

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. M. Abram |
| | Dott. Ing. F. Durastanti | Dott. Ing. F. Pambianco |
| | Dott. Ing. V. Truffini | Dott. Ing. M. Briganti Botta |
| | Dott. Arch. A. Bracchini | Dott. Ing. L. Gagliardini |
| | Dott. Ing. L. Nani | Dott. Geol. G. Cerquiglini |

MANDANTI:

| | | |
|---|----------------------------|-------------------------------|
|  | Dott. Ing. G. Guiducci | Dott. Ing. G. Lucibello |
| | Dott. Ing. A. Signorelli | Dott. Arch. G. Guastella |
| | Dott. Ing. E. Moscatelli | Dott. Geol. M. Leonardi |
|  | Dott. Ing. A. Bela | Dott. Ing. G. Parente |
| | Dott. Arch. E. A. E. Crimi | Dott. Ing. L. Ragnacci |
| | Dott. Ing. M. Panfili | Dott. Arch. A. Strati |
|  | Dott. Arch. P. Ghirelli | Archeol. M. G. Liseno |
| | Dott. Ing. D. Pelle | |
| | Dott. Ing. D. Carlacchini | Dott. Ing. F. Aloe |
|  | Dott. Ing. S. Sacconi | Dott. Ing. A. Salvemini |
| | Dott. Ing. C. Consorti | |
| | Dott. Ing. V. Rotisciani | Dott. Ing. G. Verini Supplizi |
|  | Dott. Ing. G. Pulli | Dott. Ing. V. Piunno |
| | Dott. Ing. F. Macchioni | Geom. C. Sugaroni |
| | Dott. Ing. P. Agnello | |

IL RESPONSABILE DI PROGETTO:



OPERE D'ARTE MINORI
TOMBINO SCATOLARE 5X2.5 AL KM 7+909
Relazione di calcolo opere provvisionali

| CODICE PROGETTO | | | NOME FILE | REVISIONE | SCALA: |
|-----------------|--------------------------------------|----------------|--|---------------|-------------|
| PROGETTO | LIV. PROG. | N. PROG. | T04TM08STRRE02B | | |
| L O 4 0 8 Z | E | 2 1 0 1 | CODICE ELAB. T 0 4 T M 0 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 TM08
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

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 | 6 |
| 4.1 | STRATIGRAFIE DEGLI SCAVI | 6 |
| 4.2 | CRITERI DI CALCOLO PER LE VERIFICHE DI STABILITA' | 7 |
| 4.3 | GEOMETRIA DEGLI SCAVI | 8 |
| 4.4 | RISULTATI DELLE VERIFICHE DI STABILITA' | 9 |
| 4.4.1 | Verifiche di stabilità in condizioni drenate | 9 |
| 4.4.2 | Verifiche di stabilità in condizioni non drenate | 20 |

1 PREMESSA

Nella presente relazione vengono presentati i calcoli di verifica strutturale delle opere provvisoriali del tombino scatolare di sezione 5.00x2.50 m denominato TM08, ubicato alla progressiva km 7+909.06, 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] |
| Depositi eluvio-colluviali | ec | 16 | 0 | 22 | - | - |
| Depositi alluvionali (grana fine) | a_fine | 17-19 | 5-15 | 23-28 | 100 | 10 |
| Depositi alluvionali (grana grossa) | a_gross | 19-21 | 0 | 38-42 | - | 40 |
| Argille | Qa | 17-19 | 10-20 | 20-25 | 150 | 15-60 |

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 -0.50 m | ec | Depositi eluvio-colluviali |
| Da -0.50 m a -3.90 m | a_fine | Depositi alluvionali (grana fine) |
| Da -3.90 m a -7.90 m | a_gross | Depositi alluvionali (grana grossa) |
| Da -7.90 m a - | Qa | Argille |

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 misurato si attesta ad una profondità compresa tra circa 4.00 e 6.10 m dal p.c.. Per l'andamento lungo il tracciato si faccia riferimento al "Profilo geologico". Considerata la natura dei terreni e la variabilità marcatamente stagionale dei livelli idrici in progetto si assume, cautelativamente, di considerare il livello di falda medio a **4.00 m dal p.c.**

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 TM08.

