



**PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE**

**DUMPING AREA D2-D12-D12EST**  
**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO**

**DOCUMENT N°: IT-TPR-SP-RPA-931005**

01	AFC	03/06/2015	Approvato per costruzione	BRUSCHINI	AZZAROLI	BONADIES
00	IFC	14/04/2015	First Issue	BRUSCHINI	AZZAROLI	BONADIES

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 2 of 101	

## INDICE

<b>1</b>	<b>RELAZIONE ILLUSTRATIVA</b>	<b>3</b>
1.1	<i>Normative di riferimento</i>	4
<b>2</b>	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>	<b>5</b>
2.1	<i>Caratterizzazione geotecnica dei terreni</i>	5
2.2	<i>Riassunto delle caratteristiche geotecniche dei terreni</i>	7
2.3	<i>Stratigrafia di progetto</i>	7
<b>3</b>	<b>RELAZIONE SUI MATERIALI</b>	<b>8</b>
3.1	<i>Geogriglie</i>	8
3.2	<i>Gabbioni</i>	9
3.3	<i>Geotessile</i>	11
<b>4</b>	<b>RELAZIONE DI CALCOLO TERRA RINFORZATA</b>	<b>12</b>
4.1	<i>Opere di sostegno in terra rinforzata</i>	13
4.2	<i>Cenni di teoria - le terre rinforzate</i>	14
4.3	<i>Criteri di calcolo</i>	20
4.4	<i>Combinazioni secondo NTC08</i>	21
4.5	<i>Azioni sismiche</i>	22
4.6	<i>Risultati</i>	27
4.7	<i>Materiali di riempimento e metodologie di posa</i>	30
<b>5</b>	<b>RELAZIONE DI CALCOLO GABBIONATA</b>	<b>33</b>
5.1	<i>Criteri di verifica secondo NTC08</i>	33
5.2	<i>Azioni sismiche</i>	34
5.3	<i>Combinazioni di verifica</i>	34
5.4	<i>Codici di calcolo</i>	36
5.5	<i>Risultati delle analisi</i>	37
5.6	<i>Verifiche di capacità portante</i>	37
<b>6</b>	<b>PIANO DI MANUTENZIONE</b>	<b>39</b>
	<b>ALLEGATO A</b>	<b>42</b>
	<b>ALLEGATO B</b>	<b>81</b>

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
Document Type :		System / Subsystem :	Discipline :	Revision 01   Status AFC
Contractor document number :		IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00		Rev Date : 03/06/15
				Page 3 of 101

## 1 RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Il progetto di variante della Dumping area D2-D12-D12EST ha come fine l'aumento dei volumi di stoccaggio delle aree di colmata.

Come noto tali aree sono adibite a siti di deposito per i terreni di risulta provenienti dagli scavi nell'ambito del Progetto Tempa Rossa di proprietà Total.

Per aumentare i volumi coinvolti, a monte della terra rinforzata già prevista nel progetto esecutivo approvato, è stata progettata una seconda terra rinforzata, di altezza pari alla prima.

Si riporta di seguito la sezione tipologica delle due opere di sostegno. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici allegati alla presente progettazione.

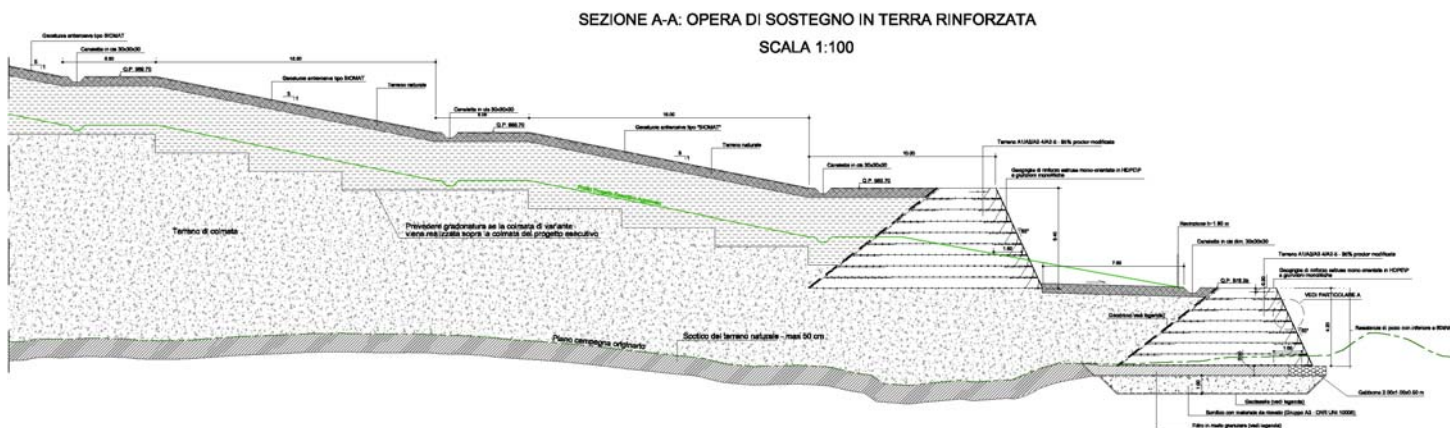


Figura 2.1 – Opere di sostegno in terra rinforzata.

Nella relazione vengono esposte:

- le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione,
- le caratteristiche dei materiali,
- le analisi e verifiche delle opere di sostegno,
- la stabilità dei rilevati.

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 4 of 101	

## 1.1 Normative di riferimento

- D.M. 14.01.2008 –Norme tecniche per le costruzioni (NTC08).
- CIRCOLARE n.617 del 2.2.2009 – Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al DM.14.01.2008.
- D.M. 11 Marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- Istruzioni relative alle "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione ". Circ. Min. LL.PP. n° 30483, 24 Settembre 1988.
- AICAP, maggio 1993, "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce", Raccomandazioni.
- Legge 05.11.1971 n. 1086, "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- Circolare n. 37406/STC del 24.06.1993, "Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Istruzioni relative alle Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al decreto ministeriale 14 febbraio 1992".
- Legge 02.02.1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- Circolare n. 65/AA.GG. del 10.04.1997, "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996".
- A.G.I. 1994 "Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio";
- AGI, giugno 1977 "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche".
- Eurocodice Ec7 per l'ingegneria geotecnica, settembre 1988.
- ENV 206 - Concrete, Performance, production, placing and compliance criteria.
- UNI-ENV 197/1 - Cemento, Composizione, Specificazioni e criteri di conformità.
- BS 8006 (1995) - "Strengthened/reinforced soils and other fills".
- Leggi e decreti successivi. Se applicabili.

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 5 of 101	

## 2 RELAZIONE GEOTECNICA

### 2.1 Caratterizzazione geotecnica dei terreni

Si riporta di seguito un riassunto della caratterizzazione geotecnica effettuata per le aree oggetto dell'intervento, in sede di progetto esecutivo approvato; tale caratterizzazione, in questa sede, non ha subito variazioni.

Di seguito si riporta quindi una breve descrizione dei terreni identificati e il riassunto delle loro caratteristiche geotecniche.

#### Terreno vegetale (terreno tipo 1)

Questo terreno è rappresentato dalla coltre vegetale di spessore medio pari a circa 0.70 m; presenta localmente spessori superiori a 1.0m. Sono terreni che non possono essere ammessi sul piano di posa dei rilevati o di eventuali fondazioni dirette superficiali.

#### Limi con argilla debolmente sabbiosi (terreno tipo 2)

Questo terreno ("Torrente Cerreto") è rappresentato da un flysch, costituito da argilliti e argilloscisti di vario colore alternati ad arenarie o inglobanti elementi lapidei quali calcareniti grigiastre e calcari marnosi. Tale terreno non interessa le verifiche necessarie alla stabilità delle opere di sostegno riportate nella presente relazione.

#### Limi argilloso-sabbiosi (TERRENO TIPO 4A)

Si tratta di terreni coesivi posti al di sotto della coltre vegetale e al tetto delle marne argillose (Flysch di Gorgoglione), riconducibili all'alterazione del flysch basale. Tale fascia d'alterazione presenta uno spessore in media pari a 5 m ad un massimo di 7 m.

La generale predominanza della frazione fine, plastica, porta a considerare che il comportamento geotecnico di questi terreni sia tipicamente assimilabile a quello di un terreno coesivo.

Sulla base delle informazioni di tipo geognostico e geotecnico ed alla luce delle considerazioni esposte nei paragrafi precedenti in relazione alla definizione in termini numerici dei principali parametri geomeccanici di diretta utilizzazione nel

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 6 of 101	

dimensionamento strutturale, le caratteristiche geotecniche di progetto per il terreno 4A vengono sintetizzate nella tabella che segue.

$\gamma = 18.7 \div 20.5 \text{ kN/m}^3$	valore medio	$\gamma = 19.5 \text{ kN/m}^3$
$\phi' = 20^\circ \div 29$	valore medio	$\phi' = 22^\circ$
$c' = 10 \div 50 \text{ kPa}$	valore medio	$c' = 30 \text{ kPa}$
$E_{ED} = 7 \div 15 \text{ Mpa}$	valore medio	$E_{ED} = 10 \text{ MPa}$

Marne argillose (TERRENO TIPO 4B)

Dai dati stratigrafici desunti dai sondaggi è stato riconosciuto che al tetto costituito dai limi argilloso-sabbiosi – tetto correlabile con buona linearità – succedono, fino a fondo foro, delle marne argillose di colore grigio azzurro, molto consistenti, omogenee, inglobanti sottili intercalazioni arenacee centimetriche (Flysch di Gorgoglione).

Dalle analisi effettuate non è possibile desumere alcuna informazione diretta su tale litotipo.

Le prove di laboratorio, infatti, hanno interessato esclusivamente la sovrastante fascia d'alterazione.

Per ottenere il quadro geomeccanico di sintesi, riscontrabile nella tabella di seguito riportata, si è fatto quindi riferimento alle determinazioni in sito ed in laboratorio svolte nelle aree di progetto limitrofe a quelle in esame (Centro Oli e Strada d'accesso al Centro Oli medesimo).

$\gamma$	$= 20 \text{ kN/m}^3$
$\phi'$	$= 22^\circ$
$c'$	$= 90 \text{ kPa}$
$E_{ED}$	$= 40 \text{ Mpa}$
$E_u$	$= 7 \div 44 \text{ MPa}$

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 7 of 101	

## 2.2 Riassunto delle caratteristiche geotecniche dei terreni

Di seguito viene riportato il quadro sinottico di sintesi con i principali parametri geotecnici impiegati nella progettazione.

Terreno - Soil	Unità - Unit	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	c' (kPa)	$\phi'$ (°)	E <sub>ED</sub> (Mpa)
4A	Alterazione del Flysch di Gorgoglione	19.5	30	22	10
4B	Flysch di Gorgoglione	20.00.00	90	22	40

## 2.3 Stratigrafia di progetto

I livelli di falda misurati nei piezometri messi in opera nei fori di sondaggio sono compresi tra profondità variabili tra circa 0.50m e 6.10m al disotto del piano di campagna a seconda del periodo. Si ritiene idonea alla progettazione ipotizzare la superficie piezometrica alla profondità di 2.00 m dal p.c.

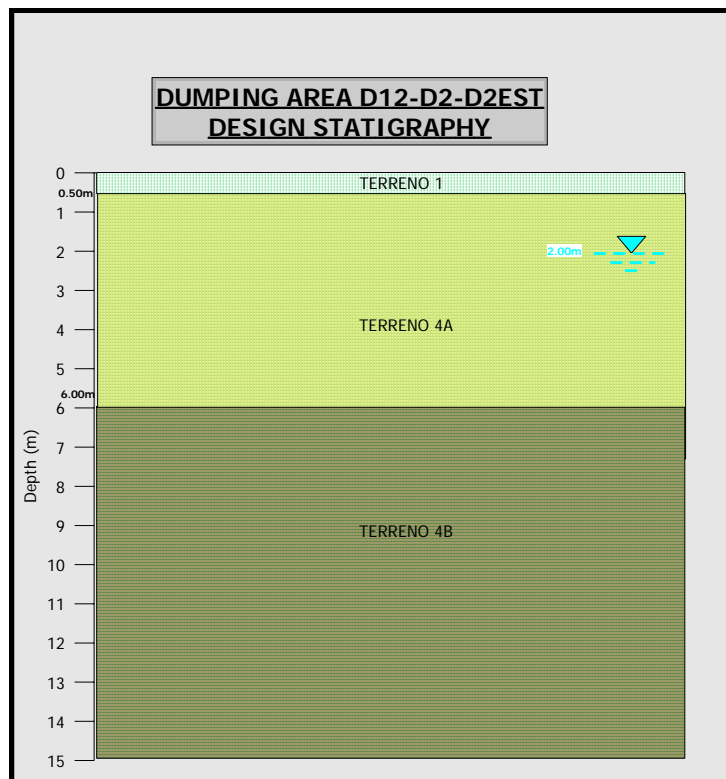


Figura 2.2 – Stratigrafia di progetto

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 8 of 101	

### 3 RELAZIONE SUI MATERIALI

#### 3.1 Geogriglie

Le geogriglie, realizzate al 100% in polietilene ad alta densità (HDPE) proveniente da aziende qualificate e certificate, sono stabilizzate agli UV mediante impiego di carbon black. La resistenza massima a trazione, secondo la norma EN ISO 10319, dovrà essere non inferiore ai valori di seguito riportati per le varie classi di altezza:

- da 60 a 90 kN/m per altezze fino a 6.60 m;
- da 60 a 160 kN/m per altezze oltre i 6.60 m.

Cassero di guida e di appoggio "a perdere", realizzato mediante piegatura meccanica di un foglio di rete elettrosaldata (ø 8mm maglia 15x15cm) corredato di Tiranti e Picchetti.

Biostuoia vegetale da idrosembrare oppure in alternativa Feltro vegetativo presembrato.

#### **Soggezioni ambientali**

Misure tecniche di protezione:

- Temperatura di stoccaggio < 40°C
- Temperatura di trasporto < 40°C
- Temperatura di carico/scarico > -5°C

#### **Caratteristiche prestazionali**

L'elemento di rinforzo è costituito da una struttura piana a maglia aperta (geogriglia), monolitica con una distribuzione regolare di aperture, di forma allungata, che individuano fili longitudinali e trasversali. I fili longitudinali devono aver subito un processo di orientamento molecolare per aumentare le caratteristiche meccaniche della geogriglia ed assicurare un'elevata resistenza a lungo termine. Le giunzioni tra i fili longitudinali e trasversali devono essere parte integrante della struttura della geogriglia e non devono essere ottenute per intreccio o saldatura dei singoli fili. La resistenza a trazione delle giunzioni deve quindi essere pari ad almeno l'80% della resistenza massima a trazione (GRI-GG2). Non saranno ammissibili rinforzi con struttura chiusa (geotessili tessuti o nontessuti o geocompositi costituiti dall'accoppiamento di geotessili e geogriglie o fibre di rinforzo)

Le Geogriglie dovranno rispettare le seguenti caratteristiche:



<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 9 of 101	

- Durabilità minima prevista di 120 anni in terreni naturali con  $1.6 < \text{pH} < 13$  e temperature fino a  $40^{\circ}\text{C}$  sulla base dei relativi risultati delle prove di Laboratorio. Tale valore deve essere indicato nel documento di accompagnamento della marcatura CE del prodotto.
- Dovranno inoltre possedere: inerzia chimica totale, imputrescibilità, inattaccabilità da parte di roditori e microrganismi, insensibilità agli agenti atmosferici e all'acqua salmastra, stabilità ai raggi ultravioletti ottenuta mediante additivi quantitativi di nerofumo.

#### Geogriglia tipo 1:

Polimero costituente il manufatto 100% HDPE  
 Peso unitario (ISO 9864) 400 g/m<sup>2</sup>  
 Dimensione bobine 2.00 m x 40.00 m  
 Resistenza massima a Trazione su singolo filo (EN ISO 10319) MD 60.0 kN/m  
 Allungamento a Snervamento (EN ISO 10319) MD 13.0%  
 Resistenza al 2% di allungamento (EN ISO 10319) MD 17.0 kN/m  
 Resistenza al 5% di allungamento (EN ISO 10319) MD 32.0 kN/m  
 Resistenza alle giunzioni (GRI-GG2) MD 50.0 kN/m  
 Resistenza di progetto a lungo termine (EN ISO 13431) MD 28.3 kN/m  
 Fattore di riduzione della resistenza di progetto per esposizione ad ambienti con  $\text{pH} > 9.00$  (EN 14030) 1.00  
 Fattore di riduzione della resistenza di progetto per impiego di ghiaia spaccata e pietrame e ciottoli con pezzatura fino a 125 mm (ISO 10722-1) 1.07  
 coefficiente di interazione per prove di taglio diretto con terreni sabbiosi (EN ISO 12957-1) 0.85-1.00

### **3.2 Gabbioni**

Le caratteristiche tecniche minime per filo e maglia sono riportate nelle Linee guida per la redazione di capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione – Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP. – Maggio '06, e descritte di seguito. Le combinazioni standard maglia-filo sono indicate in Tabella 1.

COMBINAZIONI STANDARD MAGLIA FILO			
Tipo	D (mm)	Tolleranze	F Filo (mm)
8x10	80	+16% -4%	2.7 int / 3.7 est

**Tabella 1 – Caratteristiche costruttive 1/2.**

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 10 of 101	

Al fine di irrobustire la struttura, tutti i bordi sono rinforzati con un filo avente un diametro maggiore come indicato nelle tabelle che seguono:

Filo della maglia	$\Phi$ mm	2.70
Filo di bordatura	$\Phi$ mm	3.40
Filo di legatura	$\Phi$ mm	2.20

Filo della maglia (mm)	2.70	3.40
Tolleranza del filo ( $\pm \phi$ mm)	0.06	0.07
Min Q.tà di Galfan (g/mq)	245	265

**Tabella 2 – Caratteristiche costruttive 2/2.**

Dimensioni e tolleranze sono indicate in Tabella 3:

Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Altezza (m)	Tolleranze
1,5	1	1	Lunghezza $\pm 5\%$
2	1	1-0,50	Larghezza $\pm 5\%$
3	1	1-0,50	Altezza $\pm 5\%$
4	1	1-0,50	

**Tabella 3 – Caratteristiche geometriche**

Le gabbionate sono formate da rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 in accordo con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 500 N/mm<sup>2</sup> e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari 2.70 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%) - Cerio - Lantanio conforme alla EN 10244 – Classe A con un quantitativo non inferiore a 245 g/m<sup>2</sup>. L'adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo sei volte attorno ad un mandrino avente diametro quattro volte maggiore, il rivestimento non si crepa e non si sfalda sfregandolo con le dita. La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO<sub>2</sub>) secondo la normativa UNI ISO EN 6988 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli. Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale non inferiore a 0,5 mm, portando il diametro esterno ad almeno 3,70 mm. Gli scatolari metallici saranno assemblati utilizzando sia per le cuciture sia per i tiranti un filo con le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete ed avente diametro pari a 2.20/3.20 mm e quantitativo di galvanizzazione sul filo non inferiore a 230 g/m<sup>2</sup>; l'operazione sarà compiuta in modo da realizzare una struttura monolitica e continua. Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 11 of 101	

operazioni di legatura, questi saranno con diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 1700 kN/mm<sup>2</sup>. Terminato l'assemblaggio degli scatolari si procederà alla sistemazione meccanica e manuale del ciottolame, che dovrà essere fornito di idonea pezzatura, né friabile né gelivo di dimensioni tali da non fuoriuscire dalla maglia della rete e da consentire il maggior costipamento possibile.

### 3.3 Geotessile

Il geotessile non-tessuto per lo specifico impiego deve rispondere ai requisiti minimi riportati nella seguente tabella.

- Materia prima/tipo di filamenti: 100% polipropilene, stabilizzato ai raggi UV, filamenti continui
- Resistenza a trazione [EN ISO 10319] long. / trasv.:  $\geq 11.5$  kN/m;
- CBR resistenza al punzonamento [EN ISO 12236]:  $\geq 1.75$  kN;
- Permeabilità verticale [EN ISO 11058]  $\Delta h=50$ mm: 100 l/m<sup>2</sup>s (mm/s)

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 12 of 101	

#### 4 RELAZIONE DI CALCOLO TERRA RINFORZATA

Gli argini della dumping in progetto sono realizzati in terra rinforzata. Per terra rinforzata si intende il materiale composito che combina le capacità di resistenza di due differenti materiali, in particolare: le proprietà geotecniche del terreno, materiale resistente a compressione, sono migliorate dalla combinazione con le geogriglie, materiale ad alta resistenza a trazione.

I principali vantaggi delle opere in terra rinforzata sono dovuti:

- al ridottissimo impatto paesaggistico-ambientale, sia per via dei materiali utilizzati che della finitura a verde finale;
- alla possibilità di aumentare l'inclinazione del paramento di facciata nell'ottica di ridurre l'ingombro del manufatto e quindi non solo i volumi ma anche gli eventuali espropri;
- alla notevole flessibilità della struttura e capacità dissipativa degli elementi di rinforzo che rispondono, pertanto, con ottime prestazioni alle sollecitazioni esterne (soprattutto di natura dinamica).

Il terreno da utilizzarsi per la costruzione degli argini deve essere materiale proveniente da cave di prestito di tipo A1, A3, A2-4 e A2-5. Il rilevato è rinforzato con geogriglie in HDPE. Il rilevato a valle poggia su uno strato drenante, costituito da un filtro con materiale granulare arido, che ha una funzione idraulica di drenaggio di tutte le acque sotterranee provenienti dal retrostante terreno di colmata. Il rilevato rinforzato e il suo filtro poggiano su uno strato di bonifica realizzato tramite lo scavo del terreno naturale fino alla profondità necessaria ad avere le caratteristiche minime di portanza.

Le proprietà che il terreno di riempimento delle terre rinforzate deve garantire sono buona resistenza meccanica e buona permeabilità. Per contro il terreno che esse sono preposte a contenere (terreno di risulta degli scavi) è sicuramente poco permeabile e con un contenuto d'acqua potenzialmente elevato. Onde evitare che le terre rinforzate facciano da dreno per il volume di terreno a tergo è stata prevista la posa in un geocomposito drenante la cui struttura è garanzia di un'elevata resistenza alla compressione ed elevata capacità drenante nel tempo. E' stato, infatti, previsto l'impiego di un geocomposito composto da due geotessili non tessuti in PP termicamente accoppiati ad una rete, in HDPE, che abbia una struttura a maglie di forma triangolare composta da tre ordini di fili sovrapposti ed intersecati durante il processo di estrusione. I fili interni, più pesanti e spessi, garantiscono una grande rigidità e quindi una elevata resistenza alla compressione che si traducono in una elevata trasmissività anche sotto carichi molto elevati; i fili diagonali riducono le

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 13 of 101	

possibilità di intrusione del geotessile all'interno delle maglie impedendo una riduzione della sezione utile per il deflusso delle acque intercettate che comporterebbe una riduzione dell'efficienza del prodotto.

Affinché il geocomposito possa svolgere la sua funzione di elemento drenante è necessario evitare che i geotessili si intasino a seguito della migrazione della frazione fine del terreno trascinata proprio dal flusso d'acqua. E' stata pertanto prevista la posa di un filtro in materiale granulare, per uno spessore di 0.50m, nell'intento di proteggere il geocomposito da eventuali dannosi fenomeni di intasamento.

Le indagini effettuate, in sito ed in laboratorio, hanno ben messo in evidenza le problematiche del sito ed in particolare, per quello che riguarda la realizzazione di queste aree di colmata, le scadenti proprietà dei terreni su cui gli argini verranno realizzati. E' stata pertanto prevista la realizzazione di uno strato di bonifica al piede in materiale arido, al di sopra del quale dovrà essere realizzato uno strato di separazione e filtro in materiale granulare opportunamente selezionato per quanto riguarda il suo assortimento granulometrico. Complessivamente si prevede di approfondire il piano di imposta di 1.50m di cui 1.0m di bonifica con materiale appartenente al gruppo A3 (Norma UNI-CNR 10006) e 0.5 m di filtro/drenante costituito da materiale selezionato come stabilito da Terzaghi; in ogni caso lo scavo dovrà permettere di asportare completamente lo spessore di terreno vegetale, molto compressibile, presente.

#### **4.1 Opere di sostegno in terra rinforzata**

Gli argini in terra rinforzata hanno le seguenti caratteristiche:

Altezza	4.80	m
Inclinazione del paramento di facciata	65.0	°

Per maggiori dettagli circa le caratteristiche geometriche delle opere di sostegno e le modalità costruttive delle stesse si rimanda agli elaborati grafici di dettaglio.

Per il terreno di colmata proveniente dagli scavi è stata utilizzata la caratterizzazione geotecnica redatta nel precedente progetto esecutivo del 2007, in cui era stata sviluppata un'analisi parametrica dei parametri geotecnici relativi a tutti i terreni da scavare per il centro oli e la strada d'accesso e che ha fornito come risultati i seguenti valori:

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 14 of 101	

<b>Peso di volume</b>	<b>19.00 kN/m<sup>2</sup></b>
<b>Angolo d'attrito</b>	<b>23.00 °</b>
<b>Coesione</b>	<b>0.00 kPa fase di realizzazione</b>
<b>Coesione</b>	<b>5.00 kPa lungo termine</b>
<b>Coefficiente della pressione dei pori</b>	<b>Ru=0.25</b>

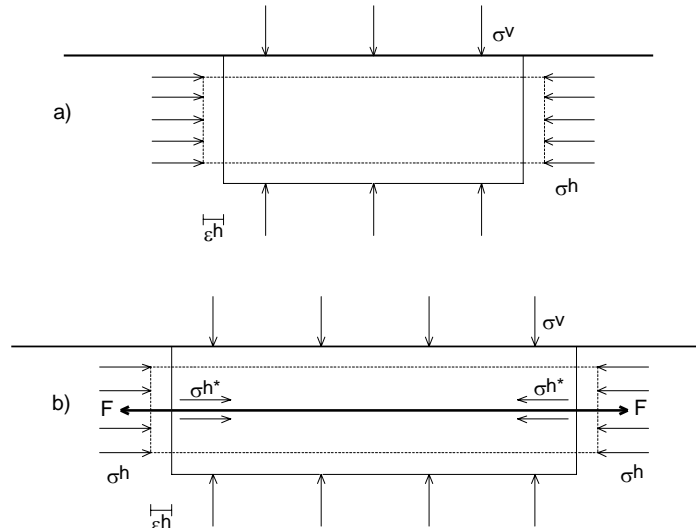
Si prescrive che durante i lavori di esecuzione della colmata, vengano eseguite prove e controlli per verificare che i suddetti parametri meccanici siano maggiori o uguali a quelli utilizzati nelle presenti verifiche. Si rimanda al Capitolato Speciale di Appalto – Parte Tecnica.

## 4.2 Cenni di teoria - le terre rinforzate

Un semplice modello aiuta a spiegare il principio a cui si ispirano le tecniche per la terra rinforzata.

Consideriamo l'elemento di terreno in Figura 4.3, che è parte di una massa indefinita di terreno: l'applicazione di uno sforzo verticale  $\sigma_y$  causa una deformazione nell'elemento e il conseguente sforzo orizzontale  $\sigma_h$  causato dalla compressione laterale del terreno adiacente che si oppone alla deformazione. Orizzontalmente il terreno subisce una deformazione  $\epsilon$ , che è causa principale di rottura locale. Quando, come in Figura 4.3, un elemento di rinforzo è messo nel terreno, l'applicazione di uno sforzo verticale è seguito dalla deformazione dell'elemento di terreno e dall'allungamento dell'elemento di rinforzo. Questo allungamento genera poi una resistenza a trazione T nel rinforzo, che subito dopo produce uno sforzo orizzontale  $\sigma_h$ . Questo sforzo, che da anche l'azione di confinamento sui granuli di terreno, contribuisce a resistere alle forze orizzontali e a ridurre le deformazioni orizzontali. Perciò l'inclusione di una geogriglia nella massa di terreno riduce le deformazioni e gli sforzi applicati al terreno.

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 15 of 101	



**Figura 4.3**

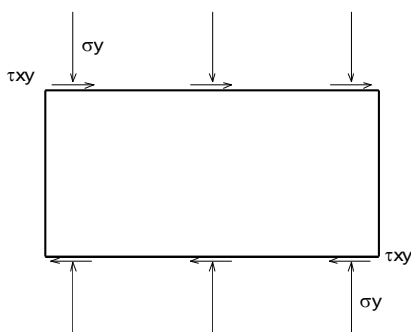
Gli sforzi verticali  $\sigma_v$  applicati al terreno possono perciò essere incrementati.

Riguardo alla resistenza agli sforzi di taglio, in accordo con la Figura 4.4 in un elemento di terreno incoerente abbiamo:

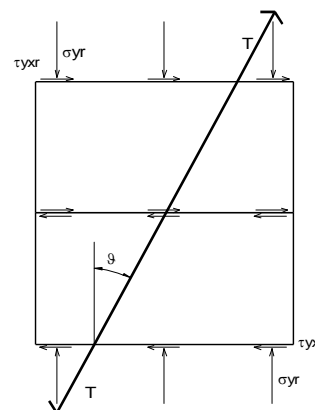
$$(\tau_{yx})_{\max} = \sigma_y \cdot \tan \phi_{\max}$$

dove  $\phi_{\max}$  = massimo angolo di resistenza a taglio del terreno;

$(\tau_{yx})_{\max}$  = massimo sforzo di resistenza a taglio fornito dal terreno.



