

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 GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini

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

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. Cerquiglini

MANDANTI:



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

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. Panfili
Dott. Arch. P. Ghirelli
Dott. Ing. D. Pelle

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



Dott. Ing. D. Carlacchini
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
Vladimiro
ROTISCIANI**

OPERE D'ARTE MINORI

TOMBINO SCATOLARE 2X2 AL KM 17+597

Relazione di calcolo opere provvisionali

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T04TM28STRRE02B		
L O 4 0 8 Z	E	2 1 0 1	CODICE ELAB. T 0 4 T M 2 8 S T R R E 0 2	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

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3	INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO E GEOTECNICO DEL SITO	5
3.1	STRATIGRAFIE DI CALCOLO.....	5
4	MATERIALI	6
4.1	CALCESTRUZZO	6
4.1.1	Scelta della classe di esposizione.....	7
4.1.2	Copriferri.....	7
4.2	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO	8
4.3	ACCIAIO DA CARPENTERIA	8
5	GEOMETRIA DELL'OPERA	10
6	ANALISI DEI CARICHI	11
6.1	SPINTA STATICA DELLE TERRE.....	11
6.2	SPINTA STATICA DELL'ACQUA.....	12
6.3	SPINTA DA SOVRACCARICO ACCIDENTALE	12
6.4	AZIONE SISMICA	12
7	COMBINAZIONI DI CARICO	13
8	ANALISI SVOLTE CON CODICI DI CALCOLO	15
8.1	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEL CODICE DI CALCOLO.....	15
8.2	AFFIDABILITÀ DEI CODICI UTILIZZATI	15
9	RISULTATI DELL'ANALISI	16
9.1	RAPPRESENTAZIONE GRAFICA MODELLO.....	17
9.2	TABULATI DI CALCOLO E VERIFICA	20
10	VERIFICHE STRUTTURALI	34

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

10.1 VERIFICHE SLU	34
10.2 VERIFICHE SLE	35
10.3 VERIFICHE TIRANTI.....	36
10.3.1 Verifica sfilamento	36
10.3.2 Verifica di resistenza	38
10.3.3 Travi di ripartizione	39
11 VERIFICHE GEOTECNICHE	40
12 STABILITA' FRONTI DI SCAVO	41
12.1 STRATIGRAFIE DEGLI SCAVI	41
12.2 CRITERI DI CALCOLO PER LE VERIFICHE DI STABILITA'	42
12.3 GEOMETRIA DEGLI SCAVI	43
12.4 RISULTATI DELLE VERIFICHE DI STABILITA'	44
12.4.1 Verifiche di stabilità in condizioni drenate	44
12.4.2 Verifiche di stabilità in condizioni non drenate	62

1 PREMESSA

Nella presente relazione vengono presentati i calcoli di verifica strutturale delle opere provvisoriali del tombino scatolare doppio di sezione 2.00X2.00 m denominato TM28, ubicato alla progressiva km 17+596.86, 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	γ'	c'	ϕ'	c_u	E'
		[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[KPa]	[MPa]
Rilevato stradale esistente	R	18	0	35	-	-
Depositi alluvionali (grana fine)	a_fine	17-19	5-15	23-28	100	20
Argille	Qa	17-19	10-20	20-25	150	15-60
materiale lapideo (basalto)	PvI-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 -4.20 m	R	Rilevato stradale esistente
Da -4.20 m a -6.30 m	a_fine	Depositi alluvionali (grana fine)
Da -6.30 m a -9.80 m	Qa	Argille
Da -9.80 m a -	PvI-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".

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

Cod.	Descrizione	γ (KN/m ³)	c' (KPa)	ϕ' (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 ³
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 TM28
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 _{min}	C _o	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 _o	C _{min} ≤ C < C _o	C ≥ C _o	C _{min} ≤ C < C _o	C ≥ C _o	C _{min} ≤ C < C _o	C ≥ C _o	C _{min} ≤ C < C _o
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_{min} < C < C_o

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	S355 J0
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 TM28
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 provvisoriali, 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 15 m, armati con tubolare in acciaio $\Phi 193.7 \times 12.5$, ad interasse 0.40 m, con trave di coronamento 60x80 cm.

Vista l'altezza di scavo e la necessità di limitare gli spostamenti in testa e lungo la parete, si prevede l'inserimento di n. 1 ordine di tiranti a 3 trefoli, con bulbi realizzati mediante iniezioni multiple ripetute (tecnologia IRS) utilizzando una tubazione a manchettes, di lunghezza totale pari a 16.00 m (10.00 m lunghezza libera e 6.00 m lunghezza bulbo) con diametro della perforazione $\phi 160$, posti ad interasse di 3.60 m.

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 σ'_h a quella verticale σ'_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 ϕ' 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 ($\text{OCR}=1$). 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 δ 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:

ϕ' è l'angolo di attrito del terreno

β è l'angolo d'inclinazione del diaframma rispetto alla verticale

δ 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 γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾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 γ_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}	γ_{ct}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_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 TM28
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	γ_G	γ_G	γ_Q	γ_Q	γ_{QE}	γ_G	γ_G	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{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 S_u (F_Su)	Parziale su q_u (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	γ_ϕ	γ_c	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_γ
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	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{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 2-3: Scavo per il raggiungimento del fondo scavo provvisorio e realizzazione del tirante del primo ordine di tiranti.

Stage 4: Scavo per il raggiungimento del fondo scavo definitivo.

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

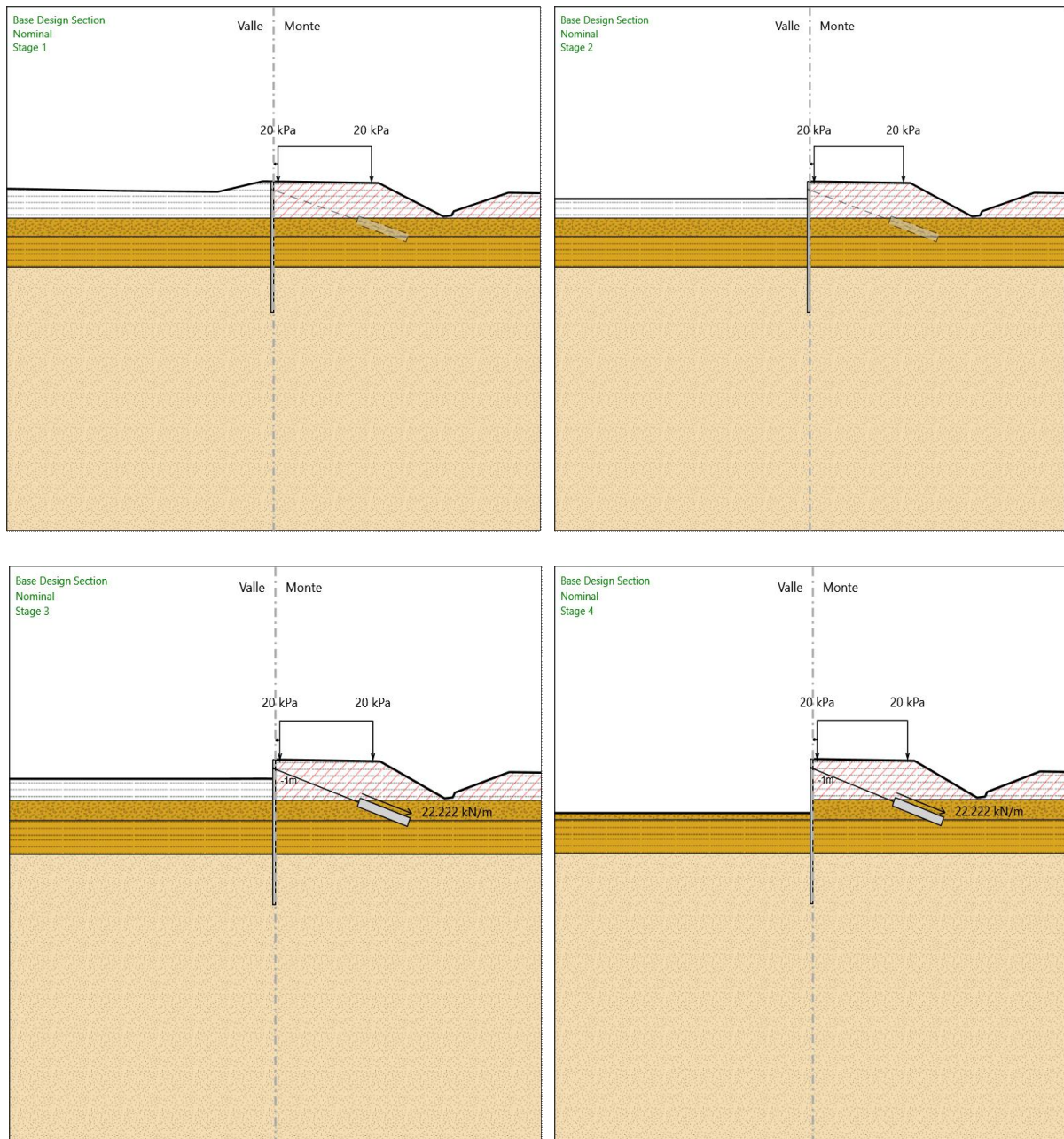
8.2 AFFIDABILITÀ DEI CODICI UTILIZZATI

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

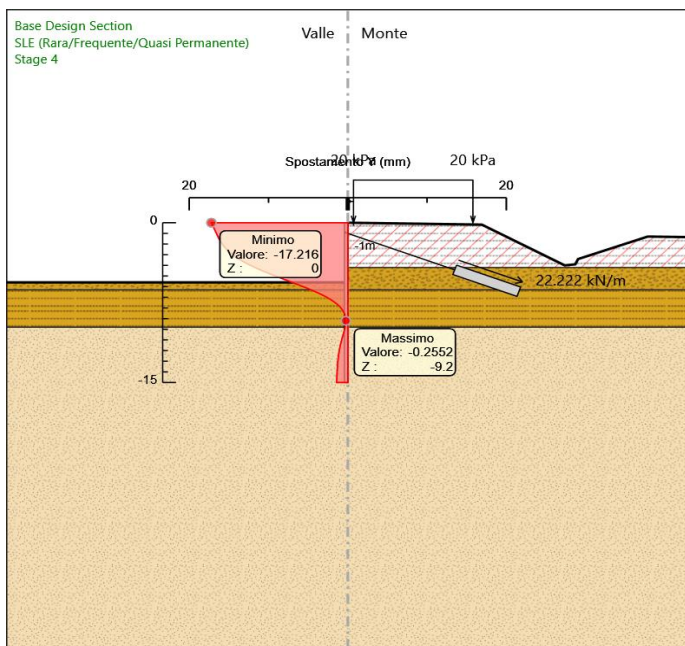
Nei paragrafi seguenti si riportano i risultati delle analisi condotte il modello implementato, con le indicazioni dei valori massimi delle sollecitazioni flettenti e taglianti e delle rispettive profondità. I valori riportati sono relativi all'analisi al metro lineare. Di seguito la rappresentazione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



