

**ITINERARIO RAGUSA-CATANIA**

Collegamento viario compreso tra lo Svincolo della S.S. 514 "di Chiaramonte" con la S.S. 115 e lo Svincolo della S.S. 194 "Ragusana"

LOTTO 3 - Dallo svincolo n. 5 "Grammichele" (compreso) allo svincolo n. 8 "Francofonte" (escluso)

**PROGETTO ESECUTIVO**

COD. **PA897**

PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GP INGEGNERIA - COOPROGETTI - GDG - ICARIA - OMNISERVICE

PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri

Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351



IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



Dott. Ing. N.Granieri  
Dott. Ing. F.Durastanti  
Dott. Ing. V.Truffini  
Dott. Arch. A.Bracchini  
Dott. Ing. L.Nani

Dott. Ing. M.Abram  
Dott. Ing. F.Pambianco  
Dott. Ing. M.Briganti Botta  
Dott. Ing. L.Gagliardini  
Dott. Geol. G.Cerquiglino

MANDANTI:



Dott. Ing. G.Guiducci  
Dott. Ing. A.Signorelli  
Dott. Ing. E.Moscatelli  
Dott. Ing. A.Belà

Dott. Ing. G.Lucibello  
Dott. Arch. G.Guastella  
Dott. Geol. M.Leonardi  
Dott. Ing. G.Parente



Dott. Arch. E.A.E.Crimi  
Dott. Ing. M.Panfilii  
Dott. Arch. P.Ghirelli  
Dott. Ing. D.Pelle

Dott. Ing. L.Ragnacci  
Dott. Arch. A.Strati  
Archeol. M.G.Liseno



Dott. Ing. D.Carlaccini  
Dott. Ing. S.Sacconi  
Dott. Ing. C.Consorti

Dott. Ing. F.Aloe  
Dott. Ing. A.Salvemini



Dott. Ing. V.Rotisciani  
Dott. Ing. G.Pulli  
Dott. Ing. F.Macchioni

Dott. Ing. G.Verini Supplizi  
Dott. Ing. V.Piunno  
Geom. C.Sugaroni



Dott. Ing. P.Agnello

IL RESPONSABILE DI PROGETTO: INGEGNERE



IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglino

Ordine dei Geologi della Regione Umbria n° 108

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia n° A1373

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Luigi Mupo

**OPERE D'ARTE MINORI  
TOMBINO SCATOLARE 2X2 AL KM 17+222  
Relazione di calcolo opere provvisionali**

CODICE PROGETTO		NOME FILE			REVISIONE	SCALA:	
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T04TM27STRE02B				
LO408Z	E	2101	CODICE ELAB.	T04TM27STRE02	B	Varie	
B	Revisione a seguito istruttoria Anas		Settembre 2021	F.Macchioni	V. Rotisciani	N.Granieri	
A	Emissione		Giugno 2021	F.Macchioni	V. Rotisciani	N.Granieri	
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

**INDICE**

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO E GEOTECNICO DEL SITO</b> .....	<b>5</b>
3.1	STRATIGRAFIE DI CALCOLO.....	5
<b>4</b>	<b>MATERIALI</b> .....	<b>7</b>
4.1	CALCESTRUZZO .....	7
4.1.1	Scelta della classe di esposizione.....	8
4.1.2	Copriferri.....	8
4.2	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO .....	9
4.3	ACCIAIO DA CARPENTERIA .....	9
<b>5</b>	<b>GEOMETRIA DELL'OPERA</b> .....	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI</b> .....	<b>12</b>
6.1	SPINTA STATICA DELLE TERRE.....	12
6.2	SPINTA STATICA DELL'ACQUA.....	13
6.3	SPINTA DA SOVRACCARICO ACCIDENTALE .....	13
6.4	AZIONE SISMICA .....	13
<b>7</b>	<b>COMBINAZIONI DI CARICO</b> .....	<b>14</b>
<b>8</b>	<b>ANALISI SVOLTE CON CODICI DI CALCOLO</b> .....	<b>16</b>
8.1	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEL CODICE DI CALCOLO.....	16
8.2	AFFIDABILITÀ DEI CODICI UTILIZZATI .....	16
<b>9</b>	<b>RISULTATI DELL'ANALISI</b> .....	<b>17</b>
9.1	RAPPRESENTAZIONE GRAFICA MODELLO.....	17
9.2	TABULATI DI CALCOLO E VERIFICA .....	21
<b>10</b>	<b>VERIFICHE STRUTTURALI</b> .....	<b>32</b>

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

<b>10.1 VERIFICHE SLU .....</b>	<b>32</b>
<b>10.2 VERIFICHE SLE .....</b>	<b>33</b>
<b>11 VERIFICHE GEOTECNICHE .....</b>	<b>35</b>
<b>12 STABILITA' FRONTI DI SCAVO .....</b>	<b>36</b>
<b>12.1 STRATIGRAFIE DEGLI SCAVI .....</b>	<b>36</b>
<b>12.2 CRITERI DI CALCOLO PER LE VERIFICHE DI STABILITA' .....</b>	<b>37</b>
<b>12.3 GEOMETRIA DEGLI SCAVI .....</b>	<b>38</b>
<b>12.4 RISULTATI DELLE VERIFICHE DI STABILITA' .....</b>	<b>39</b>
12.4.1 Verifiche di stabilità in condizioni drenate .....	39
12.4.2 Verifiche di stabilità in condizioni non drenate .....	54

## 1 PREMESSA

Nella presente relazione vengono presentati i calcoli di verifica strutturale delle opere provvisorie del tombino scatolare doppio di sezione 2.00X2.00 m denominato TM27, ubicato alla progressiva km 17+221.49, da realizzarsi nell'ambito della progettazione esecutiva relativa al LOTTO 4 del "Collegamento viario compreso tra lo Svincolo della S.S. 514 di "Chiamonte" con la S.S. 115 e lo Svincolo della "Ragusana".

## 2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Le normative rilevanti per la redazione del progetto sono le normative elencate nel seguito:

- D.M del 14.01.2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".
- Circ. 02/02/2009 n. 617 C.S.LL.PP. Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti "Istruzioni per l'applicazione delle << Norme Tecniche per le Costruzioni >> di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

### 3 INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO E GEOTECNICO DEL SITO

La campagna di indagini effettuata ha permesso il riconoscimento dei litotipi, la successione stratigrafica e la caratterizzazione meccanica dei terreni lungo tutto lo sviluppo del tracciato di progetto. I risultati di dette indagini sono descritti nella relazione geotecnica alla quale si rimanda per ulteriori approfondimenti.

#### 3.1 STRATIGRAFIE DI CALCOLO

Facendo riferimento a quanto riportato nella relazione geotecnica, nella tabella che segue sono riportati i valori dei parametri meccanici degli strati interessati dal calcolo delle strutture in esame:

Litotipo	Unità geotecnica	$\gamma'$	$c'$	$\phi'$	$c_u$	$E'$
		[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]
Rilevato stradale esistente	R	18	0	35	-	-
Depositi alluvionali (grana fine)	a_fine	17-19	5-15	23-28	100	20
Depositi alluvionali (grana grossa)	a_gross	19-21	0	38-42	-	40
Argille	Qa	17-19	10-20	20-25	150	15-60
materiale lapideo (basalto)	Pvl-R2	23-25	-	-	-	>700

La stratigrafia assunta nei calcoli è specificata di seguito, assumendo come quota 0.00 la quota del piano campagna attuale, tenendo conto che il tracciato stradale è tutto realizzato in rilevato:

Da 0.00 m a -1.40 m	R	Rilevato stradale esistente
Da -1.40 m a -4.00 m	a_fine	Depositi alluvionali (grana fine)
Da -4.00 m a -7.00 m	a_gross	Depositi alluvionali (grana grossa)
Da -7.00 m a -12.20 m	Qa	Argille
Da -12.20 m a -	Pvl-R2	Materiale lapideo (basalto)

Dal punto di vista sismico il sottosuolo è individuato nella **categoria "C"**, come riportato nella Relazione geologica allegata al progetto esecutivo. Per quanto riguarda la falda idrica, il livello piezometrico non è stato intercettato nella zona in oggetto. Per l'andamento lungo il tracciato si faccia riferimento al "Profilo geotecnico".

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

Per quanto riguarda il materiale con cui si effettua il riempimento a tergo delle opere, si assumono le seguenti caratteristiche:

Cod.	Descrizione	$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	c' (KPa)	$\phi'$ (deg)
R	Riempimento	18	0	35

Per maggiori dettagli sulle caratteristiche dei terreni si faccia riferimento agli elaborati di carattere geotecnico (relazione geotecnica, profili geotecnici).

## 4 MATERIALI

### 4.1 CALCESTRUZZO

Il calcestruzzo può essere preconfezionato in centrale di betonaggio o impastato in cantiere con inerti di caratteristiche meccaniche appropriate, granulometria e rapporto acqua-cemento controllati.

Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti e di prematuro inizio della presa al momento del getto.

I componenti dovranno soddisfare i seguenti requisiti normativi:

Leganti	-	L. 26/05/1965 n. 595
	-	Norme serie EN 197 armonizzata
Aggregati	-	UNI EN 12620 armonizzata
	-	UNI EN 13055-1 armonizzata
	-	UNI 8520-1 : 2005
	-	UNI 8520-2: 2005
Aggiunte	-	EN 450-1
	-	UNI EN 206-1 :2006
	-	UNI 11104:2004
Additivi	-	EN 934-2 armonizzata
Acqua di impasto	-	UNI EN 1008: 2003

Le miscele di calcestruzzo da utilizzare nel confezionamento degli elementi saranno progettate in funzione della resistenza caratteristica richiesta, della carpenteria, delle armature e del tipo di getto.

#### CALCESTRUZZO TIPO 2 (Micropali)

Classe di resistenza	C25/30 ( $R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$ )
Classe di esposizione (UNI EN 206-1)	XC2
Classe di consistenza	S4
Rapporto acqua – cemento (a/c)	0.60
Contenuto minimo di cemento	300 kg/m <sup>3</sup>
Resistenza cilindrica caratteristica a compressione	$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
Resistenza media a compressione	$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 33 \text{ N/mm}^2$
Resistenza media a trazione semplice	$f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2.56 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 1.80 \text{ N/mm}^2$
Fattore parz. di sicurezza resistenza	$\gamma_c = 1.5$
Coeff. Riduttivo per resistenze di lunga durata	$\alpha_{cc} = 0.85$
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = 14.17 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = 1.20 \text{ N/mm}^2$

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

Modulo di elasticità	$E_{cm} = 22000 \cdot \left[ \frac{f_{cm}}{10} \right]^{-0.3} = 31476 \text{ N/mm}^2$
Copriferro di calcolo (cordolo di coronamento)	4 cm

**Calcestruzzo magro per fondazione:**

Si prevede un calcestruzzo di classe C 12/15.

**4.1.1 Scelta della classe di esposizione**

Per quanto riguarda la classe di esposizione, si precisa che le strutture dell'opera provvisoria risultano completamente ed in contatto con acqua per lungo tempo e possono essere equiparate a fondazioni. Il calcestruzzo in questione, inoltre, non sarà soggetto ad attacco chimico visto che le opere sono a carattere provvisoria.

Pertanto si impiega sia per le strutture di fondazione che in elevazione **la Classe di Esposizione XC2** - Calcestruzzo a contatto con acqua per molto tempo. Calcestruzzo di molte fondazioni.

**4.1.2 Copriferri**

Con riferimento al §4.1.6.1.3 delle NTC, al fine della protezione delle armature dalla corrosione il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato in Tabella C4.1.IV, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di Tabella 4.1.IV delle NTC. I valori sono espressi in mm e sono distinti in funzione dell'armatura, barre da c.a. o cavi aderenti da c.a.p. (fili, trecce e trefoli), e del tipo di elemento, a piastra (solette, pareti) o monodimensionale (travi, pilastri).

A tali valori di tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.

**Tabella C4.1.IV Copriferri minimi in mm**

C <sub>min</sub>	C <sub>o</sub>	ambiente	barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
			C ≥ C <sub>o</sub>	C <sub>min</sub> ≤ C < C <sub>o</sub>	C ≥ C <sub>o</sub>	C <sub>min</sub> ≤ C < C <sub>o</sub>	C ≥ C <sub>o</sub>	C <sub>min</sub> ≤ C < C <sub>o</sub>	C ≥ C <sub>o</sub>	C <sub>min</sub> ≤ C < C <sub>o</sub>
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Per le strutture in esame sono previsti i seguenti valori di copriferro:

**CORDOLO DI CORONAMENTO**

Ambiente ordinario – altri elementi - C<sub>min</sub> < C < C<sub>o</sub>

copriferro minimo: 25+10 mm = **35 mm**

Si impiega pertanto un **copriferro netto per le strutture del cordolo di coronamento pari a 40 mm.**

## 4.2 ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO

Si prevede l'impiego di acciaio del tipo B450C saldabile controllato in stabilimento.

L'accertamento delle proprietà meccaniche dovrà essere conforme alle seguenti normative sull'acciaio: EN 10002/1° (marzo 1990)-UNI 564 (febbraio 1960)-UNI 6407 (marzo 1969).

### CORDOLO DI CORONAMENTO

Acciaio	B450C
Tensione di rottura nominale	$f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$
Tensione di snervamento nominale	$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$
Allungamento a rottura caratteristico	$(A_{gt})_k \geq 7.5 \%$
Coefficiente parziale di sicurezza:	$\phi_s = 1.15$
Tensione di snervamento di calcolo:	$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 391 \text{ N/mm}^2$

Le caratteristiche degli acciai impiegati saranno comprovate mediante prove su campioni da prelevare in cantiere in fase di esecuzione dell'opera con le modalità prescritte nel D.M. 14.01.08.

## 4.3 ACCIAIO DA CARPENTERIA

### TUBOLARE MICROPALI

Tipo di acciaio	<b>S355 J0</b>
Fattori parziali sicurezza	S 355
Resistenza sezioni Classe 1-2-3-4:	$\gamma_{M0} = 1.05$
Resistenza instabilità membrature:	$\gamma_{M1} = 1.05$
Resistenza frattura sezioni tese (forate):	$\gamma_{M2} = 1.25$
Tensione di rottura caratteristica ( $t \leq 40 \text{ mm}$ )	$f_{tk} = 510 \text{ N/mm}^2$
Tensione di snervamento caratteristica ( $t \leq 40 \text{ mm}$ )	$f_{yk} = 355 \text{ N/mm}^2$
Tensione di rottura caratteristica ( $t > 40 \text{ mm}$ )	$f_{tk} = 470 \text{ N/mm}^2$
Tensione di snervamento caratteristica ( $t > 40 \text{ mm}$ )	$f_{yk} = 335 \text{ N/mm}^2$
bulloni	classe 8.8(UNI EN ISO 4016)
dadi	classe 8 (UNI EN ISO 4016)
saldature per spessori $\leq 30 \text{ mm}$	elettrodi E44 di classe 2,3,4;
saldature per spessori $> 30 \text{ mm}$	elettrodi E44 di classe 4B
saldature per strutture a temperature di eserc. < a 0° C	elettrodi di classe 4B

Le caratteristiche degli acciai impiegati saranno comprovate mediante prove su campioni da prelevare in cantiere in fase di esecuzione dell'opera con le modalità prescritte dalla normativa.

Per i valori nominali delle proprietà del materiale possono utilizzarsi i seguenti valori:

Modulo elastico:	$E = 210000 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente di Poisson:	$\nu = 0,3$
Modulo di elasticità trasversale:	$G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)} = 80769 \text{ N/mm}^2$

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

Coefficiente d'espansione termica lineare

per C°-1 (per T fino a 100°):

$$\alpha = 12 \cdot 10^{-6}$$

Densità materiale:

$$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$$

## 5 GEOMETRIA DELL'OPERA

Nei successivi paragrafi sono riportate le analisi e le verifiche statiche della paratia di micropali provvisori, da realizzare a protezione della sede stradale esistente per l'esecuzione degli scavi dei tombini idraulici.

La paratia è costituita da pali di diametro  $D=300$  mm, di lunghezza pari a 12 m, armati con tubolare in acciaio  $\Phi 193.7 \times 12.5$ , ad interasse 0.40 m, con trave di coronamento 60x80 cm.

Per ulteriori dettagli si vedano gli elaborati grafici di progetto.

## 6 ANALISI DEI CARICHI

I valori dei carichi sono riepilogati di seguito.

Il peso proprio della struttura è calcolato in base alla geometria degli elementi strutturali e al peso specifico assunto per i materiali:

$$\gamma_{cls}=25.0 \quad \text{kN/m}^3$$

### 6.1 SPINTA STATICA DELLE TERRE

Nel modello di calcolo impiegato dal software di calcolo, la spinta del terreno viene determinata investigando l'interazione statica tra terreno e la struttura deformabile a partire da uno stato di spinta a riposo del terreno sulla paratia.

I parametri che identificano il tipo di legge costitutiva possono essere distinti in due sottoclassi: parametri di spinta e parametri di deformabilità del terreno.

I parametri di spinta sono il coefficiente di spinta a riposo  $K_0$ , il coefficiente di spinta attiva  $K_a$  e il coefficiente di spinta passiva  $K_p$ .

Il coefficiente di spinta a riposo fornisce lo stato tensionale presente in sito prima delle operazioni di scavo. Esso lega la tensione orizzontale efficace  $\sigma'_h$  a quella verticale  $\sigma'_v$  attraverso la relazione:

$$\sigma'_h = K_0 \cdot \sigma'_v$$

$K_0$  dipende dalla resistenza del terreno, attraverso il suo angolo di attrito efficace  $\phi'$  e dalla sua storia geologica. Si può assumere che:

$$K_0 = K_0^{NC} \cdot (\text{OCR})^m$$

dove

$$K_0^{NC} = 1 - \text{sen } \phi'$$

è il coefficiente di spinta a riposo per un terreno normalconsolidato ( $\text{OCR}=1$ ).  $\text{OCR}$  è il grado di sovraconsolidazione e  $m$  è un parametro empirico, di solito compreso tra 0.4 e 0.7.

I coefficienti di spinta attiva e passiva sono forniti dalla teoria di Rankine per una parete liscia dalle seguenti espressioni:

$$K_a = \tan^2(45 - \phi'/2)$$

$$K_p = \tan^2(45 + \phi'/2)$$

Per tener conto dell'angolo di attrito  $\delta$  tra paratia e terreno il software PARATIE impiega per  $K_a$  e  $K_p$  la formulazione rispettivamente di Coulomb e Lancellotta.

Formulazione di Coulomb per  $k_a$

$$k_a = \frac{\cos^2(\phi' - \beta)}{\cos^2 \beta \cdot \cos(\beta + \delta) \cdot \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \phi') \cdot \text{sen}(\phi' - i)}{\cos(\beta + \delta) \cdot \cos(\beta - i)}} \right]^2}$$

dove:

$\phi'$  è l'angolo di attrito del terreno

$\beta$  è l'angolo d'inclinazione del diaframma rispetto alla verticale

$\delta$  è l'angolo di attrito paratia-terreno

$i$  è l'angolo d'inclinazione del terreno a monte della paratia rispetto all'orizzontale

Il valore limite della tensione orizzontale sarà pari a

$$\sigma'_h = K_a \cdot \sigma'_v - 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_a}$$

$$\sigma'_h = K_p \cdot \sigma'_v + 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_p}$$

a seconda che il collasso avvenga in spinta attiva o passiva rispettivamente.  $c'$  è la coesione drenata del terreno.

Formulazione di Lancellotta per  $k_p$

$$K_p = \left[ \frac{\cos \delta}{1 - \sin \Phi'} (\cos \delta + \sqrt{\sin^2 \Phi' - \sin^2 \delta}) \right] e^{2\theta \tan \Phi'}$$

dove:

$$2\theta = \sin^{-1} \left( \frac{\sin \delta}{\sin \Phi'} \right) + \delta$$

## 6.2 SPINTA STATICA DELL'ACQUA

La spinta dell'acqua è proporzionale alla profondità a partire dalla quota di falda. In accordo con i profili geotecnici dell'area in oggetto, il livello di falda risulta inferiore al limite investigato, pertanto si può considerare trascurabile ai fini della paratia in oggetto.

## 6.3 SPINTA DA SOVRACCARICO ACCIDENTALE

Si considera un sovraccarico accidentale pari a 20 kPa per tenere conto della circolazione dei veicoli sul piazzale adiacente alla paratia.

## 6.4 AZIONE SISMICA

Le strutture oggetto della presente relazione di calcolo sono opere provvisoriali, che restano in esercizio per una durata inferiore a 2 anni, quindi come previsto al §2.4.1 delle NTC2008 l'azione sismica è stata trascurata.