**Figura 4.4**



**Figura 4.5**

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 16 of 101	

Quando l'elemento di terreno è attraversato da un elemento di rinforzo inclinato di un angolo  $\theta$  rispetto alla verticale (Fig. 3), lo stato tensionale è modificato perché la sollecitazione T genera uno sforzo di taglio prodotto dalla componente tangenziale  $T \cdot \sin \theta$ , mentre componente normale  $T \cdot \cos \theta$  genera un'altra  $\tau_{yx}$  dovuta all'angolo d'attrito  $\phi_{\max}$  del terreno.

$$(\tau_{yxr})_{\max} = \sigma_{yr} \cdot \tan \phi_{\max} + (T/A_s) \cdot \cos \theta \cdot \tan \phi_{\max} + (T/A_s) \cdot \sin \theta$$

Resistenza	Resistenza al	Sforzo di taglio	Sforzo di taglio
al taglio	taglio del solo	generato dalla	generato dalla
totale	terreno	componente normale	componente
		di T	tangenziale di T

dove  $A_s$  = area dell'elemento di rinforzo.

$(\tau_{yxr})_{\max}$  = massimo valore di resistenza a taglio del terreno rinforzato.

In tal modo lo sforzo normale sull'elemento di terreno è incrementato di:

$$\sigma_y^{\wedge} = (T/A) \cdot \cos \theta$$

mentre il massimo sforzo di taglio che il terreno può sopportare è incrementato di

$$\tau_{yxr}^{\wedge} = (T/A_s) \cdot \cos \theta \cdot \tan \phi_{\max} + (T/A_s) \cdot \sin \theta$$

I fattori influenzanti la resistenza a taglio del terreno rinforzato sono:

- resistenza e rigidità del rinforzo relativamente al terreno circostante;
- posizione del rinforzo;
- forma del rinforzo, che deve poter sviluppare un elevato angolo d'attrito apparente all'interfaccia con il terreno;
- caratteristiche di creep (allungamento sotto carico di trazione costante) del rinforzo durante la vita di progetto;
- durabilità del rinforzo.

In particolare la struttura geometrica del rinforzo deve garantire un attrito elevato, tale da evitare possibili sfilamenti del rinforzo stesso a causa della forza di trazione T cui è sottoposto. Bisogna rilevare che un rinforzo troppo rigido può rompersi per piccole deformazioni senza mobilitare valori di resistenza elevati; un materiale troppo estensibile non riuscirebbe a fornire un rinforzo sufficiente se prima non si verificano grosse deformazioni, deformazioni solitamente incompatibili con la vita di una struttura. La stabilità globale del terreno rinforzato è basata sull'interazione tra terreno e rinforzo.

La geometria della griglia di rinforzo gioca un ruolo importante anche nei confronti della vulnerabilità del terreno di coltivo, posato in facciata per fornire un supporto fisico e



<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 17 of 101	

soprattutto nutrizionale alla vegetazione, esposto agli agenti atmosferici. E' pertanto sempre necessario proteggere la facciata del manufatto dall'erosione utilizzando una biostuoia –tipicamente juta – o un feltro vegetativo preseminato, in alternativa all'idrosemina della facciata.

### Caratteristiche delle geogriglie di rinforzo

Le geogriglie di rinforzo indicate sono di tipo mono-orientato (cioè caratterizzate da una resistenza a trazione maggiore in una direzione), prodotte per estrusione in polietilene ad alta densità (HDPE), e successivamente stirate in direzione longitudinale.

Ai fini del calcolo, le resistenze di progetto sono state calcolate come suggerito dalla normativa americana GRI (Geosynthetic Research Institute) GG1, GG2 e GG3. In particolare, secondo la suddetta normativa, la resistenza ammissibile è determinata applicando opportuni Fattori di Sicurezza parziali alla resistenza di progetto a lungo termine (LTDS).

$$P_{amm} = \frac{LTDS}{\left( FS_{giunzione} \cdot FS_{chimico} \cdot FS_{biologico} \cdot FS_{danni\ ambientali} \right)}$$

La Resistenza di Progetto a Lungo Termine (LTDS) è ricavata in base a prove accelerate di creep di trazione eseguite a 10°, 20° e 40°C mediante estrapolazione dei risultati a 120 anni.

I valori delle resistenze a lungo termine per le geogriglie possono essere ricavate applicando un opportuno fattore di sicurezza per il creep. Si applica il fattore di Creep di Rottura quando si analizzano gli effetti di un carico accidentale o comunque di una sollecitazione impulsiva che, come nel caso dell'incremento di sollecitazione indotto da un sisma, non é applicata costantemente per l'intera vita utile del manufatto. Si applica il fattore di Creep di deformazione in tutti gli altri casi, nel nostro caso per effettuare le verifiche statiche delle opere.

I valori utilizzati in questo studio sono indicati in Tabella 4.4.

Resistenza di picco (kN/m)	Resistenza a lungo Termine Creep Deformazione (kN/m)	Resistenza a lungo Termine Creep Rottura (kN/m)
60	24.6	28.30

**Tabella 4.4 Resistenza a lungo termine delle geogriglie**

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 18 of 101	

I Fattori di Sicurezza chimico e biologico per le geogriglie previste sono pari a 1.00, in quanto la tecnologia costruttiva ed i materiali sono tali da garantire contro il rischio di danneggiamento a seguito di aggressione chimica o biologica (le geogriglie in HDPE sono chimicamente e biologicamente inerti). I risultati di prove eseguite dal Laboratorio Geosyntec (1991) in U.S.A., su geogriglie estruse in HDPE, in accordo agli Standard di prova E.P.A. 9090 dall'Environmental Protection Agency con esposizione delle geogriglie estruse Tenax a un percolato sintetico aggressivo mostrano chiaramente come esse non siano soggette ad attacco chimico. Inoltre le geogriglie estruse in HDPE sono risultate essere resistenti all'attacco di micro organismi (batteri aerobi ed anaerobi, funghi ed alghe) e macro organismi (roditori e termiti).

Dal momento che le geogriglie sono progettate sulla base della loro LTDS, esse non saranno mai soggette a forze di trazione maggiori della LTDS stessa. Pertanto la Resistenza delle Giunzioni  $R_j$  deve essere uguale perlomeno alla LTDS moltiplicata per un opportuno Fattore di Sicurezza  $FS_{GIUNZIONE}$ :

$$R_j > R_{PLT} \times FS_{GIUNZIONE}$$

dove  $FS_{GIUNZIONE}$  può essere ragionevolmente assunto pari a 1.50.

Per le geogriglie previste, le resistenze delle giunzioni sono indicate in Tabella 4.5.

Resistenza di picco (kN/m)	Resistenza delle giunzioni (kN/m)
60	50

**Tabella 4.5 Resistenza delle giunzioni delle geogriglie**

Le prove di trazione vengono eseguite "attraverso le giunzioni", ossia inserendo l'intera giunzione nei morsetti del tensiometro; se è verificata l'equazione sopra riportata, il Fattore di Sicurezza per la resistenza delle giunzioni, come prescritto dalla normativa GRI-GG4, può essere assunto uguale a 1.00.

Quando il materiale di riempimento, specialmente se caratterizzato da elementi a spigolo vivo, viene sparso sulle geogriglie e compattato, le geogriglie possono subire danneggiamenti dovuti al punzonamento e all'abrasione da parte dell'aggregato. Ogni tipo di geogriglia subisce un diverso livello di danneggiamento, che può essere valutato per mezzo di prove di trazione eseguite su campioni danneggiati e non danneggiati.

Un esteso programma di prove su questo argomento è stato coordinato in UK per valutare la resistenza residua di differenti geosintetici dopo essere stati sottoposti a una procedura

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 19 of 101	

di danneggiamento a scala reale. la procedura di danneggiamento è stata eseguita dal TRRL (Transport Road Research Laboratory), seguendo le direttive fissate da Watts & Brady (1990); i test di trazione sono poi stati eseguiti al laboratorio BTG (British Textile Technology Group). In base ai risultati di tale campagna di prove, che dimostrano come le geogriglie in polietilene, sottoposte a prove di danneggiamento con diversi tipi di terreno, ritengano pressoché completamente la resistenza iniziale, il Fattore di Sicurezza contro i danni ambientali può essere assunto come indicato in Tabella 4.6.

Tipo di terreno	Dimensioni granuli	FS <sub>danni ambientali</sub>
Limo ed argilla	< 0.06 mm	1.00
ceneri di combustione	Variabile	1.00
Sabbie fini e medie	0.06 – 0.6 mm	1.00
Sabbie grosse e ghiaietto	0.6 – 6 mm	1.00

**Tabella 4.6 Fattore di sicurezza per i danni ambientali per i vari tipi di terreno**

In base a queste considerazioni, considerata la natura del terreno che si prevede di impiegare, è possibile assumere come unitari tutti i fattori di sicurezza parziali, ed ammettere come tensione ammissibile di progetto la resistenza a lungo termine delle geogriglie stesse.

Fattori di sicurezza applicati in fase progettuale:

- Fattore di Sicurezza per la resistenza delle geogriglie:  $FS_g=1.30$ ;
- Fattore di Sicurezza per danneggiamento della geogriglia:  $FS_{danni\ ambientali}=1.00$ ;
- Fattore di Sicurezza per la durabilità della geogriglia:  $FS_{chimico}=1.00$ ;
- Lunghezza minima dei risvolti 1.00m;
- Fattore di Sicurezza per i risvolti:  $FS_w=1.30$ ;
- Fattore di sicurezza a pull-out:  $FS_{po}=1.00^*$

\* Non é, in questo caso, necessario cautelarsi nei confronti di un meccanismo, quello appunto dello sfilamento della geogriglia, dal momento che la geometria delle opere in esame e le modalità e le tempistiche con cui verranno costruite impongono la realizzazione del risvolto sia in corrispondenza della facciata lato valle sia di quella lato monte.

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 20 of 101	

### 4.3 Criteri di calcolo

Dal punto di vista normativo si fa riferimento al Decreto Ministeriale 14 Gennaio 2008, “Norme Tecniche per le Costruzioni” (NTC2008), che raccoglie in forma unitaria le norme che disciplinano la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle costruzioni al fine di garantire, per stabiliti livelli di sicurezza, la pubblica incolumità.

In particolare, le prestazioni e la sicurezza di un’opera o di una parte di essa devono essere valutate in relazione agli stati limite che si verificano durante il periodo in cui la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, può essere usata per lo scopo al quale è destinata (vita nominale); “stato limite” è la condizione superata la quale l’opera non soddisfa più le esigenze per le quali è stata progettata.

La norma impone che per i muri di sostegno, o per altre strutture miste ad essi assimilabili, vengano effettuate le verifiche agli stati limite ultimi, che si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono le opere stesse.

Fra le strutture di tipo misto (vedi par. 6.5 della NTC2008) sono comprese anche quelle che esplicano la funzione di sostegno per effetto di trattamenti di miglioramento e per la presenza di elementi di rinforzo e collegamento; le opere in terra rinforzata, pertanto, ai fini delle verifiche geotecniche e strutturali, possono essere considerate a tutti gli effetti opere di sostegno.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi di resistenza si effettua con il “metodo dei coefficienti parziali” di sicurezza, espresso dalla equazione formale:

$$R_d \geq E_d$$

dove:

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

$E_d$  è il valore di progetto dell’effetto delle azioni.

Al materiale i-esimo e all’azione j-esima devono essere associati opportuni coefficienti parziali di sicurezza  $\gamma_{Mi}$  e  $\gamma_{Fj}$  che tengono in conto la variabilità delle rispettive grandezze e le incertezze relative alle tolleranze geometriche e alla affidabilità del modello di calcolo.

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 21 of 101	

In generale, le verifiche da effettuare sono:

- *SLU di tipo geotecnico (GEO) e di equilibrio di corpo rigido (EQU)*
  - stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;
  - scorrimento sul piano di posa;
  - collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
  - ribaltamento.
- *SLU di tipo strutturale (STR)*
  - raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

La norma consente di adottare, in alternativa, due diversi approcci progettuali nei confronti degli stati limite ultimi strutturali e geotecnici:

- Approccio 1, in cui si impiegano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A), per la resistenza dei materiali (M) e per la resistenza globale del sistema (R).
- Approccio 2, in cui si impiega un'unica combinazione dei gruppi di coefficienti parziali per le azioni (A), per la resistenza dei materiali (M) e per la resistenza globale del sistema (R).

Relativamente alle opere di sostegno, secondo quanto previsto dalle nuove norme, la verifica di stabilità globale dell'opera di sostegno – terreno deve essere effettuata secondo l'Approccio 1 – Combinazione 2 (A2+M2+R2) tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II della NTC2008 per le azioni e i parametri geotecnici; le rimanenti verifiche, invece, possono essere effettuate secondo almeno uno degli approcci previsti. La nostra scelta progettuale è ricaduta sull'Approccio 2 (A1+M1+R3).

#### **4.4 Combinazioni secondo NTC08**

Seguendo le prescrizioni della normativa vigente, sono state svolte analisi di stabilità interne ed esterne dei rilevati in terra rinforzata; in particolare, le verifiche eseguite riguardano: lo scorrimento lungo il piano di posa, la stabilità interna dell'opera, la stabilità globale del pendio. E' importante chiarire che tra le verifiche esterne, l'unica non ritenuta significativa ai fini della valutazione della sicurezza dell'opera nei confronti di eventuali meccanismi di rottura, è la verifica a ribaltamento: questa, infatti, risulta sempre soddisfatta per blocchi in terra rinforzata, sia in condizioni statiche che in condizioni

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 22 of 101	

sismiche, specie se si considera la posizione del baricentro e la geometria del rilevato. E' per questo motivo, dunque, che la problematica in questione non è stata affrontata.

In dettaglio, sono state effettuate tre tipi di verifiche di stabilità:

- verifiche di stabilità interna (o verifiche di stabilità locale) della terra rinforzata, riguardanti i cerchi uscenti dal piede delle terre rinforzate e passanti attraverso l'argine stesso e lo scorrimento lungo il piano di posa,
- verifiche di stabilità esterna (o verifiche di stabilità globale) della terra rinforzata, estese a tutto il pendio e riguardanti i cerchi in grado di coinvolgere la base delle terre rinforzate.

Le verifiche sono state svolte mediante l'utilizzo del programma *Ressa 3.0*.

Tale programma costituisce uno strumento molto efficace per valutare la stabilità dei pendii nei confronti di eventuali meccanismi di rotazione e traslazione ed è stato sviluppato in maniera specifica per analizzare e studiare i rilevati caratterizzati dall'inserimento di rinforzi orizzontali.

E' dotato di un'interfaccia grafica che consente di visualizzare la sezione della terra rinforzata, i rinforzi, il terrapieno a monte e a valle dell'opera, la stratigrafia di progetto, la superficie piezometrica ed eventuali sovraccarichi esterni.

L'ipotesi di calcolo fondamentale è quella che considera il problema piano ossia presuppone che l'estensione dell'opera nella direzione ortogonale alla sezione analizzata sia indefinita; in tale ipotesi si trascurano gli effetti causati da variazioni di carico e di geometria nella direzione perpendicolare al piano.

I metodi utilizzati per il calcolo fanno riferimento alla teoria di Mononobe-Okabe (estensione del metodo di Coulomb) per il calcolo della spinta attiva, in modo tale da poter tenere in considerazione la spinta sismica (metodo pseudo-statico); per lo studio della stabilità globale dell'opera di sostegno – terreno viene utilizzata la teoria di Bishop.

#### **4.5 Azioni sismiche**

Il rispetto degli stati limite ultimi deve essere garantito anche sotto l'effetto delle azioni sismiche; la normativa consente di usare metodi pseudo-statici che consistono in analisi per la valutazione di condizioni di equilibrio limite dell'insieme manufatto-terreno-fondazione, in cui le forze d'inerzia indotte dal sisma, variabili nel tempo e nello spazio, sono trasformate in azioni statiche equivalenti.

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 23 of 101	

In particolare, nella valutazione della spinta sismica del terrapieno, si considera che l'opera di sostegno possa spostarsi verso valle di una quantità sufficiente a consentire la formazione di un cuneo di terreno in condizioni di equilibrio limite attivo.

La verifica di una struttura in terra rinforzata con geogriglie in condizioni sismiche può essere condotta in condizioni quasi-statiche considerando un incremento della spinta a tergo del blocco dovuta alla accelerazione (verticale ed orizzontale) provocata dal sisma stesso. Tali valori dell'accelerazione provocata dal sisma sono valutati come una frazione dell'accelerazione di gravità  $g$ ; i moltiplicatori di  $g$  ( $k_h$  e  $k_v$ ), chiamati anche coefficienti sismici, variano con le caratteristiche sismiche della zona.

Relativamente al calcolo della spinta attiva in condizioni sismiche, la teoria utilizzata è quella di Mononobe-Okabe.

La nuova normativa tecnica impone che "il rispetto dei vari stati limite ultimi si considera conseguito quando siano soddisfatte le verifiche relative al solo SLV (stato limite ultimo di salvaguardia della vita)".

I coefficienti di accelerazione sismica considerati sono:

$$K_h = 0.06$$

$$K_v = 0.50 * K_h = 0.03$$

Il valore di  $K_h$  è stato desunto dalle grandezze sismiche valide per il sito di progetto, derivanti dallo studio sismico a nostra disposizione (Seismic Design Basis) redatto dalla Società D'Appolonia e di seguito riportate:

classe	stato limite	$V_N$ (anni)	$C_u$ -	$V_R$ (anni)	$P_{VR}$ -	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$S_S$	$S_T$	$S$	$a_{max}$ (g)	$\beta_m$	$\beta_s$	$K_h$
II	SLV	50	1.0	50	10%	475	0.168	1.2	1.2	1.44	0.241	0.24	0.24	0.06

**Tabella 4.7** – Parametri sismici

dove:

$V_N$  vita nominale (numero di anni in cui la struttura deve essere usata per lo scopo per cui è progettata);

$C_U$  coefficiente d'uso;

$V_R$  vita di riferimento ( $V_R = V_N \cdot C_U$ );

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 24 of 101	

$P_{VR}$  probabilità di superamento nel periodo di riferimento;

$a_g$  accelerazione sismica massima attesa di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale;

$S_S$  coefficiente di amplificazione stratigrafica;

$S_T$  coefficiente di amplificazione topografica;

$S = S_S \cdot S_T$

$a_{max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g$

$\beta_m$  coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

$\beta_s$  coefficiente di riduzione dei pendii dell'accelerazione massima attesa al sito.

Il coefficiente di riduzione  $\beta_m$  si applica solo ai muri in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno, e si calcola in funzione della categoria del sottosuolo e della zona geografica tramite il valore di  $a_g$ .

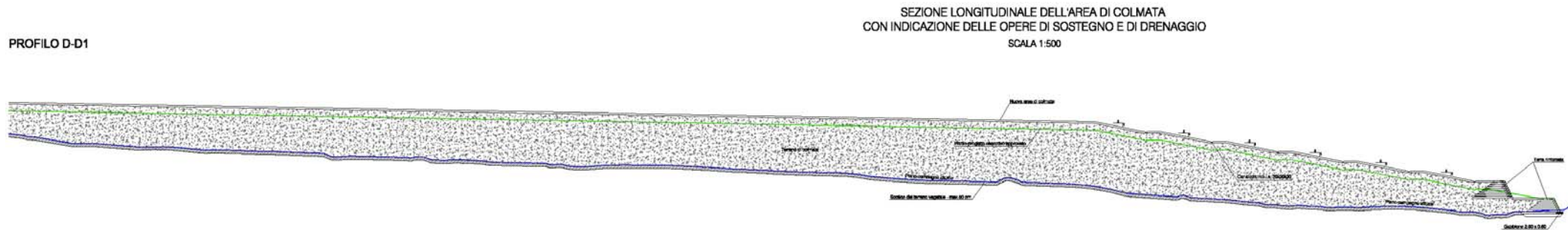
Il coefficiente di riduzione  $\beta_s$  si applica ai pendii naturali e ai fronti di scavo, e si calcola in funzione della categoria del sottosuolo e della zona geografica tramite il valore di  $a_g$ .

Dunque, in condizioni sismiche la norma prevede le stesse verifiche da realizzarsi in condizioni statiche, ma con l'introduzione dei coefficienti sismici  $K_h$  e  $K_v$  precedentemente definiti; è necessario, inoltre, applicare coefficienti parziali ai parametri geotecnici del terreno e alle resistenze di progetto, mentre i coefficienti parziali sulle azioni vengono posti unitari.

Gli argini della Dumping Area D2-D12-D12EST hanno un'altezza massima pari a 4.80m, da realizzare con un'inclinazione del paramento di facciata pari a  $65^\circ$ , una larghezza alla base di 11.50m e una larghezza in cresta di 3.0m. Il terreno di riporto che verrà depositato sulle aree sarà sagomato mantenendo un'inclinazione inferiore a  $1v/5h - 11.3^\circ$  circa; ogni bancata, di altezza pari a 3.0m, sarà separata dalla successiva da una berma intermedia larga 5.0m, per un totale di 7 bancate sull'intero profilo da risagomare (vedi figura sottostante). A monte delle bancate si prevede il riposizionamento del materiale con una pendenza massima del 2%. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto.



<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 25 of 101	



**Figura 4.6** – Dumping Area D2-D12-D12EST

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 26 of 101	

Di seguito si riportano le caratteristiche geometriche dell'argine e le caratteristiche fisico-meccaniche e di deformabilità dei terreni coinvolti nelle analisi.

### **Geometria:**

Larghezza in cresta	3.00 m
Altezza massima	4.80 m
Larghezza alla base	11.50 m
Inclinazione del paramento di valle	65.00 °

### **Caratteristiche dei terreni impiegati per la realizzazione dell'argine:**

Peso di volume	20.00 kN/m <sup>2</sup>
Angolo d'attrito	30.00 °
Coesione	0.00 kPa
Coefficiente della pressione dei pori	Ru =0.00 (Il terreno utilizzato come materiale di riempimento per la realizzazione delle terre rinforzate può essere considerato sufficientemente autodrenante. E' sempre opportuno, però, predisporre un adeguato sistema di intercettazione ed allontanamento delle acque)

### **Caratteristiche del terreno impiegato per la realizzazione del filtro e della bonifica al piede:**

Peso di volume	20.00 kN/m <sup>2</sup>
Angolo d'attrito	35.00 °
Coesione	0.00 kPa
Spessore del filtro	0.50 m
Spessore della bonifica	1.00 m

### **Caratteristiche del terreno di riporto**

Peso di volume	19.00 kN/m <sup>2</sup>
----------------	-------------------------

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 27 of 101	

Angolo d'attrito	23.00 °	
Coesione	0.00 kPa	fase di realizzazione
Coesione	5.00 kPa	lungo termine
Coefficiente della pressione dei pori	Ru=0.25	

### Caratteristiche dei terreni presenti in sito

Da 0 a -0.5m	terreno vegetale
Da -0.5 a -6.0m	alterazione del flysch di Gorgoglione
Peso di volume	19.50 kN/m <sup>2</sup>
Angolo d'attrito	22.00 °
Coesione	30.00 kPa
Da -6.0m	flysch di Gorgoglione
Peso di volume	20.00 kN/m <sup>2</sup>
Angolo d'attrito	22.00 °
Coesione	90.00 kPa

## 4.6 Risultati

Si sono eseguite le verifiche interne ed esterne previste dalla normativa (NTC 2008) utilizzando le condizioni previste nel precedente progetto esecutivo.

Riassumendo brevemente le geometrie dei rinforzi utilizzati, si riporta di seguito la tabella riassuntiva dei risultati delle analisi.

### Geometria dei rinforzi dell'argine a partire dalla fondazione alla sommità:

8 strati di geogriglie mono-orientate estruse in HDPE -  $T_p \geq 60.0 \text{ kN/m}$

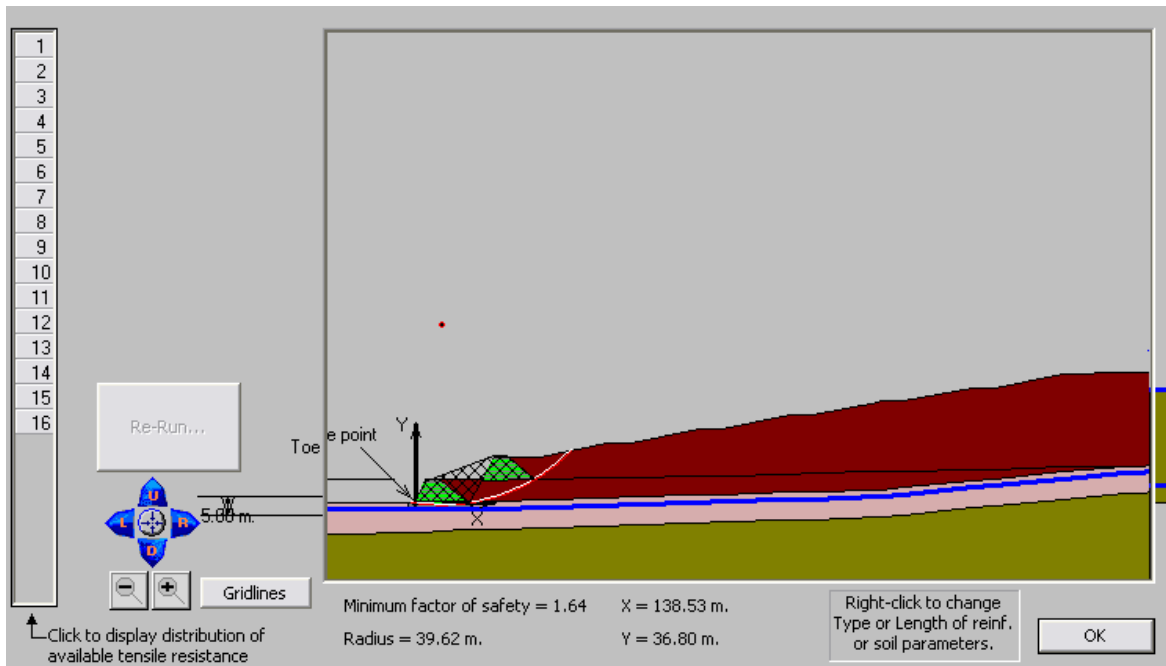
Le verifiche di stabilità globale sono di seguito riportate.

