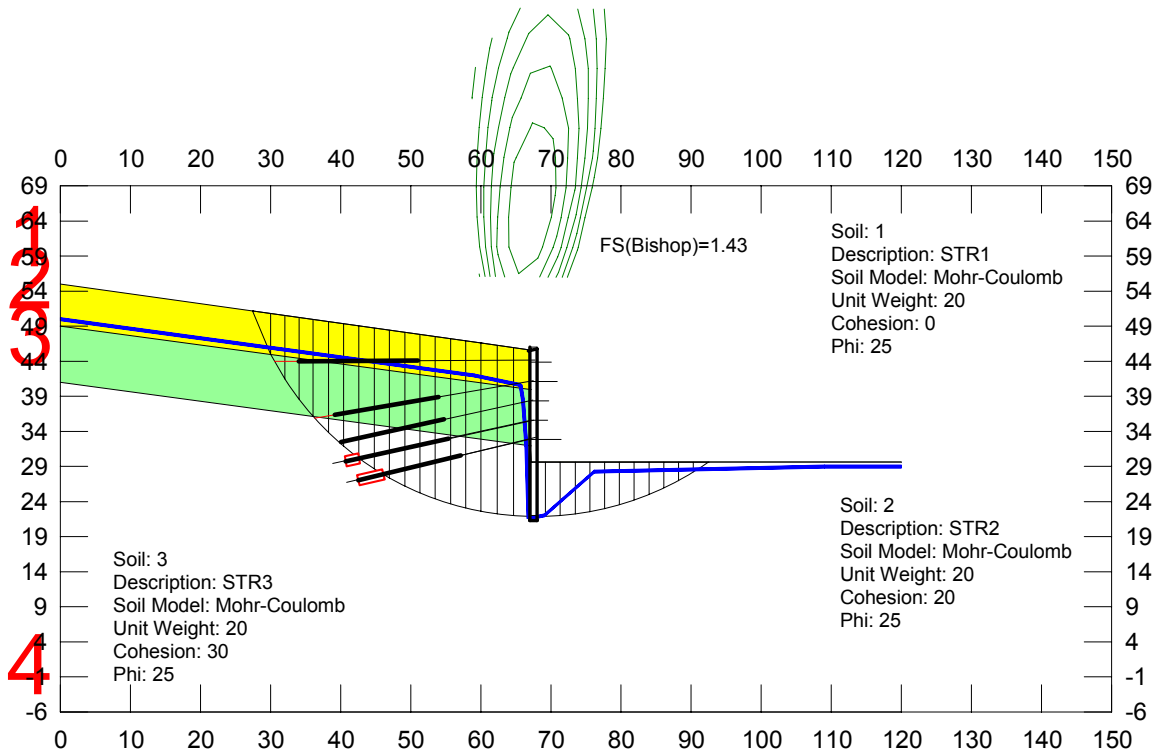


Figura 10-3 – Analisi di stabilità globale –Statica

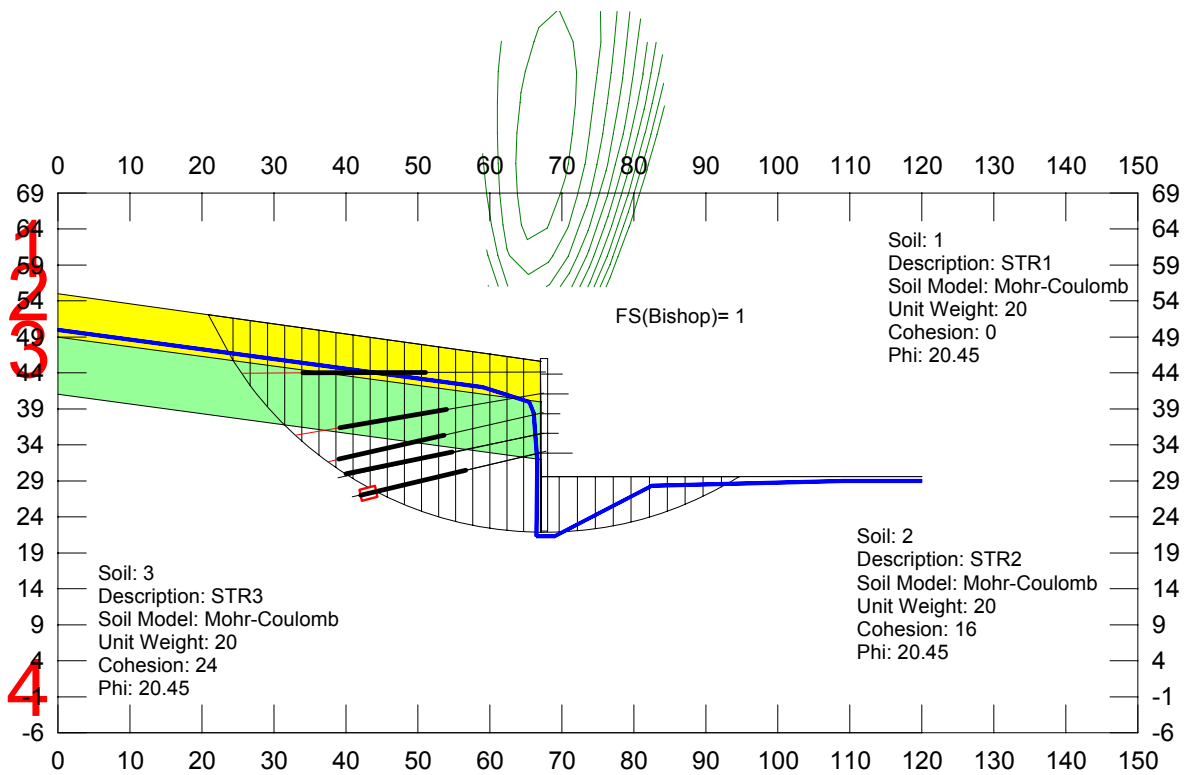


Figura 10-4 – Analisi di stabilità globale -Sismica

11. MONITORAGGIO

Si ritiene opportuno effettuare il controllo deformativo delle opere di sostegno previste agli imbocchi, attraverso misure di spostamento del paramento esterno. In particolare, si dovranno predisporre n°23 riferimenti topografici, costituiti da chiodi in acciaio di adeguata lunghezza attrezzati con mire ottiche, indicativamente uno ogni 10-15 m sulla trave di testata in cls armato e in corrispondenza delle quote degli ordini e quote intermedie dei tiranti in tutti i tratti della paratia.

I riferimenti così installati dovranno fornire gli spostamenti assoluti della paratia in testa e sulle sezioni ad altezze intermedie, nelle tre direzioni dello spazio. La lettura dei dati dovrà avvenire con frequenza giornaliera nel periodo di realizzazione dell'opera e settimanalmente a lavorazioni ultimate.

I dati ottenuti da queste letture, saranno impiegati per valutare il comportamento delle opere di contenimento degli scavi durante l'esecuzione degli stessi e per tutto il periodo in cui rimangono aperti.

Il sistema di acquisizione dati è costituito da una stazione composta da teodolite e distanziometro elettronico che misurano le posizioni assolute della base di misura rispetto ad un sistema di riferimento fisso.

I riferimenti topografici andranno letti in corrispondenza delle diverse fasi di scavo e più precisamente:

- trave di testata: prima dell'esecuzione dello scavo e dopo ogni successiva fase parziale di scavo.

- paramento: non appena raggiunta la quota per il posizionamento del caposaldo topografico e ogni successiva fase parziale di scavo.

Ulteriori letture di controllo andranno previste settimanalmente e mensilmente durante l'esecuzione dei lavori in sotterraneo, per accertarsi della stabilità delle opere di imbocco. La cadenza delle letture sarà comunque modulata in corso d'opera in funzione dei dati emersi durante i primi controlli.

In corrispondenza di n°6 teste di tiranti dovranno essere montate delle celle di carico in grado di rilevare il tiro di esercizio a cui è sottoposto il tirante.

Al fine di verificare la rispondenza alle previsioni progettuali dello stato pensionale nella paratia, un diaframma sarà strumentato mediante n. 16 barrette estensimetriche disposte in 4 sezioni a diverse profondità (n. 4 barrette per sezione); in prossimità a tale diaframma sarà installato un estensimetro multibase suborizzontale, al fine di verificare l'estensione del cuneo di spinta agente sul diaframma strumentato.

Tutta la strumentazione elettrica (barrette estensimetriche, celle di carico ed estensimetro multibase) sarà cablata ad un'unità di acquisizione e registrazione dei dati (datalogger) con numero di canali opportuno, al fine di permettere la lettura in continuo.

Al fine di approfondire il controllo deformativo del versante interessato dallo scavo si dovrà procedere all'installazione di n° 1 inclinometro ed un piezometro con doppia cella Casagrande ad esso adiacente.

La posizione delle strumentazioni da adottare per il monitoraggio della paratia e del versante sopra menzionate sono indicate nell'elaborato grafico GEI-APE-1125; eventuali adeguamenti delle posizioni indicate potranno essere richiesti in sede di realizzazione dell'intervento su indicazione del progettista.

Per le specifiche tecniche e le modalità d'installazione richieste per i diversi strumenti di monitoraggio si rimanda all'elaborato GEI-APE-1200.

Per quanto riguarda il monitoraggio della tratta di copertura a basse coperture a tergo dell'imbocco, si rimanda alla relazione "Linee guida d'applicazione delle sezioni tipo e di monitoraggio".

12. CONCLUSIONI

Oggetto della presente Relazione Tecnica e di Calcolo sono state le opere a sostegno degli scavi e le opere di presidio previste per la realizzazione della canna Sud dell'imbocco lato Pedaso della Galleria Cavallo.

Le gallerie artificiali e gli interventi di sistemazione definitiva saranno oggetto di un'apposita relazione tecnica e di calcolo.

L'inquadramento geologico-geotecnico dell'area in esame è discusso nell'apposito documento progettuale "Relazione Geotecnica e Geomeccanica".

Nel presente documento sono state descritte in dettaglio le fasi esecutive per la realizzazione delle opere e sono state fornite le caratteristiche meccaniche dei materiali impiegati.

Le verifiche statiche condotte hanno dato esito positivo.

ALLEGATI

ALLEGATO 1: Comportamento tenso-deformativo dei diaframmi

Codice di calcolo PARATIE 6.0

Sezione 1

PARATIE 6.20

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 1

22 SETTEMBRE 2008 14:24:59

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframmi

```
*****  
**  
**          P   A   R   A   T   I   E          **  
**  
**          RELEASE 6.20   VERSIONE WIN        **  
**  
** Ce.A.S. s.r.l. - Viale Giustiniano, 10      **  
**                               20129 MILANO    **  
**  
*****
```

JOBNAME D:\lavoro\111423\APE ISTRUTTORIA GN CAVALLO\PARATIE\APE-IMB-PEDASO-

22 SETTEMBRE 2008 14:24:59

22 SETTEMBRE 2008 14:24:59

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframmi

ELENCO DEI DATI DI INPUT(PARAGEN)

Per il significato dei vari comandi
si faccia riferimento al manuale di
input PARAGEN, versione 6.20.

N. comando
1: * Paratie for Windows version 6.2
2: * Filename= <d:\lavoro\111423\ape istruttoria gn
cavallo\paratie\ape-imb-pedaso-
3: * project with "run time" parameters
4: * Force=kN Lenght=m
5: *
6: units m kN
7: title History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframmi
8: delta 0.25
9: option param itemax 400
10: wall LeftWall 0 -23 0
11: *
12: soil UHLeft LeftWall -23 0 1 0
13: soil DHLeft LeftWall -23 0 2 180
14: *
15: material concrete 3.1E+007
16: material acciaio 1.9E+008
17: *
18: beam wall LeftWall -23 0 concrete 1 00 00
19: *
20: wire tirantel LeftWall -1.75 acciaio 1.66867E-005 225 0
21: wire tirante2 LeftWall -4.5 acciaio 4.1369E-005 440 14
22: wire tirante3 LeftWall -7.25 acciaio 4.63333E-005 450 14
23: wire tirante4 LeftWall -10 acciaio 5.26515E-005 440 20
24: wire tirante5 LeftWall -12.75 acciaio 5.79167E-005 440 20
25: *
26: * Soil Profile
27: *
28: ldata STR1 0
29: weight 20 10 10
30: atrest 0.577382 0.5 1 0.577382
31: resistance 0 25 0.41 4.4
32: young 30000 45000
33: endlayer
34: ldata STR2 -6
35: weight 20 10 10
36: atrest 0.577382 0.5 4 1.15476
37: resistance 20 25 0.41 4.4
38: young 50000 75000

N. comando

```
39:   endlayer
40:   ldata          STR3 -14
41:     weight       20 10 10
42:     atrest       0.577382 0.5 4 1.15476
43:     resistance   30 25 0.41 4.4
44:     young        90000 130000
45:   endlayer
46: *
47: step 1 : Fase iniziale
48:   setwall LeftWall
49:     geom 0 0
50:     water -5 0 -1000 noremove update
51:     surcharge 10 0 0 0
52: endstep
53: *
54: step 2 : scavo a -2.25m
55:   setwall LeftWall
56:     geom 0 -2.25
57: endstep
58: *
59: step 3 : inserimento tirante 1
60:   setwall LeftWall
61:     add tirantel
62: endstep
63: *
64: step 4 : scavo a -5.0m
65:   setwall LeftWall
66:     geom 0 -5
67:     water -5 1 -1000 noremove update
68: endstep
69: *
70: step 5 : inserimento tirante 2
71:   setwall LeftWall
72:     add tirante2
73: endstep
74: *
75: step 6 : scavo a -7.75m
76:   setwall LeftWall
77:     geom 0 -7.75
78:     water -5 3 -1000 noremove update
79: endstep
80: *
81: step 7 : inserimento tirante 3
82:   setwall LeftWall
83:     add tirante3
84: endstep
```

```
N. comando

85: *
86: step 8 : scavo a -10.5m
87:   setwall LeftWall
88:     geom 0 -10.5
89:     water -5 6 -1000 noremove update
90: endstep
91: *
92: step 9 : inserimento tirante 4
93:   setwall LeftWall
94:     add tirante4
95: endstep
96: *
97: step 10 : scavo a -13.25m
98:   setwall LeftWall
99:     geom 0 -13.25
100:    water -5 10 -1000 noremove update
101: endstep
102: *
103: step 11 : inserimento tirante 5
104:   setwall LeftWall
105:     add tirante5
106: endstep
107: *
108: step 12 : scavo finale a -15.65m
109:   setwall LeftWall
110:     geom 0 -15.65
111:     water -5 12 -1000 noremove update
112: endstep
113: *
114: step 13 : SISMA
115:   change STR1 D-KP=3.74
116:   change STR2 D-KP=3.74
117:   change STR3 D-KP=3.74
118:   load constant LeftWall -11.5 1 75
119:   dload constant LeftWall -17.65 45 0 45
120:   setwall LeftWall
121:     surcharge 0 0 0 0
122: endstep
123: *
124: *
```

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

LAYER STR1

natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		
quota superiore	= 0.0000	m	
quota inferiore	= -6.0000	m	
peso fuori falda	= 20.000	kN/m ³	
peso efficace in falda	= 10.000	kN/m ³	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m ³	
angolo di attrito	= 25.000	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.41000		(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	= 4.4000		(A MONTE)
Konc normal consolidato	= 0.57738		
esponente di OCR	= 0.50000		
OCR: grado di sovraconsolidazione	= 1.0000		
coeff Ko - release 5.1	= 0.57738		
modello di rigidezza	= 1.0000		
modulo el. compr. vergine	= 30000.	kPa	
modulo el. scarico/ricarico	= 45000.	kPa	
natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		(A VALLE)
angolo di attrito	= 25.000	DEG	(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.41000		(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	= 4.4000		(A VALLE)

LAYER STR2

natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		
quota superiore	= -6.0000	m	
quota inferiore	= -14.000	m	
peso fuori falda	= 20.000	kN/m ³	
peso efficace in falda	= 10.000	kN/m ³	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m ³	
coesione	= 20.000	kPa	(A MONTE)
angolo di attrito	= 25.000	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.41000		(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	= 4.4000		(A MONTE)
Konc normal consolidato	= 0.57738		
esponente di OCR	= 0.50000		
OCR: grado di sovraconsolidazione	= 4.0000		
coeff Ko - release 5.1	= 1.1548		
modello di rigidezza	= 1.0000		
modulo el. compr. vergine	= 50000.	kPa	
modulo el. scarico/ricarico	= 75000.	kPa	
natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		(A VALLE)
coesione	= 20.000	kPa	(A VALLE)

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

angolo di attrito	= 25.000	DEG	(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.41000		(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	= 4.4000		(A VALLE)
LAYER STR3			
natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		
quota superiore	= -14.000	m	
quota inferiore	= -0.10000E+31	m	
peso fuori falda	= 20.000	kN/m ³	
peso efficace in falda	= 10.000	kN/m ³	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m ³	
coesione	= 30.000	kPa	(A MONTE)
angolo di attrito	= 25.000	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.41000		(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	= 4.4000		(A MONTE)
Konc normal consolidato	= 0.57738		
esponente di OCR	= 0.50000		
OCR: grado di sovraconsolidazione	= 4.0000		
coeff Ko - release 5.1	= 1.1548		
modello di rigidezza	= 1.0000		
modulo el. compr. vergine	= 90000.	kPa	
modulo el. scarico/ricarico	= 0.13000E+06	kPa	
natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		(A VALLE)
coesione	= 30.000	kPa	(A VALLE)
angolo di attrito	= 25.000	DEG	(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.41000		(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	= 4.4000		(A VALLE)

