

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**

civile ed ambiente
industriale
dell'informazione
A 376
Provincia di TERNI

**OPERE D'ARTE MINORI
TOMBINO SCATOLARE 2X2 AL KM 1+323
Relazione di calcolo opere provvisionali**

CODICE PROGETTO			NOME FILE			REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T04TM02STRRE02A				
L O 4 0 8 Z	E	2 1 0 1	T 0 4 T M 0 2 S T R R E 0 2			A	Varie
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
4	STABILITA' FRONTI DI SCAVO	5

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 TM02, ubicato alla progressiva km 1+324.64, 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]
Sabbie	ar	18	0	35	-	-
Sabbie limose	Qcs	19-21	0	38-42	-	150
Sabbia/calcareniti	Qc(a)	17.5-18.5	0	38-42	-	300

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 -8.20	ar	Sabbie
Da -8.20 a -26.40	Qcs	Sabbie limose
Da -26.40 a -	Qc(a)	Sabbia/calcareniti

Dal punto di vista sismico il sottosuolo è individuato nella **categoria "B"**, come riportato nella Relazione geologica allegata al progetto esecutivo.

Per quanto riguarda il livello piezometrico intercettato, la falda ha profondità di circa 17.00 m. 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 TM02.

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 ar:** si tratta di depositi di natura alluvionale, costituiti da materiale prevalentemente a grana grossa;

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 -8.20	Unità ar - sabbie
-------------------	-------------------

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

TOMBINO SCATOLARE TM02
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

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	$\tan \phi'_k$	γ_ϕ	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,0	1,0

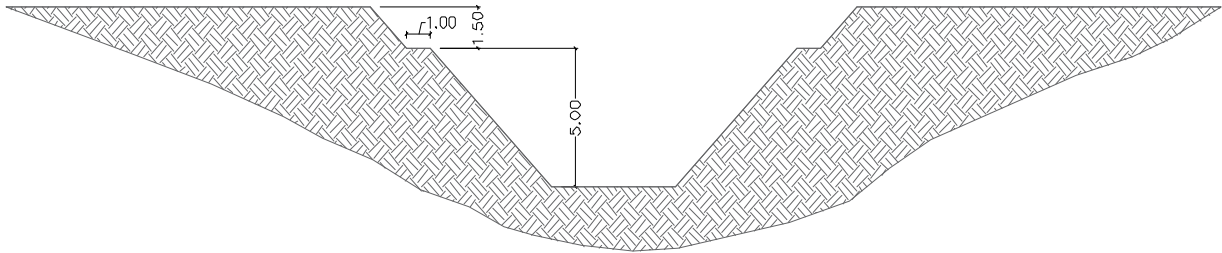
Tabella 6.8.I – Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.

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

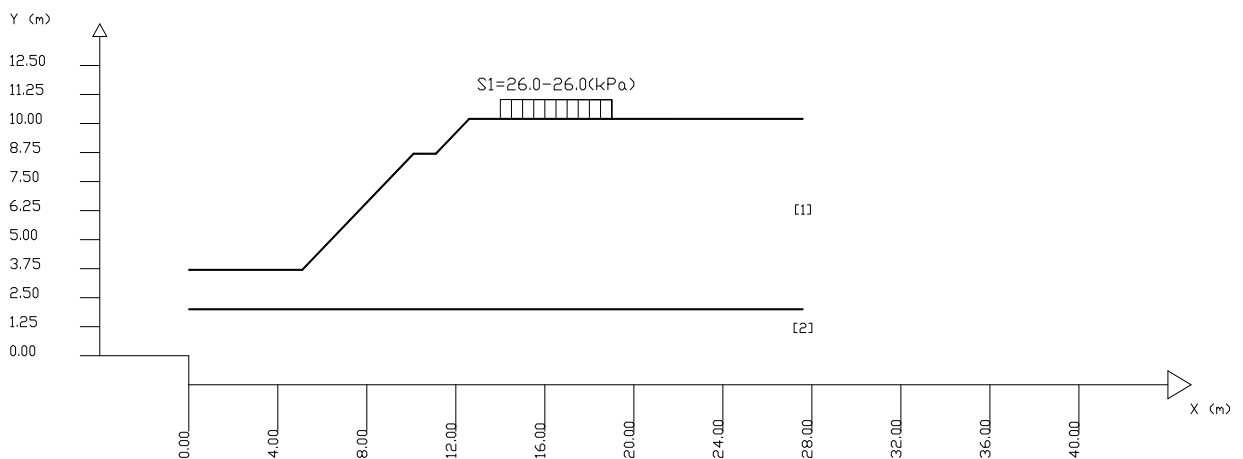
Si riporta di seguito la geometria dei fronti di scavo interessata dalla realizzazione delle opere idrauliche in esame e le relative sezioni assunte per il modello di calcolo, rappresentate queste come scarpate che terminano sul piano di posa dell'opera da realizzare.