<b>ANALISI STATICA</b>		
<i>Verifica globale</i>	<i>Verifica interna</i>	<i>Verifica a scorrimento</i>
<b>1,64</b>	<b>1,86</b>	<b>1,77</b>
<b>ANALISI SISMICA</b>		
<i>Verifica globale</i>	<i>Verifica interna</i>	<i>Verifica a scorrimento</i>

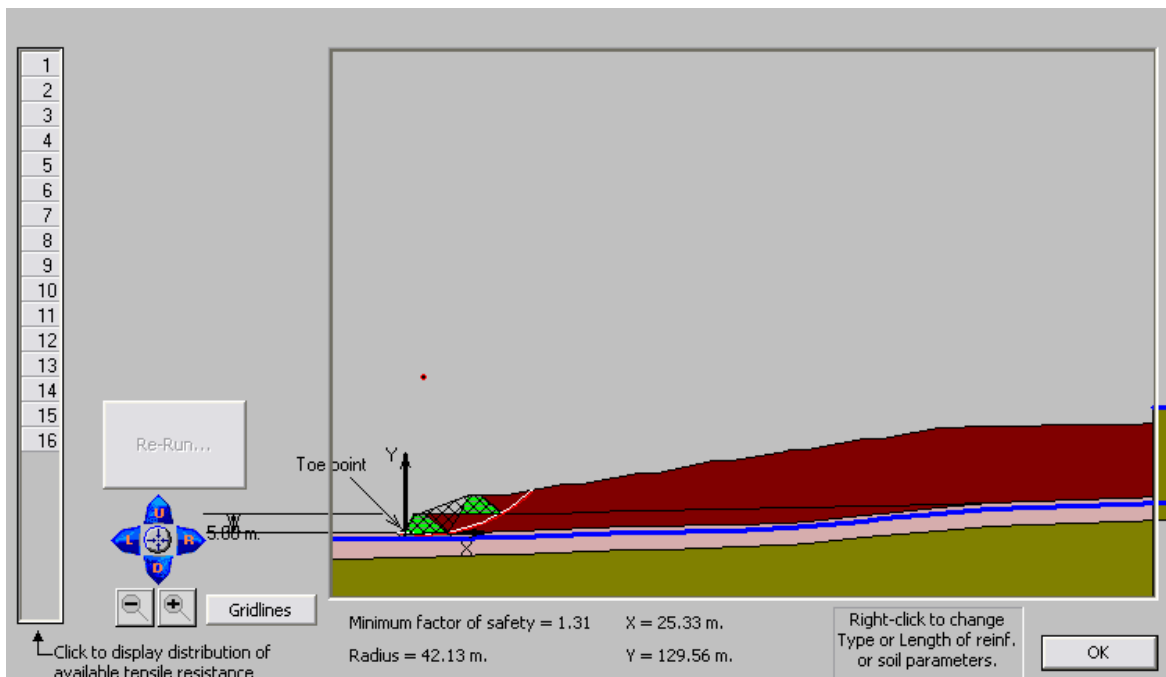
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 28 of 101	

<b>1,31</b>	<b>1,49</b>	<b>1,6</b>
-------------	-------------	------------

**Tabella 4.8 Risultati delle analisi in condizioni statiche e sismiche**

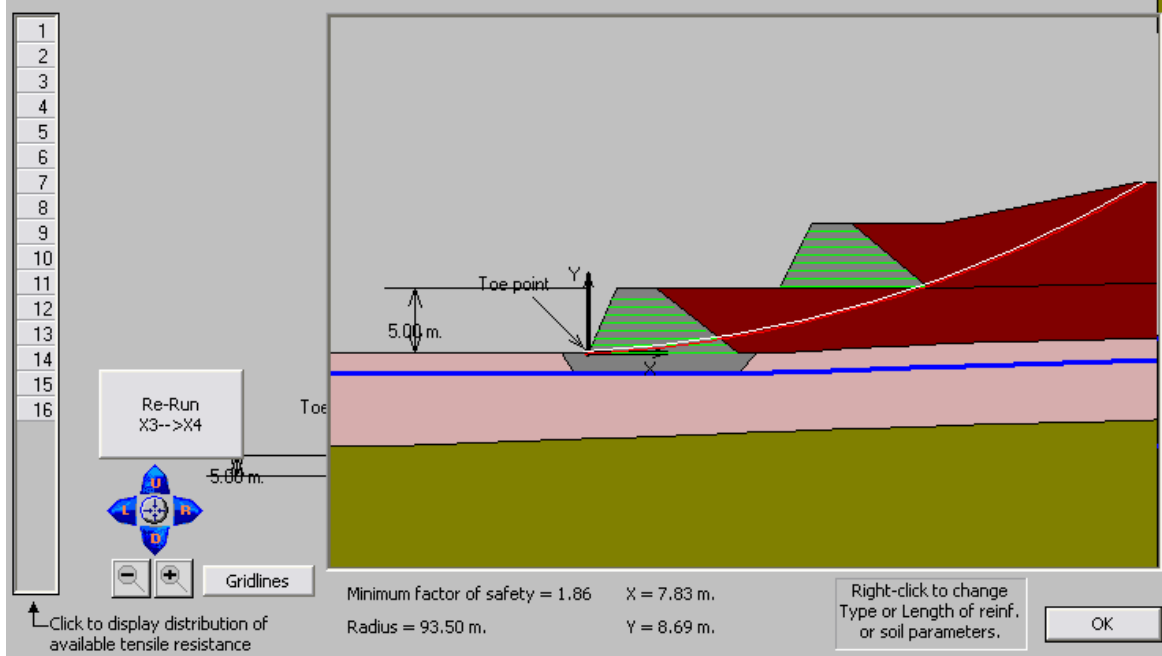


**Figura 4.7 – D12: Verifica di stabilità globale – Verifica Statica**

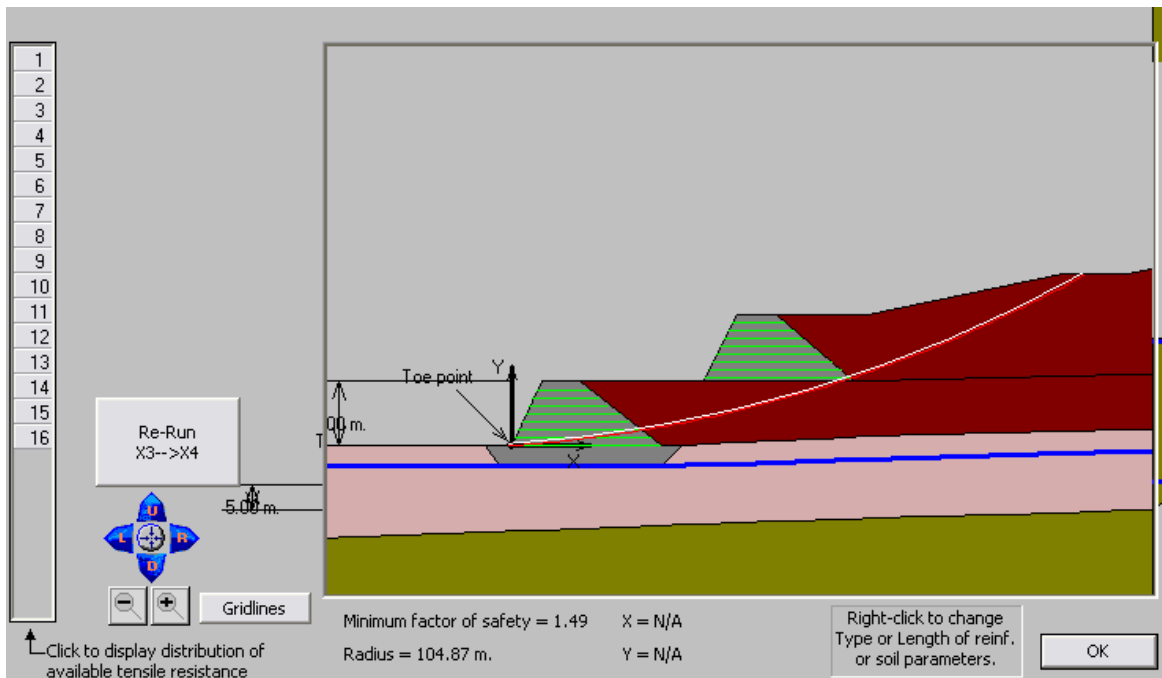


**Figura 4.8 – D12: Verifica di stabilità globale – Verifica Sismica**

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Revision 01	Status AFC
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Rev Date : 03/06/15	Page 29 of 101

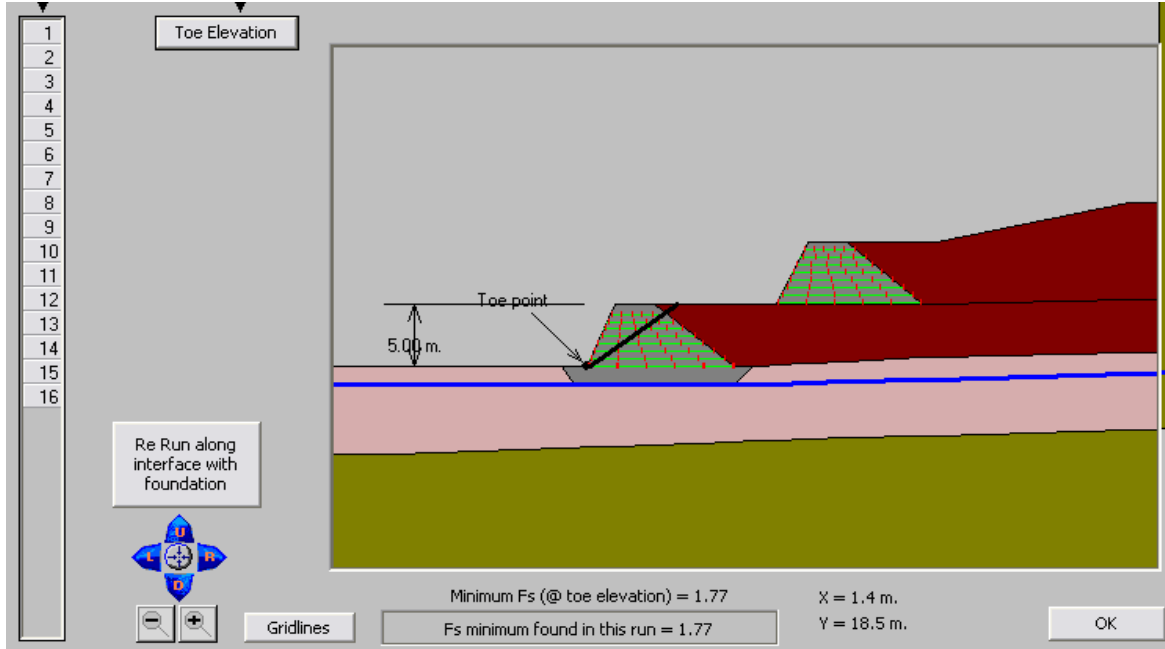


**Figura 4.9** – D12: Verifica di stabilità interna – Verifica Statica

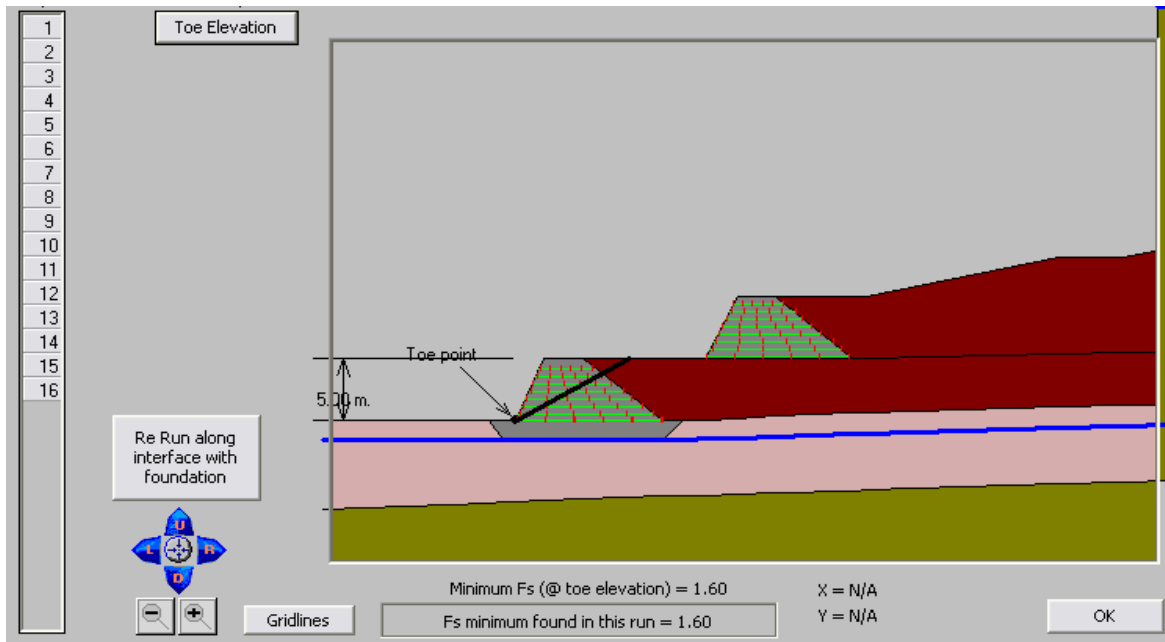


**Figura 4.10** – D12: Verifica di stabilità interna – Verifica Sismica

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 30 of 101	



**Figura 4.11 – D12: Verifica allo scorrimento – Verifica Statica**



**Figura 4.12 – D12: Verifica allo scorrimento – Verifica Sismica**

## 4.7 Materiali di riempimento e metodologie di posa

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 31 of 101	

### *Argini in terra rinforzata*

Si prevede di realizzare prima gli argini e, successivamente, il riempimento a tergo, secondo le geometrie sin qui verificate. Ciò condiziona inevitabilmente la procedura di posa delle terre rinforzate che dovranno essere risolte in facciata sia lato monte che lato valle. Come é evidente l'acclività della facciata a vista, 65.0°, impone l'impiego di un cassero non strutturale in rete elettrosaldata che non é necessario sul lato opposto che verrà poi riempito con il materiale di riempimento. Sulla facciata non a vista non sono richieste particolari garanzie sulla sua regolarità nel tempo, ciò permette, unitamente al fatto che l'inclinazione é molto ridotta, di non utilizzare un elemento di guida ma che assolutamente non deve essere interpretata come una possibilità di derogare agli standard di qualità richiesti dal progettista.

La procedura di posa, può essere riassunta come segue:

1. Dopo aver livellato e compattato il piano di fondazione, si procede lato valle con il posizionamento e l'allineamento dei casseri (costituiti, come detto, da fogli di rete elettrosaldata piegati secondo l'inclinazione di progetto) e lato monte con il semplice tracciamento.
2. All'interno del cassero viene posata la geogriglia di rinforzo in strati orizzontali e perpendicolari al fronte, per la lunghezza prevista dal progetto; la porzione terminale (circa 1.50 m) viene lasciata temporaneamente esterna al cassero metallico. Ogni strato di geogriglia avrà una lunghezza complessiva data dalla larghezza dell'argine in corrispondenza del piano di posa e dallo sviluppo in facciata e dei risvolti su entrambi i fronti.
3. Lato valle- lungo la facciata dell'opera ed internamente alla geogriglia viene posizionata una biostuoia in fibre naturali (juta) o un feltro vegetativo preseminato, con la funzione di trattenere il materiale con granulometria fine prima della crescita della vegetazione. La parte della cassetatura in facciata viene fissata alla parte orizzontale mediante tiranti in acciaio.
4. Si procede con la stesa e la compattazione del terreno di riempimento costituito da materiale classificato come A1, A3, A2-4, A2-5 (Norma UNI CNR 10006), avendo cura di ottenere un grado di addensamento non inferiore al 95% dello Standard Proctor Modificato (densità secca di ciascuno strato maggiore o uguale 95% della densità massima ottenuta con la prova di costipamento AASHTO modificata-CNR-BU69) e comunque non eccedendo mai lo spessore di 300mm.

In corrispondenza della facciata lato valle, per una larghezza di circa 300 mm, verrà steso ed adeguatamente compattato del terreno vegetale che, per contro, non dovrà essere posato in corrispondenza della facciata lato monte.

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 32 of 101	

5. Una volta si sia raggiunta la quota prevista per lo strato di spessore complessivo pari a 600mm, si procede al risvolto della geogriglia su entrambi i lati dell'argine. La posa del terreno di riempimento a tergo dell'argine rinforzato sarà realizzata in tempi relativamente lunghi sarà opportuno impiegare anche lato monte una biostuoia antierosiva per proteggere dal dilavamento la facciata. Detta biostuoia dovrà essere posata all'interno della geogriglia , prima che quest'ultima venga risvoltata.

Terminato uno strato si procede con la realizzazione di quello successivo sino a raggiungere la quota di progetto dell'argine rinforzato.

Il paramento di facciata lato valle verrà inerbito mediante idrosemina in modo da occultare completamente gli elementi artificiali del sistema e consentire un ottimale inserimento del manufatto nel contesto paesaggistico.

6. Il progetto prevede la posa di un geodreno a tergo dell'argine rinforzato. Per preservare l'integrità del geocomposito e quindi la sua capacità si raccomanda di eseguirne la posa in modo tale da rispettare i tempi massimi di esposizione agli agenti atmosferici indicati dal fornitore.

### ***Pendii a tergo degli argini in terra rinforzata***

Si prescrive la posa del terreno di colmata in strati orizzontali di spessore non superiore ai 500mm avendo cura di ottenere un grado di addensamento non inferiore al 90% dello Standard Proctor Modificato (densità secca di ciascuno strato maggiore o uguale 90% della densità massima ottenuta con la prova di costipamento AASHTO modificata- CNR-BU69) .

Si procede con la stesa e la compattazione del terreno di riempimento, avendo cura di ottenere un grado di addensamento non inferiore al 90% dello Standard Proctor Modificato e comunque non eccedendo mai lo spessore di 500 mm.

In corrispondenza della facciata di ogni singolo pendio, per una larghezza di circa 300 mm, verrà steso e adeguatamente compattato del terreno vegetale

Completato il singolo pendio su tutta la sua altezza si provvede alla posa di una geostuoia tridimensionale accoppiata ad un feltro vegetativo preseminato in modo da proteggere la facciata dall'azione erosiva degli agenti atmosferici, accelerare la crescita della vegetazione ed offrire a quest'ultima un efficace supporto per l'apparato radicale.



<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 33 of 101	

## 5 RELAZIONE DI CALCOLO GABBIONATA

Nella parte alta dell'area di riempimento si prevede la realizzazione di un'opera di sostegno in gabbioni a protezione della strada.

La sezione di verifica analizzata per la gabbionata di progetto, corrispondente alla sezione di progetto C-C, ha altezza massima di 2m fuori terra più un'altezza di 2m interrata. La fondazione ha una larghezza totale di 2m.

Il terreno di riempimento a tergo della gabbionata è il terreno caratterizzato come terreno di colmata al paragrafo 4.1. Per la stratigrafia di calcolo si rimanda alla figura 2.2 riportata nel paragrafo 2.3. Infine si mantiene l'ipotesi progettuale che posiziona la falda a monte in maniera da fornire un con  $R_u = 0.25$ , mentre a valle si considera il drenaggio dell'opera stessa.

Di seguito vengono descritti i criteri da analisi utilizzati e i risultati ottenuti nelle analisi.

### 5.1 Criteri di verifica secondo NTC08

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi di resistenza si effettua con il "metodo dei coefficienti parziali" di sicurezza espresso dalla equazione formale:

$$R_d \geq E_d$$

dove:

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

$E_d$  è il valore di progetto dell'effetto delle azioni.

Al materiale  $i$ -esimo e all'azione  $j$ -esima devono essere associati opportuni coefficienti parziali di sicurezza  $\gamma_{Mi}$  e  $\gamma_{Fj}$  che tengono in conto la variabilità delle rispettive grandezze e le incertezze relative alle tolleranze geometriche e alla affidabilità del modello di calcolo.

In sintesi, nel caso delle opere di sostegno in gabbioni, le verifiche da effettuare sono:

- SLU di tipo geotecnico (GEO) e di equilibrio di corpo rigido (EQU)
  - stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;
  - scorrimento sul piano di posa;
  - collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
  - ribaltamento.
- SLU di tipo strutturale (STR)
  - raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

Secondo quanto previsto dalle nuove norme, lo stato limite di ribaltamento non prevede la mobilitazione della resistenza del terreno di fondazione e deve essere trattato al pari di uno stato limite di equilibrio come corpo rigido (EQU).

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 34 of 101	

## 5.2 Azioni sismiche

Per le azioni sismiche si rimanda al precedente paragrafo 4.5.

## 5.3 Combinazioni di verifica

La nuova normativa tecnica consente di adottare, in alternativa, due diversi approcci progettuali nei confronti degli stati limite ultimi strutturali e geotecnici:

- Approccio 1, in cui si impiegano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A), per la resistenza dei materiali (M) e per la resistenza globale del sistema (R);

- Approccio 2, in cui si impiega un'unica combinazione dei gruppi di coefficienti parziali per le azioni (A), per la resistenza dei materiali (M) e per la resistenza globale del sistema (R).

Relativamente ai muri di sostegno in gabbioni, viene imposto di effettuare la verifica di stabilità globale dell'opera di sostegno – terreno secondo l'Approccio 1 combinazione 2 (A2+M2+R2), mentre lo stato limite di ribaltamento deve essere trattato al pari di uno stato limite di equilibrio come corpo rigido (EQU).

Per tutte le altre verifiche si è adottato, in ottemperanza alla normativa di riferimento, l'Approccio 2.

Dunque, in accordo con quanto previsto dalla NTC2008, nel presente elaborato è stata seguita una procedura di calcolo che prevede la creazione di una serie di verifiche con diverse combinazioni dei coefficienti  $\gamma$ ; i valori di tali coefficienti, sono esplicitati per ciascun tipo di verifica.

Di seguito si riportano le tabelle con i coefficienti riduttivi delle azioni e delle caratteristiche geotecniche dei terreni.

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

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale $\gamma$ (o $\gamma_i$ )	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{01}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{02}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	$\gamma_{0i}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

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

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

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE $\gamma_{0i}$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_s$	1,0	1,0

**Tabella 9 – Coefficienti di riduzione secondo NTC08**

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 35 of 101	

### VERIFICHE STATICHE

**- Verifica Scorrimento sul piano di posa, Verifica Collasso del carico limite dell'insieme fondazione-terreno, Verifiche di tipo Strutturale – raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali (Scorrimento Interno tra gabbione e gabbione)**

*Combinazione A1+M1+R3*

<b>VERIFICA/RESISTENZA</b>	<b>Coeff. Parziale (R3)</b>
<i>Scorrimento</i>	$\gamma_R = 1.1$
<i>Capacità portante della fondazione</i>	$\gamma_R = 1.4$
<i>Scorrimento interno</i>	$\gamma_R = 1.0$

**- Verifica Ribaltamento**

*Combinazione EQU+M2+R2*

<b>VERIFICA/RESISTENZA</b>	<b>Coeff. Parziale (R2)</b>
<i>Ribaltamento</i>	$\gamma_R = 1.0$

**- Verifica Stabilità Globale**

*Combinazione A2+M2+R2*

<b>VERIFICA/RESISTENZA</b>	<b>Coeff. Parziale (R2)</b>
<i>Stabilità Globale</i>	$\gamma_R = 1.1$

### VERIFICHE SISMICHE

**- Verifica Sismica di Scorrimento sul piano di posa, Verifica Collasso del carico limite dell'insieme fondazione-terreno, Verifiche di tipo Strutturale – raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali (Scorrimento Interno tra gabbione e gabbione)**

*Combinazione M1+R3*

<b>VERIFICA/RESISTENZA</b>	<b>Coeff. Parziale (R3)</b>
<i>Capacità portante della fondazione</i>	$\gamma_R = 1.4$
<i>Scorrimento</i>	$\gamma_R = 1.1$
<i>Scorrimento interno</i>	$\gamma_R = 1.0$

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 36 of 101	

### - Verifica Ribaltamento

*Combinazione M2+R2*

<b>VERIFICA/RESISTENZA</b>	<b>Coeff. Parziale (R2)</b>
<i>Ribaltamento</i>	$\gamma_R = 1.0$

### - Verifica Stabilità Globale

*Combinazione M2+R2*

<b>VERIFICA/RESISTENZA</b>	<b>Coeff. Parziale (R2)</b>
<i>Stabilità Globale</i>	$\gamma_R = 1.1$

Come è possibile osservare, in condizioni sismiche il valore caratteristico delle azioni permanenti non viene amplificato (paragrafo 2.5.3 della NTC2008); per quanto concerne i sovraccarichi accidentali, invece, è necessario far riferimento al paragrafo 3.2.4 della normativa, in cui è riportato che in presenza di ponti, è possibile considerarne un'aliquota pari al 20% del valore totale. Tale condizione può considerarsi estendibile al caso da noi indagato, relativamente alle opere di sostegno in gabbioni.

## 5.4 Codici di calcolo

Le verifiche di sicurezza delle opere di sostegno presenti nel sito sono state eseguite mediante differenti codici di calcolo, in base alla complessità e alla tipologia della problematica da analizzare.

Le verifiche "locali", ossia riferite in modo specifico all'intervento di progetto, sono state svolte mediante il programma **GawacWin 1.0**.

I metodi utilizzati per il calcolo fanno riferimento alla teoria di Mononobe-Okabe (estensione del Metodo di Coulomb) per il calcolo della spinta attiva, per poter tenere in considerazione la spinta sismica (metodo pseudo-statico); le verifiche di stabilità globale ed interna fanno riferimento ai metodi di stabilità all'equilibrio limite. Il problema è analizzato e risolto secondo i classici metodi noti in letteratura.

Per il calcolo del carico limite in fondazione si fa invece riferimento alla teoria di Brinch-Hansen.

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 37 of 101	

## 5.5 Risultati delle analisi

Si riporta la tabella di sintesi dei risultati delle analisi effettuate in condizioni sismiche e statiche, in cui vengono elencati i seguenti dati:

- fattore di sicurezza per la verifica a scorrimento sul piano di posa;
- fattore di sicurezza per la verifica a ribaltamento;
- tensioni massime e ammissibili per la verifica di scorrimento interno tra gabbione e gabbione.

Per confronto nella tabella sono inoltre riportati i coefficienti minimi secondo NTC08, in riferimento alle specifiche combinazioni di calcolo.

In verde sono evidenziate le verifiche soddisfatte; le verifiche risultano tutte soddisfatte.

CONDIZIONI STATICHE							
$FS_{SCORR}$	$FS_{SCORR}$ min	$FS_{RIB.}$	$FS_{RIB.}$ min	$FS_{STAB.}$	$FS_{STAB.}$ min	$FS_{INT.}$	$FS_{INT.}$ min
2.0	1.1	1.4	1.0	1.5	1.1	5.9	1.0

**Tabella 10 – Risultati delle analisi effettuate – Analisi statiche**

CONDIZIONI SISMICHE							
$FS_{SCORR.}$	$FS_{SCORR}$ min	$FS_{RIB.}$	$FS_{RIB.}$ min	$FS_{STAB.}$	$FS_{STAB.}$ min	$FS_{INT.}$	$FS_{INT.}$ min
2.0	1.1	1.2	1.0	1.5	1.1	3.2	1.0

**Tabella 11 – Risultati delle analisi effettuate – Analisi sismiche**

Per maggiori dettagli si rimanda all'output in uscita dal programma di calcolo, allegato A alla presente relazione.

## 5.6 Verifiche di capacità portante

Per la verifica di capacità portante il programma di calcolo restituisce il valore massimo della pressione agente in fondazione a monte e a valle. Inoltre si calcola il carico ammissibile, pari a:

$$\sigma_{amm} = \frac{P_{lim}}{3}$$

La grandezza coinvolta nelle verifiche secondo NTC089 è il carico limite,  $p_{lim}$ , per cui per le verifiche da effettuare si moltiplica per 3 il valore della tensione ammissibile,

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 38 of 101	

fornito in output dal programma di calcolo, e tale valore viene confrontato con le pressioni massime.

Tale grandezza è stata confrontata con i valori risultanti delle pressioni agenti in fondazione.

Nella tabella sottostante si riportano quindi:

- pressioni in fondazione per la verifica di capacità portante;
- pressioni limite per la sezione di analisi e per determinate combinazioni di calcolo;
- fattore di sicurezza ottenuto.

VERIFICA STATICA Pressioni in fondazione [KPa]	VERIFICA SISMICA Pressioni in fondazione [KPa]
$P_{\max, \text{monte}} = 122$ $R_d = 321 \cdot 3 = 963$ <b>FS<sub>capacità portante</sub> = 7.8</b>	$P_{\max, \text{monte}} = 186$ $R_d = 319 \cdot 3 = 957$ <b>FS<sub>capacità portante</sub> = 5.1</b>

**Tabella 5.12 – Pressioni in fondazione**

Si precisa che la verifica della capacità portante, in condizioni statiche e sismiche, è relativa alla combinazione di calcolo A1+M1+R3 (per il caso statico) e M1+R3 (per il caso sismico).

Come è possibile osservare, il fattore di sicurezza ottenuto garantisce il rispetto dei minimi normativi (>1.4).

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 39 of 101	

## 6 PIANO DI MANUTENZIONE

### 6.1 Terra rinforzata

#### Analisi anomalie riscontrabili e relativi interventi

##### *Anomalie riscontrabili:*

##### *A1-Infiltrazioni di acqua*

Infiltrazioni di flussi consistenti di acqua, che possono pervenire nel rilevato dal terreno adiacente.

##### *A2-Ammaccatura e danni in caso di urti*

Variazione del profilo esterno della terra rinforzata che si manifesta in caso di urti, di mezzi o macchinari contro gli elementi di facciata.

##### **Controlli eseguibili dall'utente:**

A far tempo dalla ultimazione dei lavori sono necessarie visite di controllo eseguite da personale qualificato.

Il personale indicato dovrà tenere un manuale di manutenzione in cui annoterà ad ogni visita gli inconvenienti verificati, la loro entità, e il prevedibile costo di riparazione.

I controlli devono essere tesi a verificare le condizioni di stabilità della terra rinforzata e degli elementi che la compongono mediante:

- osservazione del piede; la base fondale della terra rinforzata deve essere integra e non presentare alcuna anomalia quali deformazioni e/o spancamenti;
- analisi del paramento; gli elementi costituenti di facciata devono essere integri ed il riempimento non deve essersi disperso in nessuna delle parti costituenti la struttura, in particolare il raccordo tra la superficie dell'ultimo elemento ed il terreno deve essere integro.

Cadenza controllo: ogni 6-12 mesi

Tipologia di controllo: a vista

##### *Manutenzioni eseguibili da personale specializzato:*

##### *M1-Infiltrazioni di acqua*

In caso di infiltrazioni di flussi consistenti di acqua all'interno del rilevato, si rende necessario un immediato intervento con tubi microfessurati (tubi dreno) rivestiti con calza filtrante di geotessile atto ad allontanare l'acqua verso l'esterno della terra rinforzata.

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 40 of 101	

Allo stesso modo è necessario che le berme a monte delle opere in terra rinforzata mantengano una pendenza di almeno il 2 % verso l'esterno per evitare il ristagno dell'acqua.

### ***M2- Ammacatura e danni in caso di urti***

In caso di urti, di mezzi o macchinari contro gli elementi di facciata, si interverrà in maniera differente in funzione del livello di danneggiamento subito dagli elementi di facciata. Nel caso in cui si siano avute rotture della rete e successivi svuotamenti si provvederà a ripristinare il riempimento in pietrame e poi a richiudere la scatola cucendo sulla rete intatta della rete a doppia torsione con gli appositi punti.

### ***M3-Scavi e lavori in corrispondenza dei rinforzi***

Nel caso in cui sia necessario effettuare scavi sulla sommità della terra rinforzata dopo il termine dei lavori è opportuno che gli stessi siano, nei limiti del possibile, effettuati al di fuori dell'area interessata dai rinforzi.

Qualora sia necessario scavare nella zona rinforzata, lo sbancamento non dovrà interessare una profondità maggiore di un metro, ed in generale non dovrà essere interrotto dallo scavo più di uno strato di rinforzo. In ogni caso prima di procedere con il rinterro dello scavo sarà necessario verificare la stabilità del fronte e la modalità di compattazione del terreno.

## **6.2 Gabbionata**

### **Avviamento all'esercizio**

Verifica di tutte le gabbionate poste in opera, con il controllo degli agganci fra una struttura e l'altra e l'esame accurato del loro posizionamento secondo il progetto.

