

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

A 376
Provincia di TERNI

OPERE D'ARTE MINORI
TOMBINO SCATOLARE 2X2 AL KM 2+916
Relazione di calcolo opere provvisionali

CODICE PROGETTO

PROGETTO

LIV. PROG.

N. PROG.

L O 4 0 8 Z E 2 1 0 1

NOME FILE

T04TM04STRRE02B

CODICE ELAB.

T 0 4 T M 0 4 S T R R E 0 2

REVISIONE

SCALA:

B

Varie

B

Revisione a seguito istruttoria Anas

Settembre 2021

F. Macchioni

V. Rotisciani

N. Granieri

A

Emissione

Giugno 2021

F. Macchioni

V. Rotisciani

N. Granieri

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

INDICE

1	PREMESSA	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3	INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO E GEOTECNICO DEL SITO	4
3.1	STRATIGRAFIE DI CALCOLO	4
4	STABILITA' FRONTI DI SCAVO	5
4.1	STRATIGRAFIE DEGLI SCAVI	5
4.2	CRITERI DI CALCOLO PER LE VERIFICHE DI STABILITA'	6
4.3	GEOMETRIA DEGLI SCAVI	7
4.4	RISULTATI DELLE VERIFICHE DI STABILITA'	8
4.4.1	Verifiche di stabilità in condizioni drenate	8

1 PREMESSA

Nella presente relazione vengono presentati i calcoli di verifica strutturale delle opere provvisoriali del tombino scatolare di sezione 2.00x2.00 m denominato TM04, ubicato alla progressiva km 2+916.44, da realizzarsi nell'ambito della progettazione esecutiva relativa al LOTTO 4 del "Collegamento viario compreso tra lo Svincolo della S.S. 514 di "Chiaramonte" 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]
Sabbia/calcareniti	Qc(a)	17.5-18.5	0	38-42	-	80-100
Materiale lapideo	Pvl	16-17	0	44	-	>150

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 a -15.00	Qc(a)	Sabbia/calcareniti
Da -15.00 a -	Pvl	Materiale lapideo

Dal punto di vista sismico il sottosuolo è individuato nella **categoria "B"**, 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 STABILITA' FRONTI DI SCAVO

E' stata eseguita la verifica di stabilità globale dei fronti di scavo per la realizzazione del tombino idraulico TM04.

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.

4.1 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 Qc(a):** tale unità è costituita prevalentemente da calcareniti e sabbie giallastre e talvolta passano a calciruditi piuttosto friabili. Quando le calcareniti si sovrappongono direttamente ai terreni lavici, presentano uno scarso livello di cementazione;

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 -15.00	Unità Qc(a) - Sabbia/calcareni
--------------------	--------------------------------

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

4.2 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

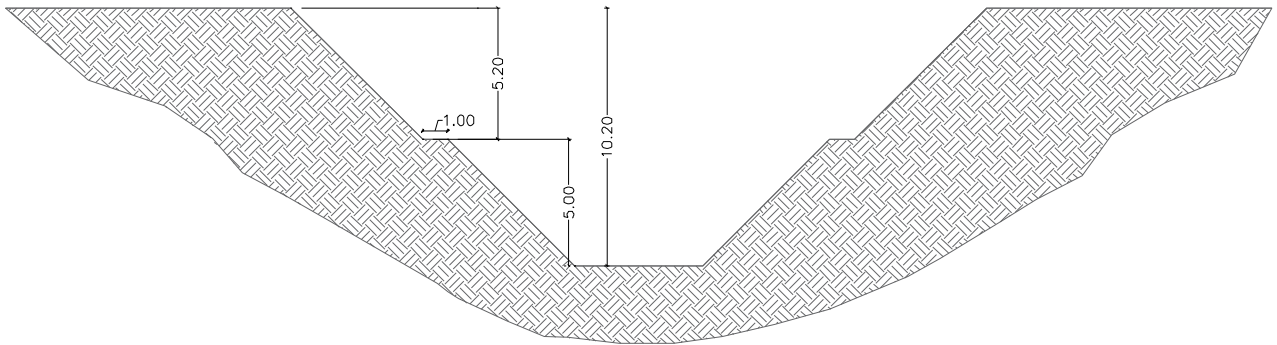
Tabella 6.8.I – Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.

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.