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 2

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 3

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 4

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE	5
(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)	
NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE	
RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE	6
(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)	
NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE	
RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE	7
(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)	
NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE	
RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE	8
(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)	
NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE	
RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE	9
(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)	
NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE	
RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE	10
(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)	
NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE	
RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE	11
(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)	
NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE	
RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE	12
(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)	
NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE	

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 13
(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

LAYER STR1			
coeff. spinta passiva kp	=	3.7400	(A VALLE)
LAYER STR2			
coeff. spinta passiva kp	=	3.7400	(A VALLE)
LAYER STR3			
coeff. spinta passiva kp	=	3.7400	(A VALLE)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 1

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	0.0000	m
quota della falda	=	-5.0000	m
sovraccarico a monte	=	10.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	0.0000	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-1000.0	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-2.2500	m
quota della falda	=	-5.0000	m
sovraccarico a monte	=	10.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	0.0000	m
quota di taglio	=	0.0000	m

22 SETTEMBRE 2008 14:24:59

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframmi

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

quota di equil. pressioni dell'acqua	= -1000.0	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	= 0.0000	[g]
angolo beta a monte	= 0.0000	[°]
delta/phi a monte	= 0.0000	
angolo beta a valle	= 0.0000	[°]
delta/phi a valle	= 0.0000	
opzione dyn. acqua	= 0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	= 0.0000	
Wood bottom pressure	= 0.0000	kPa
Wood top pressure	= 0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	= 0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	= 0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 3

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= -2.2500	m
quota della falda	= -5.0000	m
sovraccarico a monte	= 10.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	= 0.0000	m
depressione falda a valle	= 0.0000	m
sovraccarico a valle	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	= 0.0000	m
quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -1000.0	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	= 0.0000	[g]
angolo beta a monte	= 0.0000	[°]
delta/phi a monte	= 0.0000	
angolo beta a valle	= 0.0000	[°]
delta/phi a valle	= 0.0000	
opzione dyn. acqua	= 0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	= 0.0000	
Wood bottom pressure	= 0.0000	kPa
Wood top pressure	= 0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	= 0.0000	kPa

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 3

Wood top pressure elev. = 0.0000 m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 4

WALL LeftWall

coordinata y = 0.0000 m
quota piano campagna = 0.0000 m
quota del fondo scavo = -5.0000 m
quota della falda = -5.0000 m
sovraccarico a monte = 10.0000 kPa
quota del sovraccarico a monte = 0.0000 m
depressione falda a valle = 1.0000 m
sovraccarico a valle = 0.0000 kPa
quota del sovraccarico a valle = 0.0000 m
quota di taglio = 0.0000 m
quota di equil. pressioni dell'acqua = -1000.0 m
indicatore comportamento acqua = 0.0000 (1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua = 0.0000 (1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz. = 0.0000 [g]
accel. sismica vert. a monte = 0.0000 [g]
accel. sismica vert. a valle = 0.0000 [g]
angolo beta a monte = 0.0000 [°]
delta/phi a monte = 0.0000
angolo beta a valle = 0.0000 [°]
delta/phi a valle = 0.0000
opzione dyn. acqua = 0.0000 (1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru = 0.0000
Wood bottom pressure = 0.0000 kPa
Wood top pressure = 0.0000 m
Wood bottom pressure elev. = 0.0000 kPa
Wood top pressure elev. = 0.0000 m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 5

WALL LeftWall

coordinata y = 0.0000 m
quota piano campagna = 0.0000 m
quota del fondo scavo = -5.0000 m
quota della falda = -5.0000 m
sovraccarico a monte = 10.0000 kPa
quota del sovraccarico a monte = 0.0000 m
depressione falda a valle = 1.0000 m
sovraccarico a valle = 0.0000 kPa
quota del sovraccarico a valle = 0.0000 m

22 SETTEMBRE 2008 14:24:59

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframmi

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 5

quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -1000.0	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	= 0.0000	[g]
angolo beta a monte	= 0.0000	[°]
delta/phi a monte	= 0.0000	
angolo beta a valle	= 0.0000	[°]
delta/phi a valle	= 0.0000	
opzione dyn. acqua	= 0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	= 0.0000	
Wood bottom pressure	= 0.0000	kPa
Wood top pressure	= 0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	= 0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	= 0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 6

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= -7.7500	m
quota della falda	= -5.0000	m
sovraccarico a monte	= 10.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	= 0.0000	m
depressione falda a valle	= 3.0000	m
sovraccarico a valle	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	= 0.0000	m
quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -1000.0	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	= 0.0000	[g]
angolo beta a monte	= 0.0000	[°]
delta/phi a monte	= 0.0000	
angolo beta a valle	= 0.0000	[°]
delta/phi a valle	= 0.0000	
opzione dyn. acqua	= 0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	= 0.0000	
Wood bottom pressure	= 0.0000	kPa
Wood top pressure	= 0.0000	m

22 SETTEMBRE 2008 14:24:59

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframmi

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 6

Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 7

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-7.7500	m
quota della falda	=	-5.0000	m
sovraccarico a monte	=	10.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	3.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	0.0000	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-1000.0	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 8

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-10.5000	m
quota della falda	=	-5.0000	m
sovraccarico a monte	=	10.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	6.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 8

quota del sovraccarico a valle	= 0.0000	m
quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -1000.0	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	= 0.0000	[g]
angolo beta a monte	= 0.0000	[°]
delta/phi a monte	= 0.0000	
angolo beta a valle	= 0.0000	[°]
delta/phi a valle	= 0.0000	
opzione dyn. acqua	= 0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	= 0.0000	
Wood bottom pressure	= 0.0000	kPa
Wood top pressure	= 0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	= 0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	= 0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 9

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= -10.500	m
quota della falda	= -5.0000	m
sovraccarico a monte	= 10.000	kPa
quota del sovraccarico a monte	= 0.0000	m
depressione falda a valle	= 6.0000	m
sovraccarico a valle	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	= 0.0000	m
quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -1000.0	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	= 0.0000	[g]
angolo beta a monte	= 0.0000	[°]
delta/phi a monte	= 0.0000	
angolo beta a valle	= 0.0000	[°]
delta/phi a valle	= 0.0000	
opzione dyn. acqua	= 0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	= 0.0000	
Wood bottom pressure	= 0.0000	kPa

22 SETTEMBRE 2008 14:24:59

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframmi

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 9

Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 10

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-13.250	m
quota della falda	=	-5.0000	m
sovraccarico a monte	=	10.000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	10.000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	0.0000	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-1000.0	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 11

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-13.250	m
quota della falda	=	-5.0000	m
sovraccarico a monte	=	10.000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	10.000	m

22 SETTEMBRE 2008 14:24:59

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframmi

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 11

sovraccarico a valle	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	= 0.0000	m
quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -1000.0	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	= 0.0000	[g]
angolo beta a monte	= 0.0000	[°]
delta/phi a monte	= 0.0000	
angolo beta a valle	= 0.0000	[°]
delta/phi a valle	= 0.0000	
opzione dyn. acqua	= 0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	= 0.0000	
Wood bottom pressure	= 0.0000	kPa
Wood top pressure	= 0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	= 0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	= 0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 12

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= -15.650	m
quota della falda	= -5.0000	m
sovraccarico a monte	= 10.000	kPa
quota del sovraccarico a monte	= 0.0000	m
depressione falda a valle	= 12.000	m
sovraccarico a valle	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	= 0.0000	m
quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -1000.0	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	= 0.0000	[g]
angolo beta a monte	= 0.0000	[°]
delta/phi a monte	= 0.0000	
angolo beta a valle	= 0.0000	[°]
delta/phi a valle	= 0.0000	
opzione dyn. acqua	= 0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	= 0.0000	

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 12

Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 13

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-15.650	m
quota della falda	=	-5.0000	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	12.000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	0.0000	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-1000.0	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

RIASSUNTO ELEMENTI

=====

RIASSUNTO ELEMENTI SOIL					
Name	Wall	Z1	Z2	Flag	Angle
		m	m		deg
UHLeft	LeftWall	0.	-23.00	UPHILL	0.
DHLeft	LeftWall	0.	-23.00	DOWNHILL	180.0

RIASSUNTO ELEMENTI BEAM					
Name	Wall	Z1	Z2	Mat	thick
		m	m		m
wall	LeftWall	0.	-23.00	_	1.000

RIASSUNTO ELEMENTI WIRE						
Name	Wall	Zeta	Mat	A/L	Pinit	Angle
		m			kN/m	deg
tirante1	LeftWall	-1.750	_	0.1669E-04	225.0	0.
tirante2	LeftWall	-4.500	_	0.4137E-04	440.0	14.00
tirante3	LeftWall	-7.250	_	0.4633E-04	450.0	14.00
tirante4	LeftWall	-10.00	_	0.5265E-04	440.0	20.00
tirante5	LeftWall	-12.75	_	0.5792E-04	440.0	20.00

PARATIE 6.20 Ce.A.S. s.r.l. - Milano
22 SETTEMBRE 2008 14:24:59
History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframmi

PAG. 19

RIASSUNTO DATI VARI

=====

MATERIALI	
Name	YOUNG MODULUS
	kPa
conc	3.1E+007
acci	1.9E+008

PARATIE 6.20

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 21

22 SETTEMBRE 2008 14:24:59

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframmi

DISTRIBUTED LOAD SUMMARY

Wall	From step	To step	Z1	P1	Z2	P2
Left	13	13	-17.650	45.000	0.0000	45.000

UNITS FOR Z1 , Z2 =m

UNITS FOR P1 , P2 =kPa

PARATIE 6.20

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 22

22 SETTEMBRE 2008 14:24:59

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframmi

CONCENTRATED LOAD SUMMARY

Wall	From step	To step	ZETA	FORCE	MOMENT
Left	13	13	-11.500	75.000	0.0000

UNITS FOR ZETA =m
FORCE UNITS =kN/m
MOMENT UNITS =kN*m/m

PARATIE 6.20 Ce.A.S. s.r.l. - Milano
22 SETTEMBRE 2008 14:24:59
History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframmi

PAG. 23

RIASSUNTO ANALISI INCREMENTALE

FASE	N. DI ITERAZIONI	CONVERGENZA
1	3	SI
2	4	SI
3	4	SI
4	2	SI
5	3	SI
6	3	SI
7	3	SI
8	3	SI
9	2	SI
10	3	SI
11	2	SI
12	3	SI
13	4	SI

MASSIMI SPOSTAMENTI LATERALI
TUTTI I PASSI
* PARETE LeftWall*
* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI *
* NOTA: LE QUOTE ESPRESSE IN m
E GLI SPOSTAMENTI IN m

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE LeftWall
1	0.0000	-0.10380E-01	12
2	-0.25000	-0.99669E-02	12
3	-0.50000	-0.95542E-02	12
4	-0.75000	-0.91412E-02	12
5	-1.0000	-0.87278E-02	12
6	-1.2500	-0.83135E-02	12
7	-1.5000	-0.78978E-02	12
8	-1.7500	-0.74800E-02	12
9	-2.0000	-0.70595E-02	12
10	-2.2500	-0.66363E-02	12
11	-2.5000	-0.62107E-02	12
12	-2.7500	-0.57827E-02	12
13	-3.0000	-0.53520E-02	12
14	-3.2500	-0.49185E-02	12
15	-3.5000	-0.46934E-02	7
16	-3.7500	-0.45199E-02	7
17	-4.0000	-0.43430E-02	7
18	-4.2500	-0.41621E-02	7
19	-4.5000	-0.39763E-02	7
20	-4.7500	-0.37852E-02	7
21	-5.0000	0.39814E-02	13
22	-5.2500	0.44387E-02	13
23	-5.5000	0.48989E-02	13
24	-5.7500	0.53610E-02	13
25	-6.0000	0.58241E-02	13
26	-6.2500	0.62873E-02	13
27	-6.5000	0.67503E-02	13
28	-6.7500	0.72128E-02	13
29	-7.0000	0.76746E-02	13
30	-7.2500	0.81363E-02	13
31	-7.5000	0.85976E-02	13
32	-7.7500	0.90568E-02	13
33	-8.0000	0.95119E-02	13
34	-8.2500	0.99609E-02	13
35	-8.5000	0.10402E-01	13
36	-8.7500	0.10835E-01	13
37	-9.0000	0.11257E-01	13
38	-9.2500	0.11669E-01	13

22 SETTEMBRE 2008 14:24:59

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframmi

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE LeftWall
39	-9.5000	0.12069E-01	13
40	-9.7500	0.12458E-01	13
41	-10.000	0.12835E-01	13
42	-10.250	0.13200E-01	13
43	-10.500	0.13551E-01	13
44	-10.750	0.13885E-01	13
45	-11.000	0.14201E-01	13
46	-11.250	0.14498E-01	13
47	-11.500	0.14772E-01	13
48	-11.750	0.15024E-01	13
49	-12.000	0.15253E-01	13
50	-12.250	0.15458E-01	13
51	-12.500	0.15640E-01	13
52	-12.750	0.15798E-01	13
53	-13.000	0.15935E-01	13
54	-13.250	0.16047E-01	13
55	-13.500	0.16133E-01	13
56	-13.750	0.16191E-01	13
57	-14.000	0.16221E-01	13
58	-14.250	0.16222E-01	13
59	-14.500	0.16193E-01	13
60	-14.750	0.16134E-01	13
61	-15.000	0.16045E-01	13
62	-15.250	0.15927E-01	13
63	-15.500	0.15780E-01	13
64	-15.750	0.15604E-01	13
65	-16.000	0.15402E-01	13
66	-16.250	0.15174E-01	13
67	-16.500	0.14922E-01	13
68	-16.750	0.14647E-01	13
69	-17.000	0.14351E-01	13
70	-17.250	0.14035E-01	13
71	-17.500	0.13701E-01	13
72	-17.750	0.13351E-01	13
73	-18.000	0.12986E-01	13
74	-18.250	0.12607E-01	13
75	-18.500	0.12216E-01	13
76	-18.750	0.11814E-01	13
77	-19.000	0.11403E-01	13
78	-19.250	0.10984E-01	13
79	-19.500	0.10557E-01	13
80	-19.750	0.10124E-01	13
81	-20.000	0.96854E-02	13
82	-20.250	0.92427E-02	13
83	-20.500	0.87964E-02	13
84	-20.750	0.83472E-02	13

22 SETTEMBRE 2008 14:24:59

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframmi

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE LeftWall
85	-21.000	0.78959E-02	13
86	-21.250	0.74428E-02	13
87	-21.500	0.69885E-02	13
88	-21.750	0.65334E-02	13
89	-22.000	0.60778E-02	13
90	-22.250	0.56220E-02	13
91	-22.500	0.51660E-02	13
92	-22.750	0.47100E-02	13
93	-23.000	0.42539E-02	13

INVILUPPO AZIONI INTERNE NEGLI ELEMENTI DI PARETE

(PER UNITA' DI PROFONDITA')

* PARETE LeftWall GRUPPO wall*

STEP 1 - 13

* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI *

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:

MOMENTO SX = Momento che tende le fibre sulla faccia sinistra [kN*m/m]

MOMENTO DX = Momento che tende le fibre sulla faccia destra [kN*m/m]

TAGLIO = forza tagliante (valore assoluto, priva di segno)[kN/m]

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
1	A	0.	0.2547E-09	0.3529E-09	5.649
	B	-0.2500	1.412	0.	5.649
2	A	-0.2500	1.412	0.	22.00
	B	-0.5000	6.875	0.	22.00
3	A	-0.5000	6.875	0.	44.00
	B	-0.7500	17.88	0.	44.00
4	A	-0.7500	17.88	0.	67.28
	B	-1.000	34.69	0.	67.28
5	A	-1.000	34.69	0.	90.34
	B	-1.250	57.28	0.	90.34
6	A	-1.250	57.28	0.	113.2
	B	-1.500	85.58	0.	113.2
7	A	-1.500	85.58	0.	135.8
	B	-1.750	119.5	0.	135.8
8	A	-1.750	119.5	0.	148.0
	B	-2.000	107.8	0.	148.0
9	A	-2.000	107.8	0.	136.7
	B	-2.250	101.6	7.887	136.7
10	A	-2.250	101.6	7.887	125.3
	B	-2.500	101.0	39.20	125.3
11	A	-2.500	101.0	39.20	113.7
	B	-2.750	105.7	67.64	113.7
12	A	-2.750	105.7	67.64	102.1
	B	-3.000	115.8	93.16	102.1
13	A	-3.000	115.8	93.16	90.29
	B	-3.250	131.2	115.7	90.29
14	A	-3.250	131.2	115.7	94.41
	B	-3.500	151.8	135.3	94.41
15	A	-3.500	151.8	135.3	119.6
	B	-3.750	177.7	151.9	119.6
16	A	-3.750	177.7	151.9	144.7
	B	-4.000	208.6	165.3	144.7
17	A	-4.000	208.6	165.3	169.7
	B	-4.250	245.9	175.6	169.7