### **Ispezione ordinaria (cadenza: annuale-triennale)**

Controllo a vista dell'eventuale comparsa di anomalie.

- Cadenza annuale
  - Osservazione dello stato di efficienza della gabbionata mediante controllo della continuità del terreno sul pendio a monte dell'intervento.
  - Osservazione delle parti emergenti del manufatto.
  - Osservazione del manufatto strutturale nel suo complesso.
- Cadenza triennale
  - Osservazione della verticalità delle facce verticali della gradonatura esterna.
  - Controllo puntuale dell'opera al fine di individuare eventuali distacchi della rete e/o locali corrosioni dell'acciaio d'armatura.



<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 41 of 101	

### **Anomalie riscontrabili**

- Presenza di cespugli, erba, muschi e licheni;
- Principi di esposizione dell'anima della rete esagonale;
- Difetti di verticalità;
- Principi di ribaltamento: spostamento eccessivo della testa della gabbionata;
- Principi di eccessiva deformazione: deformazioni nella pancia della gabbionata.
- Principi di cedimenti a tergo dell'opera di sostegno.

### **Manutenzioni (cadenza: quando occorre)**

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

- Riposizionamento di eventuali gabbioni spostati.
- Rimozione della vegetazione (licheni, muschi e piante) in eccesso lungo le superfici a vista;
- Taglio della vegetazione;
- Rimozione di eventuali depositi (terreni, fogliame, ecc.) e materiali estranei lungo le zone di drenaggio.
- Ripristino dei sistemi di drenaggio situati posteriormente alle strutture di sostegno.
- Quando necessario:
  - Ripristino della rete metallica che contiene il pietrame.
  - Apertura delle maglie in caso di parziale svuotamento, con reintegro del materiale.

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 42 of 101	

## ALLEGATO A

Allegati di Calcolo Terra rinforzata

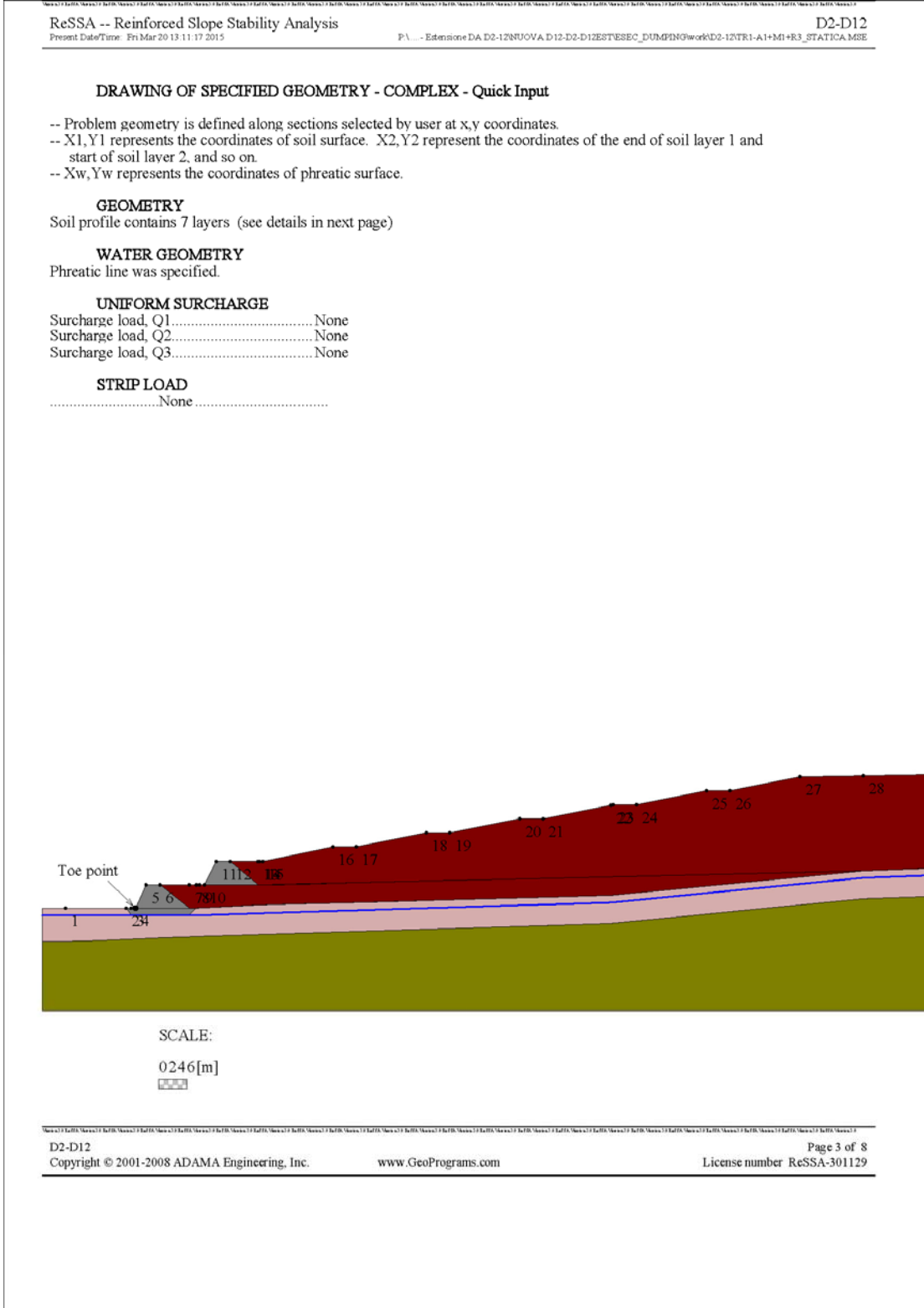
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 43 of 101	

ReSSA -- Reinforced Slope Stability Analysis <span style="float: right;">D2-D12</span> <small>Present Date/Time: Fri Mar 20 13:11:17 2015</small> <span style="float: right;"><small>P:\... - Estensione DA D2-12NUOVA D12-D2-D12EST\ESEC_DUMPING\work\D2-12\TR1-A1+M1+R3_STATICA.MSE</small></span>
<h2 style="margin: 0;">D2-D12</h2> <p style="margin: 0;">Report created by ReSSA(3.0): Copyright (c) 2001-2008. ADAMA Engineering, Inc.</p>
<p><b>PROJECT IDENTIFICATION</b></p> <p>Title: D2-D12          Project Number: -          Client:          Designer: RPA          Station Number: A1+M1+R1_STATICA</p> <p><b>Description:</b></p> <p><b>Company's information:</b></p> <p>Name:          Street:          Telephone #:          Fax #:          E-Mail:</p> <p><b>Original file path and name:</b> P:\cms13\1 ..... T\ESEC_DUMPING\work\D2-12\TR1-A1+M1+R3_STATICA.MSE  <b>Original date and time of creating this file:</b> Tue Jan 19 09:24:13 2010</p> <p><b>PROGRAM MODE:</b> Analysis of a General Slope using GEOSYNTHETIC as reinforcing material.</p>
D2-D12 <span style="float: right;">Page 1 of 8</span> Copyright © 2001-2008 ADAMA Engineering, Inc. <span style="float: right;">www.GeoPrograms.com</span> <span style="float: right;">License number ReSSA-301129</span>

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 44 of 101	

ReSSA -- Reinforced Slope Stability Analysis						D2-D12
Present Date/Time: Fri Mar 20 13:11:17 2015						P:\... - Estensione DA D2-12NUOVA D12-D2-D12EST\ESEC_DUMPING\work\D2-12\TR1-A1+M1+R3_STATICA.MSE
<b>INPUT DATA (EXCLUDING REINFORCEMENT LAYOUT)</b>						
<b>SOIL DATA</b>						
===== Soil Layer #: =====	Unit weight, $\gamma$	Internal angle of	friction, $\phi$	Cohesion, c		
	[kN/m <sup>3</sup> ]	[deg.]		[kPa]		
...1...REMOVED	19.0	23.0		0.0		
...2...REMOVED	20.0	30.0		0.0		
...3...REMOVED	19.0	23.0		0.0		
...4...TR	20.0	30.0		0.0		
...5...BONIFICA	20.0	35.0		0.0		
...6...ALTERAZIONE	19.5	22.0		30.0		
...7...SUBSTRATO	20.0	22.0		90.0		
<b>REINFORCEMENT</b>						
Reinforcement	Ultimate	Reduction	Reduction	Reduction	Coverage	
Type #      Geosynthetic	Strength,	Factor for	Factor for	Factor for	Ratio,	
Designated Name	Tult	Installation	Durability,	Creep,	Rc	
	[kN/m]	Damage, RFid	RFd	RFc		
2      TIPO 2	60.00	1.00	1.00	2.44	1.00	
<b>Interaction Parameters</b>						
		== Direct Sliding ==	==== Pullout =====			
Type #      Geosynthetic	Cds-phi	Cds-c	Ci	Alpha		
Designated Name						
2      TIPO 2	0.90	0.00	0.90	1.00		
Relative Orientation of Reinforcement Force, ROR = 0.00. Assigned Factor of Safety to resist pullout, Fs-po = 1.00						
Design method for Global Stability: Comprehensive Bishop.						
<b>WATER</b>						
Unit weight of water = 9.81 [kN/m <sup>3</sup> ]						
Water pressure is defined by phreatic surface in Effective Stress Analysis.						
<b>SEISMICITY</b>						
Not Applicable						
D2-D12 Copyright © 2001-2008 ADAMA Engineering, Inc.      www.GeoPrograms.com						Page 2 of 8 License number ReSSA-301129

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 45 of 101	





<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 47 of 101	

ReSSA -- Reinforced Slope Stability Analysis D2-D12  
Present Date/Time: Fri Mar 20 13:11:17 2015 P:\... - Estensione DA D2-12NUOVA D12-D2-D12EST\ESEC\_DUMPING\work\D2-12\TR1-A1+M1+R3\_STATICA.MSE

**TABULATED DETAILS OF SPECIFIED GEOMETRY**

Soil profile contains 7 layers. Coordinates in [m.]  
Water was described by phreatic line. Y values are tabulated in the right most column.

#	X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	(phreatic) Yw
1	0.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	7.90
2	13.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	8.40
3	14.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	13.50	13.50	8.44
4	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	13.50	13.50	8.48
5	17.24	20.00	20.00	20.00	20.00	15.00	13.50	13.50	8.56
6	20.24	20.00	20.00	20.00	20.00	15.00	13.50	13.50	8.68
7	26.50	20.00	20.00	20.00	15.00	15.00	13.50	13.50	8.92
8	28.00	20.00	20.00	20.00	15.00	15.00	15.00	15.00	8.97
9	28.69	20.00	20.00	20.00	15.04	15.04	15.04	15.04	9.00
10	29.75	20.00	20.00	20.00	15.09	15.09	15.09	15.09	9.03
11	32.25	25.00	25.00	20.00	15.22	15.22	15.22	15.22	9.11
12	35.25	25.00	25.00	20.00	15.38	15.38	15.38	15.38	9.20
13	41.20	25.00	20.00	20.00	15.68	15.68	15.68	15.68	9.39
14	41.50	25.00	20.01	20.01	15.70	15.70	15.70	15.70	9.40
15	42.25	25.00	20.02	20.02	15.72	15.72	15.72	15.72	9.42
16	57.25	28.15	20.37	20.37	16.13	16.13	16.13	16.13	9.89
17	62.25	28.15	20.49	20.49	16.26	16.26	16.26	16.26	10.05
18	77.25	31.15	20.83	20.83	16.67	16.67	16.67	16.67	10.52
19	82.25	31.15	20.95	20.95	16.81	16.81	16.81	16.81	10.67
20	97.25	34.15	21.30	21.30	17.21	17.21	17.21	17.21	11.14
21	102.25	34.15	21.41	21.41	17.35	17.35	17.35	17.35	11.30
22	116.73	37.05	21.75	21.75	17.74	17.74	17.74	17.74	11.75
23	117.25	37.15	21.76	21.76	17.79	17.79	17.79	17.79	11.80
24	122.25	37.15	21.88	21.88	18.28	18.28	18.28	18.28	12.29
25	137.25	40.15	22.22	22.22	19.73	19.73	19.73	19.73	13.76
26	142.25	40.15	22.34	22.34	20.22	20.22	20.22	20.22	14.25
27	157.25	43.15	22.69	22.69	21.68	21.68	21.68	21.68	15.72
28	170.84	43.39	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	17.05
29	252.58	44.84	26.00	26.00	26.00	25.96	25.96	25.96	19.90
30	252.80	44.84	26.02	26.02	26.02	25.98	25.98	25.98	19.93
31	308.00	45.82	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	26.36
32	434.70	48.06	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	28.52
33	488.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	38.30
34	589.53	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	48.40

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 48 of 101	

ReSSA -- Reinforced Slope Stability Analysis  
Present Date/Time: Fri Mar 20 13:11:18 2015

D2-D12  
P:\... - Estensione DA D2-12NUOVA D12-D2-D12EST\ESEC\_DUMPING\work\D2-12TR1-A1+M1+R3\_STATICA.MSE

#### DISTRIBUTION OF AVAILABLE STRENGTH ALONG EACH REINFORCEMENT LAYER

A = Front-end of reinforcement (at face of slope)  
 B = Rear-end of reinforcement  
 AB = L1 + L2 + L3 = Embedded length of reinforcement

Tavailable = Long-term strength of reinforcement  
 Tfe = Available front-end strength (e.g., connection to facing)

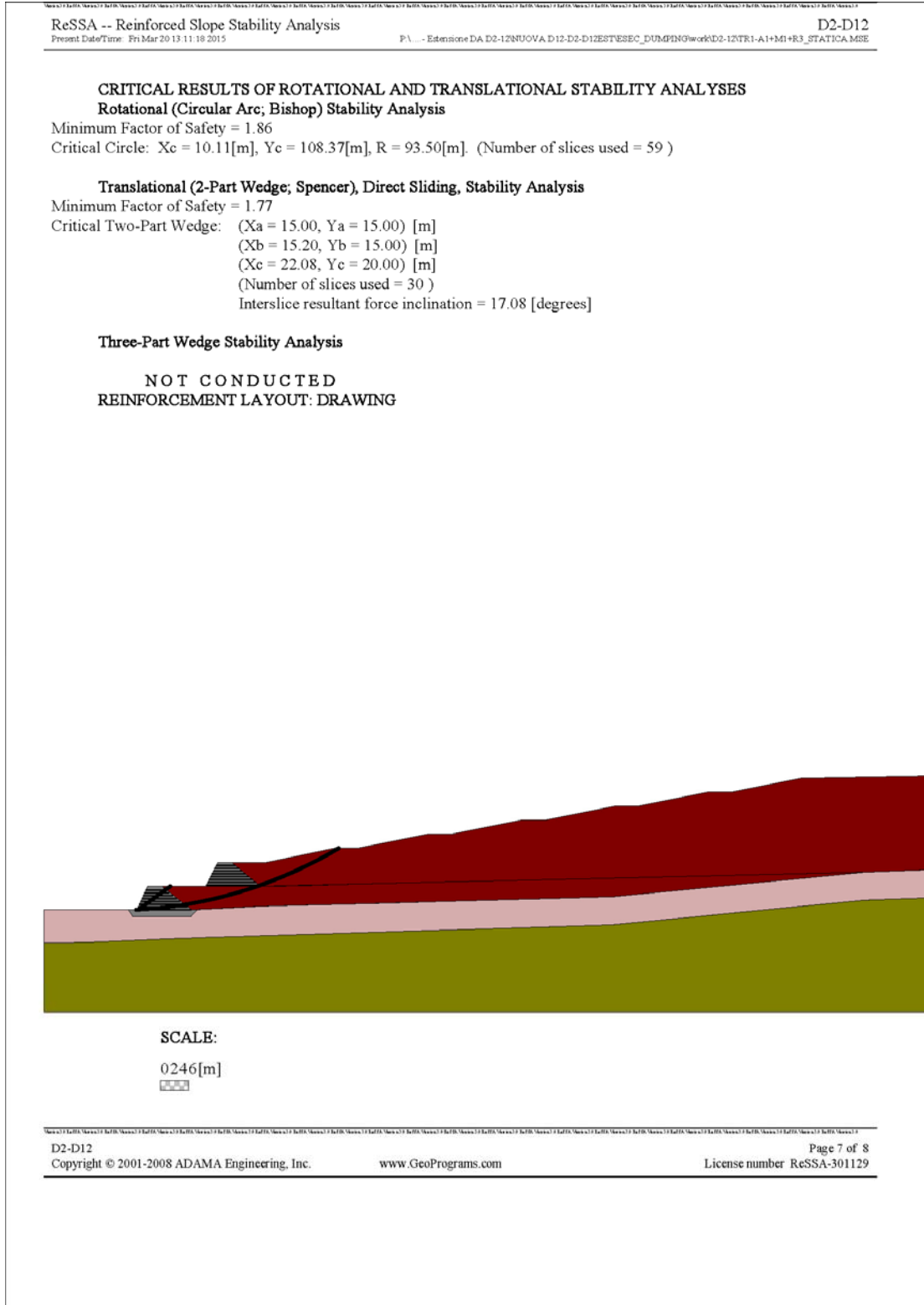
L1 = Front-end 'pullout' length  
 L2 = Rear-end pullout length  
 Tavailable prevails along L3

Factor of safety on resistance to pullout on either end of reinforcement, Fs-po = 1.00

Reinforcement Layer #	Designated Name	Height Relative to Toe [m]	L [m]	L1 [m]	L2 [m]	L3 [m]	Tfe [kN/m]	Tavailable [kN/m]
1	TIPO 2	0.00	11.50	0.00	0.25	11.25	24.59	24.59
2	TIPO 2	0.60	10.44	0.00	0.29	10.15	24.59	24.59
3	TIPO 2	1.20	9.40	0.00	0.33	9.07	24.59	24.59
4	TIPO 2	1.80	8.30	0.00	0.39	7.91	24.59	24.59
5	TIPO 2	2.40	7.30	0.00	0.48	6.82	24.59	24.59
6	TIPO 2	3.00	6.20	0.00	0.62	5.58	24.59	24.59
7	TIPO 2	3.60	5.10	0.00	0.88	4.22	24.59	24.59
8	TIPO 2	4.20	4.10	0.00	1.50	2.60	24.59	24.59
9	TIPO 2	5.20	11.20	0.00	0.29	10.91	24.59	24.59
10	TIPO 2	5.80	10.20	0.00	0.33	9.87	24.59	24.59
11	TIPO 2	6.40	9.20	0.00	0.38	8.82	24.59	24.59
12	TIPO 2	7.00	8.00	0.00	0.42	7.58	24.59	24.59
13	TIPO 2	7.60	7.00	0.00	0.52	6.48	24.59	24.59
14	TIPO 2	8.20	6.00	0.00	0.69	5.31	24.59	24.59
15	TIPO 2	8.80	5.10	0.00	1.04	4.06	24.59	24.59
16	TIPO 2	9.40	4.00	0.00	1.99	2.01	24.59	24.59



<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 49 of 101	



<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 50 of 101	

ReSSA -- Reinforced Slope Stability Analysis						D2-D12			
Present Date/Time: Fri Mar 20 13:11:18 2015						P:\... - Estensione DA D2-12NUOVA D12-D2-D12EST\ESAC_DUMPING\work\D2-12\TR1-A1+M1+R3_STATICA.MSE			
<b>REINFORCEMENT LAYOUT: TABULATED DATA &amp; QUANTITIES</b>									
Layer #	Reinf. Type #	Geosynthetic Designated Name	Height Relative to Toe [m]	Embedded Length [m]	Covergae Ratio, Rc	( X, Y ) front [m]		( X, Y ) rear [m]	
1	2	TIPO 2	0.00	11.50	1.00	15.00	15.00	26.50	15.00
2	2	TIPO 2	0.60	10.44	1.00	15.27	15.60	25.71	15.60
3	2	TIPO 2	1.20	9.40	1.00	15.54	16.20	24.94	16.20
4	2	TIPO 2	1.80	8.30	1.00	15.81	16.80	24.11	16.80
5	2	TIPO 2	2.40	7.30	1.00	16.08	17.40	23.38	17.40
6	2	TIPO 2	3.00	6.20	1.00	16.34	18.00	22.54	18.00
7	2	TIPO 2	3.60	5.10	1.00	16.61	18.60	21.71	18.60
8	2	TIPO 2	4.20	4.10	1.00	16.88	19.20	20.98	19.20
9	2	TIPO 2	5.20	11.20	1.00	29.85	20.20	41.05	20.20
10	2	TIPO 2	5.80	10.20	1.00	30.15	20.80	40.35	20.80
11	2	TIPO 2	6.40	9.20	1.00	30.45	21.40	39.65	21.40
12	2	TIPO 2	7.00	8.00	1.00	30.75	22.00	38.95	22.00
13	2	TIPO 2	7.60	7.00	1.00	31.05	22.60	38.25	22.60
14	2	TIPO 2	8.20	6.00	1.00	31.35	23.20	37.55	23.20
15	2	TIPO 2	8.80	5.10	1.00	31.65	23.80	36.85	23.80
16	2	TIPO 2	9.40	4.00	1.00	31.95	24.40	36.15	24.40
<b>QUANTITIES</b>									
Reinf. Type #	Designated Name	Coverage Ratio	Area of reinforcemnt [m <sup>2</sup> ] / length of slope [m]						
2	TIPO 2	1.00	123.04						
D2-D12						Page 8 of 8			
Copyright © 2001-2008 ADAMA Engineering, Inc.						www.GeoPrograms.com License number ReSSA-301129			

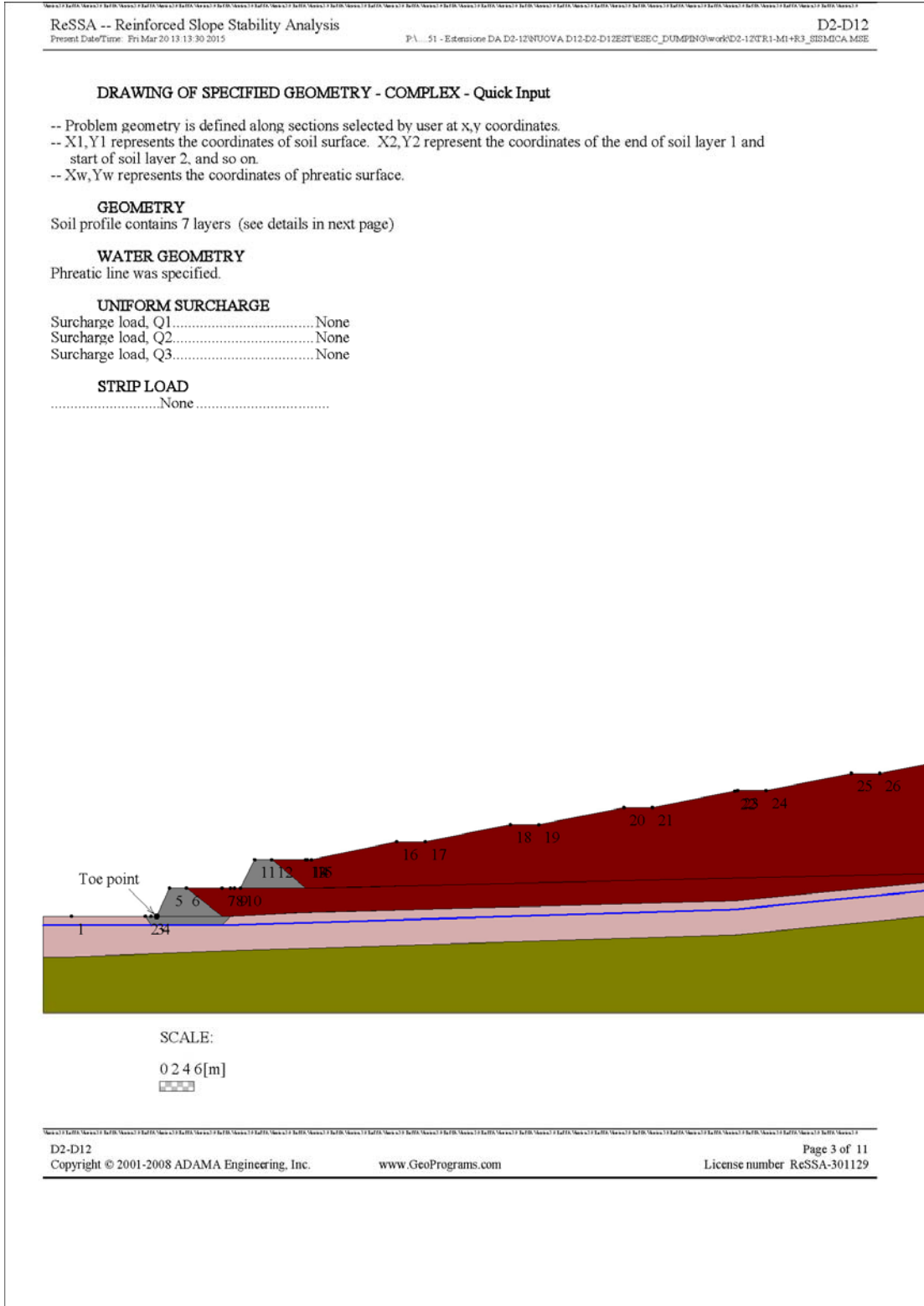
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 51 of 101	

ReSSA -- Reinforced Slope Stability Analysis <span style="float: right;">D2-D12</span> <small>Present Date/Time: Fri Mar 20 13:13:30 2015</small> <span style="float: right;"><small>P:\..._51 - Estensione DA D2-12\NUOVA D12-D2-D12EST\SEC_DUMPING\work\D2-12\TR1-M1+R3_SISMICA.MSE</small></span>
<h2 style="margin: 0;">D2-D12</h2> <p style="margin: 5px 0 0 0;">Report created by ReSSA(3.0): Copyright (c) 2001-2008. ADAMA Engineering, Inc.</p>
<p><b>PROJECT IDENTIFICATION</b></p> <p>Title: D2-D12          Project Number: -          Client:          Designer: RPA          Station Number: A1+M1+R1_STATICA</p> <p><b>Description:</b></p> <p><b>Company's information:</b></p> <p>Name:          Street:          Telephone #:          Fax #:          E-Mail:</p> <p><b>Original file path and name:</b> P:\cms13\1 ..... 2EST\SEC DUMPING\work\D2-12\TR1-M1+R3_SISMICA.MSE  <b>Original date and time of creating this file:</b> Tue Jan 19 09:24:13 2010</p> <p><b>PROGRAM MODE:</b> Analysis of a General Slope using GEOSYNTHETIC as reinforcing material.</p>
D2-D12 <span style="float: right;">Page 1 of 11</span> Copyright © 2001-2008 ADAMA Engineering, Inc. <span style="float: right;">www.GeoPrograms.com</span> <span style="float: right;">License number ReSSA-301129</span>

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 52 of 101	

ReSSA -- Reinforced Slope Stability Analysis		D2-D12			
Present Date/Time: Fri Mar 20 13:13:30 2015		P.A. ... 51 - Estensione DA D2-12/NUOVA D12-D2-D12EST/SEC_DUMPING/work/D2-12/TR1-M1+R3_SISMICA.MSE			
<b>INPUT DATA (EXCLUDING REINFORCEMENT LAYOUT)</b>					
<b>SOIL DATA</b>					
===== Soil Layer #: =====	Unit weight, $\gamma$	Internal angle of	friction, $\phi$	Cohesion, c	
	[kN/m <sup>3</sup> ]	[deg.]		[kPa]	
...1...REMOVED	19.0	23.0		0.0	
...2...REMOVED	20.0	30.0		0.0	
...3...REMOVED	19.0	23.0		0.0	
...4...TR	20.0	30.0		0.0	
...5...BONIFICA	20.0	35.0		0.0	
...6...ALTERAZIONE	19.5	22.0		30.0	
...7...SUBSTRATO	20.0	22.0		90.0	
<b>REINFORCEMENT</b>					
Reinforcement	Ultimate	Reduction	Reduction	Reduction	Coverage
Type #      Geosynthetic	Strength,	Factor for	Factor for	Factor for	Ratio,
Designated Name	Tult	Installation	Durability,	Creep,	Rc
	[kN/m]	Damage, RFid	RFd	RFc	
2      TIPO 2	60.00	1.00	1.00	2.44	1.00
<b>Interaction Parameters</b> == Direct Sliding ==      ===== Pullout =====					
Type #      Geosynthetic	Cds-phi	Cds-c	Ci	Alpha	
Designated Name					
2      TIPO 2	0.90	0.00	0.90	1.00	
Relative Orientation of Reinforcement Force, ROR = 0.00. Assigned Factor of Safety to resist pullout, Fs-po = 1.00					
Design method for Global Stability: Comprehensive Bishop.					
<b>WATER</b>					
Unit weight of water = 9.81 [kN/m <sup>3</sup> ]					
Water pressure is defined by phreatic surface in Effective Stress Analysis.					
<b>SEISMICITY</b>					
Horizontal ground acceleration coefficient, Ao = 0.12					
Design seismic acceleration, Am = 0.5 x Ao = 0.06					
D2-D12		www.GeoPrograms.com		Page 2 of 11	
Copyright © 2001-2008 ADAMA Engineering, Inc.				License number ReSSA-301129	

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 53 of 101	



<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 54 of 101	

ReSSA -- Reinforced Slope Stability Analysis D2-D12  
Present Date/Time: Fri Mar 20 13:13:30 2015 P:\...\_51 - Estensione DA D2-12\TUOVA D12-D2-D12EST\SEC\_DUMPING\work\D2-12\TR1-M1+R3\_SISMICA.MSE

**TABULATED DETAILS OF QUICK SPECIFIED GEOMETRY**

Soil profile contains 7 layers. Coordinates in [m.]  
Water was described by phreatic line.

