

## 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 RIMINI  
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

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

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	1069		
					APE			
							SCALA:	
							—	

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	INTERVENTI DI TIRANTATURA .....	11
5.3	PROTESI IN C.A. ....	14
5.4	PROTESI IN MISTO STABILIZZATO .....	14
5.5	SBANCAMENTI.....	15
5.6	CONSOLIDAMENTI DA PIANO CAMPAGNA .....	15
5.7	CONSOLIDAMENTI AI FRONTI DI SCAVO.....	16
5.8	LOCALE TECNICO.....	16
6.	FASI ESECUTIVE .....	17
6.1	MACROFASI.....	17
6.2	PARATIA IN DIAFRAMMI IN C.A. ....	19
6.3	DEMOLIZIONE E RIMOZIONE DELLE OPERE ESISTENTI .....	20
6.4	ESECUZIONE DEI TIRANTI.....	20
6.5	PROTESI IN C.A.....	20
6.6	PROTESI IN MOSTO STABILIZZATO .....	21
6.7	ESECUZIONE DEI CONSOLIDAMENTI AI FRONTI DI SCAVO .....	21
6.8	RITOMBAMENTO E SISTEMAZIONE DEFINITIVA DEL VERSANTE .....	22
7.	PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	23
7.1	SONDAGGI E INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO .....	23
7.2	LIVELLO DI FALDA .....	24
7.3	PARAMETRI GEOTECNICI .....	25
1.1.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....	26
1.2.	RESISTENZE DEI MATERIALI .....	26
8.	DEFINIZIONE DEI CARICHI AGENTI .....	28
8.1	SPINTA DEL TERRENO .....	28
8.2	CARICO IDRAULICO .....	29
8.3	CARICO SISMICO .....	29
8.3.1	<i>Determinazione dell'incremento di spinta orizzontale agente sulla paratia (<math>\Delta S</math>).....</i>	<i>32</i>
8.3.2	<i>Riduzione del valore del coefficiente di spinta passiva (<math>k_{Ps}</math>).....</i>	<i>35</i>
8.3.3	<i>Determinazione della forza d'inerzia.....</i>	<i>35</i>
8.4	SOVRACCARICO ACCIDENTALE .....	36
9.	ANALISI E VERIFICHE DELLA PARATIA IN DIAFRAMMI .....	37
9.1	CODICE DI CALCOLO.....	37
9.2	MODELLO DI CALCOLO .....	38

<b>9.3</b>	<b>VERIFICHE DIAFRAMMI IN C.A.</b> .....	<b>39</b>
<b>9.4</b>	<b>SPOSTAMENTI</b> .....	<b>40</b>
<b>9.5</b>	<b>VERIFICA A PRESSOFLESSIONE</b> .....	<b>40</b>
9.5.1	<i>Verifiche alle T.A.</i> .....	42
9.5.2	<i>Verifiche agli S.L.U.</i> .....	43
<b>9.6</b>	<b>VERIFICA A TAGLIO</b> .....	<b>46</b>
9.6.1	<i>Verifiche alle T.A.</i> .....	46
9.6.2	<i>Verifiche agli S.L.U.</i> .....	47
<b>9.7</b>	<b>VERIFICA DEI TIRANTI</b> .....	<b>49</b>
9.7.1	<i>Verifica strutturale dei trefoli in acciaio: in condizione statica</i> .....	51
9.7.2	<i>Verifica strutturale dei trefoli in acciaio: in condizione sismica</i> .....	53
9.7.3	<i>Verifica dell'ancoraggio: in condizione statica</i> .....	54
9.7.4	<i>Verifica in condizioni sismiche</i> .....	57
9.7.5	<i>Prescrizioni e prove di collaudo</i> .....	58
<b>10.</b>	<b>VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE</b> .....	<b>60</b>
<b>10.1</b>	<b>PARAMETRI DI RESISTENZA DEL TERRENO</b> .....	<b>62</b>
<b>10.2</b>	<b>RISULTATI DELLE VERIFICHE</b> .....	<b>63</b>
<b>11.</b>	<b>MONITORAGGIO</b> .....	<b>67</b>
<b>12.</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>69</b>

## **ALLEGATI**

### **1. Comportamento tenso-deformativo dei diaframmi**

*Codice di calcolo PARATIE 6.0*

### **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" (doc. TUN002).

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 6.2.*

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 Rimini 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  $s_p = 100\text{cm}$  e altezza massima  $H_{\max} = 25,0\text{m}$ .

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).

L'altezza massima fuori terra delle paratie è di circa 16,65 m, alla quale corrisponde un'altezza di infissione pari a circa 8.35 m.

La paratia presenta uno sviluppo planimetrico di circa 177m.

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

L'armatura principale è costituita da ferri  $\varnothing 24\text{mm}$  disposti a passo 20cm lato monte e 10cm lato scavo ad eccezione dei diaframmi di lunghezza pari a 12m posti a ridosso del locale tecnico previsto nell'imbocco carreggiata Sud, per i quali è prevista un'armatura costituita da ferri  $\varnothing 20\text{mm}$  disposti a passo 20cm lato monte e 10cm lato scavo; in direzione trasversale l'armatura prevista è costituita da una doppia staffatura  $\varnothing 14\text{mm}$ , passo 30cm.

Per ulteriori informazioni si rimanda agli appositi elaborati grafici di riferimento.



TRATTI 1 e 6 (L = 41,67 m)							
Ordine	N° <sub>trf.</sub>	T <sub>0</sub>	α <sub>vert</sub>	p	L <sub>libera</sub>	L <sub>ancor</sub>	L <sub>totale</sub>
[-]	[-]	[kN]	[°]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	5	550	15	2,45	9,0	17,0	26,0
2	5	550	15	1,225	7,0	15,0	22,0

**Tabella 1 – Caratteristiche tiranti: Tratti 1 e 6**

TRATTI 2 e 5 (L = 9,80 m)							
Ordine	N° <sub>trf.</sub>	T <sub>0</sub>	α <sub>vert</sub>	p	L <sub>libera</sub>	L <sub>ancor</sub>	L <sub>totale</sub>
[-]	[-]	[kN]	[°]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	5	550	15	2,45	12,5	17,0	29,5
2	5	550	15	1,225	10,5	15,0	25,5
3	5	550	15	1,225	9,0	15,0	24,0

**Tabella 2 – Caratteristiche tiranti: Tratti 2 e 5**

TRATTO 3 (L = 25,46 m)							
Ordine	N° <sub>trf.</sub>	T <sub>0</sub>	α <sub>vert</sub>	p	L <sub>libera</sub>	L <sub>ancor</sub>	L <sub>totale</sub>
[-]	[-]	[kN]	[°]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	5	550	0	2,45	18,0	17,0	35,0
2	5	550	0 - 15	2,45	15,5	15,0	30,5
3	5	550	15	1,225	14,0	15,0	29,0
4	5	550	15	1,225	12,5	15,0	27,5
5	5	550	15	1,225	10,5	15,0	25,5

**Tabella 3 – Caratteristiche tiranti: Tratto 3**

TRATTO 4 (L = 4,90 m)							
Ordine	N° trf.	T <sub>0</sub>	α <sub>vert</sub>	p	L <sub>libera</sub>	L <sub>ancor</sub>	L <sub>totale</sub>
[-]	[-]	[kN]	[°]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	5	550	15	2,45	14,0	17,0	31,0
2	5	550	15	1,225	12,5	15,0	27,5
3	5	550	15	1,225	10,5	15,0	25,5
4	5	550	15	1,225	9,0	15,0	24,0

**Tabella 4 – Caratteristiche tiranti: Tratti 4**

TRATTI 7 e 9 (L = 82,80 m)							
Ordine	N° trf.	T <sub>0</sub>	α <sub>vert</sub>	p	L <sub>libera</sub>	L <sub>ancor</sub>	L <sub>totale</sub>
[-]	[-]	[kN]	[°]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	4	450	15	2,45	9,0	15,0	24,0
2	4	450	15	2,45	7,0	15,0	22,0

**Tabella 5 – Caratteristiche tiranti: Tratti 7 e 9**

TRATTO 8 (L = 12,30 m)							
Ordine	N° trf.	T <sub>0</sub>	α <sub>vert</sub>	p	L <sub>libera</sub>	L <sub>ancor</sub>	L <sub>totale</sub>
[-]	[-]	[kN]	[°]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	4	450	15	2,45	10,5	15,0	25,5
2	4	450	15	2,45	9,0	15,0	24,0
3	4	450	15	2,45	7,0	15,0	22,0

**Tabella 6 – Caratteristiche tiranti: Tratto 8**

### **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  $L \approx 15\text{m}$  e freccia pari a circa  $4.5\text{m}$ . La struttura di fondazione, a sostegno della protesi, è costituita da pali in grosso diametro aventi diametro  $D=120\text{cm}$ , disposti a passo  $p=150\text{cm}$  e aventi lunghezza  $L=20\text{m}$ ; 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 Protesi in misto stabilizzato**

In corrispondenza della canna Sud, a presidio dello scavo d'attacco della galleria naturale, è prevista la realizzazione di una protesi in misto stabilizzato.

La realizzazione della protesi, che ha una lunghezza totale di circa  $42\text{ m}$ , è preceduta da un intervento di sbancamento del versante (pendenza 2:3 protetto con uno strato di spritz-beton armato con rete elettrosaldata) che risulta necessario, oltre che per il raggiungimento della quota di imposta della protesi, anche per l'eliminazione dello strato superficiale di cappellaccio. Successivamente lo sbancamento viene riprofilato attraverso ritombamento con terreno di riporto. Si procede quindi con l'esecuzione di un trattamento di consolidamento mediante colonne in jet grouting di diametro  $D = 900\text{ mm}$  e lunghezza  $L = 12.00\text{ m}$  disposte a maglia  $110 \times 100\text{ cm}$  e alla realizzazione, in corrispondenza del filo di scavo, di uno strato di spritz beton di spessore  $20\text{ cm}$  armato con rete elettrosaldata. La stesa del terreno stabilizzato a calce, infine, viene eseguita secondo la geometria di progetto per strati di spessore non superiore a  $30\text{ cm}$ . Occorre prevedere, a seguito di idonee prove di qualifica, una quantità di calce in peso pari al  $3\%$  del materiale trattato; dovranno essere condotte prove secondo le specifiche proprie dei rilevati indicate nelle N.T.d'A.

## **5.5 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.

## **5.6 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  $\varnothing 60/40$  valvolati (2vlv/m) e iniettati; essi hanno lunghezza massima pari a circa  $L=16.0$  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 23,80 m.

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

## **5.7 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 (L=24m).

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

## **5.8 Locale Tecnico**

Nel piazzale antistante l'imbocco è prevista la realizzazione di un locale tecnico adibito ad uscita dal cunicolo di emergenza. Sono inoltre presenti una vasca antincendio e locali destinati a servizi vari.

Per ulteriori dettagli si rimanda agli appositi elaborati grafici di riferimento.

## 6. FASI ESECUTIVE

### 6.1 Macrofasi

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

#### 1. MACROFASE A:

- *CANNA SUD*
  - Sbancamento, riporto e riprofilatura del terreno in preparazione alla realizzazione della protesi in misto stabilizzato;
  - Realizzazione del trattamento di consolidamento a sostegno della protesi mediante colonne in jet grouting  $\phi = 900\text{mm}$ ,  $L = 9,50\text{m}$ .
- *CANNA NORD*
  - Nessuna lavorazione.

#### 2. MACROFASE B:

- *CANNA SUD*
  - Realizzazione della protesi in misto stabilizzato.
- *CANNA NORD*
  - Nessuna lavorazione.

#### 3. MACROFASE C:

- *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;
  - Scavo della galleria naturale e getto del rivestimento definitivo.
- *CANNA NORD*
  - Nessuna lavorazione.

#### 4. MACROFASE D:

- *CANNA SUD*

- Realizzazione della galleria artificiale e del becco di flauto in c.a.;
- Ritombamento parziale dell'imbocco;
- Deviazione del traffico dalla carreggiata Sud esistente alla nuova carreggiata Sud.

- *CANNA NORD*

- Esecuzione dell'ultimo tratto di paratia in diaframmi in c.a. con collegamento a muro esistente in c.a.;
- Esecuzione degli scavi, demolizione e rimozione dei muri di contenimento esistenti e realizzazione dei tiranti fino al raggiungimento della quota di scavo;
- Esecuzione da piano campagna di un intervento di consolidamento attraverso tubi o elementi strutturali in vetroresina iniettati e valvolati;
- Sbancamento e riprofilatura del terreno in preparazione del getto della protesi in c.a. e dell'alloggiamento della vasca antiincendio;
- Realizzazione dei pali in c.a..

#### 5. MACROFASE E:

- *CANNA SUD*

- Nessuna lavorazione.

- *CANNA NORD*

- Realizzazione della dima d'attacco in c.a.;
- Realizzazione della protesi in c.a.;
- Esecuzione consolidamenti in VTR al fronte di scavo;
- Taglio, demolizione e rimozione delle porzioni di diaframmi interferenti con lo scavo di allargamento della galleria naturale;
- Scavo di allargamento della galleria naturale e getto del rivestimento definitivo.

#### 6. FASE DEFINITIVA:

- *CANNA SUD*

- Nessuna lavorazione.

- **CANNA NORD**

- Realizzazione della galleria artificiale e del becco di flauto in c.a.;
- Realizzazione del muro in terra verde rinforzata;
- Ritombamento definitivo dell'imbocco e completamento del ritombamento canna Sud previa esecuzione della vasca antincendio;
- Deviazione del traffico dalla carreggiata Nord esistente alla nuova carreggiata Nord.

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

## **6.2 Paratia in diaframmi in C.A.**

La paratia in corrispondenza dell' imbocco lato Rimini 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 definitivi 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 m ed un minimo di 1,50 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 Protesi in mosto stabilizzato**

Le fasi esecutive per la realizzazione di tale opera possono essere così riassunte:

1. sbancamento e riprofilatura del terreno presente in corrispondenza della galleria da realizzare, secondo la geometria riportata negli elaborati grafici, per la predisposizione dell'imposta della "protesi";
2. Trattamento a jet-grouting del terreno di fondazione della protesi;
3. realizzazione strato di spritz-beton 20cm + rete elettrosaldata  $\phi$  6mm maglia 15X15cm, in corrispondenza della futura volta di calotta, come indicato negli elaborati grafici;
4. preparazione del terreno attraverso la frantumazione e lo sminuzzamento delle zolle da utilizzare;
5. stesa dello strato di terreno da trattare, con spessori, a compattazione avvenuta, non maggiori di 30 cm;
6. stesa della calce mediante uno spanditore a dosaggio volumetrico regolato in funzione della velocità di avanzamento;
7. miscelazione della calce con il terreno;
8. controllo visivo della qualità della miscelazione;
9. compattazione mediante rullatura, dapprima dinamica e quindi statica;
10. una volta completata la rullatura, e solo dopo aver ottenuto risultati positivi dai controlli previsti, si procederà alla stesa del successivo strato;
11. raggiungimento di uno spessore di circa 4 m sulla calotta della futura galleria.

## **6.7 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.

## **6.8 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 7. 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 7 - Parametri geotecnici utilizzati nel calcolo**

## 7.2 Livello di falda

Nella Tabella 8 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 8 – Livelli di falda misurati**

Tali informazioni confermano le soggiagenze 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, non è presente alcuno strumento , pertanto si assumono i livelli di falda di progetto, indicativamente a 5m da p.c.

### 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 7).

L’area oggetto degli interventi è interessata da depositi plio-pleistocenici limoso argillosi (P1). Più in dettaglio (vedi sondaggio E4-S2) è possibile individuare:

- uno strato superficiale soggetto alle oscillazioni dei livelli di falda costituita da argille limose (da 0 a 13÷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 9 è mostrata la stratigrafia ed i parametri geotecnici adottati nelle analisi di seguito svolte.

<b>PROFONDITA'</b> [m da p.c.]	$\gamma_{nat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	<b>c'</b> [kPa]	$\phi'$ [°]	<b>E<sub>vc</sub></b> [MPa]	<b>E<sub>UR</sub></b> [MPa]	<b>OCR</b> [-]	<b>K<sub>o</sub></b> [-]
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 9 - Parametri geotecnici utilizzati nel calcolo**

Dove:

$\gamma$  = peso di volume naturale del terreno;

$c'$  = coesione efficace;

$\phi'$  = 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 9 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”:**

$f_{ptk} \geq 1860 \text{ N/mm}^2$

$f_{p(1)k} \geq 1670 \text{ Mpa}$

**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 si riportano i coefficienti di spinta utilizzati nelle elaborazioni numeriche.

Sezione (1) [-]	PROFONDITA' [m da p.c.]	$\phi'$ [°]	$\beta$ [°]	$K_0$ [-]	$K_a$ [-]	$K_p$ ( $i=0^\circ$ ) [-]
1	0÷6	25	8	0.577	0.41	4.3
1	6÷14	25	8	1.16	0.41	4.3
1	>14	25	8	1.16	0.41	4.3
2	0÷6	25	10	0.577	0.43	4.3
2	6÷14	25	10	1.16	0.43	4.3
2	>14	25	10	1.16	0.43	4.3

**Tabella 10 – Coefficienti di spinta orizzontali delle terre (statica)**

Dove:

- $\phi'$  = angolo d'attrito efficace del terreno;  
 $\beta$  = 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 ( $\Delta S$ ).

- 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 sopracitate 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:

- $\gamma_I$  = 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:

$$a_{g0}/a_g = [(t_c / p) / t_{ro}]^k$$

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;

---

(1) – Le sezioni di calcolo sono indicate al par. 9.2  
 Galleria Cavallo – Imbocco lato Rimini - Relazione Tecnica e di Calcolo

- $(t_c / p)$  = 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	<b>0.1058</b>

**Tabella 11. – 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	$\gamma_I$ [-]	$S$ [-]	$a_g$ [g]	$r$ [-]	$k_H$ [-]	$k_V$ [-]
PROVVISIONALE	1	1.25	<b>0.1058</b>	1	<b>0.132</b>	<b>0.066</b>

**Tabella 12 – 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 ( $\Delta S$ ).

La sovraspinta sismica ( $\Delta S$ ) 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:

Sezione	$\phi'$ [°]	$\psi$ [°]	$\beta$ [°]	$\delta$ [°]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$k_H$ [-]	$k_V$ [-]	$k_a$ [-]	$k_{as}$ [-]
1	25	90	8	12.5	20.0	0.132	0.066	0.41	0.80
2	25	90	10	12.5	20	0.132	0.066	0.43	0.95

**Tabella 13. – Coefficiente di spinta attiva delle terre in condizioni sismiche**

Dove:

- $\phi'$  = angolo d'attrito efficace del terreno;
- $\psi'$  = inclinazione della struttura di sostegno;
- $\beta$  = pendenza del terreno;
- $\delta$  = angolo d'attrito terreno-paratia;
- $\gamma$  = peso specifico naturale del terreno;
- $K_H$  = coefficiente sismico in direzione orizzontale;
- $K_V$  = coefficiente sismico in direzione verticale;
- $K_a$  = 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  $\Delta S$ ; quindi:

SEZIONE	TIPO DI OPERA	$H_s$	$\beta$	$\Delta S$	$q$
		[kN/m]	[°]	[kN/m]	[kPa]
1	PROVVISIONALE con tiranti	16,65+2=18,65	8	870	46.6
2	PROVVISIONALE con tiranti	6,80+2=8,80	10	549	36.7

**Tabella 14. - Sovrappinta 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 provvisorio, 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 provvisorio) e 30% (per i tratti di paratia a carattere definitivo).

TIPO DI OPERA	$\phi'$ [°]	$\psi$ [°]	$\delta$ [°]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$K_p$ [-]	$K_{PS}$ [-]
PROVVISIONALE	25	90	0	20.0	4.3	3.66

**Tabella 15. – 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:

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

Galleria Cavallo – Imbocco lato Rimini - Relazione Tecnica e di Calcolo

SEZIONE	TIPO DI OPERA	H	$k_H$	$a_{gH}$	W	$F_{Ih}$
		[m]	[kN/m]	[m/sec <sup>2</sup> ]	[KN/m]	[kN/m]
1	PROVVISIONALE con tiranti	25	0.132	1.29	625	82.5
2	PROVVISIONALE con tiranti	12	0.132	1.29	300	39.6

**Tabella 16. – 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  $10\text{kN/m}^2$  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 rigidezza 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 rigidezza 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 17 si riportano le principali caratteristiche geometriche e meccaniche relative alle sezioni di calcolo adottate.

Sezione	Tipo di opera	H [m]	H <sub>f.s.</sub> [m]	D [m]	N <sub>tir</sub> [-]
1	PROVVISORIALE con tiranti	25	16.65	8.35	5
2	PROVVISORIALE con tiranti	12	6.80	5.20	2

**Tabella 17. – Sezioni di calcolo**

Dove:

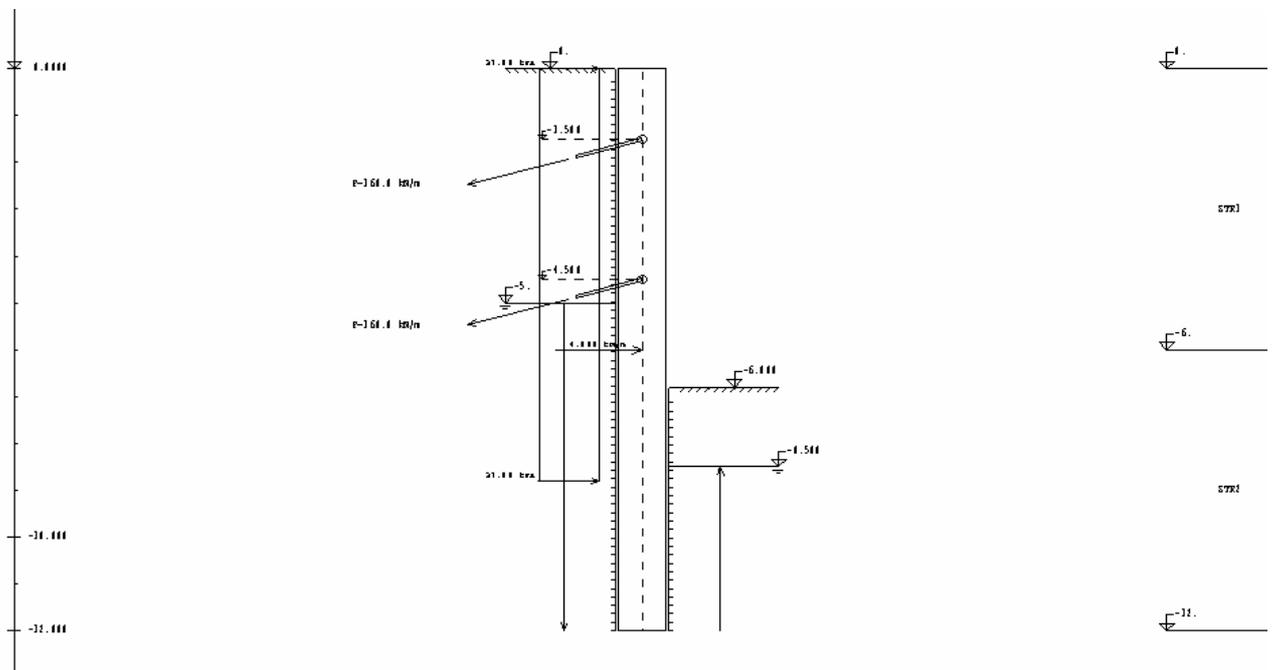
H = altezza totale della paratia;

$H_{f.s.}$  = altezza totale della scavo;

D = altezza di infissione;

$N_{tir}$  = numero di ordini di tiranti.