4.3 GEOMETRIA DEGLI SCAVI

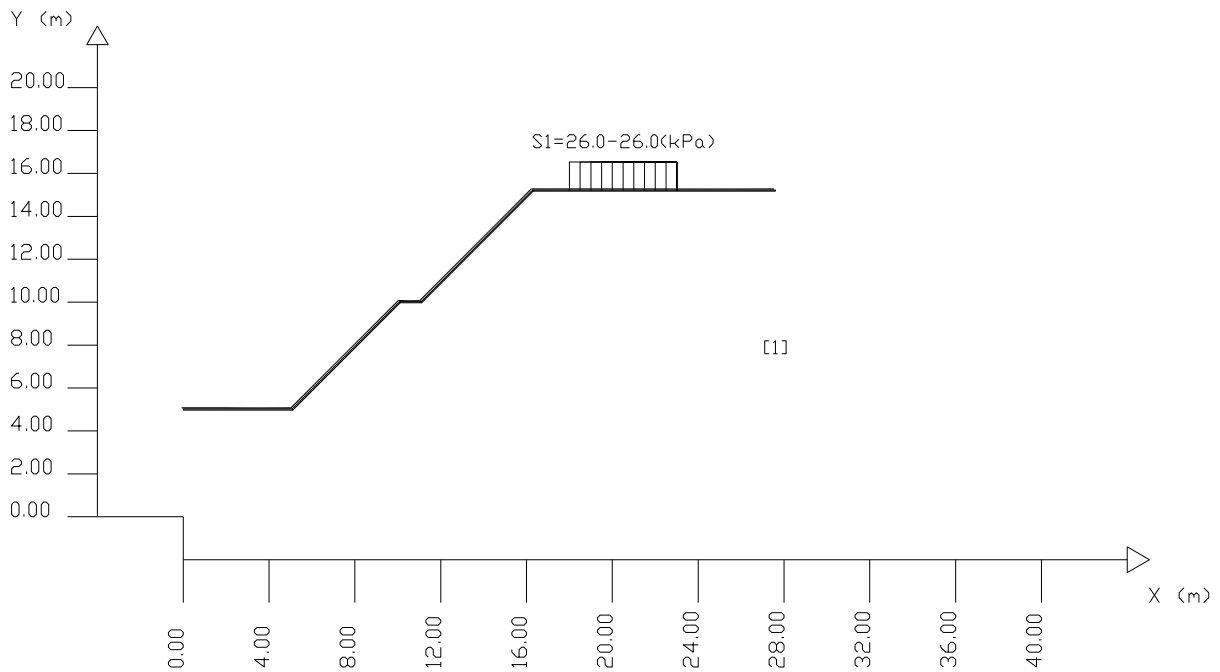
Si riporta di seguito la geometria dei fronti di scavo interessata dalla realizzazione delle opere idrauliche in esame e le relative sezioni assunte per il modello di calcolo, rappresentate queste come scarpate che terminano sul piano di posa dell'opera da realizzare.



Dall'analisi della geometria del fronte di scavo risulta che la sezione che presenta la profondità di scavo maggiore ha un'altezza pari a ≈ 10.20 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



4.4 RISULTATI DELLE VERIFICHE DI STABILITA'

4.4.1 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 1.148.

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

SSAP 5.0 (2020) - Slope Stability Analysis Program
Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu
SSAP/DXF generator rel. 2.0 (2020)

Data : 2/9/2021
Località :
Descrizione :
[n] = N. strato o lente

Modello di calcolo : Sarma I (1973)