22 SETTEMBRE 2008 14:24:59

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframmi

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
18	A	-4.250	245.9	175.6	194.7
	B	-4.500	294.5	182.5	194.7
19	A	-4.500	294.5	182.5	353.3
	B	-4.750	230.9	185.9	353.3
20	A	-4.750	230.9	185.9	336.1
	B	-5.000	173.6	185.7	336.1
21	A	-5.000	173.6	185.7	318.7
	B	-5.250	122.4	181.7	318.7
22	A	-5.250	122.4	181.7	300.8
	B	-5.500	77.53	255.6	300.8
23	A	-5.500	77.53	255.6	282.4
	B	-5.750	76.24	326.2	282.4
24	A	-5.750	76.24	326.2	263.5
	B	-6.000	75.12	392.1	263.5
25	A	-6.000	75.12	392.1	223.7
	B	-6.250	73.39	448.1	223.7
26	A	-6.250	73.39	448.1	183.6
	B	-6.500	71.14	493.9	183.6
27	A	-6.500	71.14	493.9	143.1
	B	-6.750	68.47	529.7	143.1
28	A	-6.750	68.47	529.7	102.2
	B	-7.000	65.44	555.3	102.2
29	A	-7.000	65.44	555.3	114.2
	B	-7.250	62.15	570.5	114.2
30	A	-7.250	62.15	570.5	438.9
	B	-7.500	58.64	575.2	438.9
31	A	-7.500	58.64	575.2	397.4
	B	-7.750	54.98	569.4	397.4
32	A	-7.750	54.98	569.4	355.6
	B	-8.000	51.23	612.6	355.6
33	A	-8.000	51.23	612.6	313.6
	B	-8.250	47.43	691.0	313.6
34	A	-8.250	47.43	691.0	271.2
	B	-8.500	43.62	758.8	271.2
35	A	-8.500	43.62	758.8	228.5
	B	-8.750	39.84	816.0	228.5
36	A	-8.750	39.84	816.0	185.2
	B	-9.000	36.13	862.3	185.2
37	A	-9.000	36.13	862.3	141.5
	B	-9.250	32.51	897.6	141.5
38	A	-9.250	32.51	897.6	111.6
	B	-9.500	29.01	921.9	111.6
39	A	-9.500	29.01	921.9	116.1
	B	-9.750	25.65	934.9	116.1
40	A	-9.750	25.65	934.9	168.6
	B	-10.00	22.45	936.5	168.6

22 SETTEMBRE 2008 14:24:59

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframmi

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
41	A	-10.00	22.45	936.5	425.6
	B	-10.25	19.41	926.4	425.6
42	A	-10.25	19.41	926.4	381.3
	B	-10.50	16.57	904.4	381.3
43	A	-10.50	16.57	904.4	336.5
	B	-10.75	13.91	905.0	336.5
44	A	-10.75	13.91	905.0	291.2
	B	-11.00	11.47	965.9	291.2
45	A	-11.00	11.47	965.9	245.4
	B	-11.25	9.240	1015.	245.4
46	A	-11.25	9.240	1015.	198.9
	B	-11.50	7.231	1052.	198.9
47	A	-11.50	7.231	1052.	187.8
	B	-11.75	5.448	1077.	187.8
48	A	-11.75	5.448	1077.	200.0
	B	-12.00	3.896	1089.	200.0
49	A	-12.00	3.896	1089.	210.1
	B	-12.25	2.658	1089.	210.1
50	A	-12.25	2.658	1089.	218.3
	B	-12.50	5.501	1076.	218.3
51	A	-12.50	5.501	1076.	272.4
	B	-12.75	8.277	1049.	272.4
52	A	-12.75	8.277	1049.	341.8
	B	-13.00	11.03	1009.	341.8
53	A	-13.00	11.03	1009.	289.2
	B	-13.25	13.79	1076.	289.2
54	A	-13.25	13.79	1076.	252.4
	B	-13.50	16.61	1135.	252.4
55	A	-13.50	16.61	1135.	284.4
	B	-13.75	19.53	1180.	284.4
56	A	-13.75	19.53	1180.	312.3
	B	-14.00	22.59	1212.	312.3
57	A	-14.00	22.59	1212.	312.1
	B	-14.25	24.98	1232.	312.1
58	A	-14.25	24.98	1232.	308.1
	B	-14.50	29.71	1241.	308.1
59	A	-14.50	29.71	1241.	300.3
	B	-14.75	41.50	1239.	300.3
60	A	-14.75	41.50	1239.	288.9
	B	-15.00	51.40	1225.	288.9
61	A	-15.00	51.40	1225.	273.8
	B	-15.25	59.53	1200.	273.8
62	A	-15.25	59.53	1200.	257.3
	B	-15.50	66.04	1162.	257.3
63	A	-15.50	66.04	1162.	239.4
	B	-15.75	71.05	1112.	239.4

22 SETTEMBRE 2008 14:24:59

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframmi

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
64	A	-15.75	71.05	1112.	220.1
	B	-16.00	74.70	1058.	220.1
65	A	-16.00	74.70	1058.	232.8
	B	-16.25	86.65	999.7	232.8
66	A	-16.25	86.65	999.7	244.1
	B	-16.50	100.2	938.7	244.1
67	A	-16.50	100.2	938.7	251.6
	B	-16.75	110.8	875.8	251.6
68	A	-16.75	110.8	875.8	255.3
	B	-17.00	118.7	812.0	255.3
69	A	-17.00	118.7	812.0	256.5
	B	-17.25	124.0	747.8	256.5
70	A	-17.25	124.0	747.8	257.3
	B	-17.50	127.0	683.5	257.3
71	A	-17.50	127.0	683.5	255.3
	B	-17.75	127.9	619.7	255.3
72	A	-17.75	127.9	619.7	244.0
	B	-18.00	127.0	558.7	244.0
73	A	-18.00	127.0	558.7	232.3
	B	-18.25	124.4	500.6	232.3
74	A	-18.25	124.4	500.6	220.4
	B	-18.50	120.3	445.5	220.4
75	A	-18.50	120.3	445.5	208.2
	B	-18.75	115.0	393.5	208.2
76	A	-18.75	115.0	393.5	195.8
	B	-19.00	108.6	344.5	195.8
77	A	-19.00	108.6	344.5	183.2
	B	-19.25	101.3	298.7	183.2
78	A	-19.25	101.3	298.7	170.4
	B	-19.50	93.36	256.1	170.4
79	A	-19.50	93.36	256.1	157.6
	B	-19.75	84.85	216.7	157.6
80	A	-19.75	84.85	216.7	144.6
	B	-20.00	76.62	180.6	144.6
81	A	-20.00	76.62	180.6	131.5
	B	-20.25	70.06	147.7	131.5
82	A	-20.25	70.06	147.7	118.3
	B	-20.50	62.59	118.1	118.3
83	A	-20.50	62.59	118.1	105.1
	B	-20.75	54.50	91.85	105.1
84	A	-20.75	54.50	91.85	91.75
	B	-21.00	46.06	68.91	91.75
85	A	-21.00	46.06	68.91	78.37
	B	-21.25	37.57	49.32	78.37
86	A	-21.25	37.57	49.32	64.94
	B	-21.50	29.30	33.08	64.94

PARATIE 6.20

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 31

22 SETTEMBRE 2008 14:24:59

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframmi

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
87	A	-21.50	29.30	33.08	51.46
	B	-21.75	21.54	20.22	51.46
88	A	-21.75	21.54	20.22	37.92
	B	-22.00	14.56	10.74	37.92
89	A	-22.00	14.56	10.74	24.34
	B	-22.25	8.638	4.652	24.34
90	A	-22.25	8.638	4.652	18.34
	B	-22.50	4.054	1.403	18.34
91	A	-22.50	4.054	1.403	11.89
	B	-22.75	1.082	0.1374	11.89
92	A	-22.75	1.082	0.1374	4.330
	B	-23.00	0.1910E-10	0.1255E-09	4.330

FORZE NEGLI ANCORAGGI ATTIVI (PER UNITA' DI PROFONDITA')

TIRANTE	tirantel	1 PARETE LeftWall	QUOTA	-1.7500
		FASE 1 inattivo		
		FASE 2 inattivo		
		FASE 3 FORZA 225.00		kN/m
		FASE 4 FORZA 227.74		kN/m
		FASE 5 FORZA 212.73		kN/m
		FASE 6 FORZA 218.13		kN/m
		FASE 7 FORZA 210.29		kN/m
		FASE 8 FORZA 213.41		kN/m
		FASE 9 FORZA 211.07		kN/m
		FASE 10 FORZA 208.79		kN/m
		FASE 11 FORZA 209.48		kN/m
		FASE 12 FORZA 205.09		kN/m
		FASE 13 FORZA 223.87		kN/m
TIRANTE	tirante2	1 PARETE LeftWall	QUOTA	-4.5000
		FASE 1 inattivo		
		FASE 2 inattivo		
		FASE 3 inattivo		
		FASE 4 inattivo		
		FASE 5 FORZA 440.00		kN/m
		FASE 6 FORZA 458.32		kN/m
		FASE 7 FORZA 434.75		kN/m
		FASE 8 FORZA 456.48		kN/m
		FASE 9 FORZA 442.24		kN/m
		FASE 10 FORZA 450.42		kN/m
		FASE 11 FORZA 444.83		kN/m
		FASE 12 FORZA 444.55		kN/m
		FASE 13 FORZA 488.57		kN/m
TIRANTE	tirante3	1 PARETE LeftWall	QUOTA	-7.2500
		FASE 1 inattivo		
		FASE 2 inattivo		
		FASE 3 inattivo		
		FASE 4 inattivo		
		FASE 5 inattivo		
		FASE 6 inattivo		
		FASE 7 FORZA 450.00		kN/m
		FASE 8 FORZA 488.52		kN/m
		FASE 9 FORZA 464.19		kN/m
		FASE 10 FORZA 489.10		kN/m
		FASE 11 FORZA 474.42		kN/m
		FASE 12 FORZA 486.99		kN/m
		FASE 13 FORZA 535.03		kN/m

TIRANTE	tirante4	1 PARETE LeftWall	QUOTA	-10.000
		FASE 1 inattivo		
		FASE 2 inattivo		
		FASE 3 inattivo		
		FASE 4 inattivo		
		FASE 5 inattivo		
		FASE 6 inattivo		
		FASE 7 inattivo		
		FASE 8 inattivo		
		FASE 9 FORZA 440.00		kN/m
		FASE 10 FORZA 483.46		kN/m
		FASE 11 FORZA 458.92		kN/m
		FASE 12 FORZA 489.34		kN/m
		FASE 13 FORZA 541.25		kN/m
TIRANTE	tirante5	1 PARETE LeftWall	QUOTA	-12.750
		FASE 1 inattivo		
		FASE 2 inattivo		
		FASE 3 inattivo		
		FASE 4 inattivo		
		FASE 5 inattivo		
		FASE 6 inattivo		
		FASE 7 inattivo		
		FASE 8 inattivo		
		FASE 9 inattivo		
		FASE 10 inattivo		
		FASE 11 FORZA 440.00		kN/m
		FASE 12 FORZA 491.68		kN/m
		FASE 13 FORZA 546.18		kN/m

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

* PARETE LeftWall GRUPPO UHLeft*

STEP 1 - 13

* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI *

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:

SIGMA-H = massimo sforzo orizzontale efficace [kPa]

TAGLIO = massimo sforzo di taglio [kPa]

PR. ACQUA =massima pressione interstiziale [kPa]

GRAD. MAX =massimo gradiente idraulico

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX	
1	0.	44.00	17.00	0.	0.	0.
2	-0.2500	66.00	25.50	0.	0.	0.
3	-0.5000	88.00	34.00	0.	0.	0.
4	-0.7500	93.10	34.05	0.	0.	0.
5	-1.000	92.25	31.13	0.	0.	0.
6	-1.250	91.39	28.20	0.	0.	0.
7	-1.500	90.52	25.26	0.	0.	0.
8	-1.750	89.62	22.31	0.	0.	0.
9	-2.000	88.70	19.35	0.	0.	0.
10	-2.250	87.75	16.38	0.	0.	0.
11	-2.500	86.80	17.70	0.	0.	0.
12	-2.750	85.84	19.17	0.	0.	0.
13	-3.000	84.90	20.65	0.	0.	0.
14	-3.250	83.98	22.12	0.	0.	0.
15	-3.500	83.90	23.60	0.	0.	0.
16	-3.750	84.31	24.72	0.	0.	0.
17	-4.000	85.41	25.34	0.	0.	0.
18	-4.250	86.51	25.97	0.	0.	0.
19	-4.500	87.59	26.63	0.	0.	0.
20	-4.750	88.67	27.30	0.	0.	0.
21	-5.000	89.74	28.00	0.	0.	0.
22	-5.250	89.38	28.19	2.500	0.6067E-02	
23	-5.500	89.03	28.40	5.000	0.6067E-02	
24	-5.750	88.71	28.94	7.500	0.6067E-02	
25	-6.000	186.4	33.21	10.00	0.6067E-02	
26	-6.250	185.1	31.29	12.50	0.6067E-02	
27	-6.500	183.9	29.42	15.00	0.6067E-02	
28	-6.750	182.8	27.62	17.50	0.6067E-02	
29	-7.000	181.8	25.87	20.00	0.6067E-02	
30	-7.250	180.9	24.18	22.50	0.6067E-02	
31	-7.500	180.1	22.55	25.00	0.6067E-02	
32	-7.750	179.5	20.99	27.50	0.6067E-02	
33	-8.000	179.0	19.49	30.00	0.6067E-02	
34	-8.250	178.7	20.06	32.50	0.6067E-02	
35	-8.500	178.5	22.45	35.00	0.6067E-02	

22 SETTEMBRE 2008 14:24:59

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframmi

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX	
36	-8.750	178.5	24.75	37.50	0.6067E-02	
37	-9.000	178.7	26.94	40.00	0.6067E-02	
38	-9.250	179.0	29.04	42.50	0.6067E-02	
39	-9.500	179.5	31.04	45.00	0.6067E-02	
40	-9.750	180.2	32.94	47.50	0.6067E-02	
41	-10.00	181.5	34.75	50.00	0.6067E-02	
42	-10.25	183.0	36.45	52.50	0.6067E-02	
43	-10.50	185.9	38.05	55.00	0.6067E-02	
44	-10.75	188.9	39.54	57.50	0.6067E-02	
45	-11.00	191.8	40.92	60.00	0.6067E-02	
46	-11.25	194.8	42.17	62.50	0.6067E-02	
47	-11.50	197.7	43.30	65.00	0.6067E-02	
48	-11.75	200.6	44.31	67.50	0.6067E-02	
49	-12.00	203.6	45.18	70.00	0.6067E-02	
50	-12.25	206.5	45.94	72.50	0.6067E-02	
51	-12.50	209.4	46.57	75.00	0.6067E-02	
52	-12.75	212.3	47.08	77.50	0.6067E-02	
53	-13.00	215.3	47.48	80.00	0.6067E-02	
54	-13.25	218.2	47.76	82.50	0.6067E-02	
55	-13.50	221.1	47.92	85.00	0.6067E-02	
56	-13.75	224.0	47.95	87.50	0.6067E-02	
57	-14.00	224.0	75.42	90.00	0.6067E-02	
58	-14.25	226.9	76.16	92.50	0.6067E-02	
59	-14.50	229.8	76.90	95.00	0.6067E-02	
60	-14.75	232.8	77.65	97.50	0.6067E-02	
61	-15.00	235.7	78.39	100.0	0.6067E-02	
62	-15.25	238.6	79.13	102.5	0.6067E-02	
63	-15.50	241.6	79.87	105.0	0.6067E-02	
64	-15.75	244.5	80.61	107.5	0.6067E-02	
65	-16.00	247.4	81.36	110.0	0.6067E-02	
66	-16.25	250.4	82.10	112.5	0.6067E-02	
67	-16.50	253.3	82.84	115.0	0.6067E-02	
68	-16.75	256.2	83.58	117.5	0.6067E-02	
69	-17.00	259.1	81.59	120.0	0.6067E-02	
70	-17.25	262.0	79.16	122.5	0.6067E-02	
71	-17.50	264.9	76.61	125.0	0.6067E-02	
72	-17.75	267.8	73.96	127.5	0.6067E-02	
73	-18.00	270.7	71.21	130.0	0.6067E-02	
74	-18.25	273.6	68.37	132.5	0.6067E-02	
75	-18.50	276.6	65.46	135.0	0.6067E-02	
76	-18.75	279.5	62.47	137.5	0.6067E-02	
77	-19.00	282.5	59.43	140.0	0.6067E-02	
78	-19.25	285.4	56.34	142.5	0.6067E-02	
79	-19.50	288.4	53.20	145.0	0.6067E-02	
80	-19.75	291.3	50.03	147.5	0.6067E-02	
81	-20.00	294.2	46.82	150.0	0.6067E-02	

PARATIE 6.20

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 36

22 SETTEMBRE 2008 14:24:59

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframmi

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX	
82		-20.25	297.1	43.59	152.5	0.6067E-02
83		-20.50	300.0	40.33	155.0	0.6067E-02
84		-20.75	302.9	37.06	157.5	0.6067E-02
85		-21.00	305.8	33.78	160.0	0.6067E-02
86		-21.25	308.7	30.49	162.5	0.6067E-02
87		-21.50	311.6	27.18	165.0	0.6067E-02
88		-21.75	314.5	23.88	167.5	0.6067E-02
89		-22.00	317.4	20.57	170.0	0.6067E-02
90		-22.25	320.3	18.91	172.5	0.6067E-02
91		-22.50	323.2	19.11	175.0	0.6067E-02
92		-22.75	326.1	19.31	177.5	0.6067E-02
93		-23.00	329.0	19.51	180.0	0.6067E-02

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

* PARETE LeftWall GRUPPO DHLeft*

STEP 1 - 13

* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI *

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:

SIGMA-H = massimo sforzo orizzontale efficace [kPa]

TAGLIO = massimo sforzo di taglio [kPa]

PR. ACQUA =massima pressione interstiziale [kPa]