**Figura 9-1. – Sezione di calcolo n°1**



**Figura 9-2. – Sezione di calcolo n°2**

### 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 18 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	$\delta_{ES}$ .	$\delta_{SISMA}$
		[mm]	[mm]
1	PROVVISIONALE con tiranti	$\cong 13$	$\cong 20$
2	PROVVISIONALE con tiranti	$\cong 2.5$	$\cong 6$

**Tabella 18. – Spostamenti orizzontali massimi**

Dove:

$\delta_{ES}$ . = spostamento orizzontale massimo, in condizioni statiche;

$\delta_{SISMA}$  = 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 19 e Tabella 20 sono riportati i valori delle massime sollecitazioni lato scavo e lato terreno, rispettivamente, in condizioni statiche e sismiche .

Sezione 1	B [cm]	H [cm]	Z [m]	M [kNm/m]	N [kN/m]	M <sub>k</sub> [kNm/pannello]	N <sub>k</sub> [kN/pannello]	Armatura
lato scavo	240	100	-12.75	1006	319	<b>2415</b>	<b>766</b>	24Ø26
lato terreno	240	100	-18.00	237	450	<b>569</b>	<b>1080</b>	12Ø24
<b>Sezione 2</b>								
lato scavo	240	100	6.5	224	162	<b>538</b>	<b>390</b>	24Ø24
lato terreno	240	100	5.75	133	144	<b>320</b>	<b>346</b>	12Ø24

**Tabella 19 – Sollecitazioni sui diaframmi - Analisi statica**

Sezione 1	B [cm]	H [cm]	Z [m]	M [kNm/m]	N [kN/m]	M <sub>k</sub> [kNm/pannello]	N <sub>k</sub> [kN/pannello]	Armatura
lato scavo	240	100	-12.25	1180	400	<b>2832</b>	<b>960</b>	24Ø26
lato terreno	240	100	-4.50	181	62	<b>435</b>	<b>150</b>	12Ø24
<b>Sezione 2</b>								
lato scavo	240	100	6.25	286	156	<b>687</b>	<b>375</b>	24Ø24
lato terreno	240	100	1.5	47	37.5	<b>113</b>	<b>90</b>	

**Tabella 20 – 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 21 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.

Sezione 1	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	<b>2415</b>	<b>766</b>	24Ø26 (inf)	7.64	208.7	9.75	255
lato terra	240	100	<b>-569</b>	<b>1080</b>	12Ø26 (sup)	2.0	34.7		
<b>Sezione 2</b>									
lato scavo	240	100	<b>538</b>	<b>390</b>	24Ø24 (inf)	1.87	45	9.75	255
lato terra	240	100	<b>-320</b>	<b>346</b>	12Ø24 (sup)	1.27	42		

**Tabella 21 – 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 22 tabella sono riportati i valori delle azioni sollecitanti agli SLU in corrispondenza delle massime azioni in statica e sismica.

<b>Sezione 1</b>		<b>Armatura</b>	<b><math>M_k</math></b> [kNm/pannello]	<b><math>N_k</math></b> [kN/pannello]	<b><math>M_d</math></b> [kNm/pannello]	<b><math>N_d</math></b> [kN/pannello]
lato scavo	Statica	24Ø26 (inf)	<b>2415</b>	<b>766</b>	<b>3622</b>	<b>766</b>
lato terreno	Statica	12Ø26 (sup)	<b>-569</b>	<b>1080</b>	<b>-853</b>	<b>1080</b>
lato scavo	Sismica	24Ø26 (inf)	<b>2832</b>	<b>960</b>	<b>3965</b>	<b>960</b>
lato terreno	Sismica	12Ø26 (sup)	<b>-435</b>	<b>150</b>	<b>-608</b>	<b>150</b>
<b>Sezione 2</b>						
lato scavo	Statica	24Ø24 (inf)	538	390	<b>807</b>	<b>390</b>
lato terreno	Statica	12Ø24 (sup)	320	346	<b>-480</b>	<b>346</b>
lato scavo	Sismica	24Ø24 (inf)	687	375	<b>962</b>	<b>375</b>
lato terreno	Sismica	12Ø24 (sup)	113	90	<b>-158</b>	<b>90</b>

**Tabella 22 – 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;

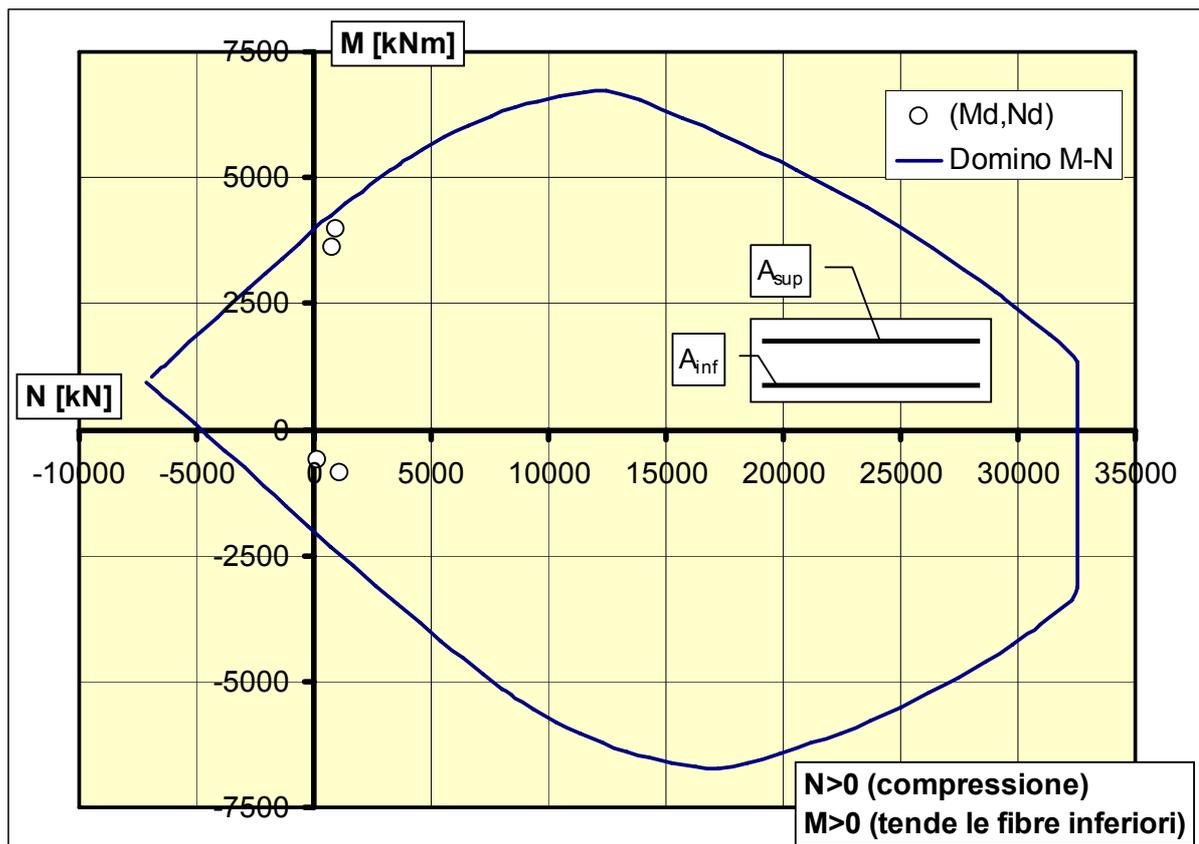
*Galleria Cavallo – Imbocco lato Rimini - Relazione Tecnica e di Calcolo*

$N_d$  = azione assiale caratteristica riferita ad un pannello;  
 Momento flettente sollecitante positivo se tende le fibre inferiori;  
 Azione assiale positiva se di compressione;

Nella

Figura 9-3 si riporta il dominio di rottura relativo alla sezione 1 armata con ferri da  $24\varnothing 26$  (armatura inferiore - lato scavo) e  $12\varnothing 26$  (armatura superiore - lato terra) per ciascuna combinazione di calcolo. Mentre nella Figura 9-4 si riporta il dominio di rottura relativo alla sezione 2 armata con ferri da  $24\varnothing 24$  (armatura inferiore - lato scavo) e  $12\varnothing 24$  (armatura superiore - lato terra) per ciascuna combinazione di calcolo.

Come si può osservare le verifiche risultano sempre soddisfatte.



**Figura 9-3. – Dominio M-N – Sezione 1**

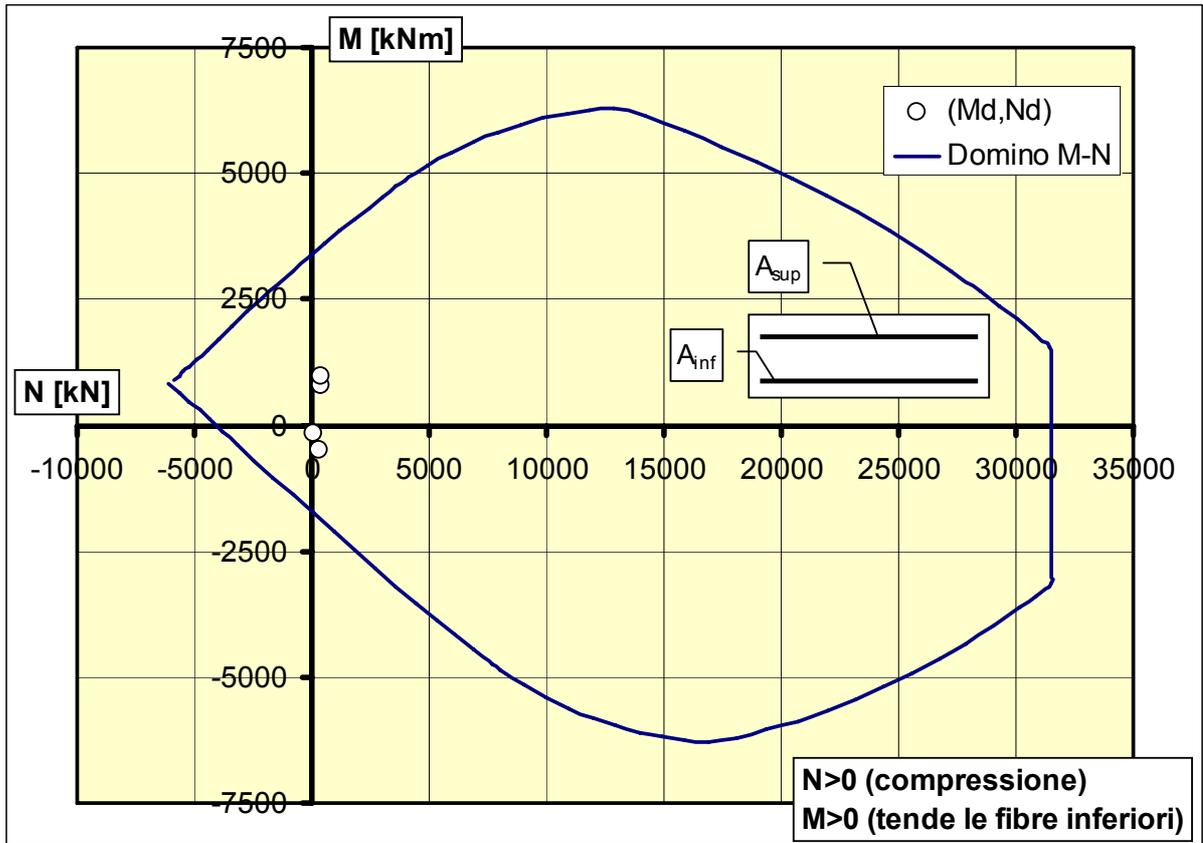


Figura 9-4. – Dominio M-N – Sezione 2

## 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 in Tabella 23.

Sezione		z [m]	V [kN/m]	V <sub>k</sub> [kN/pannello]	Armatura
1	Statica	-11.00	387	929	STAFFE $\phi$ 16 PASSO 30cm
1	Sismica	-11.00	435	1044	STAFFE $\phi$ 16 PASSO 30cm
2	Statica	-4.75	132	317	STAFFE $\phi$ 14 PASSO 30cm
2	Sismica	-4.75	160	384	STAFFE $\phi$ 14 PASSO 30cm

**Tabella 23 – Sollecitazioni di taglio sui diaframmi**

Ove:

V = azione di taglio al metro lineare;

V<sub>k</sub> = 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 24).

<b>Sezione</b>	<b>B [cm]</b>	<b>h [cm]</b>	<b><math>V_{max}</math> [kN/m]</b>	<b><math>\tau_{max}</math> [kPa]</b>	<b><math>\tau_{c0}</math> (<math>R_{ck} \geq 30\text{MPa}</math>) [kPa]</b>
1 (statica)	240	100	<b>929</b>	480	600,0
2 (statica)	240	100	<b>317</b>	160	600,0

**Tabella 24 – Verifica alle Tensioni Ammissibile (statica)**

### 9.6.2 Verifiche agli S.L.U.

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

<b>Sezione</b>		<b>Armatura</b>	<b><math>V_k</math> [kNm/pannello]</b>	<b><math>V_d</math> [kN/pannello]</b>
1	Statica	Staffe Ø16/30cm	<b>929</b>	<b>1394</b>
1	Sismica	Staffe Ø16/30cm	<b>1084</b>	<b>1518</b>
2	Static	Staffe Ø14/30cm	<b>317</b>	<b>476</b>
2	Sismica	Staffe Ø14/30cm	<b>384</b>	<b>538</b>

**Tabella 25 – 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 26) il valore di resistenza  $V_{Ru}$  risulta superiore alle sollecitazioni di taglio  $V_d$  riportate in Tabella 25.

$f_{ctd}$ [MPa]	$f_{yd}$ [MPa]	$b_w$ [m]	$d$ [m]	$A_{st}$ [cm <sup>2</sup> ]	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	<b>1623</b>
1.14	374	2.4	0.90	1.54(Ø14)	0.30	1477	621	<b>1243</b>

**Tabella 26 – 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:

$\rho_w$  = 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;

$\alpha$  = angolo tra l'armatura a taglio e l'armatura principale ( $=90^\circ$ ).

In questo caso, risultando:

$$\rho_w = 0.0064 > 0.0013 \quad \text{sezione 1}$$

$$\rho_w = 0.0049 > 0.0013 \quad \text{sezione 2}$$

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 27 e Tabella 28 si riportano le massime sollecitazioni attese nei tiranti sia per l'analisi statica, sia per quella simica.

		<b>z</b> <b>[m]</b>	<b>n</b> <b>[-]</b>	<b>interasse</b> <b>[m]</b>	<b>N<sub>es</sub></b> <b>[kN/m]</b>	<b>N<sub>k</sub></b> <b>[kN]</b>
I	Statica	-2.25	5	2.40	232	557
	Sismica				251	603
II	Statica	-4.75	5	1.20	234	562
	Sismica				257	617
III	Statica	-7.75	5	1.20	483	580
	Sismica				538	646
IV	Statica	-10.75	5	1.20	495	594
	Sismica				546	656
V	Statica	-13.75	5	1.20	491	590
	Sismica				541	650

**Tabella 27 – Sollecitazione attese nei tiranti – Sezione 1**

		z [m]	n [-]	interasse [m]	N <sub>es</sub> [kN/m]	N <sub>k</sub> [kN]
I	Statica	-1.50	4	2.40	171	410
	Sismica				216	519
II	Statica	-4.50	4	2.40	176	422
	Sismica				223	535

**Tabella 28 – Sollecitazione attese nei tiranti – Sezione 2**

Ove:

n = numero trefoli;

N<sub>es</sub> = azione assiale riferita al metro lineare;

N<sub>k</sub> = 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<sub>es</sub>) nel tirante deve essere tale da rispettare la seguente relazione:

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

Dove:

N<sub>amm</sub> = tensione massima ammissibile =  $0.6 \times 0.9 \times (n \times A_{tr}) \times f_{ptk}$ ;

A<sub>tr</sub> = area nominale del trefolo;

n = numero dei trefoli del tirante;

f<sub>ptk</sub> = tensione caratteristica a rottura del trefolo.

	<b>z</b> <b>[m]</b>	<b>n</b> <b>[-]</b>	<b>A<sub>tr</sub></b> <b>[cm<sup>2</sup>]</b>	<b>f<sub>ptk</sub></b> <b>[MPa]</b>	<b>N<sub>amm</sub></b> <b>[kN]</b>	<b>N<sub>es</sub></b> <b>[kN]</b>
I	-2.25	5	1,39	1860	698	557
II	-4.75	5	1,39	1860	698	562
III	-7.75	5	1,39	1860	698	580
IV	-10.75	5	1,39	1860	698	594
V	-13.75	5	1,39	1860	698	590

**Tabella 29 – Verifiche elementi strutturali dei tiranti (condizione statica) Sezione**

**1**

	<b>z</b> <b>[m]</b>	<b>n</b> <b>[-]</b>	<b>A<sub>tr</sub></b> <b>[cm<sup>2</sup>]</b>	<b>f<sub>ptk</sub></b> <b>[MPa]</b>	<b>N<sub>amm</sub></b> <b>[kN]</b>	<b>N<sub>es</sub></b> <b>[kN]</b>
I	-1.50	4	1,39	1860	558	410
II	-4.50	4	1,39	1860	558	422

**Tabella 30 – Verifiche elementi strutturali dei tiranti (condizione statica) Sezione**

**2**

Come è possibile constatare dalla lettura dei risultati riportati nella Tabella 29, 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 =  $0.9 \times (n \times A_{tr}) \times f_{pyk} / 1.15 \text{ kN}$ ;

$A_{tr}$  = area nominale del trefolo;

$n$  = numero dei trefoli del tirante;

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

	<b>z</b> [m]	<b>n</b> [-]	<b>A<sub>tr</sub></b> [cm <sup>2</sup> ]	<b>f<sub>pyk</sub></b> [MPa]	<b>R<sub>d</sub></b> [kN]	<b>E<sub>d</sub></b> [kN]
I	-1.75	5	1,39	1690	920	845
II	-4.5	5	1,39	1690	920	864
III	-7.25	5	1,39	1690	920	904
IV	-10.0	5	1,39	1690	920	919
V	-12.75	5	1,39	1690	920	910

**Tabella 31 – Verifiche elementi strutturali dei tiranti (condizione sismica)  
Sezione 1**

	z [m]	n [-]	A <sub>tr</sub> [cm <sup>2</sup> ]	f <sub>ptk</sub> [MPa]	R <sub>d</sub> [kN]	E <sub>d</sub> [kN]
I	-1.75	4	1,39	1690	767	726
II	-4.5	5	1,39	1690	767	749

**Tabella 32 – Verifiche elementi strutturali dei tiranti (condizione sismica)  
Sezione 2**

Come è possibile constatare dalla lettura dei risultati riportati nella Tabella 31, 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<sub>A</sub>) di un tirante sollecitato da una forza assiale di esercizio massima (N<sub>es max</sub>) deve essere pari a:

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

Dove:

$\alpha$  = 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<sub>ck</sub>  $\geq 25\text{MPa}$ .

La tensione ammissibile di aderenza fra la malta del bulbo di ancoraggio ed il terreno è 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  
Galleria Cavallo – Imbocco lato Rimini - Relazione Tecnica e di Calcolo

(che interessa parte di coltre più superficiale e parte il sub-strato) e a  $\tau_a = 170$  KPa per i restanti ordini (che interessano il sub-strato).

Nella Tabella 33 sono riportati i valori dei parametri sopraccitati adottati nelle verifiche, mentre nella sono riassunte le lunghezze delle fondazione dei tiranti dedotte dai calcoli.

<b>Sezione 1</b>			
<b>D</b>	<b><math>\alpha</math></b>	<b>F<sub>s</sub></b>	<b><math>\alpha \times \tau_{LIM}</math></b>
<b>[mm]</b>	<b>[-]</b>	<b>[-]</b>	<b>[kPa]</b>
160	1.2	2,0	130 (per il I ordine) 150 (il II ordine) 170 (per gli ordini successivi)
<b>Sezione 2</b>			
160	1.2	2,0	130

**Tabella 33 – Parametri di verifica ancoraggio tiranti**

<b>Ordine</b>	<b>Z</b>	<b>N<sub>es max</sub></b>	<b>L<sub>libera</sub></b>	<b>L<sub>ancor, calc</sub></b>	<b>L<sub>ancor</sub></b>	<b>L<sub>totale</sub></b>
<b>[-]</b>	<b>[m]</b>	<b>[kN]</b>	<b>[m]</b>	<b>[m]</b>	<b>[m]</b>	<b>[m]</b>
1	-1.75	557	18	17	17	35
2	-4.5	562	16	14.9	15	31
3	-7.25	580	14	13.6	15	29
4	-10.0	594	14	13.9	15	29
5	-12.75	590	11	13.9	15	26

**Tabella 34 – Verifiche tiranti di ancoraggio – Condizioni statiche Sezione 1**

Ordine	Z	N <sub>es max</sub>	L <sub>libera</sub>	L <sub>ancor, calc</sub>	L <sub>ancor</sub>	L <sub>totale</sub>
[-]	[m]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	-1.50	410	9	12.6	15 <sup>(+)</sup>	24
2	-4.50	422	7	11.2	15 <sup>(+)</sup>	22

(+) – dimensionante il caso sismico

**Tabella 35 – Verifiche tiranti di ancoraggio – Condizioni statiche Sezione 2**

Dove:

Z = profondità tirante;

N<sub>es,max</sub> = tensione di esercizio massima;

L<sub>libera</sub> = lunghezza libera;

L<sub>ancor, calc</sub> = lunghezza di ancoraggio di calcolo;

L<sub>ancor</sub> = 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:

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

Dove:

D = diametro nominale del trefolo;

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

$\tau_{LIM\ fond.-trefolo}$  = 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  $\tau_{c0}$  della miscela cementizia di iniezione e quindi pari

*Galleria Cavallo – Imbocco lato Rimini - Relazione Tecnica e di Calcolo*

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

#### 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:

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

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

<b>Ordine</b>	<b>Z</b>	<b>E<sub>d</sub></b>	<b>L<sub>ancor</sub></b>	<b>R<sub>d</sub></b>
<b>[-]</b>	<b>[m]</b>	<b>[kN]</b>	<b>[m]</b>	<b>[m]</b>
1	-1.75	845	17	854
2	-4.5	864	15	869
3	-7.25	904	15	986
4	-10.0	919	15	986
5	-12.75	910	15	986

**Tabella 36 – Verifiche tiranti di ancoraggio – Condizioni sismiche Sezione 1**

Ordine	Z	E <sub>d</sub>	L <sub>ancor</sub>	R <sub>d</sub>
[-]	[m]	[kN]	[m]	[m]
1	-1.75	726	15	754
3	-12.75	749	15	754

**Tabella 37 – Verifiche tiranti di ancoraggio – Condizioni sismiche Sezione 2**

Dove:

E<sub>d</sub> = azione sollecitante di calcolo;

N<sub>k sisma</sub> = azione sollecitante caratteristica;

R<sub>k</sub> = resistenza caratteristica dell'ancoraggio;

L<sub>ancor</sub> = lunghezza d'ancoraggio del tirante;

Come è possibile constatare dalla lettura dei risultati presentati nella Tabella 36, 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 38 sono indicati i valori di pretesatura, il tiro di esercizio massimo e di collaudo.