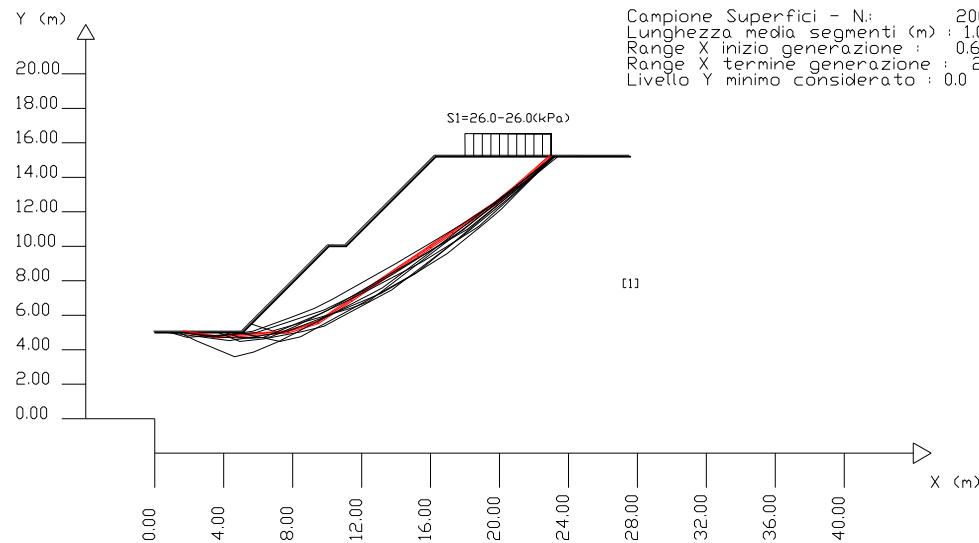
DATI 10 SUP. CON MINOR FS

Fs minimo : 1.1476
Range Fs : 1.1476 - 1.1693
Differenza % Range Fs : 1.85
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) : 1.0
Range X inizio generazione : 0.6 - 8.0
Range X termine generazione : 23.0 - 27.1
Livello Y minimo considerato : 0.0



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

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

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

___ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m) ___

SUP T.	SUP 2	SUP 3	SUP 4				
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00	5.00	-	-	-	-	-	-
5.10	5.00	-	-	-	-	-	-
10.10	10.00	-	-	-	-	-	-
11.10	10.00	-	-	-	-	-	-
16.30	15.20	-	-	-	-	-	-
27.60	15.20	-	-	-	-	-	-

ASSENZA DI FALDA

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

	fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	33.90	0.00	0.00	0.00	18.00	18.00	2.276	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 ----

SOVRACCARICO N.1

Carico in X1 (Kpa): 26.00
Carico in X2 (Kpa): 26.00
Posizione carico da X1 m.: 18.0000
a X2 m.: 23.0000
Inclinazione carico (gradi): 90.00
Componenti distribuzione forza unitaria applicata:
#Orizzontale (per metro di proiezione Verticale) (kN/m): da 0.00 a 0.00
#Verticale (per metro di proiezione Orizzontale) (kN/m): da 26.00 a 26.00
##Nota: la distribuzione del carico e delle forze unitarie puo' variare
in modo lineare tra gli estremi di coordinate X1 e X2

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

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)
FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00
LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 1.0 (+/-) 50%
INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 0.55 8.00
LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 23.00 27.05
*** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 2000

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

METODO DI CALCOLO : SARMA I (Sarma, 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 -----

TOMBINO SCATOLARE TM04
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Fattore di sicurezza (FS)	1.1476 - Min. -	X	Y	Lambda= 0.9919
	1.71			5.00
	3.66			4.73
	4.37			4.76
	5.61			4.85
	6.99			4.96
	7.73			5.01
	9.48			5.55
	10.32			6.11
	11.42			6.85
	13.03			7.93
	14.11			8.65
	15.27			9.43
	16.01			9.92
	17.28			10.78
	18.46			11.58
	19.24			12.10
	19.84			12.50
	21.02			13.45
	22.47			14.73
	23.01			15.20

Fattore di sicurezza (FS)	1.1503 - N.2 --	X	Y	Lambda= 0.9524
	0.90			5.00
	1.85			4.72
	4.17			4.87
	5.88			4.99
	7.98			5.69
	9.81			6.29
	10.52			6.64
	12.38			7.55
	13.91			8.44
	15.53			9.46
	17.03			10.40
	17.87			10.93
	19.63			12.37
	20.64			13.20
	21.57			13.97
	23.07			15.20

Fattore di sicurezza (FS)	1.1531 - N.3 --	X	Y	Lambda= 1.0002
	3.68			5.00
	4.92			4.48
	6.31			4.62
	8.59			5.06
	9.82			5.37
	11.66			6.36
	12.47			6.79
	13.73			7.46
	15.39			8.72
	16.09			9.26
	17.80			10.56
	18.72			11.30
	20.54			12.79
	21.65			13.78
	22.46			14.54
	23.16			15.20

Fattore di sicurezza (FS)	1.1547 - N.4 --	X	Y	Lambda= 0.9601
	1.58			5.00
	3.85			4.72
	5.61			4.66
	6.73			4.74
	8.17			5.37
	9.96			6.26
	10.92			6.81
	12.51			7.72
	14.29			8.76
	16.20			9.86
	18.12			10.98
	20.05			12.53
	21.46			13.66
	23.38			15.20