Dall'analisi della geometria del fronte di scavo risulta che la sezione che presenta la profondità di scavo maggiore ha un'altezza pari a ≈ 6.50 m.

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

Sn --> 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 1.1031.

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 : 26/5/2021
Località :
Descrizione :
[n] = N. strato o lente

Modello di calcolo : Sarma II (1979)

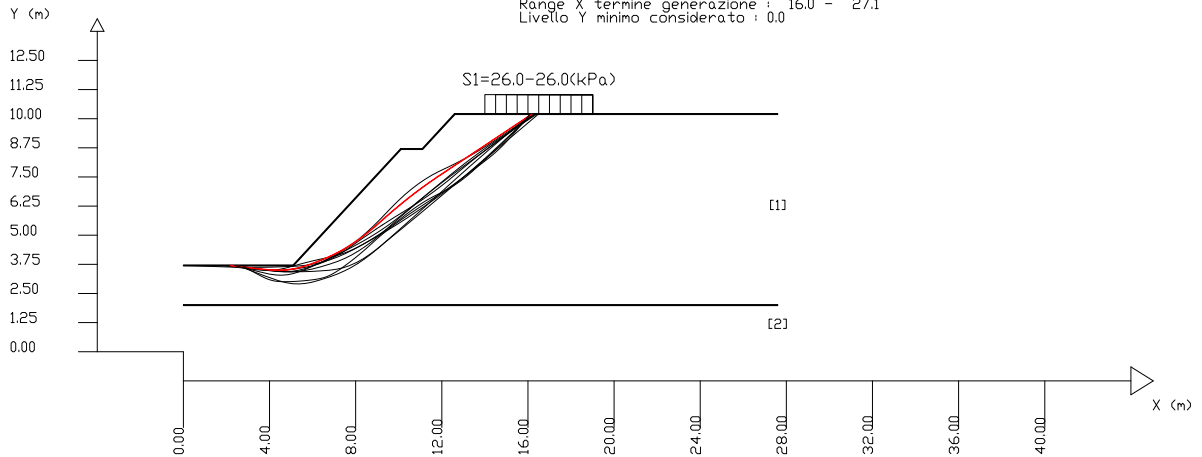
DATI 10 SUP. CON MINOR FS

FS minimo : 1.1031
Range FS : 1.1031 - 1.1409
Differenza % Range FS : 3.31
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0000
Coefficiente Sismico verticale - Kv: 0.0000

Sn --> Sovraccarico

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N: 1000
Lunghezza media segmenti (m) : 1.1
Range X inizio generazione : 0.0 - 3.0
Range X termine generazione : 16.0 - 27.1
Livello Y minimo considerato : 0.0



#	Parametri Geotecnici degli strati #												
N.	phi' deg	C' kPa	Cu kPa	Gamma kN/m3	GammaSat kN/m3	sgci MPa	GSI	mi	D				
1	33.90	0	0	18.00	18.00	0	..	0	0	0	0	0	0
2	33.90	0	0	20.00	20.00	0	..	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	3.70	0.00	2.00	-	-	-	-
5.10	3.70	27.60	2.00	-	-	-	-
10.10	8.70	-	-	-	-	-	-
11.10	8.70	-	-	-	-	-	-
12.60	10.20	-	-	-	-	-	-
27.60	10.20	-	-	-	-	-	-

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	18.00	18.00	2.276	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	33.90	0.00	0.00	20.00	20.00	2.276	0.00	0.00	0.00	0.00

LEGENDA: fi° _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
 C' _____ Coesione efficace (in Kpa)
 Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
 Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
 Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
 STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)
 ---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-
 sgci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)
 GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
 mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
 D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
 Fattore di riduzione NTC2018: gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DISATTIVATO (solo per ROCCE)
 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	14.0000	19.0000	26.00	26.00	90.00	0.00	0.00	26.00	26.00

LEGENDA SIMBOLI

N.(-) : NUMERO SOVRACCARICO
 X1(m) : Posizione carico da X1
 X2(m) : a X2
 SX1(kPa) : Carico in X1 (Kpa)
 SX2(kPa) : Carico in X2 (Kpa)
 Alpha(°) : Inclinazione carico (gradi):
 Componenti distribuzione forza unitaria applicata:
 WsH1, WsH2(kN/m) : forza unitaria Orizzontale (per metro di proiezione Verticale) : da X1 a X2 (vedasi cap.2 manuale)
 WsV1, WsV2(kN/m) : forza unitaria Verticale (per metro di proiezione Orizzontale) : da X1 a X2 (vedasi Cap.2 manuale)