	#	Xi	Yi		#	Xi	Yi
Top of Layer 1	1	13.00	15.00		51	41.50	15.70
	2	15.00	15.00		52	116.73	17.74
	3	17.24	20.00		53	170.84	23.00
	4	20.24	20.00		54	252.58	26.00
	5	29.75	20.00		55	308.00	32.00
	6	32.25	25.00		56	434.70	35.00
	7	35.25	25.00		57	488.00	49.00
	8	42.25	25.00	Top of Layer 5	58	13.00	15.00
	9	57.25	28.15		59	15.00	15.00
	10	62.25	28.15		60	26.50	15.00
	11	77.25	31.15		61	28.00	15.00
	12	82.25	31.15		62	41.50	15.70
	13	97.25	34.15		63	116.73	17.74
	14	102.25	34.15		64	170.84	23.00
	15	117.25	37.15		65	252.58	25.96
	16	122.25	37.15		66	308.00	32.00
	17	137.25	40.15		67	434.70	35.00
	18	142.25	40.15		68	488.00	49.00
	19	157.25	43.15	Top of Layer 6	69	13.00	15.00
	20	488.00	49.00		70	14.00	13.50
Top of Layer 2	21	13.00	15.00		71	26.50	13.50
	22	15.00	15.00		72	28.00	15.00
	23	17.24	20.00		73	41.50	15.70
	24	20.24	20.00		74	116.73	17.74
	25	29.75	20.00		75	170.84	23.00
	26	32.25	25.00		76	252.58	25.96
	27	35.25	25.00		77	308.00	32.00
	28	41.20	20.00		78	434.70	35.00
	29	170.84	23.00		79	488.00	49.00
	30	252.58	26.00	Top of Layer 7	80	0.00	7.90
	31	308.00	32.00		81	28.69	9.00
	32	434.70	35.00		82	116.73	11.75
Top of Layer 3	33	488.00	49.00		83	170.84	17.05
	34	13.00	15.00		84	252.58	19.90
	35	15.00	15.00		85	308.00	26.36
	36	17.24	20.00		86	434.70	28.52
	37	20.24	20.00		87	488.00	49.00
	38	29.75	20.00	Top of Phreatic Line	89	0.00	13.50
	39	41.20	20.00		90	28.00	13.50
	40	170.84	23.00		91	116.73	16.24
	41	252.58	26.00		92	170.84	21.54
	42	308.00	32.00		93	252.80	24.50
	43	434.70	35.00		94	308.00	30.90
	44	488.00	49.00		95	434.70	33.00
Top of Layer 4	45	13.00	15.00		96	589.53	48.40
	46	15.00	15.00				
	47	17.24	20.00				
	48	20.24	20.00				
	49	26.50	15.00				
	50	28.00	15.00				

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 55 of 101	

**TABULATED DETAILS OF SPECIFIED GEOMETRY**

Soil profile contains 7 layers. Coordinates in [m.]  
Water was described by phreatic line. Y values are tabulated in the right most column.

#	X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	(phreatic) Yw
1	0.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	7.90	13.50
2	13.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	8.40	13.50
3	14.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	13.50	8.44	13.50
4	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	13.50	8.48	13.50
5	17.24	20.00	20.00	20.00	20.00	15.00	13.50	8.56	13.50
6	20.24	20.00	20.00	20.00	20.00	15.00	13.50	8.68	13.50
7	26.50	20.00	20.00	20.00	15.00	15.00	13.50	8.92	13.50
8	28.00	20.00	20.00	20.00	15.00	15.00	15.00	8.97	13.50
9	28.69	20.00	20.00	20.00	15.04	15.04	15.04	9.00	13.52
10	29.75	20.00	20.00	20.00	15.09	15.09	15.09	9.03	13.55
11	32.25	25.00	25.00	20.00	15.22	15.22	15.22	9.11	13.63
12	35.25	25.00	25.00	20.00	15.38	15.38	15.38	9.20	13.72
13	41.20	25.00	20.00	20.00	15.68	15.68	15.68	9.39	13.91
14	41.50	25.00	20.01	20.01	15.70	15.70	15.70	9.40	13.92
15	42.25	25.00	20.02	20.02	15.72	15.72	15.72	9.42	13.94
16	57.25	28.15	20.37	20.37	16.13	16.13	16.13	9.89	14.40
17	62.25	28.15	20.49	20.49	16.26	16.26	16.26	10.05	14.56
18	77.25	31.15	20.83	20.83	16.67	16.67	16.67	10.52	15.02
19	82.25	31.15	20.95	20.95	16.81	16.81	16.81	10.67	15.18
20	97.25	34.15	21.30	21.30	17.21	17.21	17.21	11.14	15.64
21	102.25	34.15	21.41	21.41	17.35	17.35	17.35	11.30	15.79
22	116.73	37.05	21.75	21.75	17.74	17.74	17.74	11.75	16.24
23	117.25	37.15	21.76	21.76	17.79	17.79	17.79	11.80	16.29
24	122.25	37.15	21.88	21.88	18.28	18.28	18.28	12.29	16.78
25	137.25	40.15	22.22	22.22	19.73	19.73	19.73	13.76	18.25
26	142.25	40.15	22.34	22.34	20.22	20.22	20.22	14.25	18.74
27	157.25	43.15	22.69	22.69	21.68	21.68	21.68	15.72	20.21
28	170.84	43.39	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	17.05	21.54
29	252.58	44.84	26.00	26.00	26.00	25.96	25.96	19.90	24.49
30	252.80	44.84	26.02	26.02	26.02	25.98	25.98	19.93	24.50
31	308.00	45.82	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	26.36	30.90
32	434.70	48.06	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	28.52	33.00
33	488.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	38.30
34	589.53	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	48.40

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 56 of 101	

ReSSA -- Reinforced Slope Stability Analysis

D2-D12

Present Date/Time: Fri Mar 20 13:13:30 2015

P.A. 51 - Estensione DA D2-12/NUOVA D12-D12EST/SEC\_DUMPING/work/D2-12/TR1-M1+R3\_SISMICA MSE

**DISTRIBUTION OF AVAILABLE STRENGTH ALONG EACH REINFORCEMENT LAYER**

A = Front-end of reinforcement (at face of slope)  
 B = Rear-end of reinforcement  
 AB = L1 + L2 + L3 = Embedded length of reinforcement  
  
 Tavailable = Long-term strength of reinforcement  
 Tfe = Available front-end strength (e.g., connection to facing)  
  
 L1 = Front-end 'pullout' length  
 L2 = Rear-end pullout length  
 Tavailable prevails along L3

Factor of safety on resistance to pullout on either end of reinforcement, Fs-po = 1.00

Reinforcement Layer #	Designated Name	Height Relative to Toe [m]	L [m]	L1 [m]	L2 [m]	L3 [m]	Tfe [kN/m]	Tavailable [kN/m]
1	TIPO 2	0.00	11.50	0.00	0.25	11.25	24.59	24.59
2	TIPO 2	0.60	10.44	0.00	0.29	10.15	24.59	24.59
3	TIPO 2	1.20	9.40	0.00	0.33	9.07	24.59	24.59
4	TIPO 2	1.80	8.30	0.00	0.39	7.91	24.59	24.59
5	TIPO 2	2.40	7.30	0.00	0.48	6.82	24.59	24.59
6	TIPO 2	3.00	6.20	0.00	0.62	5.58	24.59	24.59
7	TIPO 2	3.60	5.10	0.00	0.88	4.22	24.59	24.59
8	TIPO 2	4.20	4.10	0.00	1.50	2.60	24.59	24.59
9	TIPO 2	5.20	11.20	0.00	0.29	10.91	24.59	24.59
10	TIPO 2	5.80	10.20	0.00	0.33	9.87	24.59	24.59
11	TIPO 2	6.40	9.20	0.00	0.38	8.82	24.59	24.59
12	TIPO 2	7.00	8.00	0.00	0.42	7.58	24.59	24.59
13	TIPO 2	7.60	7.00	0.00	0.52	6.48	24.59	24.59
14	TIPO 2	8.20	6.00	0.00	0.69	5.31	24.59	24.59
15	TIPO 2	8.80	5.10	0.00	1.04	4.06	24.59	24.59
16	TIPO 2	9.40	4.00	0.00	1.99	2.01	24.59	24.59



<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 57 of 101	

Critical circles for each entry point (considering all specified exit points)									
Entry Point #	Entry Point (X, Y) [m]		Exit Point (X, Y) [m]		Critical Circle (Xc, Yc, R) [m]		Fs	STATUS	
1	20.60	20.00	12.91	15.04	15.14	20.03	5.47	2.90	
2	21.61	20.00	12.94	15.03	15.81	20.07	5.80	2.74	
3	22.62	20.00	12.97	15.02	16.09	20.81	6.58	2.77	
4	23.63	20.00	12.88	15.04	15.74	22.97	8.43	2.59	
5	24.64	20.00	12.90	15.01	14.70	27.10	12.21	2.59	
6	25.65	20.00	12.93	15.02	15.83	26.35	11.70	2.48	
7	26.66	20.00	12.95	15.00	14.49	32.08	17.15	2.41	
8	27.67	20.00	14.98	15.00	13.42	37.56	22.61	2.45	
9	28.68	20.00	12.84	15.03	16.08	32.45	17.71	2.49	
10	29.69	20.00	12.86	15.05	17.86	29.13	14.94	2.70	
11	29.43	20.00	12.85	15.05	17.63	29.26	15.00	2.62	
12	28.86	20.00	12.84	15.03	16.33	32.11	17.43	2.54	
13	32.72	25.00	9.81	15.16	18.90	25.60	13.84	2.77	
14	33.73	25.00	12.49	15.00	19.51	27.65	14.47	2.57	
15	34.74	25.00	11.76	15.13	19.28	29.30	16.05	2.40	
16	35.75	25.00	11.30	15.10	19.03	31.15	17.82	2.27	
17	36.76	25.00	12.77	15.06	18.44	35.31	21.02	2.15	
18	37.77	25.00	12.78	15.06	18.50	37.06	22.74	2.04	
19	38.78	25.00	12.79	15.05	18.25	39.70	25.25	1.92	
20	39.79	25.00	14.98	15.00	16.15	47.89	32.91	1.85	
21	40.80	25.00	14.96	15.00	15.64	51.64	36.65	1.74	
22	41.81	25.00	14.25	15.01	15.20	55.38	40.39	1.72	
23	42.83	25.12	14.94	15.00	15.72	56.33	41.33	1.67	
24	43.84	25.33	13.25	15.01	14.33	62.27	47.28	1.65	
25	44.85	25.55	14.85	15.00	14.13	64.98	49.98	1.65	
26	45.86	25.76	14.92	15.00	15.83	62.26	47.27	1.62	
27	46.87	25.97	14.91	15.00	14.05	69.53	54.54	1.59	
28	47.88	26.18	14.94	15.00	12.90	75.09	60.13	1.59	
29	48.89	26.39	14.97	15.00	12.81	77.59	62.63	1.59	
30	49.90	26.61	14.63	15.00	15.00	73.27	58.27	1.55	
31	50.91	26.82	14.65	14.99	13.89	78.84	63.85	1.54	
32	51.92	27.03	14.67	14.99	12.55	85.18	70.22	1.54	
33	52.93	27.24	14.68	14.98	10.94	92.45	77.55	1.53	
34	53.94	27.45	14.25	15.00	15.64	80.07	65.08	1.52	
35	54.95	27.67	12.95	15.00	14.25	86.65	71.66	1.51	
36	55.96	27.88	14.75	15.00	13.68	90.77	75.79	1.50	
37	56.97	28.09	14.77	14.99	12.10	98.12	83.17	1.50	
38	57.98	28.15	14.79	14.99	10.14	107.68	92.81	1.49	
39	58.99	28.15	14.80	14.99	7.68	119.62	104.87	1.49	OK
40	60.00	28.15	14.82	14.99	7.32	124.85	110.12	1.50	
41	61.01	28.15	14.84	14.99	6.94	130.26	115.54	1.51	
42	62.02	28.15	14.86	14.99	6.55	135.85	121.14	1.52	
43	63.03	28.31	14.88	14.99	6.27	139.85	125.15	1.53	
44	64.04	28.51	14.90	14.99	6.02	143.35	128.67	1.54	
45	65.05	28.71	14.92	14.99	5.78	146.87	132.20	1.55	
46	66.06	28.91	14.94	14.99	2.03	163.26	148.83	1.55	
47	67.07	29.11	14.96	15.00	1.68	167.24	152.83	1.55	
48	68.08	29.32	14.98	15.00	1.33	171.24	156.84	1.55	
49	69.09	29.52	14.99	15.00	-9.45	214.10	200.60	1.58	
50	70.10	29.72	12.50	15.01	14.93	125.62	110.63	1.60	

Note: In the 'Status' column, OK means the critical circle was identified within the specified search domain. 'On extreme X-entry' means that the critical result is on the edge of the search domain; a lower Fs may result if the search domain is expanded.

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 58 of 101	

ReSSA -- Reinforced Slope Stability Analysis

D2-D12

Present Date/Time: Fri Mar 20 13:13:30 2015

P.A. 51 - Estensione DA D2-12/NUOVA D12-D2-D12EST/SEC\_DUMPING/work/D2-12/TR1-M1+R3\_SISMICA.MSE

**RESULTS OF ROTATIONAL STABILITY ANALYSIS**

Results in the tables below represent critical circles identified between specified points on entry and exit. (Theta-exit set to 50.00 deg.)  
The most critical circle is obtained from a search considering all the combinations of input entry and exit points.

Critical circles for each exit point (considering all specified entry points)									
Exit Point #	Exit Point (X, Y) [m]		Entry Point (X, Y) [m]		Critical Circle (Xc, Yc, R) [m]		Fs	STATUS	
1	9.58	15.02	56.97	28.09	12.82	95.69	80.74	1.60	
2	10.23	15.01	56.97	28.09	13.27	94.20	79.25	1.59	
3	10.95	15.00	55.96	27.88	13.64	90.68	75.73	1.57	
4	11.22	15.01	55.96	27.88	14.09	89.23	74.27	1.56	
5	11.96	15.00	54.95	27.67	14.47	85.76	70.81	1.55	
6	12.25	15.00	55.96	27.88	13.81	90.32	75.34	1.52	
7	12.95	15.00	54.95	27.67	14.25	86.65	71.66	1.51	
8	13.25	15.00	54.95	27.67	14.72	85.14	70.15	1.51	
9	13.94	15.00	54.95	27.67	15.20	83.65	68.66	1.52	
10	14.25	15.00	53.94	27.45	15.64	80.07	65.08	1.52	
11	14.80	14.99	58.99	28.15	7.68	119.62	104.87	1.49	On extreme X-exit

Note: In the 'Status' column, OK means the critical circle was identified within the specified search domain. 'On extreme X-exit' means that the critical result is on the edge of the search domain; a lower Fs may result if the search domain is expanded.

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 59 of 101	

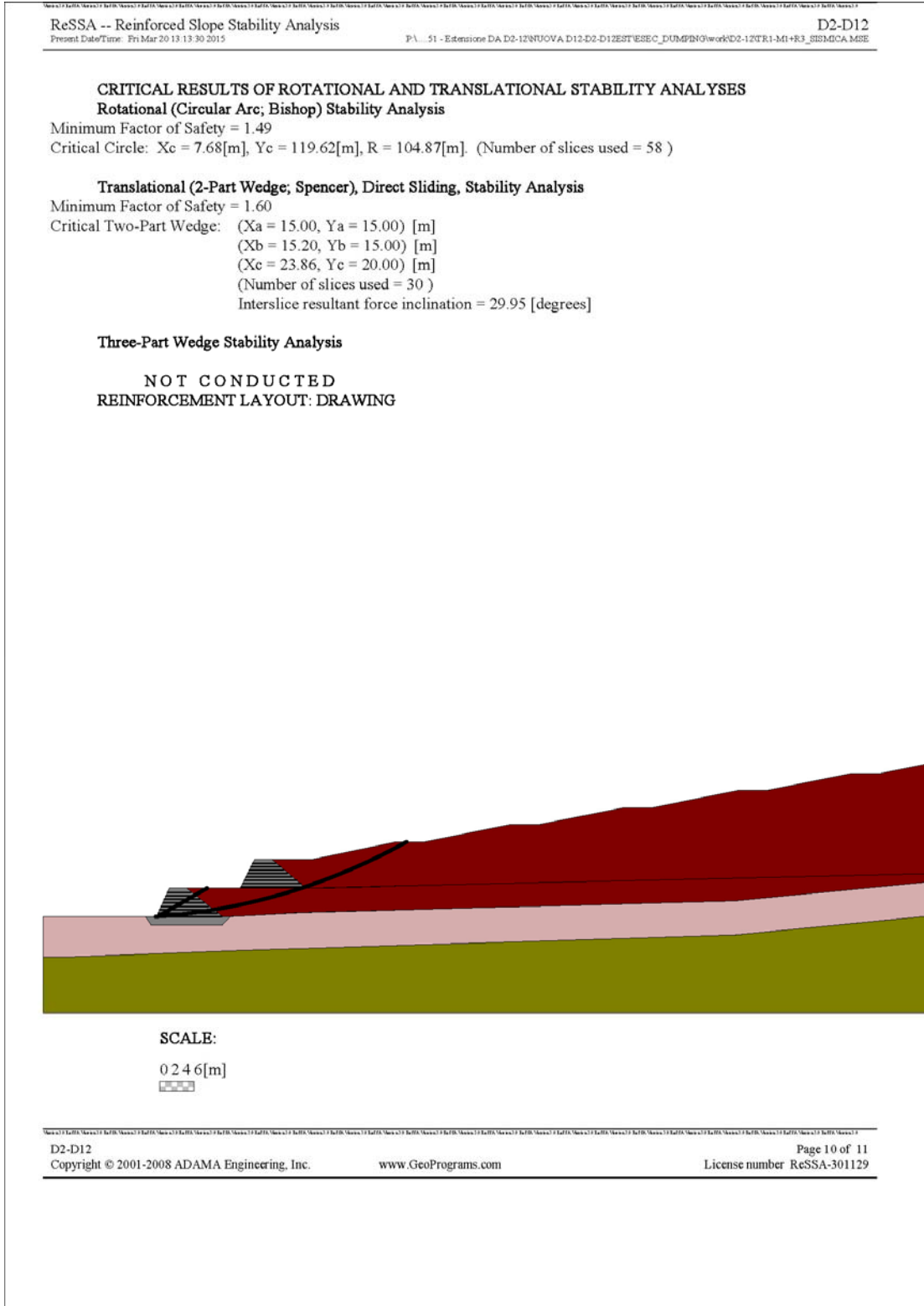
**RESULTS OF TRANSLATIONAL ANALYSIS**

Results in the table below represent critical two-part wedges identified between specified starting (X1) and ending (X2) search points. Wedges along all reinforcement layers and at elevation zero are reported. The critical two-part wedge, one for each predetermined elevation, is defined by Xa, Xb and Xc where Xa is the front end of the passive wedge (slope face), Xb is where the passive wedge ends and the active one starts, and Xc is the X-ordinate at which the active wedge starts.

Critical two-part wedge along each interface:									
Interface	Height Relative to Toe [m]	( Xa, Ya ) [m]		( Xb, Yb ) [m]		( Xc, Yc ) [m]		Fs	STATUS
At toe elevation	0.00	15.00	15.00	15.20	15.00	23.86	20.00	1.60	Minimum on Edge
Reinf. Layer #1	0.00	15.00	15.00	17.38	15.00	26.04	20.00	1.76	OK
Reinf. Layer #2	0.60	15.27	15.60	25.69	15.60	41.97	25.00	1.71	Minimum on Edge
Reinf. Layer #3	1.20	15.54	16.20	17.46	16.20	24.04	20.00	1.92	OK
Reinf. Layer #4	1.80	15.81	16.80	17.54	16.80	22.11	20.00	2.16	OK
Reinf. Layer #5	2.40	16.08	17.40	17.64	17.40	22.14	20.00	2.43	OK
Reinf. Layer #6	3.00	16.34	18.00	22.49	18.00	25.95	20.00	2.92	Minimum on Edge
Reinf. Layer #7	3.60	16.61	18.60	21.69	18.60	24.11	20.00	3.19	Minimum on Edge
Reinf. Layer #8	4.20	16.88	19.20	17.80	19.20	18.54	20.00	4.74	OK
Reinf. Layer #9	5.20	29.85	20.20	32.12	20.20	36.44	25.00	1.73	OK
Reinf. Layer #10	5.80	30.15	20.80	32.32	20.80	38.54	25.00	1.90	OK
Reinf. Layer #11	6.40	30.45	21.40	32.42	21.40	38.65	25.00	2.06	OK
Reinf. Layer #12	7.00	30.75	22.00	32.48	22.00	36.93	25.00	2.34	OK
Reinf. Layer #13	7.60	31.05	22.60	32.48	22.60	36.32	25.00	2.57	OK
Reinf. Layer #14	8.20	31.35	23.20	32.58	23.20	35.70	25.00	3.29	OK
Reinf. Layer #15	8.80	31.65	23.80	34.79	23.80	36.87	25.00	4.35	OK
Reinf. Layer #16	9.40	31.95	24.40	35.11	24.40	35.78	25.00	6.09	OK

Note: In the 'Status' column, OK means the critical two part-wedge was identified within the specified search domain. 'Minimum on Edge' means the critical result corresponds to a minimum on the edge of the search domain; i.e., either on X1 or X2 or the internally preset limits on Xc.

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 60 of 101	



<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 61 of 101	

ReSSA -- Reinforced Slope Stability Analysis

D2-D12

Present Date/Time: Fri Mar 20 13:13:30 2015

P.A. ... 51 - Estensione DA D2-12/NUOVA D12-D2-D12EST/SECC\_DUMPING/work/D2-12/TR1-M1+R3\_SISMICA MSE

**REINFORCEMENT LAYOUT: TABULATED DATA & QUANTITIES**

Layer #	Reinf. Type #	Geosynthetic Designated Name	Height Relative to Toe [m]	Embedded Length [m]	Covergae Ratio, Rc	( X, Y ) front [m]	( X, Y ) rear [m]
1	2	TIPO 2	0.00	11.50	1.00	15.00 15.00	26.50 15.00
2	2	TIPO 2	0.60	10.44	1.00	15.27 15.60	25.71 15.60
3	2	TIPO 2	1.20	9.40	1.00	15.54 16.20	24.94 16.20
4	2	TIPO 2	1.80	8.30	1.00	15.81 16.80	24.11 16.80
5	2	TIPO 2	2.40	7.30	1.00	16.08 17.40	23.38 17.40
6	2	TIPO 2	3.00	6.20	1.00	16.34 18.00	22.54 18.00
7	2	TIPO 2	3.60	5.10	1.00	16.61 18.60	21.71 18.60
8	2	TIPO 2	4.20	4.10	1.00	16.88 19.20	20.98 19.20
9	2	TIPO 2	5.20	11.20	1.00	29.85 20.20	41.05 20.20
10	2	TIPO 2	5.80	10.20	1.00	30.15 20.80	40.35 20.80
11	2	TIPO 2	6.40	9.20	1.00	30.45 21.40	39.65 21.40
12	2	TIPO 2	7.00	8.00	1.00	30.75 22.00	38.75 22.00
13	2	TIPO 2	7.60	7.00	1.00	31.05 22.60	38.05 22.60
14	2	TIPO 2	8.20	6.00	1.00	31.35 23.20	37.35 23.20
15	2	TIPO 2	8.80	5.10	1.00	31.65 23.80	36.75 23.80
16	2	TIPO 2	9.40	4.00	1.00	31.95 24.40	35.95 24.40

**QUANTITIES**

Reinf. Type #	Designated Name	Coverage Ratio	Area of reinforcemnt [m <sup>2</sup> ] / length of slope [m]
2	TIPO 2	1.00	123.04

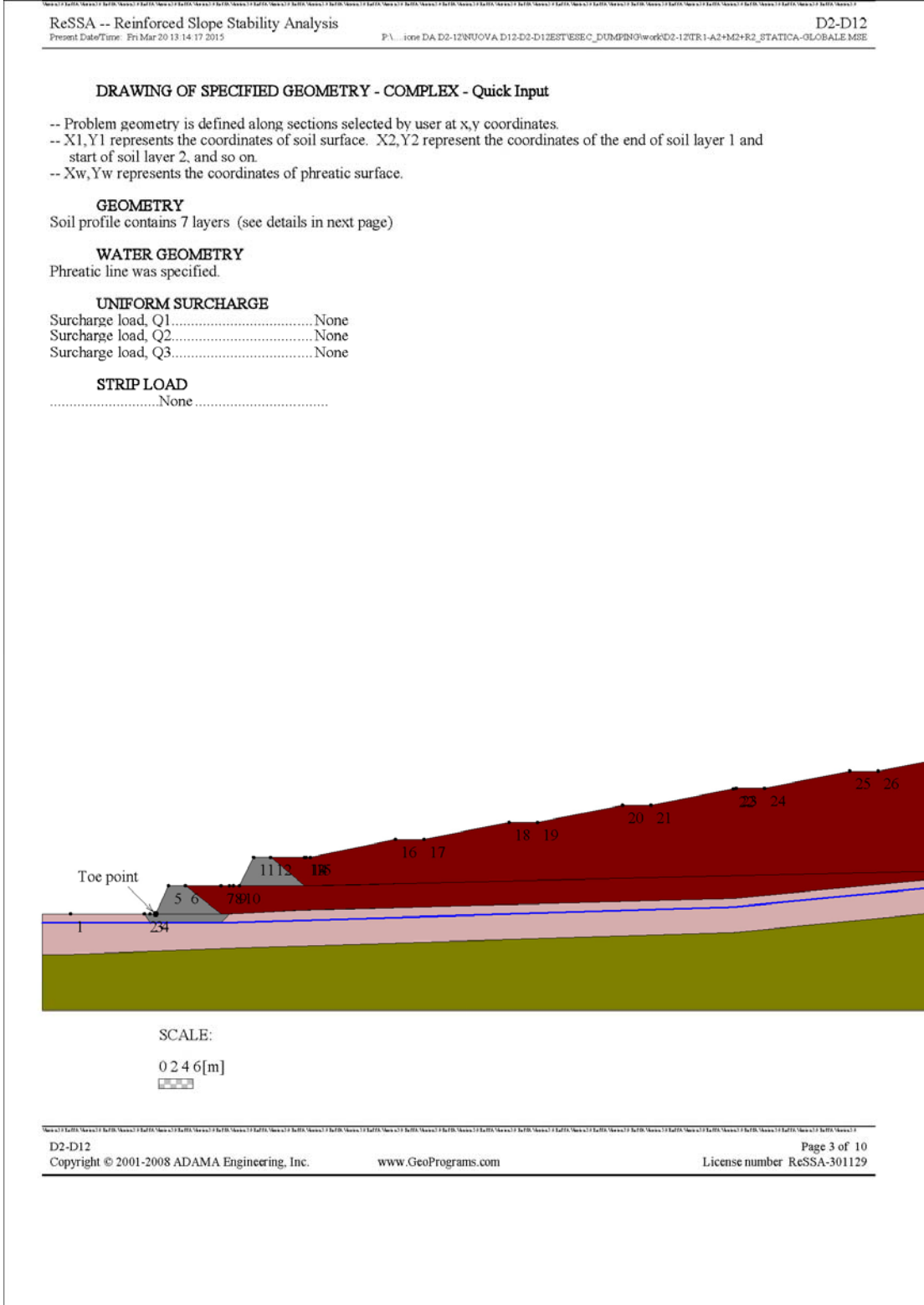
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 62 of 101	

ReSSA -- Reinforced Slope Stability Analysis <span style="float: right;">D2-D12</span> <small>Present Date/Time: Fri Mar 20 13:14:17 2015</small> <span style="float: right;"><small>P:\...ione DA D2-12\NUOVA D12-D2-D12EST\ESECC_DUMPING\work\D2-12\TR1-A2+M2+R2_STATICA-GLOBALE.MSE</small></span>
<h2 style="margin: 0;">D2-D12</h2> <p style="margin: 5px 0 0 0;">Report created by ReSSA(3.0): Copyright (c) 2001-2008. ADAMA Engineering, Inc.</p>
<p><b>PROJECT IDENTIFICATION</b></p> <p>Title: D2-D12          Project Number: -          Client:          Designer: RPA          Station Number: A1+M1+R1_STATICA</p> <p><b>Description:</b></p> <p><b>Company's information:</b></p> <p>Name:          Street:          Telephone #:          Fax #:          E-Mail:</p> <p><b>Original file path and name:</b> P:\csm13\1 ..... UMPING\work\D2-12\TR1-A2+M2+R2_STATICA-GLOBALE.MSE  <b>Original date and time of creating this file:</b> Tue Jan 19 09:24:13 2010</p> <p><b>PROGRAM MODE:</b> Analysis of a General Slope using GEOSYNTHETIC as reinforcing material.</p>
D2-D12 <span style="float: right;">Page 1 of 10</span> Copyright © 2001-2008 ADAMA Engineering, Inc. <span style="float: right;">www.GeoPrograms.com</span> <span style="float: right;">License number ReSSA-301129</span>