Fattore di sicurezza (FS)	1.1565 - N.5 --	X	Y	Lambda= 0.9906
	4.08			5.00
	4.90			4.71
	6.28			4.70
	8.43			5.59
	9.63			6.09

TOMBINO SCATOLARE TM04
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

10.58 6.55
12.40 7.46
13.31 7.94
14.64 8.64
15.55 9.11
16.99 10.02
18.80 11.15
20.16 12.38
21.33 13.45
22.96 14.95
23.18 15.20

Fattore di sicurezza (FS) 1.1618 - N.6 -- X Y Lambda= 0.9598
1.71 5.00
3.32 4.74
4.25 4.87
5.69 5.07
6.94 5.53
7.98 5.91
9.25 6.39
10.29 6.92
11.43 7.56
13.20 8.56
13.94 8.97
14.97 9.58
15.84 10.10
17.80 11.25
19.78 12.55
21.64 13.86
23.08 15.20

Fattore di sicurezza (FS) 1.1676 - N.7 -- X Y Lambda= 1.0158
5.60 5.50
6.83 5.09
8.72 5.63
9.99 6.00
11.45 6.43
12.38 6.79
13.65 7.76
14.63 8.51
15.91 9.48
17.08 10.37
18.83 11.71
20.01 12.62
21.46 13.74
22.36 14.43
23.06 15.20

Fattore di sicurezza (FS) 1.1680 - N.8 -- X Y Lambda= 1.0122
4.84 5.00
6.33 4.68
7.26 4.48
8.46 4.76
10.55 5.89
12.16 6.77
14.20 7.92
15.23 8.50
16.98 9.59
18.27 10.62
19.29 11.45
20.07 12.12
21.38 13.44
22.61 14.68
23.05 15.20

Fattore di sicurezza (FS) 1.1690 - N.9 -- X Y Lambda= 0.9543
1.43 5.00
2.42 4.51
3.30 4.15
4.63 3.60
5.74 3.87
7.16 4.46
8.04 4.92
9.26 5.55
10.40 6.14
11.18 6.54
12.37 7.15
13.21 7.58
14.43 8.50
15.72 9.47
17.27 10.66
18.04 11.25

19.46 12.34
20.89 13.45
21.73 14.09
22.47 14.66
23.17 15.20

Fattore di sicurezza (FS) 1.1693 - N.10 -- X Y Lambda= 0.9620
0.76 5.00
2.82 4.73
4.33 4.53
6.74 4.90
7.64 5.04
9.98 5.95
11.73 6.68
13.11 7.26
15.13 8.42
16.14 9.24
17.07 9.99
18.65 11.33
19.70 12.22
20.43 12.84
22.40 14.51
23.22 15.20

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----
DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICIE GENERATE CON MINOR FS *
Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.148	670.8	584.5	-30.6	Deficit
2	1.150	647.9	563.2	-28.0	Deficit
3	1.153	762.2	661.0	-31.0	Deficit
4	1.155	675.4	584.9	-26.5	Deficit
5	1.156	696.9	602.6	-26.2	Deficit
6	1.162	593.5	510.8	-19.5	Deficit
7	1.168	694.0	594.4	-19.3	Deficit
8	1.168	778.1	666.1	-21.3	Deficit
9	1.169	744.2	636.6	-19.7	Deficit
10	1.169	741.2	633.9	-19.5	Deficit

Esito analisi: DEFICIT di RESISTENZA!