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 ec:** si tratta di depositi derivati sia dall'alterazione in posto del substrato roccioso (*eluvium*) che da materiali prodotti dal disfacimento del basamento e trasportati in luoghi distanti da quello di origine (*colluvium*);
- **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 a -0.50 m | Unità ec – depositi eluvio-colluviali |
| Da -0.50 m a -3.90 m | Unità a_fine – alluvioni (grana fine) |

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 |

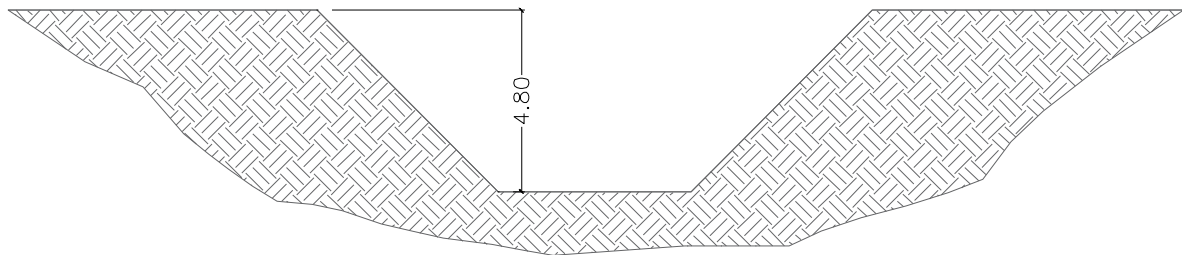
Tabella 6.8.I – Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.

| 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

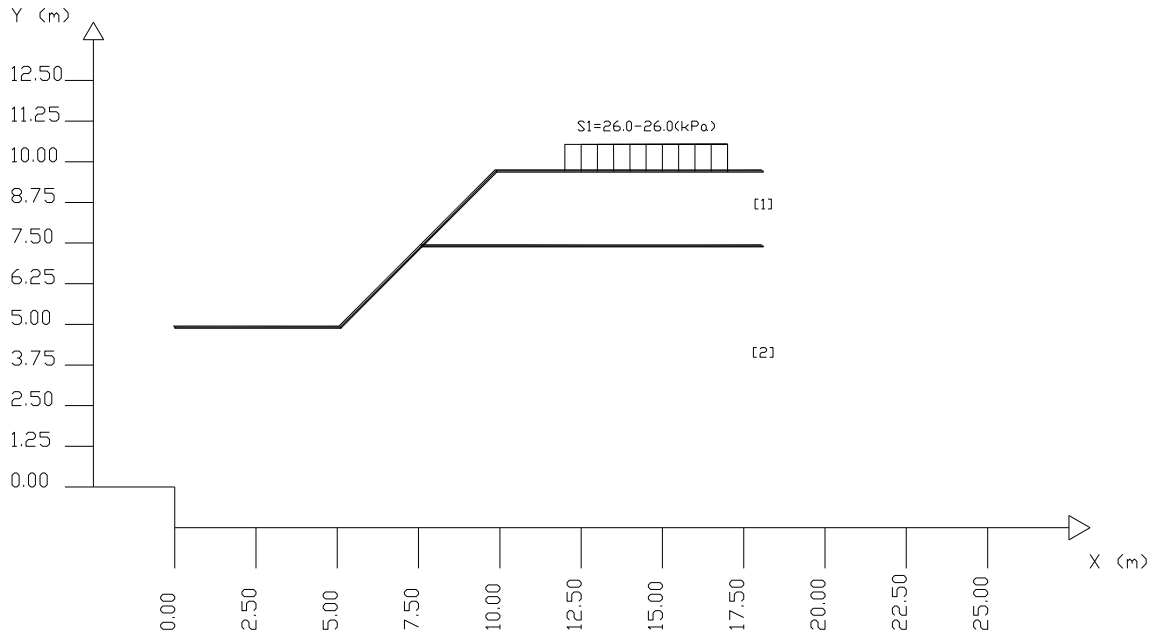
Si riporta di seguito la geometria dei fronti di scavo interessata dalla realizzazione delle opere idrauliche in esame e le relative sezioni assunte per il modello di calcolo, rappresentate queste come scarpate che terminano sul piano di posa dell'opera da realizzare.