## 7 COMBINAZIONI DI CARICO

Le verifiche di resistenza allo stato limite ultimo sono state effettuate considerando le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione 1: A1 + M1 + R1
- Combinazione 2: A2 + M2 + R1

tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.5.I delle NTC2008 e riportate nelle tabelle seguenti.

		Coefficiente $\gamma_F$	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Q1}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

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

Tabella 5: Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni (Tab.6.2.I NTC2008)

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

Tabella 6: Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (Tab.6.2.II NTC2008)

Nelle verifiche per il dimensionamento geotecnico delle paratie (GEO) si considera lo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e in particolare dal raggiungimento delle condizioni di equilibrio limite nel terreno interagente con la paratia. L'analisi è stata condotta con la Combinazione 2 (A2+M2+R1), in cui i parametri di resistenza del terreno sono ridotti tramite i coefficienti parziali M2 e le azioni sono amplificate tramite i coefficienti parziali A2.

Nelle verifiche strutturali delle paratie (STR) si considerano gli stati limite ultimi per raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali. Le analisi sono condotte in accordo sia con la Combinazione 1 (A1+M1+R1), in cui i parametri di resistenza del terreno (M1) sono unitari e le azioni sono amplificate mediante i coefficienti parziali A, che con la Combinazione 2 (A2+M2+R1), in cui i parametri di resistenza del terreno sono ridotti tramite i coefficienti parziali M2 e le azioni sono amplificate tramite i coefficienti parziali A2.

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

Per gli spostamenti si considera, inoltre, la combinazione SLE (rara, frequente e quasi permanente), in cui tutti i fattori parziali di sicurezza sono unitari (azioni e resistenze caratteristiche).

Le combinazioni di carico impiegate nelle analisi sono riepilogate di seguito.

**Coefficienti A**

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load_unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_load_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load_unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_load_favour)	Carico Sismico (F_seism_load)	Pressioni Acqua Lato Monte (F_WaterDR)	Pressioni Acqua Lato Valle (F_WaterRes)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_UPL_GDStab)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_UPL_GStab)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_UPL_QDStab)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_HYD_GDStab)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_HYD_GStab)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_HYD_QDStab)
Simbolo	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_Q$	$\gamma_Q$	$\gamma_{QE}$	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A1+M1+R1	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

**Coefficienti M**

Nome	Parziale su $\tan(\phi)$ (F_Fr)	Parziale su $c'$ (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	$\gamma_\phi$	$\gamma_c$	$\gamma_{cu}$	$\gamma_{qu}$	$\gamma_\gamma$
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1

**Coefficienti R**

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	$\gamma_{Re}$	$\gamma_{ap}$	$\gamma_{at}$	
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1.2	1.1	1
A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1

## 8 ANALISI SVOLTE CON CODICI DI CALCOLO

### 8.1 ORIGINE E CARATTERISTICHE DEL CODICE DI CALCOLO

L'analisi stato tenso-deformativo e le verifiche strutturali della paratia sono state eseguite mediante il software di calcolo PARATIEPLUS, programma non lineare agli elementi finiti per l'analisi di strutture di sostegno flessibili.

Si è considerato un comportamento piano nelle deformazioni, analizzando una striscia di parete di larghezza unitaria.

Nelle modellazioni è implementata la seguente successione di step:

Stage 1: Condizione Geostatica, in cui viene definita la palificata ed i carichi superficiali.

Stage 2: Scavo per il raggiungimento del fondo scavo definitivo.

Si riporta di seguito il modello di calcolo adottato per la paratia analizzata.

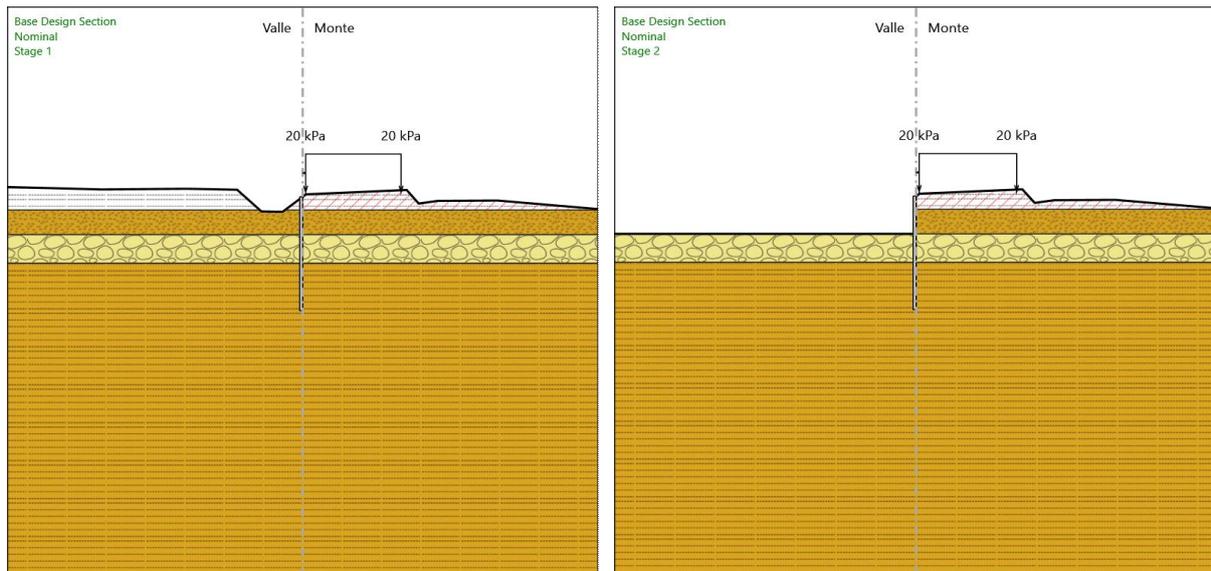
### 8.2 AFFIDABILITÀ DEI CODICI UTILIZZATI

L'analisi preliminare della documentazione a corredo del software impiegato ha consentito di accertarne l'affidabilità e l'idoneità al caso in oggetto.

Il produttore del software fornisce, infatti, un'esauriente documentazione, atta a testimoniare la validità, all'interno della quale sono descritte le basi teoriche e gli algoritmi impiegati, campi di impiego ed esempi risolti.

## 9 RISULTATI DELL'ANALISI

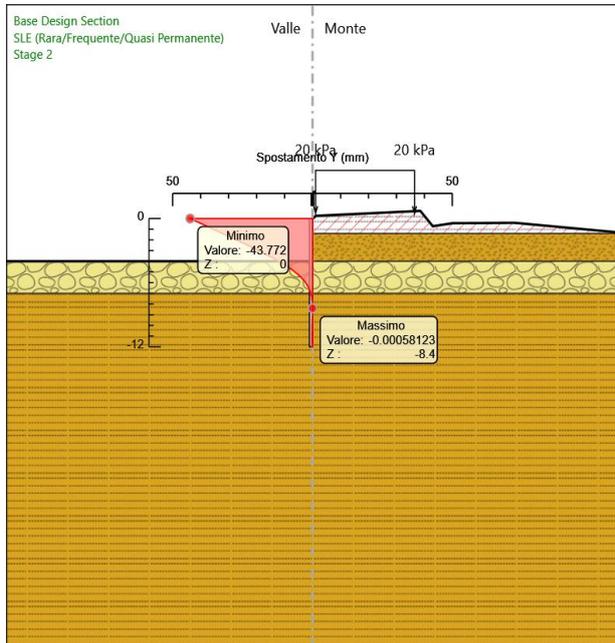
Nei paragrafi seguenti si riportano i risultati delle analisi condotte il modello implementato, con le indicazioni dei valori massimi delle sollecitazioni flettenti e taglianti e delle rispettive profondità. I valori riportati sono relativi all'analisi al metro lineare. Di seguito la rappresentazione grafica del modello di calcolo adottato nelle due fasi di verifica:



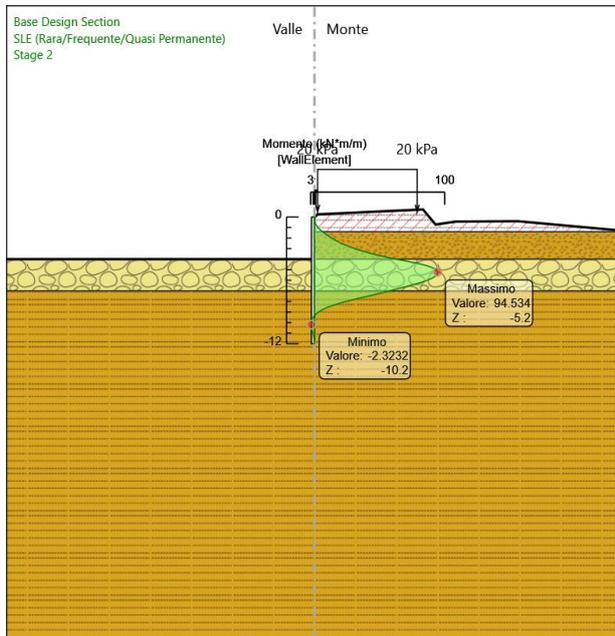
### 9.1 RAPPRESENTAZIONE GRAFICA MODELLO

Nei paragrafi seguenti si riportano i risultati delle analisi, con le indicazioni dei valori massimi delle sollecitazioni flettenti e taglianti e delle rispettive profondità. I valori riportati sono relativi all'analisi al metro lineare.

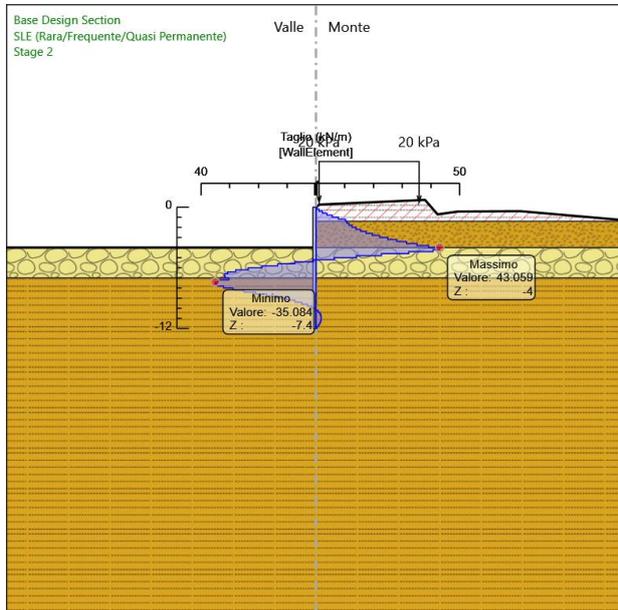
**Comb: SLE Spostamenti**



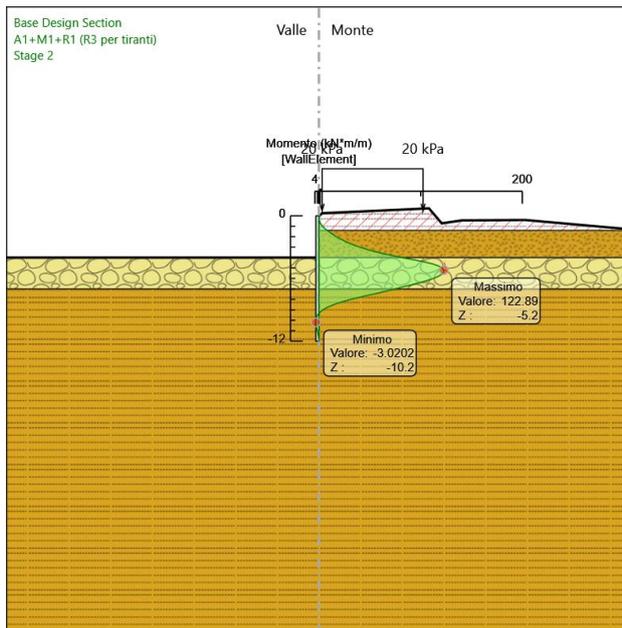
**Comb: SLE Momento**



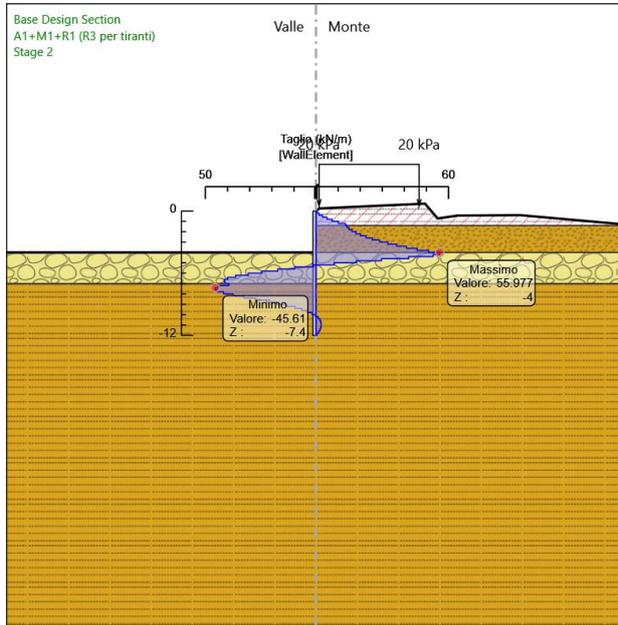
Comb: SLE Taglio



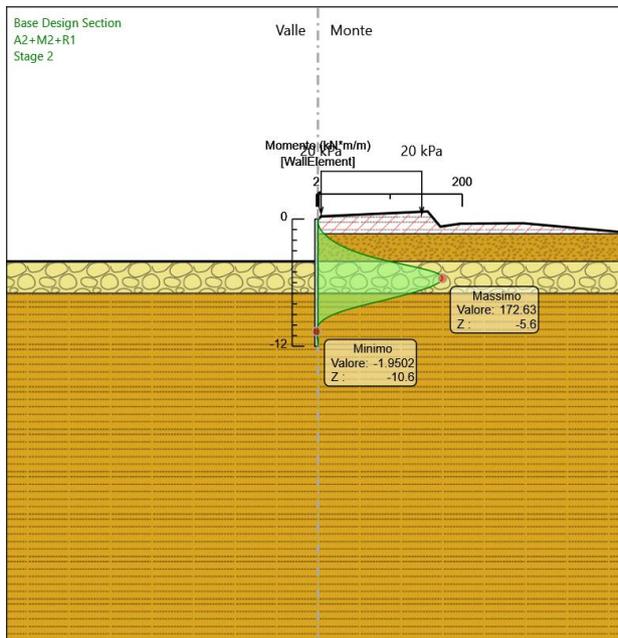
Comb: A1+M1+R1 Momento



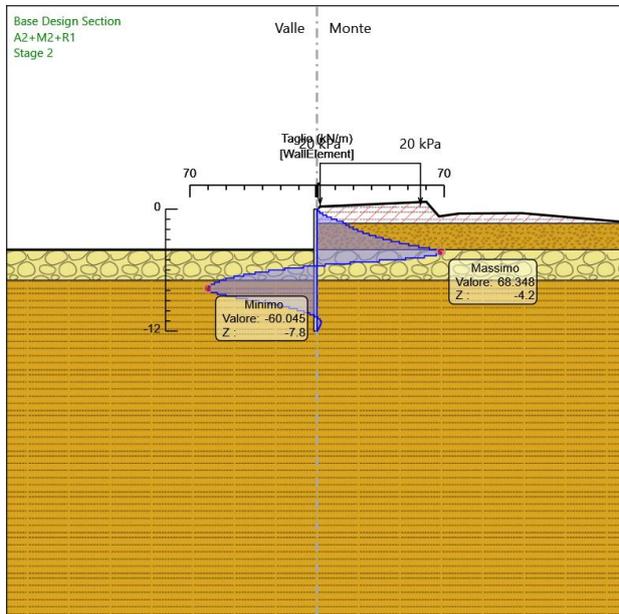
**Comb: A1+M1+R1 Taglio**



**Comb: A2+M2+R1 Momento**



Comb: A2+M2+R1 Taglio



## 9.2 TABULATI DI CALCOLO E VERIFICA

### 2. Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : POLYLINE

Punti

(-30;1.02)  
(-20.46;0.77)  
(-11.75;0.84)  
(-6.67;0.75)  
(-4.21;-1.55)  
(-2.04;-1.59)  
(0;0)  
(0.32;0.25)  
(10.57;0.71)  
(11.79;-0.72)  
(13.73;-0.44)  
(19.8;-0.4)  
(30;-1.305)  
(30;-40)  
(-30;-40)

OCR : 1

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

Tipo : POLYLINE  
Punti  
(-30;-1.4)  
(30;-1.4)  
(30;-40)  
(-30;-40)  
OCR : 1

Tipo : POLYLINE  
Punti  
(-30;-4)  
(30;-4)  
(30;-40)  
(-30;-40)  
OCR : 1

Tipo : POLYLINE  
Punti  
(-30;-7)  
(30;-7)  
(30;-40)  
(-30;-40)  
OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	$\gamma$ dry	$\gamma$ sat	$\phi'$	$c'$	Modulo Elastico	Evc	Eur
		kN/m3	kN/m3	°	kPa		kPa	kPa
1	Ril	18	18	35	0	Constant	30000	40000
2	a_fine	17	19	28	10	Constant	30000	40000
3	a_gross	19	21	40	0	Constant	30000	40000
4	Qa	17	19	25	10	Constant	30000	200000

3. Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Muro di sinistra

Sezione : pali 300

Area equivalente : 0.0416097519044999 m

Inerzia equivalente : 0.0002 m<sup>4</sup>/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.4 m

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

Diametro : 0.3 m  
Efficacia : 1  
Materiale acciaio : S355  
Sezione : CHS193.7\*12.5  
Tipo sezione : O  
Spaziatura : 0.4 m  
Spessore : 0.0125 m  
Diametro : 0.1937 m

#### 4. Fasi di Calcolo

##### 4.1. Stage 1

###### Muro di sinistra

Lato monte : 0 m  
Lato valle : 0 m

###### Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;1.02)  
(-20.46;0.77)  
(-11.75;0.84)  
(-6.67;0.74)  
(-4.2;-1.55)  
(-2.04;-1.59)  
(0;0)

###### Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;0)  
(0.32;0.25)  
(10.57;0.71)  
(11.79;-0.72)  
(13.73;-0.44)  
(19.8;-0.4)  
(30;-1.3)

###### Falda acquifera

Falda di sinistra : -50 m  
Falda di destra : -50 m

###### Carichi

###### Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 0.3 m  
X finale : 10 m  
Pressione iniziale : 20 kPa  
Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : pali 300

Sezione : pali 300

4.2. Stage 2

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

-4 m

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;0)

(0.32;0.25)

(10.57;0.71)

(11.79;-0.72)

(13.73;-0.44)

(19.8;-0.4)

(30;-1.3)

Falda acquifera

Falda di sinistra : -50 m

Falda di destra : -50 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 0.3 m

X finale : 10 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : pali 300

5.1. Risultati SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

5.1.5. Tabella Spostamento SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - LEFT Stage: Stage 2

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Tipo Risultato: Spostamento	Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
Stage 2	0	-43.77
Stage 2	-0.2	-42.11
Stage 2	-0.4	-40.44
Stage 2	-0.6	-38.77
Stage 2	-0.8	-37.11
Stage 2	-1	-35.44
Stage 2	-1.2	-33.78
Stage 2	-1.4	-32.13
Stage 2	-1.6	-30.47
Stage 2	-1.8	-28.83
Stage 2	-2	-27.19
Stage 2	-2.2	-25.57
Stage 2	-2.4	-23.96
Stage 2	-2.6	-22.37
Stage 2	-2.8	-20.8
Stage 2	-3	-19.25
Stage 2	-3.2	-17.73
Stage 2	-3.4	-16.25
Stage 2	-3.6	-14.8
Stage 2	-3.8	-13.39
Stage 2	-4	-12.04
Stage 2	-4.2	-10.74
Stage 2	-4.4	-9.5
Stage 2	-4.6	-8.34
Stage 2	-4.8	-7.25
Stage 2	-5	-6.24
Stage 2	-5.2	-5.32
Stage 2	-5.4	-4.49
Stage 2	-5.6	-3.73
Stage 2	-5.8	-3.06
Stage 2	-6	-2.48
Stage 2	-6.2	-1.97
Stage 2	-6.4	-1.53
Stage 2	-6.6	-1.16
Stage 2	-6.8	-0.86
Stage 2	-7	-0.61
Stage 2	-7.2	-0.42
Stage 2	-7.4	-0.27
Stage 2	-7.6	-0.16
Stage 2	-7.8	-0.08
Stage 2	-8	-0.04
Stage 2	-8.2	-0.01
Stage 2	-8.4	0
Stage 2	-8.6	0
Stage 2	-8.8	-0.01
Stage 2	-9	-0.03
Stage 2	-9.2	-0.05
Stage 2	-9.4	-0.07
Stage 2	-9.6	-0.09
Stage 2	-9.8	-0.11
Stage 2	-10	-0.13
Stage 2	-10.2	-0.14
Stage 2	-10.4	-0.15
Stage 2	-10.6	-0.16