Valore massimo di DEFICIT di RESISTENZA(kN/m): -31.0

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

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

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X	dx	alpha	W	ru	U	phi'	(c',Cu)
(m)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)	(°)	(kPa)
1.709	0.245	-7.96	0.08	0.00	0.00	33.90	0.00
1.955	0.245	-7.96	0.23	0.00	0.00	33.90	0.00
2.200	0.245	-7.96	0.38	0.00	0.00	33.90	0.00
2.445	0.245	-7.96	0.53	0.00	0.00	33.90	0.00
2.691	0.245	-7.96	0.68	0.00	0.00	33.90	0.00
2.936	0.245	-7.96	0.83	0.00	0.00	33.90	0.00
3.181	0.245	-7.96	0.98	0.00	0.00	33.90	0.00
3.427	0.231	-7.96	1.06	0.00	0.00	33.90	0.00
3.658	0.245	2.76	1.18	0.00	0.00	33.90	0.00
3.903	0.245	2.76	1.12	0.00	0.00	33.90	0.00
4.148	0.218	2.76	0.95	0.00	0.00	33.90	0.00
4.366	0.245	4.25	1.01	0.00	0.00	33.90	0.00
4.611	0.245	4.25	0.93	0.00	0.00	33.90	0.00
4.857	0.243	4.25	0.84	0.00	0.00	33.90	0.00
5.100	0.245	4.25	1.31	0.00	0.00	33.90	0.00
5.345	0.245	4.25	2.32	0.00	0.00	33.90	0.00
5.591	0.024	4.25	0.28	0.00	0.00	33.90	0.00
5.614	0.245	4.26	3.42	0.00	0.00	33.90	0.00
5.860	0.245	4.26	4.42	0.00	0.00	33.90	0.00
6.105	0.245	4.26	5.42	0.00	0.00	33.90	0.00
6.350	0.245	4.26	6.42	0.00	0.00	33.90	0.00
6.596	0.245	4.26	7.43	0.00	0.00	33.90	0.00
6.841	0.149	4.26	5.01	0.00	0.00	33.90	0.00
6.990	0.245	4.27	9.04	0.00	0.00	33.90	0.00
7.236	0.245	4.27	10.04	0.00	0.00	33.90	0.00
7.481	0.245	4.27	11.05	0.00	0.00	33.90	0.00

7.727	0.002	4.27	0.10	0.00	0.00	33.90	0.00
7.729	0.245	17.00	11.93	0.00	0.00	33.90	0.00
7.974	0.245	17.00	12.68	0.00	0.00	33.90	0.00
8.219	0.245	17.00	13.44	0.00	0.00	33.90	0.00
8.465	0.245	17.00	14.19	0.00	0.00	33.90	0.00
8.710	0.245	17.00	14.94	0.00	0.00	33.90	0.00
8.956	0.245	17.00	15.69	0.00	0.00	33.90	0.00
9.201	0.245	17.00	16.45	0.00	0.00	33.90	0.00
9.446	0.031	17.00	2.12	0.00	0.00	33.90	0.00
9.477	0.245	33.82	17.10	0.00	0.00	33.90	0.00
9.722	0.245	33.82	17.45	0.00	0.00	33.90	0.00
9.968	0.132	33.82	9.55	0.00	0.00	33.90	0.00
10.100	0.223	33.82	15.89	0.00	0.00	33.90	0.00
10.323	0.245	33.83	16.80	0.00	0.00	33.90	0.00
10.568	0.245	33.83	16.08	0.00	0.00	33.90	0.00
10.814	0.245	33.83	15.35	0.00	0.00	33.90	0.00
11.059	0.041	33.83	2.50	0.00	0.00	33.90	0.00
11.100	0.245	33.83	15.05	0.00	0.00	33.90	0.00
11.345	0.074	33.83	4.62	0.00	0.00	33.90	0.00
11.420	0.245	33.84	15.51	0.00	0.00	33.90	0.00
11.665	0.245	33.84	15.87	0.00	0.00	33.90	0.00
11.910	0.245	33.84	16.22	0.00	0.00	33.90	0.00
12.156	0.245	33.84	16.58	0.00	0.00	33.90	0.00
12.401	0.245	33.84	16.94	0.00	0.00	33.90	0.00
12.646	0.245	33.84	17.30	0.00	0.00	33.90	0.00
12.892	0.139	33.84	9.96	0.00	0.00	33.90	0.00
13.031	0.245	33.85	17.86	0.00	0.00	33.90	0.00
13.276	0.245	33.85	18.21	0.00	0.00	33.90	0.00
13.521	0.245	33.85	18.57	0.00	0.00	33.90	0.00
13.767	0.245	33.85	18.93	0.00	0.00	33.90	0.00
14.012	0.099	33.85	7.75	0.00	0.00	33.90	0.00
14.111	0.245	33.86	19.43	0.00	0.00	33.90	0.00
14.357	0.245	33.86	19.78	0.00	0.00	33.90	0.00
14.602	0.245	33.86	20.14	0.00	0.00	33.90	0.00
14.847	0.245	33.86	20.50	0.00	0.00	33.90	0.00
15.093	0.179	33.86	15.15	0.00	0.00	33.90	0.00
15.271	0.245	33.87	21.11	0.00	0.00	33.90	0.00
15.517	0.245	33.87	21.47	0.00	0.00	33.90	0.00
15.762	0.244	33.87	21.73	0.00	0.00	33.90	0.00
16.006	0.245	33.88	22.18	0.00	0.00	33.90	0.00
16.252	0.048	33.88	4.40	0.00	0.00	33.90	0.00
16.300	0.245	33.88	22.07	0.00	0.00	33.90	0.00
16.545	0.245	33.88	21.34	0.00	0.00	33.90	0.00
16.791	0.245	33.88	20.61	0.00	0.00	33.90	0.00
17.036	0.242	33.88	19.65	0.00	0.00	33.90	0.00
17.279	0.245	33.89	19.16	0.00	0.00	33.90	0.00
17.524	0.245	33.89	18.44	0.00	0.00	33.90	0.00
17.769	0.231	33.89	16.67	0.00	0.00	33.90	0.00
18.000	0.245	33.89	23.40	0.00	0.00	33.90	0.00
18.245	0.220	33.89	20.33	0.00	0.00	33.90	0.00
18.465	0.245	33.90	22.02	0.00	0.00	33.90	0.00
18.710	0.245	33.90	21.30	0.00	0.00	33.90	0.00
18.956	0.245	33.90	20.57	0.00	0.00	33.90	0.00
19.201	0.041	33.90	3.40	0.00	0.00	33.90	0.00
19.242	0.245	33.91	19.72	0.00	0.00	33.90	0.00
19.488	0.245	33.91	18.99	0.00	0.00	33.90	0.00
19.733	0.104	33.91	7.79	0.00	0.00	33.90	0.00
19.837	0.245	39.06	17.88	0.00	0.00	33.90	0.00
20.082	0.245	39.06	17.00	0.00	0.00	33.90	0.00
20.327	0.245	39.06	16.12	0.00	0.00	33.90	0.00
20.573	0.245	39.06	15.24	0.00	0.00	33.90	0.00
20.818	0.198	39.06	11.64	0.00	0.00	33.90	0.00
21.016	0.245	41.22	13.62	0.00	0.00	33.90	0.00
21.261	0.245	41.22	12.67	0.00	0.00	33.90	0.00
21.507	0.245	41.22	11.72	0.00	0.00	33.90	0.00
21.752	0.245	41.22	10.77	0.00	0.00	33.90	0.00
21.997	0.245	41.22	9.82	0.00	0.00	33.90	0.00
22.243	0.228	41.22	8.27	0.00	0.00	33.90	0.00
22.471	0.245	41.23	7.99	0.00	0.00	33.90	0.00
22.716	0.245	41.23	7.04	0.00	0.00	33.90	0.00
22.961	0.039	41.23	1.02	0.00	0.00	33.90	0.00
23.000	0.009	41.23	0.00	0.00	0.00	33.90	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