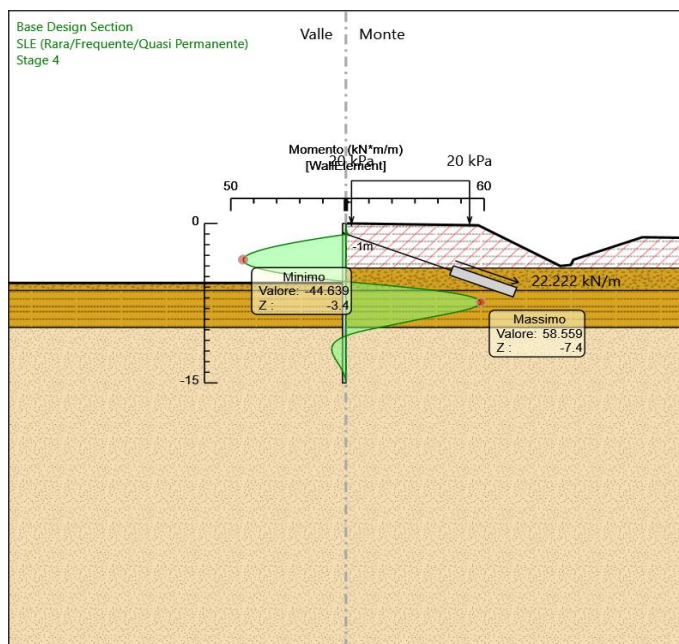
9.1 RAPPRESENTAZIONE GRAFICA MODELLO

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

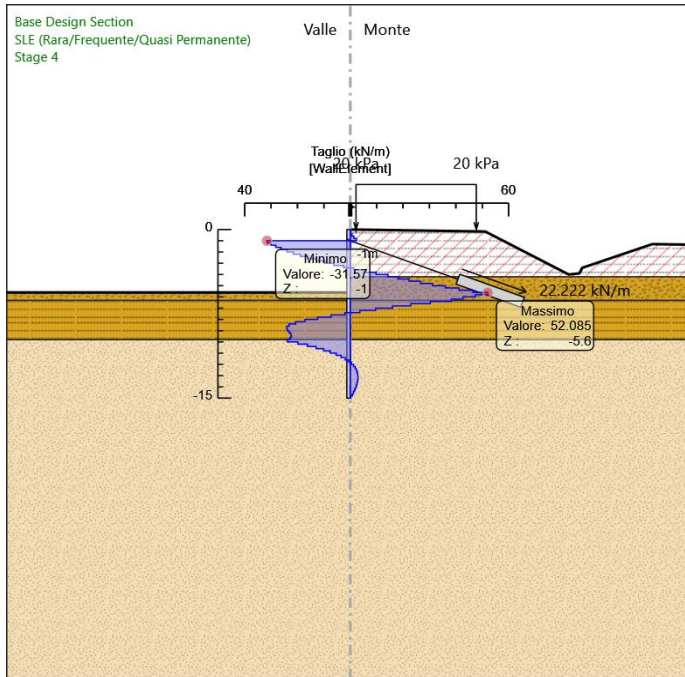


Comb: SLE Momento

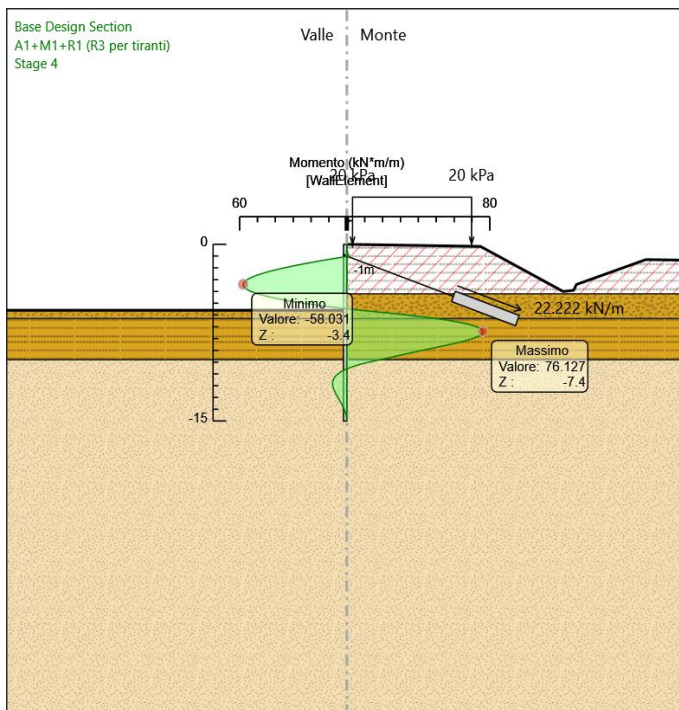


TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

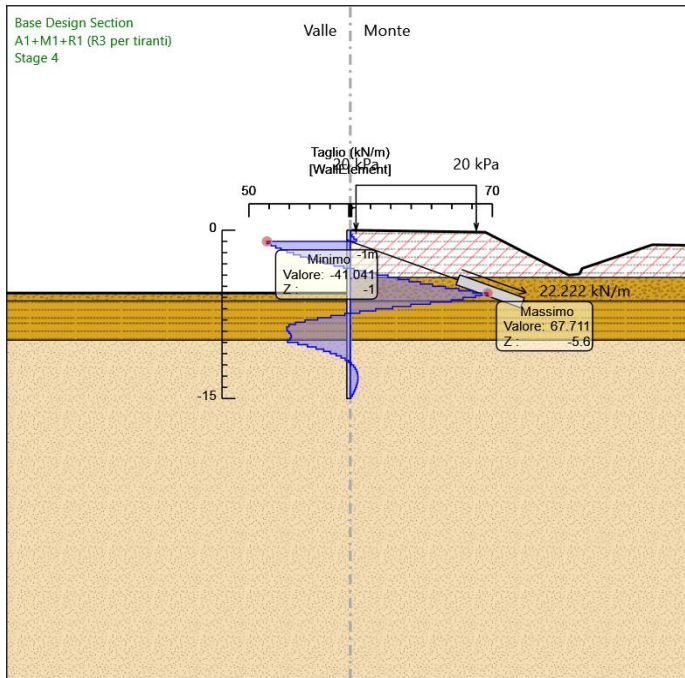
Comb: SLE Taglio



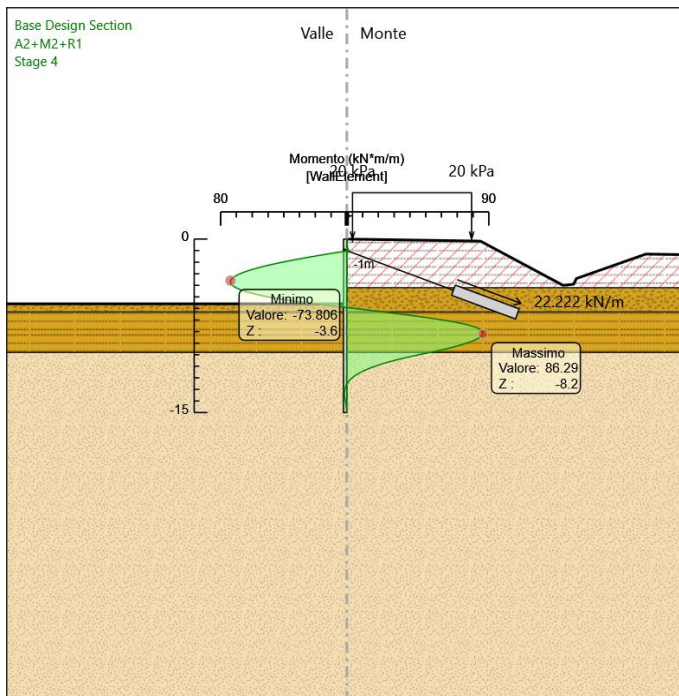
Comb: A1+M1+R1 Momento



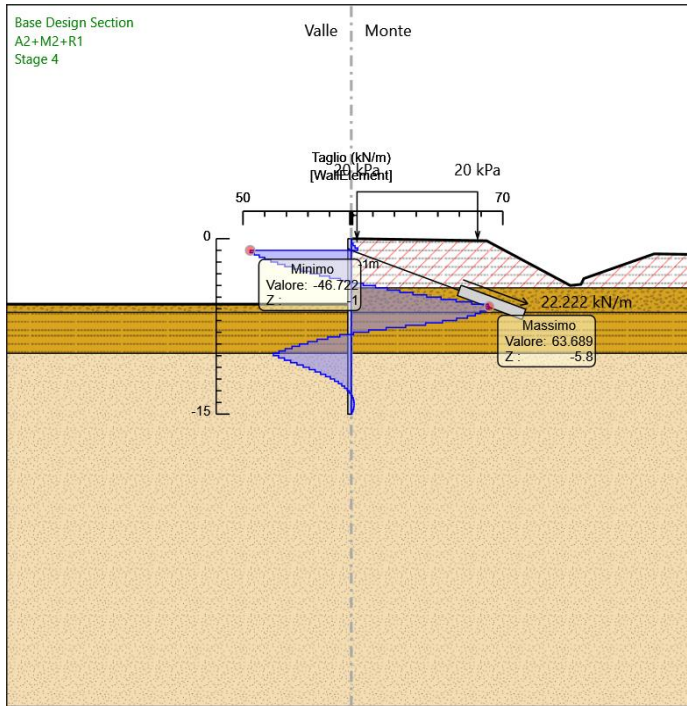
Comb: A1+M1+R1 Taglio



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;-0.83)
(-17.46;-1.07)
(-6.28;-1.19)
(-1.22;0.019)
(11.78;-0.175)
(19.07;-4)
(20;-3.9)
(20.25;-3.41)
(26.36;-1.3)
(30;-1.35)
(30;-40)
(-30;-40)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

(-30;-4.2)
(30;-4.2)
(30;-40)
(-30;-40)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

(-30;-6.3)
(30;-6.3)
(30;-40)
(-30;-40)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

(-30;-9.8)
(30;-9.8)
(30;-40)
(-30;-40)

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	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	Qa	17	19	25	10	Constant	30000	200000
4	Pvl-R2	23	25	45	0	Constant	30000	40000

3. Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

Muro di sinistra

Sezione : pali 300

Area equivalente : 0.0416097519044999 m

Inerzia equivalente : 0.0002 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.4 m

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;-0.83)
(-17.45;-1.07)
(-6.28;-1.19)
(-1.22;0.019)
(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;0)
(11.78;-0.175)
(19.07;-4)
(20;-3.9)
(20.25;-3.41)
(26.36;-1.3)
(30;-1.35)

Falda acquifera

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

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 0.5 m
X finale : 11 m
Pressione iniziale : 20 kPa
Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m
Quota in alto : 0 m
Quota di fondo : -15 m
Sezione : pali 300

4.2. Stage 2

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -2 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;-2)

(-17.5;-2)

(-6.5;-2)

(-1.22;-1.981)

(0;-2)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;0)

(11.78;-0.175)

(19.07;-4)

(20;-3.9)

(20.25;-3.41)

(26.36;-1.3)

(30;-1.35)

Falda acquifera

Falda di sinistra : -50 m

Falda di destra : -50 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 0.5 m

X finale : 11 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

Sezione : pali 300

4.3. Stage 3

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

Lato valle : -2 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;-2)
(-17.5;-2)
(-6.5;-2)
(-1.22;-1.981)
(0;-2)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;0)
(11.78;-0.175)
(19.07;-4)
(20;-3.9)
(20.25;-3.41)
(26.36;-1.3)
(30;-1.35)

Falda acquifera

Falda di sinistra : -50 m

Falda di destra : -50 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 0.5 m

X finale : 11 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

Sezione : pali 300

4.4. Stage 4

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -5.6 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

-5.6 m

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;0)
(11.78;-0.175)
(19.07;-4)

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

(20;-3.9)
(20.25;-3.41)
(26.36;-1.3)
(30;-1.35)

Falda acquifera

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

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge
X iniziale : 0.5 m
X finale : 11 m
Pressione iniziale : 20 kPa
Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement
X : 0 m
Quota in alto : 0 m
Quota di fondo : -15 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 4

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Tipo Risultato: Spostamento	Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
Stage 2	0	-3.29
Stage 2	-0.2	-3.1
Stage 2	-0.4	-2.9
Stage 2	-0.6	-2.71
Stage 2	-0.8	-2.52
Stage 2	-1	-2.33
Stage 2	-1.2	-2.14
Stage 2	-1.4	-1.95
Stage 2	-1.6	-1.76
Stage 2	-1.8	-1.58
Stage 2	-2	-1.4
Stage 2	-2.2	-1.23
Stage 2	-2.4	-1.07
Stage 2	-2.6	-0.92
Stage 2	-2.8	-0.79
Stage 2	-3	-0.67
Stage 2	-3.2	-0.56
Stage 2	-3.4	-0.47
Stage 2	-3.6	-0.39
Stage 2	-3.8	-0.33

TOMBINO SCATOLARE TM28
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	-4	-0.27
Stage 2	-4.2	-0.23
Stage 2	-4.4	-0.2
Stage 2	-4.6	-0.17
Stage 2	-4.8	-0.15
Stage 2	-5	-0.13
Stage 2	-5.2	-0.12
Stage 2	-5.4	-0.11
Stage 2	-5.6	-0.1
Stage 2	-5.8	-0.09
Stage 2	-6	-0.08
Stage 2	-6.2	-0.07
Stage 2	-6.4	-0.07
Stage 2	-6.6	-0.06
Stage 2	-6.8	-0.05
Stage 2	-7	-0.05
Stage 2	-7.2	-0.05
Stage 2	-7.4	-0.04
Stage 2	-7.6	-0.04
Stage 2	-7.8	-0.04
Stage 2	-8	-0.04
Stage 2	-8.2	-0.04
Stage 2	-8.4	-0.04
Stage 2	-8.6	-0.04
Stage 2	-8.8	-0.05
Stage 2	-9	-0.05
Stage 2	-9.2	-0.06
Stage 2	-9.4	-0.07
Stage 2	-9.6	-0.08
Stage 2	-9.8	-0.09
Stage 2	-10	-0.1
Stage 2	-10.2	-0.11
Stage 2	-10.4	-0.12
Stage 2	-10.6	-0.14
Stage 2	-10.8	-0.15
Stage 2	-11	-0.16
Stage 2	-11.2	-0.17
Stage 2	-11.4	-0.17
Stage 2	-11.6	-0.18
Stage 2	-11.8	-0.18
Stage 2	-12	-0.19
Stage 2	-12.2	-0.19
Stage 2	-12.4	-0.19
Stage 2	-12.6	-0.2
Stage 2	-12.8	-0.2
Stage 2	-13	-0.2
Stage 2	-13.2	-0.2
Stage 2	-13.4	-0.2
Stage 2	-13.6	-0.2
Stage 2	-13.8	-0.2
Stage 2	-14	-0.2
Stage 2	-14.2	-0.2
Stage 2	-14.4	-0.2
Stage 2	-14.6	-0.2
Stage 2	-14.8	-0.2
Stage 2	-15	-0.19

5.1.7. Tabella Risultati Paratia SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Left Wall - Stage: Stage 4

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Risultati Paratia	Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 4	0	0	0
Stage 4	-0.2	0	0
Stage 4	-0.2	0	0
Stage 4	-0.4	0.04	0.21
Stage 4	-0.6	0.17	0.66
Stage 4	-0.8	0.45	1.37
Stage 4	-1	0.92	2.37
Stage 4	-1.2	-5.39	-31.57
Stage 4	-1.4	-11.4	-30.03
Stage 4	-1.6	-17.05	-28.25
Stage 4	-1.8	-22.3	-26.24
Stage 4	-2	-27.1	-24
Stage 4	-2.2	-31.41	-21.55
Stage 4	-2.4	-35.19	-18.88
Stage 4	-2.6	-38.39	-16
Stage 4	-2.8	-40.97	-12.94
Stage 4	-3	-42.91	-9.66
Stage 4	-3.2	-44.14	-6.18
Stage 4	-3.4	-44.64	-2.49
Stage 4	-3.6	-44.36	1.4
Stage 4	-3.8	-43.26	5.49
Stage 4	-4	-41.3	9.79
Stage 4	-4.2	-38.45	14.28
Stage 4	-4.4	-34.82	18.14
Stage 4	-4.6	-30.37	22.25
Stage 4	-4.8	-25.05	26.61
Stage 4	-5	-18.8	31.21
Stage 4	-5.2	-11.59	36.05
Stage 4	-5.4	-3.37	41.15
Stage 4	-5.6	5.93	46.49
Stage 4	-5.8	16.35	52.09
Stage 4	-6	25.86	47.53
Stage 4	-6.2	34.39	42.66
Stage 4	-6.4	42.05	38.3
Stage 4	-6.6	48.11	30.33
Stage 4	-6.8	52.7	22.93
Stage 4	-7	55.91	16.04
Stage 4	-7.2	57.83	9.62
Stage 4	-7.4	58.56	3.63
Stage 4	-7.6	58.16	-2
Stage 4	-7.8	56.7	-7.32
Stage 4	-8	54.22	-12.37
Stage 4	-8.2	50.79	-17.18
Stage 4	-8.4	46.64	-20.7
Stage 4	-8.6	42	-23.21
Stage 4	-8.8	37.19	-24.07
Stage 4	-9	32.41	-23.9
Stage 4	-9.2	27.76	-23.23
Stage 4	-9.4	23.25	-22.56
Stage 4	-9.6	18.79	-22.31
Stage 4	-9.8	14.22	-22.84
Stage 4	-10	9.45	-23.83
Stage 4	-10.2	5.48	-19.86
Stage 4	-10.4	2.24	-16.23
Stage 4	-10.6	-0.36	-12.97
Stage 4	-10.8	-2.37	-10.08
Stage 4	-11	-3.88	-7.54

TOMBINO SCATOLARE TM28
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 4	-11.2	-4.95	-5.35
Stage 4	-11.4	-5.65	-3.48
Stage 4	-11.6	-6.03	-1.91
Stage 4	-11.8	-6.15	-0.62
Stage 4	-12	-6.07	0.43
Stage 4	-12.2	-5.82	1.25
Stage 4	-12.4	-5.44	1.88
Stage 4	-12.6	-4.97	2.34
Stage 4	-12.8	-4.44	2.65
Stage 4	-13	-3.88	2.83
Stage 4	-13.2	-3.3	2.9
Stage 4	-13.4	-2.72	2.87
Stage 4	-13.6	-2.17	2.76
Stage 4	-13.8	-1.66	2.57
Stage 4	-14	-1.19	2.32
Stage 4	-14.2	-0.79	2.01
Stage 4	-14.4	-0.46	1.65
Stage 4	-14.6	-0.21	1.24
Stage 4	-14.8	-0.06	0.78
Stage 4	-15	0	0.28

5.2. Risultati A1+M1+R1

5.2.3. Tabella Risultati Paratia A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Left Wall - Stage: Stage 4

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Risultati Paratia	Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 4	0	0	0
Stage 4	-0.2	0	0
Stage 4	-0.2	0	0
Stage 4	-0.4	0.05	0.27
Stage 4	-0.6	0.22	0.85
Stage 4	-0.8	0.58	1.78
Stage 4	-1	1.2	3.08
Stage 4	-1.2	-7.01	-41.04
Stage 4	-1.4	-14.82	-39.04
Stage 4	-1.6	-22.17	-36.73
Stage 4	-1.8	-28.99	-34.11
Stage 4	-2	-35.23	-31.21
Stage 4	-2.2	-40.83	-28.02
Stage 4	-2.4	-45.74	-24.55
Stage 4	-2.6	-49.9	-20.8
Stage 4	-2.8	-53.27	-16.82
Stage 4	-3	-55.78	-12.56
Stage 4	-3.2	-57.38	-8.03
Stage 4	-3.4	-58.03	-3.24
Stage 4	-3.6	-57.67	1.82
Stage 4	-3.8	-56.24	7.14
Stage 4	-4	-53.69	12.72
Stage 4	-4.2	-49.98	18.57
Stage 4	-4.4	-45.26	23.58
Stage 4	-4.6	-39.48	28.93
Stage 4	-4.8	-32.56	34.59
Stage 4	-5	-24.45	40.57
Stage 4	-5.2	-15.07	46.87
Stage 4	-5.4	-4.37	53.49
Stage 4	-5.6	7.71	60.44
Stage 4	-5.8	21.26	67.71

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Risultati Paratia	Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 4	-6	33.61	61.78
Stage 4	-6.2	44.7	55.46
Stage 4	-6.4	54.66	49.79
Stage 4	-6.6	62.55	39.43
Stage 4	-6.8	68.51	29.81
Stage 4	-7	72.68	20.85
Stage 4	-7.2	75.18	12.51
Stage 4	-7.4	76.13	4.71
Stage 4	-7.6	75.61	-2.6
Stage 4	-7.8	73.7	-9.51
Stage 4	-8	70.49	-16.08
Stage 4	-8.2	66.02	-22.33
Stage 4	-8.4	60.64	-26.91
Stage 4	-8.6	54.6	-30.17
Stage 4	-8.8	48.35	-31.29
Stage 4	-9	42.13	-31.06
Stage 4	-9.2	36.09	-30.2
Stage 4	-9.4	30.23	-29.33
Stage 4	-9.6	24.43	-29
Stage 4	-9.8	18.49	-29.69
Stage 4	-10	12.29	-30.98
Stage 4	-10.2	7.13	-25.82
Stage 4	-10.4	2.91	-21.1
Stage 4	-10.6	-0.46	-16.86
Stage 4	-10.8	-3.08	-13.1
Stage 4	-11	-5.04	-9.8
Stage 4	-11.2	-6.44	-6.95
Stage 4	-11.4	-7.34	-4.53
Stage 4	-11.6	-7.84	-2.49
Stage 4	-11.8	-8	-0.81
Stage 4	-12	-7.89	0.55
Stage 4	-12.2	-7.56	1.63
Stage 4	-12.4	-7.07	2.45
Stage 4	-12.6	-6.47	3.04
Stage 4	-12.8	-5.78	3.44
Stage 4	-13	-5.04	3.68
Stage 4	-13.2	-4.29	3.77
Stage 4	-13.4	-3.54	3.73
Stage 4	-13.6	-2.82	3.58
Stage 4	-13.8	-2.16	3.34
Stage 4	-14	-1.55	3.02
Stage 4	-14.2	-1.03	2.62
Stage 4	-14.4	-0.6	2.15
Stage 4	-14.6	-0.28	1.62
Stage 4	-14.8	-0.07	1.02
Stage 4	-15	0	0.36