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

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
 MOTORE DI RICERCA: RANDOM SEARCH - Siegel (1981)
 FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
 COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00
 LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m)*: 1.1 (+/-) 50%
 INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 0.01 3.00
 LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00
 INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 16.00 27.05
 TOTALE SUPERFICI GENERATE : 1000
 *NOTA IMPORTANTE: La lunghezza media dei segmenti non viene considerata nel caso di uso del motore di ricerca NEW RANOM SEARCH

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

METODO DI CALCOLO : SARMA II (Sarma, 1979)
 METODO DI ESPLORAZIONE CAMPO VALORI (Iambda0,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

TOMBINO SCATOLARE TM02
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

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)	1.1031 - Min.	X	Y	Lambda= 1.2500
	2.17			3.70
	3.47			3.56
	4.08			3.51
	4.48			3.50
	4.81			3.51
	5.14			3.56
	5.44			3.62
	5.77			3.71
	6.13			3.83
	6.58			4.00
	6.95			4.15
	7.29			4.32
	7.61			4.49
	7.94			4.69
	8.26			4.90
	8.59			5.14
	8.95			5.41
	9.35			5.74
	9.72			6.04
	10.07			6.31
	10.41			6.56
	10.75			6.81
	11.09			7.04
	11.43			7.27
	11.78			7.49
	12.14			7.71
	12.50			7.93
	12.86			8.15
	13.21			8.37
	13.56			8.58
	13.95			8.83
	14.39			9.10
	15.01			9.47
	16.19			10.20

Fattore di sicurezza (FS)	1.1053 - N.2 --	X	Y	Lambda= 1.2474
	0.21			3.70
	1.58			3.65
	2.28			3.63
	2.78			3.62
	3.21			3.62
	3.61			3.62
	4.01			3.63
	4.42			3.64
	4.85			3.66
	5.31			3.68
	5.71			3.71
	6.08			3.77
	6.42			3.84
	6.80			3.94
	7.14			4.06
	7.52			4.21
	7.91			4.39
	8.38			4.63
	8.81			4.85
	9.22			5.07
	9.61			5.29
	10.01			5.51
	10.39			5.74
	10.79			5.99
	11.20			6.24
	11.63			6.52
	12.03			6.79
	12.43			7.07
	12.81			7.35
	13.20			7.65
	13.63			7.99
	14.12			8.39
	14.82			8.99
	16.20			10.20

TOMBINO SCATOLARE TM02
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

Fattore di sicurezza (FS)	1.1132	- N.3 --	X	Y	Lambda= 1.2500
	1.85	3.70			
	2.93	3.57			
	3.45	3.51			
	3.81	3.49			
	4.12	3.48			
	4.41	3.48			
	4.69	3.50			
	4.99	3.53			
	5.31	3.57			
	5.69	3.63			
	5.99	3.69			
	6.28	3.77			
	6.54	3.85			
	6.82	3.97			
	7.08	4.10			
	7.36	4.25			
	7.66	4.43			
	8.01	4.66			
	8.33	4.87			
	8.64	5.07			
	8.94	5.26			
	9.24	5.44			
	9.54	5.62			
	9.84	5.79			
	10.15	5.97			
	10.47	6.15			
	10.78	6.33			
	11.07	6.51			
	11.36	6.69			
	11.65	6.89			
	11.94	7.09			
	12.24	7.30			
	12.54	7.53			
	12.86	7.78			
	13.17	8.02			
	13.47	8.25			
	13.77	8.46			
	14.07	8.68			
	14.40	8.91			
	14.77	9.17			
	15.30	9.52			
	16.33	10.20			

Fattore di sicurezza (FS)	1.1168	- N.4 --	X	Y	Lambda= 1.2500
	2.35	3.70			
	3.64	3.52			
	4.25	3.45			
	4.66	3.43			
	5.00	3.42			
	5.33	3.45			
	5.64	3.49			
	5.98	3.55			
	6.35	3.64			
	6.80	3.76			
	7.17	3.88			
	7.50	4.01			
	7.81	4.15			
	8.14	4.33			
	8.45	4.52			
	8.77	4.75			
	9.12	5.01			
	9.52	5.33			
	9.90	5.64			
	10.26	5.93			
	10.62	6.21			
	10.97	6.49			
	11.32	6.76			
	11.67	7.04			
	12.03	7.31			
	12.40	7.59			
	12.75	7.85			
	13.10	8.10			
	13.44	8.34			
	13.78	8.58			
	14.17	8.82			
	14.60	9.10			
	15.21	9.47			
	16.42	10.20			