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Tipo Risultato: Spostamento	Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
Stage 2	-10.8	-0.17
Stage 2	-11	-0.18
Stage 2	-11.2	-0.19
Stage 2	-11.4	-0.19
Stage 2	-11.6	-0.2
Stage 2	-11.8	-0.21
Stage 2	-12	-0.21

5.1.7. Tabella Risultati Paratia SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Left Wall - Stage: Stage 2

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Risultati Paratia	Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 2	0	0	0.22
Stage 2	-0.2	0.04	0.22
Stage 2	-0.4	0.26	1.07
Stage 2	-0.6	0.72	2.28
Stage 2	-0.8	1.48	3.82
Stage 2	-1	2.61	5.67
Stage 2	-1.2	4.18	7.83
Stage 2	-1.4	6.24	10.29
Stage 2	-1.6	8.38	10.73
Stage 2	-1.8	10.68	11.47
Stage 2	-2	13.18	12.51
Stage 2	-2.2	15.95	13.85
Stage 2	-2.4	19.05	15.49
Stage 2	-2.6	22.53	17.42
Stage 2	-2.8	26.46	19.64
Stage 2	-3	30.89	22.16
Stage 2	-3.2	35.89	24.97
Stage 2	-3.4	41.5	28.08
Stage 2	-3.6	47.8	31.49
Stage 2	-3.8	54.84	35.19
Stage 2	-4	62.67	39.17
Stage 2	-4.2	71.29	43.06
Stage 2	-4.4	79.44	40.76
Stage 2	-4.6	85.89	32.28
Stage 2	-4.8	90.45	22.78
Stage 2	-5	93.28	14.14
Stage 2	-5.2	94.53	6.27
Stage 2	-5.4	94.36	-0.87
Stage 2	-5.6	92.89	-7.37
Stage 2	-5.8	90.22	-13.31
Stage 2	-6	86.48	-18.74
Stage 2	-6.2	81.76	-23.57
Stage 2	-6.4	76.18	-27.92
Stage 2	-6.6	70.03	-30.73
Stage 2	-6.8	63.65	-31.89
Stage 2	-7	57.32	-31.67
Stage 2	-7.2	51.25	-30.35
Stage 2	-7.4	44.46	-33.95
Stage 2	-7.6	37.44	-35.08
Stage 2	-7.8	30.56	-34.4
Stage 2	-8	24.14	-32.13
Stage 2	-8.2	18.37	-28.85
Stage 2	-8.4	13.36	-25.04
Stage 2	-8.6	9.15	-21.05
Stage 2	-8.8	5.72	-17.14

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Risultati Paratia	Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 2	-9	3.03	-13.48
Stage 2	-9.2	0.99	-10.18
Stage 2	-9.4	-0.47	-7.31
Stage 2	-9.6	-1.45	-4.89
Stage 2	-9.8	-2.03	-2.91
Stage 2	-10	-2.3	-1.33
Stage 2	-10.2	-2.32	-0.13
Stage 2	-10.4	-2.17	0.75
Stage 2	-10.6	-1.91	1.34
Stage 2	-10.8	-1.57	1.69
Stage 2	-11	-1.2	1.84
Stage 2	-11.2	-0.84	1.81
Stage 2	-11.4	-0.51	1.64
Stage 2	-11.6	-0.24	1.32
Stage 2	-11.8	-0.07	0.89
Stage 2	-12	0	0.34

5.2. Risultati A1+M1+R1

5.2.3. Tabella Risultati Paratia A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Left Wall - Stage: Stage 2

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Risultati Paratia	Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 2	0	0	0.29
Stage 2	-0.2	0.06	0.29
Stage 2	-0.4	0.34	1.4
Stage 2	-0.6	0.93	2.97
Stage 2	-0.8	1.92	4.97
Stage 2	-1	3.4	7.37
Stage 2	-1.2	5.43	10.18
Stage 2	-1.4	8.11	13.37
Stage 2	-1.6	10.9	13.95
Stage 2	-1.8	13.88	14.91
Stage 2	-2	17.14	16.27
Stage 2	-2.2	20.74	18.01
Stage 2	-2.4	24.76	20.14
Stage 2	-2.6	29.29	22.65
Stage 2	-2.8	34.4	25.54
Stage 2	-3	40.16	28.81
Stage 2	-3.2	46.65	32.46
Stage 2	-3.4	53.96	36.51
Stage 2	-3.6	62.14	40.94
Stage 2	-3.8	71.29	45.74
Stage 2	-4	81.48	50.92
Stage 2	-4.2	92.67	55.98
Stage 2	-4.4	103.27	52.99
Stage 2	-4.6	111.66	41.96
Stage 2	-4.8	117.59	29.62
Stage 2	-5	121.26	18.38
Stage 2	-5.2	122.89	8.16
Stage 2	-5.4	122.67	-1.13
Stage 2	-5.6	120.75	-9.58
Stage 2	-5.8	117.29	-17.3
Stage 2	-6	112.42	-24.36
Stage 2	-6.2	106.29	-30.65
Stage 2	-6.4	99.03	-36.3
Stage 2	-6.6	91.04	-39.95
Stage 2	-6.8	82.75	-41.45
Stage 2	-7	74.52	-41.17
Stage 2	-7.2	66.63	-39.45

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Risultati Paratia	Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 2	-7.4	57.8	-44.13
Stage 2	-7.6	48.68	-45.61
Stage 2	-7.8	39.73	-44.72
Stage 2	-8	31.38	-41.76
Stage 2	-8.2	23.88	-37.51
Stage 2	-8.4	17.37	-32.55
Stage 2	-8.6	11.9	-27.37
Stage 2	-8.8	7.44	-22.28
Stage 2	-9	3.94	-17.52
Stage 2	-9.2	1.29	-13.24
Stage 2	-9.4	-0.61	-9.51
Stage 2	-9.6	-1.89	-6.36
Stage 2	-9.8	-2.64	-3.78
Stage 2	-10	-2.99	-1.73
Stage 2	-10.2	-3.02	-0.17
Stage 2	-10.4	-2.83	0.97
Stage 2	-10.6	-2.48	1.74
Stage 2	-10.8	-2.04	2.2
Stage 2	-11	-1.56	2.39
Stage 2	-11.2	-1.09	2.36
Stage 2	-11.4	-0.66	2.13
Stage 2	-11.6	-0.32	1.72
Stage 2	-11.8	-0.09	1.16
Stage 2	-12	0	0.44

### 5.3. Risultati A2+M2+R1

#### 5.3.3. Tabella Risultati Paratia A2+M2+R1 - Left Wall - Stage: Stage 2

Design Assumption: A2+M2+R1	Risultati Paratia	Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 2	0	0	0.31
Stage 2	-0.2	0.06	0.31
Stage 2	-0.4	0.36	1.51
Stage 2	-0.6	1	3.2
Stage 2	-0.8	2.07	5.35
Stage 2	-1	3.66	7.94
Stage 2	-1.2	5.85	10.96
Stage 2	-1.4	8.73	14.4
Stage 2	-1.6	11.9	15.85
Stage 2	-1.8	15.44	17.67
Stage 2	-2	19.41	19.87
Stage 2	-2.2	23.9	22.43
Stage 2	-2.4	28.97	25.36
Stage 2	-2.6	34.7	28.65
Stage 2	-2.8	41.16	32.31
Stage 2	-3	48.43	36.33
Stage 2	-3.2	56.57	40.71
Stage 2	-3.4	65.67	45.47
Stage 2	-3.6	75.79	50.6
Stage 2	-3.8	87	56.08
Stage 2	-4	99.39	61.92
Stage 2	-4.2	112.8	67.09
Stage 2	-4.4	126.47	68.35
Stage 2	-4.6	139.61	65.7
Stage 2	-4.8	151.44	59.15
Stage 2	-5	161.18	48.69
Stage 2	-5.2	168.04	34.32
Stage 2	-5.4	171.72	18.41

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

Design Assumption: A2+M2+R1	Risultati Paratia	Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 2	-5.6	172.63	4.54
Stage 2	-5.8	171.14	-7.46
Stage 2	-6	167.58	-17.78
Stage 2	-6.2	162.26	-26.59
Stage 2	-6.4	155.45	-34.06
Stage 2	-6.6	147.38	-40.37
Stage 2	-6.8	138.24	-45.68
Stage 2	-7	128.21	-50.16
Stage 2	-7.2	117.46	-53.74
Stage 2	-7.4	106.18	-56.4
Stage 2	-7.6	94.52	-58.29
Stage 2	-7.8	82.61	-59.57
Stage 2	-8	70.6	-60.05
Stage 2	-8.2	58.95	-58.26
Stage 2	-8.4	47.98	-54.87
Stage 2	-8.6	37.94	-50.16
Stage 2	-8.8	29.05	-44.47
Stage 2	-9	21.4	-38.27
Stage 2	-9.2	15.01	-31.95
Stage 2	-9.4	9.83	-25.88
Stage 2	-9.6	5.78	-20.28
Stage 2	-9.8	2.73	-15.24
Stage 2	-10	0.56	-10.85
Stage 2	-10.2	-0.86	-7.11
Stage 2	-10.4	-1.66	-3.98
Stage 2	-10.6	-1.95	-1.46
Stage 2	-10.8	-1.86	0.45
Stage 2	-11	-1.5	1.78
Stage 2	-11.2	-1.03	2.35
Stage 2	-11.4	-0.61	2.14
Stage 2	-11.6	-0.28	1.63
Stage 2	-11.8	-0.07	1.04
Stage 2	-12	0	0.37

## 6.2 Risultati SteelWorld

### 6.2.1 Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
0	0
-0.2	0
-0.4	0.001
-0.6	0.003
-0.8	0.006
-1	0.011
-1.2	0.017
-1.4	0.025
-1.6	0.034
-1.8	0.044
-2	0.056
-2.2	0.069
-2.4	0.083
-2.6	0.1
-2.8	0.118
-3	0.139
-3.2	0.163
-3.4	0.189

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
-3.6	0.218
-3.8	0.25
-4	0.286
-4.2	0.325
-4.4	0.364
-4.6	0.402
-4.8	0.436
-5	0.464
-5.2	0.484
-5.4	0.494
-5.6	0.497
-5.8	0.493
-6	0.482
-6.2	0.467
-6.4	0.447
-6.6	0.424
-6.8	0.398
-7	0.369
-7.2	0.338
-7.4	0.306
-7.6	0.272
-7.8	0.238
-8	0.203
-8.2	0.17
-8.4	0.138
-8.6	0.109
-8.8	0.084
-9	0.062
-9.2	0.043
-9.4	0.028
-9.6	0.017
-9.8	0.008
-10	0.009
-10.2	0.009
-10.4	0.008
-10.6	0.007
-10.8	0.006
-11	0.004
-11.2	0.003
-11.4	0.002
-11.6	0.001
-11.8	0
-12	0

6.2.2 Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
0	0
-0.2	0.001
-0.4	0.001
-0.6	0.002
-0.8	0.004
-1	0.005
-1.2	0.007
-1.4	0.007
-1.6	0.008

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
-1.8	0.009
-2	0.01
-2.2	0.011
-2.4	0.013
-2.6	0.015
-2.8	0.016
-3	0.018
-3.2	0.021
-3.4	0.023
-3.6	0.025
-3.8	0.028
-4	0.03
-4.2	0.031
-4.4	0.03
-4.6	0.027
-4.8	0.022
-5	0.016
-5.2	0.008
-5.4	0.004
-5.6	0.008
-5.8	0.011
-6	0.014
-6.2	0.016
-6.4	0.018
-6.6	0.021
-6.8	0.023
-7	0.024
-7.2	0.026
-7.4	0.026
-7.6	0.027
-7.8	0.027
-8	0.026
-8.2	0.025
-8.4	0.023
-8.6	0.02
-8.8	0.017
-9	0.014
-9.2	0.012
-9.4	0.009
-9.6	0.007
-9.8	0.005
-10	0.003
-10.2	0.002
-10.4	0.001
-10.6	0.001
-10.8	0.001
-11	0.001
-11.2	0.001
-11.4	0.001
-11.6	0.001
-11.8	0
-12	0

## 10 VERIFICHE STRUTTURALI

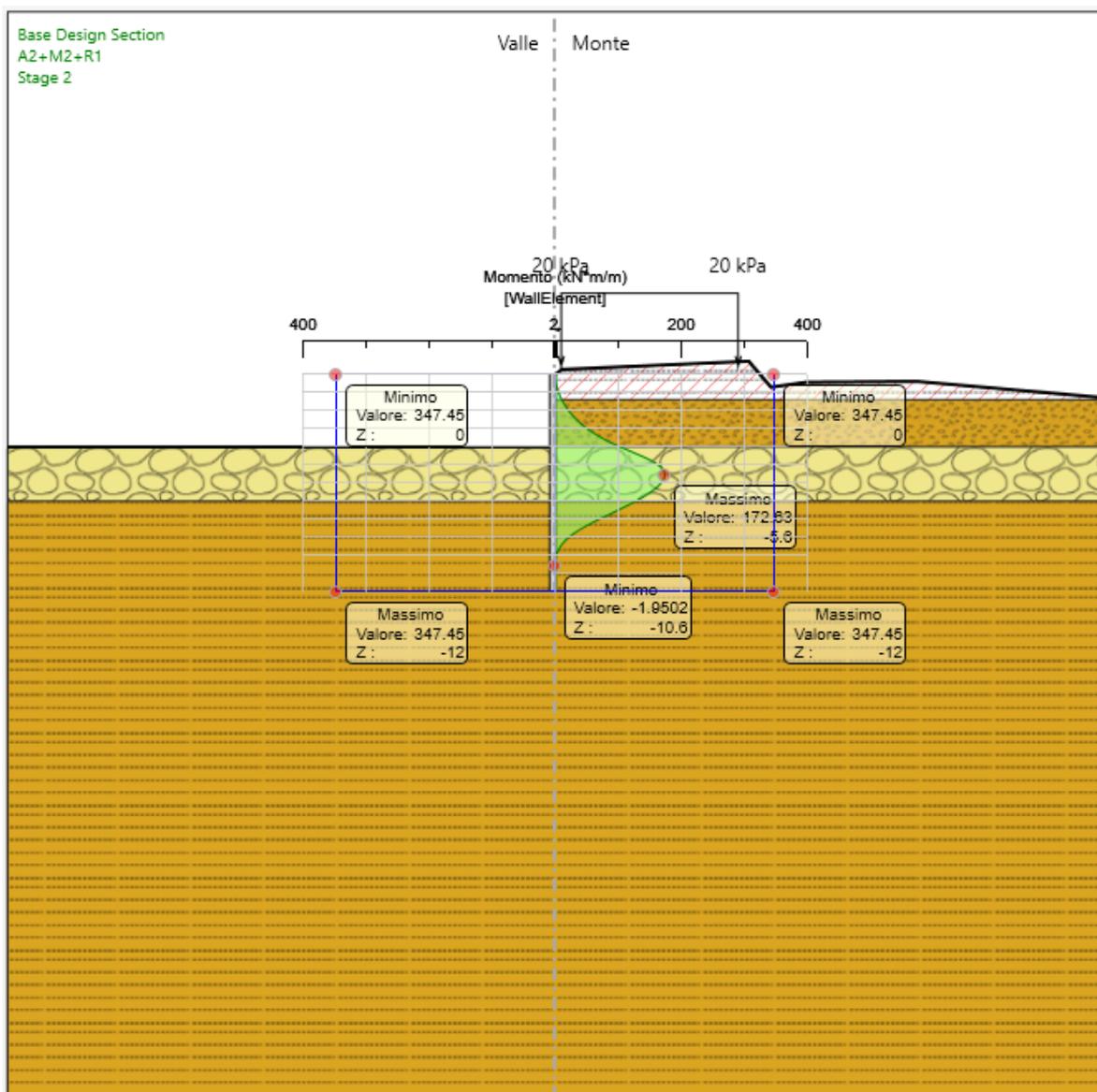
### 10.1 VERIFICHE SLU

I micropali, di diametro  $D=300$ , risultano armati con tubolare  $\Phi 193.7$  spesso 12.5 mm.

Si riporta di seguito il confronto tra le sollecitazioni massime agenti, di momento flettente e taglio, e le capacità resistenti nell'involuppo allo SLU per entrambe le combinazioni considerate, per ciascuna paratia analizzata.

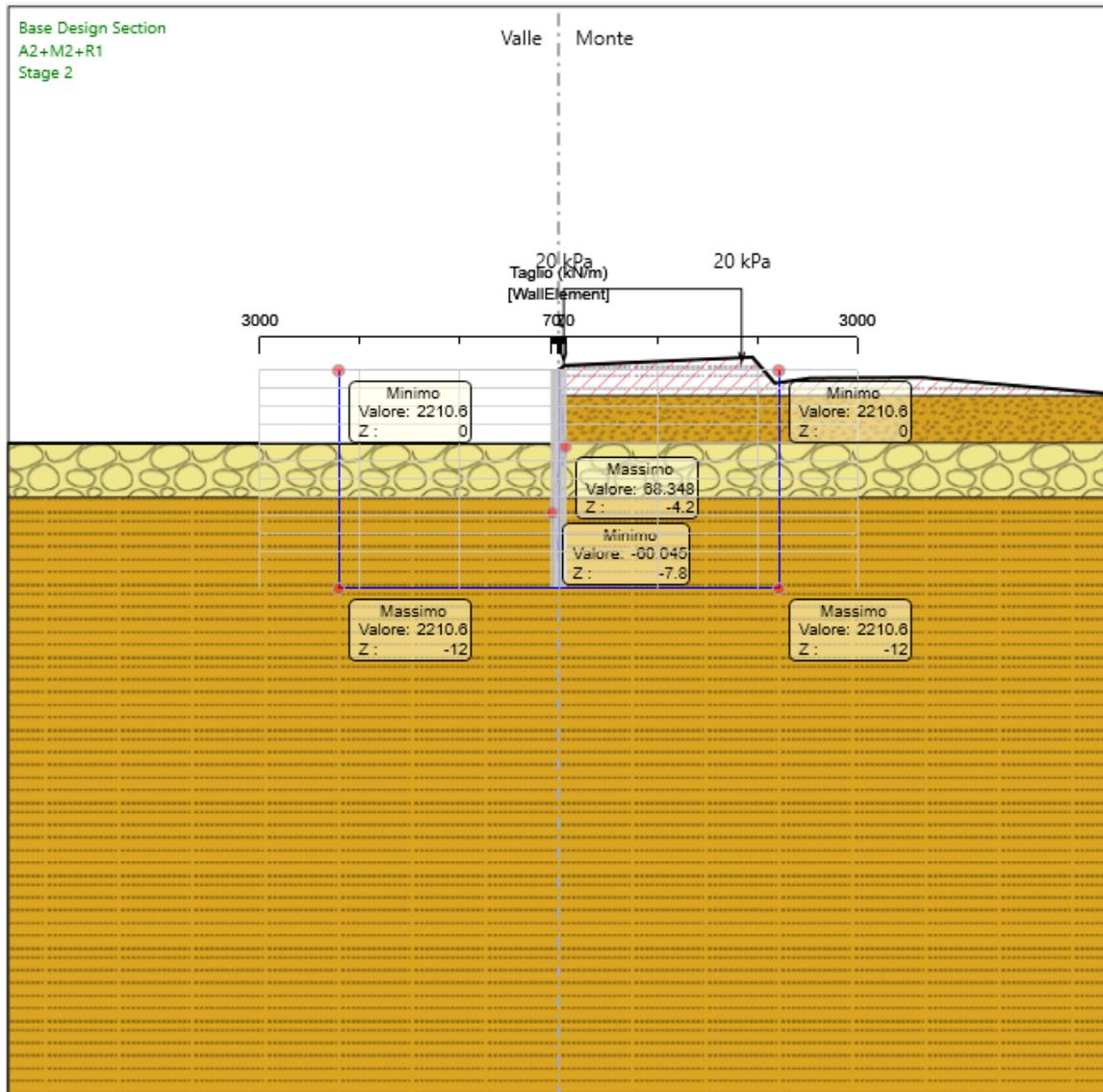
Il momento massimo sollecitante è pari a 172.63 kNm/m, mentre il momento resistente è pari a 347.4 kNm/m.

Essendo le sollecitazioni inferiori alle resistenze, le verifiche risultano soddisfatte.