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 63 of 101	

ReSSA -- Reinforced Slope Stability Analysis						D2-D12
Present Date/Time: Fri Mar 20 13:14:17 2015						P:\...ione DA D2-12\NUOVA D12-D2-D12EST\ESCC_DUMPING\work\D2-12\TR-1-A2+M2+R2_STATICA-GLOBALE.MSE
<b>INPUT DATA (EXCLUDING REINFORCEMENT LAYOUT)</b>						
<b>SOIL DATA</b>						
===== Soil Layer #: =====	Unit weight, $\gamma$	Internal angle of		Cohesion, c		
	[kN/m <sup>3</sup> ]	friction, $\phi$		[kPa] RFcoh=1.25		
		[deg.] RFtan=1.25				
...1...REMOVED	19.0	23.0	18.8	0.0	0.0	
...2...REMOVED	20.0	30.0	24.8	0.0	0.0	
...3...REMOVED	19.0	23.0	18.8	0.0	0.0	
...4...TR	20.0	30.0	24.8	0.0	0.0	
...5...BONIFICA	20.0	35.0	29.3	0.0	0.0	
...6...ALTERAZIONE	19.5	22.0	17.9	30.0	24.0	
...7...SUBSTRATO	20.0	22.0	17.9	90.0	72.0	
<b>REINFORCEMENT</b>						
Reinforcement		Ultimate	Reduction	Reduction	Reduction	Coverage
Type #	Geosynthetic Designated Name	Strength, Tult [kN/m]	Factor for Installation Damage, RFid	Factor for Durability, RFd	Factor for Creep, RFc	Ratio, Rc
2	TIPO 2	60.00	1.00	1.00	2.44	1.00
Interaction Parameters		== Direct Sliding ==		==== Pullout =====		
Type #	Geosynthetic Designated Name	Cds-phi	Cds-c	Ci	Alpha	
2	TIPO 2	0.90	0.00	0.90	1.00	
Relative Orientation of Reinforcement Force, ROR = 0.00. Assigned Factor of Safety to resist pullout, Fs-po = 1.00						
Design method for Global Stability: Comprehensive Bishop.						
<b>WATER</b>						
Unit weight of water = 9.81 [kN/m <sup>3</sup> ]						
Water pressure is defined by phreatic surface in Effective Stress Analysis.						
<b>SEISMICITY</b>						
Not Applicable						
D2-D12 Copyright © 2001-2008 ADAMA Engineering, Inc. www.GeoPrograms.com						Page 2 of 10 License number ReSSA-301129

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 64 of 101	





<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 65 of 101	

ReSSA -- Reinforced Slope Stability Analysis			D2-D12			
Present Date/Time: Fri Mar 20 13:14:17 2015			P:\...ione DA D2-12\NUOVA D12-D2-D12EST\ESSEC_DUMPING\work\D2-12\TR-1-A2+M2+R2_STATICA-GLOBALE.MSE			
<b>TABULATED DETAILS OF QUICK SPECIFIED GEOMETRY</b>						
Soil profile contains 7 layers. Coordinates in [m.]						
Water was described by phreatic line.						
	#	Xi	Yi	#	Xi	Yi
Top of Layer 1	1	13.00	15.00	51	41.50	15.70
	2	15.00	15.00	52	116.73	17.74
	3	17.24	20.00	53	170.84	23.00
	4	20.24	20.00	54	252.58	26.00
	5	29.75	20.00	55	308.00	32.00
	6	32.25	25.00	56	434.70	35.00
	7	35.25	25.00	57	488.00	49.00
	8	42.25	25.00	58	13.00	15.00
	9	57.25	28.15	59	15.00	15.00
	10	62.25	28.15	60	26.50	15.00
	11	77.25	31.15	61	28.00	15.00
	12	82.25	31.15	62	41.50	15.70
	13	97.25	34.15	63	116.73	17.74
	14	102.25	34.15	64	170.84	23.00
	15	117.25	37.15	65	252.58	25.96
	16	122.25	37.15	66	308.00	32.00
	17	137.25	40.15	67	434.70	35.00
	18	142.25	40.15	68	488.00	49.00
	19	157.25	43.15	69	13.00	15.00
	20	488.00	49.00	70	14.00	13.50
Top of Layer 2	21	13.00	15.00	71	26.50	13.50
	22	15.00	15.00	72	28.00	15.00
	23	17.24	20.00	73	41.50	15.70
	24	20.24	20.00	74	116.73	17.74
	25	29.75	20.00	75	170.84	23.00
	26	32.25	25.00	76	252.58	25.96
	27	35.25	25.00	77	308.00	32.00
	28	41.20	20.00	78	434.70	35.00
	29	170.84	23.00	79	488.00	49.00
	30	252.58	26.00	80	0.00	7.90
	31	308.00	32.00	81	28.69	9.00
	32	434.70	35.00	82	116.73	11.75
Top of Layer 3	33	488.00	49.00	83	170.84	17.05
	34	13.00	15.00	84	252.58	19.90
	35	15.00	15.00	85	308.00	26.36
	36	17.24	20.00	86	434.70	28.52
	37	20.24	20.00	87	488.00	49.00
	38	29.75	20.00	88	0.00	13.50
	39	41.20	20.00	89	28.00	13.50
	40	170.84	23.00	90	116.73	16.24
	41	252.58	26.00	91	170.84	21.54
	42	308.00	32.00	92	252.80	24.50
	43	434.70	35.00	93	308.00	30.90
	44	488.00	49.00	94	434.70	33.00
Top of Layer 4	45	13.00	15.00	95	589.53	48.40
	46	15.00	15.00			
	47	17.24	20.00			
	48	20.24	20.00			
	49	26.50	15.00			
	50	28.00	15.00			
				Top of Phreatic Line		

This document is the property of COMPANY. It must not be stored, reproduced or disclosed to others without written authorisation from the Company.  
 IT-TPR-SP-RPA-931005\_rev01.doc

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 66 of 101	

ReSSA -- Reinforced Slope Stability Analysis D2-D12  
Present Date/Time: Fri Mar 20 13:14:17 2015 P:\...ione DA D2-12\NUOVA D12-D2-D12EST\ESCEC\_DUMPING\work\D2-12\TR 1-A2+M2+R2\_STATICA-GLOBALE.MSE

**TABULATED DETAILS OF SPECIFIED GEOMETRY**

Soil profile contains 7 layers. Coordinates in [m.]  
Water was described by phreatic line. Y values are tabulated in the right most column.

#	X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	(phreatic) Yw
1	0.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	7.90	13.50
2	13.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	8.40	13.50
3	14.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	13.50	8.44	13.50
4	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	13.50	8.48	13.50
5	17.24	20.00	20.00	20.00	20.00	15.00	13.50	8.56	13.50
6	20.24	20.00	20.00	20.00	20.00	15.00	13.50	8.68	13.50
7	26.50	20.00	20.00	20.00	15.00	15.00	13.50	8.92	13.50
8	28.00	20.00	20.00	20.00	15.00	15.00	15.00	8.97	13.50
9	28.69	20.00	20.00	20.00	15.04	15.04	15.04	9.00	13.52
10	29.75	20.00	20.00	20.00	15.09	15.09	15.09	9.03	13.55
11	32.25	25.00	25.00	20.00	15.22	15.22	15.22	9.11	13.63
12	35.25	25.00	25.00	20.00	15.38	15.38	15.38	9.20	13.72
13	41.20	25.00	20.00	20.00	15.68	15.68	15.68	9.39	13.91
14	41.50	25.00	20.01	20.01	15.70	15.70	15.70	9.40	13.92
15	42.25	25.00	20.02	20.02	15.72	15.72	15.72	9.42	13.94
16	57.25	28.15	20.37	20.37	16.13	16.13	16.13	9.89	14.40
17	62.25	28.15	20.49	20.49	16.26	16.26	16.26	10.05	14.56
18	77.25	31.15	20.83	20.83	16.67	16.67	16.67	10.52	15.02
19	82.25	31.15	20.95	20.95	16.81	16.81	16.81	10.67	15.18
20	97.25	34.15	21.30	21.30	17.21	17.21	17.21	11.14	15.64
21	102.25	34.15	21.41	21.41	17.35	17.35	17.35	11.30	15.79
22	116.73	37.05	21.75	21.75	17.74	17.74	17.74	11.75	16.24
23	117.25	37.15	21.76	21.76	17.79	17.79	17.79	11.80	16.29
24	122.25	37.15	21.88	21.88	18.28	18.28	18.28	12.29	16.78
25	137.25	40.15	22.22	22.22	19.73	19.73	19.73	13.76	18.25
26	142.25	40.15	22.34	22.34	20.22	20.22	20.22	14.25	18.74
27	157.25	43.15	22.69	22.69	21.68	21.68	21.68	15.72	20.21
28	170.84	43.39	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	17.05	21.54
29	252.58	44.84	26.00	26.00	26.00	25.96	25.96	19.90	24.49
30	252.80	44.84	26.02	26.02	26.02	25.98	25.98	19.93	24.50
31	308.00	45.82	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	26.36	30.90
32	434.70	48.06	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	28.52	33.00
33	488.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	38.30
34	589.53	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	48.40

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 67 of 101	

ReSSA -- Reinforced Slope Stability Analysis

D2-D12

Present Date/Time: Fri Mar 20 13:14:17 2015

P:\...ione DA D2-12\NUOVA D12-D12\ESTESECC\_DUMPING\work\D2-12\TR-1-A2+M2+R2\_STATICA-GLOBALE.MSE

**DISTRIBUTION OF AVAILABLE STRENGTH ALONG EACH REINFORCEMENT LAYER**

A = Front-end of reinforcement (at face of slope)  
 B = Rear-end of reinforcement  
 AB = L1 + L2 + L3 = Embedded length of reinforcement  
  
 Tavailable = Long-term strength of reinforcement  
 Tfe = Available front-end strength (e.g., connection to facing)  
  
 L1 = Front-end 'pullout' length  
 L2 = Rear-end pullout length  
 Tavailable prevails along L3

Factor of safety on resistance to pullout on either end of reinforcement, Fs-po = 1.00

Reinforcement Layer #	Designated Name	Height Relative to Toe [m]	L [m]	L1 [m]	L2 [m]	L3 [m]	Tfe [kN/m]	Tavailable [kN/m]
1	TIPO 2	0.00	11.50	0.00	0.32	11.18	24.59	24.59
2	TIPO 2	0.60	10.44	0.00	0.36	10.08	24.59	24.59
3	TIPO 2	1.20	9.40	0.00	0.41	8.99	24.59	24.59
4	TIPO 2	1.80	8.30	0.00	0.49	7.81	24.59	24.59
5	TIPO 2	2.40	7.30	0.00	0.60	6.70	24.59	24.59
6	TIPO 2	3.00	6.20	0.00	0.77	5.43	24.59	24.59
7	TIPO 2	3.60	5.10	0.00	1.09	4.01	24.59	24.59
8	TIPO 2	4.20	4.10	0.00	1.87	2.23	24.59	24.59
9	TIPO 2	5.20	11.20	0.00	0.35	10.85	24.59	24.59
10	TIPO 2	5.80	10.20	0.00	0.40	9.80	24.59	24.59
11	TIPO 2	6.40	9.20	0.00	0.47	8.73	24.59	24.59
12	TIPO 2	7.00	8.00	0.00	0.52	7.48	24.59	24.59
13	TIPO 2	7.60	7.00	0.00	0.65	6.35	24.59	24.59
14	TIPO 2	8.20	6.00	0.00	0.86	5.14	24.59	24.59
15	TIPO 2	8.80	5.10	0.00	1.29	3.81	24.59	24.59
16	TIPO 2	9.40	4.00	0.00	2.49	1.51	24.59	24.59

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 68 of 101	

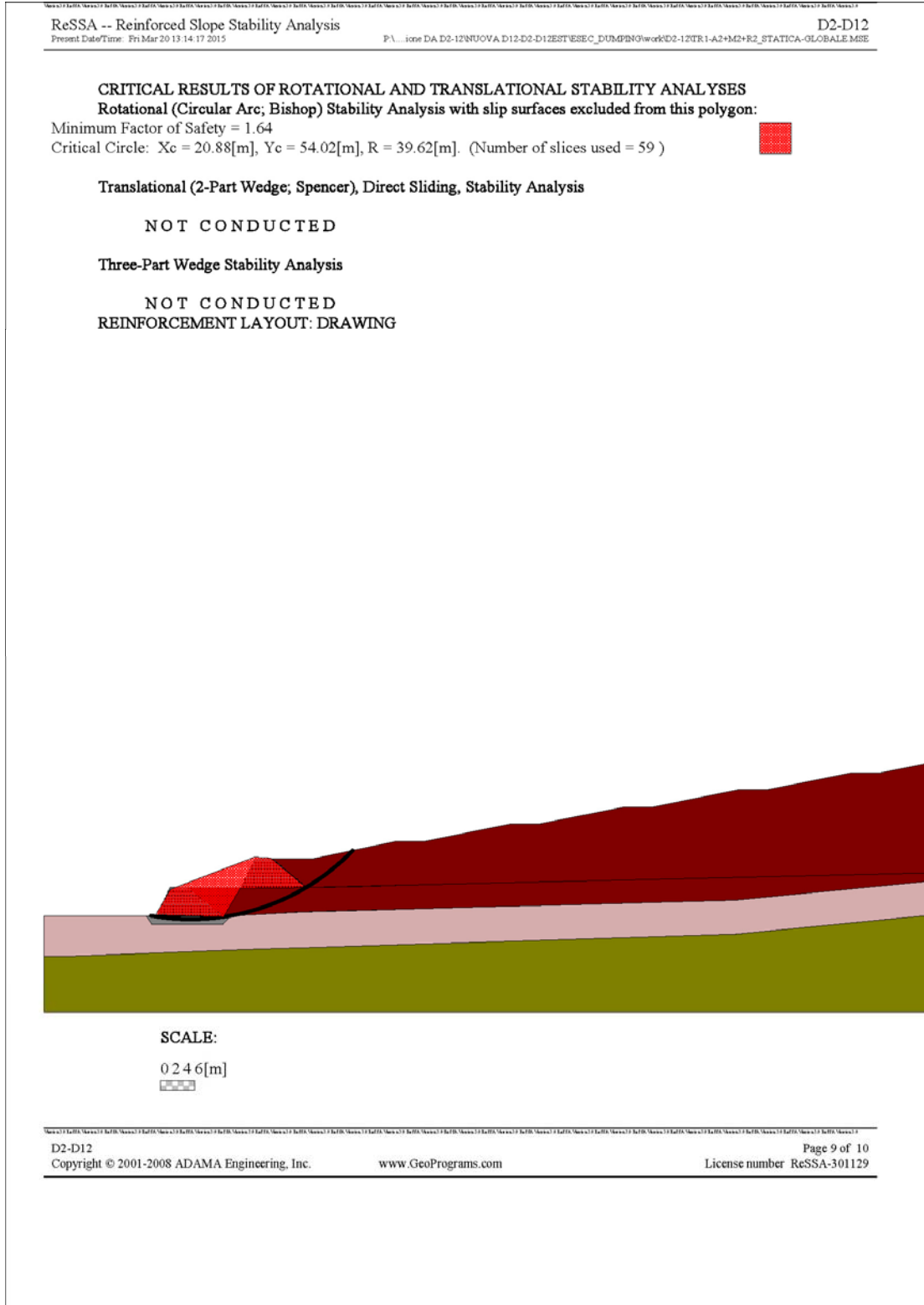
ReSSA -- Reinforced Slope Stability Analysis								D2-D12	
Present Date/Time: Fri Mar 20 13:14:17 2015								PA...ione DA D2-12/NUOVA D12-D12-D12EST/SEC_DUMPING/work/D2-12/TR1-A2+M2+R2_STATICA-GLOBALE.MSE	
RESULTS OF ROTATIONAL STABILITY ANALYSIS									
Results in the tables below represent critical circles identified between specified points on entry and exit. (Theta-exit set to 50.00 deg.) The most critical circle is obtained from a search considering all the combinations of input entry and exit points.									
Critical circles for each entry point (considering all specified exit points)									
Entry Point #	Entry Point (X, Y) [m]		Exit Point (X, Y) [m]		Critical Circle (Xc, Yc, R) [m]			Fs	STATUS
1	42.60	25.07	9.80	15.21	23.75	28.28	19.12	2.14	
2	44.86	25.55	11.85	15.08	23.12	36.82	24.49	1.90	
3	47.12	26.02	10.42	15.03	21.16	45.95	32.73	1.80	
4	49.38	26.50	13.88	15.02	20.88	54.02	39.62	1.64	OK
5	51.65	26.97	12.25	15.04	20.33	59.39	45.07	1.65	
6	53.91	27.45	12.25	15.04	20.29	64.18	49.79	1.65	
7	56.17	27.92	12.96	15.01	20.51	68.46	53.99	1.64	
8	58.43	28.15	13.97	15.00	21.08	72.70	58.13	1.67	
9	60.69	28.15	11.50	15.06	20.16	81.49	66.99	1.70	
10	62.95	28.29	14.25	15.03	21.72	83.66	69.03	1.75	
11	65.21	28.74	12.25	15.03	20.59	91.95	77.37	1.75	
12	67.47	29.19	10.44	15.01	19.48	100.41	85.88	1.78	
13	69.74	29.65	14.25	15.02	21.83	98.82	84.14	1.81	
14	72.00	30.10	12.50	15.05	21.01	106.52	91.87	1.80	
15	74.26	30.55	11.41	15.01	20.19	114.33	99.71	1.82	
16	76.52	31.00	10.68	15.03	20.15	119.64	105.04	1.85	
17	78.78	31.15	9.93	15.01	19.85	127.59	113.02	1.88	
18	81.04	31.15	13.25	15.02	21.58	130.52	115.81	1.87	
19	83.30	31.36	11.50	15.04	20.77	140.35	125.66	1.90	
20	85.56	31.81	10.77	15.02	20.27	147.62	132.95	1.92	
21	87.82	32.26	10.05	15.03	20.18	153.44	138.77	1.95	
22	90.09	32.72	10.08	15.03	20.48	157.77	143.11	1.97	
23	92.35	33.17	10.10	15.03	20.79	162.10	147.46	1.99	
24	94.61	33.62	10.12	15.03	21.09	166.43	151.80	2.01	
25	96.87	34.07	10.15	15.03	21.39	170.76	156.14	2.03	
26	99.13	34.15	14.25	15.01	22.87	174.62	159.83	2.02	
27	101.39	34.15	12.50	15.03	22.01	186.97	172.21	2.02	
28	103.65	34.43	11.50	15.03	21.49	196.11	181.36	2.04	
29	105.91	34.88	10.98	15.00	20.91	204.16	189.42	2.05	
30	108.18	35.34	9.51	15.03	20.34	212.25	197.52	2.07	
31	110.44	35.79	9.54	15.02	20.58	216.91	202.18	2.08	
32	112.70	36.24	9.56	15.02	20.83	221.56	206.84	2.10	
33	114.96	36.69	9.58	15.02	21.07	226.22	211.51	2.11	
34	117.22	37.14	9.61	15.02	21.31	230.87	216.17	2.12	
35	119.48	37.15	10.37	15.01	22.13	236.95	222.25	2.13	
36	121.74	37.15	10.39	15.01	22.55	244.91	230.22	2.15	
37	124.00	37.50	10.42	15.00	22.83	250.32	235.64	2.16	
38	126.27	37.95	10.44	15.00	23.08	254.98	240.31	2.17	
39	128.53	38.41	10.46	15.00	23.32	259.64	244.97	2.18	
40	130.79	38.86	10.49	15.00	23.57	264.30	249.64	2.19	
41	133.05	39.31	9.77	15.01	23.40	270.73	256.09	2.19	
42	135.31	39.76	9.79	15.01	23.65	275.39	260.75	2.20	
43	137.57	40.15	9.81	15.01	23.92	280.54	265.90	2.20	
44	139.83	40.15	11.50	15.03	25.97	281.47	266.83	2.21	
45	142.09	40.15	11.50	15.03	26.39	289.60	274.98	2.23	
46	144.36	40.57	14.25	15.01	24.66	305.91	291.09	2.20	
47	146.62	41.02	13.25	15.01	23.97	314.90	300.09	2.20	
48	148.88	41.48	12.25	15.01	23.29	323.92	309.10	2.20	
49	151.14	41.93	11.50	15.02	23.03	330.93	316.12	2.20	
50	153.40	42.38	11.50	15.02	23.21	335.93	321.13	2.21	

Note: In the 'Status' column, OK means the critical circle was identified within the specified search domain. 'On extreme X-entry' means that the critical result is on the edge of the search domain; a lower Fs may result if the search domain is expanded.

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 69 of 101	

ReSSA -- Reinforced Slope Stability Analysis							D2-D12		
Present Date/Time: Fri Mar 20 13:14:17 2015							P:\...ione DA D2-12\NUOVA D12-D2-D12EST\SEC_DUMPING\work\D2-12\TR 1-A2+M2+E2_STATICA-GLOBALE.MSE		
<b>RESULTS OF ROTATIONAL STABILITY ANALYSIS</b>									
Results in the tables below represent critical circles identified between specified points on entry and exit. (Theta-exit set to 50.00 deg.) The most critical circle is obtained from a search considering all the combinations of input entry and exit points.									
<b>Critical circles for each exit point (considering all specified entry points)</b>									
Exit Point #	Exit Point (X, Y) [m]		Entry Point (X, Y) [m]		Critical Circle (Xc, Yc, R) [m]			Fs	STATUS
1	9.97	15.00	56.17	27.92	19.00	71.79	57.50	1.70	
2	10.27	15.03	58.43	28.15	19.23	77.11	62.72	1.69	
3	10.50	15.07	58.43	28.15	19.59	76.12	61.73	1.69	
4	11.16	15.07	49.38	26.50	19.58	56.55	42.33	1.65	
5	11.90	15.02	49.38	26.50	19.92	55.76	41.53	1.65	
6	12.25	15.05	49.38	26.50	20.27	54.98	40.73	1.65	
7	12.96	15.01	56.17	27.92	20.51	68.46	53.99	1.64	
8	13.25	15.04	56.17	27.92	20.88	67.53	53.04	1.66	
9	13.88	15.02	49.38	26.50	20.88	54.02	39.62	1.64	OK
10	14.25	15.04	49.38	26.50	21.24	53.22	38.81	1.66	
11	14.72	15.04	53.91	27.45	21.55	61.57	47.03	1.67	
Note: In the 'Status' column, OK means the critical circle was identified within the specified search domain. 'On extreme X-exit' means that the critical result is on the edge of the search domain; a lower Fs may result if the search domain is expanded.									
D2-D12 Copyright © 2001-2008 ADAMA Engineering, Inc.      www.GeoPrograms.com							Page 8 of 10 License number ReSSA-301129		

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 70 of 101	



<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 71 of 101	

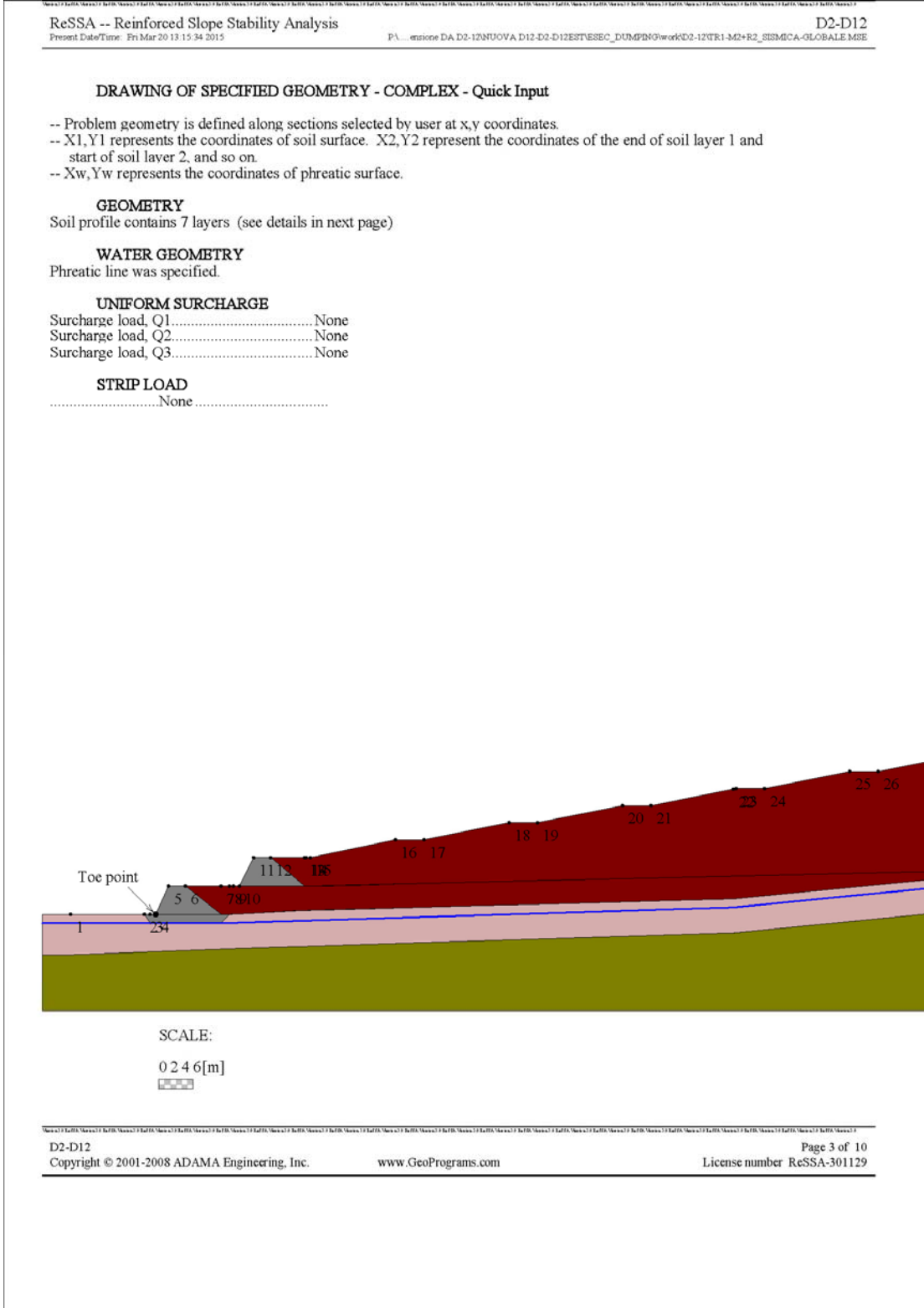
ReSSA -- Reinforced Slope Stability Analysis <span style="float: right;">D2-D12</span> <small>Present Date/Time: Fri Mar 20 13:15:34 2015</small> <span style="float: right;"><small>PA...ensione DA D2-12NUOVA D12-D2-D12EST\ESec_DUMPING\work\D2-12\TR1-M2+R2_SISMICA-GLOBALE.MSE</small></span>
<h2 style="margin: 0;">D2-D12</h2> <p style="margin: 5px 0 0 0;">Report created by ReSSA(3.0): Copyright (c) 2001-2008. ADAMA Engineering, Inc.</p>
<p><b>PROJECT IDENTIFICATION</b></p> <p>Title: D2-D12          Project Number: -          Client:          Designer: RPA          Station Number: A1+M1+R1_STATICA</p> <p><b>Description:</b></p> <p><b>Company's information:</b></p> <p>Name:          Street:          Telephone #:          Fax #:          E-Mail:</p> <p><b>Original file path and name:</b> P:\csm13\1 ..... C_DUMPING\work\D2-12\TR1-M2+R2_SISMICA-GLOBALE.MSE  <b>Original date and time of creating this file:</b> Tue Jan 19 09:24:13 2010</p> <p><b>PROGRAM MODE:</b> Analysis of a General Slope using GEOSYNTHETIC as reinforcing material.</p>
D2-D12 <span style="float: right;">Page 1 of 10</span> Copyright © 2001-2008 ADAMA Engineering, Inc. <span style="float: right;">www.GeoPrograms.com</span> <span style="float: right;">License number ReSSA-301129</span>

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 72 of 101	

ReSSA -- Reinforced Slope Stability Analysis						D2-D12
Present Date/Time: Fri Mar 20 13:15:34 2015						PA.....ensione DA D2-12NUOVA D12-D2-D12ESTVESEC_DUMPING/work/D2-12/TR1-M2+R2_SISMICA-GLOBALE.MSE
<b>INPUT DATA (EXCLUDING REINFORCEMENT LAYOUT)</b>						
<b>SOIL DATA</b>						
===== Soil Layer #: =====	Unit weight, $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Internal angle of friction, $\phi$ [deg.] RfTan=1.25		Cohesion, c [kPa] Rfc=1.25		
....1.....REMOLDED .....	19.0	23.0	18.8	0.0	0.0	
....2.....REMOLDED .....	20.0	30.0	24.8	0.0	0.0	
....3.....REMOLDED .....	19.0	23.0	18.8	0.0	0.0	
....4.....TR .....	20.0	30.0	24.8	0.0	0.0	
....5.....BONIFICA .....	20.0	35.0	29.3	0.0	0.0	
....6.....ALTERAZIONE .....	19.5	22.0	17.9	30.0	24.0	
....7.....SUBSTRATO .....	20.0	22.0	17.9	90.0	72.0	
<b>REINFORCEMENT</b>						
Reinforcement	Ultimate Strength, Tult [kN/m]	Reduction Factor for Installation Damage, Rfid	Reduction Factor for Durability, RFd	Reduction Factor for Creep, Rfc	Coverage Ratio, Rc	
Type #      Geosynthetic Designated Name						
2      TIPO 2	60.00	1.00	1.00	2.44	1.00	
<b>Interaction Parameters</b>						
		== Direct Sliding ==		==== Pullout =====		
Type #      Geosynthetic Designated Name	Cds-phi	Cds-c	Ci	Alpha		
2      TIPO 2	0.90	0.00	0.90	1.00		
Relative Orientation of Reinforcement Force, ROR = 0.00. Assigned Factor of Safety to resist pullout, Fs-po = 1.00						
Design method for Global Stability: Comprehensive Bishop.						
<b>WATER</b>						
Unit weight of water = 9.81 [kN/m <sup>3</sup> ]						
Water pressure is defined by phreatic surface in Effective Stress Analysis.						
<b>SEISMICITY</b>						
Horizontal ground acceleration coefficient, Ao = 0.12						
Design seismic acceleration, Am = 0.5 x Ao = 0.06						
D2-D12 Copyright © 2001-2008 ADAMA Engineering, Inc.      www.GeoPrograms.com						Page 2 of 10 License number ReSSA-301129