Fattore di sicurezza (FS)	1.1201	- N.5 --	X	Y	Lambda= 1.2500
	2.38	3.70			
	3.49	3.44			
	3.99	3.34			

TOMBINO SCATOLARE TM02
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

4.31	3.29
4.57	3.28
4.83	3.30
5.06	3.34
5.32	3.41
5.61	3.51
5.97	3.66
6.29	3.79
6.59	3.92
6.88	4.04
7.17	4.17
7.46	4.31
7.75	4.45
8.05	4.59
8.36	4.75
8.65	4.91
8.93	5.07
9.21	5.24
9.49	5.42
9.77	5.60
10.05	5.80
10.34	6.02
10.65	6.26
10.95	6.49
11.24	6.71
11.53	6.92
11.82	7.13
12.11	7.33
12.39	7.53
12.68	7.73
12.98	7.93
13.27	8.13
13.56	8.33
13.86	8.53
14.15	8.73
14.47	8.95
14.84	9.19
15.35	9.54
16.33	10.20

Fattore di sicurezza (FS) 1.1202 - N.6 -- X Y Lambda= 1.2500

2.50	3.70
3.81	3.24
4.40	3.06
4.77	2.96
5.07	2.92
5.39	2.91
5.66	2.93
5.97	2.98
6.32	3.07
6.79	3.21
7.16	3.34
7.49	3.47
7.79	3.62
8.12	3.80
8.42	3.98
8.73	4.20
9.07	4.46
9.45	4.77
9.82	5.07
10.17	5.35
10.52	5.64
10.86	5.92
11.20	6.20
11.54	6.49
11.88	6.77
12.22	7.06
12.57	7.35
12.91	7.63
13.24	7.91
13.58	8.18
13.96	8.49
14.39	8.82
14.98	9.29
16.14	10.20

Fattore di sicurezza (FS) 1.1224 - N.7 -- X Y Lambda= 1.0405

2.46	3.70
3.77	3.52
4.37	3.45
4.75	3.44
5.06	3.45
5.38	3.50
5.67	3.57

TOMBINO SCATOLARE TM02
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

5.99	3.68
6.35	3.82
6.80	4.03
7.17	4.21
7.51	4.40
7.82	4.60
8.15	4.84
8.46	5.08
8.80	5.37
9.16	5.71
9.58	6.12
9.94	6.45
10.28	6.73
10.59	6.98
10.92	7.21
11.22	7.40
11.55	7.58
11.89	7.75
12.30	7.92
12.66	8.09
13.01	8.26
13.34	8.43
13.68	8.61
14.05	8.82
14.47	9.07
15.07	9.44
16.27	10.20

Fattore di sicurezza (FS) 1.1274 - N.8 -- X Y Lambda= 1.2330

2.42	3.70
3.21	3.57
3.58	3.52
3.83	3.50
4.04	3.50
4.24	3.51
4.43	3.53
4.63	3.56
4.84	3.61
5.09	3.68
5.32	3.74
5.54	3.79
5.76	3.84
5.97	3.89
6.19	3.94
6.41	3.98
6.63	4.03
6.87	4.07
7.09	4.12
7.29	4.18
7.49	4.24
7.69	4.31
7.89	4.39
8.09	4.49
8.31	4.60
8.56	4.73
8.78	4.85
9.00	4.98
9.21	5.10
9.42	5.24
9.63	5.38
9.84	5.53
10.06	5.69
10.30	5.86
10.52	6.02
10.73	6.16
10.93	6.29
11.14	6.41
11.34	6.52
11.56	6.63
11.78	6.74
12.03	6.85
12.25	6.96
12.46	7.07
12.65	7.19
12.86	7.32
13.06	7.46
13.26	7.62
13.48	7.79
13.71	7.99
13.94	8.18
14.16	8.38
14.38	8.56
14.59	8.75
14.83	8.97
15.10	9.20