**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

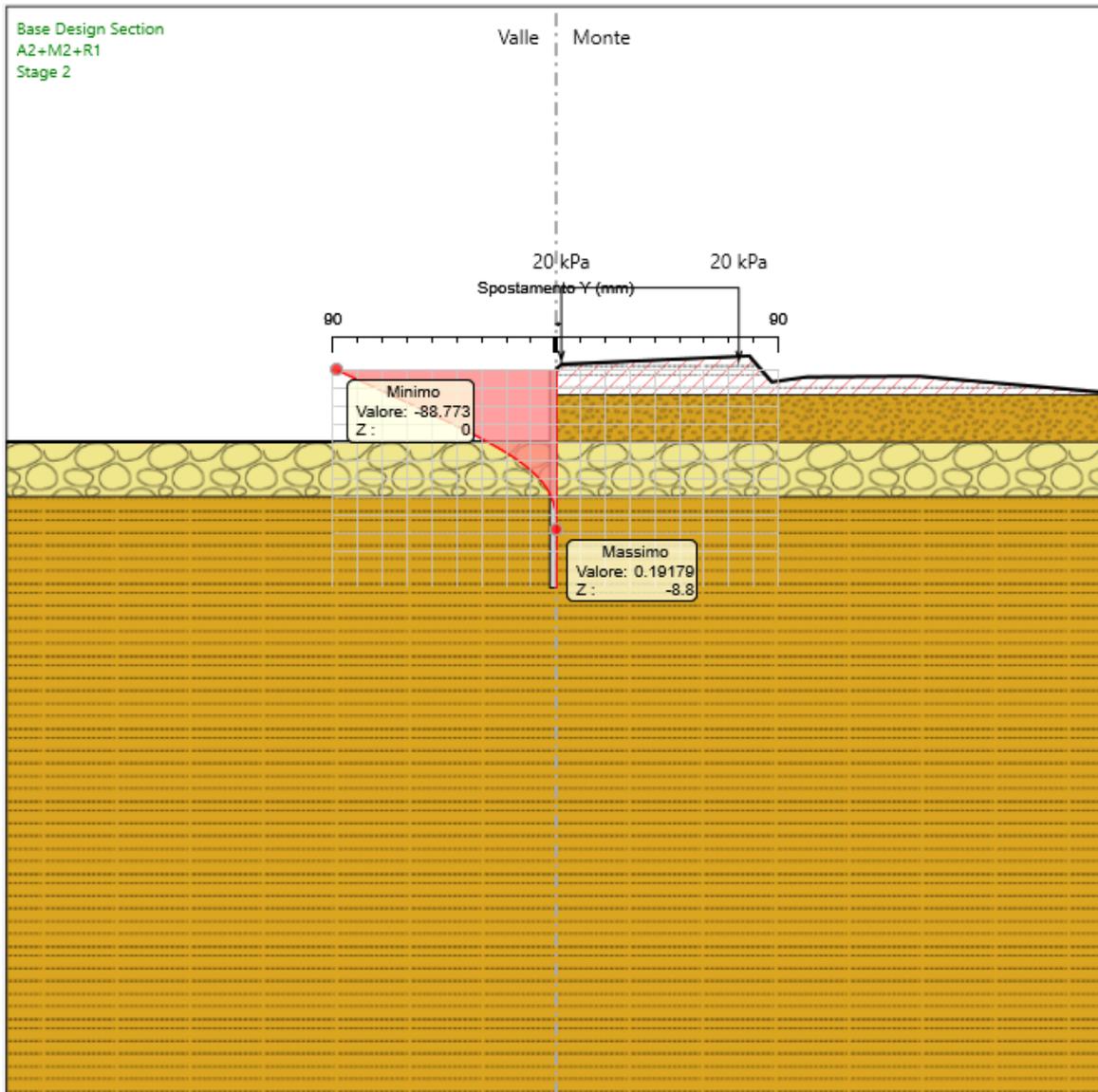
Il valore del taglio sollecitante è di 68.35 kN/m e il taglio resistente è di 2210.6 kN/m.



**10.2 VERIFICHE SLE**

Lo spostamento massimo che si registra, nella combinazione SLE, è pari a circa 88.77 mm, e risulta compatibile con la tipologia di opera.

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**



## 11 VERIFICHE GEOTECNICHE

Le verifiche geotecniche sono svolte valutando il coefficiente di sicurezza in termini di rapporto di mobilitazione della spinta passiva, cioè come rapporto tra spinta passiva mobilitata al piede della paratia e la spinta passiva mobilitabile. La verifica è soddisfatta se tale rapporto è inferiore all'unità.

Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva)= **0.13** D.A. A2+M2+R1 (Stage 1)

Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva)= **0.32** D.A. A2+M2+R1 (Stage 2)

## 12 STABILITA' FRONTI DI SCAVO

E' stata eseguita la verifica di stabilità globale dei fronti di scavo per la realizzazione del tombino idraulico TM27.

I fronti di scavo sono caratterizzati principalmente da scarpate con pendenze di circa 1/1 ed al fine della presente verifica, si analizzano le sezioni che presentano altezza maggiore e che quindi corrispondono alla situazione più gravosa.

### 12.1 STRATIGRAFIE DEGLI SCAVI

In considerazione della stratigrafia generale della zona presa in esame (cfr. capitolo 3), si considera che gli scavi interessino le seguenti unità geotecniche:

- **Unità geotecnica R:** terreni di riporto di origine antropica (rilevati stradali, di piazzali e aree di servizio);
- **Unità geotecnica a\_fine:** tale unità rappresenta la parte con comportamento a grana fine dell'unità geologica *a* ed è caratterizzata da un buon indice di consistenza;
- **Unità geotecnica a\_gross:** parte più granulare dei depositi alluvionali, costituita da sabbia e ghiaia;

Di seguito si riporta la stratigrafia riguardante i fronti di scavo assunta nei calcoli, in accordo con il profilo geologico allegato al progetto:

Da 0.00 m a -1.40 m	Unità R – rilevato stradale esistente
Da -1.40 m a -4.00 m	Unità a_fine – depositi alluvionali (grana fine)
Da -4.00 m a -7.00 m	Unità a_gross – depositi alluvionali (grana grossa)

I valori dei parametri meccanici degli strati interessati dalle verifiche in esame sono quelli riportati nel cap. 3.

## 12.2 CRITERI DI CALCOLO PER LE VERIFICHE DI STABILITA'

Le verifiche di stabilità sono condotte, in accordo con il D.M. 17 gennaio 2018, considerando la combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'approccio 1. I valori assunti per i coefficienti parziali di sicurezza, per l'approccio considerato, sono quelli riportati nelle tabelle di seguito.

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

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

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

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE $\gamma_M$	(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	$\gamma$	$\gamma_T$	1,0	1,0

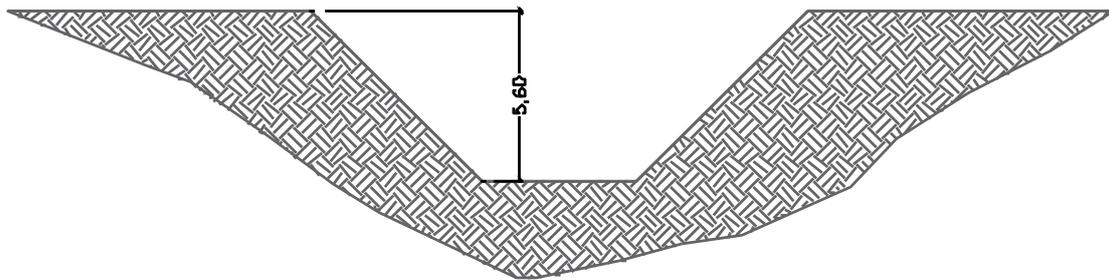
**Tabella 6.8.I** – Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.

Coefficiente	R2
$\gamma_R$	1.1

Per tenere conto della circolazione di veicoli al tetto del fronte di scavo dove presente, si considera un carico pari a 20 kN/m<sup>2</sup>. Quest'ultimo verrà moltiplicato per il relativo coefficiente parziale (A2), in quanto può essere considerato un carico variabile sfavorevole alla formazione di una superficie di scorrimento.

### 12.3 GEOMETRIA DEGLI SCAVI

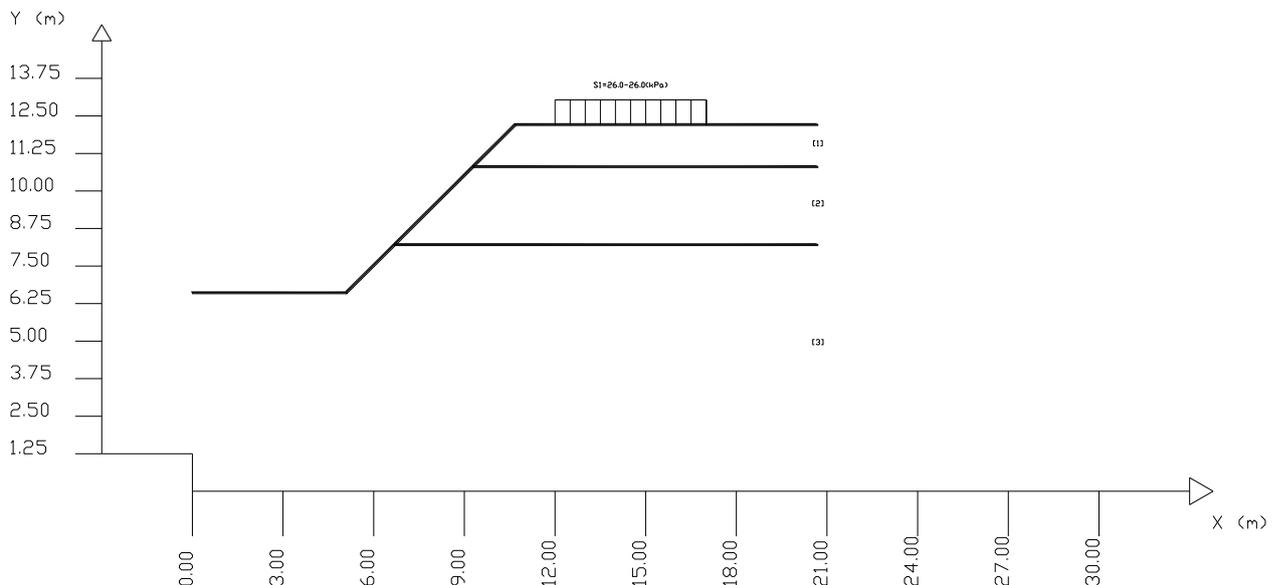
Si riporta di seguito la geometria dei fronti di scavo interessata dalla realizzazione delle opere idrauliche in esame e le relative sezioni assunte per il modello di calcolo, rappresentate queste come scarpate che terminano sul piano di posa dell'opera da realizzare.



Dall'analisi della geometria del fronte di scavo risulta che la sezione che presenta la profondità di scavo maggiore ha un'altezza pari a  $\approx 5.50$  m.

Come già accennato, si considera un sovraccarico applicato al tetto del fronte di scavo per tenere conto dell'eventuale presenza di traffico veicolare e di mezzi da lavoro a monte dello scavo stesso.

$S_n$  --> Sovraccarico



## 12.4 RISULTATI DELLE VERIFICHE DI STABILITA'

### 12.4.1 Verifiche di stabilità in condizioni drenate

L'analisi del fronte di scavo è eseguita mediante il software SSAP. Le verifiche di stabilità risultano soddisfatte, in quanto il fattore di sicurezza minimo FS assume un valore pari a 1.144.

Nelle figure di seguito sono graficizzate le superfici di scorrimento con il minor valore di FS.

SSAP 5.0.2 (2021) - Slope Stability Analysis Program  
Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu  
SSAP/DFX generator rel. 2.0 (2020)

Data : 28/5/2021  
Localita' :  
Descrizione :  
[n] = N. strato o lente

Modello di calcolo : Sarma I (1973)

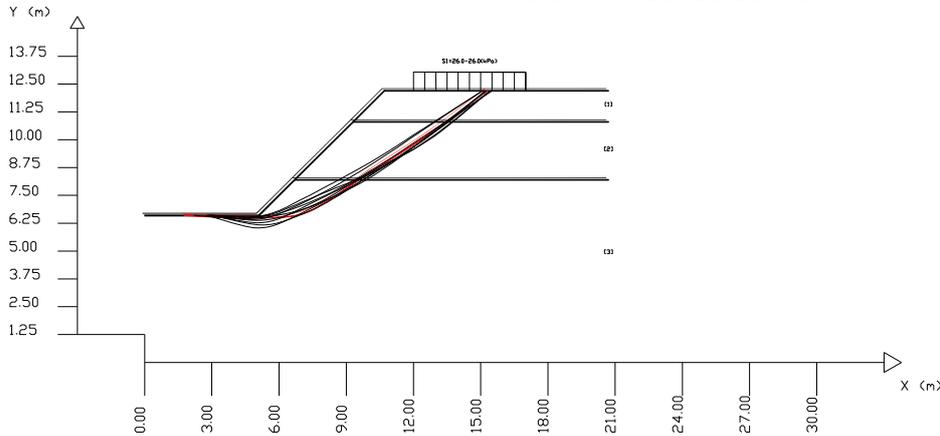
DATI 10 SUP. CON MINOR FS

FS minimo : 1.1449  
Range FS : 1.1449 - 1.1622  
Differenza % Range FS : 1.49  
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0000  
Coefficiente Sismico verticale - Kv: 0.0000

Sn --> Sovraccarico

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N: 2000  
Lunghezza media segmenti (m) : 0.8  
Range X inizio generazione : 0.4 - 3.0  
Range X termine generazione : 15.0 - 20.3  
Livello Y minimo considerato : 1.6



parametri	Geotecnici degli strati #	Cu	Gamm	GammSat	sgci	GSI	mi	D
.	phi' deg	C' kPa	kPa	kN/m3	kN/m3	MPa		
1	29.26	0	0	18.00	18.00	0	0	0
2	20.50	12.00	0	18.00	18.00	0	0	0
3	33.90	0	0	20.00	20.00	0	0	0

Di seguito si riportano i tabulati di calcolo della verifica di stabilità.

----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

\_\_ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m) \_\_

SUP T. SUP 2 SUP 3 SUP 4

X Y X Y X Y X Y

0.00	6.60	9.30	10.80	6.70	8.20	-	-
5.10	6.60	20.70	10.80	20.70	8.20	-	-
6.70	8.20	-	-	-	-	-	-
9.30	10.80	-	-	-	-	-	-
10.70	12.20	-	-	-	-	-	-
20.70	12.20	-	-	-	-	-	-

## ASSENZA DI FALDA ##

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

	fi'	C'	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	29.26	0.00	0.00	18.00	18.00	1.785	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	20.50	12.00	0.00	18.00	18.00	1.483	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 3	33.90	0.00	0.00	20.00	20.00	2.276	0.00	0.00	0.00	0.00

LEGENDA: fi' \_\_\_\_\_ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)

C' \_\_\_\_\_ Coesione efficace (in Kpa)

Cu \_\_\_\_\_ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)

Gamm \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)

Gamm\_sat \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)

STR\_IDX \_\_\_\_\_ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)

---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-

sgci \_\_\_\_\_ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)

GSI \_\_\_\_\_ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)

mi \_\_\_\_\_ Indice litologico ammasso(adimensionale)

D \_\_\_\_\_ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)

Fattore di riduzione NTC2018: gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DISATTIVATO (solo per ROCCE)

Usa CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare - Generalizzato, secondo Lei et al.(2016)

----- SOVRACCARICHI PRESENTI -----

Nota Bene:

##Nota: la distribuzione del carico e delle forze unitarie puo' variare  
in modo lineare tra gli estremi di coordinate X1 e X2

TABELLA SOVRACCARICHI IN SUPERFICIE

N.	da X1	a X2	SX1	SX2	Alpha	WsH1	WsH2	WsV1	WsV2
(-)	(m)	(m)	(kPa)	(kPa)	(°)	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)
1	12.0000	17.0000	26.00	26.00	90.00	0.00	0.00	26.00	26.00

LEGENDA SIMBOLI

N.(-) : NUMERO SOVRACCARICO

X1(m) : Posizione carico da X1

X2(m) : a X2

SX1(kPa) : Carico in X1 (Kpa)

SX2(kPa) : Carico in X2 (Kpa)

Alpha(°) : Inclinazione carico (gradi):

Componenti distribuzione forza unitaria applicata:

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

WsH1, WsH2 (kN/m) : forza unitaria Orizzontale (per metro di proiezione Verticale) : da X1 a X2 (vedasi cap.2 manuale)

WsV1, WsV2 (kN/m) : forza unitaria Verticale (per metro di proiezione Orizzontale) : da X1 a X2 (vedasi Cap.2 manuale)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----

\*\*\* PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI

MOTORE DI RICERCA: RANDOM SEARCH - Siegel (1981)

FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO

COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00

LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m)\*: 0.8 (+/-) 50%

INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 0.41 3.00

LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 1.56

INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 15.00 20.29

TOTALE SUPERFICI GENERATE : 2000

\*NOTA IMPORTANTE: La lunghezza media dei segmenti non viene considerata nel caso  
di uso del motore di ricerca NEW RANDOM SEARCH

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO : SARMA I (Sarma, 1973)

METODO DI ESPLORAZIONE CAMPO VALORI ( $\lambda_0, F_0$ ) ADOTTATO : B (piu' accurato)

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO  $K_h$  : 0.0000

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO  $K_v$  (assunto Positivo): 0.0000

COEFFICIENTE  $c=K_v/K_h$  UTILIZZATO : 0.5000

FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00

FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0  
durante le tutte le verifiche globali.

I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

\* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR  $F_s$  \*

Fattore di sicurezza (FS)	1.1449	- Min.	X	Y	Lambda=	0.5618
	1.79					6.60
	2.95					6.54
	3.54					6.52
	3.95					6.50
	4.32					6.50
	4.66					6.49
	5.00					6.49
	5.35					6.50
	5.72					6.51
	6.14					6.52
	6.46					6.55
	6.76					6.60
	7.03					6.67
	7.34					6.78
	7.62					6.91
	7.92					7.08
	8.25					7.29
	8.65					7.57
	9.03					7.83
	9.38					8.07
	9.72					8.30
	10.06					8.52
	10.39					8.74
	10.73					8.96
	11.07					9.18

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

11.42 9.40  
11.76 9.62  
12.09 9.84  
12.42 10.06  
12.75 10.30  
13.12 10.56  
13.54 10.87  
14.13 11.32  
15.29 12.20

Fattore di sicurezza (FS) 1.1479 - N.2 -- X Y Lambda= 0.4399

2.79 6.60  
3.95 6.47  
4.48 6.42  
4.82 6.41  
5.10 6.43  
5.38 6.48  
5.64 6.54  
5.91 6.64  
6.22 6.76  
6.59 6.94  
6.93 7.10  
7.24 7.25  
7.55 7.41  
7.85 7.57  
8.15 7.73  
8.45 7.90  
8.76 8.07  
9.09 8.26  
9.40 8.45  
9.70 8.63  
10.00 8.82  
10.31 9.01  
10.61 9.21  
10.91 9.41  
11.22 9.62  
11.53 9.83  
11.84 10.05  
12.15 10.26  
12.46 10.46  
12.76 10.67  
13.11 10.90  
13.49 11.16  
14.03 11.51  
15.07 12.20

Fattore di sicurezza (FS) 1.1523 - N.3 -- X Y Lambda= 0.5713

3.00 6.60  
4.18 6.33  
4.72 6.23  
5.07 6.18  
5.34 6.17  
5.63 6.20  
5.87 6.24  
6.15 6.32  
6.47 6.43  
6.86 6.59  
7.20 6.73  
7.52 6.88

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

7.82 7.02  
8.12 7.18  
8.41 7.35  
8.71 7.52  
9.02 7.72  
9.35 7.93  
9.67 8.14  
9.99 8.35  
10.30 8.56  
10.61 8.76  
10.92 8.97  
11.24 9.18  
11.55 9.39  
11.87 9.60  
12.18 9.81  
12.49 10.03  
12.79 10.24  
13.10 10.46  
13.45 10.71  
13.83 11.00  
14.37 11.40  
15.43 12.20

Fattore di sicurezza (FS) 1.1575 - N.4 -- X Y Lambda= 0.5837

2.99 6.60  
4.13 6.45  
4.66 6.40  
5.01 6.38  
5.30 6.39  
5.59 6.42  
5.85 6.47  
6.13 6.54  
6.43 6.63  
6.80 6.77  
7.13 6.89  
7.45 7.01  
7.75 7.14  
8.05 7.27  
8.35 7.40  
8.65 7.54  
8.97 7.70  
9.30 7.87  
9.61 8.04  
9.91 8.21  
10.20 8.38  
10.50 8.58  
10.79 8.77  
11.09 8.98  
11.39 9.21  
11.71 9.46  
12.03 9.71  
12.34 9.95  
12.65 10.19  
12.96 10.43  
13.30 10.69  
13.69 10.99  
14.23 11.40  
15.26 12.20