5.3. Risultati A2+M2+R1

5.3.3. Tabella Risultati Paratia A2+M2+R1 - Left Wall - Stage: Stage 4

Design Assumption: A2+M2+R1	Risultati Paratia	Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 4	0	0	0
Stage 4	-0.2	0	0
Stage 4	-0.4	0.05	0.26
Stage 4	-0.6	0.22	0.83
Stage 4	-0.8	0.56	1.73
Stage 4	-1	1.16	2.99

TOMBINO SCATOLARE TM28
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 4	-1.2	-8.18	-46.72
Stage 4	-1.4	-17.14	-44.78
Stage 4	-1.6	-25.64	-42.53
Stage 4	-1.8	-33.64	-39.99
Stage 4	-2	-41.07	-37.16
Stage 4	-2.2	-47.88	-34.06
Stage 4	-2.4	-54.02	-30.69
Stage 4	-2.6	-59.43	-27.05
Stage 4	-2.8	-64.07	-23.17
Stage 4	-3	-67.87	-19.03
Stage 4	-3.2	-70.8	-14.63
Stage 4	-3.4	-72.79	-9.97
Stage 4	-3.6	-73.81	-5.06
Stage 4	-3.8	-73.78	0.12
Stage 4	-4	-72.67	5.55
Stage 4	-4.2	-70.43	11.23
Stage 4	-4.4	-67.09	16.68
Stage 4	-4.6	-62.6	22.44
Stage 4	-4.8	-56.9	28.5
Stage 4	-5	-49.93	34.85
Stage 4	-5.2	-41.63	41.5
Stage 4	-5.4	-31.94	48.45
Stage 4	-5.6	-20.8	55.7
Stage 4	-5.8	-8.15	63.26
Stage 4	-6	4.59	63.69
Stage 4	-6.2	17.08	62.45
Stage 4	-6.4	28.98	59.54
Stage 4	-6.6	40.44	57.31
Stage 4	-6.8	51.18	53.68
Stage 4	-7	60.91	48.64
Stage 4	-7.2	69.35	42.2
Stage 4	-7.4	76.22	34.38
Stage 4	-7.6	81.25	25.15
Stage 4	-7.8	84.48	16.12
Stage 4	-8	86.1	8.09
Stage 4	-8.2	86.29	0.97
Stage 4	-8.4	85.23	-5.32
Stage 4	-8.6	83.05	-10.86
Stage 4	-8.8	79.9	-15.76
Stage 4	-9	75.88	-20.09
Stage 4	-9.2	71.1	-23.94
Stage 4	-9.4	65.62	-27.39
Stage 4	-9.6	59.52	-30.51
Stage 4	-9.8	52.84	-33.37
Stage 4	-10	45.63	-36.04
Stage 4	-10.2	38.92	-33.58
Stage 4	-10.4	32.74	-30.87
Stage 4	-10.6	27.14	-28.01
Stage 4	-10.8	22.12	-25.1
Stage 4	-11	17.68	-22.22
Stage 4	-11.2	13.8	-19.41
Stage 4	-11.4	10.45	-16.72
Stage 4	-11.6	7.62	-14.19
Stage 4	-11.8	5.25	-11.83
Stage 4	-12	3.32	-9.67
Stage 4	-12.2	1.77	-7.71
Stage 4	-12.4	0.58	-5.95
Stage 4	-12.6	-0.3	-4.4
Stage 4	-12.8	-0.91	-3.05

TOMBINO SCATOLARE TM28
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 4	-13	-1.28	-1.89
Stage 4	-13.2	-1.47	-0.92
Stage 4	-13.4	-1.5	-0.13
Stage 4	-13.6	-1.4	0.48
Stage 4	-13.8	-1.21	0.93
Stage 4	-14	-0.97	1.21
Stage 4	-14.2	-0.71	1.33
Stage 4	-14.4	-0.45	1.3
Stage 4	-14.6	-0.22	1.12
Stage 4	-14.8	-0.06	0.79
Stage 4	-15	0	0.31

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
-0.6	0.001
-0.8	0.002
-1	0.003
-1.2	0.006
-1.4	0.01
-1.6	0.015
-1.8	0.022
-2	0.03
-2.2	0.027
-2.4	0.027
-2.6	0.029
-2.8	0.033
-3	0.04
-3.2	0.049
-3.4	0.061
-3.6	0.075
-3.8	0.093
-4	0.114
-4.2	0.138
-4.4	0.165
-4.6	0.195
-4.8	0.229
-5	0.267
-5.2	0.308
-5.4	0.354
-5.6	0.403
-5.8	0.457
-6	0.511
-6.2	0.565
-6.4	0.617
-6.6	0.667
-6.8	0.716
-7	0.761
-7.2	0.803
-7.4	0.84
-7.6	0.872
-7.8	0.898
-8	0.917
-8.2	0.928

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
-8.4	0.931
-8.6	0.925
-8.8	0.908
-9	0.881
-9.2	0.847
-9.4	0.805
-9.6	0.758
-9.8	0.706
-10	0.65
-10.2	0.592
-10.4	0.533
-10.6	0.474
-10.8	0.416
-11	0.362
-11.2	0.31
-11.4	0.263
-11.6	0.219
-11.8	0.18
-12	0.145
-12.2	0.115
-12.4	0.088
-12.6	0.066
-12.8	0.048
-13	0.033
-13.2	0.021
-13.4	0.018
-13.6	0.014
-13.8	0.011
-14	0.008
-14.2	0.006
-14.4	0.003
-14.6	0.002
-14.8	0
-15	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
-0.4	0
-0.6	0.001
-0.8	0.001
-1	0.002
-1.2	0.003
-1.4	0.004
-1.6	0.005
-1.8	0.007
-2	0.004
-2.2	0.003
-2.4	0.002
-2.6	0.003
-2.8	0.005
-3	0.007
-3.2	0.009
-3.4	0.011
-3.6	0.014

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
-3.8	0.016
-4	0.019
-4.2	0.021
-4.4	0.024
-4.6	0.027
-4.8	0.03
-5	0.033
-5.2	0.036
-5.4	0.039
-5.6	0.042
-5.8	0.043
-6	0.042
-6.2	0.041
-6.4	0.04
-6.6	0.038
-6.8	0.036
-7	0.033
-7.2	0.029
-7.4	0.025
-7.6	0.02
-7.8	0.019
-8	0.023
-8.2	0.027
-8.4	0.03
-8.6	0.033
-8.8	0.036
-9	0.036
-9.2	0.035
-9.4	0.037
-9.6	0.041
-9.8	0.044
-10	0.046
-10.2	0.047
-10.4	0.046
-10.6	0.045
-10.8	0.043
-11	0.04
-11.2	0.037
-11.4	0.034
-11.6	0.031
-11.8	0.027
-12	0.024
-12.2	0.021
-12.4	0.017
-12.6	0.014
-12.8	0.012
-13	0.009
-13.2	0.007
-13.4	0.005
-13.6	0.003
-13.8	0.002
-14	0.002
-14.2	0.002
-14.4	0.001
-14.6	0.001
-14.8	0
-15	0

10 VERIFICHE STRUTTURALI

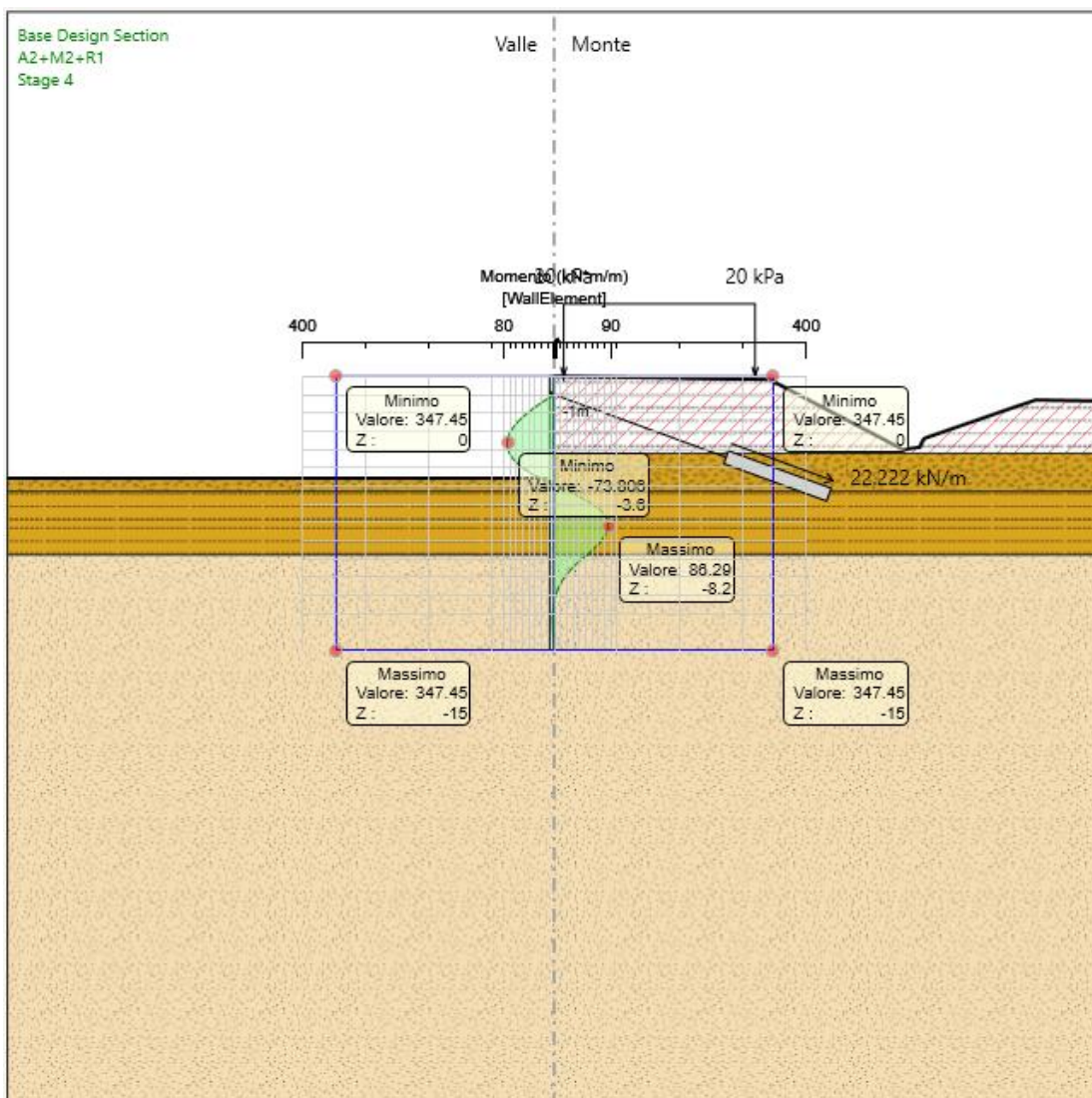
10.1 VERIFICHE SLU

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.

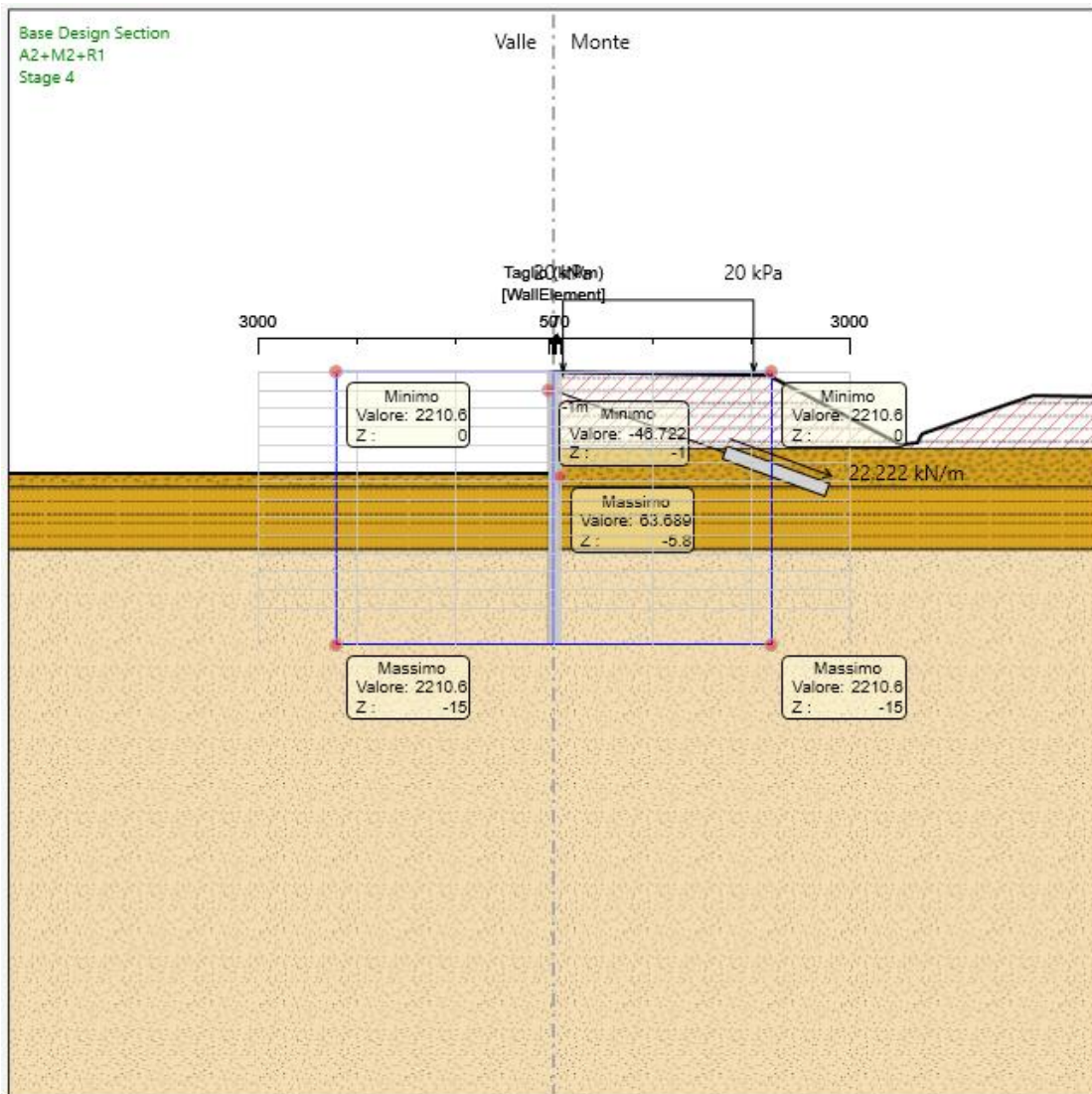
Il momento massimo sollecitante è pari a 86.30 kNm/m, mentre il momento resistente è pari a 347.45 kNm/m.