	<b>z</b> [m]	<b>n</b> [-]	<b>N<sub>0</sub></b> [kN]	<b>N<sub>eser</sub></b> [kN]	<b>f<sub>p(1)tk</sub></b> [MPa]	<b>N<sub>collaudo</sub></b> [kN]	<b>N<sub>u</sub></b> [kN]
I	-1.75	5	540	560	1570	670	982
II	-4.5	5	540	560	1570	670	982
III	-7.25	5	540	590	1570	720	982
IV	-10.0	5	540	600	1570	720	982
V	-12.75	5	540	600	1570	720	982

**Tabella 38 – Valori di pretesione, tiro di esercizio e collaudo nei tiranti Sezione**

**1**

	<b>z</b> [m]	<b>n</b> [-]	<b>N<sub>0</sub></b> [kN]	<b>N<sub>eser</sub></b> [kN]	<b>f<sub>p(1)tk</sub></b> [MPa]	<b>N<sub>collaudo</sub></b> [kN]	<b>N<sub>u</sub></b> [kN]
I	-1.50	4	550	420	1570	510	786
II	-4.50	4	550	420	1570	510	786

**Tabella 39 – Valori di pretesione, tiro di esercizio e collaudo nei tiranti Sezione**

**2**

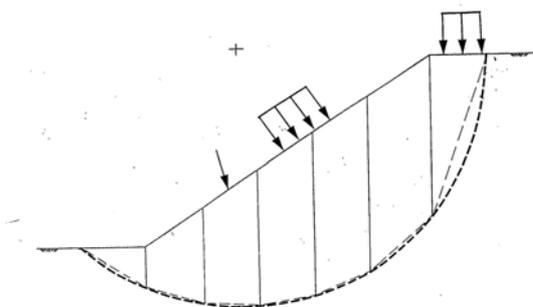
## 10. VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE

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.

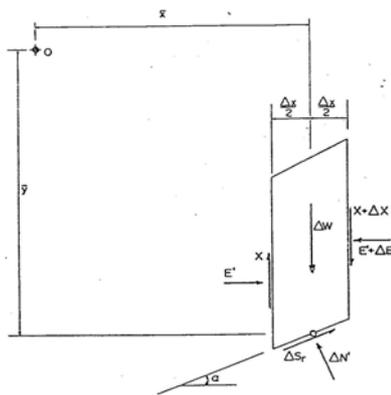
Il metodo valuta le condizioni di stabilità di un pendio naturale o di una scarpata artificiale ricercando per tentativi la superficie di scivolamento "critica" (ossia quella a cui compete il coefficiente di sicurezza  $F_S$  minimo). Il valore di  $F_S=1$  corrisponde ad una situazione di incipiente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

### **10.1 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 ( $\gamma_M$ ):

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

$$\gamma_c = 1,25;$$

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

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

<b>PROFONDITA'</b>	$\gamma$	$c'_k$	$\phi'_k$	$c'_d$	$\phi'_d$
[m da p.c.]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[°]
0÷6	20	0	25	0	20
6-14	20	20	25	16	20
>14	20	30	25	24	20

**Tabella 40 – Sezione di verifica per la Canna Nord imbocco lato rimini**

## 10.2 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]
25	≅8

**Tabella 41 – 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 <sub>FOD</sub> (m)	N <sub>SLE</sub> (kN/ml)	τ <sub>EQ</sub> (kPa)	N <sub>SIS</sub> (kN/ml)	τ <sub>EQ</sub> (kPa)
I	2.4	17	232	14	251	17
II	2.4	15	234	16	257	17
III	1.2	15	483	32	538	36
IV	1.2	15	495	33	546	36
V	1.2	15	492	33	541	36

**Tabella 42 – 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:

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

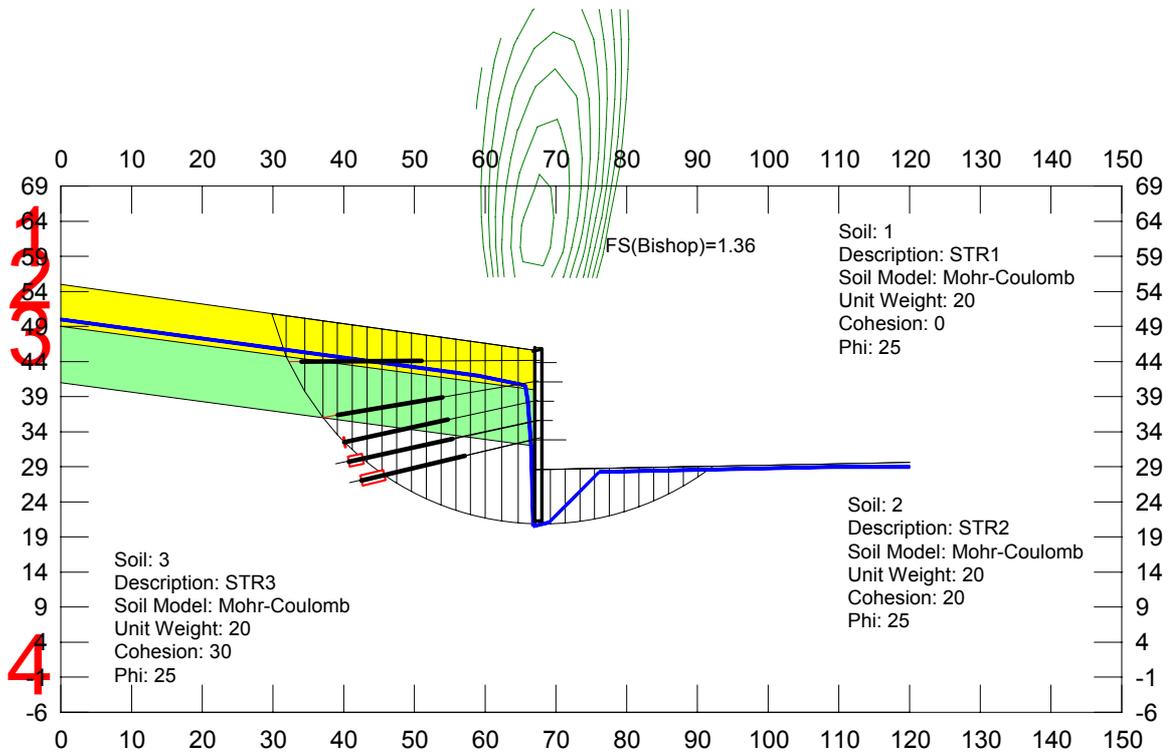
$$F_V = \pm 0,5 \times F_h$$

Dove:

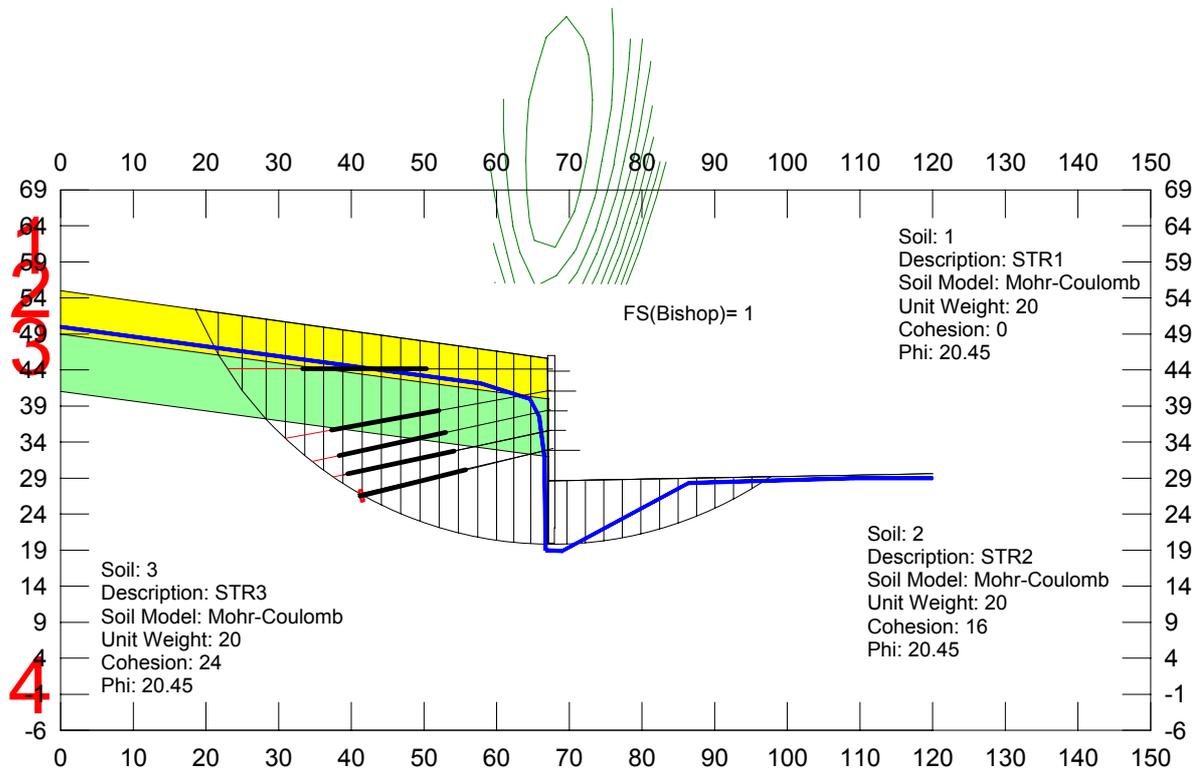
$F_h$  = forza d'inerzia orizzontale

$F_v$  = 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°24 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 e n°1 estensoinclinometro; inoltre, dovranno essere installati n.2 piezometri con doppia cella Casagrande in prossimità delle due verticali inclinometrica ed estensoinclinometrica.

La posizione delle strumentazioni da adottare per il monitoraggio della paratia e del versante sopra menzionate sono indicate nell'elaborato grafico GEI-APE-1124; 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 Rimini 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 6.2*



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-rimini-  
3: \* project with "run time" parameters  
4: \* Force=kN Lenght=m  
5: \*  
6: units m kN  
7: title History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini Diaframmi  
8: delta 0.25  
9: option param itemax 400  
10: wall LeftWall 0 -25 0  
11: \*  
12: soil UHLeft LeftWall -25 0 1 0  
13: soil DHLeft LeftWall -25 0 2 180  
14: \*  
15: material concrete 3.1E+007  
16: material acciaio 1.9E+008  
17: \*  
18: beam wall LeftWall -25 0 concrete 1 00 00  
19: \*  
20: wire tirante1 LeftWall -2.5 acciaio 1.63025E-005 225 0  
21: wire tirante2 LeftWall -4.75 acciaio 1.76823E-005 220 15  
22: wire tirante3 LeftWall -7.75 acciaio 3.95918E-005 440 14  
23: wire tirante4 LeftWall -10.75 acciaio 3.95335E-005 450 20  
24: wire tirante5 LeftWall -13.75 acciaio 4.25746E-005 450 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 -2.75m
55:   setwall LeftWall
56:     geom 0 -2.75
57: endstep
58: *
59: step 3 : inserimento tirante 1
60:   setwall LeftWall
61:     add tirante1
62: endstep
63: *
64: step 4 : scavo a -5.25m
65:   setwall LeftWall
66:     geom 0 -5.25
67:     water -5 1.25 -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 -8.25m
76:   setwall LeftWall
77:     geom 0 -8.25
78:     water -5 3.5 -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 -11.25m
87:     setwall LeftWall
88:     geom 0 -11.25
89:     water -5 7 -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 -14.25m
98:     setwall LeftWall
99:     geom 0 -14.25
100:    water -5 12 -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 -16.65m
109:     setwall LeftWall
110:     geom 0 -16.65
111:     water -5 16 -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 -12.5 1 82
119:     dload constant LeftWall -18.65 47 0 47
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 <sup>3</sup>	
peso efficace in falda	= 10.000	kN/m <sup>3</sup>	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m <sup>3</sup>	
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 <sup>3</sup>	
peso efficace in falda	= 10.000	kN/m <sup>3</sup>	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m <sup>3</sup>	
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 <sup>3</sup>	
peso efficace in falda	= 10.000	kN/m <sup>3</sup>	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m <sup>3</sup>	
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	= -2.7500	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	= 0.0000	m
sovraccarico a valle	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	= 0.0000	m
quota di taglio	= 0.0000	m

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	= -2.7500	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	= 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 = -5.2500 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 = 1.2500 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 = -5.2500 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 = 1.2500 m  
sovraccarico a valle = 0.0000 kPa  
quota del sovraccarico a valle = 0.0000 m

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	= -8.2500	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	= 3.5000	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

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 = -8.2500 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 = 3.5000 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 = -11.2500 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 = 7.0000 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	= -11.250	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	= 7.0000	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

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	=	-14.250	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	=	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 DATI RELATIVI ALLA FASE 11

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-14.250	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	=	12.000	m

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	= -16.650	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	= 16.000	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	=	-16.650	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	=	16.000	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.	-25.00	UPHILL	0.
DHLeft	LeftWall	0.	-25.00	DOWNHILL	180.0

RIASSUNTO ELEMENTI BEAM					
Name	Wall	Z1	Z2	Mat	thick
		m	m		m
wall	LeftWall	0.	-25.00	_	1.000

RIASSUNTO ELEMENTI WIRE						
Name	Wall	Zeta	Mat	A/L	Pinit	Angle
		m			kN/m	deg
tirante1	LeftWall	-2.500	_	0.1630E-04	225.0	0.
tirante2	LeftWall	-4.750	_	0.1768E-04	220.0	15.00
tirante3	LeftWall	-7.750	_	0.3959E-04	440.0	14.00
tirante4	LeftWall	-10.75	_	0.3953E-04	450.0	20.00
tirante5	LeftWall	-13.75	_	0.4257E-04	450.0	20.00

PARATIE 6.20 Ce.A.S. s.r.l. - Milano  
22 SETTEMBRE 2008 11:59:21  
History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini Diaframmi

PAG. 19

RIASSUNTO DATI VARI  
=====

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

DISTRIBUTED LOAD SUMMARY

Wall	From step	To step	Z1	P1	Z2	P2
Left	13	13	-18.650	47.000	0.0000	47.000

UNITS FOR Z1 , Z2 =m

UNITS FOR P1 , P2 =kPa

CONCENTRATED LOAD SUMMARY

Wall	From step	To step	ZETA	FORCE	MOMENT
Left	13	13	-12.500	82.000	0.0000

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

RIASSUNTO ANALISI INCREMENTALE

FASE	N. DI ITERAZIONI	CONVERGENZA
1	3	SI
2	4	SI
3	3	SI
4	2	SI
5	3	SI
6	3	SI
7	2	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	-0.50444E-02	12
2	-0.25000	0.51147E-02	13
3	-0.50000	0.53891E-02	13
4	-0.75000	0.56637E-02	13
5	-1.0000	0.59386E-02	13
6	-1.2500	0.62142E-02	13
7	-1.5000	0.64907E-02	13
8	-1.7500	0.67688E-02	13
9	-2.0000	0.70489E-02	13
10	-2.2500	0.73318E-02	13
11	-2.5000	0.76182E-02	13
12	-2.7500	0.79087E-02	13
13	-3.0000	0.82031E-02	13
14	-3.2500	0.85009E-02	13
15	-3.5000	0.88017E-02	13
16	-3.7500	0.91055E-02	13
17	-4.0000	0.94121E-02	13
18	-4.2500	0.97214E-02	13
19	-4.5000	0.10034E-01	13
20	-4.7500	0.10349E-01	13
21	-5.0000	0.10668E-01	13
22	-5.2500	0.10990E-01	13
23	-5.5000	0.11313E-01	13
24	-5.7500	0.11638E-01	13
25	-6.0000	0.11962E-01	13
26	-6.2500	0.12288E-01	13
27	-6.5000	0.12612E-01	13
28	-6.7500	0.12937E-01	13
29	-7.0000	0.13262E-01	13
30	-7.2500	0.13587E-01	13
31	-7.5000	0.13913E-01	13
32	-7.7500	0.14240E-01	13
33	-8.0000	0.14568E-01	13
34	-8.2500	0.14897E-01	13
35	-8.5000	0.15224E-01	13
36	-8.7500	0.15547E-01	13
37	-9.0000	0.15865E-01	13
38	-9.2500	0.16177E-01	13

22 SETTEMBRE 2008 11:59:21

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini Diaframmi

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE LeftWall
39	-9.5000	0.16481E-01	13
40	-9.7500	0.16777E-01	13
41	-10.000	0.17064E-01	13
42	-10.250	0.17342E-01	13
43	-10.500	0.17609E-01	13
44	-10.750	0.17867E-01	13
45	-11.000	0.18115E-01	13
46	-11.250	0.18350E-01	13
47	-11.500	0.18571E-01	13
48	-11.750	0.18775E-01	13
49	-12.000	0.18961E-01	13
50	-12.250	0.19127E-01	13
51	-12.500	0.19271E-01	13
52	-12.750	0.19392E-01	13
53	-13.000	0.19491E-01	13
54	-13.250	0.19566E-01	13
55	-13.500	0.19619E-01	13
56	-13.750	0.19650E-01	13
57	-14.000	0.19659E-01	13
58	-14.250	0.19645E-01	13
59	-14.500	0.19607E-01	13
60	-14.750	0.19542E-01	13
61	-15.000	0.19451E-01	13
62	-15.250	0.19332E-01	13
63	-15.500	0.19184E-01	13
64	-15.750	0.19008E-01	13
65	-16.000	0.18804E-01	13
66	-16.250	0.18572E-01	13
67	-16.500	0.18312E-01	13
68	-16.750	0.18027E-01	13
69	-17.000	0.17716E-01	13
70	-17.250	0.17382E-01	13
71	-17.500	0.17027E-01	13
72	-17.750	0.16651E-01	13
73	-18.000	0.16258E-01	13
74	-18.250	0.15847E-01	13
75	-18.500	0.15423E-01	13
76	-18.750	0.14985E-01	13
77	-19.000	0.14537E-01	13
78	-19.250	0.14079E-01	13
79	-19.500	0.13614E-01	13
80	-19.750	0.13143E-01	13
81	-20.000	0.12668E-01	13
82	-20.250	0.12190E-01	13
83	-20.500	0.11711E-01	13
84	-20.750	0.11230E-01	13

22 SETTEMBRE 2008 11:59:21

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini Diaframmi

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE LeftWall
85	-21.000	0.10750E-01	13
86	-21.250	0.10271E-01	13
87	-21.500	0.97931E-02	13
88	-21.750	0.93175E-02	13
89	-22.000	0.88441E-02	13
90	-22.250	0.83731E-02	13
91	-22.500	0.79044E-02	13
92	-22.750	0.74381E-02	13
93	-23.000	0.69738E-02	13
94	-23.250	0.65113E-02	13
95	-23.500	0.60505E-02	13
96	-23.750	0.56575E-02	12
97	-24.000	0.53928E-02	12
98	-24.250	0.51285E-02	12
99	-24.500	0.48645E-02	12
100	-24.750	0.46006E-02	12
101	-25.000	0.43368E-02	12

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.	0.7367E-10	0.5639E-10	5.899
	B	-0.2500	1.475	0.	5.899
2	A	-0.2500	1.475	0.	19.79
	B	-0.5000	6.322	0.	19.79
3	A	-0.5000	6.322	0.	34.10
	B	-0.7500	14.85	0.	34.10
4	A	-0.7500	14.85	0.	48.45
	B	-1.000	26.96	0.	48.45
5	A	-1.000	26.96	0.	62.91
	B	-1.250	42.66	0.	62.91
6	A	-1.250	42.66	0.	79.00
	B	-1.500	61.96	0.	79.00
7	A	-1.500	61.96	0.	95.19
	B	-1.750	84.86	0.	95.19
8	A	-1.750	84.86	0.	111.5
	B	-2.000	112.7	0.	111.5
9	A	-2.000	112.7	0.	127.8
	B	-2.250	144.6	0.	127.8
10	A	-2.250	144.6	0.	144.3
	B	-2.500	180.7	0.	144.3
11	A	-2.500	180.7	0.	132.7
	B	-2.750	158.5	0.	132.7
12	A	-2.750	158.5	0.	122.8
	B	-3.000	142.6	0.	122.8
13	A	-3.000	142.6	0.	112.8
	B	-3.250	131.6	0.	112.8
14	A	-3.250	131.6	0.	102.7
	B	-3.500	124.0	9.077	102.7
15	A	-3.500	124.0	9.077	92.60
	B	-3.750	119.9	31.03	92.60
16	A	-3.750	119.9	31.03	82.41
	B	-4.000	119.3	50.03	82.41
17	A	-4.000	119.3	50.03	72.14
	B	-4.250	122.0	66.01	72.14

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
18	A	-4.250	122.0	66.01	61.79
	B	-4.500	132.1	80.56	61.79
19	A	-4.500	132.1	80.56	64.94
	B	-4.750	148.4	93.38	64.94
20	A	-4.750	148.4	93.38	264.7
	B	-5.000	118.5	159.6	264.7
21	A	-5.000	118.5	159.6	253.3
	B	-5.250	121.4	222.9	253.3
22	A	-5.250	121.4	222.9	241.2
	B	-5.500	123.3	283.2	241.2
23	A	-5.500	123.3	283.2	228.2
	B	-5.750	124.5	340.2	228.2
24	A	-5.750	124.5	340.2	214.2
	B	-6.000	124.9	393.8	214.2
25	A	-6.000	124.9	393.8	185.4
	B	-6.250	124.2	440.1	185.4
26	A	-6.250	124.2	440.1	155.7
	B	-6.500	122.4	479.1	155.7
27	A	-6.500	122.4	479.1	125.1
	B	-6.750	119.7	510.3	125.1
28	A	-6.750	119.7	510.3	93.66
	B	-7.000	116.3	533.8	93.66
29	A	-7.000	116.3	533.8	91.97
	B	-7.250	112.3	549.1	91.97
30	A	-7.250	112.3	549.1	134.1
	B	-7.500	107.7	556.0	134.1
31	A	-7.500	107.7	556.0	177.1
	B	-7.750	102.7	554.3	177.1
32	A	-7.750	102.7	554.3	387.0
	B	-8.000	97.42	543.7	387.0
33	A	-8.000	97.42	543.7	352.7
	B	-8.250	91.89	524.0	352.7
34	A	-8.250	91.89	524.0	317.6
	B	-8.500	86.21	584.5	317.6
35	A	-8.500	86.21	584.5	281.8
	B	-8.750	80.45	654.9	281.8
36	A	-8.750	80.45	654.9	245.1
	B	-9.000	74.66	716.2	245.1
37	A	-9.000	74.66	716.2	207.5
	B	-9.250	68.91	768.1	207.5
38	A	-9.250	68.91	768.1	168.9
	B	-9.500	63.24	810.3	168.9
39	A	-9.500	63.24	810.3	138.7
	B	-9.750	57.69	842.6	138.7
40	A	-9.750	57.69	842.6	141.3
	B	-10.00	52.30	864.9	141.3