Dall'analisi della geometria del fronte di scavo risulta che la sezione che presenta la profondità di scavo maggiore ha un'altezza pari a ≈ 4.80 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 1.42.

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)

Modello di calcolo : Janbu Rigoroso (1973)

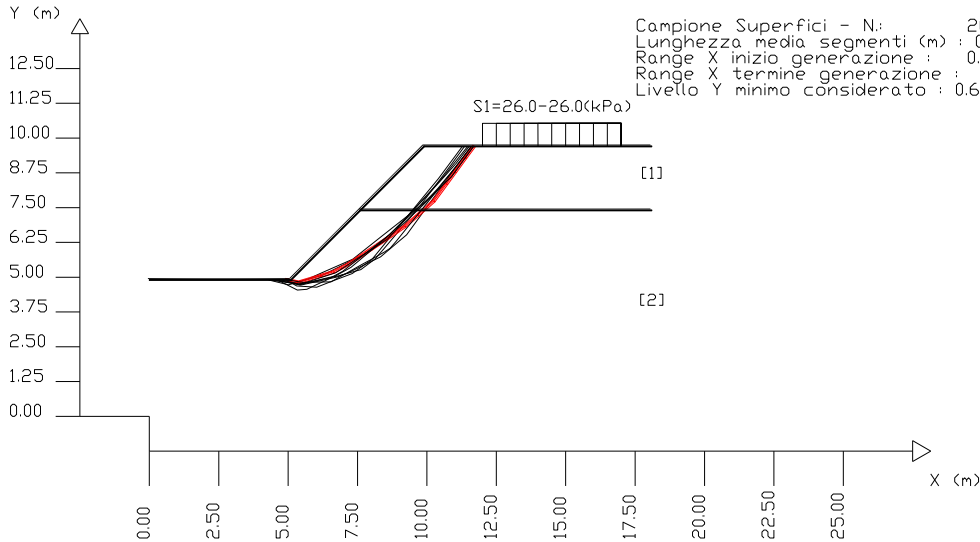
DATI 10 SUP. CON MINOR FS

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

Fs minimo : 1.4206
Range Fs : 1.4206 - 1.5368
Differenza % Range Fs : 7.56
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) : 0.7
Range X inizio generazione : 0.4 - 5.0
Range X termine generazione : 2.2 - 12.0
Livello Y minimo considerato : 0.6

| # | Parametri Geotecnici degli strati # | | | | | | | | | |
|----|-------------------------------------|-------|-----|-------|---------|------|-----|----|--|--|
| N. | phi' | C' | Cu | Gamm | GammSat | sgci | GSI | mi | | |
| .. | deg | kPa | kPa | kN/m3 | kN/m3 | MPa | .. | | | |
| 1 | 17.90 | 0 | 0 | 16.00 | 16.00 | 0 | 0 | 0 | | |
| 2 | 20.50 | 12.00 | 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 | 4.90 | 7.60 | 7.40 | - | - | - | - |
| 5.10 | 4.90 | 18.10 | 7.40 | - | - | - | - |
| 7.60 | 7.40 | - | - | - | - | - | - |
| 9.90 | 9.70 | - | - | - | - | - | - |
| 18.10 | 9.70 | - | - | - | - | - | - |

ASSENZA DI FALDA

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

| | fi` | C` | Cu | Gamm | Gamm_sat | STR_IDX | sgci | GSI | mi | D |
|----------|-------|-------|------|-------|----------|---------|------|------|------|------|
| STRATO 1 | 17.90 | 0.00 | 0.00 | 16.00 | 16.00 | 0.871 | 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 |