GRAD. MAX =massimo gradiente idraulico

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX	
1	0.	0.	0.	0.	0.	0.
2	-0.2500	5.102	0.5107E-01	0.	0.	0.
3	-0.5000	7.981	1.009	0.	0.	0.
4	-0.7500	10.86	2.070	0.	0.	0.
5	-1.000	13.74	3.130	0.	0.	0.
6	-1.250	16.62	4.190	0.	0.	0.
7	-1.500	19.50	5.250	0.	0.	0.
8	-1.750	22.38	6.310	0.	0.	0.
9	-2.000	25.26	7.370	0.	0.	0.
10	-2.250	28.14	8.429	0.	0.	0.
11	-2.500	31.02	9.489	0.	0.	0.
12	-2.750	41.17	15.58	0.	0.	0.
13	-3.000	43.51	14.25	0.	0.	0.
14	-3.250	45.86	12.93	0.	0.	0.
15	-3.500	48.23	13.72	0.	0.	0.
16	-3.750	50.62	14.78	0.	0.	0.
17	-4.000	53.03	15.84	0.	0.	0.
18	-4.250	55.46	16.90	0.	0.	0.
19	-4.500	57.91	17.96	0.	0.	0.
20	-4.750	60.39	19.02	0.	0.	0.
21	-5.000	62.88	20.07	0.	0.	0.
22	-5.250	63.96	20.60	2.500	0.	0.
23	-5.500	65.06	21.13	5.000	0.	0.
24	-5.750	66.19	24.20	7.500	0.	0.
25	-6.000	136.6	56.88	10.00	0.	0.
26	-6.250	138.8	57.56	12.50	0.5028E-03	0.5028E-03
27	-6.500	141.4	58.20	15.00	0.5028E-03	0.5028E-03
28	-6.750	145.0	58.78	17.50	0.5028E-03	0.5028E-03
29	-7.000	148.6	59.31	20.00	0.5028E-03	0.5028E-03
30	-7.250	152.1	59.80	22.50	0.5028E-03	0.5028E-03
31	-7.500	155.5	60.24	25.00	0.5028E-03	0.5028E-03
32	-7.750	158.8	60.64	27.50	0.5028E-03	0.5028E-03
33	-8.000	162.0	61.00	30.00	0.5028E-03	0.5028E-03
34	-8.250	165.1	61.33	32.50	0.1510E-02	0.1510E-02
35	-8.500	168.2	61.62	35.00	0.1510E-02	0.1510E-02

22 SETTEMBRE 2008 14:24:59

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframmi

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX	
36	-8.750	171.3	63.18	37.50	0.1510E-02	
37	-9.000	174.2	67.43	40.00	0.1510E-02	
38	-9.250	177.1	71.67	42.50	0.1510E-02	
39	-9.500	180.0	75.91	45.00	0.1510E-02	
40	-9.750	182.8	80.16	47.50	0.1510E-02	
41	-10.00	193.8	84.40	50.00	0.1510E-02	
42	-10.25	199.7	86.10	52.50	0.1510E-02	
43	-10.50	202.9	86.48	55.00	0.1510E-02	
44	-10.75	206.1	86.80	57.50	0.1510E-02	
45	-11.00	209.1	87.06	60.00	0.1510E-02	
46	-11.25	212.0	87.27	62.50	0.3024E-02	
47	-11.50	214.8	87.43	65.00	0.3024E-02	
48	-11.75	217.5	87.55	67.50	0.3024E-02	
49	-12.00	220.2	87.64	70.00	0.3024E-02	
50	-12.25	222.8	87.68	72.50	0.3024E-02	
51	-12.50	225.3	87.70	75.00	0.3024E-02	
52	-12.75	227.8	88.61	77.50	0.3024E-02	
53	-13.00	230.2	92.85	80.00	0.3024E-02	
54	-13.25	232.6	97.09	82.50	0.3024E-02	
55	-13.50	237.6	101.3	85.00	0.3024E-02	
56	-13.75	248.5	105.6	87.50	0.3024E-02	
57	-14.00	289.9	125.0	90.00	0.3024E-02	
58	-14.25	291.3	124.4	92.50	0.3024E-02	
59	-14.50	292.5	123.8	95.00	0.3024E-02	
60	-14.75	293.7	123.1	97.50	0.3024E-02	
61	-15.00	294.8	122.5	100.0	0.3024E-02	
62	-15.25	295.9	126.7	102.5	0.5051E-02	
63	-15.50	301.7	130.9	105.0	0.5051E-02	
64	-15.75	312.7	135.1	107.5	0.5051E-02	
65	-16.00	323.6	139.3	110.0	0.5051E-02	
66	-16.25	334.6	143.6	112.5	0.5051E-02	
67	-16.50	342.9	146.5	115.0	0.5051E-02	
68	-16.75	343.2	145.4	117.5	0.5051E-02	
69	-17.00	343.6	144.3	120.0	0.5051E-02	
70	-17.25	343.9	143.3	122.5	0.6067E-02	
71	-17.50	344.3	142.2	125.0	0.6067E-02	
72	-17.75	344.6	141.1	127.5	0.6067E-02	
73	-18.00	345.0	140.1	130.0	0.6067E-02	
74	-18.25	345.4	139.0	132.5	0.6067E-02	
75	-18.50	345.8	138.0	135.0	0.6067E-02	
76	-18.75	346.3	138.4	137.5	0.6067E-02	
77	-19.00	346.8	142.6	140.0	0.6067E-02	
78	-19.25	347.3	146.8	142.5	0.6067E-02	
79	-19.50	354.0	151.1	145.0	0.6067E-02	
80	-19.75	364.9	155.3	147.5	0.6067E-02	
81	-20.00	375.9	159.5	150.0	0.6067E-02	

PARATIE 6.20

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 39

22 SETTEMBRE 2008 14:24:59

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframmi

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX	
82		-20.25	386.8	163.7	152.5	0.6067E-02
83		-20.50	397.5	167.8	155.0	0.6067E-02
84		-20.75	395.6	165.7	157.5	0.6067E-02
85		-21.00	393.7	163.5	160.0	0.6067E-02
86		-21.25	391.8	161.3	162.5	0.6067E-02
87		-21.50	389.9	159.1	165.0	0.6067E-02
88		-21.75	393.6	159.7	167.5	0.6067E-02
89		-22.00	402.9	163.1	170.0	0.6067E-02
90		-22.25	403.0	161.9	172.5	0.6067E-02
91		-22.50	398.5	158.4	175.0	0.6067E-02
92		-22.75	393.9	154.9	177.5	0.6067E-02
93		-23.00	389.4	151.4	180.0	0.6067E-02

RIASSUNTO SPINTE NEGLI ELEMENTI TERRENO
(LE SPINTE SONO CALCOLATE INTEGRANDO GLI SFORZI NEI SINGOLI ELEMENTI MOLLA)

SPINTA EFFICACE VERA = Integrale delle pressioni orizzontali efficaci in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m

SPINTA ACQUA = Integrale delle pressioni interstiziali in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m

SPINTA TOTALE VERA = Somma della SPINTA EFFICACE e della SPINTA DELL'ACQUA: e' l' azione totale sulla parete: unita' di misura kN/m

SPINTA ATTIVA POSSIBILE = La minima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m

SPINTA PASSIVA POSSIBILE = La massima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m

RAPPORTO PASSIVA/VERA = e' il rapporto tra la massima spinta possibile e la spinta efficace vera: fornisce un'indicazione su quanta spinta passiva venga mobilitata;

SPINTA PASSIVA MOBILITATA = e' l'inverso del rapporto precedente, espresso in unita' percentuale: indica quanta parte della massima spinta possibile e' stata mobilitata;

RAPPORTO VERA/ATTIVA = e' il rapporto tra la spinta efficace vera e la minima spinta possibile: fornisce un'indicazione di quanto questa porzione di terreno sia prossima alla condizione di massimo rilascio.

FASE	1	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
		SPINTA EFFICACE VERA	4141.6	4141.6
		SPINTA ACQUA	1620.0	1620.0
		SPINTA TOTALE VERA	5761.6	5761.6
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1043.5	949.23
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	18980.	17968.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.5827	4.3383
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	22.%	23.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.9689	4.3631

22 SETTEMBRE 2008 14:24:59

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframmi

FASE	2	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
		SPINTA EFFICACE VERA	4114.7	4114.7
		SPINTA ACQUA	1620.0	1620.0
		SPINTA TOTALE VERA	5734.7	5734.7
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1043.5	545.64
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	18980.	13636.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.6126	3.3141
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	22.%	30.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.9431	7.5411

FASE	3	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
		SPINTA EFFICACE VERA	4274.3	4049.3
		SPINTA ACQUA	1620.0	1620.0
		SPINTA TOTALE VERA	5894.3	5669.3
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1043.5	545.64
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	18980.	13636.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.4404	3.3676
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	23.%	30.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	4.0960	7.4213

FASE	4	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
		SPINTA EFFICACE VERA	4110.2	4056.0
		SPINTA ACQUA	1619.2	1445.7
		SPINTA TOTALE VERA	5729.4	5501.7
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1043.9	219.35
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	18983.	9714.5
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.6185	2.3951
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	22.%	42.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.9375	18.491

FASE	5	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
		SPINTA EFFICACE VERA	4411.0	3944.8
		SPINTA ACQUA	1619.2	1445.7
		SPINTA TOTALE VERA	6030.2	5390.5
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1043.9	219.35
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	18983.	9714.5
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.3036	2.4626
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	23.%	41.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	4.2257	17.984

22 SETTEMBRE 2008 14:24:59

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframmi

FASE	6	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
		SPINTA EFFICACE VERA	4024.5	3852.5
		SPINTA ACQUA	1617.6	1126.7
		SPINTA TOTALE VERA	5642.1	4979.2
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1044.5	76.601
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	18990.	6948.1
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.7187	1.8035
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	21.%	55.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.8529	50.293

FASE	7	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
		SPINTA EFFICACE VERA	4321.2	3743.3
		SPINTA ACQUA	1617.6	1126.7
		SPINTA TOTALE VERA	5938.8	4870.0
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1044.5	76.601
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	18990.	6948.1
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.3947	1.8561
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	23.%	54.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	4.1370	48.868

FASE	8	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
		SPINTA EFFICACE VERA	3711.3	3473.8
		SPINTA ACQUA	1615.1	722.18
		SPINTA TOTALE VERA	5326.4	4196.0
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1045.5	26.580
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	19001.	5139.5
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.1199	1.4795
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	20.%	68.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.5496	130.69

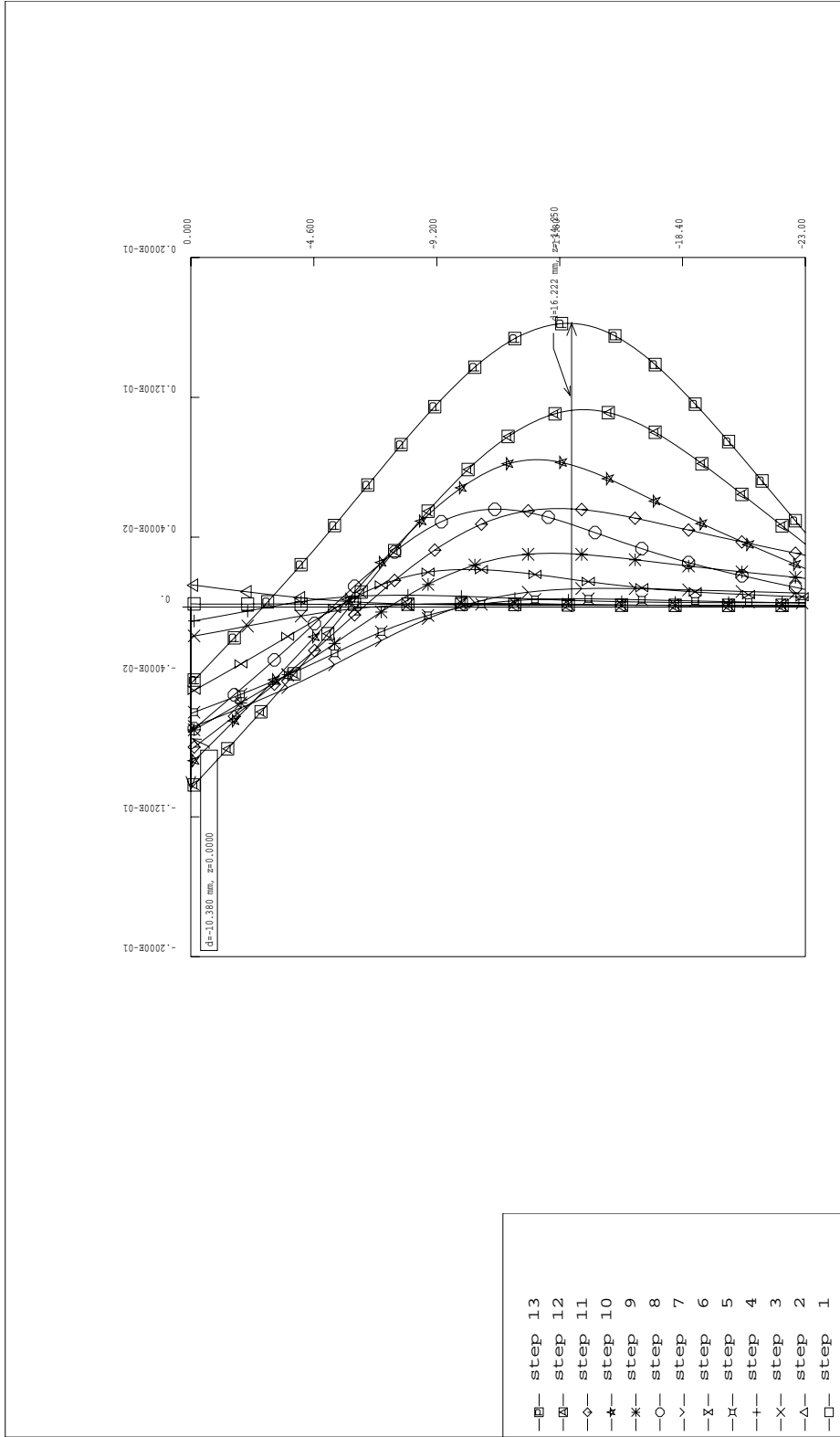
FASE	9	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
		SPINTA EFFICACE VERA	3984.0	3372.9
		SPINTA ACQUA	1615.1	722.18
		SPINTA TOTALE VERA	5599.1	4095.1
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1045.5	26.580
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	19001.	5139.5
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.7694	1.5238
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	21.%	66.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.8105	126.90

22 SETTEMBRE 2008 14:24:59

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframmi

FASE	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
10			
	SPINTA EFFICACE VERA	3362.1	3077.6
	SPINTA ACQUA	1611.8	321.62
	SPINTA TOTALE VERA	4973.9	3399.2
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1046.9	9.0235
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	19016.	3979.0
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.6559	1.2929
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	18.%	77.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.2115	341.06
11			
	SPINTA EFFICACE VERA	3617.9	2962.0
	SPINTA ACQUA	1611.8	321.62
	SPINTA TOTALE VERA	5229.7	3283.6
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1046.9	9.0235
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	19016.	3979.0
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.2560	1.3434
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	19.%	74.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.4559	328.25
12			
	SPINTA EFFICACE VERA	2949.6	2347.9
	SPINTA ACQUA	1610.2	181.09
	SPINTA TOTALE VERA	4559.8	2529.0
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1047.6	0.
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	19023.	2509.0
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	6.4493	1.0686
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	16.%	94.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	2.8157	0.10000E+06
13			
	SPINTA EFFICACE VERA	2116.5	2175.9
	SPINTA ACQUA	1610.2	181.09
	SPINTA TOTALE VERA	3726.6	2357.0
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	953.26	0.
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	18011.	2199.5
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	8.5099	1.0108
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	12.%	99.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	2.2202	0.10000E+06

OUTPUT PLOTS:

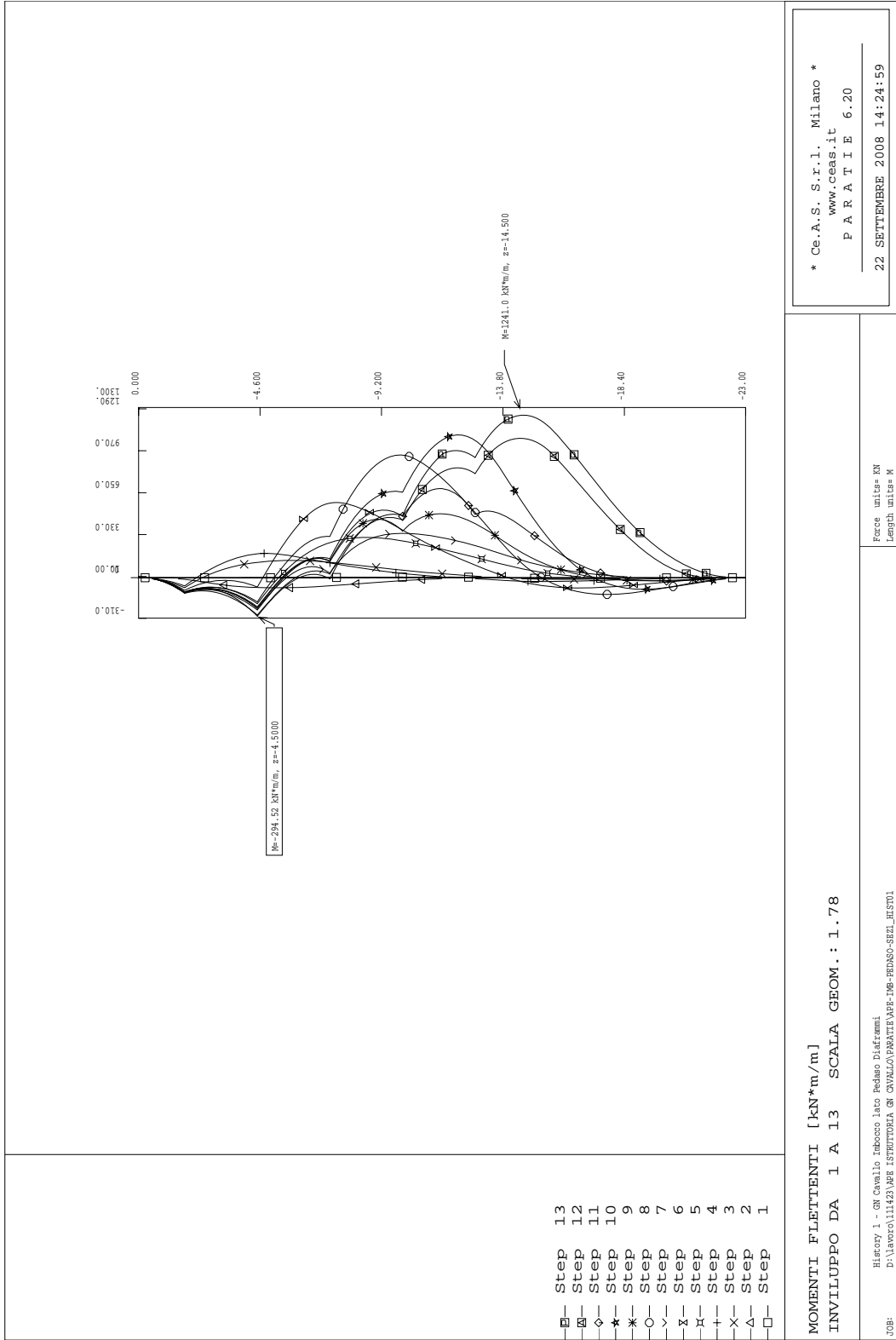


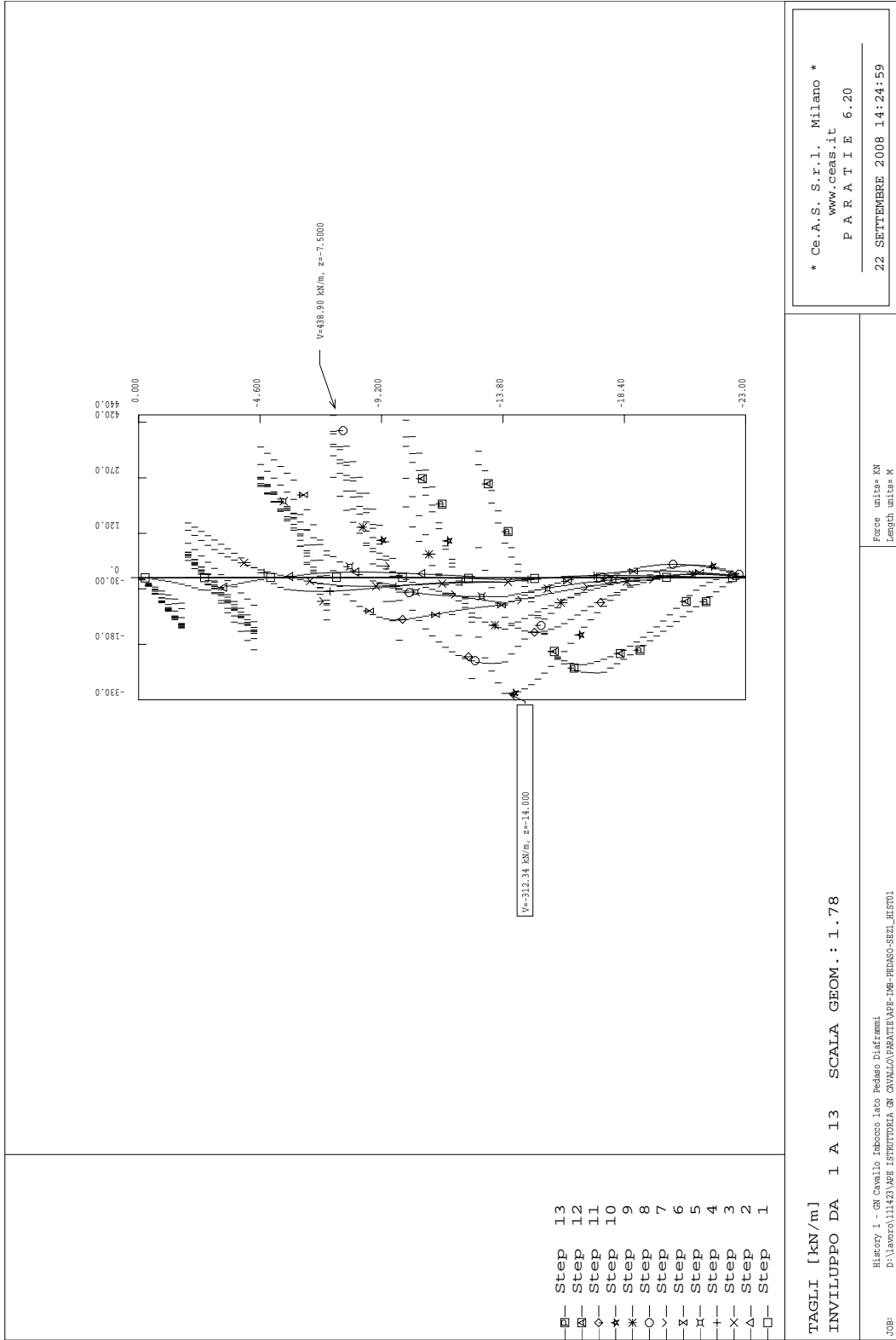
FAITTORE SCALA: 1.88 - FAITTORE AMPLIF.: 635.57
 DEFORMATA PASSI 1 / 13 [m]

Job: Hierarchy 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso DiAffranchi
 P:\lavoro\111423\ARB ESTRUTTORIA GN CAVALLO\FRANTE\ARF-146-REDNSO-SER2_HIST1

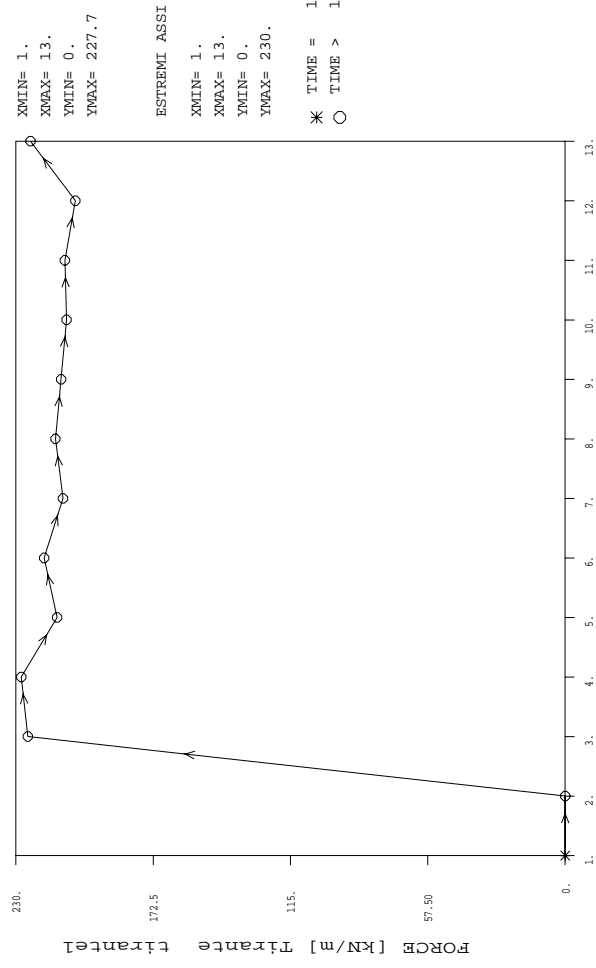
Force: unitless KN
 Length: unitless M

* Ce.A.S. S.r.l. Milano *
 www.ceas.it
 P A R A T I E 6.20
 22 SETTEMBRE 2008 14:24:59





Tirante tirantel	FORCE [kN/m]
1.	0.
2.	0.
3.	225.
4.	227.7
5.	212.7
6.	218.1
7.	210.3
8.	213.4
9.	211.1
10.	208.8
11.	209.5
12.	205.1
13.	223.9



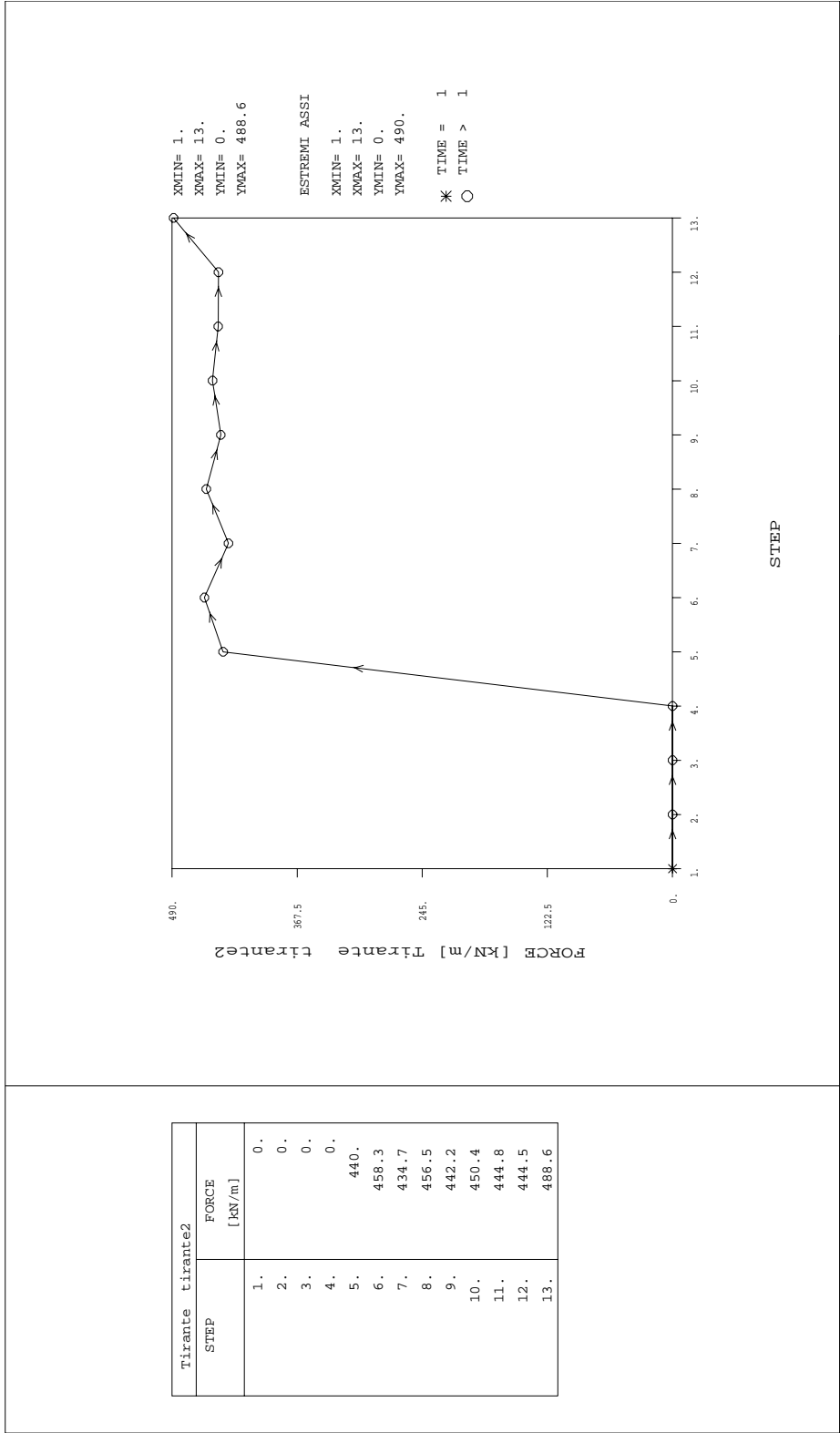
STEP

DAL PASSO 1 AL PASSO 13
 DIAGRAMMA VARIABILE X / VARIABILE Y

Hierarchy: 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframi
 P:\lavoro\111423\ARB ESTRUTTORIA GN CAVALLO\ARANTE\ARF-146-REDNSO-SERL_HIST1

Force unit: kN
 Length unit: m

* Ce.A.S. S.r.l. Milano *
 www.ceas.it
 P A R A T I E 6.20
 22 SETTEMBRE 2008 14:24:59



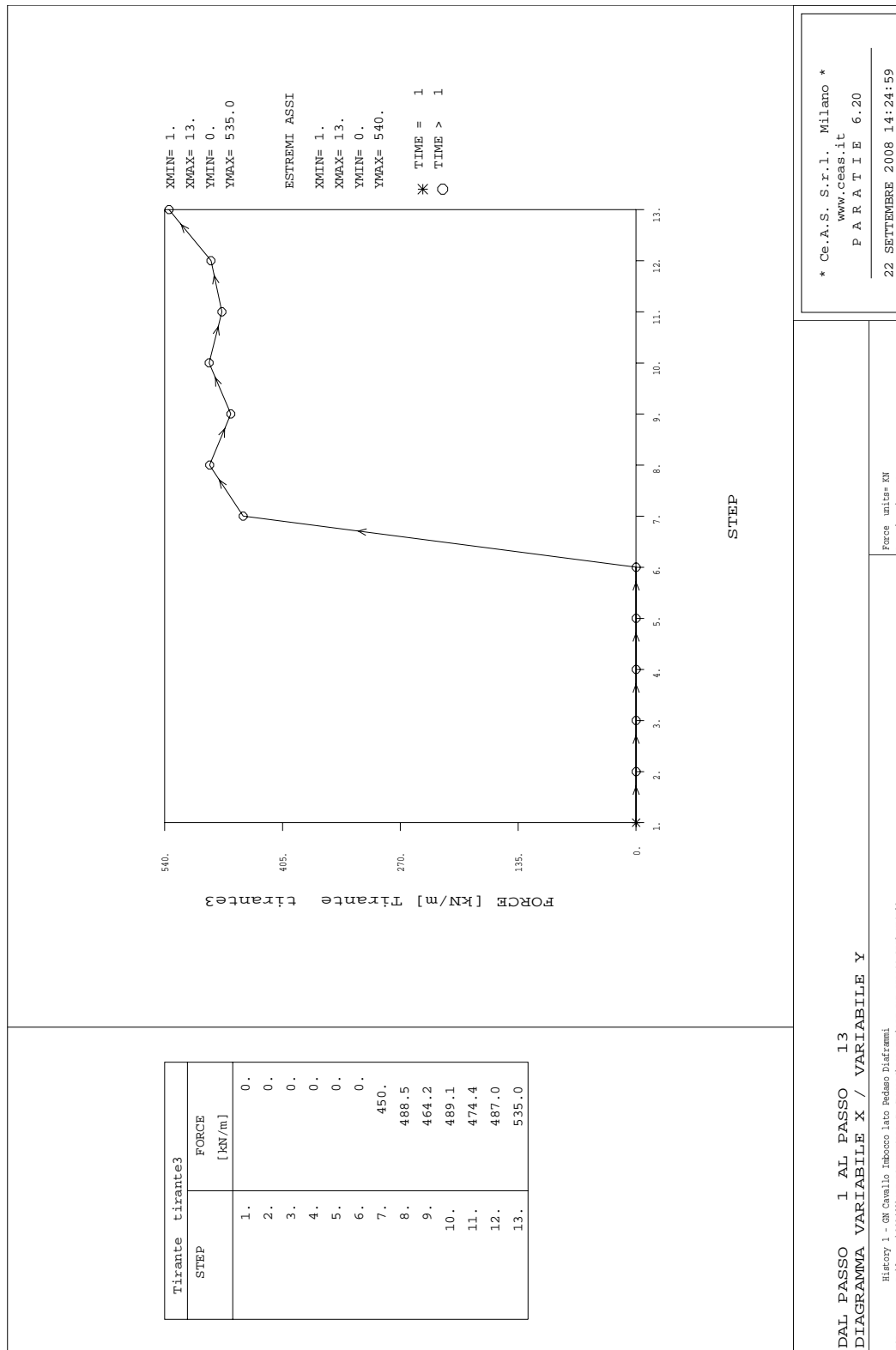
DAL PASSO 1 AL PASSO 13
DIAGRAMMA VARIABILE X / VARIABILE Y

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframi
 P:\lavoro\111423\ARB ESTRUTTORIA GN CAVALLO\ARANTE\ARF-146-REDNSO-SEZ1_HIST1