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



TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

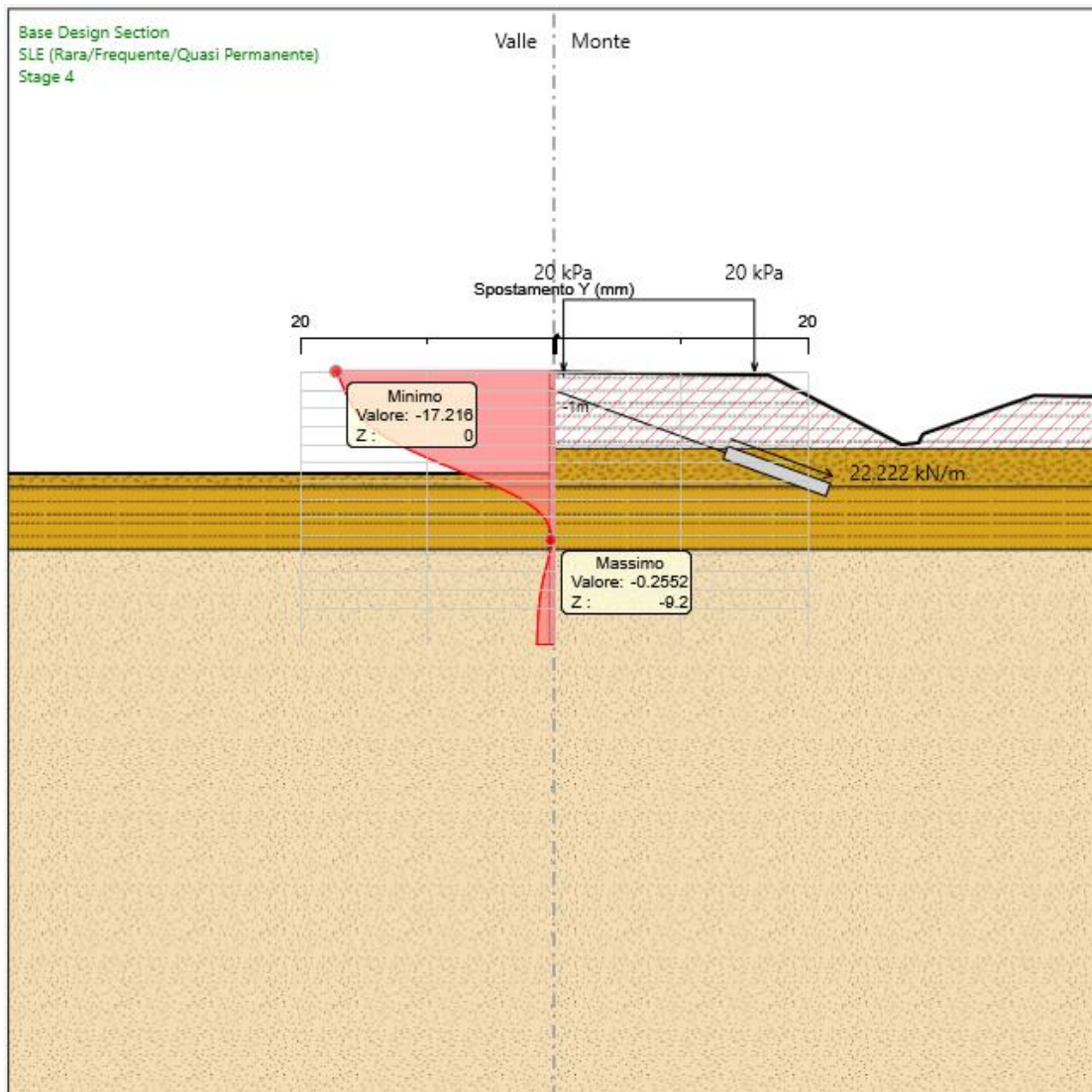
Il valore del taglio sollecitante è di 63.68 kN/m e il taglio resistente è di 2210.6 kN/m.



10.2 VERIFICHE SLE

Lo spostamento massimo che si registra, nella combinazione SLE, è pari a circa 17.21 mm, e risulta compatibile con la tipologia di opera.

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI



10.3 VERIFICHE TIRANTI

10.3.1 Verifica sfilamento

Il dimensionamento geotecnico ed in particolare la verifica allo sfilamento della fondazione dell'ancoraggio è stata svolta confrontando la massima azione di progetto sviluppata in tutti gli stage di analisi, con la resistenza di progetto, in accordo a quanto previsto dalle NTC2018 paragrafo 6.6.2.

La resistenza allo sfilamento T_{lim} è calcolata in base alla seguente relazione:

$$T_{lim} = \pi \Phi_{perf} \alpha L_{fond} \tau_{lim}$$

in cui:

Φ_{perf} = diametro della perforazione, pari a 160 mm;

$\alpha =$ coefficiente moltiplicativo per il calcolo del diametro del bulbo;

$L_{fond} =$ lunghezza di ancoraggio di progetto;

$\tau_{lim} =$ tensione limite allo sfilamento (dipendente dai terreni interessati).

La tensione limite τ_{lim} di progetto è stata calcolata nel rispetto delle NTC2018 (§ 6.6.2), considerando valori di aderenza limite associabili alle caratteristiche dei terreni attraversati dall'opera in esame.

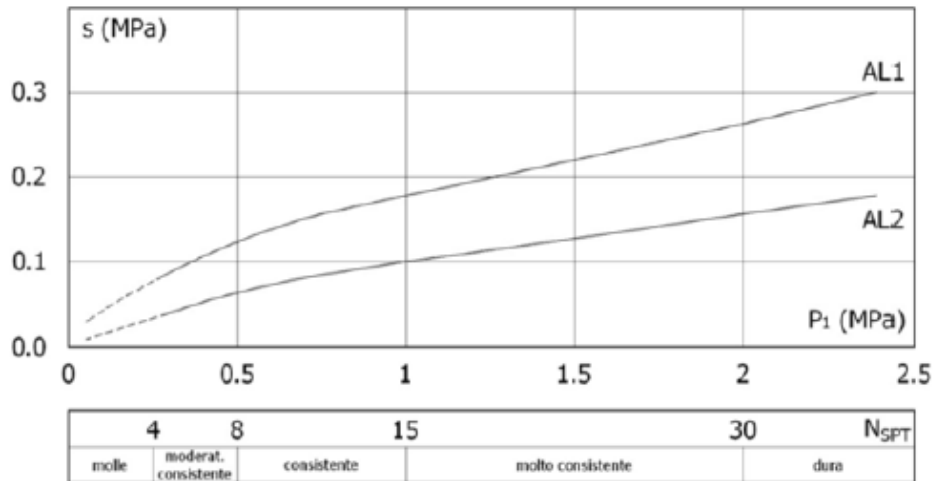


Figura 1 – Abaco per il calcolo della tensione limite per terreni a grana fine (AGI).

Il valore di aderenza limite assunto cautelativamente nelle verifiche geotecniche è pari a 70 kPa per le unità geotecniche interessate dalla presenza dei tiranti.

Il coefficiente α per la determinazione del diametro del bulbo nei terreni in esame è assunto pari a 1.4, considerando tiranti IRS, iniettati con iniezioni ripetute e selettive.

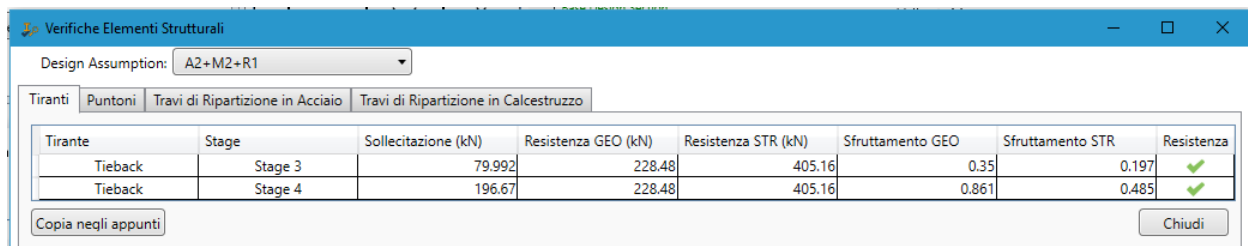
TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

TERRENO	Valori di α	
	IRS	IGU
Ghiala	1.8	1.3 - 1.4
Ghiala sabbiosa	1.6 - 1.8	1.2 - 1.4
sabbia ghialosa	1.5 - 1.6	1.2 - 1.3
Sabbia grossa	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbia media	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbia fine	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbia limosa	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Limo	1.4 - 1.6	1.1 - 1.2
Argilla	1.8 - 2.0	1.2
Mame	1.8	1.1 - 1.2
Calcarì mamosi	1.8	1.1 - 1.2
Calcarì alterati o fratturati	1.8	1.1 - 1.2
Roccia alterata e/o fratturata	1.2	1.1

Figura 2 – Tabella per il calcolo di α .

I valori caratteristici delle resistenze sono stati quindi dedotte ricorrendo al fattore di correlazione ξ_3 funzione del numero di profili di indagine come esposto in tabella 6.6.III delle NTC2018. Il fattore ξ_3 utilizzato nelle verifiche geotecniche relative per tutte le opere è pari a 1.80.

Infine la resistenza unitaria di progetto R_{ad} , è ottenuta applicando alla resistenza caratteristica i coefficienti parziali γ_r riportati nella tabella 6.6.1 delle NTC 2018. In particolare per i tiranti provvisoriali in esame è assunto γ_r pari a 1.1. Si riportano di seguito i risultati delle verifiche.



Verifiche Elementi Strutturali								
Design Assumption: A2+M2+R1								
Tiranti Puntoni Travi di Ripartizione in Acciaio Travi di Ripartizione in Calcestruzzo								
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza	
Tieback	Stage 3	79.992	228.48	405.16	0.35	0.197		✓
Tieback	Stage 4	196.67	228.48	405.16	0.861	0.485		✓

10.3.2 Verifica di resistenza

La verifica strutturale dell'ancoraggio allo SLV è stata effettuata controllando la resistenza a trazione del tratto libero costituito dai trefoli in acciaio armonico.

Nello specifico, il tiro di progetto deve risultare inferiore alla resistenza di progetto, calcolata come segue:

$$R_d = A_{\text{trefoli}} \times f_{p(1)k} / \gamma_r$$

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

Dove:

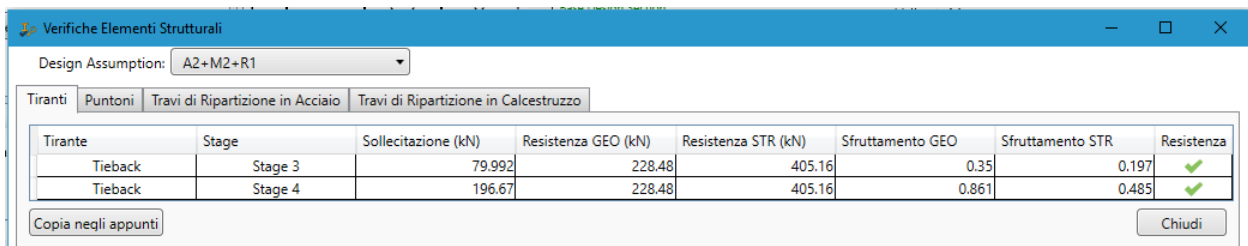
A_{trefoli} = area complessiva degli n trefoli aventi ognuno area trasversale di 139 mm²

$f_{p(1)k}$ = resistenza caratteristica allo 0.1% di deformazione (tensione di snervamento)

γ_r = fattore parziale di resistenza dell'acciaio pari a 1.15

La verifica suddetta è stata condotta considerando le azioni sollecitanti sul tirante ottenute dall'approccio A1+M1+R3.

Si riportano di seguito i risultati delle verifiche.



Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza
Tieback	Stage 3	79.992	228.48	405.16	0.35	0.197	✓
Tieback	Stage 4	196.67	228.48	405.16	0.861	0.485	✓

10.3.3 Travi di ripartizione

La verifica delle travi di ripartizione in acciaio, costituite da profili IPE240, è stata effettuata considerando tutte le azioni sui tiranti di ogni ordine per tutte le fasi di calcolo.

Il comportamento globale delle travi è in schematizzabile come quello di trave semplicemente appoggiata in corrispondenza delle testate dei tiranti. Si considera quindi un carico uniformemente distribuito sulla trave che equilibra le reazioni dei tiranti ricavate dal programma di calcolo.

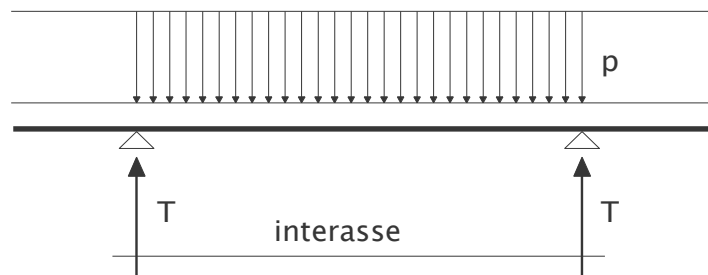
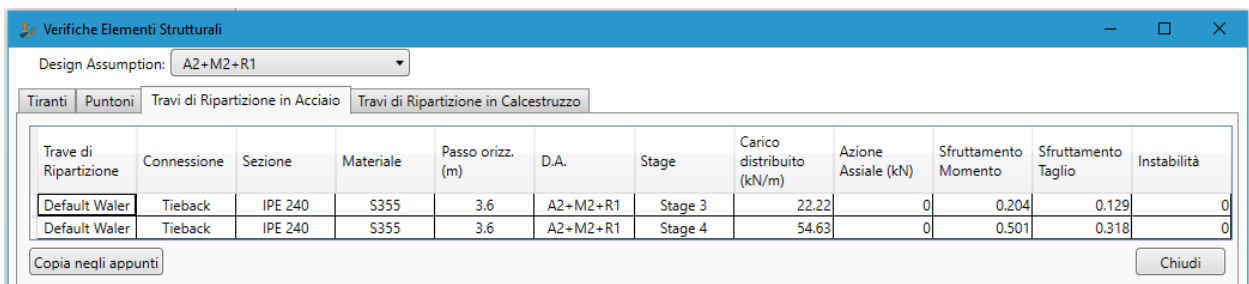


Figura 3: Modello di calcolo delle travi di ripartizione

Si riportano di seguito le verifiche di resistenza della travedi ripartizione.



Trave di Ripartizione	Connessione	Sezione	Materiale	Passo orizz. (m)	D.A.	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Azione Assiale (kN)	Sfruttamento Momento	Sfruttamento Taglio	Instabilità
Default Waler	Tieback	IPE 240	S355	3.6	A2+M2+R1	Stage 3	22.22	0	0.204	0.129	0
Default Waler	Tieback	IPE 240	S355	3.6	A2+M2+R1	Stage 4	54.63	0	0.501	0.318	0

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)= **0.10** D.A. A2+M2+R1 (Stage 1)

Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva)= **0.16** 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 TM28.

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;

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 -4.20 m	Unità R – rilevato stradale esistente
Da -4.20 m a -6.30 m	Unità a_fine – depositi alluvionali (grana fine)

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 γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

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

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
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}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_T	1,0	1,0

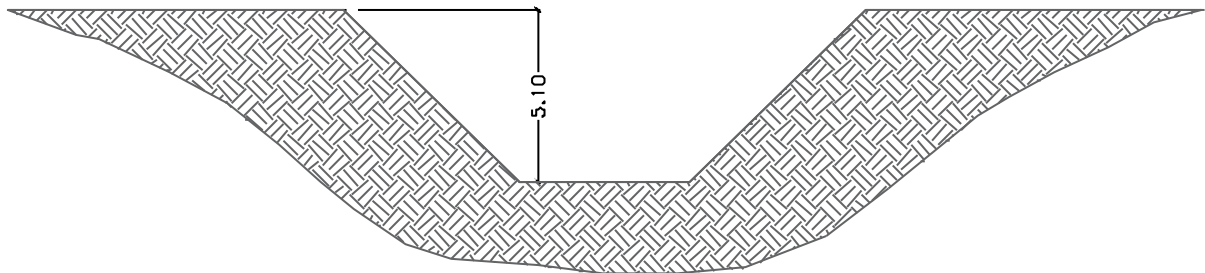
Tabella 6.8.I – Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.

Coefficiente	R2
γ_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/m². 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

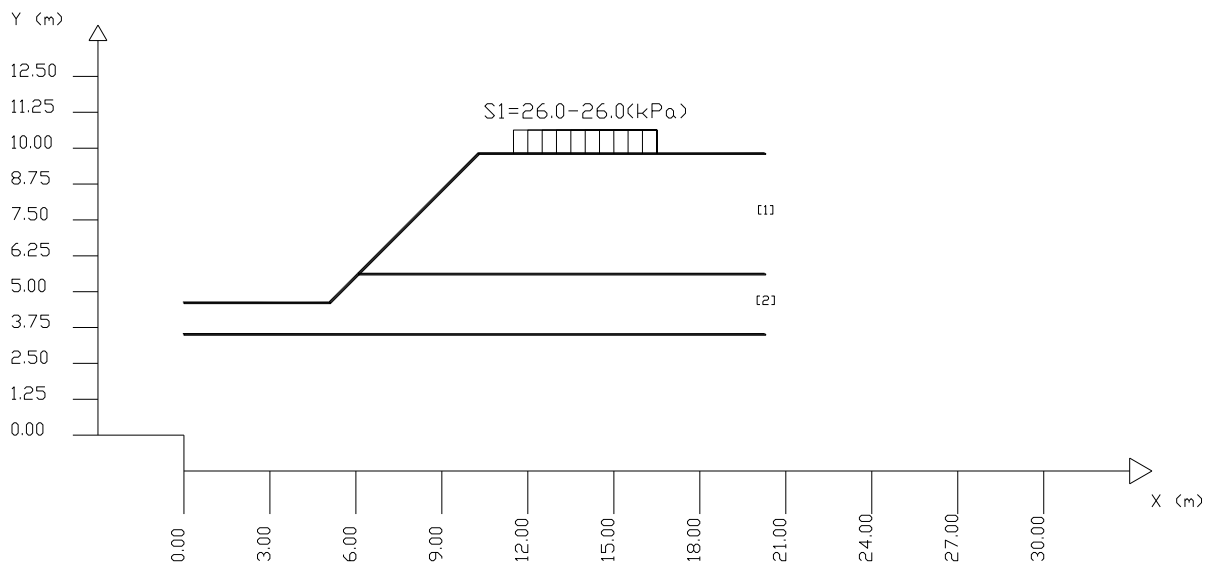
Si riporta di seguito la geometria dei fronti di scavo interessata dalla realizzazione delle opere idrauliche in esame e le relative sezioni assunte per il modello di calcolo, rappresentate queste come scarpate che terminano sul piano di posa dell'opera da realizzare.