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.: 12.0000

a X2 m.: 17.0000

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

TOMBINO SCATOLARE TM08
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

| | | | |
|--|---------------|-------|--|
| LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): | 0.7 (+/-) 50% | | |
| INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): | 0.36 | 5.00 | |
| LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): | 0.58 | | |
| INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): | 2.17 | 12.00 | |

*** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 2000

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

METODO DI CALCOLO : JANBU RIGOROSO (Janbu, 1973)
METODO DI ESPLORAZIONE CAMPO VALORI (λ_0, F_{s0}) ADOTTATO : B (piu' accurato)
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO k_h : 0.0000
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO k_v (assunto Positivo): 0.0000
COEFFICIENTE $c=k_v/k_h$ UTILIZZATO : 0.5000
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

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

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

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

* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR F_s *

| | | | | |
|---------------------------|-----------------|------|---|----------------|
| Fattore di sicurezza (FS) | 1.4206 - Min. - | X | Y | Lambda= 1.0000 |
| | 4.94 | 4.90 | | |
| | 5.43 | 4.81 | | |
| | 6.18 | 5.03 | | |
| | 6.64 | 5.17 | | |
| | 6.93 | 5.32 | | |
| | 7.17 | 5.44 | | |
| | 7.57 | 5.70 | | |
| | 7.86 | 5.89 | | |
| | 8.20 | 6.12 | | |
| | 8.63 | 6.41 | | |
| | 9.22 | 6.81 | | |
| | 9.69 | 7.21 | | |
| | 10.27 | 7.72 | | |
| | 10.73 | 8.34 | | |
| | 11.04 | 8.77 | | |
| | 11.41 | 9.28 | | |
| | 11.72 | 9.70 | | |

| | | | | |
|---------------------------|-----------------|------|---|----------------|
| Fattore di sicurezza (FS) | 1.4658 - N.2 -- | X | Y | Lambda= 1.0000 |
| | 4.75 | 4.90 | | |
| | 5.44 | 4.75 | | |
| | 6.71 | 5.16 | | |
| | 7.41 | 5.61 | | |
| | 8.58 | 6.37 | | |
| | 8.94 | 6.78 | | |
| | 9.72 | 7.64 | | |
| | 10.56 | 8.57 | | |
| | 11.42 | 9.64 | | |
| | 11.47 | 9.70 | | |

| | | | | |
|---------------------------|-----------------|------|---|----------------|
| Fattore di sicurezza (FS) | 1.4994 - N.3 -- | X | Y | Lambda= 1.0000 |
| | 4.46 | 4.90 | | |
| | 5.06 | 4.79 | | |

TOMBINO SCATOLARE TM08
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

5.34 4.75
5.65 4.81
6.06 4.89
6.70 5.04
7.26 5.35
7.56 5.60
8.00 5.97
8.48 6.38
8.99 6.85
9.34 7.17
9.58 7.40
9.87 7.66
10.06 7.83
10.43 8.19
10.89 8.61
11.31 9.19
11.68 9.70

Fattore di sicurezza (FS) 1.5025 - N.4 -- X Y Lambda= 1.0000

5.00 4.90
5.53 4.81
6.00 4.82
6.54 4.83
7.07 5.12
7.29 5.25
7.68 5.47
7.96 5.62
8.48 5.91
8.67 6.04
8.90 6.31
9.09 6.53
9.30 6.79
9.61 7.18
9.99 7.65
10.32 8.06
10.56 8.36
10.82 8.68
11.18 9.15
11.40 9.43
11.57 9.65
11.60 9.70

Fattore di sicurezza (FS) 1.5066 - N.5 -- X Y Lambda= 1.0000

4.62 4.90
5.34 4.54
5.68 4.56
6.05 4.74
6.33 4.87
6.97 5.21
7.37 5.53
7.65 5.75
8.01 6.03
8.66 6.54
9.02 6.91
9.57 7.47
10.06 8.00
10.32 8.28
10.63 8.62
11.03 9.06