19.733	0.556	12.983	0.529	2.5152816271E+001	1.4444553279E+001	-6.2250252524E+000	0.981	1.170	1.153
19.837	0.541	13.038	0.612	2.4499766200E+001	1.4078616172E+001	-6.5903061062E+000	0.981	1.166	1.157
20.082	0.501	13.197	0.648	2.2719087570E+001	1.3103166674E+001	-7.7600898735E+000	0.985	1.157	1.168
20.327	0.461	13.356	0.649	2.0691763568E+001	1.1992511680E+001	-8.7276765785E+000	0.990	1.151	1.180
20.573	0.421	13.515	0.649	1.8436274365E+001	1.0745725420E+001	-9.1029574079E+000	0.995	1.147	1.194
20.818	0.381	13.675	0.649	1.6224793941E+001	9.5114630567E+000	-9.0931444316E+000	1.001	1.149	1.207
21.016	0.349	13.803	0.686	1.4413675209E+001	8.4897635785E+000	-9.1997828451E+000	1.006	1.153	1.217
21.261	0.310	13.979	0.701	1.2143570383E+001	7.1975110558E+000	-8.7769621498E+000	1.012	1.163	1.229
21.507	0.263	14.147	0.693	1.0106676771E+001	6.0123624310E+000	-8.2348475609E+000	1.016	1.175	1.239
21.752	0.220	14.319	0.712	8.1025964127E+000	4.8363997722E+000	-8.2930864604E+000	1.019	1.189	1.249
21.997	0.183	14.496	0.711	6.0371240237E+000	3.6189421830E+000	-7.8254618924E+000	1.024	1.206	1.260
22.243	0.139	14.668	0.689	4.2625146653E+000	2.5458917348E+000	-6.7282309814E+000	1.020	1.224	1.270
22.471	0.094	14.822	0.700	2.8355211732E+000	1.6775448777E+000	-6.0993203296E+000	1.010	1.237	1.278
22.716	0.056	14.999	0.710	1.3812958599E+000	7.9843297507E-001	-5.4669069726E+000	0.987	1.231	1.278
22.961	0.013	15.171	0.685	1.5282078198E-001	7.4294828254E-002	-4.0925856468E+000	0.830	1.154	1.154
23.000	0.002	15.193	0.685	1.1729474536E-004	6.8045910082E-005	-7.7411168438E-001	0.991	1.077	1.117