22 SETTEMBRE 2008 11:59:21

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini Diaframmi

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
41	A	-10.00	52.30	864.9	141.9
	B	-10.25	47.11	876.7	141.9
42	A	-10.25	47.11	876.7	163.2
	B	-10.50	42.13	877.8	163.2
43	A	-10.50	42.13	877.8	213.9
	B	-10.75	37.40	867.9	213.9
44	A	-10.75	37.40	867.9	434.9
	B	-11.00	32.93	846.7	434.9
45	A	-11.00	32.93	846.7	394.5
	B	-11.25	28.73	813.9	394.5
46	A	-11.25	28.73	813.9	353.1
	B	-11.50	24.83	835.4	353.1
47	A	-11.50	24.83	835.4	310.9
	B	-11.75	21.23	893.1	310.9
48	A	-11.75	21.23	893.1	267.7
	B	-12.00	17.95	939.3	267.7
49	A	-12.00	17.95	939.3	223.6
	B	-12.25	14.98	973.7	223.6
50	A	-12.25	14.98	973.7	227.4
	B	-12.50	12.33	996.0	227.4
51	A	-12.50	12.33	996.0	238.5
	B	-12.75	16.24	1006.	238.5
52	A	-12.75	16.24	1006.	247.9
	B	-13.00	37.34	1003.	247.9
53	A	-13.00	37.34	1003.	255.5
	B	-13.25	57.46	987.4	255.5
54	A	-13.25	57.46	987.4	269.6
	B	-13.50	76.73	958.2	269.6
55	A	-13.50	76.73	958.2	329.9
	B	-13.75	95.30	915.3	329.9
56	A	-13.75	95.30	915.3	308.3
	B	-14.00	113.3	954.6	308.3
57	A	-14.00	113.3	954.6	270.0
	B	-14.25	128.4	1021.	270.0
58	A	-14.25	128.4	1021.	282.1
	B	-14.50	140.8	1076.	282.1
59	A	-14.50	140.8	1076.	290.4
	B	-14.75	150.7	1119.	290.4
60	A	-14.75	150.7	1119.	295.2
	B	-15.00	158.3	1151.	295.2
61	A	-15.00	158.3	1151.	296.3
	B	-15.25	163.9	1170.	296.3
62	A	-15.25	163.9	1170.	293.9
	B	-15.50	167.6	1178.	293.9
63	A	-15.50	167.6	1178.	288.0
	B	-15.75	169.7	1173.	288.0

22 SETTEMBRE 2008 11:59:21

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini Diaframmi

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
64	A	-15.75	169.7	1173.	278.7
	B	-16.00	170.2	1156.	278.7
65	A	-16.00	170.2	1156.	265.8
	B	-16.25	180.3	1126.	265.8
66	A	-16.25	180.3	1126.	249.5
	B	-16.50	197.7	1083.	249.5
67	A	-16.50	197.7	1083.	229.9
	B	-16.75	211.6	1027.	229.9
68	A	-16.75	211.6	1027.	247.5
	B	-17.00	222.2	965.2	247.5
69	A	-17.00	222.2	965.2	266.6
	B	-17.25	229.7	898.6	266.6
70	A	-17.25	229.7	898.6	281.8
	B	-17.50	234.5	828.2	281.8
71	A	-17.50	234.5	828.2	293.3
	B	-17.75	236.8	754.8	293.3
72	A	-17.75	236.8	754.8	300.9
	B	-18.00	236.8	679.6	300.9
73	A	-18.00	236.8	679.6	305.9
	B	-18.25	234.8	603.1	305.9
74	A	-18.25	234.8	603.1	308.8
	B	-18.50	230.9	525.9	308.8
75	A	-18.50	230.9	525.9	307.4
	B	-18.75	225.4	449.1	307.4
76	A	-18.75	225.4	449.1	294.7
	B	-19.00	218.5	375.4	294.7
77	A	-19.00	218.5	375.4	280.0
	B	-19.25	210.3	305.4	280.0
78	A	-19.25	210.3	305.4	263.4
	B	-19.50	201.1	239.5	263.4
79	A	-19.50	201.1	239.5	245.0
	B	-19.75	190.9	178.3	245.0
80	A	-19.75	190.9	178.3	224.7
	B	-20.00	181.7	122.1	224.7
81	A	-20.00	181.7	122.1	202.6
	B	-20.25	178.1	71.45	202.6
82	A	-20.25	178.1	71.45	178.7
	B	-20.50	172.3	26.78	178.7
83	A	-20.50	172.3	26.78	152.9
	B	-20.75	164.8	0.7634	152.9
84	A	-20.75	164.8	0.7634	125.3
	B	-21.00	155.7	0.6966	125.3
85	A	-21.00	155.7	0.6966	95.88
	B	-21.25	145.3	0.6294	95.88
86	A	-21.25	145.3	0.6294	67.01
	B	-21.50	133.9	0.5626	67.01

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
87	A	-21.50	133.9	0.5626	48.62
	B	-21.75	121.8	0.4970	48.62
88	A	-21.75	121.8	0.4970	50.65
	B	-22.00	109.1	0.4333	50.65
89	A	-22.00	109.1	0.4333	51.79
	B	-22.25	98.41	0.3721	51.79
90	A	-22.25	98.41	0.3721	51.99
	B	-22.50	94.23	0.3140	51.99
91	A	-22.50	94.23	0.3140	51.27
	B	-22.75	86.78	0.2594	51.27
92	A	-22.75	86.78	0.2594	49.63
	B	-23.00	76.84	0.2089	49.63
93	A	-23.00	76.84	0.2089	47.10
	B	-23.25	65.18	0.1630	47.10
94	A	-23.25	65.18	0.1630	50.41
	B	-23.50	52.58	0.1219	50.41
95	A	-23.50	52.58	0.1219	51.12
	B	-23.75	39.80	0.8618E-01	51.12
96	A	-23.75	39.80	0.8618E-01	48.77
	B	-24.00	27.61	0.5614E-01	48.77
97	A	-24.00	27.61	0.5614E-01	43.36
	B	-24.25	16.77	0.3214E-01	43.36
98	A	-24.25	16.77	0.3214E-01	34.89
	B	-24.50	8.045	0.1456E-01	34.89
99	A	-24.50	8.045	0.1456E-01	23.37
	B	-24.75	2.202	0.3726E-02	23.37
100	A	-24.75	2.202	0.3726E-02	8.807
	B	-25.00	0.1019E-09	0.2292E-09	8.807

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

TIRANTE	tirantel	1 PARETE LeftWall	QUOTA	-2.5000
		FASE 1 inattivo		
		FASE 2 inattivo		
		FASE 3 FORZA	225.00	kN/m
		FASE 4 FORZA	228.13	kN/m
		FASE 5 FORZA	222.03	kN/m
		FASE 6 FORZA	231.25	kN/m
		FASE 7 FORZA	223.89	kN/m
		FASE 8 FORZA	228.76	kN/m
		FASE 9 FORZA	225.86	kN/m
		FASE 10 FORZA	224.66	kN/m
		FASE 11 FORZA	224.93	kN/m
		FASE 12 FORZA	221.69	kN/m
		FASE 13 FORZA	250.10	kN/m
TIRANTE	tirante2	1 PARETE LeftWall	QUOTA	-4.7500
		FASE 1 inattivo		
		FASE 2 inattivo		
		FASE 3 inattivo		
		FASE 4 inattivo		
		FASE 5 FORZA	220.00	kN/m
		FASE 6 FORZA	232.29	kN/m
		FASE 7 FORZA	222.60	kN/m
		FASE 8 FORZA	233.31	kN/m
		FASE 9 FORZA	227.20	kN/m
		FASE 10 FORZA	231.16	kN/m
		FASE 11 FORZA	229.02	kN/m
		FASE 12 FORZA	228.91	kN/m
		FASE 13 FORZA	256.59	kN/m
TIRANTE	tirante3	1 PARETE LeftWall	QUOTA	-7.7500
		FASE 1 inattivo		
		FASE 2 inattivo		
		FASE 3 inattivo		
		FASE 4 inattivo		
		FASE 5 inattivo		
		FASE 6 inattivo		
		FASE 7 FORZA	440.00	kN/m
		FASE 8 FORZA	479.09	kN/m
		FASE 9 FORZA	457.26	kN/m
		FASE 10 FORZA	482.62	kN/m
		FASE 11 FORZA	470.15	kN/m
		FASE 12 FORZA	481.26	kN/m
		FASE 13 FORZA	537.75	kN/m

TIRANTE	tirante4	1 PARETE LeftWall	QUOTA	-10.750
		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 FORZA 450.00	kN/m	
		FASE 10 FORZA 489.75	kN/m	
		FASE 11 FORZA 470.79	kN/m	
		FASE 12 FORZA 495.00	kN/m	
		FASE 13 FORZA 545.78	kN/m	
TIRANTE	tirante5	1 PARETE LeftWall	QUOTA	-13.750
		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 450.00	kN/m	
		FASE 12 FORZA 490.78	kN/m	
		FASE 13 FORZA 540.48	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	57.16	21.08	0.	0.	0.
3	-0.5000	57.26	18.63	0.	0.	0.
4	-0.7500	57.36	16.18	0.	0.	0.
5	-1.000	57.46	13.73	0.	0.	0.
6	-1.250	57.56	11.28	0.	0.	0.
7	-1.500	57.64	11.80	0.	0.	0.
8	-1.750	57.71	13.27	0.	0.	0.
9	-2.000	57.76	14.75	0.	0.	0.
10	-2.250	57.78	16.23	0.	0.	0.
11	-2.500	58.55	17.70	0.	0.	0.
12	-2.750	59.47	19.17	0.	0.	0.
13	-3.000	60.36	20.65	0.	0.	0.
14	-3.250	61.23	22.12	0.	0.	0.
15	-3.500	62.09	23.60	0.	0.	0.
16	-3.750	62.96	25.08	0.	0.	0.
17	-4.000	63.83	26.55	0.	0.	0.
18	-4.250	64.71	28.02	0.	0.	0.
19	-4.500	65.87	29.29	0.	0.	0.
20	-4.750	68.12	30.60	0.	0.	0.
21	-5.000	70.35	32.21	0.	0.	0.
22	-5.250	71.13	33.19	2.500	0.8105E-02	
23	-5.500	71.90	33.93	5.000	0.8105E-02	
24	-5.750	72.68	34.67	7.500	0.8105E-02	
25	-6.000	149.0	27.09	10.00	0.8105E-02	
26	-6.250	150.3	28.66	12.50	0.8105E-02	
27	-6.500	151.6	30.21	15.00	0.8105E-02	
28	-6.750	152.9	31.75	17.50	0.8105E-02	
29	-7.000	154.3	33.25	20.00	0.8105E-02	
30	-7.250	155.8	34.74	22.50	0.8105E-02	
31	-7.500	157.3	36.21	25.00	0.8105E-02	
32	-7.750	158.9	37.66	27.50	0.8105E-02	
33	-8.000	160.6	39.09	30.00	0.8105E-02	
34	-8.250	162.3	40.50	32.50	0.8105E-02	
35	-8.500	164.1	41.87	35.00	0.8105E-02	

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX	
36		-8.750	166.1	43.21	37.50	0.8105E-02
37		-9.000	168.6	44.50	40.00	0.8105E-02
38		-9.250	171.2	45.74	42.50	0.8105E-02
39		-9.500	173.8	46.92	45.00	0.8105E-02
40		-9.750	176.9	48.04	47.50	0.8105E-02
41		-10.00	180.1	49.10	50.00	0.8105E-02
42		-10.25	183.2	50.10	52.50	0.8105E-02
43		-10.50	186.3	51.03	55.00	0.8105E-02
44		-10.75	189.4	51.91	57.50	0.8105E-02
45		-11.00	192.4	52.72	60.00	0.8105E-02
46		-11.25	195.4	53.47	62.50	0.8105E-02
47		-11.50	198.4	54.14	65.00	0.8105E-02
48		-11.75	201.3	54.73	67.50	0.8105E-02
49		-12.00	204.3	55.24	70.00	0.8105E-02
50		-12.25	207.2	55.65	72.50	0.8105E-02
51		-12.50	210.2	55.97	75.00	0.8105E-02
52		-12.75	213.1	56.19	77.50	0.8105E-02
53		-13.00	216.0	56.31	80.00	0.8105E-02
54		-13.25	218.9	56.34	82.50	0.8105E-02
55		-13.50	221.8	56.28	85.00	0.8105E-02
56		-13.75	224.7	56.12	87.50	0.8105E-02
57		-14.00	225.0	77.08	90.00	0.8105E-02
58		-14.25	227.9	77.18	92.50	0.8105E-02
59		-14.50	230.8	77.14	95.00	0.8105E-02
60		-14.75	233.7	77.71	97.50	0.8105E-02
61		-15.00	236.6	78.45	100.0	0.8105E-02
62		-15.25	239.4	79.19	102.5	0.8105E-02
63		-15.50	242.3	79.94	105.0	0.8105E-02
64		-15.75	245.2	80.68	107.5	0.8105E-02
65		-16.00	248.0	81.42	110.0	0.8105E-02
66		-16.25	250.9	82.17	112.5	0.8105E-02
67		-16.50	253.8	82.91	115.0	0.8105E-02
68		-16.75	256.6	83.65	117.5	0.8105E-02
69		-17.00	259.5	84.40	120.0	0.8105E-02
70		-17.25	262.3	85.14	122.5	0.8105E-02
71		-17.50	265.2	85.88	125.0	0.8105E-02
72		-17.75	268.1	86.63	127.5	0.8105E-02
73		-18.00	270.9	85.17	130.0	0.8105E-02
74		-18.25	273.8	82.35	132.5	0.8105E-02
75		-18.50	276.7	79.44	135.0	0.8105E-02
76		-18.75	279.5	76.47	137.5	0.8105E-02
77		-19.00	282.4	73.44	140.0	0.8105E-02
78		-19.25	285.3	70.36	142.5	0.8105E-02
79		-19.50	288.2	67.23	145.0	0.8105E-02
80		-19.75	291.1	64.08	147.5	0.8105E-02
81		-20.00	294.0	60.91	150.0	0.8105E-02

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX	
82		-20.25	296.9	57.73	152.5	0.8105E-02
83		-20.50	299.8	54.54	155.0	0.8105E-02
84		-20.75	302.7	51.35	157.5	0.8105E-02
85		-21.00	305.6	48.16	160.0	0.8105E-02
86		-21.25	308.5	44.99	162.5	0.8105E-02
87		-21.50	311.4	41.83	165.0	0.8105E-02
88		-21.75	314.3	38.68	167.5	0.8105E-02
89		-22.00	317.2	35.55	170.0	0.8105E-02
90		-22.25	320.1	32.44	172.5	0.8105E-02
91		-22.50	322.9	29.35	175.0	0.8105E-02
92		-22.75	325.8	26.89	177.5	0.8105E-02
93		-23.00	328.7	25.03	180.0	0.8105E-02
94		-23.25	331.6	23.17	182.5	0.8105E-02
95		-23.50	334.5	21.32	185.0	0.8105E-02
96		-23.75	337.4	19.93	187.5	0.8105E-02
97		-24.00	340.2	20.12	190.0	0.8105E-02
98		-24.25	343.1	20.31	192.5	0.8105E-02
99		-24.50	346.0	20.50	195.0	0.8105E-02
100		-24.75	348.9	20.69	197.5	0.8105E-02
101		-25.00	351.8	20.88	200.0	0.8105E-02

22 SETTEMBRE 2008 11:59:21

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini Diaframmi

## 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	5.104	0.5192E-01	0.	0.	0.
3	-0.5000	7.983	1.008	0.	0.	0.
4	-0.7500	10.86	2.069	0.	0.	0.
5	-1.000	13.74	3.129	0.	0.	0.
6	-1.250	16.62	4.189	0.	0.	0.
7	-1.500	19.50	5.249	0.	0.	0.
8	-1.750	22.38	6.309	0.	0.	0.
9	-2.000	25.26	7.368	0.	0.	0.
10	-2.250	28.14	8.428	0.	0.	0.
11	-2.500	31.03	9.487	0.	0.	0.
12	-2.750	33.91	10.55	0.	0.	0.
13	-3.000	36.79	11.61	0.	0.	0.
14	-3.250	44.00	17.00	0.	0.	0.
15	-3.500	52.04	18.52	0.	0.	0.
16	-3.750	54.20	17.10	0.	0.	0.
17	-4.000	56.37	15.84	0.	0.	0.
18	-4.250	58.57	16.90	0.	0.	0.
19	-4.500	60.80	17.96	0.	0.	0.
20	-4.750	63.05	19.01	0.	0.	0.
21	-5.000	65.34	20.07	0.	0.	0.
22	-5.250	66.21	20.60	2.500	0.	0.
23	-5.500	67.11	21.13	5.000	0.	0.
24	-5.750	68.04	21.66	7.500	0.	0.
25	-6.000	140.8	61.00	10.00	0.	0.
26	-6.250	142.5	60.15	12.50	0.	0.
27	-6.500	144.4	60.52	15.00	0.6285E-03	0.6285E-03
28	-6.750	146.7	60.87	17.50	0.6285E-03	0.6285E-03
29	-7.000	149.9	61.20	20.00	0.6285E-03	0.6285E-03
30	-7.250	153.0	61.52	22.50	0.6285E-03	0.6285E-03
31	-7.500	156.1	61.81	25.00	0.6285E-03	0.6285E-03
32	-7.750	159.2	62.08	27.50	0.6285E-03	0.6285E-03
33	-8.000	162.2	62.34	30.00	0.6285E-03	0.6285E-03
34	-8.250	165.1	62.58	32.50	0.6285E-03	0.6285E-03
35	-8.500	168.1	62.81	35.00	0.6285E-03	0.6285E-03

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX	
36		-8.750	171.0	63.02	37.50	0.1762E-02
37		-9.000	173.9	63.21	40.00	0.1762E-02
38		-9.250	176.8	63.39	42.50	0.1762E-02
39		-9.500	179.6	67.42	45.00	0.1762E-02
40		-9.750	182.4	71.66	47.50	0.1762E-02
41		-10.00	185.2	75.91	50.00	0.1762E-02
42		-10.25	188.0	80.15	52.50	0.1762E-02
43		-10.50	193.7	84.39	55.00	0.1762E-02
44		-10.75	204.7	88.63	57.50	0.1762E-02
45		-11.00	215.7	92.88	60.00	0.1762E-02
46		-11.25	221.5	94.54	62.50	0.1762E-02
47		-11.50	223.6	94.35	65.00	0.1762E-02
48		-11.75	225.7	94.13	67.50	0.1762E-02
49		-12.00	227.7	93.90	70.00	0.1762E-02
50		-12.25	229.7	93.65	72.50	0.3530E-02
51		-12.50	231.7	93.39	75.00	0.3530E-02
52		-12.75	233.7	93.12	77.50	0.3530E-02
53		-13.00	235.6	92.84	80.00	0.3530E-02
54		-13.25	237.5	92.56	82.50	0.3530E-02
55		-13.50	239.5	92.86	85.00	0.3530E-02
56		-13.75	241.4	97.10	87.50	0.3530E-02
57		-14.00	279.5	122.3	90.00	0.3530E-02
58		-14.25	290.5	126.5	92.50	0.3530E-02
59		-14.50	301.5	130.8	95.00	0.3530E-02
60		-14.75	305.0	131.3	97.50	0.3530E-02
61		-15.00	305.7	130.4	100.0	0.3530E-02
62		-15.25	306.3	129.5	102.5	0.3530E-02
63		-15.50	307.0	128.6	105.0	0.3530E-02
64		-15.75	307.7	127.7	107.5	0.3530E-02
65		-16.00	308.5	126.8	110.0	0.3530E-02
66		-16.25	309.2	130.9	112.5	0.3530E-02
67		-16.50	323.9	139.4	115.0	0.3530E-02
68		-16.75	345.9	147.9	117.5	0.3530E-02
69		-17.00	362.4	153.7	120.0	0.3530E-02
70		-17.25	362.6	152.6	122.5	0.6067E-02
71		-17.50	362.8	151.4	125.0	0.6067E-02
72		-17.75	363.1	150.3	127.5	0.6067E-02
73		-18.00	363.3	149.2	130.0	0.6067E-02
74		-18.25	363.6	148.1	132.5	0.6067E-02
75		-18.50	364.0	147.0	135.0	0.6067E-02
76		-18.75	364.4	146.0	137.5	0.6067E-02
77		-19.00	364.8	145.0	140.0	0.6067E-02
78		-19.25	365.3	151.3	142.5	0.6067E-02
79		-19.50	376.7	159.8	145.0	0.6067E-02
80		-19.75	398.7	168.3	147.5	0.6067E-02
81		-20.00	420.7	176.8	150.0	0.6067E-02

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX	
82		-20.25	423.7	175.8	152.5	0.6067E-02
83		-20.50	422.6	172.8	155.0	0.6067E-02
84		-20.75	422.7	170.4	157.5	0.6067E-02
85		-21.00	441.4	177.2	160.0	0.6067E-02
86		-21.25	448.0	179.3	162.5	0.8105E-02
87		-21.50	444.0	176.0	165.0	0.8105E-02
88		-21.75	440.1	172.8	167.5	0.8105E-02
89		-22.00	436.2	169.6	170.0	0.8105E-02
90		-22.25	432.3	166.5	172.5	0.8105E-02
91		-22.50	428.5	163.3	175.0	0.8105E-02
92		-22.75	424.7	160.2	177.5	0.8105E-02
93		-23.00	420.9	157.0	180.0	0.8105E-02
94		-23.25	417.2	153.9	182.5	0.8105E-02
95		-23.50	413.4	150.8	185.0	0.8105E-02
96		-23.75	410.7	148.2	187.5	0.8105E-02
97		-24.00	409.9	146.6	190.0	0.8105E-02
98		-24.25	409.1	144.9	192.5	0.8105E-02
99		-24.50	408.3	143.3	195.0	0.8105E-02
100		-24.75	407.5	141.7	197.5	0.8105E-02
101		-25.00	406.7	140.0	200.0	0.8105E-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	4821.8	4821.8
		SPINTA ACQUA	2000.0	2000.0
		SPINTA TOTALE VERA	6821.8	6821.8
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1212.7	1110.2
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	21871.	20771.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.5360	4.3078
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	22.%	23.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.9761	4.3432

FASE	2	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
		SPINTA EFFICACE VERA	4783.0	4783.0
		SPINTA ACQUA	2000.0	2000.0
		SPINTA TOTALE VERA	6783.0	6783.0
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1212.7	578.98
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	21871.	15054.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.5727	3.1474
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	22.%	32.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.9441	8.2612

FASE	3	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
		SPINTA EFFICACE VERA	4944.4	4719.4
		SPINTA ACQUA	2000.0	2000.0
		SPINTA TOTALE VERA	6944.4	6719.4
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1212.7	578.98
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	21871.	15054.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.4235	3.1898
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	23.%	31.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	4.0772	8.1513

FASE	4	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
		SPINTA EFFICACE VERA	4732.4	4744.1
		SPINTA ACQUA	1998.7	1758.9
		SPINTA TOTALE VERA	6731.1	6503.0
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1213.2	289.83
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	21877.	11495.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.6228	2.4230
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	22.%	41.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.9007	16.368

FASE	5	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
		SPINTA EFFICACE VERA	4884.8	4690.1
		SPINTA ACQUA	1998.7	1758.9
		SPINTA TOTALE VERA	6883.5	6449.0
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1213.2	289.83
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	21877.	11495.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.4786	2.4509
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	22.%	41.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	4.0264	16.182

FASE	6	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
		SPINTA EFFICACE VERA	4324.6	4501.8
		SPINTA ACQUA	1996.5	1363.6
		SPINTA TOTALE VERA	6321.1	5865.4
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1214.1	118.66
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	21887.	8227.3
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.0610	1.8276
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	20.%	55.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.5619	37.937