Force unitas KN
 Length unitas M

* Ce.A.S. S.r.l. Milano *
 www.ceas.it
 P A R A T I E 6.20

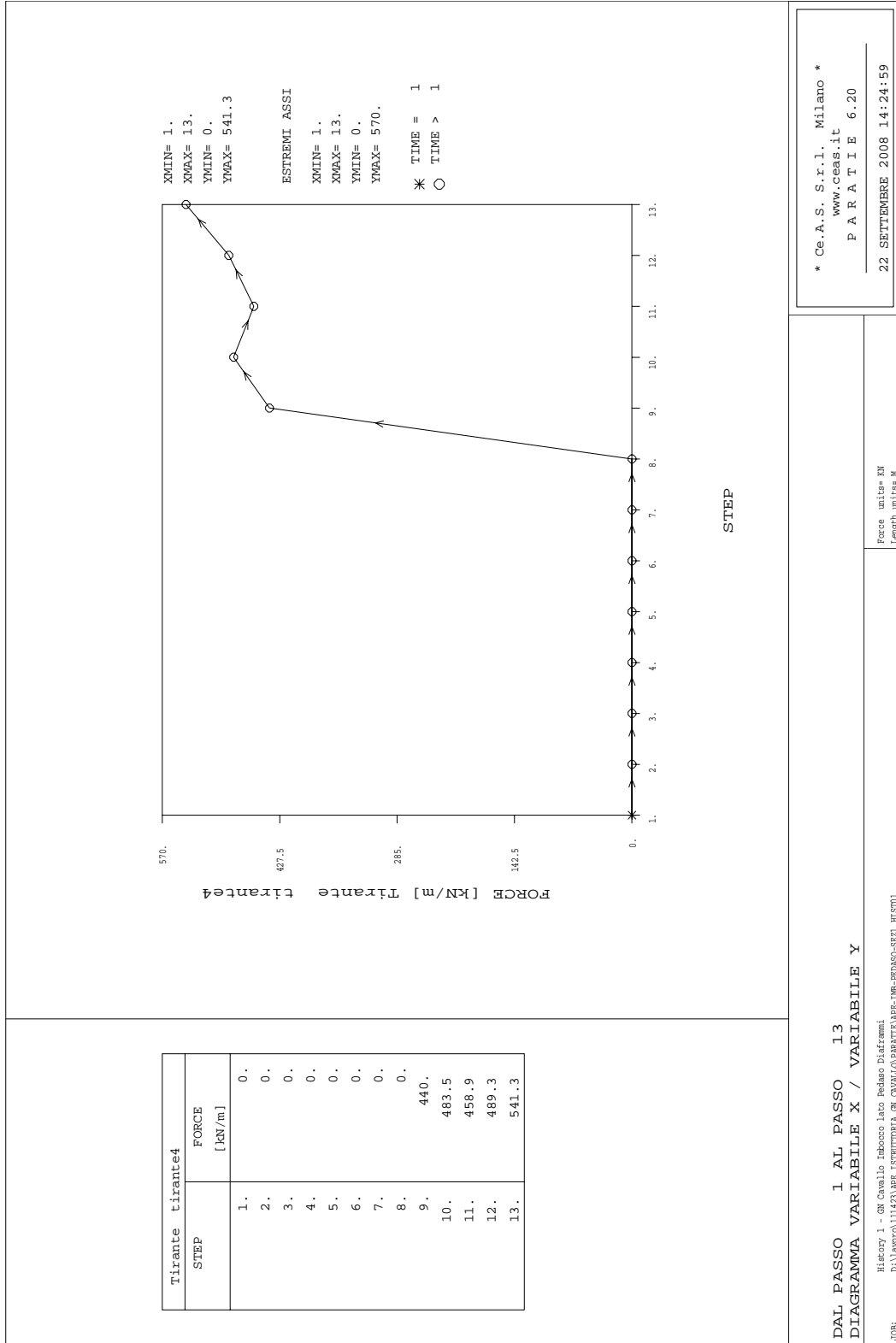
22 SETTEMBRE 2008 14:24:59



DAL PASSO 1 AL PASSO 13
 DIAGRAMMA VARIABILE X / VARIABILE Y

Job: Hierarchy 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframmi
 P:\lavoro\111423\ARB ESTRUTTORIA GN CAVALLO\ARANTE\ARF-146-REDNSO-SEZ1_HIST1

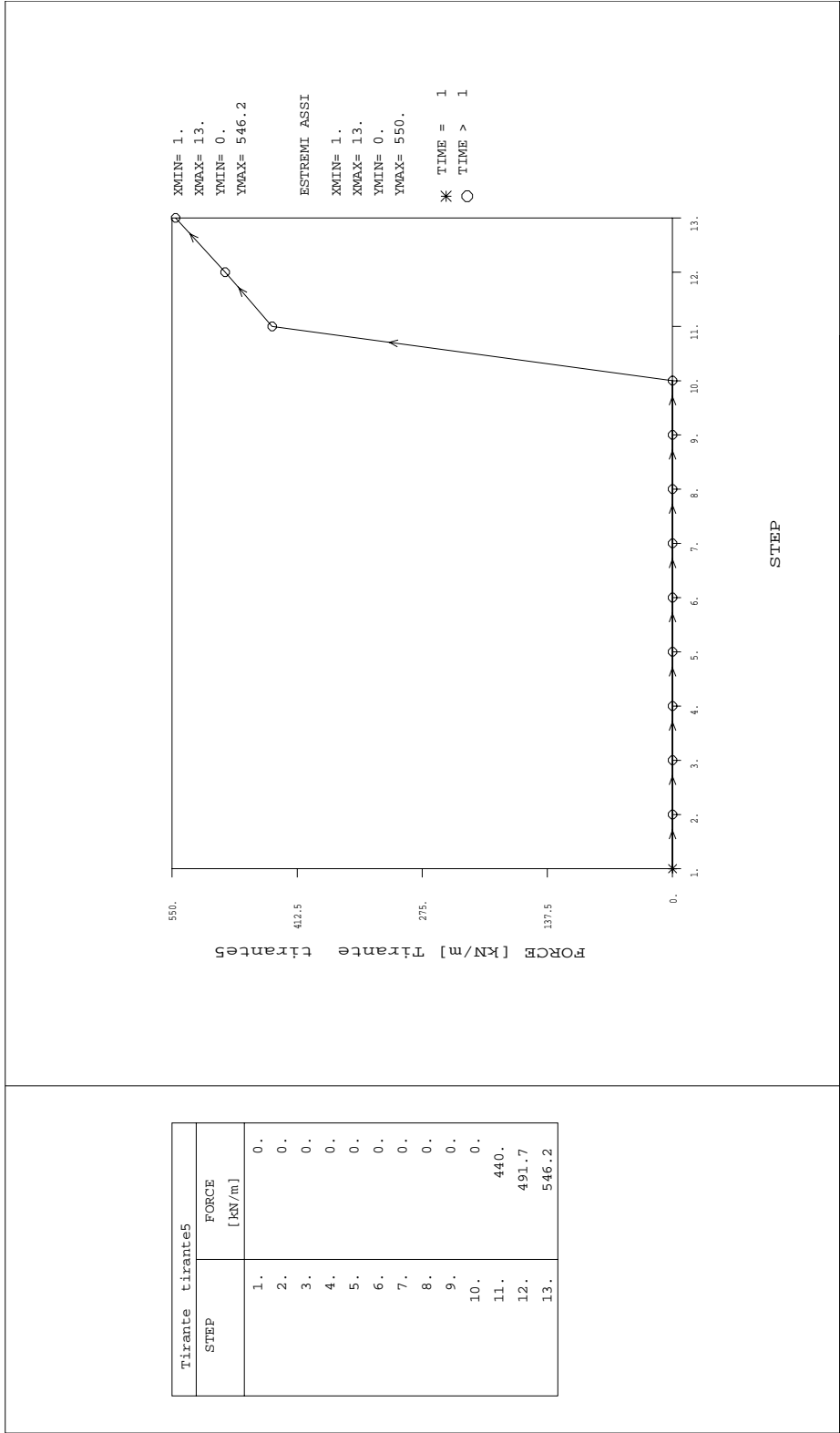
Force unitas KN
 Length unitas M



DAL PASSO 1 AL PASSO 13
 DIAGRAMMA VARIABILE X / VARIABILE Y

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframi
 P:\lavoro\111423\ARB ESTRUTTORIA GN CAVALLO\ARBATE\ARB-146-REDNSO-SEZI_HIST1

Force unit: kN
 Length unit: m



DAL PASSO 1 AL PASSO 13
DIAGRAMMA VARIABILE X / VARIABILE Y

Hierarchy: 1 - GN Cavallo Imbocco lato Pedaso Diaframi
 P:\lavoro\111423\ARB ESTRUTTORIA GN CAVALLO\ARBATE\ARB-146-REDNSO-SBEZ_HIST1

Force: unitas KN
 Length: unitas M

* Ce.A.S. S.r.l. Milano *
 www.ceas.it
 P A R A T I E 6.20
 22 SETTEMBRE 2008 14:24:59

ALLEGATO 2: Stabilità globale delle paratie
Codice di calcolo SLOPE 5

Analisi Statica

FILEINFO

SLOPEW 5.19
TITLE

DATESTAMP 19/09/2008

TIMESTAMP 18.20.58

ANALYSIS

1 2 1 +9.8070e+000 0 0 0

CONVERGE

30 +1.0000e-002 1000 +3.0000e+000 1 0 0

SIDE

1

LAMBDA

0 0 0 0 0 0 0 0 0

SOIL

4
1 +2.0000e+001 +0.0000e+000 +2.5000e+001 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 1 0
+0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 0 0
+0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000
+0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000

STR1

2 +2.0000e+001 +2.0000e+001 +2.5000e+001 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 1 0
+0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 0 0
+0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000
+0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000

STR2

3 +2.0000e+001 +3.0000e+001 +2.5000e+001 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 1 0
+0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 0 0
+0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000
+0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000

STR3

4 -1.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 4 0
+0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 0 0
+0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000
+0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000

Bedrock

SFUNCTION 0

AFUNCTION 0

POINT 35

1 +0.0000e+000 +5.5000e+001
2 +6.0000e+001 +4.6600e+001
3 +6.7000e+001 +4.5600e+001
4 +6.7100e+001 +2.9600e+001
5 +1.2000e+002 +2.9600e+001
6 +0.0000e+000 +4.9000e+001
7 +6.7037e+001 +3.9973e+001
8 +0.0000e+000 +4.1000e+001
9 +6.7052e+001 +3.1936e+001
10 +0.0000e+000 -6.0000e+000
11 +1.2000e+002 -6.0000e+000
12 +0.0000e+000 +5.0000e+001
13 +5.9000e+001 +4.2000e+001
14 +6.5646e+001 +4.0627e+001
15 +6.6025e+001 +3.8418e+001
16 +6.6521e+001 +3.1862e+001
17 +6.6785e+001 +2.1570e+001
18 +6.9081e+001 +2.2080e+001
19 +7.6172e+001 +2.8279e+001
20 +1.0900e+002 +2.9000e+001
21 +1.2000e+002 +2.9000e+001
22 +3.4000e+001 +4.4000e+001
23 +3.9160e+001 +3.6398e+001
24 +4.0705e+001 +2.9711e+001
25 +4.2504e+001 +2.7000e+001
26 +6.7239e+001 +2.1856e+001
27 +6.7707e+001 +4.4126e+001
28 +6.7460e+001 +4.1210e+001
29 +6.7399e+001 +3.8479e+001
30 +4.0034e+001 +3.2468e+001
31 +6.7501e+001 +3.5604e+001

```

32 +6.7768e+001 +3.3140e+001
33 +5.8167e+001 +9.4384e+001
34 +5.9734e+001 +5.6071e+001
35 +8.5276e+001 +5.5830e+001
LINE      4
 1      7
 1
 2
 3
 7
 9
 4
 5
 2      5
 6
 7
 9
 4
 5
 3      4
 8
 9
 4
 5
 4      2
10
11
TENSION
 0 +9.8070e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 0
GRID
34 35 33 9 9 0 +0.0000e+000 0 +0.0000e+000
RADIUS
26 26 26 26 0 26 26
AXIS
0
LIMIT
0 +0.0000e+000 +1.2000e+002
SLIP
0
BLOCK
 0 0 0 0 0 +1.3500e+002 +1.3500e+002 0 0
 0 0 0 0 0 +4.5000e+001 +4.5000e+001 0 0
PORU
 4
 1 +0.0000e+000 0 +0.0000e+000
 2 +0.0000e+000 0 +0.0000e+000
 3 +0.0000e+000 0 +0.0000e+000
 4 +0.0000e+000 0 +0.0000e+000
PBBAR
 4
 1 +0.0000e+000 0 +0.0000e+000
 2 +0.0000e+000 0 +0.0000e+000
 3 +0.0000e+000 0 +0.0000e+000
 4 +0.0000e+000 0 +0.0000e+000
PIEZ
 4 +0.0000e+000 0
 1 10 1
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
 2 10 1
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21

```

```

3      10      1
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
4      10      1
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
PCON          0
POGH          0
POGP          0
POGR          0
PORA          4
  1 +0.0000e+000
  2 +0.0000e+000
  3 +0.0000e+000
  4 +0.0000e+000
LOAD          0
ANCHOR        5
  1 +2.3300e+002 27      22 +1.7000e+001      1 +1.4000e+001 +2.3300e+002      0
+0.0000e+000 +0.0000e+000
  2 +4.6700e+002 28      23 +1.5000e+001      1 +3.3000e+001 +4.6700e+002      0
+0.0000e+000 +0.0000e+000
  3 +4.9200e+002 29      30 +1.5000e+001      1 +3.3000e+001 +4.9200e+002      0
+0.0000e+000 +0.0000e+000
  4 +4.9200e+002 31      24 +1.5000e+001      1 +3.3000e+001 +4.9200e+002      0
+0.0000e+000 +0.0000e+000
  5 +5.0000e+002 32      25 +1.5000e+001      1 +3.3000e+001 +5.0000e+002      0
+0.0000e+000 +0.0000e+000
PBOUNDARY    0
SEISMIC
+0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000
INTEGRATION

```

-1

-1

```

ENGINEERING
M
MATLCOLOR    4
  1  255  255  0
  2  151  255  151
  3  255  255  255
  4  255  255  255

```

DATESTAMP 19/09/2008

TIMESTAMP 17.56.02

1=METHOD	100=NO. OF SLIP SURFACES	1=NO. OF RADII	1=SIDE FUNCTION TYPE				
SLIP NO.	X-COORD.	Y-COORD.	RADIUS	ITERATION NO.	LAMBDA	FACTOR OF SAFETY (MOMENT)	FACTOR OF SAFETY (FORCE)
1	59.734	56.071	35.028	1	0.0000	1.2256059	1.5301653
1	59.734	56.071	35.028	5	0.0000	1.5765239	1.2821078
2	62.572	56.044	34.505	1	0.0000	1.1673031	1.4332101

2	62.572	56.044	34.505	5	0.0000	1.4846442	1.2255650
3	65.410	56.017	34.210	1	0.0000	1.1549737	1.3975150
3	65.410	56.017	34.210	5	0.0000	1.4520531	1.2111733
4	68.248	55.991	34.150	1	0.0000	1.1882003	1.4143152
4	68.248	55.991	34.150	5	0.0000	1.4722250	1.2461738
5	71.086	55.964	34.324	1	0.0000	1.2512152	1.4575249
5	71.086	55.964	34.324	5	0.0000	1.5325549	1.3127015
6	73.924	55.937	34.731	1	0.0000	1.3364889	1.5397946
6	73.924	55.937	34.731	6	0.0000	1.6287533	1.4041728
7	76.762	55.910	35.361	1	0.0000	1.4473202	1.6797736
7	76.762	55.910	35.361	6	0.0000	1.7657144	1.5307153
8	79.600	55.884	36.203	1	0.0000	1.5858572	1.8080536
8	79.600	55.884	36.203	6	0.0000	1.9452944	1.6711722
9	82.438	55.857	37.243	1	0.0000	1.7677063	2.0316989
9	82.438	55.857	37.243	7	0.0000	2.1848720	1.8680952
10	85.276	55.830	38.465	1	0.0000	1.9874037	2.3598088
10	85.276	55.830	38.465	8	0.0000	2.4840348	2.1015284
11	59.560	60.328	39.231	1	0.0000	1.2409288	1.5126242
11	59.560	60.328	39.231	5	0.0000	1.5571629	1.2939978
12	62.398	60.301	38.749	1	0.0000	1.1835953	1.4213280
12	62.398	60.301	38.749	5	0.0000	1.4714700	1.2392428
13	65.236	60.274	38.471	1	0.0000	1.1635587	1.3807537
13	65.236	60.274	38.471	5	0.0000	1.4338195	1.2199260
14	68.074	60.248	38.401	1	0.0000	1.1744144	1.3814588
14	68.074	60.248	38.401	5	0.0000	1.4375248	1.2308418
15	70.912	60.221	38.540	1	0.0000	1.2225404	1.4234220
15	70.912	60.221	38.540	5	0.0000	1.4854268	1.2810118
16	73.750	60.194	38.887	1	0.0000	1.2989288	1.4975050
16	73.750	60.194	38.887	5	0.0000	1.5700548	1.3626265
17	76.588	60.167	39.436	1	0.0000	1.3986519	1.6080770
17	76.588	60.167	39.436	5	0.0000	1.6895592	1.4710056
18	79.426	60.141	40.177	1	0.0000	1.5245616	1.7556874
18	79.426	60.141	40.177	6	0.0000	1.8469892	1.6035827
19	82.264	60.114	41.102	1	0.0000	1.6816135	1.9380573
19	82.264	60.114	41.102	6	0.0000	2.0494661	1.7638583
20	85.102	60.087	42.198	1	0.0000	1.8753880	2.1832241
20	85.102	60.087	42.198	7	0.0000	2.3048818	1.9666916
21	59.386	64.585	43.445	1	0.0000	1.2626437	1.5090555
21	59.386	64.585	43.445	5	0.0000	1.5520165	1.3128397
22	62.224	64.558	42.996	1	0.0000	1.2126761	1.4295224
22	62.224	64.558	42.996	5	0.0000	1.4771543	1.2654654
23	65.062	64.531	42.731	1	0.0000	1.1825085	1.3810888
23	65.062	64.531	42.731	5	0.0000	1.4322326	1.2372507
24	67.900	64.505	42.654	1	0.0000	1.1825418	1.3727424
24	67.900	64.505	42.654	5	0.0000	1.4262026	1.2382450
25	70.738	64.478	42.765	1	0.0000	1.2120242	1.4011183
25	70.738	64.478	42.765	5	0.0000	1.4574381	1.2691440
26	73.576	64.451	43.064	1	0.0000	1.2746788	1.4672999
26	73.576	64.451	43.064	5	0.0000	1.5279772	1.3351022
27	76.414	64.424	43.546	1	0.0000	1.3649806	1.5561009
27	76.414	64.424	43.546	5	0.0000	1.6326387	1.4282436
28	79.252	64.398	44.205	1	0.0000	1.4770860	1.6898042
28	79.252	64.398	44.205	5	0.0000	1.7705441	1.5484167
29	82.090	64.371	45.034	1	0.0000	1.6145256	1.8742898
29	82.090	64.371	45.034	6	0.0000	1.9452750	1.6949702
30	84.928	64.344	46.023	1	0.0000	1.7857410	2.0595980
30	84.928	64.344	46.023	6	0.0000	2.1638740	1.8629033
31	59.212	68.842	47.667	1	0.0000	1.2854313	1.5113821
31	59.212	68.842	47.667	5	0.0000	1.5530710	1.3332864
32	62.050	68.815	47.245	1	0.0000	1.2405401	1.4412209
32	62.050	68.815	47.245	4	0.0000	1.4865733	1.2888042
33	64.888	68.788	46.991	1	0.0000	1.2077021	1.3910295
33	64.888	68.788	46.991	4	0.0000	1.4402988	1.2585676
34	67.726	68.762	46.908	1	0.0000	1.2012260	1.3757531
34	67.726	68.762	46.908	4	0.0000	1.4281617	1.2535862
35	70.564	68.735	46.997	1	0.0000	1.2192472	1.3920066
35	70.564	68.735	46.997	4	0.0000	1.4474514	1.2731441
36	73.402	68.708	47.256	1	0.0000	1.2615749	1.4376793
36	73.402	68.708	47.256	5	0.0000	1.4976288	1.3190752
37	76.240	68.681	47.683	1	0.0000	1.3374865	1.5230493
37	76.240	68.681	47.683	5	0.0000	1.5871655	1.3987141
38	79.078	68.655	48.273	1	0.0000	1.4388437	1.6376211
38	79.078	68.655	48.273	5	0.0000	1.7087932	1.5044110
39	81.916	68.628	49.020	1	0.0000	1.5618113	1.7915369