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 (m)	dx (m)	dl (m)	alpha (°)	TauStress (kPa)	TauF (kN/m)	TauStrength (kPa)	TauS (kN/m)
1.709	0.245	0.248	-7.956	-0.042	-0.010	0.329	0.082
1.955	0.245	0.248	-7.956	-0.127	-0.031	0.796	0.197
2.200	0.245	0.248	-7.956	-0.212	-0.052	1.287	0.319
2.445	0.245	0.248	-7.956	-0.296	-0.073	1.742	0.432
2.691	0.245	0.248	-7.956	-0.381	-0.094	2.161	0.535
2.936	0.245	0.248	-7.956	-0.465	-0.115	2.587	0.641
3.181	0.245	0.248	-7.956	-0.550	-0.136	3.018	0.748
3.427	0.231	0.233	-7.956	-0.632	-0.147	3.474	0.810
3.658	0.245	0.246	2.758	0.230	0.057	3.609	0.887
3.903	0.245	0.246	2.758	0.220	0.054	3.575	0.878
4.148	0.218	0.218	2.758	0.211	0.046	3.739	0.815
4.366	0.245	0.246	4.249	0.305	0.075	3.714	0.914
4.611	0.245	0.246	4.249	0.280	0.069	3.730	0.918
4.857	0.243	0.244	4.249	0.256	0.063	3.809	0.929
5.100	0.245	0.246	4.249	0.395	0.097	5.452	1.341
5.345	0.245	0.246	4.249	0.697	0.172	8.653	2.129
5.591	0.024	0.024	4.249	0.863	0.020	11.001	0.261
5.614	0.245	0.246	4.259	1.031	0.254	12.659	3.115
5.860	0.245	0.246	4.259	1.334	0.328	16.161	3.976
6.105	0.245	0.246	4.259	1.636	0.403	19.752	4.860
6.350	0.245	0.246	4.259	1.939	0.477	23.913	5.884
6.596	0.245	0.246	4.259	2.242	0.552	26.872	6.612
6.841	0.149	0.150	4.259	2.485	0.372	29.409	4.404
6.990	0.245	0.246	4.269	2.735	0.673	30.609	7.531
7.236	0.245	0.246	4.269	3.039	0.748	33.153	8.157
7.481	0.245	0.246	4.269	3.342	0.822	35.612	8.762
7.727	0.002	0.002	4.269	3.495	0.008	36.995	0.082
7.729	0.245	0.257	16.996	13.594	3.488	32.620	8.369
7.974	0.245	0.257	16.996	14.451	3.708	34.795	8.927
8.219	0.245	0.257	16.996	15.309	3.928	36.573	9.383
8.465	0.245	0.257	16.996	16.166	4.148	38.219	9.806
8.710	0.245	0.257	16.996	17.023	4.368	39.899	10.237
8.956	0.245	0.257	16.996	17.880	4.587	41.260	10.586
9.201	0.245	0.257	16.996	18.738	4.807	42.394	10.877
9.446	0.031	0.032	16.996	19.220	0.620	43.109	1.390
9.477	0.245	0.295	33.816	32.218	9.514	32.167	9.499
9.722	0.245	0.295	33.816	32.892	9.713	32.926	9.724
9.968	0.132	0.159	33.816	33.411	5.317	33.505	5.332
10.100	0.223	0.268	33.816	32.971	8.846	33.114	8.884
10.323	0.245	0.295	33.826	31.670	9.354	31.835	9.403
10.568	0.245	0.295	33.826	30.301	8.950	30.489	9.005
10.814	0.245	0.295	33.826	28.933	8.545	29.125	8.602
11.059	0.041	0.049	33.826	28.134	1.389	28.334	1.399
11.100	0.245	0.295	33.826	28.356	8.375	28.556	8.434
11.345	0.074	0.089	33.826	28.795	2.571	28.998	2.589
11.420	0.245	0.295	33.836	29.238	8.636	29.441	8.696
11.665	0.245	0.295	33.836	29.911	8.835	30.134	8.901
11.910	0.245	0.295	33.836	30.585	9.034	30.822	9.104
12.156	0.245	0.295	33.836	31.258	9.233	31.512	9.308
12.401	0.245	0.295	33.836	31.931	9.432	32.185	9.507