TOMBINO SCATOLARE TM08
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

11.30 9.41
11.52 9.70

Fattore di sicurezza (FS) 1.5118 - N.6 -- X Y Lambda= 1.0000
4.31 4.90
5.01 4.73
6.23 5.07
6.75 5.33
7.42 5.66
8.02 5.98
8.79 6.57
9.34 7.10
10.00 7.73
10.82 8.54
11.56 9.54
11.67 9.70

Fattore di sicurezza (FS) 1.5311 - N.7 -- X Y Lambda= 1.0000
4.93 4.90
5.31 4.69
6.03 4.64
6.60 4.86
7.31 5.13
7.75 5.44
8.01 5.63
8.51 6.23
8.81 6.60
9.28 7.17
9.86 7.87
10.41 8.54
10.91 9.21
11.28 9.70

Fattore di sicurezza (FS) 1.5315 - N.8 -- X Y Lambda= 1.0000
4.93 4.90
5.40 4.73
6.29 4.93
6.83 5.06
7.62 5.27
8.14 5.66
8.47 6.05
8.94 6.61
9.32 7.05
9.81 7.63
10.32 8.31
10.85 9.02
11.07 9.31
11.36 9.70

Fattore di sicurezza (FS) 1.5342 - N.9 -- X Y Lambda= 1.0000
4.59 4.90
5.45 4.72
5.96 4.83
6.76 5.01
7.15 5.15
8.00 5.57
8.33 5.73

TOMBINO SCATOLARE TM08
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

8.98 6.28
9.27 6.52
9.64 7.03
10.20 7.79
10.72 8.50
11.12 9.06
11.40 9.44
11.59 9.70

Fattore di sicurezza (FS) 1.5368 - N.10 -- X Y Lambda= 1.0000
4.29 4.90
5.27 4.79
5.76 4.96
6.31 5.20
7.33 5.65
8.32 6.43
8.87 6.86
9.44 7.31
9.97 7.73
10.39 8.19
11.09 9.04
11.61 9.70

----- 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 | 1.421 | 129.7 | 91.3 | 20.1 | Surplus |
| 2 | 1.466 | 125.3 | 85.5 | 22.7 | Surplus |
| 3 | 1.499 | 135.8 | 90.6 | 27.1 | Surplus |
| 4 | 1.502 | 144.9 | 96.4 | 29.2 | Surplus |
| 5 | 1.507 | 136.4 | 90.6 | 27.8 | Surplus |
| 6 | 1.512 | 132.4 | 87.5 | 27.3 | Surplus |
| 7 | 1.531 | 139.1 | 90.8 | 30.1 | Surplus |
| 8 | 1.531 | 138.6 | 90.5 | 30.0 | Surplus |
| 9 | 1.534 | 152.4 | 99.4 | 33.2 | Surplus |
| 10 | 1.537 | 125.4 | 81.6 | 27.5 | Surplus |

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 20.1

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) |
| 4.945 | 0.106 | -10.46 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 5.051 | 0.049 | -10.46 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |

TOMBINO SCATOLARE TM08
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

| | | | | | | | |
|--------|-------|--------|------|------|------|-------|-------|
| 5.100 | 0.106 | -10.46 | 0.17 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 5.206 | 0.106 | -10.46 | 0.41 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 5.312 | 0.106 | -10.46 | 0.65 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 5.418 | 0.011 | -10.46 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 5.429 | 0.106 | 16.53 | 0.87 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 5.535 | 0.106 | 16.53 | 1.01 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 5.641 | 0.106 | 16.53 | 1.15 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 5.747 | 0.106 | 16.53 | 1.30 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 5.853 | 0.106 | 16.53 | 1.44 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 5.959 | 0.106 | 16.53 | 1.58 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 6.065 | 0.106 | 16.53 | 1.72 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 6.171 | 0.004 | 16.53 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 6.176 | 0.106 | 16.54 | 1.87 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 6.282 | 0.106 | 16.54 | 2.01 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 6.388 | 0.106 | 16.54 | 2.16 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 6.494 | 0.106 | 16.54 | 2.30 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 6.600 | 0.044 | 16.54 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 6.644 | 0.106 | 27.05 | 2.48 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 6.750 | 0.106 | 27.05 | 2.58 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 6.856 | 0.070 | 27.05 | 1.75 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 6.926 | 0.106 | 27.06 | 2.74 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 7.032 | 0.106 | 27.06 | 2.84 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 7.138 | 0.032 | 27.06 | 0.87 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 7.170 | 0.106 | 33.29 | 2.96 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 7.276 | 0.106 | 33.29 | 3.03 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 7.382 | 0.106 | 33.29 | 3.10 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 7.488 | 0.081 | 33.29 | 2.41 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 7.569 | 0.031 | 33.30 | 0.92 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 7.600 | 0.106 | 33.30 | 3.23 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 7.706 | 0.106 | 33.30 | 3.27 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 7.812 | 0.050 | 33.30 | 1.55 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 7.862 | 0.106 | 33.31 | 3.34 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 7.968 | 0.106 | 33.31 | 3.39 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 8.074 | 0.106 | 33.31 | 3.44 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 8.180 | 0.023 | 33.31 | 0.75 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 8.203 | 0.106 | 34.08 | 3.49 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 8.309 | 0.106 | 34.08 | 3.53 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 8.415 | 0.106 | 34.08 | 3.58 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 8.521 | 0.106 | 34.08 | 3.62 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 8.628 | 0.007 | 34.08 | 0.24 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 8.635 | 0.106 | 34.09 | 3.67 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 8.741 | 0.106 | 34.09 | 3.71 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 8.847 | 0.106 | 34.09 | 3.75 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 8.953 | 0.106 | 34.09 | 3.80 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 9.059 | 0.106 | 34.09 | 3.84 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 9.165 | 0.057 | 34.09 | 2.09 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 9.222 | 0.106 | 40.62 | 3.89 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 9.328 | 0.106 | 40.62 | 3.89 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 9.435 | 0.106 | 40.62 | 3.90 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 9.541 | 0.106 | 40.62 | 3.91 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 9.647 | 0.039 | 40.62 | 1.45 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 9.686 | 0.106 | 41.43 | 3.91 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 9.792 | 0.106 | 41.43 | 3.91 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 9.898 | 0.002 | 41.43 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 9.900 | 0.006 | 41.43 | 0.21 | 0.00 | 0.00 | 20.50 | 12.00 |
| 9.906 | 0.106 | 41.43 | 3.82 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 10.012 | 0.106 | 41.43 | 3.67 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 10.118 | 0.106 | 41.43 | 3.51 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 10.224 | 0.047 | 41.43 | 1.51 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 10.271 | 0.106 | 53.72 | 3.23 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 10.377 | 0.106 | 53.72 | 2.99 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |

**TOMBINO SCATOLARE TM08
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI**

| | | | | | | | |
|--------|-------|-------|------|------|------|-------|------|
| 10.483 | 0.106 | 53.72 | 2.74 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 10.589 | 0.106 | 53.72 | 2.50 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 10.696 | 0.030 | 53.72 | 0.65 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 10.725 | 0.106 | 53.73 | 2.18 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 10.831 | 0.106 | 53.73 | 1.94 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 10.937 | 0.103 | 53.73 | 1.65 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 11.040 | 0.106 | 53.74 | 1.46 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 11.146 | 0.106 | 53.74 | 1.21 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 11.252 | 0.106 | 53.74 | 0.96 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 11.358 | 0.054 | 53.74 | 0.40 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 11.413 | 0.106 | 53.75 | 0.59 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 11.519 | 0.106 | 53.75 | 0.35 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 11.625 | 0.097 | 53.75 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 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