Dall'analisi della geometria del fronte di scavo risulta che la sezione che presenta la profondità di scavo maggiore ha un'altezza pari a ≈ 5.00 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.

$S_n \rightarrow$ 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 1.11.

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/DXF generator rel. 2.0 (2020)

Data : 31/5/2021
Localita' :
Descrizione :
[n] = N. strato o lente

Modello di calcolo : Spencer (1973)

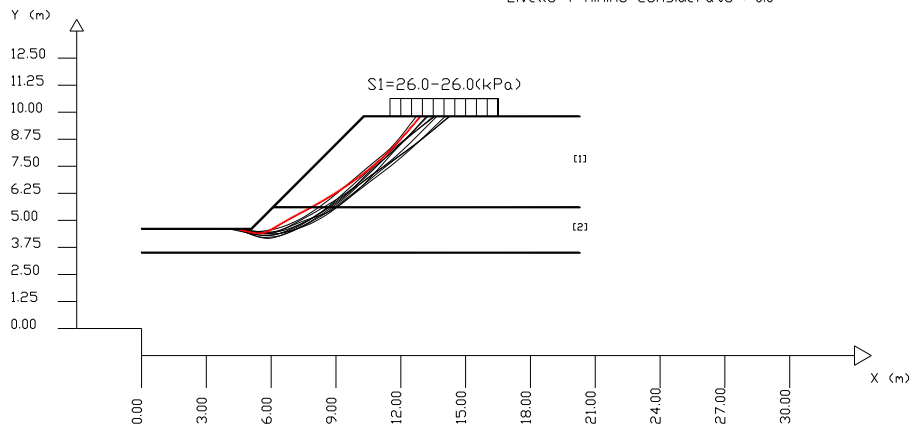
DATI 10 SUP. CON MINOR FS

Fs minimo : 1.1108
Range Fs : 1.1108 - 1.1279
Differenza % Range Fs : 1.51
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 - 4.5
Range X termine generazione : 11.0 - 19.9
Livello Y minimo considerato : 0.0