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

Fattore di sicurezza (FS)	1.1592	- N.5 --	X	Y	Lambda= 0.6003
	2.78	6.60			
	4.00	6.25			
	4.53	6.11			
	4.87	6.05			
	5.13	6.03			
	5.41	6.06			
	5.64	6.11			
	5.91	6.20			
	6.22	6.32			
	6.61	6.51			
	6.96	6.68			
	7.29	6.85			
	7.61	7.01			
	7.92	7.17			
	8.22	7.33			
	8.53	7.50			
	8.84	7.68			
	9.17	7.86			
	9.48	8.05			
	9.79	8.23			
	10.10	8.42			
	10.41	8.61			
	10.71	8.80			
	11.02	9.00			
	11.34	9.21			
	11.66	9.43			
	11.98	9.65			
	12.29	9.86			
	12.59	10.08			
	12.90	10.31			
	13.24	10.58			
	13.62	10.88			
	14.16	11.32			
	15.23	12.20			

Fattore di sicurezza (FS)	1.1606	- N.6 --	X	Y	Lambda= 0.3689
	2.95	6.60			
	4.09	6.55			
	4.61	6.53			
	4.96	6.55			
	5.23	6.59			
	5.52	6.65			
	5.77	6.73			
	6.04	6.84			
	6.34	6.98			
	6.70	7.16			
	7.03	7.33			
	7.35	7.50			
	7.66	7.66			
	7.96	7.82			
	8.26	7.98			
	8.57	8.15			
	8.87	8.31			
	9.19	8.49			
	9.49	8.66			
	9.79	8.83			
	10.09	9.00			
	10.39	9.18			
	10.69	9.36			

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

10.99 9.55  
11.29 9.75  
11.60 9.95  
11.91 10.15  
12.21 10.35  
12.52 10.54  
12.82 10.74  
13.16 10.96  
13.54 11.20  
14.07 11.54  
15.10 12.20

Fattore di sicurezza (FS) 1.1613 - N.7 -- X Y Lambda= 0.5274

2.87 6.60  
4.02 6.54  
4.55 6.52  
4.90 6.53  
5.19 6.56  
5.48 6.62  
5.74 6.69  
6.02 6.78  
6.33 6.90  
6.68 7.05  
7.02 7.20  
7.34 7.34  
7.65 7.47  
7.96 7.60  
8.27 7.72  
8.58 7.85  
8.90 7.98  
9.23 8.11  
9.54 8.24  
9.83 8.38  
10.12 8.52  
10.42 8.68  
10.71 8.84  
11.01 9.02  
11.32 9.22  
11.66 9.44  
11.98 9.66  
12.29 9.87  
12.59 10.09  
12.89 10.32  
13.23 10.58  
13.60 10.88  
14.14 11.32  
15.21 12.20

Fattore di sicurezza (FS) 1.1614 - N.8 -- X Y Lambda= 0.4704

2.85 6.60  
4.01 6.53  
4.56 6.51  
4.93 6.51  
5.23 6.54  
5.53 6.58  
5.81 6.64  
6.10 6.72  
6.42 6.83  
6.80 6.96

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

7.14 7.09  
7.45 7.22  
7.76 7.36  
8.07 7.50  
8.37 7.65  
8.68 7.81  
9.00 7.98  
9.34 8.17  
9.66 8.36  
9.98 8.55  
10.29 8.74  
10.60 8.93  
10.91 9.13  
11.23 9.33  
11.54 9.54  
11.86 9.75  
12.18 9.97  
12.50 10.18  
12.82 10.40  
13.14 10.61  
13.49 10.85  
13.89 11.11  
14.45 11.49  
15.51 12.20

Fattore di sicurezza (FS) 1.1618 - N.9 -- X Y Lambda= 0.5361

2.93 6.60  
4.14 6.38  
4.68 6.29  
5.02 6.27  
5.29 6.28  
5.57 6.32  
5.82 6.38  
6.09 6.49  
6.39 6.62  
6.77 6.81  
7.12 6.99  
7.45 7.16  
7.78 7.32  
8.09 7.47  
8.40 7.63  
8.71 7.78  
9.03 7.94  
9.35 8.10  
9.66 8.25  
9.97 8.41  
10.28 8.57  
10.58 8.74  
10.89 8.92  
11.20 9.10  
11.52 9.29  
11.86 9.49  
12.17 9.69  
12.48 9.89  
12.77 10.09  
13.08 10.31  
13.42 10.57  
13.80 10.87  
14.34 11.31  
15.43 12.20

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

Fattore di sicurezza (FS)	1.1622 - N.10 --	X	Y	Lambda= 0.5378
	2.20	6.60		
	3.38	6.51		
	3.95	6.47		
	4.34	6.46		
	4.68	6.46		
	5.00	6.48		
	5.30	6.51		
	5.63	6.56		
	5.97	6.61		
	6.38	6.69		
	6.71	6.78		
	7.03	6.87		
	7.32	6.97		
	7.63	7.10		
	7.92	7.25		
	8.23	7.42		
	8.56	7.62		
	8.94	7.86		
	9.29	8.08		
	9.63	8.29		
	9.95	8.48		
	10.28	8.67		
	10.60	8.84		
	10.93	9.02		
	11.27	9.19		
	11.64	9.38		
	11.97	9.55		
	12.29	9.74		
	12.59	9.93		
	12.91	10.14		
	13.25	10.40		
	13.65	10.71		
	14.22	11.19		
	15.39	12.20		

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----

# DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR FS \*

# Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.145	261.3	228.2	-12.6	Deficit
2	1.148	223.9	195.0	-10.2	Deficit
3	1.152	279.0	242.2	-11.6	Deficit
4	1.157	268.9	232.3	-9.9	Deficit
5	1.159	278.0	239.8	-9.8	Deficit
6	1.161	210.7	181.5	-7.1	Deficit
7	1.161	244.4	210.4	-8.2	Deficit
8	1.161	249.2	214.6	-8.3	Deficit
9	1.162	267.1	229.9	-8.8	Deficit
10	1.162	263.2	226.5	-8.6	Deficit

Esito analisi: DEFICIT di RESISTENZA!

Valore massimo di DEFICIT di RESISTENZA(kN/m): -12.6

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie  
di scivolamento

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie  
di scivolamento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN  
per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpatà

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X	dx	alpha	W	ru	U	phi'	(c',Cu)
(m)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)	(°)	(kPa)
1.794	0.184	-2.81	0.02	0.00	0.00	33.90	0.00
1.977	0.184	-2.81	0.05	0.00	0.00	33.90	0.00
2.161	0.184	-2.81	0.08	0.00	0.00	33.90	0.00
2.345	0.184	-2.81	0.12	0.00	0.00	33.90	0.00
2.528	0.184	-2.81	0.15	0.00	0.00	33.90	0.00
2.712	0.184	-2.81	0.18	0.00	0.00	33.90	0.00
2.896	0.053	-2.81	0.06	0.00	0.00	33.90	0.00
2.949	0.184	-2.50	0.22	0.00	0.00	33.90	0.00
3.133	0.184	-2.50	0.25	0.00	0.00	33.90	0.00
3.317	0.184	-2.50	0.28	0.00	0.00	33.90	0.00
3.500	0.038	-2.50	0.06	0.00	0.00	33.90	0.00
3.539	0.184	-1.91	0.31	0.00	0.00	33.90	0.00
3.722	0.184	-1.91	0.34	0.00	0.00	33.90	0.00
3.906	0.049	-1.91	0.09	0.00	0.00	33.90	0.00
3.955	0.184	-1.29	0.36	0.00	0.00	33.90	0.00
4.138	0.184	-1.29	0.38	0.00	0.00	33.90	0.00
4.322	0.003	-1.29	0.01	0.00	0.00	33.90	0.00
4.325	0.184	-0.51	0.39	0.00	0.00	33.90	0.00
4.509	0.150	-0.51	0.32	0.00	0.00	33.90	0.00
4.659	0.184	0.12	0.39	0.00	0.00	33.90	0.00
4.843	0.155	0.12	0.33	0.00	0.00	33.90	0.00
4.997	0.103	0.73	0.22	0.00	0.00	33.90	0.00
5.100	0.184	0.73	0.72	0.00	0.00	33.90	0.00
5.284	0.064	0.73	0.41	0.00	0.00	33.90	0.00
5.348	0.184	1.30	1.62	0.00	0.00	33.90	0.00
5.532	0.184	1.30	2.28	0.00	0.00	33.90	0.00
5.715	0.007	1.30	0.10	0.00	0.00	33.90	0.00
5.723	0.184	1.79	2.96	0.00	0.00	33.90	0.00
5.906	0.184	1.79	3.61	0.00	0.00	33.90	0.00
6.090	0.048	1.79	1.04	0.00	0.00	33.90	0.00
6.138	0.184	5.00	4.42	0.00	0.00	33.90	0.00
6.321	0.143	5.00	3.86	0.00	0.00	33.90	0.00
6.464	0.184	9.53	5.48	0.00	0.00	33.90	0.00
6.648	0.052	9.53	1.66	0.00	0.00	33.90	0.00
6.700	0.063	9.53	2.08	0.00	0.00	33.90	0.00
6.763	0.184	14.99	6.31	0.00	0.00	33.90	0.00
6.947	0.084	14.99	3.04	0.00	0.00	33.90	0.00
7.031	0.184	20.03	6.90	0.00	0.00	33.90	0.00
7.215	0.127	20.03	4.98	0.00	0.00	33.90	0.00
7.342	0.184	24.80	7.48	0.00	0.00	33.90	0.00
7.526	0.090	24.80	3.76	0.00	0.00	33.90	0.00
7.615	0.184	29.28	7.88	0.00	0.00	33.90	0.00
7.799	0.119	29.28	5.23	0.00	0.00	33.90	0.00
7.918	0.184	32.62	8.23	0.00	0.00	33.90	0.00
8.102	0.147	32.62	6.71	0.00	0.00	33.90	0.00
8.249	0.184	34.91	8.53	0.00	0.00	33.90	0.00
8.432	0.184	34.91	8.67	0.00	0.00	33.90	0.00
8.616	0.036	34.91	1.72	0.00	0.00	33.90	0.00
8.652	0.184	34.62	8.83	0.00	0.00	33.90	0.00

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

8.836	0.184	34.62	8.97	0.00	0.00	33.90	0.00
9.019	0.006	34.62	0.31	0.00	0.00	33.90	0.00
9.026	0.184	34.30	9.12	0.00	0.00	33.90	0.00
9.209	0.091	34.30	4.56	0.00	0.00	33.90	0.00
9.300	0.079	34.30	3.98	0.00	0.00	33.90	0.00
9.379	0.184	33.96	9.41	0.00	0.00	33.90	0.00
9.562	0.008	33.96	0.43	0.00	0.00	33.90	0.00
9.571	0.150	33.96	7.84	0.00	0.00	20.50	12.00
9.721	0.184	33.60	9.75	0.00	0.00	20.50	12.00
9.905	0.151	33.60	8.19	0.00	0.00	20.50	12.00
10.056	0.184	33.26	10.13	0.00	0.00	20.50	12.00
10.240	0.151	33.26	8.48	0.00	0.00	20.50	12.00
10.391	0.184	32.92	10.51	0.00	0.00	20.50	12.00
10.574	0.126	32.92	7.31	0.00	0.00	20.50	12.00
10.700	0.028	32.92	1.63	0.00	0.00	20.50	12.00
10.728	0.184	32.59	10.51	0.00	0.00	20.50	12.00
10.912	0.158	32.59	8.75	0.00	0.00	20.50	12.00
11.070	0.184	32.26	9.79	0.00	0.00	20.50	12.00
11.254	0.167	32.26	8.56	0.00	0.00	20.50	12.00
11.420	0.184	32.90	9.05	0.00	0.00	20.50	12.00
11.604	0.154	32.90	7.29	0.00	0.00	20.50	12.00
11.758	0.184	33.57	8.33	0.00	0.00	20.50	12.00
11.942	0.058	33.57	2.56	0.00	0.00	20.50	12.00
12.000	0.091	33.57	6.28	0.00	0.00	20.50	12.00
12.091	0.184	34.24	12.37	0.00	0.00	20.50	12.00
12.275	0.145	34.24	9.49	0.00	0.00	20.50	12.00
12.420	0.184	34.90	11.62	0.00	0.00	20.50	12.00
12.604	0.150	34.90	9.18	0.00	0.00	20.50	12.00
12.754	0.184	35.76	10.85	0.00	0.00	20.50	12.00
12.937	0.184	35.76	10.41	0.00	0.00	20.50	12.00
13.121	0.002	35.76	0.11	0.00	0.00	20.50	12.00
13.123	0.184	36.44	9.96	0.00	0.00	20.50	12.00
13.306	0.136	36.44	7.11	0.00	0.00	20.50	12.00
13.443	0.095	36.44	4.82	0.00	0.00	29.26	0.00
13.538	0.184	37.06	8.94	0.00	0.00	29.26	0.00
13.722	0.184	37.06	8.48	0.00	0.00	29.26	0.00
13.906	0.184	37.06	8.02	0.00	0.00	29.26	0.00
14.089	0.038	37.06	1.62	0.00	0.00	29.26	0.00
14.128	0.184	37.39	7.47	0.00	0.00	29.26	0.00
14.311	0.184	37.39	7.00	0.00	0.00	29.26	0.00
14.495	0.184	37.39	6.54	0.00	0.00	29.26	0.00
14.679	0.184	37.39	6.08	0.00	0.00	29.26	0.00
14.862	0.184	37.39	5.61	0.00	0.00	29.26	0.00
15.046	0.184	37.39	5.15	0.00	0.00	29.26	0.00
15.230	0.055	37.39	1.46	0.00	0.00	29.26	0.00

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
dx(m) : Larghezza concio  
alpha(\*) : Angolo pendenza base concio  
W(kN/m) : Forza peso concio  
ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale  
U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio  
phi'(\*) : Angolo di attrito efficace base concio  
c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

MANDATARIA:

MANDANTI:

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

X	ht	yt	yt'	E(x)	T(x)	E'	rho(x)	FS_qFEM	FS_srmFEM			
(m)	(m)	(m)	(--)	(kN/m)	(kN/m)	(kN)	(--)	(--)	(--)			
1.794	0.000	6.600	-0.037	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	8.1672556638E-006	1.704	17.409	1.044		
1.977	0.002	6.593	-0.037	1.0000000000E-006	3.2649827311E-007	0.0000000000E+000	1.704	17.409	1.044			
2.161	0.005	6.586	-0.037	1.0000000000E-006	3.2649827311E-007	0.0000000000E+000	1.704	1.268	0.751			
2.345	0.007	6.580	-0.040	1.0000000000E-006	3.2649827311E-007	0.0000000000E+000	1.704	0.518	0.617			
2.528	0.008	6.572	-0.039	1.0000000000E-006	3.2649827311E-007	0.0000000000E+000	1.704	0.423	0.598			
2.712	0.010	6.565	-0.035	2.3142831005E-001	9.3115077477E-002	1.0060165539E+000	0.686	0.400	0.597			
2.896	0.013	6.559	-0.033	3.6953145010E-001	1.3786860259E-001	7.7768106009E-001	0.636	0.387	0.598			
2.949	0.014	6.557	-0.032	4.1150933519E-001	1.5088864379E-001	8.2087911226E-001	0.625	0.384	0.598			
3.133	0.016	6.551	-0.032	5.8480075144E-001	2.0462179984E-001	9.7645413263E-001	0.596	0.378	0.601			
3.317	0.018	6.546	-0.030	7.7018090351E-001	2.6306890657E-001	1.0286898849E+000	0.582	0.375	0.604			
3.500	0.021	6.540	-0.029	9.6265957963E-001	3.2463227315E-001	1.0941906776E+000	0.575	0.369	0.607			
3.539	0.022	6.539	-0.027	1.0051091321E+000	3.3839670725E-001	1.1039259564E+000	0.574	0.368	0.607			
3.722	0.023	6.535	-0.024	1.2079150303E+000	4.0579216068E-001	1.0986694138E+000	0.572	0.359	0.609			
3.906	0.025	6.530	-0.021	1.4086728721E+000	4.7366630325E-001	1.0074119437E+000	0.573	0.350	0.610			
3.955	0.026	6.530	-0.016	1.4565694708E+000	4.8965792718E-001	1.0274878242E+000	0.573	0.347	0.610			
4.138	0.027	6.527	-0.015	1.6749368195E+000	5.6235237853E-001	1.2988397394E+000	0.572	0.339	0.611			
4.322	0.029	6.524	-0.013	1.9336598643E+000	6.5266655440E-001	1.4164532010E+000	0.575	0.340	0.618			
4.325	0.029	6.524	0.001	1.9378467235E+000	6.5416305680E-001	1.4199593796E+000	0.575	0.340	0.618			
4.509	0.031	6.524	0.009	2.2372281182E+000	7.6680904312E-001	1.7647734250E+000	0.584	0.358	0.633			
4.659	0.035	6.527	0.034	2.5193134915E+000	8.7879144831E-001	2.0682061736E+000	0.594	0.387	0.653			
4.843	0.043	6.536	0.025	2.9424590431E+000	1.0505556247E+000	2.7278803049E+000	0.608	0.444	0.690			
4.997	0.043	6.536	0.004	3.4197421375E+000	1.2407742821E+000	3.4275404811E+000	0.618	0.522	0.739			
5.100	0.042	6.537	0.231	3.7947390960E+000	1.3859402373E+000	3.9217787450E+000	0.622	0.582	0.778			
5.284	0.105	6.602	0.323	4.6028054522E+000	1.6846594263E+000	5.2192721584E+000	0.624	0.705	0.859			
5.348	0.119	6.617	0.247	4.9570341270E+000	1.8081444571E+000	5.6897752064E+000	0.621	0.758	0.894			
5.532	0.162	6.663	0.270	6.0982136731E+000	2.1932657856E+000	6.8579245473E+000	0.613	0.920	1.007			
5.715	0.210	6.716	0.287	7.4760900362E+000	2.6387051662E+000	7.7936989172E+000	0.601	1.097	1.137			
5.723	0.212	6.718	0.362	7.5330438686E+000	2.6569983448E+000	7.9042721350E+000	0.601	1.104	1.142			
5.906	0.273	6.785	0.380	9.4423747169E+000	3.2542332486E+000	1.1122722901E+001	0.587	1.313	1.298			
6.090	0.340	6.858	0.401	1.1618647415E+001	3.9295812190E+000	1.2396696401E+001	0.576	1.515	1.452			
6.138	0.359	6.878	0.428	1.2215979312E+001	4.1192713258E+000	1.2585989792E+001	0.575	1.564	1.489			
6.321	0.422	6.957	0.440	1.4561047234E+001	4.8953515927E+000	1.2790771190E+001	0.573	1.714	1.599			
6.464	0.474	7.021	0.459	1.6390735622E+001	5.5483821165E+000	1.2523020826E+001	0.577	1.796	1.655			
6.648	0.528	7.107	0.457	1.8623406584E+001	6.4216058685E+000	1.0497311331E+001	0.587	1.855	1.691			
6.700	0.542	7.129	0.465	1.9147292216E+001	6.6586210406E+000	1.0322143084E+001	0.593	1.857	1.690			
6.763	0.562	7.160	0.510	1.9825608387E+001	6.9904553760E+000	1.0528974930E+001	0.577	1.854	1.686			
6.947	0.608	7.255	0.532	2.1677575418E+001	8.0013392354E+000	9.8049956743E+000	0.550	1.826	1.660			
7.031	0.633	7.303	0.583	2.2493452620E+001	8.5007976509E+000	9.1550264067E+000	0.544	1.803	1.642			
7.215	0.675	7.411	0.614	2.3966004874E+001	9.5884821186E+000	7.3980347959E+000	0.537	1.735	1.592			
7.342	0.711	7.494	0.691	2.4850373296E+001	1.0366088464E+001	6.5460978202E+000	0.537	1.680	1.551			
7.526	0.758	7.626	0.735	2.5939979492E+001	1.1532854550E+001	4.9464897003E+000	0.542	1.592	1.485			
7.615	0.785	7.695	0.742	2.6340164552E+001	1.2085532469E+001	3.6974861802E+000	0.544	1.548	1.451			
7.799	0.817	7.829	0.769	2.6730293574E+001	1.3034909843E+001	1.3004768016E+000	0.546	1.467	1.383			
7.918	0.849	7.927	0.815	2.6821557726E+001	1.3667120919E+001	1.6158214207E-001	0.549	1.412	1.334			
8.102	0.879	8.076	0.854	2.6679915997E+001	1.4525782459E+001	-1.5740430096E+000	0.552	1.339	1.266			
8.249	0.919	8.210	0.906	2.6354316270E+001	1.5242519844E+001	-2.5660742596E+000	0.557	1.285	1.211			
8.432	0.956	8.375	0.885	2.5802711479E+001	1.6086572036E+001	-3.2589321326E+000	0.561	1.231	1.151			
8.616	0.988	8.535	0.855	2.5157243863E+001	1.6870009247E+001	-3.3353288581E+000	0.563	1.192	1.104			
8.652	0.991	8.563	0.845	2.5037835133E+001	1.7008248353E+001	-3.3693885003E+000	0.563	1.185	1.096			
8.836	1.022	8.720	0.806	2.4354361446E+001	1.7709332074E+001	-3.5120469523E+000	0.561	1.159	1.061			
9.019	1.034	8.859	0.754	2.3747788477E+001	1.8254997979E+001	-3.0344651080E+000	0.554	1.141	1.035			
9.026	1.034	8.864	0.705	2.3728809356E+001	1.8269341541E+001	-3.0216527187E+000	0.554	1.141	1.035			
9.209	1.038	8.993	0.702	2.3193479029E+001	1.8642536387E+001	-2.7994714009E+000	0.542	1.129	1.016			
9.300	1.039	9.056	0.688	2.2944920754E+001	1.8771060489E+001	-2.6360822670E+000	0.534	1.125	1.009			
9.379	1.039	9.110	0.724	2.2744967937E+001	1.8834388611E+001	-2.5542743739E+000	0.537	1.121	1.003			
9.562	1.052	9.246	0.740	2.2271321980E+001	1.8845076727E+001	-2.0266004272E+000	0.540	1.114	0.990			
9.571	1.052	9.252	0.717	2.2254627807E+001	1.8837724364E+001	-2.0079392756E+000	0.540	1.114	1.211			
9.721	1.059	9.360	0.833	2.1935072073E+001	1.8647829523E+001	-2.2683985400E+000	0.551	1.109	1.195			
9.905	1.107	9.530	0.927	2.1486039910E+001	1.8164041528E+001	-2.3308294224E+000	0.557	1.101	1.175			