39	81.916	68.628	49.020	5	0.0000	1.8619939	1.6350644
40	84.754	68.601	49.919	1	0.0000	1.7134461	1.9843945
40	84.754	68.601	49.919	5	0.0000	2.0533437	1.7939206
41	59.038	73.099	51.895	1	0.0000	1.3096936	1.5181769
41	59.038	73.099	51.895	4	0.0000	1.5588643	1.3545602
42	61.876	73.072	51.496	1	0.0000	1.2677276	1.4548792
42	61.876	73.072	51.496	4	0.0000	1.4983858	1.3140198
43	64.714	73.045	51.252	1	0.0000	1.2334994	1.4043982
43	64.714	73.045	51.252	4	0.0000	1.4518290	1.2825578
44	67.552	73.019	51.164	1	0.0000	1.2214952	1.3840882
44	67.552	73.019	51.164	4	0.0000	1.4344487	1.2727349
45	70.390	72.992	51.233	1	0.0000	1.2327493	1.3936065
45	70.390	72.992	51.233	4	0.0000	1.4465688	1.2859263
46	73.228	72.965	51.459	1	0.0000	1.2664248	1.4313691
46	73.228	72.965	51.459	4	0.0000	1.4869711	1.3218347
47	76.066	72.938	51.839	1	0.0000	1.3202587	1.4943555
47	76.066	72.938	51.839	5	0.0000	1.5533965	1.3798947
48	78.904	72.912	52.371	1	0.0000	1.4082561	1.5932758
48	78.904	72.912	52.371	5	0.0000	1.6588081	1.4706137
49	81.742	72.885	53.050	1	0.0000	1.5209276	1.7244866
49	81.742	72.885	53.050	5	0.0000	1.7957589	1.5871622
50	84.580	72.858	53.869	1	0.0000	1.6558087	1.9023620
50	84.580	72.858	53.869	5	0.0000	1.9646517	1.7299747
51	58.863	77.356	56.128	1	0.0000	1.3328694	1.5275187
51	58.863	77.356	56.128	4	0.0000	1.5670625	1.3763563
52	61.701	77.329	55.749	1	0.0000	1.2940546	1.4697412
52	61.701	77.329	55.749	4	0.0000	1.5116674	1.3385639
53	64.539	77.302	55.512	1	0.0000	1.2624544	1.4236214
53	64.539	77.302	55.512	4	0.0000	1.4688615	1.3092572
54	67.377	77.276	55.420	1	0.0000	1.2464514	1.3988996
54	67.377	77.276	55.420	4	0.0000	1.4474302	1.2957252
55	70.215	77.249	55.473	1	0.0000	1.2505662	1.4007881
55	70.215	77.249	55.473	4	0.0000	1.4519139	1.3023965
56	73.053	77.222	55.671	1	0.0000	1.2737911	1.4260040
56	73.053	77.222	55.671	4	0.0000	1.4807221	1.3280675
57	75.891	77.195	56.012	1	0.0000	1.3219522	1.4810242
57	75.891	77.195	56.012	4	0.0000	1.5393368	1.3781255
58	78.729	77.169	56.493	1	0.0000	1.3874329	1.5616422
58	78.729	77.169	56.493	4	0.0000	1.6213474	1.4470789
59	81.567	77.142	57.112	1	0.0000	1.4872612	1.6732390
59	81.567	77.142	57.112	5	0.0000	1.7415775	1.5497886
60	84.405	77.115	57.864	1	0.0000	1.6065100	1.8271968
60	84.405	77.115	57.864	5	0.0000	1.8896594	1.6758555
61	58.689	81.613	60.366	1	0.0000	1.3541952	1.5367682
61	58.689	81.613	60.366	4	0.0000	1.5754316	1.3964397
62	61.527	81.586	60.003	1	0.0000	1.3199443	1.4858880
62	61.527	81.586	60.003	4	0.0000	1.5264208	1.3628375
63	64.365	81.559	59.773	1	0.0000	1.2905571	1.4433972
63	64.365	81.559	59.773	4	0.0000	1.4867452	1.3353628
64	67.203	81.533	59.677	1	0.0000	1.2721378	1.4151025
64	67.203	81.533	59.677	4	0.0000	1.4622849	1.3203163
65	70.041	81.506	59.716	1	0.0000	1.2715082	1.4114233
65	70.041	81.506	59.716	4	0.0000	1.4614762	1.3223325
66	72.879	81.479	59.889	1	0.0000	1.2916623	1.4326093
66	72.879	81.479	59.889	4	0.0000	1.4860718	1.3446782
67	75.717	81.452	60.196	1	0.0000	1.3282700	1.4752316
67	75.717	81.452	60.196	4	0.0000	1.5318862	1.3841311
68	78.555	81.426	60.635	1	0.0000	1.3843633	1.5409293
68	78.555	81.426	60.635	4	0.0000	1.6016877	1.4429006
69	81.393	81.399	61.202	1	0.0000	1.4607321	1.6367133
69	81.393	81.399	61.202	4	0.0000	1.6981380	1.5218093
70	84.231	81.372	61.894	1	0.0000	1.5702476	1.7617391
70	84.231	81.372	61.894	5	0.0000	1.8310562	1.6340143
71	58.515	85.870	64.606	1	0.0000	1.3764339	1.5488656
71	58.515	85.870	64.606	4	0.0000	1.5866338	1.4174231
72	61.353	85.843	64.257	1	0.0000	1.3433567	1.5006661
72	61.353	85.843	64.257	4	0.0000	1.5399694	1.3849204
73	64.191	85.816	64.033	1	0.0000	1.3170270	1.4614478
73	64.191	85.816	64.033	4	0.0000	1.5036049	1.3607704
74	67.029	85.790	63.934	1	0.0000	1.2963336	1.4320462
74	67.029	85.790	63.934	4	0.0000	1.4775465	1.3427306
75	69.867	85.763	63.961	1	0.0000	1.2933086	1.4254174
75	69.867	85.763	63.961	4	0.0000	1.4738691	1.3422336
76	72.705	85.736	64.114	1	0.0000	1.3057617	1.4376645

76	72.705	85.736	64.114	4	0.0000	1.4898350	1.3572557
77	75.543	85.709	64.391	1	0.0000	1.3354879	1.4734087
77	75.543	85.709	64.391	4	0.0000	1.5276994	1.3902968
78	78.381	85.683	64.792	1	0.0000	1.3858664	1.5303469
78	78.381	85.683	64.792	4	0.0000	1.5897684	1.4426224
79	81.219	85.656	65.314	1	0.0000	1.4527030	1.6147187
79	81.219	85.656	65.314	4	0.0000	1.6739186	1.5135832
80	84.057	85.629	65.953	1	0.0000	1.5427785	1.7168098
80	84.057	85.629	65.953	4	0.0000	1.7850708	1.6028813
81	58.341	90.127	68.848	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
81	58.341	90.127	68.848	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
82	61.179	90.100	68.513	1	0.0000	1.3671898	1.5170955
82	61.179	90.100	68.513	4	0.0000	1.5552743	1.4074155
83	64.017	90.073	68.293	1	0.0000	1.3427789	1.4809614
83	64.017	90.073	68.293	4	0.0000	1.5215498	1.3849250
84	66.855	90.047	68.192	1	0.0000	1.3231365	1.4531199
84	66.855	90.047	68.192	4	0.0000	1.4967317	1.3675662
85	69.693	90.020	68.208	1	0.0000	1.3159162	1.4415820
85	69.693	90.020	68.208	4	0.0000	1.4883551	1.3630238
86	72.531	89.993	68.342	1	0.0000	1.3229178	1.4486389
86	72.531	89.993	68.342	4	0.0000	1.4983259	1.3731381
87	75.369	89.966	68.594	1	0.0000	1.3494756	1.4787317
87	75.369	89.966	68.594	4	0.0000	1.5315661	1.4022452
88	78.207	89.940	68.961	1	0.0000	1.3881450	1.5252945
88	78.207	89.940	68.961	4	0.0000	1.5809903	1.4444011
89	81.045	89.913	69.443	1	0.0000	1.4510782	1.5999193
89	81.045	89.913	69.443	4	0.0000	1.6584980	1.5099076
90	83.883	89.886	70.036	1	0.0000	1.5278857	1.6942875
90	83.883	89.886	70.036	4	0.0000	1.7544989	1.5899793
91	58.167	94.384	73.093	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
91	58.167	94.384	73.093	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
92	61.005	94.357	72.769	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
92	61.005	94.357	72.769	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
93	63.843	94.330	72.554	1	0.0000	1.3674775	1.5000584
93	63.843	94.330	72.554	4	0.0000	1.5393659	1.4082127
94	66.681	94.304	72.450	1	0.0000	1.3491083	1.4741351
94	66.681	94.304	72.450	4	0.0000	1.5160319	1.3918726
95	69.519	94.277	72.457	1	0.0000	1.3379057	1.4580640
95	69.519	94.277	72.457	4	0.0000	1.5032487	1.3835068
96	72.357	94.250	72.575	1	0.0000	1.3446516	1.4641466
96	72.357	94.250	72.575	4	0.0000	1.5122410	1.3927418
97	75.195	94.223	72.803	1	0.0000	1.3633607	1.4858388
97	75.195	94.223	72.803	4	0.0000	1.5367517	1.4146343
98	78.033	94.197	73.141	1	0.0000	1.3994091	1.5277648
98	78.033	94.197	73.141	4	0.0000	1.5820239	1.4534804
99	80.871	94.170	73.587	1	0.0000	1.4507655	1.5894187
99	80.871	94.170	73.587	4	0.0000	1.6464359	1.5081939
100	83.709	94.143	74.140	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
100	83.709	94.143	74.140	0	0.0000	998.0000000	998.0000000

SUMMARY OF MINIMUM FACTORS OF SAFETY

MOMENT EQUILIBRIUM: FELLENIUS OR ORDINARY METHOD

65.4100=X-COOR. 56.0174=Y-COOR. 34.2104=RADIUS 1.1549737=F.S. 3=SLIP#

MOMENT EQUILIBRIUM: BISHOP SIMPLIFIED METHOD

67.8998=X-COOR. 64.5047=Y-COOR. 42.6538=RADIUS 1.4262026=F.S. 24=SLIP#

FORCE EQUILIBRIUM: JANBU SIMPLIFIED METHOD (NO FO FACTOR)

65.4100=X-COOR. 56.0174=Y-COOR. 34.2104=RADIUS 1.2111733=F.S. 3=SLIP#

NORMAL TERMINATION OF SLOPE

Analisi Sismica

FILEINFO

SLOPEW 5.19
TITLE

DATESTAMP 22/09/2008

TIMESTAMP 11.54.03

ANALYSIS

1 2 1 +9.8070e+000 0 0 0

CONVERGE

30 +1.0000e-002 1000 +3.0000e+000 1 0 0

SIDE

1

LAMBDA

0 0 0 0 0 0 0 0 0

SOIL

4

1 +2.0000e+001 +0.0000e+000 +2.0450e+001 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 1 0
 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 0 0
 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000
 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000

STR1

2 +2.0000e+001 +1.6000e+001 +2.0450e+001 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 1 0
 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 0 0
 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000
 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000

STR2

3 +2.0000e+001 +2.4000e+001 +2.0450e+001 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 1 0
 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 0 0
 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000
 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000

STR3

4 -1.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 4 0
 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 0 0
 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000
 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000

Bedrock

SFUNCTION 0

AFUNCTION 0

POINT 35

1 +0.0000e+000 +5.5000e+001
 2 +6.0000e+001 +4.6600e+001
 3 +6.7000e+001 +4.5600e+001
 4 +6.7100e+001 +2.8600e+001
 5 +1.2000e+002 +2.9600e+001
 6 +0.0000e+000 +4.9000e+001
 7 +6.7037e+001 +3.9973e+001
 8 +0.0000e+000 +4.1000e+001
 9 +6.7052e+001 +3.1936e+001
 10 +0.0000e+000 -6.0000e+000
 11 +1.2000e+002 -6.0000e+000
 12 +0.0000e+000 +5.0000e+001
 13 +5.7824e+001 +4.2139e+001
 14 +6.4577e+001 +4.0000e+001
 15 +6.5849e+001 +3.7547e+001
 16 +6.6521e+001 +3.1862e+001
 17 +6.6708e+001 +1.8963e+001
 18 +6.8982e+001 +1.8877e+001
 19 +8.6364e+001 +2.8319e+001
 20 +1.0900e+002 +2.9000e+001
 21 +1.2000e+002 +2.9000e+001
 22 +3.3300e+001 +4.4170e+001
 23 +3.7257e+001 +3.5660e+001
 24 +3.9470e+001 +2.9575e+001
 25 +4.1172e+001 +2.6511e+001
 26 +6.7409e+001 +1.9832e+001
 27 +6.7707e+001 +4.4126e+001
 28 +6.7460e+001 +4.1210e+001
 29 +6.7399e+001 +3.8479e+001
 30 +3.8321e+001 +3.2128e+001
 31 +6.7501e+001 +3.5604e+001
 32 +6.7768e+001 +3.3140e+001

```

33 +5.8167e+001 +9.4384e+001
34 +5.9734e+001 +5.6071e+001
35 +8.5276e+001 +5.5830e+001
LINE      4
 1      7
 1
 2
 3
 7
 9
 4
 5
 2      5
 6
 7
 9
 4
 5
 3      4
 8
 9
 4
 5
 4      2
 4
 10
 11
TENSION
 0 +9.8070e+000 +0.0000e+000 +0.0000e+000 0
GRID
 34 35 33 9 9 0 +0.0000e+000 0 +0.0000e+000
RADIUS
 26 26 26 26 0 26 26
AXIS
 0
LIMIT
 0 +0.0000e+000 +1.2000e+002
SLIP
 0
BLOCK
 0 0 0 0 0 +1.3500e+002 +1.3500e+002 0 0
 0 0 0 0 0 +4.5000e+001 +4.5000e+001 0 0
PORU
 4
 1 +0.0000e+000 0 +0.0000e+000
 2 +0.0000e+000 0 +0.0000e+000
 3 +0.0000e+000 0 +0.0000e+000
 4 +0.0000e+000 0 +0.0000e+000
PBBAR
 4
 1 +0.0000e+000 0 +0.0000e+000
 2 +0.0000e+000 0 +0.0000e+000
 3 +0.0000e+000 0 +0.0000e+000
 4 +0.0000e+000 0 +0.0000e+000
PIEZ
 4 +0.0000e+000 0
 1 10 1
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 2 10 1
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 3 10 1