Parametri Geotecnici degli strati #											
N.	phi°	C' kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3	sgci MPa	GSI	mi	D		
1	29.26	0	0	18.00	18.00	0	0	0	0	0	0
2	20.50	12.00	0	18.00	18.00	0	0	0	0	0	0
3	20.50	16.00	0	18.00	18.00	0	0	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 4.60 6.10 5.60 0.00 3.50 - -
5.10 4.60 20.30 5.60 20.30 3.50 - -
6.10 5.60 - - - - - -
10.30 9.80 - - - - - -
20.30 9.80 - - - - - -

```

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	20.50	16.00	0.00	18.00	18.00	1.665	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)

Uso 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	11.5000	16.5000	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:

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)

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

----- 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 4.50
LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 11.00 19.89
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 : SPENCER (Spencer, 1973)
METODO DI ESPLORAZIONE CAMPO VALORI (lambda0,Fs0) ADOTTATO : B (piu' accurato)
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0000
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0000
COEFFICIENTE c=Kv/Kh 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 Fs *

Fattore di sicurezza (FS)	1.1108	- Min.	X	Y	Lambda=	1.2500
	4.38					4.60
	4.98					4.46
	5.24					4.41
	5.40					4.39
	5.53					4.40
	5.66					4.42
	5.77					4.46
	5.91					4.51
	6.05					4.59
	6.25					4.71
	6.42					4.81
	6.58					4.91
	6.74					4.99
	6.89					5.08
	7.04					5.16
	7.19					5.24
	7.35					5.32
	7.50					5.41
	7.66					5.49
	7.81					5.57
	7.96					5.65
	8.11					5.74
	8.26					5.82
	8.41					5.91
	8.57					6.00
	8.73					6.10
	8.88					6.19
	9.03					6.29
	9.18					6.38

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

9.33 6.48
9.48 6.58
9.63 6.69
9.79 6.80
9.95 6.91
10.10 7.02
10.25 7.14
10.40 7.25
10.55 7.38
10.70 7.50
10.85 7.63
11.00 7.76
11.17 7.91
11.32 8.05
11.47 8.20
11.62 8.34
11.77 8.50
11.93 8.67
12.12 8.88
12.39 9.19
12.91 9.80

Fattore di sicurezza (FS) 1.1136 - N.2 -- X Y Lambda= 0.6684

4.32 4.60
5.20 4.49
5.60 4.45
5.85 4.45
6.05 4.46
6.26 4.50
6.44 4.56
6.65 4.64
6.87 4.75
7.15 4.89
7.41 5.03
7.65 5.16
7.88 5.29
8.11 5.42
8.34 5.55
8.57 5.69
8.81 5.83
9.06 5.99
9.28 6.13
9.50 6.29
9.72 6.45
9.94 6.63
10.15 6.81
10.37 7.01
10.60 7.22
10.86 7.47
11.09 7.70
11.32 7.92
11.55 8.13
11.78 8.34
12.03 8.56
12.31 8.80
12.71 9.14
13.50 9.80

Fattore di sicurezza (FS) 1.1151 - N.3 -- X Y Lambda= 1.2500

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

4.24 4.60
4.71 4.53
4.94 4.50
5.10 4.49
5.23 4.48
5.36 4.48
5.48 4.49
5.61 4.50
5.75 4.52
5.90 4.54
6.04 4.57
6.17 4.60
6.29 4.63
6.42 4.67
6.54 4.71
6.67 4.75
6.81 4.81
6.96 4.87
7.09 4.93
7.22 5.00
7.35 5.06
7.48 5.13
7.60 5.21
7.73 5.29
7.87 5.37
8.01 5.47
8.15 5.56
8.28 5.66
8.41 5.75
8.54 5.85
8.67 5.95
8.80 6.05
8.93 6.16
9.07 6.27
9.20 6.38
9.34 6.49
9.47 6.60
9.60 6.71
9.73 6.82
9.86 6.93
10.00 7.05
10.13 7.16
10.26 7.27
10.39 7.39
10.53 7.50
10.66 7.61
10.79 7.72
10.93 7.83
11.06 7.94
11.21 8.06
11.34 8.17
11.46 8.28
11.59 8.41
11.71 8.54
11.85 8.70
12.01 8.89
12.24 9.19
12.71 9.80

Fattore di sicurezza (FS) 1.1181 - N.4 -- X Y Lambda= 0.6674

MANDATARIA:

MANDANTI:

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

4.46 4.60
5.16 4.45
5.47 4.40
5.68 4.38
5.84 4.38
6.00 4.40
6.15 4.43
6.31 4.48
6.49 4.55
6.72 4.65
6.92 4.74
7.11 4.82
7.30 4.89
7.48 4.96
7.66 5.03
7.84 5.09
8.04 5.16
8.25 5.23
8.43 5.29
8.60 5.37
8.76 5.45
8.94 5.55
9.10 5.65
9.27 5.78
9.46 5.92
9.67 6.10
9.87 6.27
10.05 6.44
10.23 6.61
10.41 6.78
10.58 6.97
10.76 7.16
10.94 7.36
11.14 7.58
11.33 7.80
11.51 8.00
11.69 8.20
11.87 8.39
12.08 8.61
12.30 8.84
12.62 9.17
13.25 9.80

Fattore di sicurezza (FS) 1.1183 - N.5 -- X Y Lambda= 0.7023

4.39 4.60
4.97 4.44
5.24 4.37
5.42 4.33
5.57 4.31
5.72 4.31
5.85 4.31
6.00 4.32
6.16 4.35
6.37 4.39
6.53 4.43
6.69 4.47
6.83 4.52
6.98 4.58
7.12 4.64
7.26 4.72

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

7.42 4.80
7.59 4.91
7.76 5.01
7.92 5.11
8.08 5.21
8.24 5.31
8.39 5.41
8.55 5.51
8.72 5.62
8.89 5.73
9.04 5.83
9.19 5.95
9.34 6.06
9.49 6.19
9.64 6.32
9.79 6.47
9.95 6.63
10.12 6.82
10.29 6.99
10.44 7.14
10.59 7.29
10.75 7.43
10.90 7.57
11.05 7.70
11.21 7.84
11.39 7.98
11.55 8.11
11.70 8.25
11.85 8.38
12.00 8.53
12.17 8.70
12.36 8.90
12.64 9.20
13.18 9.80

Fattore di sicurezza (FS) 1.1201 - N.6 -- X Y Lambda= 0.5720

4.32 4.60
5.23 4.45
5.65 4.40
5.93 4.38
6.15 4.38
6.38 4.40
6.59 4.43
6.81 4.49
7.06 4.56
7.38 4.67
7.64 4.77
7.87 4.87
8.09 4.98
8.33 5.11
8.54 5.25
8.77 5.40
9.01 5.58
9.28 5.79
9.54 5.99
9.79 6.19
10.04 6.38
10.28 6.56
10.52 6.75
10.77 6.93

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

11.02 7.12
11.27 7.31
11.51 7.50
11.75 7.69
11.98 7.88
12.22 8.08
12.49 8.32
12.78 8.59
13.21 8.99
14.05 9.80

Fattore di sicurezza (FS) 1.1219 - N.7 -- X Y Lambda= 0.5957

4.42 4.60
5.10 4.35
5.40 4.24
5.60 4.19
5.74 4.17
5.90 4.17
6.03 4.19
6.19 4.22
6.36 4.27
6.59 4.36
6.78 4.43
6.96 4.50
7.14 4.58
7.31 4.66
7.47 4.74
7.65 4.83
7.82 4.92
8.02 5.03
8.19 5.13
8.37 5.23
8.53 5.34
8.71 5.45
8.87 5.56
9.05 5.69
9.22 5.81
9.41 5.95
9.58 6.09
9.76 6.23
9.93 6.36
10.11 6.50
10.28 6.64
10.45 6.79
10.63 6.94
10.81 7.09
10.99 7.24
11.16 7.38
11.33 7.51
11.51 7.65
11.68 7.78
11.85 7.91
12.03 8.04
12.21 8.17
12.39 8.30
12.56 8.43
12.73 8.56
12.91 8.69
13.10 8.85
13.31 9.03

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

13.62 9.29
14.22 9.80

Fattore di sicurezza (FS) 1.1257 - N.8 -- X Y Lambda= 0.6978

4.44	4.60
5.30	4.50
5.69	4.46
5.95	4.45
6.16	4.46
6.37	4.49
6.56	4.53
6.78	4.60
7.01	4.69
7.31	4.81
7.55	4.92
7.78	5.04
7.98	5.16
8.20	5.30
8.41	5.45
8.62	5.62
8.85	5.81
9.10	6.03
9.34	6.24
9.58	6.45
9.81	6.66
10.03	6.87
10.26	7.07
10.49	7.28
10.73	7.49
10.96	7.70
11.19	7.91
11.41	8.10
11.64	8.29
11.86	8.48
12.11	8.68
12.39	8.90
12.79	9.21
13.57	9.80

Fattore di sicurezza (FS) 1.1260 - N.9 -- X Y Lambda= 0.6164

4.46	4.60
4.92	4.41
5.13	4.33
5.27	4.28
5.38	4.25
5.50	4.23
5.60	4.22
5.72	4.21
5.85	4.22
6.00	4.23
6.13	4.24
6.25	4.26
6.36	4.28
6.48	4.31
6.59	4.34
6.71	4.39
6.83	4.44
6.97	4.50
7.10	4.56

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

7.22	4.62
7.34	4.68
7.46	4.74
7.58	4.81
7.70	4.88
7.82	4.95
7.95	5.03
8.08	5.11
8.20	5.19
8.32	5.27
8.44	5.35
8.57	5.43
8.69	5.52
8.81	5.60
8.94	5.69
9.07	5.78
9.19	5.87
9.30	5.96
9.42	6.06
9.54	6.16
9.66	6.26
9.79	6.38
9.92	6.50
10.05	6.62
10.17	6.72
10.28	6.82
10.40	6.92
10.52	7.01
10.64	7.09
10.76	7.18
10.89	7.27
11.01	7.35
11.14	7.44
11.26	7.52
11.38	7.60
11.51	7.69
11.63	7.77
11.75	7.86
11.88	7.95
12.00	8.03
12.12	8.12
12.24	8.21
12.36	8.30
12.49	8.39
12.61	8.48
12.73	8.57
12.85	8.67
12.98	8.76
13.10	8.86
13.22	8.95
13.34	9.05
13.48	9.16
13.63	9.28
13.85	9.46
14.26	9.80

Fattore di sicurezza (FS)	1.1279 - N.10 -- X Y Lambda= 0.6042
	4.08 4.60
	5.00 4.40
	5.41 4.32

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

5.68 4.30
5.89 4.30
6.10 4.32
6.29 4.36
6.51 4.43
6.75 4.53
7.06 4.67
7.32 4.80
7.57 4.93
7.80 5.05
8.03 5.19
8.25 5.34
8.48 5.49
8.72 5.66
8.97 5.85
9.22 6.03
9.47 6.21
9.71 6.39
9.95 6.56
10.19 6.74
10.43 6.92
10.68 7.10
10.93 7.28
11.17 7.46
11.40 7.65
11.63 7.84
11.86 8.04
12.12 8.28
12.41 8.55
12.83 8.96
13.66 9.80

----- 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	1.111	166.1	149.5	-13.3	Deficit
2	1.114	192.7	173.1	-14.9	Deficit
3	1.115	166.3	149.2	-12.7	Deficit
4	1.118	200.1	179.0	-14.7	Deficit
5	1.118	198.1	177.1	-14.5	Deficit
6	1.120	231.2	206.4	-16.5	Deficit
7	1.122	233.1	207.8	-16.2	Deficit
8	1.126	194.8	173.0	-12.9	Deficit
9	1.126	229.4	203.7	-15.1	Deficit
10	1.128	214.5	190.2	-13.7	Deficit

Esito analisi: DEFICIT di RESISTENZA!

Valore massimo di DEFICIT di RESISTENZA(kN/m): -16.5

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

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X	dx	alpha	W	ru	U	phi'	(c',Cu)
(m)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)	(°)	(kPa)
4.375	0.129	-12.92	0.03	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
4.505	0.129	-12.92	0.10	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
4.634	0.129	-12.92	0.17	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
4.763	0.129	-12.92	0.24	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
4.893	0.084	-12.92	0.19	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
4.977	0.123	-11.03	0.33	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
5.100	0.129	-11.03	0.56	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
5.229	0.009	-11.03	0.05	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
5.239	0.129	-5.99	0.93	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
5.368	0.034	-5.99	0.30	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
5.402	0.123	1.41	1.26	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
5.525	0.129	10.40	1.59	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
5.655	0.006	10.40	0.09	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
5.661	0.113	17.27	1.58	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
5.774	0.129	23.71	1.99	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
5.903	0.002	23.71	0.03	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
5.905	0.129	28.12	2.14	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
6.035	0.020	28.12	0.34	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
6.054	0.046	30.81	0.80	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
6.100	0.129	30.81	2.34	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
6.229	0.018	30.81	0.33	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
6.247	0.129	30.46	2.48	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
6.377	0.045	30.46	0.89	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
6.422	0.129	30.05	2.65	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
6.551	0.032	30.05	0.68	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
6.584	0.129	29.62	2.81	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
6.713	0.026	29.62	0.58	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
6.739	0.129	29.14	2.97	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
6.869	0.022	29.14	0.51	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
6.890	0.129	28.71	3.12	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
7.020	0.021	28.71	0.52	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
7.041	0.129	28.27	3.28	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
7.170	0.022	28.27	0.58	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
7.193	0.129	27.84	3.45	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
7.322	0.024	27.84	0.66	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
7.346	0.129	27.42	3.62	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
7.476	0.028	27.42	0.81	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
7.504	0.129	27.87	3.79	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
7.633	0.024	27.87	0.72	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
7.657	0.129	28.34	3.96	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
7.787	0.022	28.34	0.69	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
7.809	0.058	28.81	1.84	0.00	0.00	0.00	20.50 12.00
7.867	0.092	28.81	2.96	0.00	0.00	0.00	29.26 0.00
7.959	0.129	29.28	4.28	0.00	0.00	0.00	29.26 0.00
8.088	0.022	29.28	0.73	0.00	0.00	0.00	29.26 0.00
8.110	0.129	29.74	4.43	0.00	0.00	0.00	29.26 0.00
8.240	0.021	29.74	0.73	0.00	0.00	0.00	29.26 0.00
8.260	0.129	30.20	4.58	0.00	0.00	0.00	29.26 0.00
8.390	0.022	30.20	0.81	0.00	0.00	0.00	29.26 0.00
8.412	0.129	30.65	4.73	0.00	0.00	0.00	29.26 0.00
8.542	0.025	30.65	0.92	0.00	0.00	0.00	29.26 0.00
8.566	0.129	31.07	4.87	0.00	0.00	0.00	29.26 0.00
8.696	0.029	31.07	1.12	0.00	0.00	0.00	29.26 0.00
8.725	0.129	31.63	5.02	0.00	0.00	0.00	29.26 0.00
8.854	0.024	31.63	0.94	0.00	0.00	0.00	29.26 0.00

8.878	0.129	32.21	5.15	0.00	0.00	29.26	0.00
9.008	0.022	32.21	0.87	0.00	0.00	29.26	0.00
9.030	0.129	32.80	5.28	0.00	0.00	29.26	0.00
9.159	0.020	32.80	0.83	0.00	0.00	29.26	0.00
9.179	0.129	33.39	5.40	0.00	0.00	29.26	0.00
9.308	0.022	33.39	0.91	0.00	0.00	29.26	0.00
9.330	0.129	33.97	5.52	0.00	0.00	29.26	0.00
9.459	0.020	33.97	0.88	0.00	0.00	29.26	0.00
9.480	0.129	34.53	5.63	0.00	0.00	29.26	0.00
9.609	0.022	34.53	0.98	0.00	0.00	29.26	0.00
9.631	0.129	35.08	5.74	0.00	0.00	29.26	0.00
9.761	0.025	35.08	1.14	0.00	0.00	29.26	0.00
9.786	0.129	35.59	5.84	0.00	0.00	29.26	0.00
9.916	0.032	35.59	1.45	0.00	0.00	29.26	0.00
9.947	0.129	36.37	5.95	0.00	0.00	29.26	0.00
10.077	0.024	36.37	1.11	0.00	0.00	29.26	0.00
10.101	0.129	37.19	6.04	0.00	0.00	29.26	0.00
10.230	0.021	37.19	0.99	0.00	0.00	29.26	0.00
10.251	0.049	38.03	2.31	0.00	0.00	29.26	0.00
10.300	0.099	38.03	4.60	0.00	0.00	29.26	0.00
10.399	0.129	38.85	5.81	0.00	0.00	29.26	0.00
10.528	0.021	38.85	0.92	0.00	0.00	29.26	0.00
10.549	0.129	39.65	5.52	0.00	0.00	29.26	0.00
10.679	0.019	39.65	0.79	0.00	0.00	29.26	0.00
10.698	0.129	40.43	5.23	0.00	0.00	29.26	0.00
10.827	0.022	40.43	0.86	0.00	0.00	29.26	0.00
10.849	0.129	41.17	4.93	0.00	0.00	29.26	0.00
10.978	0.026	41.17	0.95	0.00	0.00	29.26	0.00
11.004	0.129	41.83	4.61	0.00	0.00	29.26	0.00
11.134	0.035	41.83	1.18	0.00	0.00	29.26	0.00
11.168	0.129	42.79	4.26	0.00	0.00	29.26	0.00
11.297	0.024	42.79	0.77	0.00	0.00	29.26	0.00
11.322	0.129	43.81	3.93	0.00	0.00	29.26	0.00
11.451	0.021	43.81	0.60	0.00	0.00	29.26	0.00
11.472	0.028	44.84	0.80	0.00	0.00	29.26	0.00
11.500	0.119	44.84	6.33	0.00	0.00	29.26	0.00
11.619	0.129	45.83	6.61	0.00	0.00	29.26	0.00
11.748	0.021	45.83	1.04	0.00	0.00	29.26	0.00
11.769	0.129	47.08	6.24	0.00	0.00	29.26	0.00
11.898	0.035	47.08	1.64	0.00	0.00	29.26	0.00
11.934	0.129	48.04	5.82	0.00	0.00	29.26	0.00
12.063	0.057	48.04	2.46	0.00	0.00	29.26	0.00
12.120	0.129	48.90	5.33	0.00	0.00	29.26	0.00
12.249	0.129	48.90	4.99	0.00	0.00	29.26	0.00
12.379	0.007	48.90	0.28	0.00	0.00	29.26	0.00
12.386	0.129	49.33	4.62	0.00	0.00	29.26	0.00
12.516	0.129	49.33	4.27	0.00	0.00	29.26	0.00
12.645	0.129	49.33	3.92	0.00	0.00	29.26	0.00
12.774	0.129	49.33	3.57	0.00	0.00	29.26	0.00
12.904	0.010	49.33	0.26	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