**TOMBINO SCATOLARE TM04
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

12.646	0.245	0.295	33.836	32.605	9.631	32.865	9.708
12.892	0.139	0.167	33.836	33.132	5.544	33.380	5.586
13.031	0.245	0.295	33.846	33.664	9.945	33.898	10.014
13.276	0.245	0.295	33.846	34.337	10.144	34.572	10.213
13.521	0.245	0.295	33.846	35.010	10.343	35.246	10.413
13.767	0.245	0.295	33.846	35.683	10.541	35.929	10.614
14.012	0.099	0.119	33.846	36.155	4.319	36.392	4.347
14.111	0.245	0.295	33.856	36.633	10.823	36.876	10.895
14.357	0.245	0.295	33.856	37.305	11.022	37.548	11.094
14.602	0.245	0.295	33.856	37.978	11.221	38.230	11.295
14.847	0.245	0.295	33.856	38.651	11.419	38.933	11.503
15.093	0.179	0.215	33.856	39.232	8.441	39.514	8.502
15.271	0.245	0.295	33.866	39.818	11.766	40.086	11.845
15.517	0.245	0.295	33.866	40.490	11.964	40.736	12.037
15.762	0.244	0.294	33.866	41.161	12.109	41.400	12.179
16.006	0.245	0.296	33.876	41.837	12.364	42.055	12.428
16.252	0.048	0.058	33.876	42.239	2.453	42.437	2.464
16.300	0.245	0.296	33.876	41.619	12.299	41.838	12.364
16.545	0.245	0.296	33.876	40.247	11.894	40.469	11.959
16.791	0.245	0.296	33.876	38.875	11.488	39.105	11.556
17.036	0.242	0.292	33.876	37.511	10.955	37.754	11.026
17.279	0.245	0.296	33.886	36.151	10.685	36.391	10.756
17.524	0.245	0.296	33.886	34.779	10.279	35.018	10.350
17.769	0.231	0.278	33.886	33.447	9.296	33.691	9.364
18.000	0.245	0.296	33.886	44.149	13.049	44.392	13.120
18.245	0.220	0.265	33.886	42.848	11.335	43.086	11.398
18.465	0.245	0.296	33.896	41.553	12.283	41.776	12.349
18.710	0.245	0.296	33.896	40.179	11.877	40.391	11.939
18.956	0.245	0.296	33.896	38.806	11.471	39.010	11.531
19.201	0.041	0.050	33.896	38.003	1.894	38.209	1.904
19.242	0.245	0.296	33.906	37.205	10.999	37.405	11.058
19.488	0.245	0.296	33.906	35.831	10.593	36.058	10.660
19.733	0.104	0.125	33.906	34.854	4.347	35.088	4.376
19.837	0.245	0.316	39.060	35.652	11.265	30.143	9.525
20.082	0.245	0.316	39.060	33.898	10.711	28.777	9.093
20.327	0.245	0.316	39.060	32.145	10.157	27.412	8.662
20.573	0.245	0.316	39.060	30.391	9.603	25.952	8.200
20.818	0.198	0.255	39.060	28.808	7.337	24.662	6.281
21.016	0.245	0.326	41.215	27.507	8.972	22.096	7.207
21.261	0.245	0.326	41.215	25.590	8.347	20.543	6.700
21.507	0.245	0.326	41.215	23.672	7.721	19.065	6.218
21.752	0.245	0.326	41.215	21.755	7.096	17.626	5.749
21.997	0.245	0.326	41.215	19.838	6.470	16.044	5.233
22.243	0.228	0.303	41.215	17.988	5.452	14.518	4.400
22.471	0.245	0.326	41.225	16.139	5.265	13.053	4.258
22.716	0.245	0.326	41.225	14.221	4.639	11.463	3.740
22.961	0.039	0.051	41.225	13.111	0.674	10.417	0.536
23.000	0.009	0.012	41.225	0.036	0.000	0.029	0.000

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