<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 73 of 101	



<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 74 of 101	

ReSSA -- Reinforced Slope Stability Analysis			D2-D12				
Present Date/Time: Fri Mar 20 13:15:34 2015			PA...ensione DA D2-12NUOVA D12-D2-D12EST\ESSEC_DUMPING\work\D2-12\TR1-M2+R2_SISMICA-GLOBALE.MSE				
<b>TABULATED DETAILS OF QUICK SPECIFIED GEOMETRY</b>							
Soil profile contains 7 layers. Coordinates in [m.]							
Water was described by phreatic line.							
	#	Xi	Yi		#	Xi	Yi
Top of Layer 1	1	13.00	15.00		51	41.50	15.70
	2	15.00	15.00		52	116.73	17.74
	3	17.24	20.00		53	170.84	23.00
	4	20.24	20.00		54	252.58	26.00
	5	29.75	20.00		55	308.00	32.00
	6	32.25	25.00		56	434.70	35.00
	7	35.25	25.00		57	488.00	49.00
	8	42.25	25.00	Top of Layer 5	58	13.00	15.00
	9	57.25	28.15		59	15.00	15.00
	10	62.25	28.15		60	26.50	15.00
	11	77.25	31.15		61	28.00	15.00
	12	82.25	31.15		62	41.50	15.70
	13	97.25	34.15		63	116.73	17.74
	14	102.25	34.15		64	170.84	23.00
	15	117.25	37.15		65	252.58	25.96
	16	122.25	37.15		66	308.00	32.00
	17	137.25	40.15		67	434.70	35.00
	18	142.25	40.15		68	488.00	49.00
	19	157.25	43.15	Top of Layer 6	69	13.00	15.00
	20	488.00	49.00		70	14.00	13.50
Top of Layer 2	21	13.00	15.00		71	26.50	13.50
	22	15.00	15.00		72	28.00	15.00
	23	17.24	20.00		73	41.50	15.70
	24	20.24	20.00		74	116.73	17.74
	25	29.75	20.00		75	170.84	23.00
	26	32.25	25.00		76	252.58	25.96
	27	35.25	25.00		77	308.00	32.00
	28	41.20	20.00		78	434.70	35.00
	29	170.84	23.00		79	488.00	49.00
	30	252.58	26.00	Top of Layer 7	80	0.00	7.90
	31	308.00	32.00		81	28.69	9.00
	32	434.70	35.00		82	116.73	11.75
Top of Layer 3	33	488.00	49.00		83	170.84	17.05
	34	13.00	15.00		84	252.58	19.90
	35	15.00	15.00		85	308.00	26.36
	36	17.24	20.00		86	434.70	28.52
	37	20.24	20.00		87	488.00	49.00
	38	29.75	20.00	Top of Phreatic Line	89	0.00	13.50
	39	41.20	20.00		90	28.00	13.50
	40	170.84	23.00		91	116.73	16.24
	41	252.58	26.00		92	170.84	21.54
	42	308.00	32.00		93	252.80	24.50
	43	434.70	35.00		94	308.00	30.90
	44	488.00	49.00		95	434.70	33.00
Top of Layer 4	45	13.00	15.00		96	589.53	48.40
	46	15.00	15.00				
	47	17.24	20.00				
	48	20.24	20.00				
	49	26.50	15.00				
	50	28.00	15.00				

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 75 of 101	

**TABULATED DETAILS OF SPECIFIED GEOMETRY**

Soil profile contains 7 layers. Coordinates in [m.]  
Water was described by phreatic line. Y values are tabulated in the right most column.

#	X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	(phreatic) Yw
1	0.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	7.90	13.50
2	13.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	8.40	13.50
3	14.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	13.50	8.44	13.50
4	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	13.50	8.48	13.50
5	17.24	20.00	20.00	20.00	20.00	15.00	13.50	8.56	13.50
6	20.24	20.00	20.00	20.00	20.00	15.00	13.50	8.68	13.50
7	26.50	20.00	20.00	20.00	15.00	15.00	13.50	8.92	13.50
8	28.00	20.00	20.00	20.00	15.00	15.00	15.00	8.97	13.50
9	28.69	20.00	20.00	20.00	15.04	15.04	15.04	9.00	13.52
10	29.75	20.00	20.00	20.00	15.09	15.09	15.09	9.03	13.55
11	32.25	25.00	25.00	20.00	15.22	15.22	15.22	9.11	13.63
12	35.25	25.00	25.00	20.00	15.38	15.38	15.38	9.20	13.72
13	41.20	25.00	20.00	20.00	15.68	15.68	15.68	9.39	13.91
14	41.50	25.00	20.01	20.01	15.70	15.70	15.70	9.40	13.92
15	42.25	25.00	20.02	20.02	15.72	15.72	15.72	9.42	13.94
16	57.25	28.15	20.37	20.37	16.13	16.13	16.13	9.89	14.40
17	62.25	28.15	20.49	20.49	16.26	16.26	16.26	10.05	14.56
18	77.25	31.15	20.83	20.83	16.67	16.67	16.67	10.52	15.02
19	82.25	31.15	20.95	20.95	16.81	16.81	16.81	10.67	15.18
20	97.25	34.15	21.30	21.30	17.21	17.21	17.21	11.14	15.64
21	102.25	34.15	21.41	21.41	17.35	17.35	17.35	11.30	15.79
22	116.73	37.05	21.75	21.75	17.74	17.74	17.74	11.75	16.24
23	117.25	37.15	21.76	21.76	17.79	17.79	17.79	11.80	16.29
24	122.25	37.15	21.88	21.88	18.28	18.28	18.28	12.29	16.78
25	137.25	40.15	22.22	22.22	19.73	19.73	19.73	13.76	18.25
26	142.25	40.15	22.34	22.34	20.22	20.22	20.22	14.25	18.74
27	157.25	43.15	22.69	22.69	21.68	21.68	21.68	15.72	20.21
28	170.84	43.39	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	17.05	21.54
29	252.58	44.84	26.00	26.00	26.00	25.96	25.96	19.90	24.49
30	252.80	44.84	26.02	26.02	26.02	25.98	25.98	19.93	24.50
31	308.00	45.82	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	26.36	30.90
32	434.70	48.06	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	28.52	33.00
33	488.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	38.30
34	589.53	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	48.40

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 76 of 101	

ReSSA -- Reinforced Slope Stability Analysis

D2-D12

Present Date/Time: Fri Mar 20 13:15:34 2015

PA...ensione DA D2-D12NUOVA D12-D2-D12EST/ESEC\_DUMPING/work/D2-D12/TR1-M2+R2\_SISMICA-GLOBALE.MSE

**DISTRIBUTION OF AVAILABLE STRENGTH ALONG EACH REINFORCEMENT LAYER**

A = Front-end of reinforcement (at face of slope)  
 B = Rear-end of reinforcement  
 AB = L1 + L2 + L3 = Embedded length of reinforcement  
  
 Tavailable = Long-term strength of reinforcement  
 Tfe = Available front-end strength (e.g., connection to facing)  
  
 L1 = Front-end 'pullout' length  
 L2 = Rear-end pullout length  
 Tavailable prevails along L3

Factor of safety on resistance to pullout on either end of reinforcement, Fs-po = 1.00

Reinforcement Layer #	Designated Name	Height Relative to Toe [m]	L [m]	L1 [m]	L2 [m]	L3 [m]	Tfe [kN/m]	Tavailable [kN/m]
1	TIPO 2	0.00	11.50	0.00	0.32	11.18	24.59	24.59
2	TIPO 2	0.60	10.44	0.00	0.36	10.08	24.59	24.59
3	TIPO 2	1.20	9.40	0.00	0.41	8.99	24.59	24.59
4	TIPO 2	1.80	8.30	0.00	0.49	7.81	24.59	24.59
5	TIPO 2	2.40	7.30	0.00	0.60	6.70	24.59	24.59
6	TIPO 2	3.00	6.20	0.00	0.77	5.43	24.59	24.59
7	TIPO 2	3.60	5.10	0.00	1.09	4.01	24.59	24.59
8	TIPO 2	4.20	4.10	0.00	1.87	2.23	24.59	24.59
9	TIPO 2	5.20	11.20	0.00	0.35	10.85	24.59	24.59
10	TIPO 2	5.80	10.20	0.00	0.40	9.80	24.59	24.59
11	TIPO 2	6.40	9.20	0.00	0.47	8.73	24.59	24.59
12	TIPO 2	7.00	8.00	0.00	0.52	7.48	24.59	24.59
13	TIPO 2	7.60	7.00	0.00	0.65	6.35	24.59	24.59
14	TIPO 2	8.20	6.00	0.00	0.86	5.14	24.59	24.59
15	TIPO 2	8.80	5.10	0.00	1.29	3.81	24.59	24.59
16	TIPO 2	9.40	4.00	0.00	2.49	1.51	24.59	24.59

**PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE  
DUMPING AREA D2-D12-D12EST  
RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO**

Document number  
**IT-TPR-SP-RPA-931005**

Revision 01 Status AFC

Document Type : System / Subsystem : Discipline : Rev Date : 03/06/15

Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005\_rev00 Page 77 of 101

ReSSA -- Reinforced Slope Stability Analysis D2-D12  
Present Date/Time: Fri Mar 20 13:15:34 2015 PA...ensione DA D2-D12NUOVA D12-D2-D12ESTVESEC\_DUMPING\work\D2-D12\TR1-M2+R2\_SISMICA-GLOBALE.MSE

**RESULTS OF ROTATIONAL STABILITY ANALYSIS**

Results in the tables below represent critical circles identified between specified points on entry and exit. (Theta-exit set to 50.00 deg.)  
The most critical circle is obtained from a search considering all the combinations of input entry and exit points.

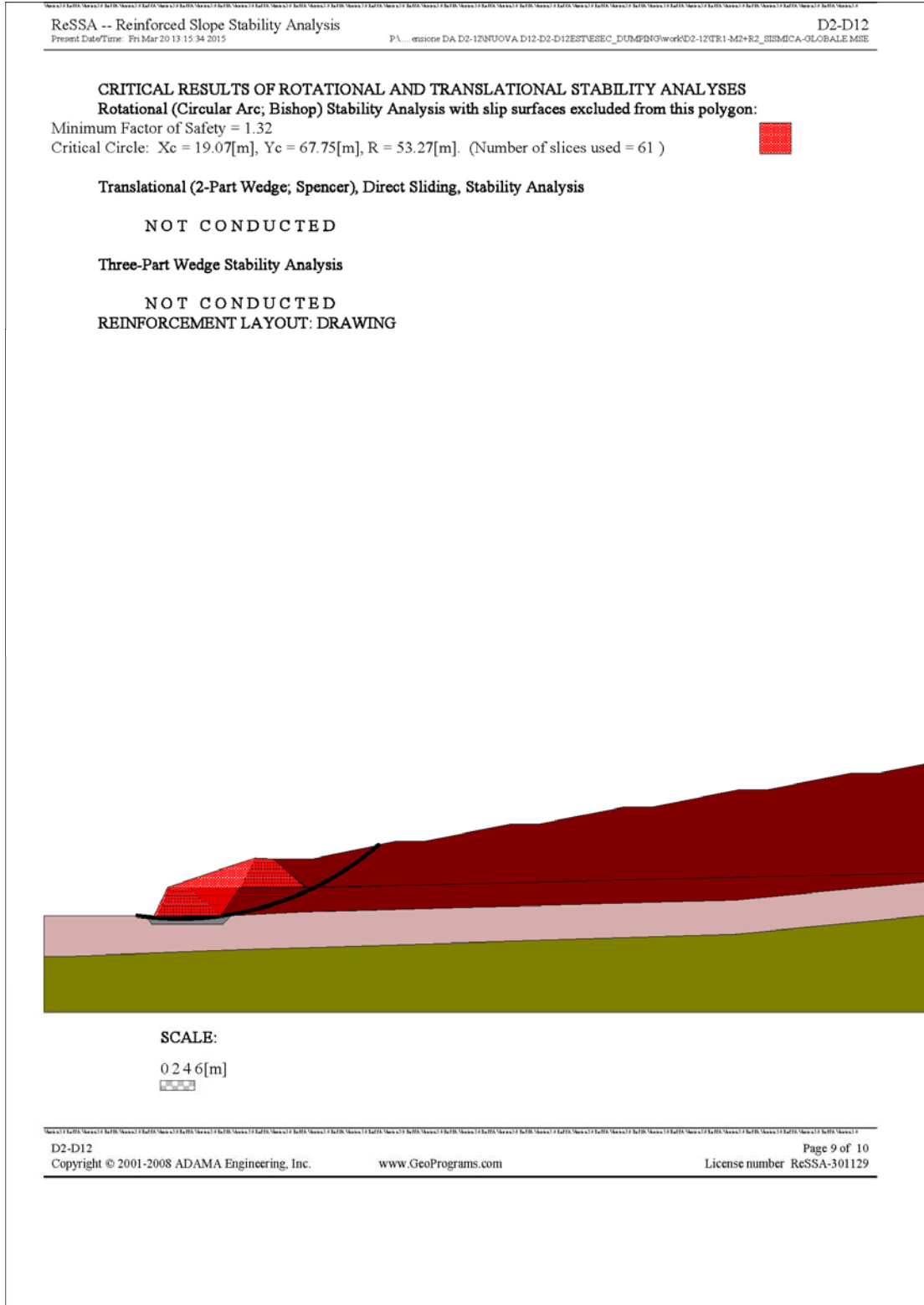
Critical circles for each entry point (considering all specified exit points)							Fs	STATUS	
Entry Point #	Entry Point (X, Y) [m]		Exit Point (X, Y) [m]		Critical Circle (Xc, Yc, R) [m]				
1	42.60	25.07	9.79	15.21	23.75	28.29	19.13	1.82	
2	44.86	25.55	2.92	15.26	19.21	39.48	29.19	1.59	
3	47.12	26.02	13.00	15.10	22.08	45.50	31.73	1.49	
4	49.38	26.50	13.00	15.06	20.40	55.10	40.72	1.34	
5	51.65	26.97	11.42	15.04	19.20	62.59	48.18	1.33	
6	53.91	27.45	11.44	15.03	19.07	67.75	53.27	1.32	OK
7	56.17	27.92	11.46	15.02	18.83	73.41	58.85	1.34	
8	58.43	28.15	11.49	15.02	19.33	77.47	62.94	1.33	
9	60.69	28.15	11.51	15.02	19.06	85.40	70.78	1.33	
10	62.95	28.29	11.53	15.01	19.56	90.14	75.56	1.36	
11	65.21	28.74	11.55	15.01	18.92	97.94	83.26	1.37	
12	67.47	29.19	11.58	15.01	19.26	101.93	87.26	1.37	
13	69.74	29.65	11.60	15.01	19.61	105.92	91.27	1.38	
14	72.00	30.10	11.62	15.00	19.96	109.92	95.28	1.41	
15	74.26	30.55	11.64	15.00	18.96	119.38	104.63	1.39	
16	76.52	31.00	9.87	15.01	17.92	128.34	113.62	1.41	
17	78.78	31.15	9.92	15.01	18.32	134.10	119.40	1.41	
18	81.04	31.15	9.96	15.00	18.78	140.70	126.01	1.43	
19	83.30	31.36	8.31	15.00	17.85	151.32	136.65	1.45	
20	85.56	31.81	1.16	15.04	14.91	166.64	152.22	1.54	
21	87.82	32.26	-0.04	15.00	14.02	175.64	161.26	1.56	
22	90.09	32.72	4.49	15.04	16.14	174.64	160.03	1.50	
23	92.35	33.17	4.58	15.03	16.45	178.99	164.40	1.51	
24	94.61	33.62	3.18	15.01	15.45	188.60	174.03	1.52	
25	96.87	34.07	3.29	15.00	15.75	192.96	178.39	1.53	
26	99.13	34.15	7.86	15.02	17.76	195.13	180.37	1.47	
27	101.39	34.15	7.90	15.02	18.17	202.89	188.15	1.49	
28	103.65	34.43	6.47	15.01	17.11	214.62	199.90	1.50	
29	105.91	34.88	6.54	15.01	17.36	219.28	204.56	1.52	
30	108.18	35.34	6.61	15.00	17.60	223.94	209.23	1.54	
31	110.44	35.79	2.87	15.02	15.13	240.52	225.83	1.53	
32	112.70	36.24	2.96	15.02	15.37	245.18	230.49	1.54	
33	114.96	36.69	3.06	15.01	15.62	249.83	235.16	1.54	
34	117.22	37.14	-0.04	15.00	13.16	266.65	252.00	1.56	
35	119.48	37.15	-0.04	15.00	13.59	274.98	260.34	1.56	
36	121.74	37.15	-0.04	15.00	14.04	283.46	268.83	1.58	
37	124.00	37.50	-0.04	15.00	14.33	288.97	274.34	1.61	
38	126.27	37.95	-0.04	15.00	14.57	293.60	278.98	1.62	
39	128.53	38.41	-0.04	15.00	14.81	298.23	283.62	1.63	
40	130.79	38.86	9.73	15.01	23.15	266.11	251.46	1.63	
41	133.05	39.31	4.91	15.00	15.29	310.20	295.38	1.54	
42	135.31	39.76	9.77	15.01	23.64	275.43	260.79	1.64	
43	137.57	40.15	6.16	15.02	17.09	313.99	299.17	1.57	
44	139.83	40.15	6.21	15.02	17.41	323.22	308.40	1.60	
45	142.09	40.15	6.25	15.01	17.74	332.57	317.76	1.61	
46	144.35	40.57	6.30	15.01	17.92	337.86	323.05	1.62	
47	146.62	41.02	2.87	15.02	15.25	356.86	342.06	1.58	
48	148.88	41.48	2.94	15.01	15.42	361.83	347.04	1.60	
49	151.14	41.93	-0.04	15.00	12.75	381.03	366.25	1.58	
50	153.40	42.38	-0.04	15.00	12.93	385.98	371.21	1.58	

Note: In the 'Status' column, OK means the critical circle was identified within the specified search domain. 'On extreme X-entry' means that the critical result is on the edge of the search domain; a lower Fs may result if the search domain is expanded.

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 78 of 101	

ReSSA -- Reinforced Slope Stability Analysis										D2-D12
Present Date/Time: Fri Mar 20 13:15:34 2015										PA...ensione DA D2-D12NUOVA D12-D2-D12EST/ESEC_DUMPING/work/D2-D12/TR1-M2+R2_SISMICA-GLOBALE.MSE
<b>RESULTS OF ROTATIONAL STABILITY ANALYSIS</b>										
Results in the tables below represent critical circles identified between specified points on entry and exit. (Theta-exit set to 50.00 deg.) The most critical circle is obtained from a search considering all the combinations of input entry and exit points.										
<b>Critical circles for each exit point (considering all specified entry points)</b>										
Exit Point #	Exit Point (X, Y) [m]		Entry Point (X, Y) [m]		Critical Circle (Xc, Yc, R) [m]			Fs	STATUS	
1	-1.72	15.00	78.78	31.15	12.69	151.90	137.65	1.56		
2	-0.04	15.00	76.52	31.00	13.33	142.15	127.85	1.54		
3	1.24	15.04	74.26	30.55	14.14	133.94	119.60	1.51		
4	3.09	15.03	58.43	28.15	14.93	88.38	74.29	1.47		
5	4.91	15.01	58.43	28.15	16.08	85.08	70.96	1.45		
6	6.62	15.01	56.17	27.92	16.64	78.06	63.85	1.41		
7	8.18	15.02	60.69	28.15	17.46	89.45	75.01	1.38		
8	9.96	15.00	56.17	27.92	18.31	74.22	59.81	1.35		
9	11.44	15.03	53.91	27.45	19.07	67.75	53.27	1.32	OK	
10	13.00	15.05	51.65	26.97	20.40	59.66	45.22	1.33		
11	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	0.00	N/A	#10 - Overhanging Cliff	
Note: In the 'Status' column, OK means the critical circle was identified within the specified search domain. 'On extreme X-exit' means that the critical result is on the edge of the search domain; a lower Fs may result if the search domain is expanded.										
D2-D12 Copyright © 2001-2008 ADAMA Engineering, Inc. www.GeoPrograms.com										Page 8 of 10 License number ReSSA-301129

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 79 of 101	



<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 80 of 101	

ReSSA -- Reinforced Slope Stability Analysis

D2-D12

Present Date/Time: Fri Mar 20 13:15:34 2015

PA...ensione DA D2-12NUOVA D12-D2-D12EST/ESEC\_DUMPING/work/D2-12/TR1-M2+R2\_SISMICA-GLOBALE.MSE

**REINFORCEMENT LAYOUT: TABULATED DATA & QUANTITIES**

Layer #	Reinf. Type #	Geosynthetic Designated Name	Height Relative to Toe [m]	Embedded Length [m]	Covergae Ratio, Rc	( X, Y ) front [m]	( X, Y ) rear [m]
1	2	TIPO 2	0.00	11.50	1.00	15.00 15.00	26.50 15.00
2	2	TIPO 2	0.60	10.44	1.00	15.27 15.60	25.71 15.60
3	2	TIPO 2	1.20	9.40	1.00	15.54 16.20	24.94 16.20
4	2	TIPO 2	1.80	8.30	1.00	15.81 16.80	24.11 16.80
5	2	TIPO 2	2.40	7.30	1.00	16.08 17.40	23.38 17.40
6	2	TIPO 2	3.00	6.20	1.00	16.34 18.00	22.54 18.00
7	2	TIPO 2	3.60	5.10	1.00	16.61 18.60	21.71 18.60
8	2	TIPO 2	4.20	4.10	1.00	16.88 19.20	20.98 19.20
9	2	TIPO 2	5.20	11.20	1.00	29.85 20.20	41.05 20.20
10	2	TIPO 2	5.80	10.20	1.00	30.15 20.80	40.35 20.80
11	2	TIPO 2	6.40	9.20	1.00	30.45 21.40	39.65 21.40
12	2	TIPO 2	7.00	8.00	1.00	30.75 22.00	38.95 22.00
13	2	TIPO 2	7.60	7.00	1.00	31.05 22.60	38.25 22.60
14	2	TIPO 2	8.20	6.00	1.00	31.35 23.20	37.55 23.20
15	2	TIPO 2	8.80	5.10	1.00	31.65 23.80	36.85 23.80
16	2	TIPO 2	9.40	4.00	1.00	31.95 24.40	36.15 24.40

**QUANTITIES**

Reinf. Type #	Designated Name	Coverage Ratio	Area of reinforcemnt [m <sup>2</sup> ] / length of slope [m]
2	TIPO 2	1.00	123.04



<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 81 of 101	

## **ALLEGATO B**

Allegati di Calcolo Opera di sostegno in Gabbioni

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 82 of 101	

## Combinazione A1+M1+R3

### GawacWin 1.0

PAGINA 1

Programma concesso in licenza: RPA

Progetto: gabbionata D2-D12

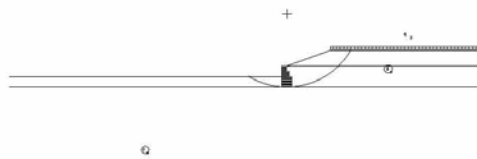
File: A1+M1+R3\_statica\_01

Data: 30/12/1899

### Dati ingresso

#### Muro

Inclinazione muro	: 0,00 deg	Strato	Lunghezza	Altezza	Distanza
Peso specifico pietrame	: 24,00 kN/m <sup>3</sup>		m	m	m
Porosità dei gabbioni	: 30,00 %	1	2,00	1,00	-
Geotessile nel terrapieno	: Si	2	2,00	1,00	0,00
Riduzione attrito	: 10,00 %	3	1,50	1,00	0,00
Geotessile sulla base	: Si	4	1,00	1,00	0,00
Riduzione attrito	: 10,00 %				



Inclinazione del tratto 1	: 20,00 deg
Lunghezza del tratto 1	: 8,50 m
Inclinazione del tratto 2	: 0,00 deg
Peso specifico	: 24,70 kN/m <sup>3</sup>
Angolo attrito	: 23,00 deg
Coesione	: 0,00 kN/m <sup>2</sup>

#### Aggiungi strato

Corso	Altezza iniziale m	Inclinazione deg	Peso specifico kN/m <sup>3</sup>	Coesione kN/m <sup>2</sup>	Angolo attrito deg
-------	-----------------------	---------------------	-------------------------------------	-------------------------------	-----------------------

non si assume alcuna responsabilità per i disegni ed i calcoli trasmessi in quanto i medesimi vanno intesi come indicazione progettuale di massima per un impiego ottimale dei nostri prodotti.

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 83 of 101	

**GawacWin 1.0****PAGINA 2**

Programma concesso in licenza: RPA

Progetto: gabbionata D2-D12

File: A1+M1+R3\_statica\_01

Data: 30/12/1899

**Fondazione**

Superficie superiore : 2,00 m  
 Lunghezza iniziale superficie sup. : 20,00 m  
 Angolo inclinazione superficie sup. : 0,00 deg  
 Peso specifico : 19,50 kN/m<sup>3</sup>  
 Angolo attrito : 22,00 deg  
 Coesione : 30,00 kN/m<sup>2</sup>  
 Massima pressione amm. : kN/m<sup>2</sup>  
 Altezza livello acqua : 0,00 m

## Aggiungi strato

Corso	Profondità m	Peso specifico kN/m <sup>3</sup>	Coesione kN/m <sup>2</sup>	Angolo attrito deg
-------	-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	-----------------------

**Freatica**

Altezza iniziale : 4,00 m  
 Inclinazione del tratto 1 : 0,00 deg  
 Lunghezza del tratto 1 : 10,00 m  
 Inclinazione del tratto 2 : 0,00 deg  
 Lunghezza del tratto 2 : 10,00 m

**Carichi**

Carico distribuito sul terrapieno : Carico sul tratto 1 : kN/m<sup>2</sup>  
 Carico sul tratto 2 : 15,00 kN/m<sup>2</sup>  
 Carico distribuito sul muro : Carico : kN/m<sup>2</sup>  
 Carico lineare sul terrapieno :  
 Carico 1 : kN/m Distanza del carico : m  
 Carico 2 : kN/m Distanza del carico : m  
 Carico 3 : kN/m Distanza del carico : m  
 Carico lineare sul muro :  
 Carico : kN/m Distanza del carico : m

**Dati azione sismica**

Coefficiente orizzontale : 0,00      Coefficiente verticale : 0,00

non si assume alcuna responsabilita per i disegni ed i  
 calcoli trasmessi in quanto i medesimi vanno intesi come indicazione  
 progettuale di massima per un impiego ottimale dei nostri prodotti.

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 84 of 101	

**GawacWin 1.0**

**PAGINA 3**

Programma concesso in licenza: RPA

Progetto: gabbionata D2-D12

File: A1+M1+R3\_statica\_01

Data: 30/12/1899

### RISULTATI ANALISI DI STABILITA

#### Spinta Attiva e Passiva

Spinta attiva	:	223,24 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	:	1,61 m
Punto applicazione riferito asse Y	:	1,55 m
Direzione della spinta riferita asse X	:	34,74 deg
Spinta passiva	:	263,63 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	:	0,00 m
Punto applicazione riferito asse Y	:	0,89 m
Direzione della spinta riferita asse X	:	0,00 deg

#### SCORRIMENTO

Forza normale alla base	:	228,00 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	:	1,02 m
Punto applicazione riferito asse Y	:	0,00 m
Forza tang. alla base	:	-80,17 kN/m
Forza resistente alla base	:	376,54 kN/m
Coeff. di sicurezza allo scorrimento	:	2,05

#### RIBALTAMENTO

Momento ribaltante	:	285,08 kN/m x m
Momento stabilizzante	:	518,44 kN/m x m
Coeff. di sicurezza al ribaltamento	:	1,82

#### PRESSIONI AGENTI IN FONDAZIONE

Eccentricità	:	-0,02 m
Pressione estremo di valle	:	105,96 kN/m <sup>2</sup>
Pressione estremo di monte	:	122,04 kN/m <sup>2</sup>
Max. pressione ammissibile alla base	:	321,48 kN/m <sup>2</sup>

---

non si assume alcuna responsabilita per i disegni ed i  
calcoli trasmessi in quanto i medesimi vanno intesi come indicazione  
progettuale di massima per un impiego ottimale dei nostri prodotti.