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale interconco 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 (m)	dx (m)	dl (m)	alpha (°)	TauStress (kPa)	TauF (kN/m)	TauStrength (kPa)	TauS (kN/m)
4.375	0.129	0.133	-12.922	-0.058	-0.008	14.716	1.954
4.505	0.129	0.133	-12.922	-0.175	-0.023	16.256	2.158
4.634	0.129	0.133	-12.922	-0.291	-0.039	18.993	2.521
4.763	0.129	0.133	-12.922	-0.408	-0.054	20.713	2.750
4.893	0.084	0.087	-12.922	-0.504	-0.044	21.364	1.848
4.977	0.123	0.125	-11.026	-0.507	-0.064	20.539	2.574
5.100	0.129	0.132	-11.026	-0.809	-0.107	22.554	2.973
5.229	0.009	0.010	-11.026	-1.089	-0.010	22.963	0.218
5.239	0.129	0.130	-5.988	-0.746	-0.097	22.137	2.880
5.368	0.034	0.034	-5.988	-0.914	-0.031	23.601	0.809
5.402	0.123	0.123	1.408	0.251	0.031	21.610	2.662
5.525	0.129	0.132	10.398	2.177	0.286	19.075	2.509
5.655	0.006	0.007	10.398	2.355	0.015	18.824	0.124
5.661	0.113	0.118	17.275	3.973	0.469	17.137	2.025
5.774	0.129	0.141	23.711	5.656	0.799	15.861	2.241
5.903	0.002	0.002	23.711	5.900	0.012	16.131	0.033
5.905	0.129	0.147	28.117	6.890	1.011	15.703	2.304
6.035	0.020	0.022	28.117	7.150	0.158	16.039	0.355
6.054	0.046	0.053	30.813	7.676	0.410	15.802	0.843
6.100	0.129	0.151	30.813	7.956	1.199	16.192	2.439
6.229	0.018	0.021	30.813	8.192	0.171	16.700	0.350
6.247	0.129	0.150	30.465	8.376	1.257	16.948	2.544
6.377	0.045	0.052	30.465	8.658	0.454	17.199	0.901
6.422	0.129	0.149	30.054	8.874	1.326	17.545	2.623
6.551	0.032	0.037	30.054	9.140	0.343	17.761	0.666
6.584	0.129	0.149	29.617	9.327	1.388	18.050	2.686
6.713	0.026	0.030	29.617	9.587	0.287	18.235	0.547
6.739	0.129	0.148	29.144	9.753	1.445	18.478	2.737
6.869	0.022	0.025	29.144	10.009	0.251	18.660	0.467
6.890	0.129	0.148	28.709	10.173	1.501	18.899	2.788
7.020	0.021	0.024	28.709	10.431	0.250	19.084	0.458
7.041	0.129	0.147	28.271	10.588	1.555	19.331	2.840
7.170	0.022	0.025	28.271	10.851	0.274	19.524	0.494
7.193	0.129	0.146	27.839	11.007	1.610	19.791	2.896
7.322	0.024	0.027	27.839	11.276	0.310	20.018	0.550
7.346	0.129	0.146	27.419	11.434	1.667	20.286	2.957
7.476	0.028	0.032	27.419	11.713	0.374	20.502	0.655
7.504	0.129	0.146	27.871	12.119	1.774	20.656	3.023
7.633	0.024	0.027	27.871	12.388	0.337	20.855	0.568
7.657	0.129	0.147	28.337	12.790	1.880	20.988	3.085
7.787	0.022	0.025	28.337	13.053	0.327	21.160	0.531
7.809	0.058	0.066	28.809	13.331	0.885	21.183	1.406
7.867	0.092	0.105	28.809	13.587	1.426	13.864	1.456
7.959	0.129	0.148	29.278	14.104	2.092	14.122	2.095
8.088	0.022	0.025	29.278	14.359	0.359	14.373	0.359
8.110	0.129	0.149	29.744	14.752	2.198	14.503	2.161
8.240	0.021	0.024	29.744	15.001	0.362	14.747	0.356
8.260	0.129	0.150	30.204	15.388	2.304	14.870	2.226
8.390	0.022	0.026	30.204	15.636	0.405	15.113	0.392
8.412	0.129	0.150	30.649	16.017	2.409	15.233	2.291
8.542	0.025	0.029	30.649	16.265	0.468	15.473	0.445

8.566	0.129	0.151	31.071	16.639	2.513	15.598	2.356
8.696	0.029	0.034	31.071	16.890	0.579	15.829	0.542
8.725	0.129	0.152	31.631	17.308	2.630	15.909	2.418
8.854	0.024	0.028	31.631	17.545	0.494	16.115	0.454
8.878	0.129	0.153	32.213	17.953	2.745	16.171	2.473
9.008	0.022	0.026	32.213	18.179	0.466	16.358	0.419
9.030	0.129	0.154	32.804	18.576	2.859	16.399	2.524
9.159	0.020	0.024	32.804	18.794	0.447	16.569	0.394
9.179	0.129	0.155	33.387	19.175	2.971	16.605	2.573
9.308	0.022	0.026	33.387	19.388	0.500	16.764	0.433
9.330	0.129	0.156	33.967	19.759	3.082	16.797	2.620
9.459	0.020	0.025	33.967	19.963	0.491	16.944	0.417
9.480	0.129	0.157	34.535	20.317	3.191	16.972	2.666
9.609	0.022	0.027	34.535	20.516	0.558	17.113	0.465
9.631	0.129	0.158	35.079	20.854	3.297	17.155	2.712
9.761	0.025	0.031	35.079	21.049	0.655	17.346	0.540
9.786	0.129	0.159	35.586	21.369	3.400	17.323	2.756
9.916	0.032	0.039	35.586	21.565	0.842	17.408	0.679
9.947	0.129	0.161	36.369	21.943	3.526	17.345	2.787
10.077	0.024	0.030	36.369	22.116	0.657	17.419	0.517
10.101	0.129	0.162	37.191	22.467	3.649	17.322	2.813
10.230	0.021	0.026	37.191	22.624	0.596	17.367	0.457
10.251	0.049	0.062	38.028	22.868	1.422	17.185	1.069
10.300	0.099	0.126	38.028	22.577	2.834	17.024	2.137
10.399	0.129	0.166	38.845	21.930	3.643	16.232	2.696
10.528	0.021	0.027	38.845	21.397	0.579	15.755	0.426
10.549	0.129	0.168	39.651	20.970	3.524	15.229	2.559
10.679	0.019	0.025	39.651	20.427	0.505	14.751	0.365
10.698	0.129	0.170	40.433	19.964	3.394	14.246	2.422
10.827	0.022	0.029	40.433	19.392	0.557	13.766	0.396
10.849	0.129	0.172	41.167	18.878	3.245	13.197	2.268
10.978	0.026	0.034	41.167	18.272	0.627	12.888	0.442
11.004	0.129	0.174	41.831	17.706	3.074	12.309	2.137
11.134	0.035	0.046	41.831	17.050	0.789	11.736	0.543
11.168	0.129	0.176	42.791	16.428	2.896	11.231	1.980
11.297	0.024	0.033	42.791	15.789	0.525	10.732	0.357
11.322	0.129	0.179	43.808	15.163	2.718	10.286	1.844
11.451	0.021	0.029	43.808	14.515	0.416	9.827	0.282
11.472	0.028	0.040	44.838	14.313	0.567	9.498	0.376
11.500	0.119	0.167	44.838	26.656	4.463	16.730	2.801
11.619	0.129	0.186	45.833	25.515	4.738	15.799	2.934
11.748	0.021	0.030	45.833	24.819	0.743	15.319	0.458
11.769	0.129	0.190	47.080	24.043	4.568	14.795	2.811
11.898	0.035	0.052	47.080	23.249	1.202	14.326	0.741
11.934	0.129	0.194	48.042	22.365	4.328	13.733	2.657
12.063	0.057	0.085	48.042	21.437	1.832	12.812	1.095
12.120	0.129	0.197	48.895	20.415	4.018	12.190	2.399
12.249	0.129	0.197	48.895	19.093	3.757	11.522	2.268
12.379	0.007	0.011	48.895	18.393	0.209	11.355	0.129
12.386	0.129	0.199	49.333	17.645	3.503	10.732	2.131
12.516	0.129	0.199	49.333	16.305	3.237	10.336	2.052
12.645	0.129	0.199	49.333	14.965	2.971	9.124	1.811
12.774	0.129	0.199	49.333	13.625	2.705	8.193	1.627
12.904	0.010	0.015	49.333	12.903	0.198	7.745	0.119

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

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

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 2.308.

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/DXF generator rel. 2.0 (2020)
Data : 31/5/2021
Località :
Descrizione :
[n] = N. strato o lente

Modello di calcolo : Janbu Rigoroso (1973)

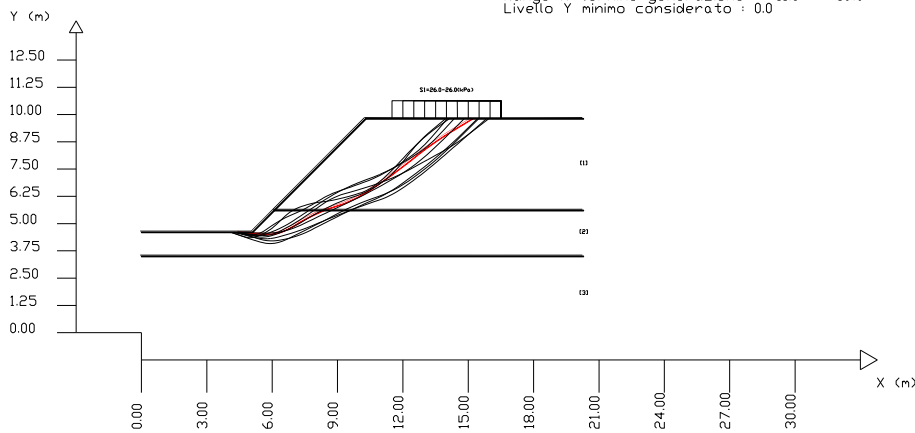
DATI 10 SUP. CDN MINDR FS

FS minimo : 2.3084
Range FS : 2.3084 - 2.3861
Differenza % Range FS : 3.26
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 - 4.5
Range X termine generazione : 11.0 - 19.9
Livello Y minimo considerato : 0.0



Parametri Geotecnici degli strati #											
N.	phi' deg	C' kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3	sgci MPa	GSI	mi	D		
1	29.26	0	0	18.00	18.00	0	0	0	0	0	0
2	0	0	71.50	18.00	18.00	0	0	0	0	0	0
3	0	0	107.00	18.00	18.00	0	0	0	0	0	0

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

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 4.60 6.10 5.60 0.00 3.50 - -
5.10 4.60 20.30 5.60 20.30 3.50 - -
6.10 5.60 - - - - - -
10.30 9.80 - - - - - -
20.30 9.80 - - - - - -

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	0.00	0.00	107.00	18.00	18.00	23.779	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	11.5000	16.5000	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:

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)

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

----- 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 4.50

LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00

INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 11.00 19.89

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 (lambda0,Fs0) ADOTTATO : B (piu' accurato)

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0000

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0000

COEFFICIENTE c=Kv/Kh 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 Fs *

Fattore di sicurezza (FS)	2.3084	- Min.	X	Y	Lambda= 1.0000
	4.46				4.60
	5.32				4.52
	5.70				4.50
	5.95				4.51
	6.14				4.53
	6.35				4.58
	6.53				4.65
	6.73				4.74
	6.96				4.86
	7.24				5.03
	7.49				5.17
	7.72				5.30
	7.93				5.40
	8.15				5.50
	8.36				5.59
	8.58				5.67
	8.81				5.75
	9.07				5.83
	9.30				5.91
	9.52				6.00
	9.72				6.09
	9.94				6.20
	10.14				6.31
	10.35				6.44
	10.58				6.58
	10.82				6.75
	11.06				6.92
	11.29				7.08
	11.51				7.24

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

11.73 7.40
11.95 7.57
12.17 7.74
12.40 7.92
12.64 8.11
12.86 8.28
13.08 8.45
13.30 8.60
13.52 8.76
13.76 8.92
14.04 9.09
14.43 9.33
15.20 9.80

Fattore di sicurezza (FS) 2.3106 - N.2 -- X Y Lambda= 1.0000

4.44 4.60
5.13 4.50
5.44 4.46
5.64 4.45
5.79 4.47
5.96 4.50
6.10 4.54
6.26 4.60
6.44 4.69
6.66 4.81
6.86 4.92
7.05 5.03
7.22 5.14
7.40 5.25
7.57 5.37
7.76 5.49
7.95 5.63
8.15 5.78
8.34 5.91
8.50 6.01
8.66 6.10
8.83 6.19
8.99 6.26
9.16 6.32
9.33 6.38
9.54 6.43
9.73 6.48
9.92 6.54
10.10 6.59
10.27 6.65
10.45 6.70
10.63 6.76
10.81 6.82
11.01 6.89
11.19 6.96
11.36 7.03
11.53 7.10
11.71 7.18
11.88 7.26
12.05 7.34
12.23 7.44
12.42 7.54
12.60 7.64
12.79 7.74
12.97 7.84

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

13.15 7.93
13.33 8.03
13.51 8.13
13.69 8.24
13.88 8.34
14.06 8.45
14.23 8.55
14.40 8.66
14.58 8.78
14.77 8.91
14.99 9.08
15.30 9.31
15.93 9.80

Fattore di sicurezza (FS) 2.3205 - N.3 -- X Y Lambda= 1.0000

4.47 4.60
5.11 4.38
5.40 4.29
5.60 4.25
5.76 4.22
5.92 4.21
6.06 4.21
6.22 4.22
6.39 4.25
6.61 4.29
6.79 4.33
6.96 4.38
7.12 4.43
7.29 4.49
7.44 4.55
7.60 4.62
7.77 4.70
7.96 4.80
8.14 4.89
8.31 4.98
8.49 5.06
8.66 5.15
8.83 5.23
9.00 5.32
9.17 5.40
9.35 5.49
9.52 5.57
9.69 5.65
9.86 5.73
10.03 5.81
10.20 5.89
10.37 5.96
10.55 6.04
10.73 6.12
10.90 6.20
11.07 6.28
11.23 6.37
11.39 6.46
11.55 6.56
11.72 6.67
11.89 6.78
12.07 6.92
12.25 7.04
12.42 7.17
12.59 7.30

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

12.76 7.43
12.93 7.56
13.10 7.69
13.27 7.83
13.45 7.98
13.63 8.12
13.79 8.27
13.96 8.41
14.13 8.57
14.32 8.74
14.53 8.94
14.83 9.23
15.41 9.80

Fattore di sicurezza (FS) 2.3307 - N.4 -- X Y Lambda= 1.0000

4.39 4.60
5.36 4.57
5.81 4.56
6.11 4.58
6.35 4.61
6.60 4.67
6.81 4.73
7.05 4.82
7.30 4.93
7.60 5.07
7.89 5.21
8.16 5.34
8.43 5.46
8.69 5.59
8.95 5.71
9.21 5.84
9.48 5.96
9.74 6.09
10.00 6.21
10.26 6.34
10.51 6.47
10.77 6.61
11.02 6.75
11.29 6.90
11.56 7.05
11.85 7.23
12.11 7.39
12.36 7.56
12.60 7.74
12.85 7.94
13.12 8.17
13.43 8.45
13.88 8.89
14.81 9.80

Fattore di sicurezza (FS) 2.3451 - N.5 -- X Y Lambda= 1.0000

4.25 4.60
4.93 4.43
5.24 4.35
5.44 4.32
5.61 4.30
5.78 4.31
5.93 4.32
6.09 4.34

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

6.27 4.38
6.49 4.44
6.69 4.50
6.88 4.56
7.05 4.61
7.23 4.67
7.41 4.74
7.58 4.80
7.76 4.88
7.95 4.96
8.14 5.03
8.32 5.11
8.50 5.18
8.68 5.25
8.86 5.33
9.04 5.40
9.23 5.47
9.41 5.54
9.59 5.61
9.77 5.68
9.95 5.75
10.13 5.81
10.31 5.88
10.49 5.94
10.68 6.00
10.89 6.07
11.06 6.14
11.24 6.21
11.40 6.28
11.57 6.37
11.74 6.47
11.91 6.58
12.09 6.70
12.29 6.84
12.48 6.98
12.67 7.12
12.84 7.25
13.02 7.39
13.20 7.53
13.38 7.68
13.56 7.83
13.74 7.99
13.93 8.15
14.11 8.30
14.29 8.46
14.47 8.62
14.68 8.79
14.90 8.99
15.22 9.27
15.83 9.80

Fattore di sicurezza (FS) 2.3594 - N.6 -- X Y Lambda= 1.0000

4.11 4.60
4.55 4.45
4.75 4.39
4.87 4.36
4.97 4.35
5.07 4.36
5.16 4.37
5.26 4.40

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

5.37 4.45
5.53 4.52
5.66 4.58
5.77 4.64
5.87 4.70
5.98 4.78
6.08 4.86
6.20 4.96
6.32 5.07
6.46 5.22
6.58 5.33
6.69 5.42
6.79 5.50
6.90 5.57
6.99 5.63
7.10 5.69
7.21 5.73
7.35 5.79
7.47 5.83
7.59 5.86
7.70 5.89
7.81 5.92
7.91 5.94
8.02 5.96
8.14 5.98
8.26 5.99
8.38 6.01
8.49 6.02
8.61 6.04
8.72 6.06
8.83 6.08
8.94 6.11
9.05 6.13
9.17 6.16
9.29 6.19
9.40 6.22
9.52 6.25
9.63 6.28
9.74 6.31
9.86 6.35
9.98 6.38
10.11 6.43
10.22 6.47
10.33 6.51
10.43 6.56
10.54 6.63
10.64 6.69
10.74 6.77
10.86 6.86
10.99 6.97
11.11 7.08
11.23 7.18
11.34 7.29
11.45 7.40
11.56 7.51
11.67 7.62
11.79 7.75
11.91 7.88
12.02 8.01
12.14 8.13
12.25 8.24

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

12.36 8.36
12.47 8.47
12.59 8.58
12.70 8.69
12.82 8.81
12.94 8.91
13.05 9.01
13.16 9.10
13.27 9.19
13.39 9.28
13.53 9.39
13.73 9.53
14.12 9.80

Fattore di sicurezza (FS) 2.3607 - N.7 -- X Y Lambda= 1.0000

4.23 4.60
4.76 4.52
5.00 4.49
5.14 4.49
5.25 4.50
5.37 4.54
5.48 4.58
5.60 4.64
5.73 4.73
5.91 4.85
6.07 4.96
6.21 5.05
6.34 5.12
6.47 5.20
6.60 5.27
6.73 5.33
6.87 5.39
7.02 5.46
7.16 5.52
7.30 5.58
7.43 5.64
7.56 5.71
7.69 5.79
7.83 5.86
7.97 5.95
8.12 6.04
8.26 6.12
8.39 6.20
8.52 6.26
8.65 6.33
8.78 6.38
8.91 6.44
9.04 6.48
9.19 6.53
9.33 6.58
9.47 6.63
9.61 6.68
9.74 6.73
9.88 6.77
10.02 6.82
10.16 6.87
10.30 6.93
10.44 6.98
10.57 7.03
10.70 7.09

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

10.83 7.15
10.96 7.22
11.09 7.29
11.23 7.36
11.38 7.45
11.52 7.53
11.65 7.61
11.79 7.69
11.92 7.78
12.05 7.87
12.19 7.96
12.33 8.06
12.48 8.17
12.62 8.28
12.75 8.39
12.88 8.50
13.01 8.63
13.15 8.77
13.31 8.95
13.55 9.23
14.03 9.80

Fattore di sicurezza (FS) 2.3624 - N.8 -- X Y Lambda= 1.0000

4.43 4.60
5.00 4.46
5.26 4.41
5.42 4.39
5.55 4.38
5.69 4.39
5.81 4.41
5.95 4.44
6.09 4.48
6.28 4.55
6.45 4.62
6.60 4.68
6.74 4.74
6.89 4.81
7.03 4.89
7.17 4.97
7.32 5.05
7.48 5.15
7.63 5.24
7.78 5.32
7.93 5.41
8.08 5.49
8.22 5.57
8.37 5.65
8.52 5.72
8.68 5.80
8.83 5.87
8.98 5.94
9.12 6.00
9.27 6.06
9.41 6.12
9.56 6.17
9.71 6.22
9.89 6.28
10.03 6.33
10.18 6.39
10.31 6.45

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

10.45 6.52
10.59 6.60
10.73 6.69
10.89 6.79
11.07 6.92
11.22 7.03
11.36 7.15
11.50 7.28
11.64 7.42
11.78 7.57
11.92 7.74
12.07 7.93
12.25 8.15
12.40 8.34
12.55 8.52
12.69 8.68
12.83 8.83
12.99 8.98
13.17 9.15
13.42 9.37
13.95 9.80

Fattore di sicurezza (FS) 2.3810 - N.9 -- X Y Lambda= 1.0000

4.11 4.60
5.05 4.28
5.46 4.15
5.71 4.10
5.90 4.08
6.11 4.10
6.28 4.13
6.48 4.20
6.71 4.30
7.01 4.44
7.29 4.58
7.54 4.70
7.78 4.83
8.02 4.95
8.25 5.07
8.49 5.19
8.74 5.32
8.99 5.45
9.22 5.57
9.45 5.68
9.68 5.78
9.91 5.88
10.14 5.98
10.37 6.07
10.62 6.16
10.89 6.25
11.13 6.34
11.36 6.44
11.57 6.54
11.80 6.67
12.01 6.79
12.24 6.94
12.48 7.11
12.75 7.31
13.00 7.49
13.23 7.68
13.46 7.87

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

13.69 8.07
13.95 8.31
14.24 8.58
14.65 8.98
15.47 9.80

Fattore di sicurezza (FS) 2.3861 - N.10 -- X Y Lambda= 1.0000

4.27 4.60
4.80 4.50
5.04 4.47
5.20 4.45
5.33 4.45
5.46 4.46
5.57 4.49
5.70 4.52
5.84 4.57
6.02 4.64
6.17 4.70
6.31 4.76
6.44 4.83
6.58 4.90
6.71 4.97
6.85 5.05
6.98 5.14