TOMBINO SCATOLARE TM02
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

15.48 9.54
16.21 10.20

Fattore di sicurezza (FS)	1.1292 - N.9 --	X	Y	Lambda= 1.2500
	2.72	3.70		
	3.35	3.38		
	3.64	3.23		
	3.83	3.15		
	3.98	3.09		
	4.14	3.05		
	4.28	3.03		
	4.43	3.01		
	4.60	3.00		
	4.80	3.01		
	4.98	3.01		
	5.15	3.02		
	5.32	3.02		
	5.48	3.04		
	5.65	3.05		
	5.82	3.07		
	6.00	3.09		
	6.20	3.11		
	6.36	3.14		
	6.52	3.18		
	6.66	3.22		
	6.82	3.29		
	6.96	3.36		
	7.11	3.44		
	7.28	3.54		
	7.48	3.68		
	7.66	3.80		
	7.83	3.92		
	7.99	4.04		
	8.16	4.17		
	8.32	4.29		
	8.49	4.43		
	8.66	4.57		
	8.84	4.72		
	9.01	4.86		
	9.17	4.99		
	9.33	5.12		
	9.50	5.24		
	9.66	5.35		
	9.82	5.47		
	9.99	5.58		
	10.16	5.69		
	10.34	5.80		
	10.50	5.91		
	10.67	6.01		
	10.84	6.12		
	11.00	6.22		
	11.17	6.32		
	11.34	6.42		
	11.51	6.52		
	11.68	6.63		
	11.84	6.73		
	12.01	6.83		
	12.17	6.94		
	12.34	7.04		
	12.51	7.15		
	12.67	7.26		
	12.84	7.38		
	13.01	7.49		
	13.18	7.61		
	13.35	7.72		
	13.51	7.84		
	13.68	7.96		
	13.85	8.08		
	14.02	8.20		
	14.20	8.33		
	14.37	8.45		
	14.53	8.58		
	14.69	8.72		
	14.85	8.86		
	15.02	9.04		
	15.23	9.24		
	15.52	9.56		
	16.11	10.20		

Fattore di sicurezza (FS)	1.1409 - N.10 --	X	Y	Lambda= 1.2500
	2.14	3.70		
	3.39	3.56		
	4.02	3.50		
	4.45	3.46		

4.83	3.44
5.19	3.43
5.53	3.43
5.90	3.44
6.29	3.46
6.75	3.49
7.10	3.54
7.42	3.60
7.71	3.69
8.04	3.83
8.33	3.98
8.65	4.17
9.00	4.42
9.43	4.74
9.83	5.04
10.20	5.33
10.57	5.61
10.93	5.88
11.29	6.16
11.65	6.43
12.01	6.71
12.36	6.99
12.72	7.27
13.08	7.55
13.44	7.83
13.80	8.10
14.21	8.42
14.65	8.77
15.28	9.26
16.49	10.20

----- 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	1.103	208.2	188.8	-18.3	Deficit
2	1.105	261.9	236.9	-22.4	Deficit
3	1.113	239.4	215.1	-18.7	Deficit
4	1.117	252.3	225.9	-18.8	Deficit
5	1.120	244.5	218.3	-17.5	Deficit
6	1.120	301.4	269.1	-21.5	Deficit
7	1.122	205.6	183.2	-14.2	Deficit
8	1.127	259.0	229.8	-16.7	Deficit
9	1.129	294.2	260.5	-18.4	Deficit
10	1.141	305.4	267.7	-15.8	Deficit

Esito analisi: DEFICIT di RESISTENZA!

Valore massimo di DEFICIT di RESISTENZA(kN/m): -22.4

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 scarpatà

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	alpha (°)	W (kN/m)	ru (-)	U (kPa)	phi' (°)	(c',Cu) (kPa)
2.170	0.189	-6.20	0.03	0.00	0.00	33.90	0.00
2.359	0.189	-6.20	0.10	0.00	0.00	33.90	0.00
2.548	0.189	-6.20	0.17	0.00	0.00	33.90	0.00
2.736	0.189	-6.20	0.24	0.00	0.00	33.90	0.00
2.925	0.189	-6.20	0.31	0.00	0.00	33.90	0.00
3.113	0.189	-6.20	0.38	0.00	0.00	33.90	0.00
3.302	0.171	-6.20	0.41	0.00	0.00	33.90	0.00
3.473	0.189	-4.75	0.51	0.00	0.00	33.90	0.00
3.661	0.189	-4.75	0.56	0.00	0.00	33.90	0.00
3.850	0.189	-4.75	0.61	0.00	0.00	33.90	0.00
4.039	0.038	-4.75	0.13	0.00	0.00	33.90	0.00
4.077	0.189	-1.48	0.66	0.00	0.00	33.90	0.00
4.266	0.189	-1.48	0.68	0.00	0.00	33.90	0.00
4.454	0.024	-1.48	0.09	0.00	0.00	33.90	0.00
4.478	0.189	2.63	0.67	0.00	0.00	33.90	0.00
4.667	0.140	2.63	0.48	0.00	0.00	33.90	0.00
4.807	0.189	7.63	0.59	0.00	0.00	33.90	0.00
4.996	0.104	7.63	0.29	0.00	0.00	33.90	0.00
5.100	0.037	7.63	0.11	0.00	0.00	33.90	0.00
5.137	0.189	11.58	0.87	0.00	0.00	33.90	0.00