FASE	7	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
		SPINTA EFFICACE VERA	4627.4	4394.4
		SPINTA ACQUA	1996.5	1363.6
		SPINTA TOTALE VERA	6623.9	5758.0
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1214.1	118.66
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	21887.	8227.3
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.7299	1.8722
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	21.%	53.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.8113	37.032

FASE	8	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
		SPINTA EFFICACE VERA	3886.9	4112.9
		SPINTA ACQUA	1992.9	847.98
		SPINTA TOTALE VERA	5879.8	4960.8
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1215.6	53.198
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	21902.	6218.5
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.6350	1.5120
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	18.%	66.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.1975	77.312

FASE	9	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
		SPINTA EFFICACE VERA	4174.3	4007.4
		SPINTA ACQUA	1992.9	847.98
		SPINTA TOTALE VERA	6167.2	4855.4
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1215.6	53.198
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	21902.	6218.5
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.2470	1.5518
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	19.%	64.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.4340	75.329

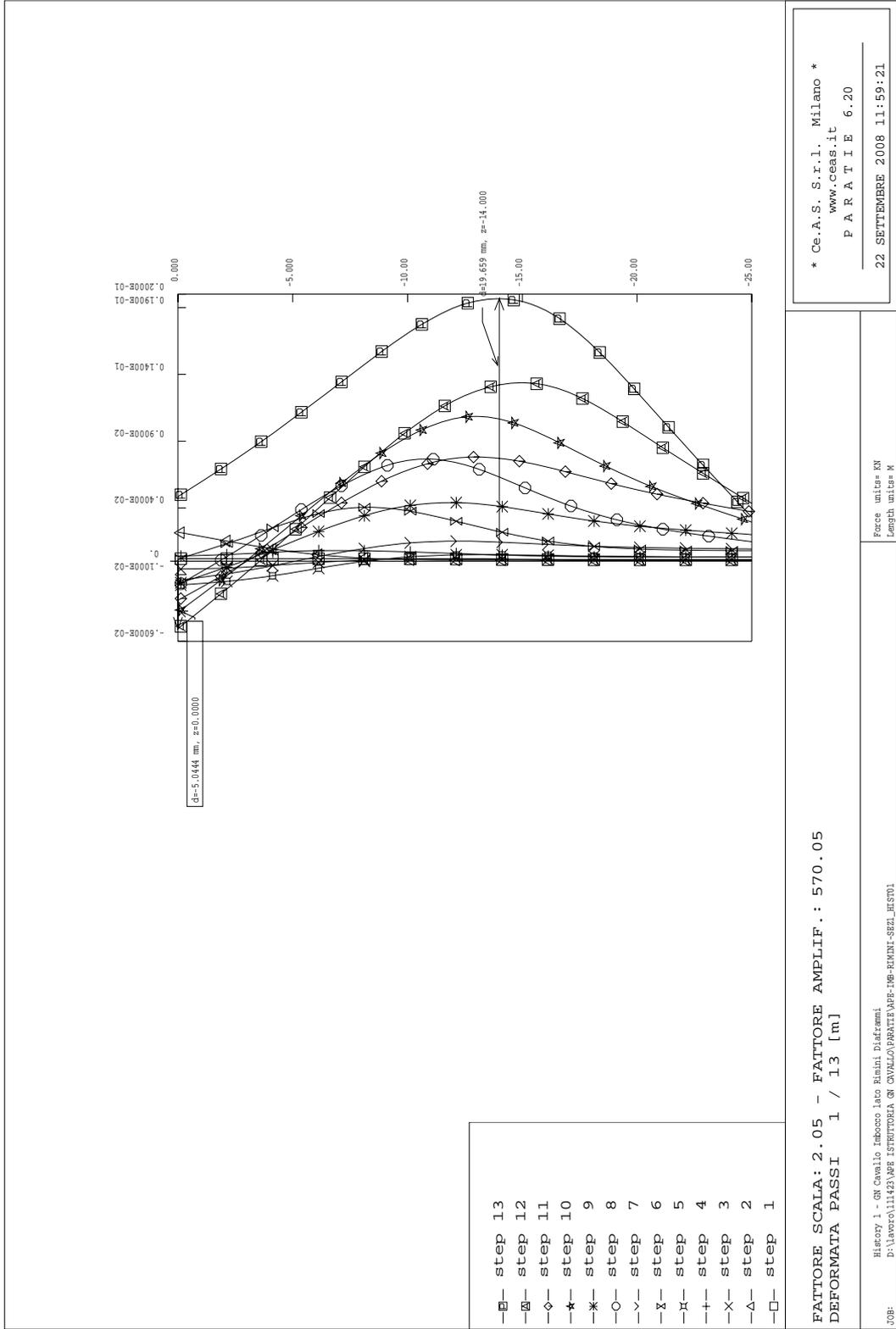
FASE 10	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA		3381.6	3671.1
SPINTA ACQUA		1987.9	321.94
SPINTA TOTALE VERA		5369.5	3993.0
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)		1217.7	34.382
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)		21925.	5036.9
RAPPORTO PASSIVA/VERA		6.4835	1.3720
SPINTA PASSIVA MOBILITATA		15.%	73.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA		2.7771	106.77

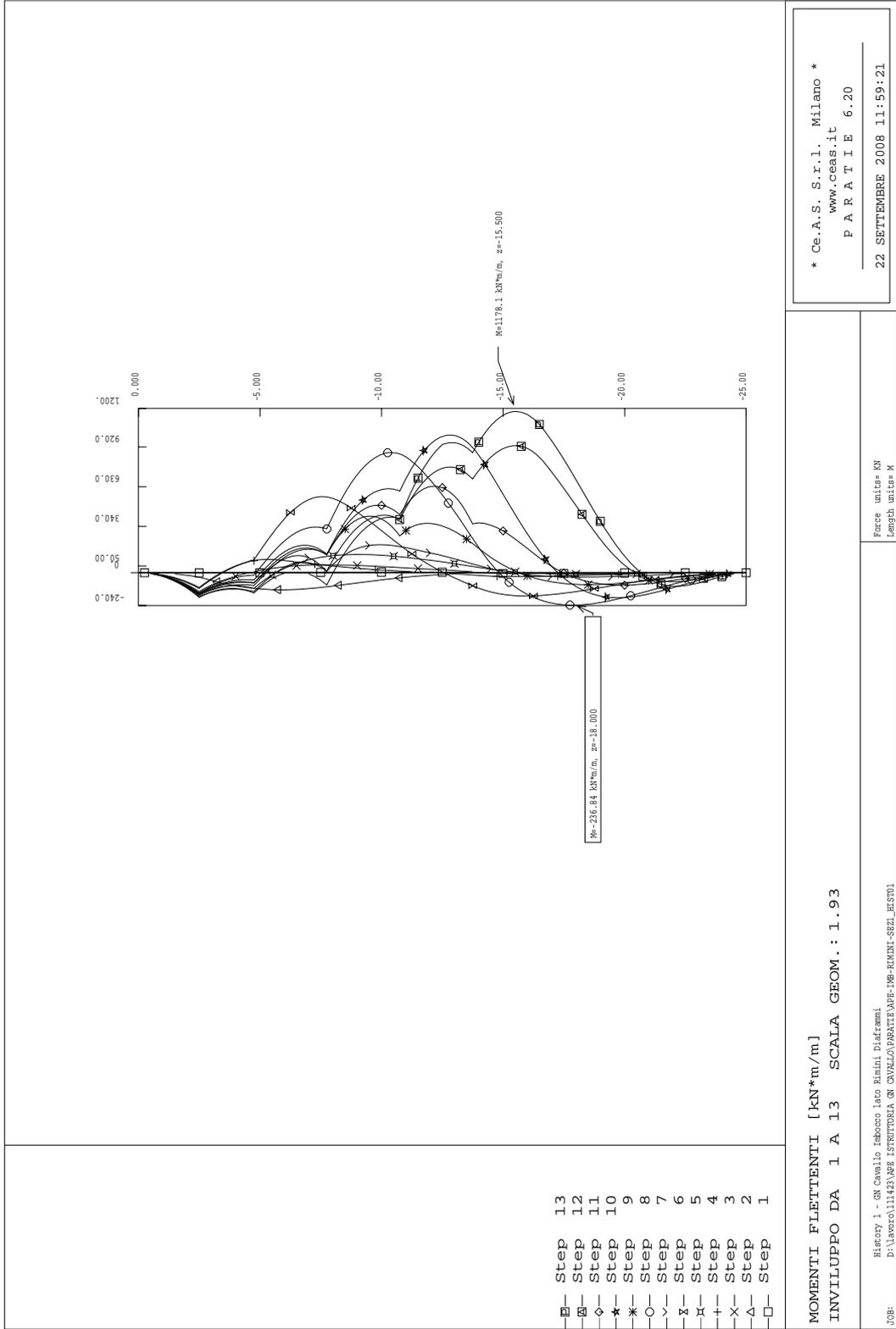
FASE 11	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA		3651.2	3549.5
SPINTA ACQUA		1987.9	321.94
SPINTA TOTALE VERA		5639.1	3871.5
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)		1217.7	34.382
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)		21925.	5036.9
RAPPORTO PASSIVA/VERA		6.0048	1.4190
SPINTA PASSIVA MOBILITATA		17.%	70.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA		2.9985	103.24

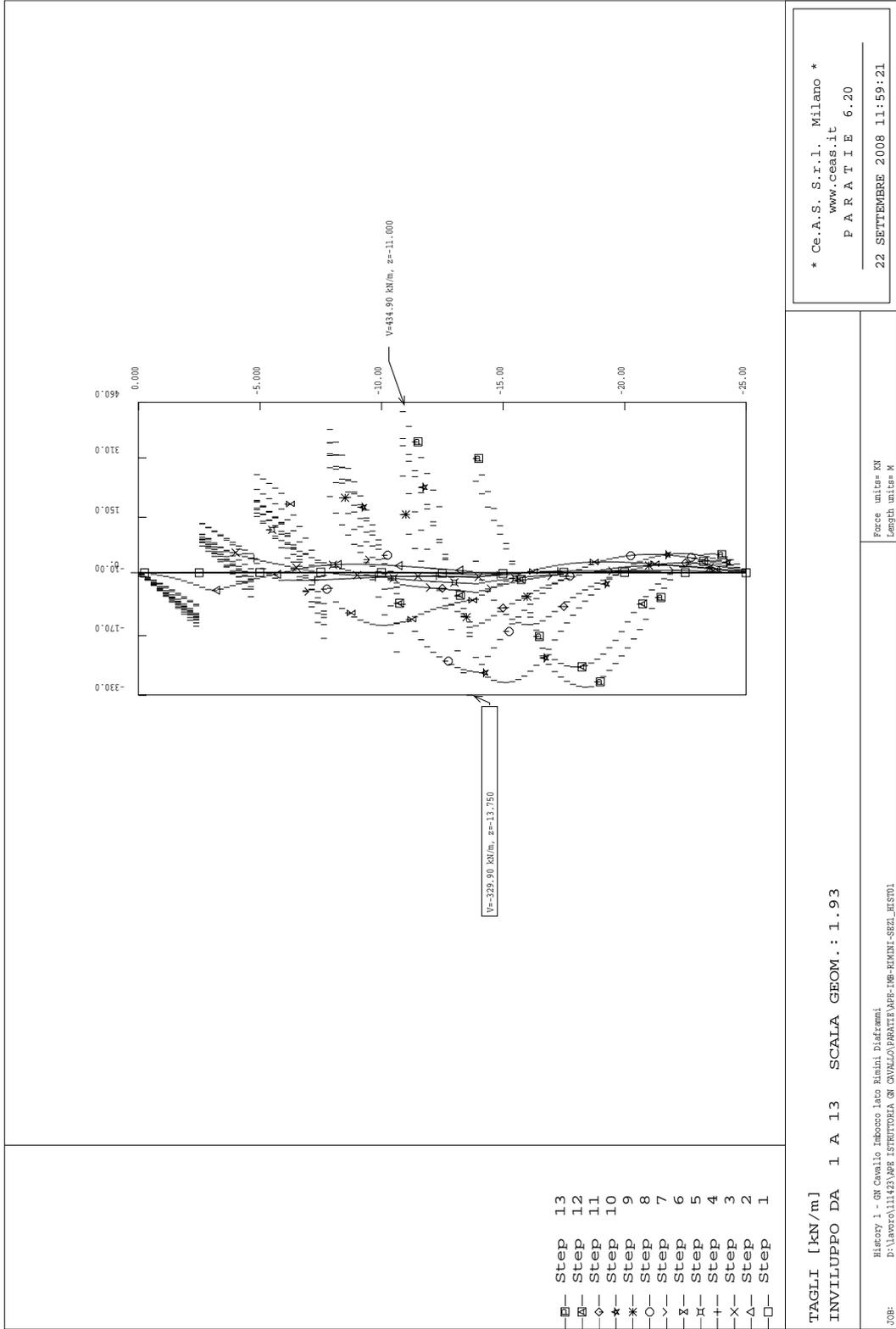
FASE 12	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA		2927.7	2994.8
SPINTA ACQUA		1983.8	80.648
SPINTA TOTALE VERA		4911.5	3075.5
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)		1219.3	22.495
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)		21943.	3767.6
RAPPORTO PASSIVA/VERA		7.4947	1.2581
SPINTA PASSIVA MOBILITATA		13.%	79.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA		2.4011	133.13

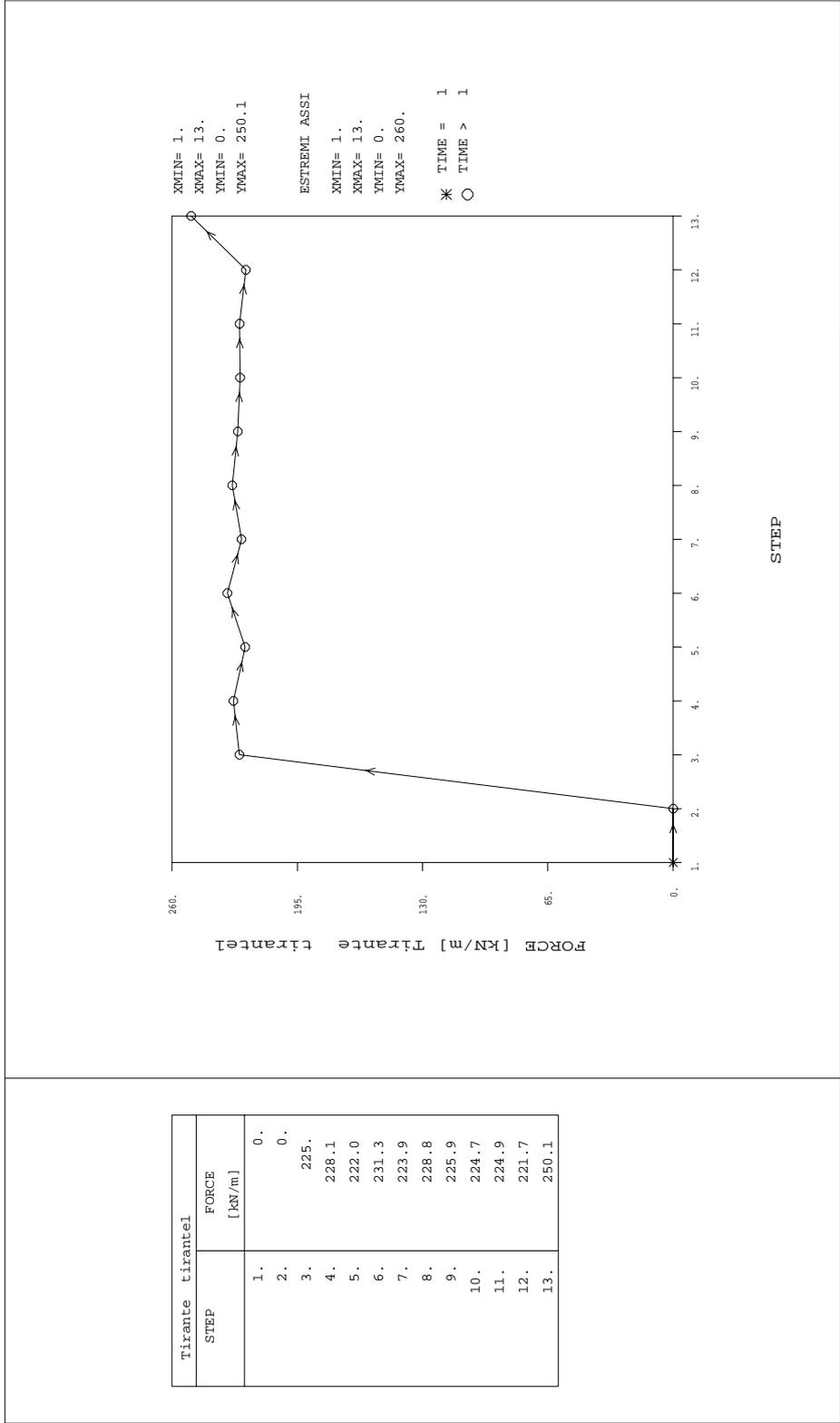
FASE 13	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA		2078.1	2899.3
SPINTA ACQUA		1983.8	80.648
SPINTA TOTALE VERA		4061.8	2979.9
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)		1116.8	22.495
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)		20843.	3278.3
RAPPORTO PASSIVA/VERA		10.030	1.1308
SPINTA PASSIVA MOBILITATA		10.%	88.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA		1.8607	128.89

OUTPUT PLOTS:







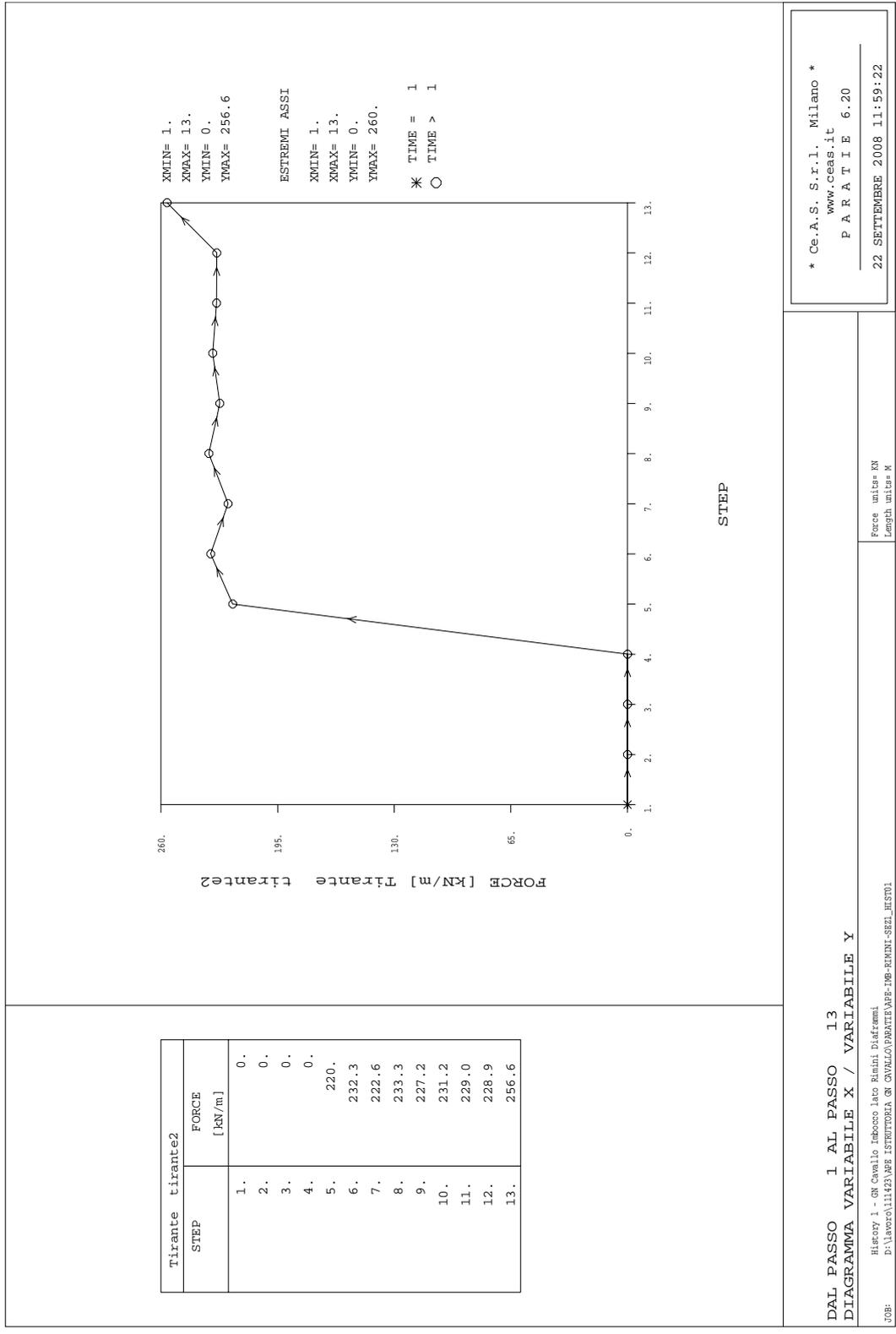


**DAL PASSO 1 AL PASSO 13**  
**DIAGRAMMA VARIABILE X / VARIABILE Y**

Hierarchy: 1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini DiAffranchi  
 P:\lavoro\111423\ARB ESTRUTTORIA GN CAVALLO\ARANTE\ARPE-140-RMNI-SERL\_HIST1