7.13 5.24
7.28 5.33
7.42 5.43
7.56 5.52
7.70 5.61
7.84 5.71
7.98 5.80
8.13 5.90
8.27 6.00
8.41 6.09
8.55 6.17
8.68 6.25
8.82 6.33
8.95 6.41
9.09 6.48
9.23 6.55
9.38 6.62
9.53 6.69
9.67 6.75
9.80 6.81
9.94 6.87
10.08 6.92
10.21 6.98
10.36 7.03
10.51 7.08
10.65 7.14
10.79 7.19
10.92 7.25
11.06 7.31
11.19 7.37
11.33 7.43
11.47 7.50
11.62 7.58
11.77 7.66
11.90 7.74
12.04 7.81

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

12.18 7.90
12.31 7.98
12.45 8.07
12.60 8.16
12.76 8.27
12.90 8.37
13.03 8.47
13.16 8.58
13.30 8.70
13.44 8.84
13.61 9.00
13.85 9.26
14.35 9.80

----- 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	2.308	480.4	208.1	230.7	Surplus
2	2.311	467.2	202.2	224.6	Surplus
3	2.321	589.6	254.1	284.7	Surplus
4	2.331	496.6	213.0	240.9	Surplus
5	2.345	594.1	253.3	290.1	Surplus
6	2.359	379.3	160.8	186.4	Surplus
7	2.361	371.3	157.3	182.6	Surplus
8	2.362	446.2	188.9	219.5	Surplus
9	2.381	598.5	251.4	296.9	Surplus
10	2.386	408.3	171.1	203.0	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 182.6

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)
4.459	0.155	-5.13	0.02	0.00	0.00	0.00	71.50
4.615	0.155	-5.13	0.06	0.00	0.00	0.00	71.50
4.770	0.155	-5.13	0.10	0.00	0.00	0.00	71.50
4.926	0.155	-5.13	0.14	0.00	0.00	0.00	71.50
5.081	0.019	-5.13	0.02	0.00	0.00	0.00	71.50
5.100	0.155	-5.13	0.40	0.00	0.00	0.00	71.50
5.255	0.065	-5.13	0.31	0.00	0.00	0.00	71.50
5.320	0.155	-3.31	1.06	0.00	0.00	0.00	71.50
5.476	0.155	-3.31	1.52	0.00	0.00	0.00	71.50
5.631	0.073	-3.31	0.87	0.00	0.00	0.00	71.50
5.704	0.155	1.15	2.18	0.00	0.00	0.00	71.50
5.859	0.092	1.15	1.49	0.00	0.00	0.00	71.50

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

5.951	0.149	7.14	2.71	0.00	0.00	0.00	71.50
6.100	0.045	7.14	0.88	0.00	0.00	0.00	71.50
6.145	0.155	14.23	3.28	0.00	0.00	0.00	71.50
6.300	0.050	14.23	1.12	0.00	0.00	0.00	71.50
6.350	0.155	19.68	3.69	0.00	0.00	0.00	71.50
6.505	0.023	19.68	0.57	0.00	0.00	0.00	71.50
6.528	0.155	24.75	3.99	0.00	0.00	0.00	71.50
6.684	0.047	24.75	1.24	0.00	0.00	0.00	71.50
6.730	0.155	28.44	4.27	0.00	0.00	0.00	71.50
6.886	0.071	28.44	2.02	0.00	0.00	0.00	71.50
6.957	0.155	30.84	4.55	0.00	0.00	0.00	71.50
7.112	0.132	30.84	3.99	0.00	0.00	0.00	71.50
7.244	0.155	29.66	4.88	0.00	0.00	0.00	71.50
7.399	0.092	29.66	2.97	0.00	0.00	0.00	71.50
7.491	0.155	28.14	5.19	0.00	0.00	0.00	71.50
7.647	0.072	28.14	2.46	0.00	0.00	0.00	71.50
7.718	0.155	26.39	5.49	0.00	0.00	0.00	71.50
7.874	0.058	26.39	2.09	0.00	0.00	0.00	71.50
7.931	0.155	24.50	5.80	0.00	0.00	0.00	71.50
8.087	0.062	24.50	2.39	0.00	0.00	0.00	71.50
8.149	0.155	22.63	6.14	0.00	0.00	0.00	71.50
8.305	0.054	22.63	2.18	0.00	0.00	0.00	71.50
8.358	0.034	20.73	1.39	0.00	0.00	0.00	71.50
8.392	0.155	20.73	6.55	0.00	0.00	29.26	0.00
8.547	0.030	20.73	1.31	0.00	0.00	29.26	0.00
8.578	0.155	18.96	6.88	0.00	0.00	29.26	0.00
8.733	0.077	18.96	3.50	0.00	0.00	29.26	0.00
8.810	0.155	17.45	7.31	0.00	0.00	29.26	0.00
8.965	0.109	17.45	5.30	0.00	0.00	29.26	0.00
9.074	0.155	19.36	7.81	0.00	0.00	29.26	0.00
9.230	0.073	19.36	3.74	0.00	0.00	29.26	0.00
9.302	0.155	21.67	8.22	0.00	0.00	29.26	0.00
9.458	0.060	21.67	3.23	0.00	0.00	29.26	0.00
9.518	0.155	24.16	8.57	0.00	0.00	29.26	0.00
9.673	0.048	24.16	2.68	0.00	0.00	29.26	0.00
9.721	0.155	26.56	8.87	0.00	0.00	29.26	0.00
9.876	0.060	26.56	3.50	0.00	0.00	29.26	0.00
9.937	0.155	28.82	9.16	0.00	0.00	29.26	0.00
10.092	0.048	28.82	2.85	0.00	0.00	29.26	0.00
10.140	0.155	31.01	9.41	0.00	0.00	29.26	0.00
10.295	0.005	31.01	0.29	0.00	0.00	29.26	0.00
10.300	0.053	31.01	3.21	0.00	0.00	29.26	0.00
10.353	0.155	32.89	9.27	0.00	0.00	29.26	0.00
10.508	0.067	32.89	3.91	0.00	0.00	29.26	0.00
10.575	0.155	34.43	8.86	0.00	0.00	29.26	0.00
10.731	0.094	34.43	5.20	0.00	0.00	29.26	0.00
10.825	0.155	34.91	8.38	0.00	0.00	29.26	0.00
10.980	0.080	34.91	4.17	0.00	0.00	29.26	0.00
11.060	0.155	35.42	7.91	0.00	0.00	29.26	0.00
11.215	0.072	35.42	3.54	0.00	0.00	29.26	0.00
11.287	0.155	35.96	7.46	0.00	0.00	29.26	0.00
11.442	0.058	35.96	2.69	0.00	0.00	29.26	0.00
11.500	0.009	35.96	0.65	0.00	0.00	29.26	0.00
11.509	0.155	36.49	11.05	0.00	0.00	29.26	0.00
11.664	0.066	36.49	4.61	0.00	0.00	29.26	0.00
11.731	0.155	37.01	10.59	0.00	0.00	29.26	0.00
11.886	0.065	37.01	4.34	0.00	0.00	29.26	0.00
11.951	0.155	37.51	10.12	0.00	0.00	29.26	0.00
12.107	0.068	37.51	4.32	0.00	0.00	29.26	0.00
12.175	0.155	38.00	9.63	0.00	0.00	29.26	0.00
12.330	0.073	38.00	4.38	0.00	0.00	29.26	0.00

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

12.403	0.155	38.45	9.13	0.00	0.00	29.26	0.00
12.558	0.081	38.45	4.64	0.00	0.00	29.26	0.00
12.640	0.155	37.67	8.61	0.00	0.00	29.26	0.00
12.795	0.069	37.67	3.73	0.00	0.00	29.26	0.00
12.865	0.155	36.81	8.13	0.00	0.00	29.26	0.00
13.020	0.064	36.81	3.27	0.00	0.00	29.26	0.00
13.084	0.155	35.89	7.67	0.00	0.00	29.26	0.00
13.240	0.060	35.89	2.89	0.00	0.00	29.26	0.00
13.300	0.155	34.95	7.24	0.00	0.00	29.26	0.00
13.456	0.065	34.95	2.94	0.00	0.00	29.26	0.00
13.521	0.155	33.69	6.82	0.00	0.00	29.26	0.00
13.676	0.086	33.69	3.64	0.00	0.00	29.26	0.00
13.762	0.155	32.64	6.37	0.00	0.00	29.26	0.00
13.917	0.118	32.64	4.65	0.00	0.00	29.26	0.00
14.035	0.155	31.65	5.89	0.00	0.00	29.26	0.00
14.191	0.155	31.65	5.62	0.00	0.00	29.26	0.00
14.346	0.079	31.65	2.75	0.00	0.00	29.26	0.00
14.425	0.155	31.13	5.22	0.00	0.00	29.26	0.00
14.581	0.155	31.13	4.96	0.00	0.00	29.26	0.00
14.736	0.155	31.13	4.69	0.00	0.00	29.26	0.00
14.892	0.155	31.13	4.43	0.00	0.00	29.26	0.00
15.047	0.153	31.13	4.10	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	ht	yt	yt'	E(x)	T(x)	E'	rho(x)	FS_qFEM	FS_srmFEM
(m)	(m)	(m)	(--)	(kN/m)	(kN/m)	(kN)	(kN)	(--)	(--)
4.459	0.000	4.600	-0.067	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	2.6533039433E+001	0.439	5.534	10.651
4.615	0.004	4.590	-0.067	4.3825070418E+000	1.8980462930E-001	2.9847360874E+001	0.439	5.534	10.651
4.770	0.007	4.579	-0.058	9.2802653758E+000	2.3073907321E-001	3.6489873091E+001	0.664	2.330	4.478
4.926	0.013	4.572	-0.041	1.5728089897E+001	1.7745153216E+000	3.4757245575E+001	1.367	1.663	3.093
5.081	0.022	4.566	-0.035	2.0087132490E+001	4.0671663952E+000	3.4313309151E+001	2.350	1.601	2.863
5.100	0.023	4.565	0.215	2.0744200827E+001	4.5592131254E+000	3.4384682926E+001	1.505	1.605	2.846
5.255	0.075	4.604	0.222	2.5206406770E+001	7.7829613814E+000	3.0891457360E+001	1.107	1.620	2.719
5.320	0.092	4.614	0.194	2.7265887223E+001	9.2708470440E+000	3.1705535083E+001	1.006	1.631	2.659
5.476	0.133	4.647	0.239	3.2158478631E+001	1.3246457778E+001	3.2209415361E+001	0.926	1.729	2.575
5.631	0.184	4.689	0.293	3.7280572387E+001	1.7811701480E+001	3.3718514502E+001	0.918	1.925	2.514
5.704	0.213	4.714	0.361	3.9759915784E+001	2.0113141356E+001	3.3664120373E+001	0.923	2.056	2.480
5.859	0.268	4.771	0.379	4.4855483445E+001	2.4726194793E+001	3.0615748032E+001	0.933	2.444	2.404
5.951	0.302	4.807	0.412	4.7543286405E+001	2.7109167752E+001	2.7839052290E+001	0.926	2.790	2.361
6.100	0.346	4.870	0.422	5.1327897119E+001	3.0494786784E+001	2.2883242052E+001	0.915	3.538	2.302
6.145	0.359	4.889	0.462	5.2314455385E+001	3.1414536764E+001	2.1902514045E+001	0.933	3.848	2.286
6.300	0.394	4.963	0.484	5.5594717385E+001	3.4694555198E+001	2.0311088360E+001	1.017	5.298	2.228
6.350	0.406	4.988	0.499	5.6592015509E+001	3.5779358524E+001	1.9048331188E+001	1.045	6.004	2.208
6.505	0.428	5.065	0.495	5.9062137060E+001	3.8953053427E+001	1.4546525947E+001	1.143	8.634	2.149
6.528	0.431	5.076	0.552	5.9389814510E+001	3.9454661438E+001	1.4241295752E+001	1.159	9.189	2.140
6.684	0.446	5.163	0.568	6.1489440135E+001	4.3486807269E+001	1.2278868320E+001	1.307	12.964	2.067
6.730	0.453	5.191	0.657	6.2045417044E+001	4.4820828737E+001	1.2025514586E+001	1.356	13.939	2.043

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

13.456	0.379	9.089	0.387	2.1068354795E+001	1.3095331125E+000	-1.7681128717E+001	0.256	3.611	6.096
13.521	0.359	9.115	0.376	1.9912427847E+001	1.3734532591E+000	-1.7099614142E+001	0.284	3.734	6.231
13.676	0.313	9.172	0.385	1.7496084048E+001	1.4809425921E+000	-1.6433992802E+001	0.349	4.020	6.373
13.762	0.291	9.208	0.400	1.6045265993E+001	1.5225139952E+000	-1.6254156114E+001	0.391	4.205	6.318
13.917	0.253	9.269	0.389	1.3707584907E+001	1.5416891769E+000	-1.4519318997E+001	0.463	4.525	5.963
14.035	0.223	9.314	0.389	1.2040210869E+001	1.5298259022E+000	-1.3770987333E+001	0.524	4.759	5.566
14.191	0.188	9.375	0.382	9.9720949111E+000	1.4766306616E+000	-1.2406774320E+001	0.610	5.031	4.913
14.346	0.150	9.433	0.383	8.1826450822E+000	1.3826844240E+000	-1.1451603063E+001	0.696	5.090	4.302
14.425	0.133	9.465	0.383	7.2802397529E+000	1.3138241897E+000	-1.1019978899E+001	0.744	5.137	4.022
14.581	0.097	9.523	0.391	5.6899240283E+000	1.1842612681E+000	-1.0162653158E+001	0.858	4.994	3.518
14.736	0.067	9.587	0.446	4.1204254355E+000	1.0240542231E+000	-1.0305346053E+001	1.024	4.335	3.006
14.892	0.048	9.662	0.465	2.4857430435E+000	7.2864077841E-001	-9.4583298185E+000	1.208	3.028	2.693
15.047	0.023	9.731	0.465	1.1796022553E+000	3.5988969312E-001	-8.0532342803E+000	1.257	1.194	2.191

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
yt(m) : coordinata Y linea di trust
yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust
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)
4.459	0.155	0.156	-5.134	-0.011	-0.002	71.751	11.200
4.615	0.155	0.156	-5.134	-0.034	-0.005	71.554	11.169
4.770	0.155	0.156	-5.134	-0.056	-0.009	73.543	11.479
4.926	0.155	0.156	-5.134	-0.078	-0.012	74.534	11.634
5.081	0.019	0.019	-5.134	-0.091	-0.002	76.903	1.447
5.100	0.155	0.156	-5.134	-0.228	-0.036	75.767	11.826
5.255	0.065	0.065	-5.134	-0.421	-0.027	76.227	4.956
5.320	0.155	0.156	-3.311	-0.394	-0.061	74.904	11.664
5.476	0.155	0.156	-3.311	-0.565	-0.088	75.409	11.743
5.631	0.073	0.073	-3.311	-0.690	-0.050	75.711	5.517
5.704	0.155	0.155	1.150	0.282	0.044	70.126	10.904
5.859	0.092	0.092	1.150	0.325	0.030	70.295	6.440
5.951	0.149	0.150	7.139	2.244	0.337	65.033	9.768
6.100	0.045	0.045	7.139	2.432	0.109	65.626	2.948
6.145	0.155	0.160	14.230	5.031	0.807	59.895	9.606
6.300	0.050	0.051	14.230	5.359	0.275	59.499	3.052
6.350	0.155	0.165	19.681	7.523	1.242	56.556	9.338
6.505	0.023	0.024	19.681	7.850	0.190	55.421	1.344
6.528	0.155	0.171	24.752	9.749	1.669	48.736	8.343
6.684	0.047	0.051	24.752	10.122	0.520	46.417	2.386
6.730	0.155	0.177	28.443	11.512	2.035	41.718	7.376
6.886	0.071	0.081	28.443	11.904	0.964	42.471	3.440
6.957	0.155	0.181	30.839	12.888	2.334	41.498	7.514
7.112	0.132	0.153	30.839	13.346	2.044	48.536	7.434
7.244	0.155	0.179	29.659	13.503	2.416	62.178	11.124
7.399	0.092	0.106	29.659	13.915	1.470	72.341	7.642
7.491	0.155	0.176	28.141	13.876	2.446	76.458	13.480
7.647	0.072	0.081	28.141	14.272	1.160	82.228	6.682

7.718	0.155	0.174	26.390	14.064	2.441	82.017	14.234
7.874	0.058	0.064	26.390	14.448	0.930	82.296	5.300
7.931	0.155	0.171	24.498	14.079	2.405	80.038	13.674
8.087	0.062	0.068	24.498	14.481	0.990	79.103	5.410
8.149	0.155	0.168	22.631	14.028	2.363	77.248	13.011
8.305	0.054	0.058	22.631	14.418	0.838	76.524	4.449
8.358	0.034	0.036	20.730	13.595	0.492	75.078	2.714
8.392	0.155	0.166	20.730	13.946	2.318	21.590	3.589
8.547	0.030	0.032	20.730	14.290	0.463	22.072	0.716
8.578	0.155	0.164	18.955	13.595	2.235	22.623	3.719
8.733	0.077	0.081	18.955	14.017	1.137	23.307	1.891
8.810	0.155	0.163	17.449	13.456	2.193	24.259	3.953
8.965	0.109	0.114	17.449	13.923	1.591	25.194	2.879
9.074	0.155	0.165	19.364	15.719	2.590	25.680	4.232
9.230	0.073	0.077	19.364	16.135	1.240	26.608	2.045
9.302	0.155	0.167	21.667	18.133	3.033	27.120	4.537
9.458	0.060	0.064	21.667	18.534	1.193	28.624	1.843
9.518	0.155	0.170	24.161	20.581	3.507	30.724	5.235
9.673	0.048	0.052	24.161	20.958	1.097	33.614	1.760
9.721	0.155	0.174	26.558	22.818	3.966	35.580	6.184
9.876	0.060	0.067	26.558	23.207	1.565	39.256	2.647
9.937	0.155	0.177	28.822	24.889	4.416	40.514	7.189
10.092	0.048	0.054	28.822	25.237	1.373	42.643	2.320
10.140	0.155	0.181	31.009	26.715	4.846	42.470	7.703
10.295	0.005	0.005	31.009	26.968	0.147	42.430	0.232
10.300	0.053	0.062	31.009	26.850	1.653	41.991	2.585
10.353	0.155	0.185	32.894	27.187	5.033	40.284	7.458
10.508	0.067	0.080	32.894	26.596	2.123	39.166	3.126
10.575	0.155	0.188	34.425	26.568	5.007	35.135	6.622
10.731	0.094	0.114	34.425	25.851	2.942	34.037	3.873
10.825	0.155	0.190	34.907	25.285	4.793	31.331	5.939
10.980	0.080	0.097	34.907	24.592	2.389	29.659	2.881
11.060	0.155	0.191	35.425	24.046	4.587	26.759	5.105
11.215	0.072	0.088	35.425	23.359	2.051	26.677	2.342
11.287	0.155	0.192	35.955	22.805	4.380	25.560	4.909
11.442	0.058	0.071	35.955	22.144	1.582	25.730	1.838
11.500	0.009	0.011	35.955	34.294	0.381	35.499	0.395
11.509	0.155	0.193	36.491	33.974	6.570	34.282	6.629
11.664	0.066	0.082	36.491	33.269	2.741	34.366	2.832
11.731	0.155	0.195	37.008	32.728	6.372	33.317	6.486
11.886	0.065	0.082	37.008	32.008	2.613	33.156	2.707
11.951	0.155	0.196	37.514	31.433	6.161	31.697	6.212
12.107	0.068	0.086	37.514	30.687	2.633	31.032	2.662
12.175	0.155	0.197	38.000	30.063	5.931	27.292	5.384
12.330	0.073	0.092	38.000	29.285	2.700	25.534	2.354
12.403	0.155	0.199	38.453	28.607	5.679	22.852	4.537
12.558	0.081	0.104	38.453	27.782	2.887	21.172	2.200
12.640	0.155	0.196	37.674	26.793	5.262	19.618	3.853
12.795	0.069	0.087	37.674	26.037	2.277	18.419	1.611
12.865	0.155	0.194	36.815	25.088	4.872	17.938	3.483
13.020	0.064	0.080	36.815	24.377	1.962	17.246	1.388
13.084	0.155	0.192	35.894	23.448	4.500	17.113	3.284
13.240	0.060	0.074	35.894	22.780	1.696	16.683	1.242
13.300	0.155	0.190	34.952	21.878	4.150	16.743	3.176
13.456	0.065	0.079	34.952	21.226	1.686	16.319	1.297
13.521	0.155	0.187	33.686	20.243	3.782	16.546	3.091
13.676	0.086	0.103	33.686	19.575	2.017	16.125	1.661
13.762	0.155	0.185	32.638	18.623	3.438	16.211	2.993
13.917	0.118	0.140	32.638	17.907	2.510	15.730	2.205
14.035	0.155	0.183	31.652	16.924	3.091	15.595	2.848
14.191	0.155	0.183	31.652	16.153	2.950	15.058	2.750

TOMBINO SCATOLARE TM28
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

14.346	0.079	0.093	31.652	15.572	1.445	14.697	1.364
14.425	0.155	0.182	31.125	14.858	2.698	14.294	2.596
14.581	0.155	0.182	31.125	14.110	2.562	13.721	2.492
14.736	0.155	0.182	31.125	13.362	2.427	13.559	2.462
14.892	0.155	0.182	31.125	12.615	2.291	13.153	2.389
15.047	0.153	0.179	31.125	11.873	2.122	12.453	2.226

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