**TOMBINO SCATOLARE TM02
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

5.326	0.111	11.58	0.75	0.00	0.00	33.90	0.00
5.437	0.189	15.39	1.65	0.00	0.00	33.90	0.00
5.626	0.141	15.39	1.54	0.00	0.00	33.90	0.00
5.766	0.189	18.46	2.44	0.00	0.00	33.90	0.00
5.955	0.174	18.46	2.64	0.00	0.00	33.90	0.00
6.129	0.189	20.63	3.25	0.00	0.00	33.90	0.00
6.318	0.189	20.63	3.65	0.00	0.00	33.90	0.00
6.506	0.070	20.63	1.45	0.00	0.00	33.90	0.00
6.576	0.189	22.70	4.18	0.00	0.00	33.90	0.00
6.765	0.183	22.70	4.41	0.00	0.00	33.90	0.00
6.947	0.189	25.31	4.90	0.00	0.00	33.90	0.00
7.136	0.154	25.31	4.24	0.00	0.00	33.90	0.00
7.290	0.189	28.18	5.49	0.00	0.00	33.90	0.00
7.478	0.129	28.18	3.91	0.00	0.00	33.90	0.00
7.607	0.189	30.94	5.97	0.00	0.00	33.90	0.00
7.795	0.148	30.94	4.86	0.00	0.00	33.90	0.00
7.943	0.189	33.47	6.41	0.00	0.00	33.90	0.00
8.132	0.127	33.47	4.44	0.00	0.00	33.90	0.00
8.259	0.189	35.86	6.75	0.00	0.00	33.90	0.00
8.447	0.145	35.86	5.32	0.00	0.00	33.90	0.00
8.593	0.189	37.87	7.05	0.00	0.00	33.90	0.00
8.781	0.164	37.87	6.25	0.00	0.00	33.90	0.00
8.945	0.189	39.44	7.30	0.00	0.00	33.90	0.00
9.134	0.189	39.44	7.41	0.00	0.00	33.90	0.00
9.322	0.024	39.44	0.97	0.00	0.00	33.90	0.00
9.347	0.189	38.65	7.55	0.00	0.00	33.90	0.00
9.535	0.180	38.65	7.33	0.00	0.00	33.90	0.00
9.716	0.189	37.73	7.81	0.00	0.00	33.90	0.00
9.904	0.164	37.73	6.89	0.00	0.00	33.90	0.00
10.068	0.032	36.72	1.37	0.00	0.00	33.90	0.00
10.100	0.189	36.72	7.79	0.00	0.00	33.90	0.00
10.289	0.120	36.72	4.71	0.00	0.00	33.90	0.00
10.409	0.189	35.67	7.02	0.00	0.00	33.90	0.00
10.597	0.156	35.67	5.46	0.00	0.00	33.90	0.00
10.753	0.189	34.63	6.19	0.00	0.00	33.90	0.00
10.942	0.146	34.63	4.50	0.00	0.00	33.90	0.00
11.088	0.012	33.56	0.35	0.00	0.00	33.90	0.00
11.100	0.189	33.56	5.71	0.00	0.00	33.90	0.00
11.289	0.140	33.56	4.39	0.00	0.00	33.90	0.00
11.429	0.189	32.50	6.09	0.00	0.00	33.90	0.00
11.618	0.158	32.50	5.27	0.00	0.00	33.90	0.00
11.775	0.189	31.50	6.53	0.00	0.00	33.90	0.00
11.964	0.176	31.50	6.33	0.00	0.00	33.90	0.00
12.140	0.189	31.52	7.01	0.00	0.00	33.90	0.00
12.329	0.172	31.52	6.59	0.00	0.00	33.90	0.00
12.500	0.100	31.53	3.92	0.00	0.00	33.90	0.00
12.600	0.189	31.53	7.29	0.00	0.00	33.90	0.00
12.789	0.067	31.53	2.48	0.00	0.00	33.90	0.00
12.855	0.189	31.54	6.76	0.00	0.00	33.90	0.00
13.044	0.165	31.54	5.60	0.00	0.00	33.90	0.00
13.209	0.189	31.56	6.02	0.00	0.00	33.90	0.00
13.398	0.161	31.56	4.83	0.00	0.00	33.90	0.00
13.559	0.189	31.58	5.29	0.00	0.00	33.90	0.00
13.747	0.189	31.58	4.90	0.00	0.00	33.90	0.00
13.936	0.018	31.58	0.46	0.00	0.00	33.90	0.00
13.954	0.046	31.59	1.12	0.00	0.00	33.90	0.00
14.000	0.189	31.59	9.27	0.00	0.00	33.90	0.00
14.189	0.189	31.59	8.88	0.00	0.00	33.90	0.00
14.377	0.015	31.59	0.69	0.00	0.00	33.90	0.00
14.392	0.189	31.61	8.46	0.00	0.00	33.90	0.00
14.581	0.189	31.61	8.06	0.00	0.00	33.90	0.00
14.769	0.189	31.61	7.67	0.00	0.00	33.90	0.00
14.958	0.049	31.61	1.93	0.00	0.00	33.90	0.00
15.007	0.189	31.61	7.17	0.00	0.00	33.90	0.00
15.195	0.189	31.61	6.78	0.00	0.00	33.90	0.00
15.384	0.189	31.61	6.38	0.00	0.00	33.90	0.00
15.572	0.189	31.61	5.99	0.00	0.00	33.90	0.00
15.761	0.189	31.61	5.60	0.00	0.00	33.90	0.00
15.950	0.189	31.61	5.20	0.00	0.00	33.90	0.00
16.138	0.049	31.61	1.29	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