```

```

12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
  4      10      1
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
PCON          0
POGH          0
POGP          0
POGR          0
PORA          4
  1 +0.0000e+000
  2 +0.0000e+000
  3 +0.0000e+000
  4 +0.0000e+000
LOAD          0
ANCHOR        5
  1 +2.5100e+002      27      22 +1.7000e+001      1 +1.7000e+001 +2.5100e+002      0
+0.0000e+000 +0.0000e+000
  2 +2.5700e+002      28      23 +1.5000e+001      1 +1.7000e+001 +2.5700e+002      0
+0.0000e+000 +0.0000e+000
  3 +5.3800e+002      29      30 +1.5000e+001      1 +3.6000e+001 +5.3800e+002      0
+0.0000e+000 +0.0000e+000
  4 +5.4600e+002      31      24 +1.5000e+001      1 +3.6000e+001 +5.4600e+002      0
+0.0000e+000 +0.0000e+000
  5 +5.4100e+002      32      25 +1.5000e+001      1 +3.6000e+001 +5.4100e+002      0
+0.0000e+000 +0.0000e+000
PBOUNDARY     0
SEISMIC
+6.6000e-002 +0.0000e+000 +3.3000e-002 +0.0000e+000
INTEGRATION

```

-1

-1

```

ENGINEERING
M
MATLCOLOR      4
  1   255   255     0
  2   151   255   151
  3   255   255   255
  4   255   255   255

```

```

DATESTAMP 22/09/2008
TIMESTAMP 11.50.55

```

SLIP NO.	X-COORD.	Y-COORD.	RADIUS	1=NO. OF RADII ITERATION NO.	LAMBDA	1=SIDE FUNCTION TYPE FACTOR OF SAFETY (MOMENT)	(FORCE)
1	59.734	56.071	37.043	1	0.0000	0.8476367	0.9579951
1	59.734	56.071	37.043	5	0.0000	1.1205013	0.8833804
2	62.572	56.044	36.534	1	0.0000	0.8143418	0.9176117
2	62.572	56.044	36.534	5	0.0000	1.0684370	0.8548319
3	65.410	56.017	36.241	1	0.0000	0.8005633	0.9003588

3	65.410	56.017	36.241	5	0.0000	1.0426165	0.8428717
4	68.248	55.991	36.168	1	0.0000	0.8175314	0.9129231
4	68.248	55.991	36.168	5	0.0000	1.0529233	0.8598061
5	71.086	55.964	36.319	1	0.0000	0.8481811	0.9358887
5	71.086	55.964	36.319	5	0.0000	1.0822578	0.8938321
6	73.924	55.937	36.688	1	0.0000	0.8935268	0.9778756
6	73.924	55.937	36.688	5	0.0000	1.1343161	0.9450059
7	76.762	55.910	37.271	1	0.0000	0.9516415	1.0451514
7	76.762	55.910	37.271	5	0.0000	1.2084584	1.0137743
8	79.600	55.884	38.057	1	0.0000	1.0259326	1.1262655
8	79.600	55.884	38.057	5	0.0000	1.3070961	1.0988436
9	82.438	55.857	39.034	0	0.0000	995.0000000	995.0000000
9	82.438	55.857	39.034	0	0.0000	995.0000000	995.0000000
10	85.276	55.830	40.188	0	0.0000	995.0000000	995.0000000
10	85.276	55.830	40.188	0	0.0000	995.0000000	995.0000000
11	59.560	60.328	41.250	1	0.0000	0.8532387	0.9530785
11	59.560	60.328	41.250	5	0.0000	1.0995529	0.8869339
12	62.398	60.301	40.778	1	0.0000	0.8228978	0.9165856
12	62.398	60.301	40.778	4	0.0000	1.0528570	0.8577294
13	65.236	60.274	40.501	1	0.0000	0.8037605	0.8937804
13	65.236	60.274	40.501	4	0.0000	1.0236724	0.8422154
14	68.074	60.248	40.421	1	0.0000	0.8068441	0.8962951
14	68.074	60.248	40.421	4	0.0000	1.0227943	0.8474476
15	70.912	60.221	40.541	1	0.0000	0.8310948	0.9196205
15	70.912	60.221	40.541	4	0.0000	1.0477838	0.8732741
16	73.750	60.194	40.857	1	0.0000	0.8720289	0.9538979
16	73.750	60.194	40.857	5	0.0000	1.0937177	0.9191096
17	76.588	60.167	41.367	1	0.0000	0.9242705	1.0119078
17	76.588	60.167	41.367	5	0.0000	1.1586367	0.9785250
18	79.426	60.141	42.062	1	0.0000	0.9890617	1.0897407
18	79.426	60.141	42.062	5	0.0000	1.2433554	1.0530048
19	82.264	60.114	42.934	1	0.0000	1.0710583	1.1704234
19	82.264	60.114	42.934	5	0.0000	1.3513176	1.1410201
20	85.102	60.087	43.972	1	0.0000	1.1681926	1.2767239
20	85.102	60.087	43.972	6	0.0000	1.4835798	1.2428845
21	59.386	64.585	45.467	1	0.0000	0.8597238	0.9504358
21	59.386	64.585	45.467	4	0.0000	1.0843113	0.8897954
22	62.224	64.558	45.026	1	0.0000	0.8329827	0.9183177
22	62.224	64.558	45.026	4	0.0000	1.0436141	0.8659620
23	65.062	64.531	44.761	1	0.0000	0.8124824	0.8943015
23	65.062	64.531	44.761	4	0.0000	1.0144461	0.8494825
24	67.900	64.505	44.675	1	0.0000	0.8089384	0.8900122
24	67.900	64.505	44.675	4	0.0000	1.0077385	0.8489819
25	70.738	64.478	44.770	1	0.0000	0.8249448	0.9061582
25	70.738	64.478	44.770	4	0.0000	1.0250612	0.8669552
26	73.576	64.451	45.043	1	0.0000	0.8555873	0.9408956
26	73.576	64.451	45.043	4	0.0000	1.0618936	0.9008541
27	76.414	64.424	45.492	1	0.0000	0.9030549	0.9888130
27	76.414	64.424	45.492	4	0.0000	1.1192427	0.9517287
28	79.252	64.398	46.112	1	0.0000	0.9625511	1.0506705
28	79.252	64.398	46.112	5	0.0000	1.1941430	1.0187779
29	82.090	64.371	46.896	1	0.0000	1.0335519	1.1357308
29	82.090	64.371	46.896	5	0.0000	1.2876018	1.0984618
30	84.928	64.344	47.835	1	0.0000	1.1207120	1.2238447
30	84.928	64.344	47.835	5	0.0000	1.4024387	1.1906956
31	59.212	68.842	49.691	1	0.0000	0.8678160	0.9507274
31	59.212	68.842	49.691	4	0.0000	1.0748111	0.8968409
32	62.050	68.815	49.276	1	0.0000	0.8442477	0.9224295
32	62.050	68.815	49.276	4	0.0000	1.0392149	0.8756683
33	64.888	68.788	49.021	1	0.0000	0.8254808	0.9004973
33	64.888	68.788	49.021	4	0.0000	1.0128379	0.8604580
34	67.726	68.762	48.931	1	0.0000	0.8179879	0.8918897
34	67.726	68.762	48.931	4	0.0000	1.0023654	0.8564550
35	70.564	68.735	49.005	1	0.0000	0.8250263	0.9000147
35	70.564	68.735	49.005	4	0.0000	1.0108492	0.8667020
36	73.402	68.708	49.242	1	0.0000	0.8497166	0.9274174
36	73.402	68.708	49.242	4	0.0000	1.0408835	0.8941095
37	76.240	68.681	49.641	1	0.0000	0.8869620	0.9714580
37	76.240	68.681	49.641	4	0.0000	1.0880286	0.9354577
38	79.078	68.655	50.198	1	0.0000	0.9406820	1.0238801
38	79.078	68.655	50.198	4	0.0000	1.1541128	0.9914463
39	81.916	68.628	50.906	1	0.0000	1.0052275	1.0981766
39	81.916	68.628	50.906	5	0.0000	1.2372707	1.0645529
40	84.754	68.601	51.761	1	0.0000	1.0813202	1.1911014

40	84.754	68.601	51.761	5	0.0000	1.3377503	1.1490593
41	59.038	73.099	53.921	1	0.0000	0.8764891	0.9527224
41	59.038	73.099	53.921	4	0.0000	1.0688936	0.9045022
42	61.876	73.072	53.527	1	0.0000	0.8557622	0.9278358
42	61.876	73.072	53.527	4	0.0000	1.0376879	0.8857844
43	64.714	73.045	53.282	1	0.0000	0.8391808	0.9084308
43	64.714	73.045	53.282	4	0.0000	1.0143607	0.8722481
44	67.552	73.019	53.187	1	0.0000	0.8288322	0.8968777
44	67.552	73.019	53.187	4	0.0000	1.0010750	0.8656508
45	70.390	72.992	53.243	1	0.0000	0.8318858	0.9002479
45	70.390	72.992	53.243	4	0.0000	1.0049273	0.8723805
46	73.228	72.965	53.451	1	0.0000	0.8497079	0.9208556
46	73.228	72.965	53.451	4	0.0000	1.0275945	0.8934603
47	76.066	72.938	53.807	1	0.0000	0.8816670	0.9562884
47	76.066	72.938	53.807	4	0.0000	1.0677503	0.9283822
48	78.904	72.912	54.310	1	0.0000	0.9243450	1.0073476
48	78.904	72.912	54.310	4	0.0000	1.1231512	0.9751876
49	81.742	72.885	54.955	1	0.0000	0.9830238	1.0665511
49	81.742	72.885	54.955	4	0.0000	1.1966906	1.0363477
50	84.580	72.858	55.737	1	0.0000	1.0520186	1.1460119
50	84.580	72.858	55.737	5	0.0000	1.2859819	1.1134839
51	58.863	77.356	58.155	1	0.0000	0.8853071	0.9557885
51	58.863	77.356	58.155	4	0.0000	1.0653257	0.9123230
52	61.701	77.329	57.780	1	0.0000	0.8667970	0.9336135
52	61.701	77.329	57.780	4	0.0000	1.0375156	0.8955253
53	64.539	77.302	57.542	1	0.0000	0.8522232	0.9164711
53	64.539	77.302	57.542	4	0.0000	1.0169657	0.8836010
54	67.377	77.276	57.444	1	0.0000	0.8422959	0.9048781
54	67.377	77.276	57.444	4	0.0000	1.0039981	0.8773977
55	70.215	77.249	57.485	1	0.0000	0.8425738	0.9055610
55	70.215	77.249	57.485	4	0.0000	1.0050240	0.8811585
56	73.053	77.222	57.667	1	0.0000	0.8538788	0.9191820
56	73.053	77.222	57.667	4	0.0000	1.0204930	0.8961178
57	75.891	77.195	57.987	1	0.0000	0.8792311	0.9472481
57	75.891	77.195	57.987	4	0.0000	1.0529159	0.9245554
58	78.729	77.169	58.443	1	0.0000	0.9165185	0.9913107
58	78.729	77.169	58.443	4	0.0000	1.1010519	0.9659473
59	81.567	77.142	59.033	1	0.0000	0.9649711	1.0449620
59	81.567	77.142	59.033	4	0.0000	1.1636515	1.0176468
60	84.405	77.115	59.751	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
60	84.405	77.115	59.751	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
61	58.689	81.613	62.393	1	0.0000	0.8948098	0.9603416
61	58.689	81.613	62.393	4	0.0000	1.0643786	0.9209546
62	61.527	81.586	62.034	1	0.0000	0.8781467	0.9404068
62	61.527	81.586	62.034	4	0.0000	1.0393780	0.9057436
63	64.365	81.559	61.802	1	0.0000	0.8645773	0.9244922
63	64.365	81.559	61.802	4	0.0000	1.0202739	0.8945030
64	67.203	81.533	61.701	1	0.0000	0.8554768	0.9137579
64	67.203	81.533	61.701	4	0.0000	1.0082907	0.8886931
65	70.041	81.506	61.730	1	0.0000	0.8528191	0.9111468
65	70.041	81.506	61.730	4	0.0000	1.0060404	0.8896821
66	72.879	81.479	61.889	1	0.0000	0.8602322	0.9204098
66	72.879	81.479	61.889	4	0.0000	1.0170190	0.9008610
67	75.717	81.452	62.178	1	0.0000	0.8796209	0.9434782
67	75.717	81.452	62.178	4	0.0000	1.0429647	0.9240365
68	78.555	81.426	62.594	1	0.0000	0.9128987	0.9809786
68	78.555	81.426	62.594	4	0.0000	1.0854545	0.9605924
69	81.393	81.399	63.135	1	0.0000	0.9558559	1.0303723
69	81.393	81.399	63.135	4	0.0000	1.1408951	1.0075660
70	84.231	81.372	63.798	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
70	84.231	81.372	63.798	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
71	58.515	85.870	66.634	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
71	58.515	85.870	66.634	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
72	61.353	85.843	66.288	1	0.0000	0.8891323	0.9474084
72	61.353	85.843	66.288	4	0.0000	1.0421068	0.9157152
73	64.191	85.816	66.063	1	0.0000	0.8774723	0.9333452
73	64.191	85.816	66.063	4	0.0000	1.0251668	0.9062115
74	67.029	85.790	65.959	1	0.0000	0.8687957	0.9234685
74	67.029	85.790	65.959	4	0.0000	1.0139857	0.9003875
75	69.867	85.763	65.977	1	0.0000	0.8643479	0.9188708
75	69.867	85.763	65.977	4	0.0000	1.0096689	0.8995636
76	72.705	85.736	66.117	1	0.0000	0.8704740	0.9265832
76	72.705	85.736	66.117	4	0.0000	1.0187991	0.9092491
77	75.543	85.709	66.378	1	0.0000	0.8850099	0.9436861

77	75.543	85.709	66.378	4	0.0000	1.0389308	0.9275032
78	78.381	85.683	66.758	1	0.0000	0.9110412	0.9741257
78	78.381	85.683	66.758	4	0.0000	1.0733686	0.9574362
79	81.219	85.656	67.257	1	0.0000	0.9505454	1.0185725
79	81.219	85.656	67.257	4	0.0000	1.1237207	1.0003471
80	84.057	85.629	67.871	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
80	84.057	85.629	67.871	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
81	58.341	90.127	70.877	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
81	58.341	90.127	70.877	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
82	61.179	90.100	70.544	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
82	61.179	90.100	70.544	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
83	64.017	90.073	70.323	1	0.0000	0.8891412	0.9417138
83	64.017	90.073	70.323	4	0.0000	1.0299836	0.9167219
84	66.855	90.047	70.217	1	0.0000	0.8813091	0.9327512
84	66.855	90.047	70.217	4	0.0000	1.0197665	0.9114521
85	69.693	90.020	70.225	1	0.0000	0.8772951	0.9285227
85	69.693	90.020	70.225	4	0.0000	1.0157070	0.9107118
86	72.531	89.993	70.348	1	0.0000	0.8804609	0.9327415
86	72.531	89.993	70.348	4	0.0000	1.0213132	0.9174589
87	75.369	89.966	70.585	1	0.0000	0.8921447	0.9465789
87	75.369	89.966	70.585	4	0.0000	1.0378945	0.9328135
88	78.207	89.940	70.934	1	0.0000	0.9140075	0.9722549
88	78.207	89.940	70.934	4	0.0000	1.0672080	0.9585803
89	81.045	89.913	71.395	1	0.0000	0.9472137	1.0096953
89	81.045	89.913	71.395	4	0.0000	1.1101099	0.9953250
90	83.883	89.886	71.965	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
90	83.883	89.886	71.965	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
91	58.167	94.384	75.123	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
91	58.167	94.384	75.123	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
92	61.005	94.357	74.800	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
92	61.005	94.357	74.800	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
93	63.843	94.330	74.584	1	0.0000	0.9002365	0.9498790
93	63.843	94.330	74.584	4	0.0000	1.0349758	0.9267730
94	66.681	94.304	74.475	1	0.0000	0.8931734	0.9417497
94	66.681	94.304	74.475	4	0.0000	1.0256394	0.9220270
95	69.519	94.277	74.475	1	0.0000	0.8895754	0.9378908
95	69.519	94.277	74.475	4	0.0000	1.0218585	0.9214028
96	72.357	94.250	74.582	1	0.0000	0.8900665	0.9390156
96	72.357	94.250	74.582	4	0.0000	1.0243164	0.9254939
97	75.195	94.223	74.798	1	0.0000	0.9010624	0.9519054
97	75.195	94.223	74.798	4	0.0000	1.0396193	0.9398873
98	78.033	94.197	75.120	1	0.0000	0.9180754	0.9722253
98	78.033	94.197	75.120	4	0.0000	1.0632722	0.9609659
99	80.871	94.170	75.547	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
99	80.871	94.170	75.547	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
100	83.709	94.143	76.078	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
100	83.709	94.143	76.078	0	0.0000	998.0000000	998.0000000

SUMMARY OF MINIMUM FACTORS OF SAFETY

MOMENT EQUILIBRIUM: FELLENIUS OR ORDINARY METHOD

65.4100=X-COOR. 56.0174=Y-COOR. 36.2406=RADIUS 0.8005633=F.S. 3=SLIP#

MOMENT EQUILIBRIUM: BISHOP SIMPLIFIED METHOD

67.5516=X-COOR. 73.0187=Y-COOR. 53.1869=RADIUS 1.0010750=F.S. 44=SLIP#

FORCE EQUILIBRIUM: JANBU SIMPLIFIED METHOD (NO FO FACTOR)

65.2359=X-COOR. 60.2744=Y-COOR. 40.5008=RADIUS 0.8422154=F.S. 13=SLIP#

NORMAL TERMINATION OF SLOPE