10.056	1.147	9.671	0.941	2.1147514618E+001	1.7621404723E+001	-2.2398467552E+000	0.557	1.095	1.161
10.240	1.201	9.845	0.882	2.0735470576E+001	1.6867019114E+001	-2.0489342013E+000	0.555	1.089	1.148
10.391	1.222	9.966	0.737	2.0450263761E+001	1.6283772774E+001	-1.8009103067E+000	0.554	1.086	1.142
10.574	1.229	10.092	0.615	2.0139182037E+001	1.5618972048E+001	-1.4838397954E+000	0.554	1.086	1.141
10.700	1.212	10.156	0.508	1.9970820721E+001	1.5237761855E+001	-1.2742839832E+000	0.557	1.089	1.142
10.728	1.208	10.170	0.464	1.9935708708E+001	1.5149986233E+001	-1.2473217328E+000	0.557	1.090	1.143
10.912	1.175	10.254	0.438	1.9721542888E+001	1.4536634308E+001	-1.0137687065E+000	0.561	1.097	1.148
11.070	1.139	10.319	0.449	1.9581797754E+001	1.3999828811E+001	-7.4297139715E-001	0.563	1.104	1.154
11.254	1.112	10.408	0.472	1.9475044939E+001	1.3210896859E+001	-4.5347598321E-001	0.559	1.112	1.161
11.420	1.083	10.485	0.471	1.9418764710E+001	1.2495616847E+001	-4.1158652690E-001	0.553	1.117	1.165
11.604	1.053	10.573	0.440	1.9328177123E+001	1.1675999839E+001	-5.7601478881E-001	0.546	1.119	1.165
11.758	1.013	10.634	0.395	1.9228734148E+001	1.1128972797E+001	-9.1835169700E-001	0.547	1.118	1.163
11.942	0.965	10.707	0.388	1.9000322033E+001	1.0464938322E+001	-1.5638399679E+000	0.549	1.115	1.158
12.000	0.947	10.727	0.366	1.8903283923E+001	1.0272656385E+001	-1.9039051057E+000	0.551	1.114	1.157
12.091	0.920	10.761	0.396	1.8696248927E+001	9.9539214445E+000	-2.5752986487E+000	0.554	1.113	1.155
12.275	0.870	10.836	0.424	1.8112347635E+001	9.2128386173E+000	-3.7133219446E+000	0.558	1.113	1.155
12.420	0.836	10.901	0.459	1.7511739783E+001	8.5342008329E+000	-4.4080316392E+000	0.558	1.116	1.158
12.604	0.794	10.987	0.474	1.6638892046E+001	7.5780022793E+000	-4.9427572747E+000	0.554	1.123	1.169
12.754	0.761	11.059	0.452	1.5873805013E+001	6.7540405942E+000	-5.0265338645E+000	0.547	1.124	1.184
12.937	0.708	11.138	0.399	1.4966740452E+001	5.8032955749E+000	-4.5044908907E+000	0.543	1.121	1.209
13.121	0.643	11.205	0.366	1.4219213406E+001	5.0737957303E+000	-4.0824074257E+000	0.557	1.113	1.238
13.123	0.642	11.206	0.369	1.4211383975E+001	5.0665767867E+000	-4.0898240444E+000	0.557	1.113	1.238
13.306	0.575	11.274	0.368	1.3332047243E+001	4.3771609882E+000	-5.0793374848E+000	0.589	1.096	1.281
13.443	0.524	11.324	0.376	1.2609668887E+001	3.9302926622E+000	-5.8049585991E+000	0.637	1.076	0.942
13.538	0.491	11.361	0.393	1.2022299362E+001	3.6330873804E+000	-6.3380165005E+000	0.618	1.066	0.958
13.722	0.424	11.433	0.409	1.079562842E+001	3.1304883152E+000	-7.0911114818E+000	0.593	1.057	0.994
13.906	0.363	11.511	0.427	9.4175891243E+000	2.6547518046E+000	-7.5974597059E+000	0.576	1.059	1.041
14.089	0.304	11.590	0.421	8.0048605475E+000	2.2305557368E+000	-6.8919688065E+000	0.569	1.077	1.098
14.128	0.289	11.605	0.426	7.7462807678E+000	2.1609267045E+000	-6.8476251710E+000	0.570	1.083	1.109
14.311	0.229	11.685	0.445	6.3805940170E+000	1.7973077255E+000	-7.3550162400E+000	0.576	1.127	1.170
14.495	0.172	11.768	0.495	5.0446329159E+000	1.4362846915E+000	-7.6421186673E+000	0.582	1.185	1.241
14.679	0.130	11.867	0.530	3.5734875733E+000	1.0189697226E+000	-7.3281525282E+000	0.583	1.271	1.337
14.862	0.086	11.963	0.536	2.3528526546E+000	6.5835041135E-001	-6.2791197675E+000	0.572	1.340	1.408
15.046	0.047	12.064	0.559	1.2670384944E+000	3.4906168208E-001	-5.6498860158E+000	0.563	1.360	1.427
15.230	0.011	12.168	0.559	2.7753399865E-001	7.5549658358E-002	-5.0973343182E+000	0.556	0.935	0.907

**LEGENDA SIMBOLI**

- X(m) : Ascissa sinistra concio  
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio  
 yt(m) : coordinata Y linea di thrust  
 yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di thrust  
 E(x)(kN/m) : Forza Normale interconcio  
 T(x)(kN/m) : Forza Tangenziale interconcio  
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio  
 Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale interconcio ZhU et al.(2003)  
 FS\_qFEM(x)(-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM  
 FS\_srmFEM(x)(-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by SRM Procedure

**TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS**

X	dx	dl	alpha	TauStress	TauF	TauStrength	TauS
(m)	(m)	(m)	(°)	(kPa)	(kN/m)	(kPa)	(kN/m)
1.794	0.184	0.184	-2.810	-0.004	-0.001	0.060	0.011
1.977	0.184	0.184	-2.810	-0.013	-0.002	0.181	0.033
2.161	0.184	0.184	-2.810	-0.022	-0.004	0.302	0.056
2.345	0.184	0.184	-2.810	-0.031	-0.006	0.423	0.078
2.528	0.184	0.184	-2.810	-0.040	-0.007	0.912	0.168
2.712	0.184	0.184	-2.810	-0.049	-0.009	0.842	0.155

2.896	0.053	0.054	-2.810	-0.054	-0.003	0.920	0.049
2.949	0.184	0.184	-2.496	-0.053	-0.010	1.025	0.188
3.133	0.184	0.184	-2.496	-0.060	-0.011	1.151	0.212
3.317	0.184	0.184	-2.496	-0.067	-0.012	1.271	0.234
3.500	0.038	0.038	-2.496	-0.071	-0.003	1.352	0.052
3.539	0.184	0.184	-1.911	-0.057	-0.010	1.408	0.259
3.722	0.184	0.184	-1.911	-0.061	-0.011	1.492	0.274
3.906	0.049	0.049	-1.911	-0.064	-0.003	1.515	0.074
3.955	0.184	0.184	-1.287	-0.044	-0.008	1.597	0.293
4.138	0.184	0.184	-1.287	-0.046	-0.008	1.719	0.316
4.322	0.003	0.003	-1.287	-0.047	-0.000	1.758	0.005
4.325	0.184	0.184	-0.509	-0.019	-0.003	1.835	0.337
4.509	0.150	0.150	-0.509	-0.019	-0.003	1.944	0.292
4.659	0.184	0.184	0.123	0.005	0.001	2.069	0.380
4.843	0.155	0.155	0.123	0.005	0.001	2.261	0.350
4.997	0.103	0.103	0.725	0.027	0.003	2.357	0.242
5.100	0.184	0.184	0.725	0.050	0.009	3.706	0.681
5.284	0.064	0.064	0.725	0.081	0.005	5.543	0.357
5.348	0.184	0.184	1.298	0.199	0.037	7.266	1.335
5.532	0.184	0.184	1.298	0.281	0.052	9.889	1.817
5.715	0.007	0.007	1.298	0.323	0.002	11.195	0.082
5.723	0.184	0.184	1.793	0.504	0.093	12.881	2.367
5.906	0.184	0.184	1.793	0.615	0.113	15.540	2.855
6.090	0.048	0.048	1.793	0.685	0.033	17.238	0.822
6.138	0.184	0.184	5.005	2.090	0.385	18.432	3.398
6.321	0.143	0.143	5.005	2.349	0.337	20.615	2.956
6.464	0.184	0.186	9.535	4.877	0.908	21.730	4.047
6.648	0.052	0.053	9.535	5.198	0.275	22.910	1.214
6.700	0.063	0.064	9.535	5.345	0.344	23.820	1.534
6.763	0.184	0.190	14.992	8.582	1.632	23.410	4.451
6.947	0.084	0.087	14.992	9.005	0.786	24.615	2.148
7.031	0.184	0.195	20.028	12.084	2.362	23.606	4.615
7.215	0.127	0.135	20.028	12.619	1.704	24.639	3.327
7.342	0.184	0.202	24.800	15.498	3.136	23.285	4.711
7.526	0.090	0.099	24.800	15.954	1.575	23.926	2.362
7.615	0.184	0.211	29.275	18.305	3.854	22.059	4.644
7.799	0.119	0.137	29.275	18.744	2.559	22.587	3.084
7.918	0.184	0.218	32.615	20.350	4.437	21.167	4.615
8.102	0.147	0.174	32.615	20.740	3.618	21.569	3.762
8.249	0.184	0.224	34.905	21.792	4.880	20.593	4.612
8.432	0.184	0.224	34.905	22.141	4.958	20.957	4.693
8.616	0.036	0.044	34.905	22.349	0.986	21.196	0.935
8.652	0.184	0.223	34.622	22.481	5.017	21.573	4.815
8.836	0.184	0.223	34.622	22.841	5.098	21.992	4.908
9.019	0.006	0.008	34.622	23.027	0.176	22.228	0.169
9.026	0.184	0.222	34.301	23.120	5.140	22.623	5.030
9.209	0.091	0.110	34.301	23.398	2.567	22.943	2.517
9.300	0.079	0.095	34.301	23.570	2.243	23.157	2.204
9.379	0.184	0.221	33.963	23.731	5.255	23.671	5.242
9.562	0.008	0.010	33.963	23.933	0.241	23.937	0.241
9.571	0.150	0.181	33.963	24.146	4.380	25.749	4.671
9.721	0.184	0.221	33.604	24.481	5.398	26.482	5.840
9.905	0.151	0.182	33.604	24.948	4.533	27.000	4.906
10.056	0.184	0.220	33.265	25.292	5.555	27.500	6.040
10.240	0.151	0.181	33.265	25.767	4.653	27.706	5.003
10.391	0.184	0.219	32.925	26.112	5.713	28.015	6.130
10.574	0.126	0.150	32.925	26.559	3.975	28.122	4.209
10.700	0.028	0.033	32.925	26.667	0.886	28.214	0.937
10.728	0.184	0.218	32.588	25.972	5.661	28.040	6.112
10.912	0.158	0.188	32.588	25.079	4.714	27.531	5.175
11.070	0.184	0.217	32.262	24.062	5.226	27.325	5.935

11.254	0.167	0.197	32.262	23.164	4.569	26.791	5.284
11.420	0.184	0.219	32.901	22.485	4.918	26.149	5.720
11.604	0.154	0.183	32.901	21.588	3.961	25.395	4.660
11.758	0.184	0.220	33.567	20.889	4.604	24.739	5.453
11.942	0.058	0.070	33.567	20.223	1.414	24.280	1.698
12.000	0.091	0.109	33.567	31.791	3.470	30.852	3.368
12.091	0.184	0.222	34.242	31.322	6.959	30.324	6.737
12.275	0.145	0.176	34.242	30.385	5.338	29.986	5.268
12.420	0.184	0.224	34.905	29.695	6.650	29.402	6.584
12.604	0.150	0.183	34.905	28.712	5.254	28.956	5.299
12.754	0.184	0.226	35.763	28.004	6.338	28.075	6.354
12.937	0.184	0.226	35.763	26.874	6.083	27.131	6.141
13.121	0.002	0.002	35.763	26.304	0.062	26.773	0.063
13.123	0.184	0.228	36.439	25.915	5.916	26.270	5.997
13.306	0.136	0.170	36.439	24.898	4.222	25.609	4.342
13.443	0.095	0.119	36.439	24.163	2.863	18.912	2.241
13.538	0.184	0.230	37.059	23.413	5.388	17.901	4.120
13.722	0.184	0.230	37.059	22.213	5.112	16.982	3.908
13.906	0.184	0.230	37.059	21.012	4.836	16.037	3.691
14.089	0.038	0.048	37.059	20.286	0.978	15.401	0.742
14.128	0.184	0.231	37.388	19.615	4.534	14.774	3.415
14.311	0.184	0.231	37.388	18.396	4.252	13.878	3.208
14.495	0.184	0.231	37.388	17.178	3.971	13.045	3.015
14.679	0.184	0.231	37.388	15.959	3.689	12.090	2.795
14.862	0.184	0.231	37.388	14.740	3.407	11.141	2.575
15.046	0.184	0.231	37.388	13.521	3.125	10.209	2.360
15.230	0.055	0.070	37.388	12.728	0.887	9.602	0.669

-----  
**LEGENDA SIMBOLI**

X(m)	: Ascissa sinistra concio
dx(m)	: Larghezza concio
dl(m)	: lunghezza base concio
alpha(°)	: Angolo pendenza base concio
TauStress(kPa)	: Sforzo di taglio su base concio
TauF (kN/m)	: Forza di taglio su base concio
TauStrength(kPa)	: Resistenza al taglio su base concio
TauS (kN/m)	: Forza resistente al taglio su base concio

-----

**12.4.2 Verifiche di stabilità in condizioni non drenate**

L'analisi del fronte di scavo è eseguita mediante il software SSAP. Le verifiche di stabilità risultano soddisfatte, in quanto il fattore di sicurezza minimo FS assume un valore pari a 1.917.

Nelle figure di seguito sono graficizzate le superfici di scorrimento con il minor valore di FS.

SSAP 5.0.2 (2021) - Slope Stability Analysis Program  
Software by Dr. Geol. L. Borselli - www.lorenzo-borselli.eu  
SSAP/DFX generator rel. 2.0 (2020)

Data : 28/5/2021  
Località :  
Descrizione :  
[n] = N. strato o lente

Sn --> Sovraccarico

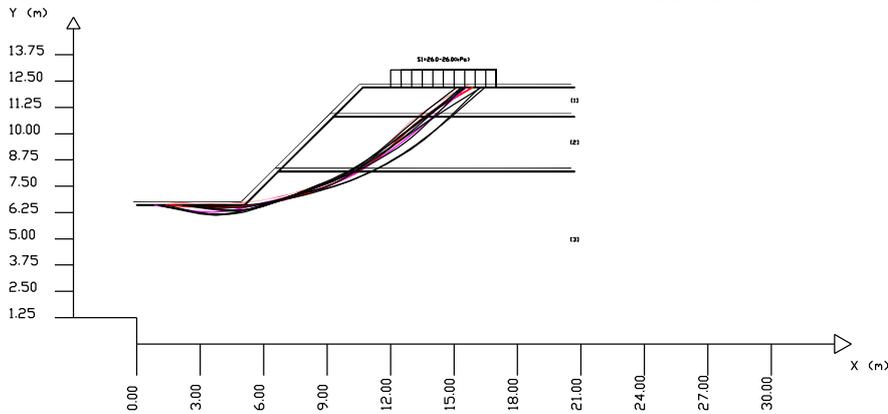
Modello di calcolo : Janbu Rigoroso (1973)

DATI 10 SUP. CON MINOR FS

Fs minimo : 1.9178  
Range Fs : 1.9178 - 1.9970  
Differenza % Range Fs : 3.97  
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0000  
Coefficiente Sismico verticale - Kv: 0.0000

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N: 2000  
Lunghezza media segmenti (m) : 0.8  
Range X inizio generazione : 0.4 - 4.0  
Range X termine generazione : 12.0 - 20.3  
Livello Y minimo considerato : 1.6



#	Parametri Geotecnici degli strati #	C'	Cu	Gamm	GammSat	sgci	GSI	mi	D
N.	phi' deg	kPa	kPa	kN/m3	kN/m3	MPa			
1	29.26	0	0	18.00	18.00	0	0	0	0
2	0	0	71.50	18.00	18.00	0	0	0	0
3	33.90	0	0	20.00	20.00	0	0	0	0

Di seguito si riportano i tabulati di calcolo della verifica di stabilità.

----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

\_\_\_ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m) \_\_\_

SUP T. SUP 2 SUP 3 SUP 4

X Y X Y X Y X Y

0.00	6.60	9.30	10.80	6.70	8.20	-	-
5.10	6.60	20.70	10.80	20.70	8.20	-	-
6.70	8.20	-	-	-	-	-	-
9.30	10.80	-	-	-	-	-	-
10.70	12.20	-	-	-	-	-	-
20.70	12.20	-	-	-	-	-	-

## ASSENZA DI FALDA ##

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

	fi'	C'	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	29.26	0.00	0.00	18.00	18.00	1.785	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	0.00	0.00	71.50	18.00	18.00	7.542	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 3	33.90	0.00	0.00	20.00	20.00	2.276	0.00	0.00	0.00	0.00

LEGENDA: fi' \_\_\_\_\_ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)

C' \_\_\_\_\_ Coesione efficace (in Kpa)

Cu \_\_\_\_\_ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)

Gamm \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)

Gamm\_sat \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)

STR\_IDX \_\_\_\_\_ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)

---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-

sgci \_\_\_\_\_ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)

GSI \_\_\_\_\_ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)

mi \_\_\_\_\_ Indice litologico ammasso(adimensionale)

D \_\_\_\_\_ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)

Fattore di riduzione NTC2018: gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DISATTIVATO (solo per ROCCE)

Usa CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare - Generalizzato, secondo Lei et al.(2016)

----- SOVRACCARICHI PRESENTI -----

Nota Bene:

##Nota: la distribuzione del carico e delle forze unitarie puo' variare  
in modo lineare tra gli estremi di coordinate X1 e X2

TABELLA SOVRACCARICHI IN SUPERFICIE

N.	da X1	a X2	SX1	SX2	Alpha	WsH1	WsH2	WsV1	WsV2
(-)	(m)	(m)	(kPa)	(kPa)	(°)	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)
1	12.0000	17.0000	26.00	26.00	90.00	0.00	0.00	26.00	26.00

LEGENDA SIMBOLI

N.(-) : NUMERO SOVRACCARICO

X1(m) : Posizione carico da X1

X2(m) : a X2

SX1(kPa) : Carico in X1 (Kpa)

SX2(kPa) : Carico in X2 (Kpa)

Alpha(°) : Inclinazione carico (gradi):

Componenti distribuzione forza unitaria applicata:

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

WsH1, WsH2 (kN/m) : forza unitaria Orizzontale (per metro di proiezione Verticale) : da X1 a X2 (vedasi cap.2 manuale)

WsV1, WsV2 (kN/m) : forza unitaria Verticale (per metro di proiezione Orizzontale) : da X1 a X2 (vedasi Cap.2 manuale)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----

\*\*\* PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI

MOTORE DI RICERCA: RANDOM SEARCH - Siegel (1981)

FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO

COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00

LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m)\*: 0.8 (+/-) 50%

INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 0.41 4.00

LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 1.56

INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 12.00 20.29

TOTALE SUPERFICI GENERATE : 2000

\*NOTA IMPORTANTE: La lunghezza media dei segmenti non viene considerata nel caso  
di uso del motore di ricerca NEW RANDOM SEARCH

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO : JANBU RIGOROSO (Janbu, 1973)

METODO DI ESPLORAZIONE CAMPO VALORI ( $\lambda_0, F_s0$ ) ADOTTATO : B (piu' accurato)

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO  $K_h$  : 0.0000

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO  $K_v$  (assunto Positivo): 0.0000

COEFFICIENTE  $c=K_v/K_h$  UTILIZZATO : 0.5000

FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00

FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0  
durante le tutte le verifiche globali.