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

15.195	0.122	9.712	0.492	1.5414528200E-001	8.3619557816E-002	-1.7577621477E-001	0.890	1.254	1.110
15.384	0.099	9.804	0.492	1.1978636490E-001	5.2606129419E-002	-1.8372872567E-001	0.721	1.258	1.110
15.572	0.076	9.897	0.492	8.4856507295E-002	2.1691053530E-002	-1.6784317523E-001	0.420	1.264	1.110
15.761	0.052	9.990	0.492	5.6488435236E-002	5.5891167172E-003	-1.4495599428E-001	0.162	1.271	1.110
15.950	0.029	10.083	0.492	3.0189915591E-002	9.1407642269E-004	-1.3405629984E-001	0.050	1.279	1.110
16.138	0.006	10.176	0.492	5.9323954874E-003	6.3877401148E-005	-1.2273089055E-001	0.037	1.283	1.110

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)
2.170	0.189	0.190	-6.203	-0.020	-0.004	0.123	0.023
2.359	0.189	0.190	-6.203	-0.059	-0.011	0.369	0.070
2.548	0.189	0.190	-6.203	-0.099	-0.019	0.619	0.117
2.736	0.189	0.190	-6.203	-0.139	-0.026	0.878	0.167
2.925	0.189	0.190	-6.203	-0.178	-0.034	1.141	0.216
3.113	0.189	0.190	-6.203	-0.218	-0.041	1.404	0.266
3.302	0.171	0.172	-6.203	-0.256	-0.044	1.650	0.284
3.473	0.189	0.189	-4.750	-0.222	-0.042	1.882	0.356
3.661	0.189	0.189	-4.750	-0.245	-0.046	2.078	0.393
3.850	0.189	0.189	-4.750	-0.268	-0.051	2.270	0.430
4.039	0.038	0.039	-4.750	-0.282	-0.011	2.381	0.092
4.077	0.189	0.189	-1.483	-0.090	-0.017	2.466	0.465
4.266	0.189	0.189	-1.483	-0.093	-0.017	2.543	0.480
4.454	0.024	0.024	-1.483	-0.094	-0.002	2.585	0.063
4.478	0.189	0.189	2.627	0.163	0.031	2.551	0.482
4.667	0.140	0.140	2.627	0.157	0.022	2.509	0.352
4.807	0.189	0.190	7.626	0.413	0.079	2.311	0.440
4.996	0.104	0.105	7.626	0.367	0.039	2.135	0.225
5.100	0.037	0.038	7.626	0.388	0.015	2.275	0.086
5.137	0.189	0.192	11.580	0.904	0.174	3.326	0.640
5.326	0.111	0.113	11.580	1.325	0.150	4.825	0.546
5.437	0.189	0.196	15.390	2.242	0.438	5.955	1.165
5.626	0.141	0.146	15.390	2.792	0.408	7.530	1.101
5.766	0.189	0.199	18.456	3.892	0.774	8.512	1.692
5.955	0.174	0.184	18.456	4.545	0.835	9.892	1.816
6.129	0.189	0.201	20.629	5.684	1.145	10.778	2.172
6.318	0.189	0.201	20.629	6.382	1.286	12.036	2.425
6.506	0.070	0.074	20.629	6.860	0.510	12.913	0.960
6.576	0.189	0.204	22.698	7.896	1.614	13.237	2.705
6.765	0.183	0.198	22.698	8.589	1.702	14.358	2.846
6.947	0.189	0.209	25.311	10.040	2.094	14.650	3.056
7.136	0.154	0.170	25.311	10.667	1.812	15.525	2.637
7.290	0.189	0.214	28.176	12.120	2.593	15.382	3.290
7.478	0.129	0.146	28.176	12.671	1.847	16.026	2.336
7.607	0.189	0.220	30.942	13.962	3.069	15.663	3.444
7.795	0.148	0.172	30.942	14.497	2.500	16.259	2.804
7.943	0.189	0.226	33.471	15.633	3.534	15.867	3.587
8.132	0.127	0.152	33.471	16.076	2.449	16.341	2.490
8.259	0.189	0.233	35.864	16.998	3.955	15.863	3.691
8.447	0.145	0.179	35.864	17.393	3.117	16.297	2.921
8.593	0.189	0.239	37.868	18.110	4.326	15.892	3.796
8.781	0.164	0.208	37.868	18.452	3.837	16.229	3.375
8.945	0.189	0.244	39.438	18.991	4.637	15.886	3.879
9.134	0.189	0.244	39.438	19.286	4.709	16.174	3.949
9.322	0.024	0.032	39.438	19.453	0.617	16.281	0.516
9.347	0.189	0.241	38.646	19.525	4.714	16.792	4.054
9.535	0.180	0.231	38.646	19.850	4.579	17.041	3.931
9.716	0.189	0.238	37.727	20.039	4.777	17.706	4.221
9.904	0.164	0.207	37.727	20.386	4.218	17.985	3.721
10.068	0.032	0.040	36.722	20.383	0.818	18.570	0.746
10.100	0.189	0.235	36.722	19.812	4.661	18.091	4.256
10.289	0.120	0.150	36.722	18.819	2.818	17.146	2.567
10.409	0.189	0.232	35.666	17.641	4.094	16.672	3.870
10.597	0.156	0.192	35.666	16.587	3.186	15.666	3.010
10.753	0.189	0.229	34.630	15.354	3.518	15.033	3.445
10.942	0.146	0.178	34.630	14.380	2.558	14.064	2.501
11.088	0.012	0.014	33.555	13.714	0.196	13.931	0.199
11.100	0.189	0.226	33.555	13.945	3.155	14.163	3.205
11.289	0.140	0.169	33.555	14.404	2.428	14.619	2.464
11.429	0.189	0.224	32.502	14.643	3.274	15.456	3.456