Force: unitas KN  
 Length: unitas M

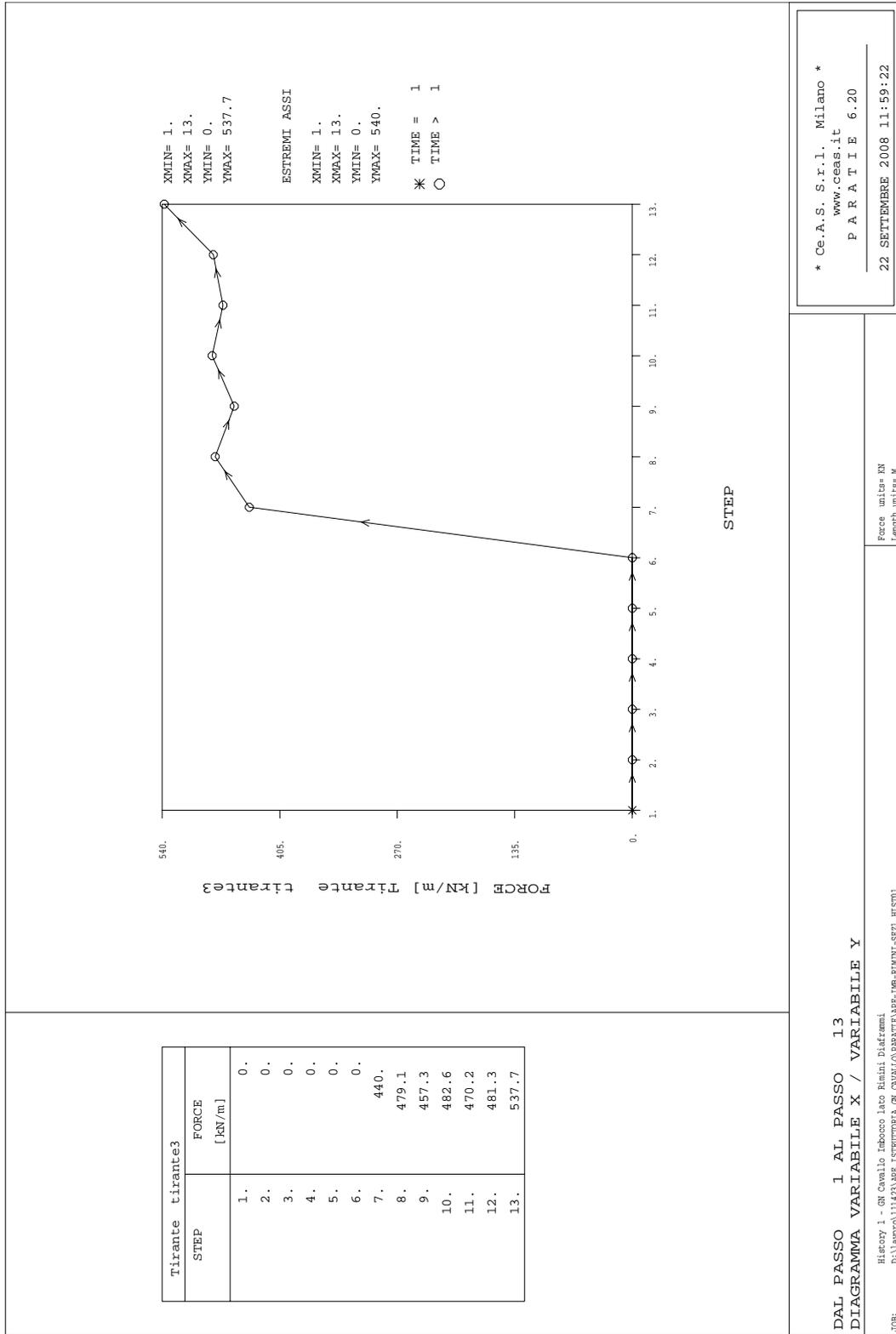
\* Ce.A.S. S.r.l. Milano \*  
 www.ceas.it  
 P A R A T I E 6.20  
 22 SETTEMBRE 2008 11:59:22



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

Job: H:\proy\_1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini DiAffranchi  
 P:\lavoro\111423\ARB ESTRUTTORIA GN CAVALLO\PARATE\ARF-140-RMNI-SER2\_HIST1

Force unitas KN  
 Length unitas M

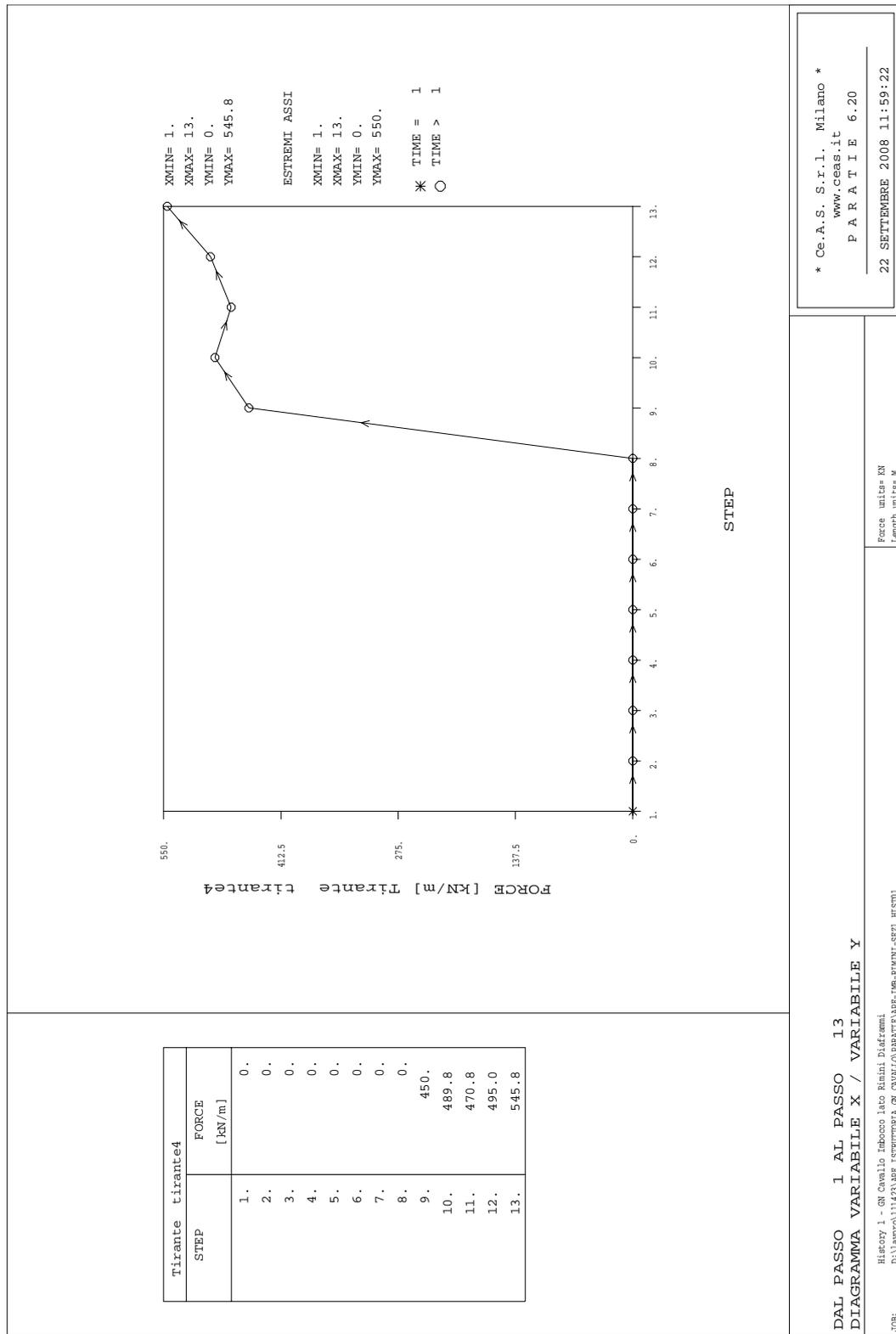


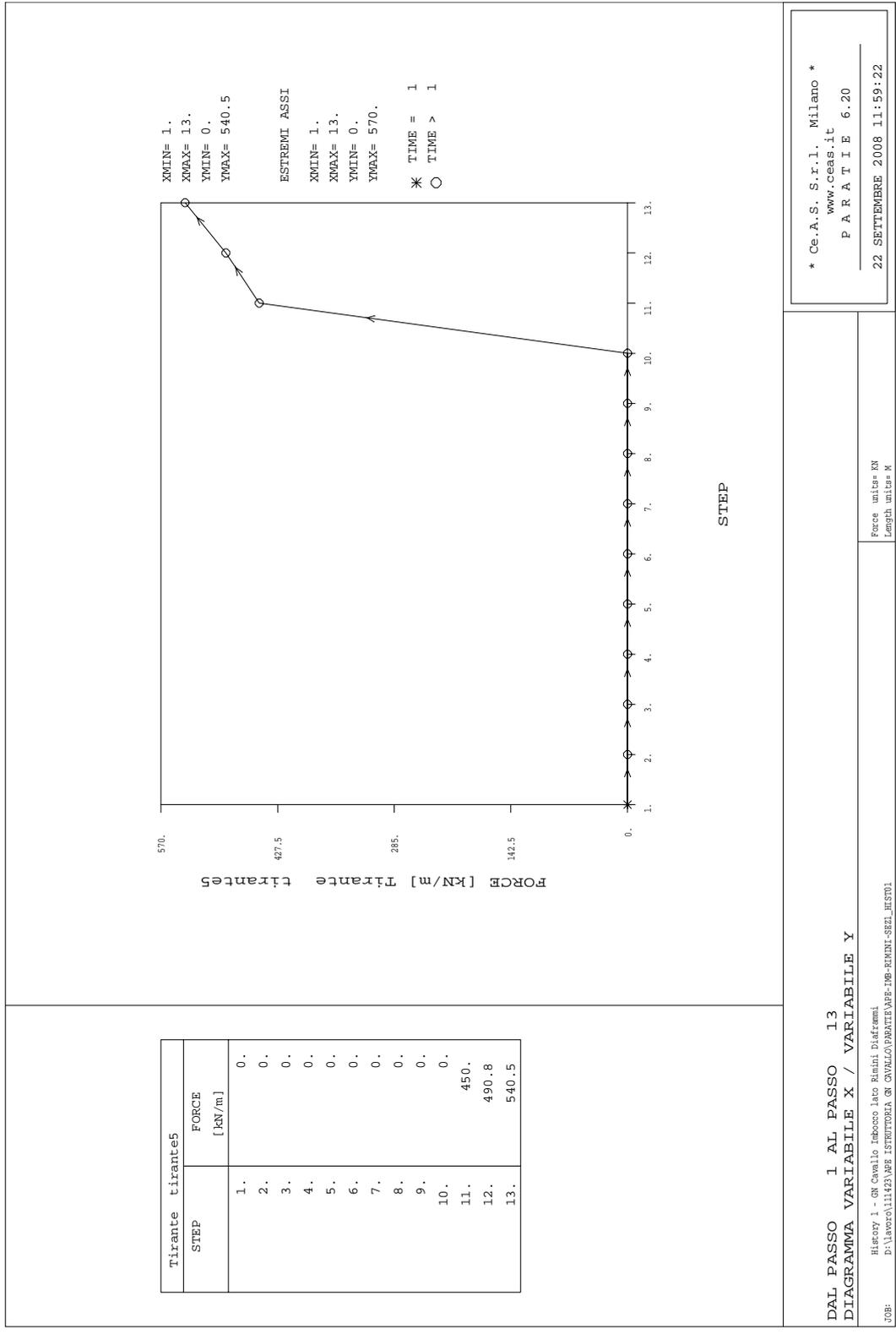
DAL PASSO 1 AL PASSO 13  
 DIAGRAMMA VARIABILE X / VARIABILE Y

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini Diaframmi  
 P:\lavoro\111423\ARB ESTRUTTORIA GN CAVALLO\ARBATE\ARB-140-RMNI-SER2\_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 11:59:22





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

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini DiAffranchi  
 P:\lavoro\111423\ARB ESTRUTTORIA GN CAVALLO\ARBATE\ARB-140-RMNI-SBZL\_HIST1

Force unitas KN  
 Length unitas M

## Sezione 2

PARATIE 6.20

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

PAG. 1

22 SETTEMBRE 2008 13:26:07

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini Diaframmi Sez. 2

```
*****  
**  
**          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-RIMINI-

22 SETTEMBRE 2008 13:26:07

22 SETTEMBRE 2008 13:26:07

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini Diaframmi Sez. 2

## 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-rimini-
3: * project with "run time" parameters
4: * Force=kN Lenght=m
5: *
6: units m kN
7: title History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini Diaframmi Sez. 2
8: delta 0.25
9: option param itemax 400
10: wall LeftWall 0 -12 0
11: *
12: soil UHLeft LeftWall -12 0 1 0
13: soil DHLeft LeftWall -12 0 2 180
14: *
15: material concrete 3.1E+007
16: material acciaio 1.9E+008
17: *
18: beam wall LeftWall -12 0 concrete 1 00 00
19: *
20: wire tirante1 LeftWall -1.5 acciaio 5.14815E-005 160 15
21: wire tirante2 LeftWall -4.5 acciaio 6.61905E-005 160 15
22: *
23: * Soil Profile
24: *
25: ldata STR1 0
26: weight 20 10 10
27: atrest 0.577382 0.5 1 0.577382
28: resistance 0 25 0.43 4.4
29: young 30000 45000
30: endlayer
31: ldata STR2 -6
32: weight 20 10 10
33: atrest 0.577382 0.5 4 1.15476
34: resistance 20 25 0.43 4.4
35: young 50000 75000
36: endlayer
37: ldata STR3 -14
38: weight 20 10 10
```

22 SETTEMBRE 2008 13:26:07

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini Diaframmi Sez. 2

N. comando

```
39:          atrest      0.577382 0.5 4 1.15476
40:          resistance 30 25 0.43 4.4
41:          young      90000 130000
42:          endlayer
43: *
44: step 1 : Fase iniziale
45:          setwall LeftWall
46:          geom 0 0
47:          water -5 0 -1000 noremove update
48:          surcharge 10 0 0 0
49: endstep
50: *
51: step 2 : scavo a -2.75m
52:          setwall LeftWall
53:          geom 0 -2.75
54: endstep
55: *
56: step 3 : inserimento tirante 1
57:          setwall LeftWall
58:          add tirante1
59: endstep
60: *
61: step 4 : scavo a -5.25m
62:          setwall LeftWall
63:          geom 0 -5.25
64:          water -5 1.25 -1000 noremove update
65: endstep
66: *
67: step 5 : inserimento tirante 2
68:          setwall LeftWall
69:          add tirante2
70: endstep
71: *
72: step 6 : scavo finale a -6.8m
73:          setwall LeftWall
74:          geom 0 -6.8
75:          water -5 3.5 -1000 noremove update
76: endstep
77: *
78: step 7 : SISMA
79:          change STR1 D-KP=3.74
80:          change STR2 D-KP=3.74
81:          change STR3 D-KP=3.74
82:          load constant LeftWall -6 1 4
83:          dload constant LeftWall -8.8 37 0 37
84:          setwall LeftWall
```

PARATIE 6.20

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

PAG. 4

22 SETTEMBRE 2008 13:26:07

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini Diaframmi Sez. 2

N. comando

85: surcharge 0 0 0 0

86: endstep

87: \*

88: \*

## 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 <sup>3</sup>	
peso efficace in falda	= 10.000	kN/m <sup>3</sup>	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m <sup>3</sup>	
angolo di attrito	= 25.000	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.43000		(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	= 0.43000		(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 <sup>3</sup>	
peso efficace in falda	= 10.000	kN/m <sup>3</sup>	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m <sup>3</sup>	
coesione	= 20.000	kPa	(A MONTE)
angolo di attrito	= 25.000	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.43000		(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)

22 SETTEMBRE 2008 13:26:07

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini Diaframmi Sez. 2

## RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

angolo di attrito	= 25.000	DEG	(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.43000		(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 <sup>3</sup>	
peso efficace in falda	= 10.000	kN/m <sup>3</sup>	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m <sup>3</sup>	
coesione	= 30.000	kPa	(A MONTE)
angolo di attrito	= 25.000	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.43000		(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	= 0.43000		(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)

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	= -2.7500	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	= 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 13:26:07

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini Diaframmi Sez. 2

## 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	= -2.7500	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	= 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 = -5.2500 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 = 1.2500 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 = -5.2500 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 = 1.2500 m  
sovraccarico a valle = 0.0000 kPa  
quota del sovraccarico a valle = 0.0000 m

22 SETTEMBRE 2008 13:26:07

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini Diaframmi Sez. 2

## 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	= -6.8000	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	= 3.5000	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 13:26:07

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini Diaframmi Sez. 2

## 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	= -6.8000	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	= 3.5000	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.	-12.00	UPHILL	0.
DHLeft	LeftWall	0.	-12.00	DOWNHILL	180.0

RIASSUNTO ELEMENTI BEAM					
Name	Wall	Z1	Z2	Mat	thick
		m	m		m
wall	LeftWall	0.	-12.00	_	1.000

RIASSUNTO ELEMENTI WIRE						
Name	Wall	Zeta	Mat	A/L	Pinit	Angle
		m			kN/m	deg
tirante1	LeftWall	-1.500	_	0.5148E-04	160.0	15.00
tirante2	LeftWall	-4.500	_	0.6619E-04	160.0	15.00

## RIASSUNTO DATI VARI

=====

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

22 SETTEMBRE 2008 13:26:07

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini Diaframmi Sez. 2

## DISTRIBUTED LOAD SUMMARY

Wall	From step	To step	Z1	P1	Z2	P2
Left	7	7	-8.8000	37.000	0.0000	37.000

UNITS FOR Z1 , Z2 =m

UNITS FOR P1 , P2 =kPa

PARATIE 6.20 Ce.A.S. s.r.l. - Milano  
22 SETTEMBRE 2008 13:26:07  
History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini Diaframmi Sez. 2

PAG. 16

CONCENTRATED LOAD SUMMARY

Wall	From step	To step	ZETA	FORCE	MOMENT
Left	7	7	-6.0000	4.0000	0.0000

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

## RIASSUNTO ANALISI INCREMENTALE

FASE	N. DI ITERAZIONI	CONVERGENZA
1	3	SI
2	5	SI
3	4	SI
4	2	SI
5	3	SI
6	3	SI
7	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	0.60378E-02	7
2	-0.25000	0.59932E-02	7
3	-0.50000	0.59487E-02	7
4	-0.75000	0.59043E-02	7
5	-1.0000	0.58602E-02	7
6	-1.2500	0.58166E-02	7
7	-1.5000	0.57737E-02	7
8	-1.7500	0.57318E-02	7
9	-2.0000	0.56902E-02	7
10	-2.2500	0.56482E-02	7
11	-2.5000	0.56051E-02	7
12	-2.7500	0.55603E-02	7
13	-3.0000	0.55133E-02	7
14	-3.2500	0.54638E-02	7
15	-3.5000	0.54115E-02	7
16	-3.7500	0.53561E-02	7
17	-4.0000	0.52975E-02	7
18	-4.2500	0.52358E-02	7
19	-4.5000	0.51710E-02	7
20	-4.7500	0.51033E-02	7
21	-5.0000	0.50317E-02	7
22	-5.2500	0.49555E-02	7
23	-5.5000	0.48740E-02	7
24	-5.7500	0.47865E-02	7
25	-6.0000	0.46926E-02	7
26	-6.2500	0.45919E-02	7
27	-6.5000	0.44844E-02	7
28	-6.7500	0.43700E-02	7
29	-7.0000	0.42491E-02	7
30	-7.2500	0.41219E-02	7
31	-7.5000	0.39890E-02	7
32	-7.7500	0.38509E-02	7
33	-8.0000	0.37082E-02	7
34	-8.2500	0.35616E-02	7
35	-8.5000	0.34115E-02	7
36	-8.7500	0.32586E-02	7
37	-9.0000	0.31035E-02	7
38	-9.2500	0.29466E-02	7

22 SETTEMBRE 2008 13:26:07

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini Diaframmi Sez. 2

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE LeftWall
39	-9.5000	0.27884E-02	7
40	-9.7500	0.26292E-02	7
41	-10.000	0.24692E-02	7
42	-10.250	0.23088E-02	7
43	-10.500	0.21480E-02	7
44	-10.750	0.19871E-02	7
45	-11.000	0.18261E-02	7
46	-11.250	0.18161E-02	6
47	-11.500	0.18094E-02	6
48	-11.750	0.18026E-02	6
49	-12.000	0.17958E-02	6

INVILUPPO AZIONI INTERNE NEGLI ELEMENTI DI PARETE  
(PER UNITA' DI PROFONDITA')

\* PARETE LeftWall GRUPPO wall\*

\*STEP 1 - 7\*

\* 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.	0.2660E-10	0.1114E-09	5.206
	B	-0.2500	1.301	0.	5.206
2	A	-0.2500	1.301	0.	15.85
	B	-0.5000	5.264	0.	15.85
3	A	-0.5000	5.264	0.	26.73
	B	-0.7500	11.95	0.	26.73
4	A	-0.7500	11.95	0.	37.84
	B	-1.000	21.41	0.	37.84
5	A	-1.000	21.41	0.	49.18
	B	-1.250	33.70	0.	49.18
6	A	-1.250	33.70	0.	60.76
	B	-1.500	48.89	0.	60.76
7	A	-1.500	48.89	0.	136.1
	B	-1.750	29.21	0.	136.1
8	A	-1.750	29.21	0.	123.1
	B	-2.000	19.89	20.70	123.1
9	A	-2.000	19.89	20.70	109.5
	B	-2.250	27.01	45.71	109.5
10	A	-2.250	27.01	45.71	95.36
	B	-2.500	35.61	69.55	95.36
11	A	-2.500	35.61	69.55	80.71
	B	-2.750	45.82	89.72	80.71
12	A	-2.750	45.82	89.72	67.45
	B	-3.000	57.78	106.1	67.45
13	A	-3.000	57.78	106.1	57.49
	B	-3.250	70.25	118.6	57.49
14	A	-3.250	70.25	118.6	47.27
	B	-3.500	81.98	128.6	47.27
15	A	-3.500	81.98	128.6	41.91
	B	-3.750	92.46	137.8	41.91
16	A	-3.750	92.46	137.8	37.91
	B	-4.000	101.7	144.3	37.91
17	A	-4.000	101.7	144.3	52.13
	B	-4.250	109.7	148.0	52.13

22 SETTEMBRE 2008 13:26:07

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini Diaframmi Sez. 2

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
18	A	-4.250	109.7	148.0	66.63
	B	-4.500	116.4	148.9	66.63
19	A	-4.500	116.4	148.9	159.6
	B	-4.750	122.0	157.0	159.6
20	A	-4.750	122.0	157.0	140.1
	B	-5.000	126.3	192.1	140.1
21	A	-5.000	126.3	192.1	120.1
	B	-5.250	129.4	222.1	120.1
22	A	-5.250	129.4	222.1	99.19
	B	-5.500	131.3	246.9	99.19
23	A	-5.500	131.3	246.9	80.89
	B	-5.750	132.2	266.2	80.89
24	A	-5.750	132.2	266.2	66.40
	B	-6.000	132.2	279.9	66.40
25	A	-6.000	132.2	279.9	52.86
	B	-6.250	130.6	285.6	52.86
26	A	-6.250	130.6	285.6	47.95
	B	-6.500	127.7	284.0	47.95
27	A	-6.500	127.7	284.0	43.22
	B	-6.750	123.5	274.7	43.22
28	A	-6.750	123.5	274.7	70.32
	B	-7.000	118.4	257.1	70.32
29	A	-7.000	118.4	257.1	81.86
	B	-7.250	112.4	236.6	81.86
30	A	-7.250	112.4	236.6	90.53
	B	-7.500	105.8	214.0	90.53
31	A	-7.500	105.8	214.0	96.35
	B	-7.750	98.59	189.9	96.35
32	A	-7.750	98.59	189.9	99.34
	B	-8.000	91.00	165.1	99.34
33	A	-8.000	91.00	165.1	99.52
	B	-8.250	83.13	140.2	99.52
34	A	-8.250	83.13	140.2	96.90
	B	-8.500	75.11	116.0	96.90
35	A	-8.500	75.11	116.0	91.50
	B	-8.750	67.04	93.09	91.50
36	A	-8.750	67.04	93.09	82.77
	B	-9.000	59.04	72.44	82.77
37	A	-9.000	59.04	72.44	69.59
	B	-9.250	51.19	60.64	69.59
38	A	-9.250	51.19	60.64	57.52
	B	-9.500	43.60	49.92	57.52
39	A	-9.500	43.60	49.92	46.58
	B	-9.750	36.36	40.27	46.58
40	A	-9.750	36.36	40.27	36.78
	B	-10.00	29.55	31.69	36.78