---

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 85 of 101	

**GawacWin 1.0****PAGINA 4**

Programma concesso in licenza: RPA

Progetto: gabbionata D2-D12

File: A1+M1+R3\_statica\_01

Data: 30/12/1899

**STABILITA GLOBALE**

Distanza iniziale a sinistra del fulcro : m  
Distanza iniziale a destra del fulcro : m  
Profondità iniziale riferita alla base : m  
Max. profondità permessa nel calcolo : m  
Centro arco rispetto asse X : 1,03 m  
Centro arco rispetto asse Y : 14,15 m  
Raggio sup. : 14,19 m  
Numero superfici di ricerca : 55  
Coeff. di sicurezza gloale : 1,74

**STABILITA INTERNA**

Strato	H m	N kN/m	T kN/m	M kN/m x m	$\tau_{max}$ kN/m <sup>2</sup>	$\tau_{amm}$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma_{max}$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma_{amm}$ kN/m <sup>2</sup>
1	3,00	164,91	109,76	74,45	54,88	73,00	182,66	545,79
2	2,00	74,97	47,55	33,71	31,70	52,05	83,37	
3	1,00	20,78	10,53	8,32	10,53	33,21	25,95	

non si assume alcuna responsabilita per i disegni ed i  
calcoli trasmessi in quanto i medesimi vanno intesi come indicazione  
progettuale di massima per un impiego ottimale dei nostri prodotti.

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 86 of 101	

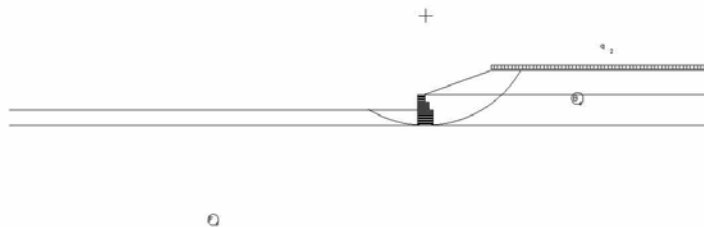
**GawacWin 1.0****Riassunto**

Programma concesso in licenza: RPA

Progetto: gabbionata D2-D12

File: A1+M1+R3\_statica\_01

Data: 30/12/1899

**DATI SUL SUOLO**

Strato	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	c kN/m <sup>2</sup>	$\phi$ deg	Strato	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	c kN/m <sup>2</sup>	$\phi$ deg
B <sub>s</sub>	24,70	0,00	23,00	F <sub>s</sub>	19,50	30,00	22,00

**CARICHI**

Carico	Valore kN/m <sup>2</sup>	Carico	Valore kN/m
q <sub>2</sub>	15,00		

**VERIFICHE DI STABILITÀ**

Coeff. di sicurezza scorrimento	2,05	Press. normale estremo valle	105,96kN/m <sup>2</sup>
Coeff. di sicurezza ribaltamento	1,82	Press. normale estremo monte	122,04kN/m <sup>2</sup>
Coeff. di sicurezza globale	1,74	Pressione max. ammissibile	321,48kN/m <sup>2</sup>

non si assume alcuna responsabilità per i disegni ed i  
calcoli trasmessi in quanto i medesimi vanno intesi come indicazione  
progettuale di massima per un impiego ottimale dei nostri prodotti.

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 87 of 101	

## Combinazione EQU

### GawacWin 1.0

PAGINA 1

Programma concesso in licenza: RPA

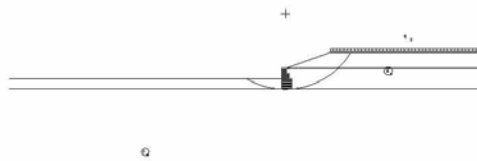
Progetto: gabbionata D2-D12  
File: EQU+M2+R2\_statica\_01

Data: 30/12/1899

### Dati ingresso

#### Muro

Inclinazione muro	: 0,00 deg	Strato	Lunghezza	Altezza	Distanza
Peso specifico pietrame	: 24,00 kN/m <sup>3</sup>		m	m	m
Porosità dei gabbioni	: 30,00 %	1	2,00	1,00	-
Geotessile nel terrapieno	: Si	2	2,00	1,00	0,00
Riduzione attrito	: 10,00 %	3	1,50	1,00	0,00
Geotessile sulla base	: Si	4	1,00	1,00	0,00
Riduzione attrito	: 10,00 %				



Inclinazione del tratto 1	: 20,00 deg
Lunghezza del tratto 1	: 8,50 m
Inclinazione del tratto 2	: 0,00 deg
Peso specifico	: 20,90 kN/m <sup>3</sup>
Angolo attrito	: 18,80 deg
Coesione	: 0,00 kN/m <sup>2</sup>

#### Aggiungi strato

Corso	Altezza iniziale m	Inclinazione deg	Peso specifico kN/m <sup>3</sup>	Coesione kN/m <sup>2</sup>	Angolo attrito deg
-------	-----------------------	---------------------	-------------------------------------	-------------------------------	-----------------------

non si assume alcuna responsabilità per i disegni ed i calcoli trasmessi in quanto i medesimi vanno intesi come indicazione progettuale di massima per un impiego ottimale dei nostri prodotti.

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 88 of 101	

**GawacWin 1.0****PAGINA 2**

Programma concesso in licenza: RPA

Progetto: gabbionata D2-D12  
File: EQU+M2+R2\_statica\_01

Data: 30/12/1899

**Fondazione**

Superficie superiore : 2,00 m  
Lunghezza iniziale superficie sup. : 20,00 m  
Angolo inclinazione superficie sup. : 0,00 deg  
Peso specifico : 19,50 kN/m<sup>3</sup>  
Angolo attrito : 17,90 deg  
Coesione : 24,00 kN/m<sup>2</sup>  
Massima pressione amm. : kN/m<sup>2</sup>  
Altezza livello acqua : 0,00 m

## Aggiungi strato

Corso	Profondità m	Peso specifico kN/m <sup>3</sup>	Coesione kN/m <sup>2</sup>	Angolo attrito deg
-------	-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	-----------------------

**Freatica**

Altezza iniziale : 4,00 m  
Inclinazione del tratto 1 : 0,00 deg  
Lunghezza del tratto 1 : 10,00 m  
Inclinazione del tratto 2 : 0,00 deg  
Lunghezza del tratto 2 : 10,00 m

**Carichi**

Carico distribuito sul terrapieno  
Carico sul tratto 1 : 0,00 kN/m<sup>2</sup>  
Carico sul tratto 2 : 15,00 kN/m<sup>2</sup>

Carico distribuito sul muro  
Carico : kN/m<sup>2</sup>

Carico lineare sul terrapieno  
Carico 1 : kN/m Distanza del carico : m  
Carico 2 : kN/m Distanza del carico : m  
Carico 3 : kN/m Distanza del carico : m

Carico lineare sul muro  
Carico : kN/m Distanza del carico : m

**Dati azione sismica**

Coefficiente orizzontale : 0,00      Coefficiente verticale : 0,00

non si assume alcuna responsabilita per i disegni ed i  
calcoli trasmessi in quanto i medesimi vanno intesi come indicazione  
progettuale di massima per un impiego ottimale dei nostri prodotti.



<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 89 of 101	

**GawacWin 1.0****PAGINA 3**

Programma concesso in licenza: RPA

Progetto: gabbionata D2-D12  
File: EQU+M2+R2\_statica\_01

Data: 30/12/1899

**RISULTATI ANALISI DI STABILITA****Spinta Attiva e Passiva**

Spinta attiva	:	225,99 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	:	1,60 m
Punto applicazione riferito asse Y	:	1,59 m
Direzione della spinta riferita asse X	:	30,96 deg
Spinta passiva	:	205,50 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	:	0,00 m
Punto applicazione riferito asse Y	:	0,88 m
Direzione della spinta riferita asse X	:	0,00 deg

**SCORRIMENTO**

Forza normale alla base	:	217,05 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	:	0,63 m
Punto applicazione riferito asse Y	:	0,00 m
Forza tang. alla base	:	-11,70 kN/m
Forza resistente alla base	:	292,60 kN/m
Coeff. di sicurezza allo scorrimento	:	1,51

**RIBALTAMENTO**

Momento ribaltante	:	308,56 kN/m x m
Momento stabilizzante	:	445,58 kN/m x m
Coeff. di sicurezza al ribaltamento	:	1,44

**PRESSIONI AGENTI IN FONDAZIONE**

Eccentricità	:	0,37 m
Pressione estremo di valle	:	229,20 kN/m <sup>2</sup>
Pressione estremo di monte	:	0,00 kN/m <sup>2</sup>
Max. pressione ammissibile alla base	:	196,12 kN/m <sup>2</sup>

ATTENZIONE. Parzializzazione pressioni fondazione!

---

non si assume alcuna responsabilita per i disegni ed i  
calcoli trasmessi in quanto i medesimi vanno intesi come indicazione  
progettuale di massima per un impiego ottimale dei nostri prodotti.

---

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 90 of 101	

GawacWin 1.0

PAGINA 4

Programma concesso in licenza: RPA

Progetto: gabbionata D2-D12  
File: EQU+M2+R2\_statica\_01

Data: 30/12/1899

#### STABILITA GLOBALE

Distanza iniziale a sinistra del fulcro : m  
Distanza iniziale a destra del fulcro : m  
Profondità iniziale riferita alla base : m  
Max. profondità permessa nel calcolo : m  
Centro arco rispetto asse X : 0,74 m  
Centro arco rispetto asse Y : 14,64 m  
Raggio sup. : 14,70 m  
Numero superfici di ricerca : 43  
Coeff. di sicurezza gloale : 1,53

#### STABILITA INTERNA

Strato	H m	N kN/m	T kN/m	M kN/m x m	$\tau_{max}$ kN/m <sup>2</sup>	$\tau_{amm}$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma_{max}$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma_{amm}$ kN/m <sup>2</sup>
1	3,00	160,31	119,40	52,52	59,70	71,52	244,65	545,79
2	2,00	73,94	53,25	30,18	35,50	51,61	90,56	
3	1,00	20,49	12,14	7,58	12,14	33,03	27,69	

non si assume alcuna responsabilita per i disegni ed i  
calcoli trasmessi in quanto i medesimi vanno intesi come indicazione  
progettuale di massima per un impiego ottimale dei nostri prodotti.

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 91 of 101	

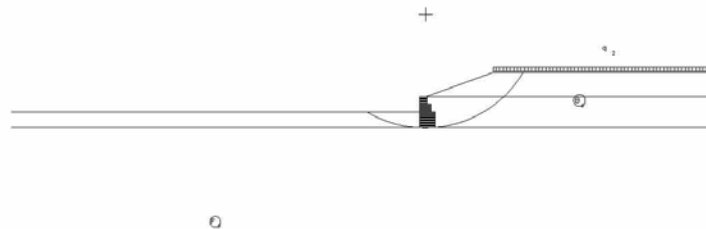
**GawacWin 1.0****Riassunto**

Programma concesso in licenza: RPA

Progetto: gabbionata D2-D12

File: EQU+M2+R2\_statica\_01

Data: 30/12/1899

**DATI SUL SUOLO**

Strato	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	c kN/m <sup>2</sup>	$\phi$ deg	Strato	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	c kN/m <sup>2</sup>	$\phi$ deg
B <sub>s</sub>	20,90	0,00	18,80	F <sub>s</sub>	19,50	24,00	17,90

**CARICHI**

Carico	Valore kN/m <sup>2</sup>	Carico	Valore kN/m
q <sub>2</sub>	15,00		

**VERIFICHE DI STABILITÀ**

Coeff. di sicurezza scorrimento	1,51	Press. normale estremo valle	229,20kN/m <sup>2</sup>
Coeff. di sicurezza ribaltamento	1,44	Press. normale estremo monte	0,00kN/m <sup>2</sup>
Coeff. di sicurezza globale	1,53	Pressione max. ammissibile	196,12kN/m <sup>2</sup>

non si assume alcuna responsabilità per i disegni ed i  
calcoli trasmessi in quanto i medesimi vanno intesi come indicazione  
progettuale di massima per un impiego ottimale dei nostri prodotti.

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 92 of 101	

## Combinazione Sismica M1+R3

**GawacWin 1.0**

**PAGINA 1**

Programma concesso in licenza: RPA

Progetto: gabbionata D2-D12

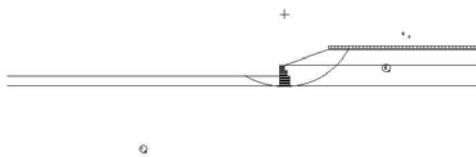
File: M1+R3\_sismica\_01

Data: 30/12/1899

### Dati ingresso

#### Muro

Inclinazione muro	: 0,00 deg	Strato	Lunghezza	Altezza	Distanza
Peso specifico pietrame	: 24,00 kN/m <sup>3</sup>		m	m	m
Porosità dei gabbioni	: 30,00 %	1	2,00	1,00	-
Geotessile nel terrapieno	: Si	2	2,00	1,00	0,00
Riduzione attrito	: 10,00 %	3	1,50	1,00	0,00
Geotessile sulla base	: Si	4	1,00	1,00	0,00
Riduzione attrito	: 10,00 %				



Inclinazione del tratto 1	: 20,00 deg
Lunghezza del tratto 1	: 8,50 m
Inclinazione del tratto 2	: 0,00 deg
Peso specifico	: 19,00 kN/m <sup>3</sup>
Angolo attrito	: 23,00 deg
Coesione	: 0,00 kN/m <sup>2</sup>

#### Aggiungi strato

Corso	Altezza iniziale m	Inclinazione deg	Peso specifico kN/m <sup>3</sup>	Coesione kN/m <sup>2</sup>	Angolo attrito deg

non si assume alcuna responsabilità per i disegni ed i calcoli trasmessi in quanto i medesimi vanno intesi come indicazione progettuale di massima per un impiego ottimale dei nostri prodotti.

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 93 of 101	

**GawacWin 1.0****PAGINA 2**

Programma concesso in licenza: RPA

Progetto: gabbionata D2-D12

File: M1+R3\_sismica\_01

Data: 30/12/1899

**Fondazione**

Superficie superiore : 2,00 m  
 Lunghezza iniziale superficie sup. : 20,00 m  
 Angolo inclinazione superficie sup. : 0,00 deg  
 Peso specifico : 19,50 kN/m<sup>3</sup>  
 Angolo attrito : 22,00 deg  
 Coesione : 30,00 kN/m<sup>2</sup>  
 Massima pressione amm. : kN/m<sup>2</sup>  
 Altezza livello acqua : 0,00 m

## Aggiungi strato

Corso	Profondità m	Peso specifico kN/m <sup>3</sup>	Coesione kN/m <sup>2</sup>	Angolo attrito deg
-------	-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	-----------------------

**Freatica**

Altezza iniziale : 4,00 m  
 Inclinazione del tratto 1 : 0,00 deg  
 Lunghezza del tratto 1 : 10,00 m  
 Inclinazione del tratto 2 : 0,00 deg  
 Lunghezza del tratto 2 : 10,00 m

**Carichi**

Carico distribuito sul terrapieno : Carico sul tratto 1 : 0,00 kN/m<sup>2</sup>  
 Carico sul tratto 2 : 2,00 kN/m<sup>2</sup>  
 Carico distribuito sul muro : Carico : kN/m<sup>2</sup>  
 Carico lineare sul terrapieno :  
 Carico 1 : kN/m Distanza del carico : m  
 Carico 2 : kN/m Distanza del carico : m  
 Carico 3 : kN/m Distanza del carico : m  
 Carico lineare sul muro :  
 Carico : kN/m Distanza del carico : m

**Dati azione sismica**

Coefficiente orizzontale : 0,06      Coefficiente verticale : 0,03

non si assume alcuna responsabilità per i disegni ed i  
 calcoli trasmessi in quanto i medesimi vanno intesi come indicazione  
 progettuale di massima per un impiego ottimale dei nostri prodotti.

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 94 of 101	

**GawacWin 1.0**

**PAGINA 3**

Programma concesso in licenza: RPA

Progetto: gabbionata D2-D12

File: M1+R3\_sismica\_01

Data: 30/12/1899

### RISULTATI ANALISI DI STABILITA

#### Spinta Attiva e Passiva

Spinta attiva	:	216,62 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	:	1,55 m
Punto applicazione riferito asse Y	:	1,80 m
Direzione della spinta riferita asse X	:	34,74 deg
Spinta passiva	:	263,63 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	:	0,00 m
Punto applicazione riferito asse Y	:	0,89 m
Direzione della spinta riferita asse X	:	0,00 deg

#### SCORRIMENTO

Forza normale alla base	:	221,21 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	:	0,77 m
Punto applicazione riferito asse Y	:	0,00 m
Forza tang. alla base	:	-79,75 kN/m
Forza resistente alla base	:	374,06 kN/m
Coeff. di sicurezza allo scorrimento	:	2,03

#### RIBALTAMENTO

Momento ribaltante	:	331,24 kN/m x m
Momento stabilizzante	:	502,35 kN/m x m
Coeff. di sicurezza al ribaltamento	:	1,52

#### PRESSIONI AGENTI IN FONDAZIONE

Eccentricità	:	0,23 m
Pressione estremo di valle	:	185,75 kN/m <sup>2</sup>
Pressione estremo di monte	:	35,46 kN/m <sup>2</sup>
Max. pressione ammissibile alla base	:	319,14 kN/m <sup>2</sup>

---

non si assume alcuna responsabilità per i disegni ed i  
calcoli trasmessi in quanto i medesimi vanno intesi come indicazione  
progettuale di massima per un impiego ottimale dei nostri prodotti.

---

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 95 of 101	

**GawacWin 1.0****PAGINA 4**

Programma concesso in licenza: RPA

Progetto: gabbionata D2-D12

File: M1+R3\_sismica\_01

Data: 30/12/1899

**STABILITA GLOBALE**

Distanza iniziale a sinistra del fulcro	:	m
Distanza iniziale a destra del fulcro	:	m
Profondità iniziale riferita alla base	:	m
Max. profondità permessa nel calcolo	:	m
Centro arco rispetto asse X	:	0,98 m
Centro arco rispetto asse Y	:	13,95 m
Raggio sup.	:	14,15 m
Numero superfici di ricerca	:	46
Coeff. di sicurezza gloale	:	1,92

**STABILITA INTERNA**

Strato	H m	N kN/m	T kN/m	M kN/m x m	$\tau_{max}$ kN/m <sup>2</sup>	$\tau_{amm}$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma_{max}$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma_{amm}$ kN/m <sup>2</sup>
1	3,00	162,45	113,92	39,34	56,96	72,21	335,45	545,79
2	2,00	75,82	53,04	22,57	35,36	52,42	127,38	
3	1,00	20,68	12,57	6,72	12,57	33,15	31,79	

non si assume alcuna responsabilita per i disegni ed i  
calcoli trasmessi in quanto i medesimi vanno intesi come indicazione  
progettuale di massima per un impiego ottimale dei nostri prodotti.

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 96 of 101	

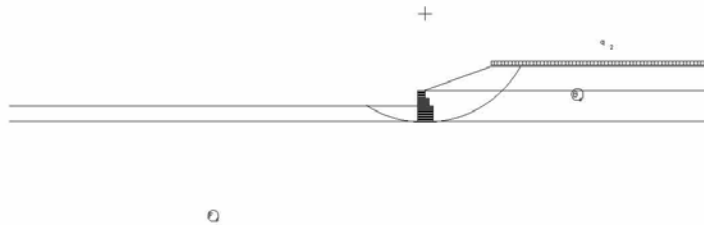
**GawacWin 1.0****Riassunto**

Programma concesso in licenza: RPA

Progetto: gabbionata D2-D12

File: M1+R3\_sismica\_01

Data: 30/12/1899

**DATI SUL SUOLO**

Strato	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	c kN/m <sup>2</sup>	$\phi$ deg	Strato	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	c kN/m <sup>2</sup>	$\phi$ deg
B <sub>s</sub>	19,00	0,00	23,00	F <sub>s</sub>	19,50	30,00	22,00

**CARICHI**

Carico	Valore kN/m <sup>2</sup>	Carico	Valore kN/m
q <sub>2</sub>	2,00		

**VERIFICHE DI STABILITÀ**

Coeff. di sicurezza scorrimento	2,03	Press. normale estremo valle	185,75kN/m <sup>2</sup>
Coeff. di sicurezza ribaltamento	1,52	Press. normale estremo monte	35,46kN/m <sup>2</sup>
Coeff. di sicurezza globale	1,92	Pressione max. ammissibile	319,14kN/m <sup>2</sup>

non si assume alcuna responsabilità per i disegni ed i  
calcoli trasmessi in quanto i medesimi vanno intesi come indicazione  
progettuale di massima per un impiego ottimale dei nostri prodotti.



<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 97 of 101	

## Combinazione M2+R2

### GawacWin 1.0

PAGINA 1

Programma concesso in licenza: RPA

Progetto: gabbionata D2-D12

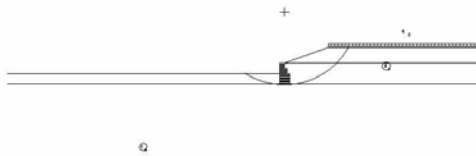
File: M2+R2\_sismica\_01

Data: 30/12/1899

### Dati ingresso

#### Muro

Inclinazione muro	: 0,00 deg	Strato	Lunghezza	Altezza	Distanza
Peso specifico pietrame	: 24,00 kN/m <sup>3</sup>		m	m	m
Porosità dei gabbioni	: 30,00 %	1	2,00	1,00	-
Geotessile nel terrapieno	: Si	2	2,00	1,00	0,00
Riduzione attrito	: 10,00 %	3	1,50	1,00	0,00
Geotessile sulla base	: Si	4	1,00	1,00	0,00
Riduzione attrito	: 10,00 %				



Inclinazione del tratto 1	: 20,00 deg
Lunghezza del tratto 1	: 8,50 m
Inclinazione del tratto 2	: 0,00 deg
Peso specifico	: 19,00 kN/m <sup>3</sup>
Angolo attrito	: 18,80 deg
Coesione	: 0,00 kN/m <sup>2</sup>

#### Aggiungi strato

Corso	Altezza iniziale m	Inclinazione deg	Peso specifico kN/m <sup>3</sup>	Coesione kN/m <sup>2</sup>	Angolo attrito deg
-------	-----------------------	---------------------	-------------------------------------	-------------------------------	-----------------------

non si assume alcuna responsabilità per i disegni ed i calcoli trasmessi in quanto i medesimi vanno intesi come indicazione progettuale di massima per un impiego ottimale dei nostri prodotti.

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 98 of 101	

**GawacWin 1.0****PAGINA 2**

Programma concesso in licenza: RPA

Progetto: gabbionata D2-D12

File: M2+R2\_sismica\_01

Data: 30/12/1899

**Fondazione**

Superficie superiore : 2,00 m  
 Lunghezza iniziale superficie sup. : 20,00 m  
 Angolo inclinazione superficie sup. : 0,00 deg  
 Peso specifico : 19,50 kN/m<sup>3</sup>  
 Angolo attrito : 17,90 deg  
 Coesione : 24,00 kN/m<sup>2</sup>  
 Massima pressione amm. : kN/m<sup>2</sup>  
 Altezza livello acqua : 0,00 m

## Aggiungi strato

Corso	Profondità m	Peso specifico kN/m <sup>3</sup>	Coesione kN/m <sup>2</sup>	Angolo attrito deg
-------	-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	-----------------------

**Freatica**

Altezza iniziale : 4,00 m  
 Inclinazione del tratto 1 : 0,00 deg  
 Lunghezza del tratto 1 : 10,00 m  
 Inclinazione del tratto 2 : 0,00 deg  
 Lunghezza del tratto 2 : 10,00 m

**Carichi**

Carico distribuito sul terrapieno : Carico sul tratto 1 : kN/m<sup>2</sup>  
 Carico sul tratto 2 : 2,00 kN/m<sup>2</sup>

Carico distribuito sul muro : Carico : kN/m<sup>2</sup>

Carico lineare sul terrapieno : Carico 1 : kN/m Distanza del carico : m  
 Carico 2 : kN/m Distanza del carico : m  
 Carico 3 : kN/m Distanza del carico : m

Carico lineare sul muro : Carico : kN/m Distanza del carico : m

**Dati azione sismica**

Coefficiente orizzontale : 0,06      Coefficiente verticale : 0,03

non si assume alcuna responsabilità per i disegni ed i  
 calcoli trasmessi in quanto i medesimi vanno intesi come indicazione  
 progettuale di massima per un impiego ottimale dei nostri prodotti.

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 99 of 101	

**GawacWin 1.0**

**PAGINA 3**

Programma concesso in licenza: RPA

Progetto: gabbionata D2-D12

File: M2+R2\_sismica\_01

Data: 30/12/1899

### RISULTATI ANALISI DI STABILITA

#### Spinta Attiva e Passiva

Spinta attiva	:	241,84 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	:	1,55 m
Punto applicazione riferito asse Y	:	1,79 m
Direzione della spinta riferita asse X	:	30,96 deg
Spinta passiva	:	205,50 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	:	0,00 m
Punto applicazione riferito asse Y	:	0,88 m
Direzione della spinta riferita asse X	:	0,00 deg

#### SCORRIMENTO

Forza normale alla base	:	222,17 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	:	0,31 m
Punto applicazione riferito asse Y	:	0,00 m
Forza tang. alla base	:	7,76 kN/m
Forza resistente alla base	:	294,09 kN/m
Coeff. di sicurezza allo scorrimento	:	1,38

#### RIBALTAMENTO

Momento ribaltante	:	382,13 kN/m x m
Momento stabilizzante	:	450,07 kN/m x m
Coeff. di sicurezza al ribaltamento	:	1,18

#### PRESSIONI AGENTI IN FONDAZIONE

Eccentricità	:	0,69 m
Pressione estremo di valle	:	484,32 kN/m <sup>2</sup>
Pressione estremo di monte	:	0,00 kN/m <sup>2</sup>
Max. pressione ammissibile alla base	:	192,48 kN/m <sup>2</sup>

ATTENZIONE. Parzializzazione pressioni fondazione!

---

non si assume alcuna responsabilita per i disegni ed i  
calcoli trasmessi in quanto i medesimi vanno intesi come indicazione  
progettuale di massima per un impiego ottimale dei nostri prodotti.

---

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 100 of 101	

GawacWin 1.0

PAGINA 4

Programma concesso in licenza: RPA

Progetto: gabbionata D2-D12

File: M2+R2\_sismica\_01

Data: 30/12/1899

#### STABILITA GLOBALE

Distanza iniziale a sinistra del fulcro : m  
Distanza iniziale a destra del fulcro : m  
Profondità iniziale riferita alla base : m  
Max. profondità permessa nel calcolo : m  
Centro arco rispetto asse X : 0,98 m  
Centro arco rispetto asse Y : 13,95 m  
Raggio sup. : 14,15 m  
Numero superfici di ricerca : 46  
Coeff. di sicurezza gloale : 1,53

#### STABILITA INTERNA

Strato	H m	N kN/m	T kN/m	M kN/m x m	$\tau_{max}$ kN/m <sup>2</sup>	$\tau_{amm}$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma_{max}$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma_{amm}$ kN/m <sup>2</sup>
1	3,00	165,02	133,63	21,32	66,82	73,04	638,74	545,79
2	2,00	77,10	63,06	19,33	42,04	52,97	153,79	
3	1,00	20,59	15,10	5,85	15,10	33,09	36,24	

non si assume alcuna responsabilita per i disegni ed i  
calcoli trasmessi in quanto i medesimi vanno intesi come indicazione  
progettuale di massima per un impiego ottimale dei nostri prodotti.

<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE DUMPING AREA D2-D12-D12EST RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</b>			Document number <b>IT-TPR-SP-RPA-931005</b>	
			Revision 01	Status AFC
Document Type :	System / Subsystem :	Discipline :	Rev Date : 03/06/15	
Contractor document number : IT-TPR-SP-RPA-931005_rev00			Page 101 of 101	

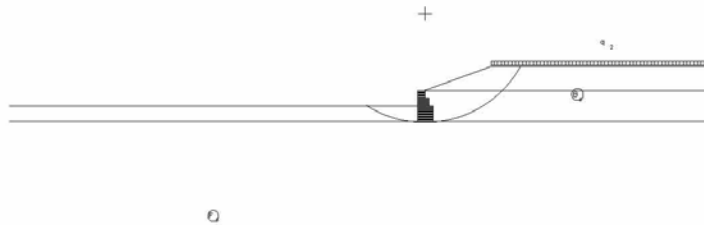
**GawacWin 1.0****Riassunto**

Programma concesso in licenza: RPA

Progetto: gabbionata D2-D12

File: M2+R2\_sismica\_01

Data: 30/12/1899

**DATI SUL SUOLO**

Strato	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	c kN/m <sup>2</sup>	$\phi$ deg	Strato	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	c kN/m <sup>2</sup>	$\phi$ deg
B <sub>s</sub>	19,00	0,00	18,80	F <sub>s</sub>	19,50	24,00	17,90

**CARICHI**

Carico	Valore kN/m <sup>2</sup>	Carico	Valore kN/m
q <sub>2</sub>	2,00		

**VERIFICHE DI STABILITÀ**

Coeff. di sicurezza scorrimento	1,38	Press. normale estremo valle	484,32kN/m <sup>2</sup>
Coeff. di sicurezza ribaltamento	1,18	Press. normale estremo monte	0,00kN/m <sup>2</sup>
Coeff. di sicurezza globale	1,53	Pressione max. ammissibile	192,48kN/m <sup>2</sup>

non si assume alcuna responsabilità per i disegni ed i  
calcoli trasmessi in quanto i medesimi vanno intesi come indicazione  
progettuale di massima per un impiego ottimale dei nostri prodotti.