11.618	0.158	0.187	32.502	15.155	2.832	15.994	2.989
11.775	0.189	0.221	31.502	15.422	3.411	16.910	3.740
11.964	0.176	0.207	31.502	15.988	3.306	17.531	3.625
12.140	0.189	0.221	31.516	16.558	3.662	18.146	4.014
12.329	0.172	0.201	31.516	17.117	3.447	18.759	3.778
12.500	0.100	0.117	31.530	17.542	2.052	19.214	2.247
12.600	0.189	0.221	31.530	17.233	3.812	18.875	4.176
12.789	0.067	0.078	31.530	16.605	1.299	18.187	1.423
12.855	0.189	0.221	31.543	15.980	3.536	17.494	3.871
13.044	0.165	0.194	31.543	15.109	2.929	16.540	3.206
13.209	0.189	0.221	31.558	14.241	3.151	15.581	3.448
13.398	0.161	0.189	31.558	13.379	2.527	14.638	2.765
13.559	0.189	0.221	31.576	12.521	2.771	13.690	3.030
13.747	0.189	0.221	31.576	11.590	2.565	12.672	2.805
13.936	0.018	0.022	31.576	11.080	0.239	12.114	0.262
13.954	0.046	0.054	31.591	10.924	0.589	11.936	0.644
14.000	0.189	0.221	31.591	21.946	4.858	23.980	5.308
14.189	0.189	0.221	31.591	21.015	4.652	22.963	5.083
14.377	0.015	0.018	31.591	20.512	0.362	22.413	0.395
14.392	0.189	0.221	31.605	20.014	4.431	21.857	4.839
14.581	0.189	0.221	31.605	19.082	4.225	20.839	4.614
14.769	0.189	0.221	31.605	18.150	4.018	19.821	4.388
14.958	0.049	0.057	31.605	17.563	1.010	19.180	1.103
15.007	0.189	0.221	31.613	16.978	3.759	18.535	4.104
15.195	0.189	0.221	31.613	16.045	3.553	17.517	3.879
15.384	0.189	0.221	31.613	15.113	3.346	16.499	3.653
15.572	0.189	0.221	31.613	14.180	3.140	15.481	3.428
15.761	0.189	0.221	31.613	13.247	2.933	14.462	3.202
15.950	0.189	0.221	31.613	12.315	2.727	13.444	2.977
16.138	0.049	0.057	31.613	11.727	0.674	12.803	0.736

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