22 SETTEMBRE 2008 13:26:07

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini Diaframmi Sez. 2

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
41	A	-10.00	29.55	31.69	30.13
	B	-10.25	23.24	24.15	30.13
42	A	-10.25	23.24	24.15	25.95
	B	-10.50	17.54	17.67	25.95
43	A	-10.50	17.54	17.67	21.82
	B	-10.75	12.50	12.21	21.82
44	A	-10.75	12.50	12.21	17.73
	B	-11.00	8.205	7.779	17.73
45	A	-11.00	8.205	7.779	13.88
	B	-11.25	4.736	4.354	13.88
46	A	-11.25	4.736	4.354	10.29
	B	-11.50	2.162	1.925	10.29
47	A	-11.50	2.162	1.925	6.413
	B	-11.75	0.5590	0.4779	6.413
48	A	-11.75	0.5590	0.4779	2.236
	B	-12.00	0.1273E-10	0.7026E-10	2.236

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

TIRANTE	tirantel	1 PARETE LeftWall	QUOTA	-1.5000
		FASE 1 inattivo		
		FASE 2 inattivo		
		FASE 3 FORZA	160.00	kN/m
		FASE 4 FORZA	170.17	kN/m
		FASE 5 FORZA	156.64	kN/m
		FASE 6 FORZA	163.68	kN/m
		FASE 7 FORZA	215.00	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	160.00	kN/m
		FASE 6 FORZA	175.65	kN/m
		FASE 7 FORZA	223.08	kN/m

## INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

\* PARETE LeftWall GRUPPO UHLeft\*

\*STEP 1 - 7\*

\* 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.	41.64	15.82	0.	0.
2	-0.2500		42.58	13.79	0.	0.
3	-0.5000		43.51	11.76	0.	0.
4	-0.7500		44.45	9.723	0.	0.
5	-1.000		45.38	8.550	0.	0.
6	-1.250		46.30	9.975	0.	0.
7	-1.500		47.22	11.40	0.	0.
8	-1.750		48.12	12.82	0.	0.
9	-2.000		49.02	14.25	0.	0.
10	-2.250		49.93	15.68	0.	0.
11	-2.500		50.84	17.10	0.	0.
12	-2.750		51.78	18.52	0.	0.
13	-3.000		52.73	19.95	0.	0.
14	-3.250		53.71	21.38	0.	0.
15	-3.500		54.72	22.80	0.	0.
16	-3.750		55.77	24.23	0.	0.
17	-4.000		56.86	25.65	0.	0.
18	-4.250		57.98	27.08	0.	0.
19	-4.500		59.15	28.50	0.	0.
20	-4.750		60.22	29.92	0.	0.
21	-5.000		60.64	31.35	0.	0.
22	-5.250		61.15	31.90	2.500	0.1762E-02
23	-5.500		62.60	32.73	5.000	0.1762E-02
24	-5.750		64.04	33.49	7.500	0.1762E-02
25	-6.000		132.3	23.20	10.00	0.1762E-02
26	-6.250		135.1	22.31	12.50	0.1762E-02
27	-6.500		138.0	21.36	15.00	0.1762E-02
28	-6.750		140.9	20.36	17.50	0.1762E-02
29	-7.000		143.8	19.31	20.00	0.1762E-02
30	-7.250		146.7	18.20	22.50	0.1762E-02
31	-7.500		149.6	17.05	25.00	0.1762E-02
32	-7.750		152.5	15.86	27.50	0.1762E-02
33	-8.000		155.4	14.64	30.00	0.1762E-02
34	-8.250		158.2	13.38	32.50	0.1762E-02
35	-8.500		161.1	12.10	35.00	0.1762E-02

22 SETTEMBRE 2008 13:26:07

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini Diaframmi Sez. 2

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX	
36		-8.750	164.5	10.79	37.50	0.1762E-02
37		-9.000	168.3	9.463	40.00	0.1762E-02
38		-9.250	172.0	9.742	42.50	0.1762E-02
39		-9.500	175.7	10.33	45.00	0.1762E-02
40		-9.750	179.3	10.90	47.50	0.1762E-02
41		-10.00	182.9	11.46	50.00	0.1762E-02
42		-10.25	186.5	12.01	52.50	0.1762E-02
43		-10.50	190.1	12.54	55.00	0.1762E-02
44		-10.75	193.6	13.07	57.50	0.1762E-02
45		-11.00	197.2	13.60	60.00	0.1762E-02
46		-11.25	200.7	14.12	62.50	0.1762E-02
47		-11.50	204.3	14.64	65.00	0.1762E-02
48		-11.75	207.8	15.16	67.50	0.1762E-02
49		-12.00	211.4	15.68	70.00	0.1762E-02

## INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

\* PARETE LeftWall GRUPPO DHLeft\*

\*STEP 1 - 7\*

\* 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.
2	-0.2500	5.180	0.8992E-01	0.	0.	0.
3	-0.5000	8.049	0.9757	0.	0.	0.
4	-0.7500	10.92	2.041	0.	0.	0.
5	-1.000	13.79	3.106	0.	0.	0.
6	-1.250	16.66	4.172	0.	0.	0.
7	-1.500	19.53	5.236	0.	0.	0.
8	-1.750	22.40	6.301	0.	0.	0.
9	-2.000	25.27	7.365	0.	0.	0.
10	-2.250	28.14	8.428	0.	0.	0.
11	-2.500	31.02	9.492	0.	0.	0.
12	-2.750	33.89	10.55	0.	0.	0.
13	-3.000	36.77	11.62	0.	0.	0.
14	-3.250	44.00	17.00	0.	0.	0.
15	-3.500	54.46	19.73	0.	0.	0.
16	-3.750	56.47	18.24	0.	0.	0.
17	-4.000	58.51	16.75	0.	0.	0.
18	-4.250	60.57	16.92	0.	0.	0.
19	-4.500	62.66	17.98	0.	0.	0.
20	-4.750	64.77	19.04	0.	0.	0.
21	-5.000	66.92	20.10	0.	0.	0.
22	-5.250	67.66	20.63	2.500	0.	0.
23	-5.500	68.43	21.16	5.000	0.	0.
24	-5.750	69.24	21.69	7.500	0.	0.
25	-6.000	146.9	65.94	10.00	0.	0.
26	-6.250	149.5	64.74	12.50	0.	0.
27	-6.500	152.0	64.77	15.00	0.6285E-03	0.6285E-03
28	-6.750	154.6	64.79	17.50	0.6285E-03	0.6285E-03
29	-7.000	157.1	64.80	20.00	0.6285E-03	0.6285E-03
30	-7.250	159.6	64.79	22.50	0.6285E-03	0.6285E-03
31	-7.500	162.1	65.75	25.00	0.6285E-03	0.6285E-03
32	-7.750	167.5	74.25	27.50	0.6285E-03	0.6285E-03
33	-8.000	179.9	77.96	30.00	0.6285E-03	0.6285E-03
34	-8.250	185.8	78.41	32.50	0.6285E-03	0.6285E-03
35	-8.500	204.5	85.26	35.00	0.6285E-03	0.6285E-03

22 SETTEMBRE 2008 13:26:07

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini Diaframmi Sez. 2

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX	
36		-8.750	208.1	85.80	37.50	0.1762E-02
37		-9.000	208.8	84.91	40.00	0.1762E-02
38		-9.250	209.5	84.01	42.50	0.1762E-02
39		-9.500	210.2	83.10	45.00	0.1762E-02
40		-9.750	210.9	82.19	47.50	0.1762E-02
41		-10.00	211.5	81.27	50.00	0.1762E-02
42		-10.25	212.1	80.34	52.50	0.1762E-02
43		-10.50	212.8	79.41	55.00	0.1762E-02
44		-10.75	213.4	78.48	57.50	0.1762E-02
45		-11.00	214.1	77.55	60.00	0.1762E-02
46		-11.25	216.8	77.66	62.50	0.1762E-02
47		-11.50	219.5	77.80	65.00	0.1762E-02
48		-11.75	222.3	77.93	67.50	0.1762E-02
49		-12.00	225.1	78.06	70.00	0.1762E-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			1226.8	1226.8
SPINTA ACQUA			245.00	245.00
SPINTA TOTALE VERA			1471.8	1471.8
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			404.79	353.19
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			6299.9	5771.9
RAPPORTO PASSIVA/VERA			5.1354	4.7050
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			19.%	21.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			3.0306	3.4734

22 SETTEMBRE 2008 13:26:07

History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini Diaframmi Sez. 2

FASE	2	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
		SPINTA EFFICACE VERA	1191.5	1191.5
		SPINTA ACQUA	245.00	245.00
		SPINTA TOTALE VERA	1436.5	1436.5
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	404.79	103.04
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	6299.9	3200.7
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.2874	2.6862
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	19.%	37.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	2.9435	11.563

FASE	3	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
		SPINTA EFFICACE VERA	1310.8	1156.2
		SPINTA ACQUA	245.00	245.00
		SPINTA TOTALE VERA	1555.8	1401.2
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	404.79	103.04
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	6299.9	3200.7
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.8062	2.7682
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	21.%	36.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.2382	11.221

FASE	4	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
		SPINTA EFFICACE VERA	1179.2	1094.2
		SPINTA ACQUA	244.85	165.42
		SPINTA TOTALE VERA	1424.0	1259.7
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	404.86	7.4768
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	6300.6	1790.8
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.3432	1.6366
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	19.%	61.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	2.9126	146.35

FASE	5	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
		SPINTA EFFICACE VERA	1288.0	1061.6
		SPINTA ACQUA	244.85	165.42
		SPINTA TOTALE VERA	1532.9	1227.0
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	404.86	7.4768
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	6300.6	1790.8
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.8917	1.6869
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	20.%	59.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.1814	141.98

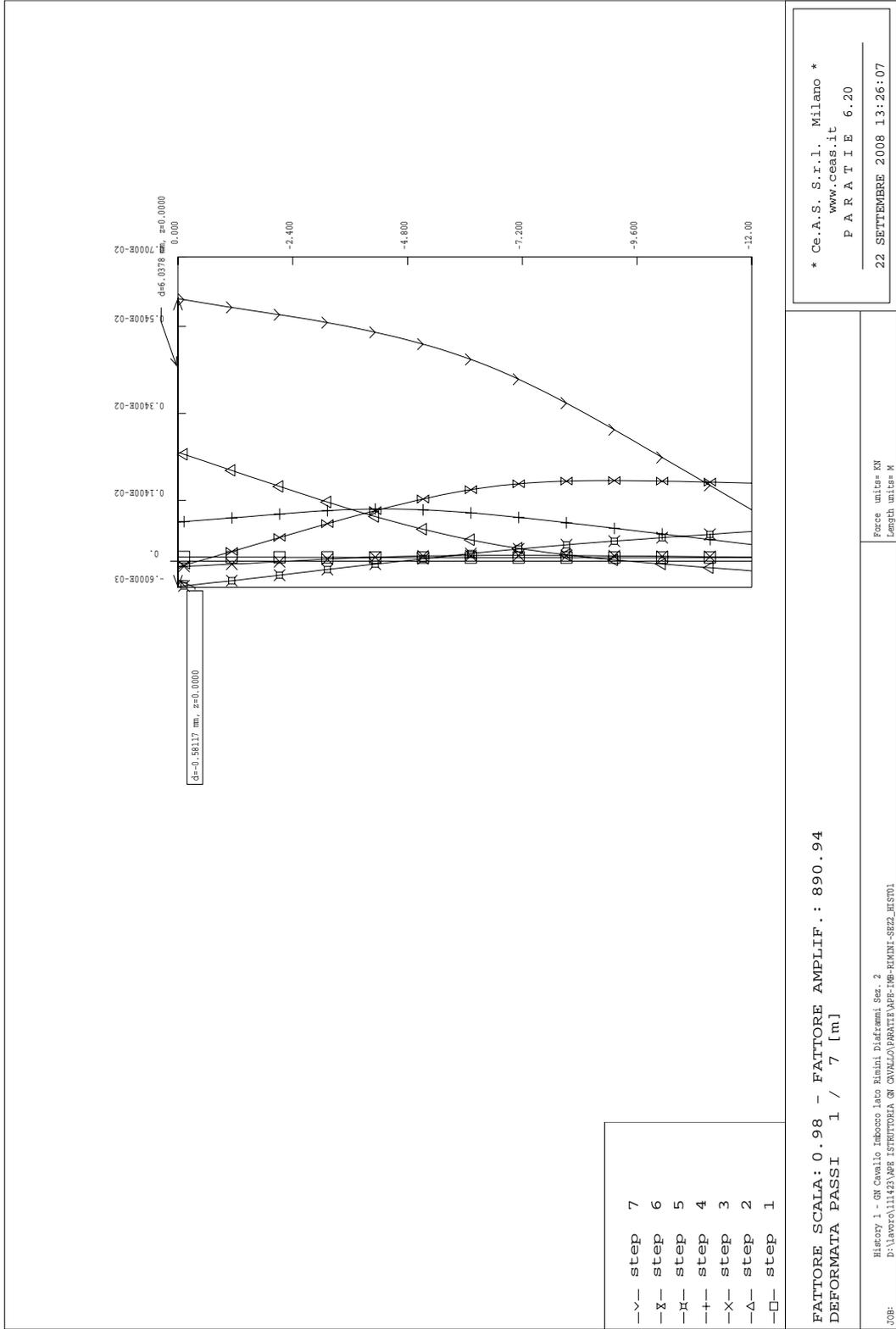
22 SETTEMBRE 2008 13:26:07

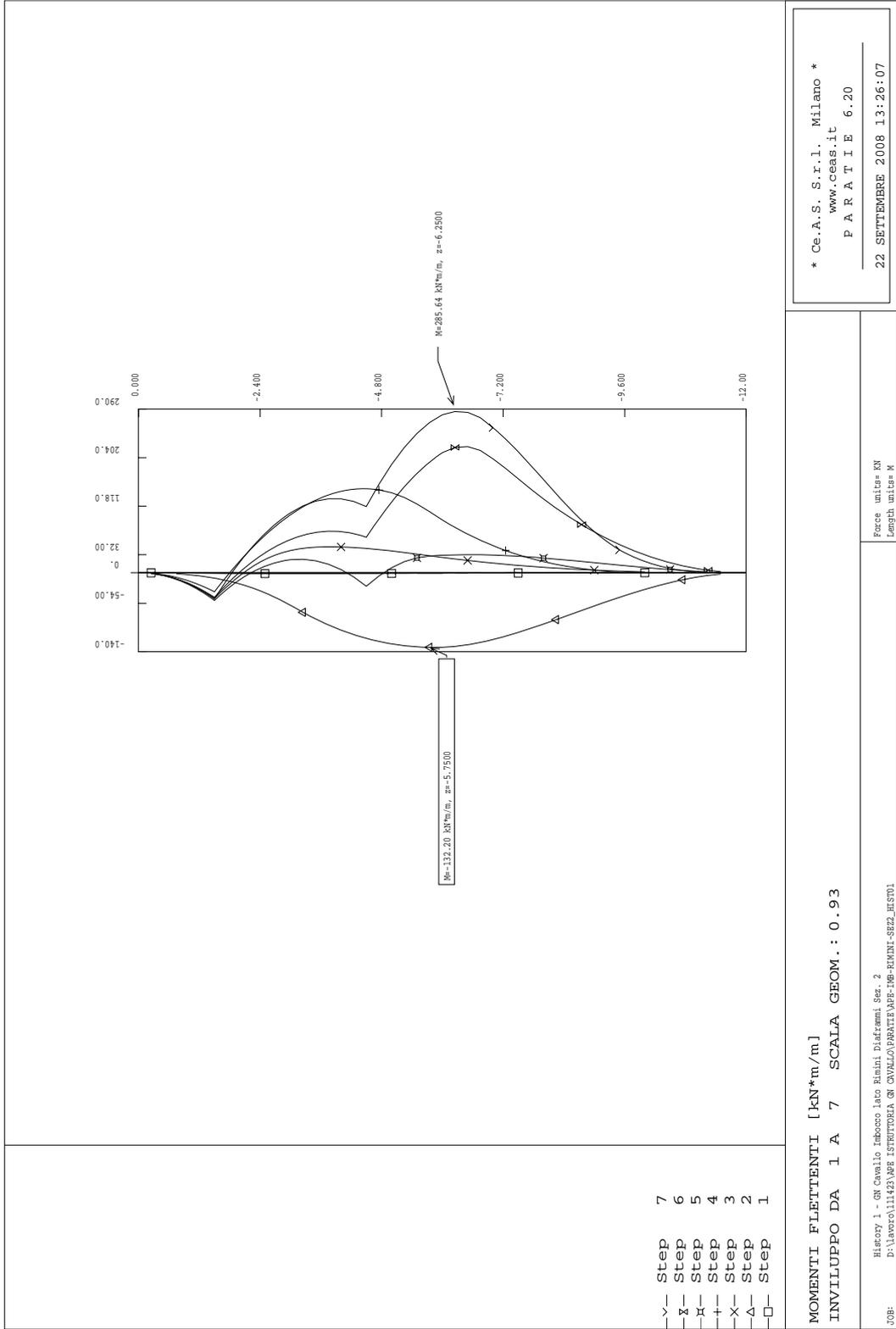
History 1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini Diaframmi Sez. 2

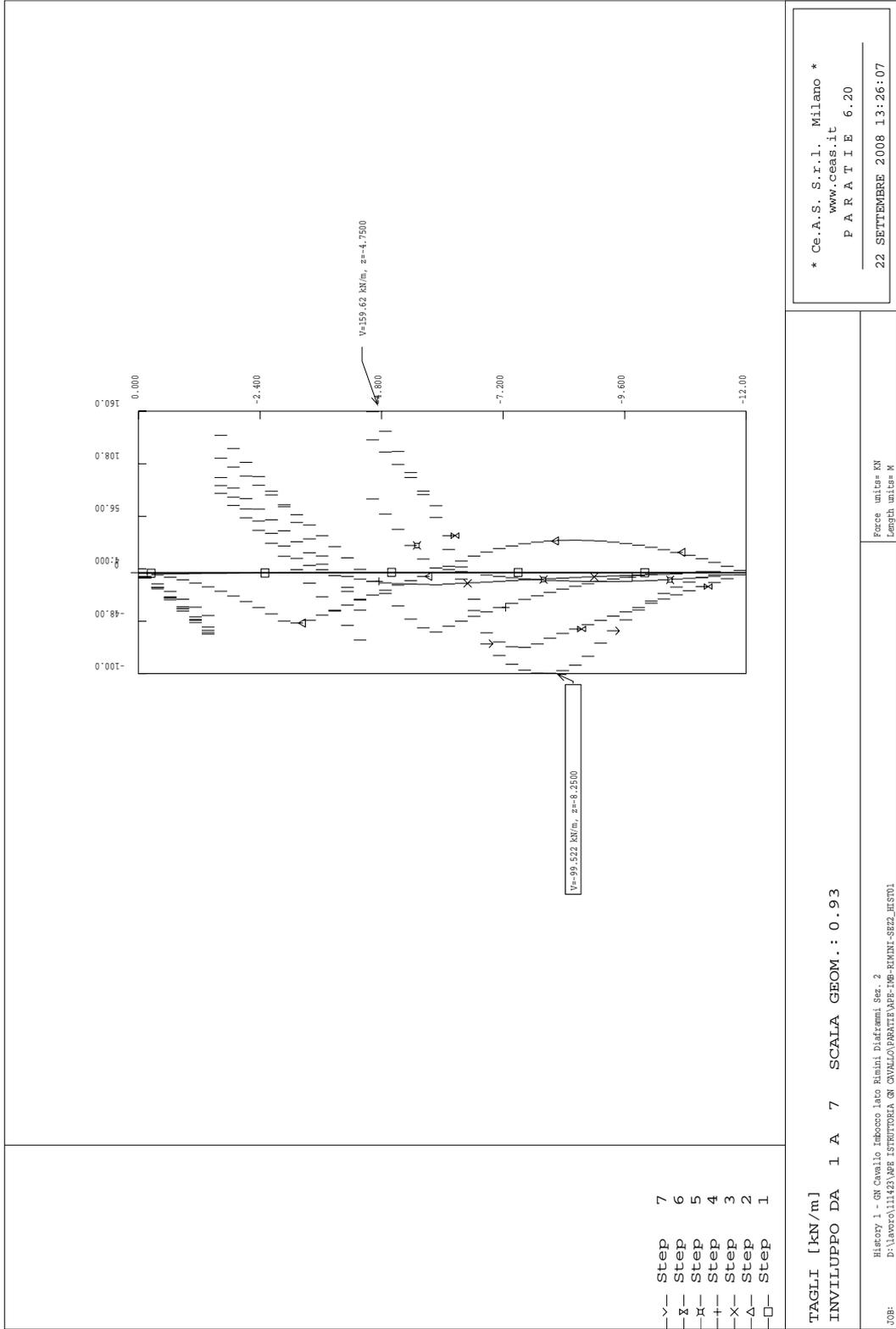
FASE	6	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
		SPINTA EFFICACE VERA	1112.7	968.13
		SPINTA ACQUA	244.57	61.358
		SPINTA TOTALE VERA	1357.3	1029.5
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	404.98	1.3774
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	6301.8	1350.2
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.6635	1.3947
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	18.%	72.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	2.7476	702.89

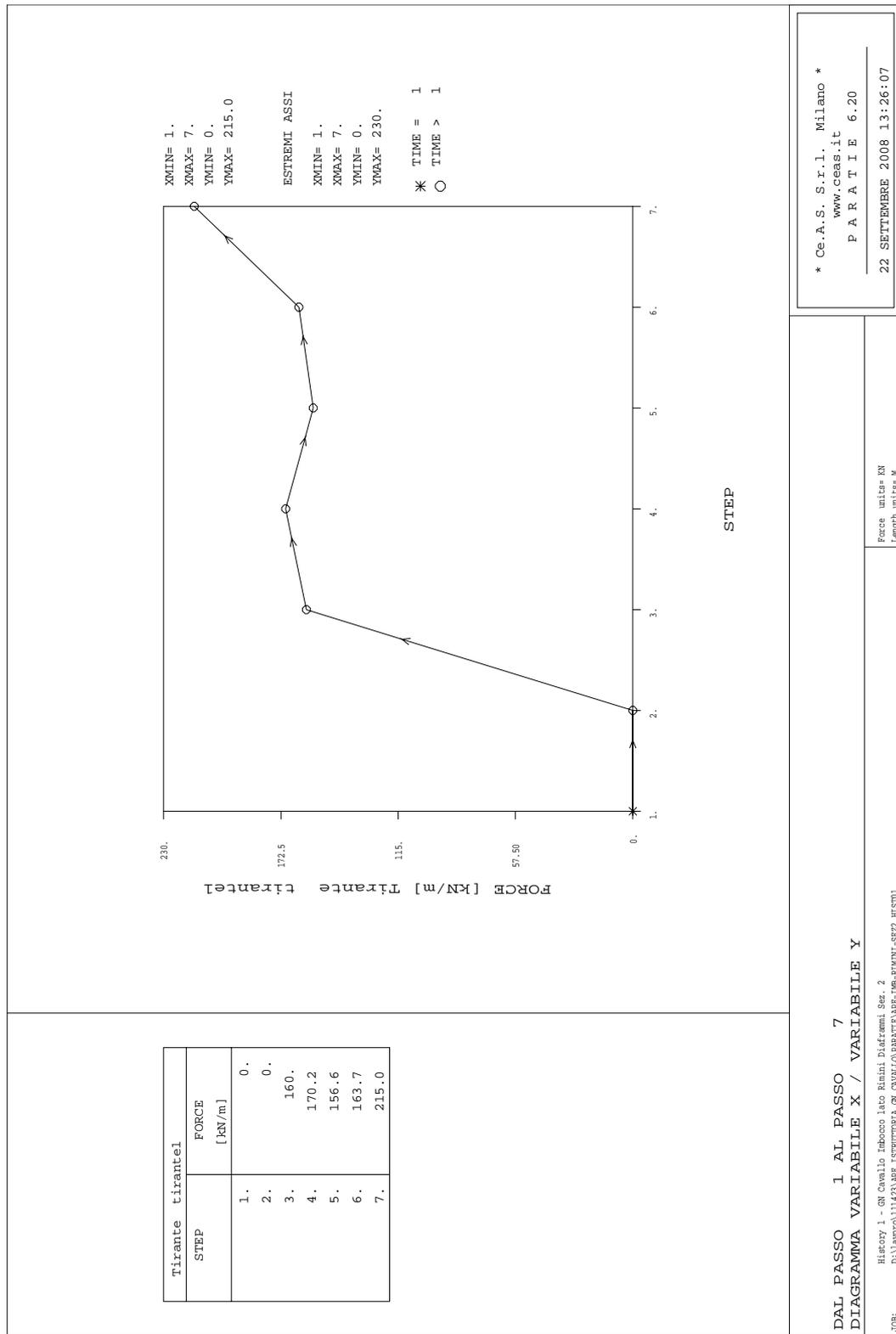
FASE	7	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
		SPINTA EFFICACE VERA	886.49	976.15
		SPINTA ACQUA	244.57	61.358
		SPINTA TOTALE VERA	1131.1	1037.5
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	353.38	1.3774
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	5773.8	1178.6
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	6.5131	1.2074
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	15.%	83.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	2.5086	708.71