I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

\* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR  $F_s$  \*

Fattore di sicurezza (Fs)	1.9178	- Min.	X	Y	Lambda= 1.0000
	1.38				6.60
	2.43				6.54
	2.96				6.51
	3.33				6.50
	3.65				6.49
	3.95				6.50
	4.24				6.50
	4.54				6.52
	4.85				6.54
	5.18				6.57
	5.49				6.60
	5.78				6.63
	6.07				6.68
	6.36				6.73
	6.65				6.79
	6.95				6.85
	7.25				6.93
	7.59				7.02
	7.90				7.11
	8.20				7.21
	8.48				7.30
	8.78				7.41
	9.07				7.53
	9.37				7.66
	9.69				7.80

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

10.04 7.97  
10.35 8.12  
10.63 8.29  
10.90 8.46  
11.19 8.67  
11.46 8.89  
11.75 9.14  
12.06 9.43  
12.42 9.78  
12.74 10.08  
13.04 10.34  
13.32 10.58  
13.61 10.81  
13.92 11.03  
14.28 11.26  
14.80 11.58  
15.88 12.20

Fattore di sicurezza (FS) 1.9660 - N.2 -- X Y Lambda= 1.0000

2.20 6.60  
3.43 6.57  
4.04 6.56  
4.47 6.56  
4.83 6.58  
5.18 6.60  
5.51 6.64  
5.85 6.68  
6.20 6.73  
6.59 6.80  
6.95 6.87  
7.30 6.94  
7.64 7.02  
7.98 7.10  
8.32 7.19  
8.67 7.29  
9.03 7.40  
9.42 7.52  
9.77 7.64  
10.11 7.77  
10.44 7.90  
10.78 8.05  
11.12 8.21  
11.46 8.38  
11.83 8.57  
12.23 8.80  
12.59 9.01  
12.92 9.23  
13.24 9.46  
13.58 9.72  
13.94 10.02  
14.36 10.40  
14.97 10.98  
16.22 12.20

Fattore di sicurezza (FS) 1.9664 - N.3 -- X Y Lambda= 1.0000

2.15 6.60  
3.38 6.42  
3.96 6.35  
4.34 6.32

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

4.65 6.32  
4.97 6.35  
5.25 6.39  
5.55 6.46  
5.88 6.55  
6.26 6.68  
6.63 6.79  
6.97 6.91  
7.31 7.02  
7.64 7.14  
7.97 7.25  
8.30 7.37  
8.65 7.49  
9.00 7.62  
9.33 7.75  
9.65 7.89  
9.97 8.02  
10.30 8.18  
10.62 8.33  
10.95 8.50  
11.29 8.69  
11.67 8.91  
12.01 9.11  
12.33 9.32  
12.63 9.54  
12.95 9.79  
13.30 10.09  
13.69 10.45  
14.27 11.02  
15.45 12.20

Fattore di sicurezza (FS) 1.9785 - N.4 -- X Y Lambda= 1.0000

0.84 6.60  
2.18 6.39  
2.82 6.31  
3.25 6.28  
3.61 6.27  
3.96 6.29  
4.28 6.32  
4.62 6.37  
4.98 6.45  
5.39 6.55  
5.79 6.65  
6.17 6.75  
6.55 6.84  
6.92 6.94  
7.29 7.03  
7.67 7.13  
8.06 7.23  
8.47 7.34  
8.83 7.45  
9.17 7.57  
9.50 7.70  
9.85 7.86  
10.19 8.03  
10.54 8.23  
10.91 8.46  
11.33 8.73  
11.72 9.00  
12.09 9.26

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

12.45 9.52  
12.81 9.80  
13.20 10.12  
13.65 10.50  
14.30 11.06  
15.58 12.20

Fattore di sicurezza (FS) 1.9794 - N.5 -- X Y Lambda= 1.0000

1.02 6.60  
2.37 6.31  
2.99 6.19  
3.40 6.14  
3.73 6.12  
4.07 6.14  
4.37 6.18  
4.69 6.24  
5.05 6.33  
5.47 6.46  
5.87 6.58  
6.24 6.69  
6.61 6.80  
6.97 6.91  
7.33 7.01  
7.71 7.11  
8.10 7.22  
8.51 7.34  
8.86 7.45  
9.19 7.58  
9.50 7.72  
9.84 7.91  
10.15 8.10  
10.49 8.33  
10.84 8.60  
11.25 8.93  
11.64 9.24  
12.01 9.54  
12.38 9.83  
12.74 10.11  
13.14 10.43  
13.59 10.78  
14.22 11.26  
15.44 12.20

Fattore di sicurezza (FS) 1.9794 - N.6 -- X Y Lambda= 1.0000

1.43 6.60  
2.19 6.41  
2.56 6.32  
2.82 6.27  
3.04 6.23  
3.25 6.20  
3.45 6.19  
3.66 6.17  
3.88 6.17  
4.14 6.17  
4.35 6.18  
4.56 6.19  
4.75 6.22  
4.96 6.25  
5.15 6.29

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

5.35 6.35  
5.56 6.41  
5.80 6.49  
6.03 6.57  
6.25 6.65  
6.46 6.73  
6.67 6.80  
6.88 6.88  
7.10 6.97  
7.31 7.05  
7.53 7.13  
7.74 7.22  
7.96 7.30  
8.17 7.39  
8.38 7.47  
8.60 7.55  
8.82 7.64  
9.04 7.72  
9.28 7.81  
9.49 7.90  
9.69 7.99  
9.88 8.09  
10.09 8.21  
10.29 8.33  
10.49 8.46  
10.71 8.61  
10.94 8.79  
11.17 8.96  
11.38 9.12  
11.59 9.29  
11.80 9.46  
12.01 9.64  
12.22 9.82  
12.44 10.01  
12.66 10.21  
12.88 10.40  
13.09 10.59  
13.30 10.76  
13.52 10.94  
13.75 11.13  
14.02 11.34  
14.39 11.63  
15.12 12.20

Fattore di sicurezza (FS) 1.9805 - N.7 -- X Y Lambda= 1.0000

2.61 6.60  
3.81 6.44  
4.37 6.38  
4.74 6.37  
5.04 6.37  
5.35 6.41  
5.62 6.46  
5.91 6.54  
6.23 6.64  
6.61 6.78  
6.96 6.91  
7.30 7.04  
7.62 7.16  
7.94 7.29  
8.26 7.42

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

8.59 7.56  
8.92 7.71  
9.28 7.86  
9.60 8.01  
9.91 8.17  
10.21 8.34  
10.53 8.52  
10.83 8.71  
11.14 8.91  
11.46 9.13  
11.81 9.38  
12.14 9.62  
12.47 9.86  
12.80 10.10  
13.12 10.34  
13.48 10.62  
13.88 10.92  
14.45 11.36  
15.54 12.20

Fattore di sicurezza (FS) 1.9827 - N.8 -- X Y Lambda= 1.0000

2.81 6.60  
3.85 6.51  
4.34 6.48  
4.67 6.48  
4.95 6.49  
5.22 6.52  
5.47 6.55  
5.74 6.61  
6.02 6.68  
6.34 6.77  
6.65 6.85  
6.94 6.93  
7.22 7.00  
7.50 7.07  
7.78 7.14  
8.07 7.21  
8.37 7.27  
8.68 7.34  
8.96 7.40  
9.23 7.48  
9.50 7.56  
9.78 7.65  
10.04 7.75  
10.32 7.86  
10.61 7.98  
10.93 8.13  
11.22 8.27  
11.50 8.41  
11.77 8.56  
12.05 8.72  
12.32 8.89  
12.60 9.06  
12.88 9.26  
13.19 9.48  
13.49 9.69  
13.77 9.91  
14.05 10.12  
14.33 10.34  
14.64 10.60

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

14.99 10.90  
15.48 11.33  
16.46 12.20

Fattore di sicurezza (FS) 1.9843 - N.9 -- X Y Lambda= 1.0000

2.31	6.60
3.61	6.43
4.21	6.37
4.61	6.35
4.94	6.36
5.27	6.39
5.57	6.45
5.89	6.53
6.23	6.63
6.63	6.77
7.01	6.91
7.38	7.04
7.73	7.17
8.08	7.30
8.43	7.43
8.78	7.57
9.15	7.72
9.53	7.87
9.88	8.02
10.21	8.18
10.53	8.35
10.87	8.55
11.19	8.75
11.52	8.97
11.87	9.22
12.26	9.52
12.62	9.78
12.97	10.04
13.32	10.28
13.67	10.52
14.05	10.78
14.48	11.06
15.09	11.45
16.29	12.20

Fattore di sicurezza (FS) 1.9970 - N.10 -- X Y Lambda= 1.0000

1.02	6.60
2.34	6.34
2.95	6.24
3.37	6.19
3.71	6.17
4.05	6.18
4.36	6.21
4.69	6.26
5.04	6.33
5.47	6.43
5.85	6.53
6.22	6.64
6.57	6.74
6.92	6.85
7.27	6.97
7.62	7.10
7.99	7.23
8.38	7.39

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

8.74 7.54  
9.09 7.69  
9.43 7.85  
9.78 8.03  
10.12 8.21  
10.48 8.41  
10.84 8.62  
11.24 8.87  
11.61 9.10  
11.96 9.34  
12.29 9.58  
12.65 9.85  
13.02 10.15  
13.46 10.52  
14.08 11.07  
15.33 12.20

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----

# DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICIE GENERATE CON MINOR FS \*

# Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.918	465.7	242.8	174.3	Surplus
2	1.966	522.4	265.7	203.5	Surplus
3	1.966	481.6	244.9	187.7	Surplus
4	1.978	484.1	244.7	190.5	Surplus
5	1.979	472.4	238.7	186.0	Surplus
6	1.979	453.6	229.2	178.6	Surplus
7	1.981	467.2	235.9	184.1	Surplus
8	1.983	530.2	267.4	209.3	Surplus
9	1.984	495.2	249.6	195.7	Surplus
10	1.997	478.7	239.7	191.0	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 174.3

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie  
di scivolamento

FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie  
di scivolamento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN  
per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

-----  
TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X	dx	alpha	W	ru	U	phi'	(c',Cu)
(m)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)	(°)	(kPa)
1.384	0.193	-3.45	0.02	0.00	0.00	33.90	0.00
1.577	0.193	-3.45	0.07	0.00	0.00	33.90	0.00
1.770	0.193	-3.45	0.11	0.00	0.00	33.90	0.00
1.963	0.193	-3.45	0.16	0.00	0.00	33.90	0.00
2.156	0.193	-3.45	0.20	0.00	0.00	33.90	0.00
2.349	0.083	-3.45	0.10	0.00	0.00	33.90	0.00
2.432	0.193	-2.92	0.26	0.00	0.00	33.90	0.00
2.625	0.193	-2.92	0.30	0.00	0.00	33.90	0.00
2.818	0.141	-2.92	0.24	0.00	0.00	33.90	0.00

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

2.959	0.193	-1.91	0.36	0.00	0.00	33.90	0.00
3.152	0.176	-1.91	0.35	0.00	0.00	33.90	0.00
3.327	0.193	-0.79	0.40	0.00	0.00	33.90	0.00
3.520	0.131	-0.79	0.28	0.00	0.00	33.90	0.00
3.651	0.193	0.59	0.41	0.00	0.00	33.90	0.00
3.844	0.104	0.59	0.22	0.00	0.00	33.90	0.00
3.949	0.193	1.66	0.39	0.00	0.00	33.90	0.00
4.141	0.098	1.66	0.19	0.00	0.00	33.90	0.00
4.240	0.193	2.73	0.35	0.00	0.00	33.90	0.00
4.433	0.106	2.73	0.18	0.00	0.00	33.90	0.00
4.539	0.193	3.73	0.29	0.00	0.00	33.90	0.00
4.732	0.116	3.73	0.15	0.00	0.00	33.90	0.00
4.848	0.193	4.63	0.20	0.00	0.00	33.90	0.00
5.041	0.059	4.63	0.05	0.00	0.00	33.90	0.00
5.100	0.081	4.63	0.13	0.00	0.00	33.90	0.00
5.181	0.193	5.81	0.78	0.00	0.00	33.90	0.00
5.374	0.113	5.81	0.76	0.00	0.00	33.90	0.00
5.487	0.193	7.15	1.83	0.00	0.00	33.90	0.00
5.680	0.102	7.15	1.23	0.00	0.00	33.90	0.00
5.782	0.193	8.56	2.82	0.00	0.00	33.90	0.00
5.975	0.093	8.56	1.58	0.00	0.00	33.90	0.00
6.068	0.193	9.97	3.74	0.00	0.00	33.90	0.00
6.261	0.103	9.97	2.24	0.00	0.00	33.90	0.00
6.364	0.193	11.37	4.67	0.00	0.00	33.90	0.00
6.556	0.094	11.37	2.49	0.00	0.00	33.90	0.00
6.650	0.050	12.75	1.38	0.00	0.00	33.90	0.00
6.700	0.193	12.75	5.66	0.00	0.00	33.90	0.00
6.893	0.054	12.75	1.66	0.00	0.00	33.90	0.00
6.947	0.193	14.03	6.29	0.00	0.00	33.90	0.00
7.139	0.115	14.03	3.98	0.00	0.00	33.90	0.00
7.254	0.193	15.14	7.06	0.00	0.00	33.90	0.00
7.447	0.144	15.14	5.57	0.00	0.00	33.90	0.00
7.591	0.193	16.29	7.87	0.00	0.00	33.90	0.00
7.784	0.115	16.29	4.91	0.00	0.00	33.90	0.00
7.899	0.193	17.58	8.58	0.00	0.00	33.90	0.00
8.092	0.104	17.58	4.81	0.00	0.00	33.90	0.00
8.196	0.193	18.94	9.24	0.00	0.00	33.90	0.00
8.389	0.094	18.94	4.68	0.00	0.00	33.90	0.00
8.484	0.193	20.28	9.84	0.00	0.00	33.90	0.00
8.676	0.103	20.28	5.41	0.00	0.00	33.90	0.00
8.779	0.193	21.63	10.44	0.00	0.00	33.90	0.00
8.972	0.097	21.63	5.39	0.00	0.00	33.90	0.00
9.069	0.193	22.93	10.99	0.00	0.00	33.90	0.00
9.262	0.038	22.93	2.19	0.00	0.00	33.90	0.00
9.300	0.071	22.93	4.16	0.00	0.00	33.90	0.00
9.371	0.193	24.11	11.54	0.00	0.00	33.90	0.00
9.564	0.126	24.11	7.69	0.00	0.00	33.90	0.00
9.689	0.193	25.11	12.09	0.00	0.00	33.90	0.00
9.882	0.162	25.11	10.40	0.00	0.00	33.90	0.00
10.044	0.193	27.42	12.66	0.00	0.00	33.90	0.00
10.237	0.109	27.42	7.29	0.00	0.00	33.90	0.00
10.346	0.134	30.20	9.06	0.00	0.00	33.90	0.00
10.480	0.152	30.20	10.42	0.00	0.00	0.00	71.50
10.632	0.068	33.17	4.70	0.00	0.00	0.00	71.50
10.700	0.193	33.17	13.21	0.00	0.00	0.00	71.50
10.893	0.008	33.17	0.52	0.00	0.00	0.00	71.50
10.901	0.193	35.92	12.73	0.00	0.00	0.00	71.50
11.093	0.097	35.92	6.19	0.00	0.00	0.00	71.50
11.190	0.193	38.53	11.98	0.00	0.00	0.00	71.50
11.383	0.080	38.53	4.81	0.00	0.00	0.00	71.50
11.463	0.193	40.94	11.20	0.00	0.00	0.00	71.50

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

11.656	0.098	40.94	5.45	0.00	0.00	0.00	71.50
11.754	0.193	42.92	10.30	0.00	0.00	0.00	71.50
11.946	0.054	42.92	2.75	0.00	0.00	0.00	71.50
12.000	0.064	42.92	4.90	0.00	0.00	0.00	71.50
12.064	0.193	44.42	14.30	0.00	0.00	0.00	71.50
12.257	0.165	44.42	11.70	0.00	0.00	0.00	71.50
12.422	0.193	43.20	13.10	0.00	0.00	0.00	71.50
12.615	0.124	43.20	8.06	0.00	0.00	0.00	71.50
12.738	0.193	41.66	12.08	0.00	0.00	0.00	71.50
12.931	0.105	41.66	6.31	0.00	0.00	0.00	71.50
13.036	0.193	39.86	11.18	0.00	0.00	0.00	71.50
13.229	0.090	39.86	5.01	0.00	0.00	0.00	71.50
13.318	0.193	37.92	10.38	0.00	0.00	0.00	71.50
13.511	0.089	37.92	4.63	0.00	0.00	0.00	71.50
13.601	0.011	37.92	0.59	0.00	0.00	29.26	0.00
13.612	0.193	35.35	9.61	0.00	0.00	29.26	0.00
13.805	0.117	35.35	5.58	0.00	0.00	29.26	0.00
13.922	0.193	33.12	8.86	0.00	0.00	29.26	0.00
14.115	0.167	33.12	7.33	0.00	0.00	29.26	0.00
14.282	0.193	31.08	8.07	0.00	0.00	29.26	0.00
14.475	0.193	31.08	7.66	0.00	0.00	29.26	0.00
14.668	0.137	31.08	5.18	0.00	0.00	29.26	0.00
14.804	0.193	30.04	6.98	0.00	0.00	29.26	0.00
14.997	0.193	30.04	6.59	0.00	0.00	29.26	0.00
15.190	0.193	30.04	6.21	0.00	0.00	29.26	0.00
15.383	0.193	30.04	5.82	0.00	0.00	29.26	0.00
15.576	0.193	30.04	5.43	0.00	0.00	29.26	0.00
15.769	0.111	30.04	2.94	0.00	0.00	29.26	0.00

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
dx(m) : Larghezza concio  
alpha(\*) : Angolo pendenza base concio  
W(kN/m) : Forza peso concio  
ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale  
U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio  
phi'(\*) : Angolo di attrito efficace base concio  
c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	ht (m)	yt (m)	yt' (-)	E(x) (kN/m)	T(x) (kN/m)	E' (kN)	rho(x) (-)	FS_qFEM (-)	FS_srmFEM (-)			
1.384	0.000	6.600	-0.045	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	7.7758665540E-006	2.854	10.549	0.939		
1.577	0.003	6.591	-0.045	1.0000000000E-006	4.5274577367E-008	0.0000000000E+000	2.854	10.549	0.939			
1.770	0.006	6.583	-0.049	1.0000000000E-006	4.8518187831E-008	0.0000000000E+000	2.854	10.561	0.954			
1.963	0.007	6.573	-0.048	1.0000000000E-006	4.7774306189E-008	0.0000000000E+000	2.854	11.239	1.035			
2.156	0.011	6.564	-0.042	5.5643291269E-003	2.5202806985E-005	3.0125760930E-002	0.064	12.197	1.108			
2.349	0.015	6.556	-0.038	1.1623792413E-002	2.3377968867E-005	2.9466283518E-002	0.064	13.539	1.174			
2.432	0.017	6.553	-0.036	1.4013531257E-002	2.3692384414E-005	2.9880505299E-002	0.064	14.098	1.196			
2.625	0.020	6.547	-0.035	2.0337529991E-002	2.5618762110E-005	3.5351711064E-002	0.064	15.597	1.248			
2.818	0.023	6.540	-0.033	2.7652542737E-002	3.3918853824E-005	3.7662028842E-002	0.064	17.487	1.309			
2.959	0.026	6.536	-0.028	3.2920438617E-002	4.6624419947E-005	3.6826575085E-002	0.064	18.967	1.356			
3.152	0.027	6.531	-0.024	3.9853133176E-002	9.4435409999E-005	3.2814745005E-002	0.064	19.608	1.438			
3.327	0.029	6.527	-0.015	4.5114023975E-002	1.9286572797E-004	2.4145483104E-002	0.064	17.682	1.538			
3.520	0.030	6.525	-0.007	4.8536443460E-002	3.8919776553E-004	1.2895470501E-002	0.064	13.202	1.674			
3.651	0.031	6.525	0.001	4.9796579928E-002	6.3650384150E-004	7.2924588723E-003	0.064	9.666	1.773			
3.844	0.030	6.525	0.007	5.0550276724E-002	1.1321755549E-003	1.9316369413E-003	0.064	6.132	1.911			