OUTPUT PLOTS:





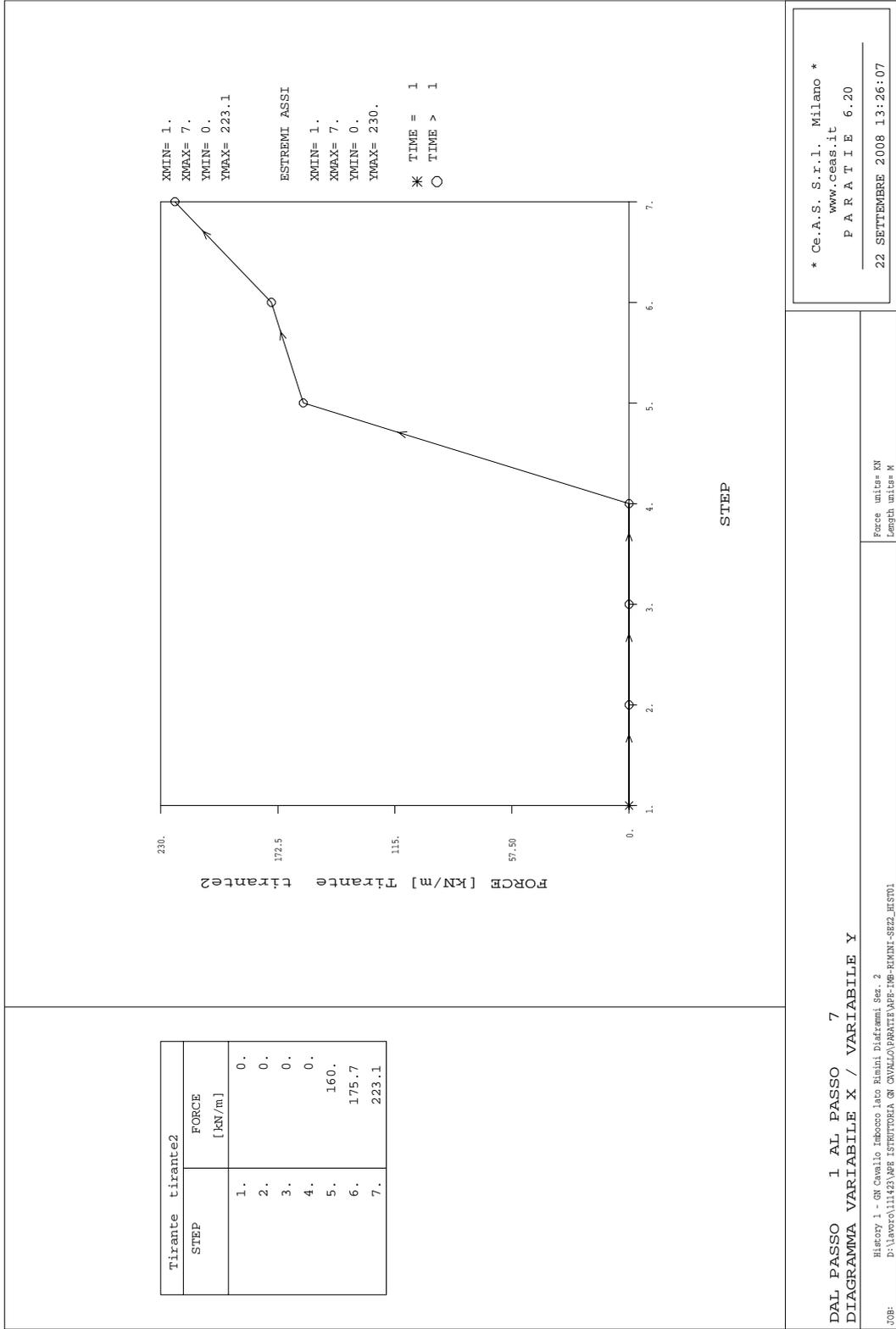




DAL PASSO 1 AL PASSO 7  
 DIAGRAMMA VARIABILE X / VARIABILE Y

Job: H:\proy\_1 - GN Cavallo Imbocco lato Rimini Diatrammi Ser. 2  
 P:\lavoro\111423\ARB ESTRUTTORIA GN CAVALLO\ARBATE\ARB-106-RMNH-SER2\_HIST1

Force unitas KN  
 Length unitas M



**ALLEGATO 2: Stabilità globale delle paratie**

*Codice di calcolo SLOPE 4.0*

## Analisi statica

### FILEINFO

SLOPEW 5.19  
TITLE

DATESTAMP 22/09/2008

TIMESTAMP 11.42.15

### 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 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 +2.8600e+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 +5.9000e+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 +2.0570e+001  
18 +6.9081e+001 +2.1080e+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 +2.0856e+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

Galleria Cavallo – Imbocco lato Rimini - Relazione Tecnica e di Calcolo

```

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 +2.3400e+002  28  23 +1.5000e+001  1 +1.4000e+001 +2.3400e+002  0
+0.0000e+000 +0.0000e+000
  3 +4.8300e+002  29  30 +1.5000e+001  1 +3.2000e+001 +4.8300e+002  0
+0.0000e+000 +0.0000e+000
  4 +4.9500e+002  31  24 +1.5000e+001  1 +3.3000e+001 +4.9500e+002  0
+0.0000e+000 +0.0000e+000
  5 +4.9200e+002  32  25 +1.5000e+001  1 +3.3000e+001 +4.9200e+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 22/09/2008  
TIMESTAMP 11.42.15

SLIP NO.	X-COORD.	Y-COORD.	RADIUS	1=NO. OF RADII NO.	1=NO. OF RADII LAMBDA	1=SIDE FUNCTION TYPE FACTOR OF SAFETY (MOMENT)	1=SIDE FUNCTION TYPE FACTOR OF SAFETY (FORCE)
1	59.734	56.071	36.006	1	0.0000	1.1774036	1.4713893
1	59.734	56.071	36.006	5	0.0000	1.5213304	1.2374287
2	62.572	56.044	35.496	1	0.0000	1.1143284	1.3688881
2	62.572	56.044	35.496	5	0.0000	1.4262979	1.1780535
3	65.410	56.017	35.209	1	0.0000	1.0866482	1.3177503
3	65.410	56.017	35.209	5	0.0000	1.3801765	1.1524988

Galleria Cavallo – Imbocco lato Rimini - Relazione Tecnica e di Calcolo

4	68.248	55.991	35.149	1	0.0000	1.0978549	1.3132436
4	68.248	55.991	35.149	5	0.0000	1.3828596	1.1661486
5	71.086	55.964	35.318	1	0.0000	1.1398957	1.3420206
5	71.086	55.964	35.318	5	0.0000	1.4259872	1.2142591
6	73.924	55.937	35.712	1	0.0000	1.2034841	1.4037246
6	73.924	55.937	35.712	5	0.0000	1.5034385	1.2879358
7	76.762	55.910	36.325	1	0.0000	1.2850235	1.5171920
7	76.762	55.910	36.325	6	0.0000	1.6147706	1.3847513
8	79.600	55.884	37.145	1	0.0000	1.4073773	1.6322614
8	79.600	55.884	37.145	6	0.0000	1.7795421	1.5113681
9	82.438	55.857	38.158	1	0.0000	1.5618822	1.8424687
9	82.438	55.857	38.158	7	0.0000	1.9968044	1.6832537
10	85.276	55.830	39.351	0	0.0000	995.0000000	995.0000000
10	85.276	55.830	39.351	0	0.0000	995.0000000	995.0000000
11	59.560	60.328	40.212	1	0.0000	1.1941595	1.4577286
11	59.560	60.328	40.212	5	0.0000	1.5056079	1.2505610
12	62.398	60.301	39.741	1	0.0000	1.1385828	1.3694708
12	62.398	60.301	39.741	5	0.0000	1.4233525	1.1979388
13	65.236	60.274	39.469	1	0.0000	1.1015028	1.3100067
13	65.236	60.274	39.469	5	0.0000	1.3701769	1.1646659
14	68.074	60.248	39.401	1	0.0000	1.0989770	1.2974830
14	68.074	60.248	39.401	5	0.0000	1.3622433	1.1652517
15	70.912	60.221	39.536	1	0.0000	1.1297770	1.3225372
15	70.912	60.221	39.536	5	0.0000	1.3947916	1.2006948
16	73.750	60.194	39.873	1	0.0000	1.1866502	1.3788044
16	73.750	60.194	39.873	5	0.0000	1.4629610	1.2649492
17	76.588	60.167	40.408	1	0.0000	1.2640617	1.4664113
17	76.588	60.167	40.408	5	0.0000	1.5635110	1.3511364
18	79.426	60.141	41.131	1	0.0000	1.3667579	1.6042444
18	79.426	60.141	41.131	6	0.0000	1.7019253	1.4651443
19	82.264	60.114	42.035	1	0.0000	1.5040228	1.7458175
19	82.264	60.114	42.035	6	0.0000	1.8863028	1.6046427
20	85.102	60.087	43.106	1	0.0000	1.6741203	1.9890646
20	85.102	60.087	43.106	6	0.0000	2.1225012	1.7858735
21	59.386	64.585	44.429	1	0.0000	1.2161396	1.4560227
21	59.386	64.585	44.429	5	0.0000	1.5021189	1.2695034
22	62.224	64.558	43.989	1	0.0000	1.1666544	1.3789363
22	62.224	64.558	43.989	5	0.0000	1.4298505	1.2223315
23	65.062	64.531	43.730	1	0.0000	1.1277499	1.3198328
23	65.062	64.531	43.730	5	0.0000	1.3767703	1.1876935
24	67.900	64.505	43.654	1	0.0000	1.1190936	1.3002350
24	67.900	64.505	43.654	5	0.0000	1.3623463	1.1828461
25	70.738	64.478	43.762	1	0.0000	1.1357132	1.3156825
25	70.738	64.478	43.762	5	0.0000	1.3822038	1.2037973
26	73.576	64.451	44.053	1	0.0000	1.1784166	1.3622948
26	73.576	64.451	44.053	5	0.0000	1.4355709	1.2518393
27	76.414	64.424	44.524	1	0.0000	1.2493383	1.4368420
27	76.414	64.424	44.524	5	0.0000	1.5241261	1.3288481
28	79.252	64.398	45.168	1	0.0000	1.3414057	1.5528313
28	79.252	64.398	45.168	5	0.0000	1.6449824	1.4319862
29	82.090	64.371	45.979	1	0.0000	1.4561943	1.7132837
29	82.090	64.371	45.979	5	0.0000	1.8011286	1.5593822
30	84.928	64.344	46.948	1	0.0000	1.6078026	1.8950443
30	84.928	64.344	46.948	6	0.0000	2.0040558	1.7124408
31	59.212	68.842	48.653	1	0.0000	1.2389806	1.4595590
31	59.212	68.842	48.653	5	0.0000	1.5042174	1.2898666
32	62.050	68.815	48.239	1	0.0000	1.1944191	1.3912718
32	62.050	68.815	48.239	4	0.0000	1.4398284	1.2455972
33	64.888	68.788	47.990	1	0.0000	1.1598021	1.3382197
33	64.888	68.788	47.990	4	0.0000	1.3920407	1.2152202
34	67.726	68.762	47.908	1	0.0000	1.1421995	1.3099710
34	67.726	68.762	47.908	4	0.0000	1.3693532	1.2016742
35	70.564	68.735	47.994	1	0.0000	1.1503062	1.3159082
35	70.564	68.735	47.994	4	0.0000	1.3799786	1.2138363
36	73.402	68.708	48.247	1	0.0000	1.1830456	1.3512623
36	73.402	68.708	48.247	5	0.0000	1.4219259	1.2524866
37	76.240	68.681	48.665	1	0.0000	1.2373334	1.4168195
37	76.240	68.681	48.665	5	0.0000	1.4929899	1.3132937
38	79.078	68.655	49.243	1	0.0000	1.3216534	1.5103862
38	79.078	68.655	49.243	5	0.0000	1.5999500	1.4032558
39	81.916	68.628	49.975	1	0.0000	1.4273915	1.6458694
39	81.916	68.628	49.975	5	0.0000	1.7388787	1.5190267
40	84.754	68.601	50.856	1	0.0000	1.5574996	1.8266439
40	84.754	68.601	50.856	5	0.0000	1.9139248	1.6597960

41	59.038	73.099	52.883	1	0.0000	1.2622311	1.4668790
41	59.038	73.099	52.883	4	0.0000	1.5102727	1.3096602
42	61.876	73.072	52.491	1	0.0000	1.2226213	1.4059576
42	61.876	73.072	52.491	4	0.0000	1.4526996	1.2721251
43	64.714	73.045	52.251	1	0.0000	1.1898190	1.3574354
43	64.714	73.045	52.251	4	0.0000	1.4085408	1.2425243
44	67.552	73.019	52.164	1	0.0000	1.1682096	1.3254984
44	67.552	73.019	52.164	4	0.0000	1.3819123	1.2253206
45	70.390	72.992	52.231	1	0.0000	1.1694912	1.3231408
45	70.390	72.992	52.231	4	0.0000	1.3848392	1.2306692
46	73.228	72.965	52.452	1	0.0000	1.1921345	1.3472645
46	73.228	72.965	52.452	4	0.0000	1.4152892	1.2574503
47	76.066	72.938	52.825	1	0.0000	1.2389935	1.4049072
47	76.066	72.938	52.825	4	0.0000	1.4766525	1.3097468
48	78.904	72.912	53.346	1	0.0000	1.3060544	1.4845635
48	78.904	72.912	53.346	5	0.0000	1.5645342	1.3841402
49	81.742	72.885	54.012	1	0.0000	1.4030608	1.6018079
49	81.742	72.885	54.012	5	0.0000	1.6889787	1.4878461
50	84.580	72.858	54.817	1	0.0000	1.5222469	1.7591855
50	84.580	72.858	54.817	5	0.0000	1.8452590	1.6166798
51	58.863	77.356	57.117	1	0.0000	1.2857244	1.4770791
51	58.863	77.356	57.117	4	0.0000	1.5193682	1.3316758
52	61.701	77.329	56.744	1	0.0000	1.2495970	1.4222518
52	61.701	77.329	56.744	4	0.0000	1.4672182	1.2972548
53	64.539	77.302	56.511	1	0.0000	1.2191621	1.3776319
53	64.539	77.302	56.511	4	0.0000	1.4264382	1.2694925
54	67.377	77.276	56.420	1	0.0000	1.1969856	1.3455632
54	67.377	77.276	56.420	4	0.0000	1.3993275	1.2514050
55	70.215	77.249	56.471	1	0.0000	1.1930189	1.3372883
55	70.215	77.249	56.471	4	0.0000	1.3962653	1.2516339
56	73.053	77.222	56.665	1	0.0000	1.2098079	1.3562052
56	73.053	77.222	56.665	4	0.0000	1.4198024	1.2730387
57	75.891	77.195	57.000	1	0.0000	1.2454041	1.3989034
57	75.891	77.195	57.000	4	0.0000	1.4676796	1.3137591
58	78.729	77.169	57.473	1	0.0000	1.3048197	1.4706607
58	78.729	77.169	57.473	4	0.0000	1.5451205	1.3780419
59	81.567	77.142	58.081	1	0.0000	1.3819683	1.5637453
59	81.567	77.142	58.081	5	0.0000	1.6466124	1.4626938
60	84.405	77.115	58.820	1	0.0000	1.4911700	1.6976085
60	84.405	77.115	58.820	5	0.0000	1.7867570	1.5780910
61	58.689	81.613	61.356	1	0.0000	1.3072159	1.4869792
61	58.689	81.613	61.356	4	0.0000	1.5283211	1.3518705
62	61.527	81.586	60.998	1	0.0000	1.2739230	1.4369825
62	61.527	81.586	60.998	4	0.0000	1.4805897	1.3199863
63	64.365	81.559	60.771	1	0.0000	1.2456514	1.3958710
63	64.365	81.559	60.771	4	0.0000	1.4428429	1.2940139
64	67.203	81.533	60.677	1	0.0000	1.2248613	1.3659529
64	67.203	81.533	60.677	4	0.0000	1.4173224	1.2768230
65	70.041	81.506	60.715	1	0.0000	1.2161211	1.3525114
65	70.041	81.506	60.715	4	0.0000	1.4088772	1.2725421
66	72.879	81.479	60.885	1	0.0000	1.2256755	1.3622156
66	72.879	81.479	60.885	4	0.0000	1.4239049	1.2866502
67	75.717	81.452	61.187	1	0.0000	1.2563082	1.3986746
67	75.717	81.452	61.187	4	0.0000	1.4652250	1.3221240
68	78.555	81.426	61.618	1	0.0000	1.3065173	1.4584574
68	78.555	81.426	61.618	4	0.0000	1.5310620	1.3770934
69	81.393	81.399	62.175	1	0.0000	1.3757122	1.5474706
69	81.393	81.399	62.175	4	0.0000	1.6222235	1.4527319
70	84.231	81.372	62.856	1	0.0000	1.4690394	1.6559080
70	84.231	81.372	62.856	5	0.0000	1.7422575	1.5512626
71	58.515	85.870	65.597	1	0.0000	1.3304811	1.5001083
71	58.515	85.870	65.597	4	0.0000	1.5405683	1.3741217
72	61.353	85.843	65.253	1	0.0000	1.2987452	1.4537217
72	61.353	85.843	65.253	4	0.0000	1.4960208	1.3432717
73	64.191	85.816	65.032	1	0.0000	1.2725816	1.4159812
73	64.191	85.816	65.032	4	0.0000	1.4611272	1.3191263
74	67.029	85.790	64.934	1	0.0000	1.2531170	1.3880796
74	67.029	85.790	64.934	4	0.0000	1.4371131	1.3028339
75	69.867	85.763	64.960	1	0.0000	1.2413875	1.3710479
75	69.867	85.763	64.960	4	0.0000	1.4251117	1.2953934
76	72.705	85.736	65.110	1	0.0000	1.2482140	1.3774413
76	72.705	85.736	65.110	4	0.0000	1.4364496	1.3065228
77	75.543	85.709	65.383	1	0.0000	1.2715159	1.4049679
77	75.543	85.709	65.383	4	0.0000	1.4689168	1.3347020

78	78.381	85.683	65.777	1	0.0000	1.3125475	1.4535238
78	78.381	85.683	65.777	4	0.0000	1.5236303	1.3805118
79	81.219	85.656	66.291	1	0.0000	1.3755836	1.5326365
79	81.219	85.656	66.291	4	0.0000	1.6058170	1.4494001
80	84.057	85.629	66.921	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
80	84.057	85.629	66.921	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
81	58.341	90.127	69.840	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
81	58.341	90.127	69.840	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
82	61.179	90.100	69.509	1	0.0000	1.3225465	1.4704177
82	61.179	90.100	69.509	4	0.0000	1.5115365	1.3656791
83	64.017	90.073	69.292	1	0.0000	1.2981448	1.4354159
83	64.017	90.073	69.292	4	0.0000	1.4790319	1.3430341
84	66.855	90.047	69.192	1	0.0000	1.2798908	1.4093241
84	66.855	90.047	69.192	4	0.0000	1.4564008	1.3275964
85	69.693	90.020	69.207	1	0.0000	1.2700347	1.3937705
85	69.693	90.020	69.207	4	0.0000	1.4455447	1.3221073
86	72.531	89.993	69.339	1	0.0000	1.2720005	1.3945178
86	72.531	89.993	69.339	4	0.0000	1.4511064	1.3285148
87	75.369	89.966	69.587	1	0.0000	1.2888378	1.4136617
87	75.369	89.966	69.587	4	0.0000	1.4756930	1.3500662
88	78.207	89.940	69.949	1	0.0000	1.3261241	1.4589362
88	78.207	89.940	69.949	4	0.0000	1.5252903	1.3924902
89	81.045	89.913	70.423	1	0.0000	1.3775887	1.5207970
89	81.045	89.913	70.423	4	0.0000	1.5935815	1.4480541
90	83.883	89.886	71.008	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
90	83.883	89.886	71.008	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
91	58.167	94.384	74.086	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
91	58.167	94.384	74.086	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
92	61.005	94.357	73.765	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
92	61.005	94.357	73.765	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
93	63.843	94.330	73.553	1	0.0000	1.3225532	1.4543624
93	63.843	94.330	73.553	4	0.0000	1.4966105	1.3659539
94	66.681	94.304	73.450	1	0.0000	1.3065474	1.4303687
94	66.681	94.304	73.450	4	0.0000	1.4759716	1.3529188
95	69.519	94.277	73.456	1	0.0000	1.2961205	1.4151586
95	69.519	94.277	73.456	4	0.0000	1.4647637	1.3459920
96	72.357	94.250	73.572	1	0.0000	1.2936712	1.4106356
96	72.357	94.250	73.572	4	0.0000	1.4651217	1.3480145
97	75.195	94.223	73.797	1	0.0000	1.3092847	1.4280877
97	75.195	94.223	73.797	4	0.0000	1.4874905	1.3679491
98	78.033	94.197	74.131	1	0.0000	1.3389602	1.4637287
98	78.033	94.197	74.131	4	0.0000	1.5279268	1.4027303
99	80.871	94.170	74.570	1	0.0000	1.3865782	1.5196063
99	80.871	94.170	74.570	4	0.0000	1.5900803	1.4550039
100	83.709	94.143	75.115	0	0.0000	998.0000000	998.0000000
100	83.709	94.143	75.115	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.      35.2090=RADIUS      1.0866482=F.S.      3=SLIP#

MOMENT EQUILIBRIUM: BISHOP SIMPLIFIED METHOD

68.0739=X-COOR.      60.2477=Y-COOR.      39.4005=RADIUS      1.3622433=F.S.      14=SLIP#

FORCE EQUILIBRIUM: JANBU SIMPLIFIED METHOD (NO FO FACTOR)

65.4100=X-COOR.      56.0174=Y-COOR.      35.2090=RADIUS      1.1524988=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 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
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)	TYPE (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

Galleria Cavallo – Imbocco lato Rimini - Relazione Tecnica e di Calcolo

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