3.949	0.030	6.527	0.016	5.0640329036E-002	1.5131911842E-003	9.1221283969E-004	0.085	4.740	1.959
4.141	0.028	6.530	0.022	5.0833919484E-002	2.3506535557E-003	8.7822685919E-003	0.132	3.135	1.986
4.240	0.028	6.533	0.036	5.2085064710E-002	3.4926299805E-003	1.6511023251E-002	0.191	2.577	1.937
4.433	0.027	6.541	0.045	5.6698551945E-002	7.5240262634E-003	3.6904752248E-002	0.379	1.958	1.775
4.539	0.028	6.546	0.061	6.1373192281E-002	1.1097585065E-002	5.3076066638E-002	0.516	1.805	1.673
4.732	0.027	6.559	0.055	7.4776809507E-002	2.0569582304E-002	9.4808544129E-002	0.785	1.714	1.498
4.848	0.024	6.563	0.045	8.7587663920E-002	2.9686316318E-002	1.2285683482E-001	0.967	1.749	1.400
5.041	0.018	6.573	0.049	1.1537097213E-001	5.0232118532E-002	1.7835234613E-001	1.243	1.888	1.271
5.100	0.016	6.576	0.280	1.2653977701E-001	5.8902082693E-002	2.0648282615E-001	1.328	1.948	1.234
5.181	0.046	6.612	0.369	1.4529286276E-001	7.3318525439E-002	2.4017581556E-001	1.440	2.047	1.184
5.374	0.091	6.677	0.328	1.9596659754E-001	1.1139853981E-001	3.0875689874E-001	1.622	2.278	1.096
5.487	0.115	6.713	0.334	2.3377834615E-001	1.3966454278E-001	3.4696682300E-001	1.705	2.404	1.055
5.680	0.158	6.779	0.375	3.0444509225E-001	1.9249625037E-001	4.2081226208E-001	1.805	2.576	1.005
5.782	0.189	6.823	0.451	3.5047160385E-001	2.2585074172E-001	4.5712092756E-001	1.839	2.635	0.984
5.975	0.249	6.912	0.477	4.4134407387E-001	2.8929852828E-001	4.8972837348E-001	1.871	2.698	0.958
6.068	0.283	6.960	0.465	4.8775260507E-001	3.2063773673E-001	4.7166435079E-001	1.876	2.700	0.950
6.261	0.334	7.045	0.452	5.6791667047E-001	3.7420369513E-001	4.1415459943E-001	1.880	2.676	0.942
6.364	0.364	7.093	0.444	6.1031577510E-001	4.0393646690E-001	3.9398848881E-001	1.889	2.649	0.940
6.556	0.409	7.177	0.434	6.7927281260E-001	4.5502636326E-001	3.4936743516E-001	1.912	2.593	0.938
6.650	0.431	7.218	0.443	7.1165752706E-001	4.8180804475E-001	3.3960984522E-001	1.932	2.562	0.937
6.700	0.442	7.240	0.443	7.2842440386E-001	4.9755205908E-001	3.3181471651E-001	1.949	2.543	0.937
6.893	0.483	7.325	0.447	7.8892164714E-001	5.599578743E-001	3.2231112930E-001	0.075	2.476	0.938
6.947	0.496	7.350	0.488	8.0633816636E-001	5.8002246133E-001	3.2503206105E-001	0.064	2.455	0.938
7.139	0.543	7.446	0.521	8.6924812112E-001	6.6055148669E-001	3.5060917132E-001	0.064	2.375	0.938
7.254	0.580	7.511	0.585	9.1124574627E-001	7.1578584943E-001	3.6748238163E-001	0.064	2.322	0.938
7.447	0.643	7.626	0.637	9.8287069214E-001	8.1065642991E-001	3.990522166E-001	0.064	2.232	0.938
7.591	0.704	7.726	0.655	1.0432743081E+000	8.8652507537E-001	3.9533932248E-001	0.064	2.156	0.938
7.784	0.768	7.846	0.645	1.1132033031E+000	9.6777971650E-001	3.7169715834E-001	0.064	2.067	0.939
7.899	0.812	7.924	0.634	1.1566373720E+000	1.0139591083E+000	3.5567482018E-001	0.064	2.010	0.939
8.092	0.868	8.041	0.618	1.2182979251E+000	1.0713345777E+000	3.1819523043E-001	0.064	1.929	0.939
8.196	0.902	8.108	0.633	1.2513115997E+000	1.0985111307E+000	3.1015296939E-001	0.064	1.883	0.939
8.389	0.957	8.229	0.659	1.3085433902E+000	1.1408052109E+000	3.0976645327E-001	0.064	1.806	0.939
8.484	0.993	8.297	0.694	1.3384153850E+000	1.1589074566E+000	3.0704386918E-001	0.064	1.765	0.939
8.676	1.053	8.429	0.685	1.3940496486E+000	1.1880912597E+000	2.8230847304E-001	0.064	1.694	0.939
8.779	1.086	8.500	0.658	1.4227717500E+000	1.2033142767E+000	2.6736077828E-001	0.064	1.659	0.939
8.972	1.133	8.623	0.639	1.4701182868E+000	1.2325731039E+000	2.3929328801E-001	0.064	1.603	0.939
9.069	1.156	8.685	0.612	1.4930379293E+000	1.2511259208E+000	2.2760314508E-001	0.064	1.577	0.939
9.262	1.190	8.801	0.599	1.5336462773E+000	1.2936363134E+000	2.0709040720E-001	0.064	1.532	0.939
9.300	1.197	8.823	0.622	1.5414387709E+000	1.3033114536E+000	2.0910975462E-001	0.064	1.524	0.939
9.371	1.212	8.868	0.660	1.5566381168E+000	1.3239889507E+000	2.1439243953E-001	0.064	1.506	0.939
9.564	1.255	8.997	0.696	1.5981150568E+000	1.3814481235E+000	2.2203609851E-001	0.064	1.463	0.939
9.689	1.291	9.090	0.791	1.6265732331E+000	1.4148851752E+000	2.2746956228E-001	0.064	1.455	0.939
9.882	1.360	9.249	0.853	1.6707083304E+000	1.4222940296E+000	2.1997947220E-001	0.064	1.497	0.939
10.044	1.428	9.393	0.802	1.7051416697E+000	1.3781657017E+000	1.9210136392E-001	0.064	1.568	0.938
10.237	1.469	9.534	0.725	1.7374943794E+000	1.3021555734E+000	1.1523916498E-001	0.064	1.686	0.938
10.346	1.490	9.612	0.732	1.7468307816E+000	1.2889465056E+000	6.6125326771E-002	0.064	1.767	0.938
10.480	1.512	9.712	0.660	1.7524947555E+000	1.2857876803E+000	2.0255844317E-002	0.064	1.879	2.815
10.632	1.512	9.800	0.539	1.7517822685E+000	1.3593111083E+000	-2.5428642243E-002	0.064	1.981	2.821
10.700	1.498	9.831	0.468	1.7494310047E+000	1.4058506706E+000	-4.3299396579E-002	0.064	2.015	2.826
10.893	1.463	9.922	0.474	1.7363499374E+000	1.7003073049E+000	-8.2373265685E-002	0.064	2.098	2.850
10.901	1.462	9.926	0.445	1.7357136954E+000	1.7158429382E+000	-6.8672118352E-002	0.064	2.100	2.851
11.093	1.408	10.011	0.479	1.7917490291E+000	2.2657733146E+000	1.0707732415E+000	0.064	2.153	2.880
11.190	1.391	10.064	0.512	1.9329228492E+000	2.6625890624E+000	1.5815053251E+000	0.064	2.171	2.893
11.383	1.333	10.160	0.490	2.2842339874E+000	3.4790218538E+000	2.1108008120E+000	0.064	2.172	2.910
11.463	1.307	10.198	0.498	2.4626601639E+000	3.8295867467E+000	2.4202470927E+000	0.064	2.167	2.913
11.656	1.238	10.296	0.503	3.0176405378E+000	4.7798783588E+000	3.2962396058E+000	0.073	2.150	2.907
11.754	1.201	10.344	0.511	3.3602746419E+000	5.2781834607E+000	3.7690982525E+000	0.085	2.141	2.897
11.946	1.122	10.444	0.512	4.1866516483E+000	6.3552144850E+000	4.1280291704E+000	0.114	2.122	2.868
12.000	1.098	10.470	0.513	4.4054865385E+000	6.6520038664E+000	4.0385590533E+000	0.123	2.118	2.860
12.064	1.073	10.504	0.537	4.6609160338E+000	7.0562144135E+000	4.0077418502E+000	0.136	2.114	2.851
12.257	0.988	10.609	0.571	5.4482287829E+000	8.3799241692E+000	4.9020577740E+000	0.187	2.111	2.831

12.422	0.927	10.709	0.597	6.3718066575E+000	9.6278669262E+000	6.1504499482E+000	0.247	2.122	2.830
12.615	0.859	10.822	0.608	7.6817825215E+000	1.0939429668E+001	9.1389156464E+000	0.336	2.158	2.858
12.738	0.822	10.901	0.623	8.9966760822E+000	1.1489795053E+001	1.1136621549E+001	0.402	2.166	2.912
12.931	0.768	11.019	0.577	1.1293720525E+001	1.1865640311E+001	1.1806313161E+001	0.520	2.143	3.032
13.036	0.729	11.073	0.463	1.2524228574E+001	1.1639767282E+001	1.1429128443E+001	0.589	2.107	3.116
13.229	0.652	11.157	0.419	1.4614470591E+001	1.0799208073E+001	9.7988794919E+000	0.744	2.010	3.295
13.318	0.611	11.191	0.380	1.5449750404E+001	1.0286228764E+001	8.7868899276E+000	0.850	1.946	3.386
13.511	0.534	11.264	0.378	1.6924718386E+001	8.9480971235E+000	5.7221977043E+000	1.225	1.752	3.626
13.601	0.498	11.298	0.370	1.7356083755E+001	8.2590396296E+000	2.6558418878E+000	1.629	1.628	0.953
13.612	0.493	11.302	0.344	1.7383349471E+001	8.1743077701E+000	2.2236091044E+000	1.610	1.615	0.957
13.805	0.422	11.368	0.360	1.7317564452E+001	6.7331762174E+000	-2.3328027298E+000	1.331	1.434	1.032
13.922	0.385	11.413	0.382	1.6905139615E+001	5.8262077858E+000	-4.7970683073E+000	1.180	1.338	1.093
14.115	0.332	11.486	0.393	1.5577592863E+001	4.5255112728E+000	-8.3514104740E+000	0.994	1.231	1.216
14.282	0.292	11.555	0.416	1.3967226531E+001	3.4870469841E+000	-1.0691159847E+001	0.855	1.189	1.355
14.475	0.257	11.636	0.405	1.1667893715E+001	2.5161346105E+000	-1.1305423301E+001	0.738	1.270	1.550
14.668	0.215	11.711	0.382	9.6054914541E+000	1.8996113474E+000	-9.9489835950E+000	0.677	1.466	1.732
14.804	0.184	11.762	0.377	8.3182304360E+000	1.5967810798E+000	-9.2643150495E+000	0.657	1.596	1.839
14.997	0.146	11.836	0.380	6.5744138819E+000	1.2547950745E+000	-8.7482863264E+000	0.653	1.801	1.989
15.190	0.107	11.909	0.397	4.9430620484E+000	1.0184247468E+000	-8.3420744497E+000	0.705	1.940	2.043
15.383	0.076	11.989	0.417	3.3559657289E+000	7.8568795590E-001	-7.7410010899E+000	0.801	1.974	1.980
15.576	0.045	12.069	0.424	1.9565134614E+000	5.0997484458E-001	-6.9422811409E+000	0.892	1.767	1.825
15.769	0.016	12.152	0.424	6.7757055865E-001	1.8534627688E-001	-6.3097432883E+000	0.936	0.981	1.157

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio  
yt(m) : coordinata Y linea di thrust  
yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di thrust  
E(x)(kN/m) : Forza Normale interconcio  
T(x)(kN/m) : Forza Tangenziale interconcio  
E' (kN) : derivata Forza normale interconcio  
Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale interconcio ZhU et al.(2003)  
FS\_qFEM(x)(-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM  
FS\_srmFEM(x)(-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by SRM Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X	dx	dl	alpha	TauStress	TauF	TauStrength	TauS
(m)	(m)	(m)	(°)	(kPa)	(kN/m)	(kPa)	(kN/m)
1.384	0.193	0.193	-3.454	-0.007	-0.001	0.078	0.015
1.577	0.193	0.193	-3.454	-0.021	-0.004	0.234	0.045
1.770	0.193	0.193	-3.454	-0.035	-0.007	0.390	0.075
1.963	0.193	0.193	-3.454	-0.049	-0.009	0.546	0.105
2.156	0.193	0.193	-3.454	-0.063	-0.012	0.702	0.136
2.349	0.083	0.084	-3.454	-0.073	-0.006	0.813	0.068
2.432	0.193	0.193	-2.923	-0.069	-0.013	0.914	0.177
2.625	0.193	0.193	-2.923	-0.079	-0.015	1.046	0.202
2.818	0.141	0.141	-2.923	-0.088	-0.012	1.160	0.163
2.959	0.193	0.193	-1.905	-0.062	-0.012	1.253	0.242
3.152	0.176	0.176	-1.905	-0.066	-0.012	1.336	0.235
3.327	0.193	0.193	-0.791	-0.029	-0.006	1.394	0.269
3.520	0.131	0.131	-0.791	-0.029	-0.004	1.425	0.187
3.651	0.193	0.193	0.592	0.022	0.004	1.424	0.275
3.844	0.104	0.104	0.592	0.022	0.002	1.404	0.147
3.949	0.193	0.193	1.665	0.059	0.011	1.359	0.262
4.141	0.098	0.098	1.665	0.056	0.006	1.307	0.128
4.240	0.193	0.193	2.728	0.086	0.017	1.229	0.237
4.433	0.106	0.106	2.728	0.080	0.008	1.141	0.121

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

4.539	0.193	0.193	3.733	0.097	0.019	1.028	0.199
4.732	0.116	0.117	3.733	0.084	0.010	0.909	0.106
4.848	0.193	0.194	4.633	0.085	0.017	0.764	0.148
5.041	0.059	0.059	4.633	0.069	0.004	0.648	0.038
5.100	0.081	0.082	4.633	0.125	0.010	1.130	0.092
5.181	0.193	0.194	5.814	0.407	0.079	2.778	0.539
5.374	0.113	0.113	5.814	0.683	0.077	4.628	0.524
5.487	0.193	0.194	7.146	1.170	0.227	6.388	1.242
5.680	0.102	0.103	7.146	1.489	0.154	8.118	0.837
5.782	0.193	0.195	8.562	2.149	0.419	9.713	1.895
5.975	0.093	0.094	8.562	2.507	0.236	11.312	1.065
6.068	0.193	0.196	9.969	3.309	0.648	12.739	2.495
6.261	0.103	0.104	9.969	3.724	0.388	14.330	1.492
6.364	0.193	0.197	11.370	4.682	0.921	15.720	3.093
6.556	0.094	0.096	11.370	5.125	0.490	17.205	1.645
6.650	0.050	0.051	12.751	5.953	0.304	17.747	0.907
6.700	0.193	0.198	12.751	6.315	1.249	18.826	3.723
6.893	0.054	0.055	12.751	6.673	0.367	19.899	1.094
6.947	0.193	0.199	14.026	7.669	1.525	20.703	4.116
7.139	0.115	0.119	14.026	8.139	0.965	21.980	2.605
7.254	0.193	0.200	15.136	9.219	1.842	22.973	4.591
7.447	0.144	0.149	15.136	9.754	1.454	24.305	3.623
7.591	0.193	0.201	16.287	10.976	2.206	25.288	5.082
7.784	0.115	0.120	16.287	11.481	1.377	26.445	3.173
7.899	0.193	0.202	17.578	12.804	2.591	27.176	5.499
8.092	0.104	0.109	17.578	13.302	1.451	28.231	3.080
8.196	0.193	0.204	18.937	14.699	2.998	28.791	5.872
8.389	0.094	0.100	18.937	15.191	1.517	29.753	2.972
8.484	0.193	0.206	20.281	16.594	3.413	30.169	6.204
8.676	0.103	0.110	20.281	17.104	1.877	31.097	3.412
8.779	0.193	0.208	21.630	18.545	3.848	31.415	6.519
8.972	0.097	0.104	21.630	19.045	1.988	32.260	3.367
9.069	0.193	0.209	22.926	20.447	4.283	32.458	6.798
9.262	0.038	0.041	22.926	20.841	0.854	33.081	1.356
9.300	0.071	0.077	22.926	21.028	1.620	33.372	2.572
9.371	0.193	0.211	24.110	22.304	4.714	33.443	7.068
9.564	0.126	0.138	24.110	22.842	3.143	34.255	4.713
9.689	0.193	0.213	25.107	24.076	5.129	34.519	7.354
9.882	0.162	0.179	25.107	24.665	4.412	35.421	6.336
10.044	0.193	0.217	27.424	26.829	5.831	34.847	7.573
10.237	0.109	0.123	27.424	27.300	3.356	35.386	4.351
10.346	0.134	0.155	30.201	29.398	4.558	33.949	5.263
10.480	0.152	0.176	30.201	29.832	5.241	71.095	12.491
10.632	0.068	0.081	33.170	31.784	2.574	70.894	5.741
10.700	0.193	0.230	33.170	31.361	7.227	70.154	16.167
10.893	0.008	0.009	33.170	30.820	0.282	69.713	0.639
10.901	0.193	0.238	35.917	31.352	7.468	68.891	16.409
11.093	0.097	0.119	35.917	30.456	3.633	67.741	8.080
11.190	0.193	0.247	38.530	30.259	7.462	67.528	16.652
11.383	0.080	0.102	38.530	29.306	2.996	67.386	6.889
11.463	0.193	0.255	40.940	28.739	7.339	66.803	17.060
11.656	0.098	0.129	40.940	27.616	3.570	66.635	8.615
11.754	0.193	0.263	42.917	26.637	7.016	66.137	17.421
11.946	0.054	0.073	42.917	25.608	1.873	66.179	4.841
12.000	0.064	0.088	42.917	38.083	3.335	65.446	5.731
12.064	0.193	0.270	44.423	37.057	10.009	64.893	17.528
12.257	0.165	0.231	44.423	35.480	8.188	64.210	14.819
12.422	0.193	0.265	43.200	33.878	8.965	64.965	17.192
12.615	0.124	0.169	43.200	32.543	5.516	67.218	11.392
12.738	0.193	0.258	41.661	31.101	8.030	69.636	17.981
12.931	0.105	0.140	41.661	29.917	4.193	73.563	10.311

**TOMBINO SCATOLARE TM27**  
**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

13.036	0.193	0.251	39.862	28.512	7.166	75.629	19.006
13.229	0.090	0.117	39.862	27.468	3.208	76.922	8.984
13.318	0.193	0.245	37.923	26.086	6.379	77.978	19.069
13.511	0.089	0.113	37.923	25.126	2.844	78.707	8.908
13.601	0.011	0.015	37.923	24.784	0.361	22.143	0.322
13.612	0.193	0.237	35.347	23.503	5.559	22.571	5.338
13.805	0.117	0.143	35.347	22.571	3.227	21.999	3.145
13.922	0.193	0.230	33.122	21.030	4.844	21.353	4.918
14.115	0.167	0.200	33.122	20.063	4.008	20.260	4.047
14.282	0.193	0.225	31.079	18.485	4.164	19.400	4.370
14.475	0.193	0.225	31.079	17.560	3.955	17.731	3.994
14.668	0.137	0.159	31.079	16.770	2.675	16.565	2.642
14.804	0.193	0.223	30.037	15.680	3.494	15.929	3.549
14.997	0.193	0.223	30.037	14.810	3.300	14.859	3.311
15.190	0.193	0.223	30.037	13.940	3.106	14.008	3.121
15.383	0.193	0.223	30.037	13.070	2.912	13.258	2.954
15.576	0.193	0.223	30.037	12.200	2.719	12.520	2.790
15.769	0.111	0.128	30.037	11.516	1.471	11.854	1.514

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio

dx(m) : Larghezza concio

dl(m) : lunghezza base concio

alpha(°) : Angolo pendenza base concio

TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio

TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio

TauStrength(kPa) : Resistenza al taglio su base concio

TauS (kN/m) : Forza resistente al taglio su base concio