| X (m) | ht (m) | yt (m) | yt' (-) | E(x) (kN/m) | T(x) (kN/m) | E' (kN) | rho(x) (kN) | FS_qFEM (-) | FS_srmFEM (-) | | | |
|----------|-----------|-----------|------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------|----------------|------------------|--|--|--|
| 4.945 | 0.000 | 4.900 | -0.111 | 0.0000000000E+000 | 0.0000000000E+000 | 8.4278117800E+001 | 0.322 | 5.825 | 3.593 | | | |
| 5.051 | 0.004 | 4.884 | -0.111 | 5.6945277416E+000 | 5.3644922853E-001 | 2.3080202337E+001 | 0.322 | 5.152 | 3.119 | | | |
| 5.100 | 0.011 | 4.883 | 0.065 | 6.1323509741E+000 | 7.4955104231E-001 | 1.1344875550E+001 | 0.404 | 4.189 | 2.411 | | | |
| 5.206 | 0.043 | 4.894 | 0.151 | 7.8925952380E+000 | 2.0576448579E+000 | 1.6573187599E+001 | 0.609 | 2.779 | 1.455 | | | |
| 5.312 | 0.083 | 4.915 | 0.234 | 9.6486681604E+000 | 3.4815050370E+000 | 1.3774461131E+001 | 0.710 | 2.433 | 1.172 | | | |
| 5.418 | 0.131 | 4.944 | 0.275 | 1.0815109336E+001 | 4.7677578638E+000 | 1.0363853741E+001 | 0.760 | 2.280 | 1.077 | | | |
| 5.429 | 0.136 | 4.947 | 0.346 | 1.0923764690E+001 | 4.8951502632E+000 | 1.0345063162E+001 | 0.764 | 2.267 | 1.069 | | | |
| 5.535 | 0.142 | 4.984 | 0.395 | 1.2068164298E+001 | 6.3078009934E+000 | 9.9644406357E+000 | 0.860 | 2.081 | 1.008 | | | |
| 5.641 | 0.157 | 5.031 | 0.500 | 1.3037910424E+001 | 7.6812132164E+000 | 9.2719473424E+000 | 0.934 | 1.906 | 0.988 | | | |
| 5.747 | 0.185 | 5.091 | 0.618 | 1.4035384399E+001 | 9.0200461109E+000 | 9.6491948674E+000 | 0.989 | 1.728 | 0.996 | | | |
| 5.853 | 0.225 | 5.162 | 0.636 | 1.5085170768E+001 | 1.0136882324E+001 | 9.1955965084E+000 | 1.011 | 1.567 | 1.027 | | | |
| 5.959 | 0.257 | 5.225 | 0.561 | 1.5986405218E+001 | 1.0796210911E+001 | 7.9069129992E+000 | 0.991 | 1.467 | 1.072 | | | |
| 6.065 | 0.281 | 5.281 | 0.504 | 1.6762772853E+001 | 1.1257306399E+001 | 7.0059858396E+000 | 0.960 | 1.412 | 1.122 | | | |
| 6.171 | 0.301 | 5.332 | 0.485 | 1.7472858459E+001 | 1.1788259544E+001 | 6.5960987611E+000 | 0.940 | 1.378 | 1.171 | | | |
| 6.176 | 0.302 | 5.334 | 0.535 | 1.7501104898E+001 | 1.1816209594E+001 | 6.6169358348E+000 | 0.940 | 1.377 | 1.173 | | | |
| 6.282 | 0.328 | 5.391 | 0.552 | 1.8268128398E+001 | 1.2733986108E+001 | 7.2303155850E+000 | 0.950 | 1.372 | 1.226 | | | |
| 6.388 | 0.356 | 5.452 | 0.605 | 1.9035153964E+001 | 1.3814832938E+001 | 7.2854057725E+000 | 0.970 | 1.392 | 1.279 | | | |
| 6.494 | 0.393 | 5.520 | 0.656 | 1.9813865896E+001 | 1.4946463904E+001 | 7.0616703374E+000 | 0.992 | 1.442 | 1.334 | | | |
| 6.600 | 0.432 | 5.591 | 0.680 | 2.0533421731E+001 | 1.5922856271E+001 | 6.5122327753E+000 | 1.002 | 1.522 | 1.389 | | | |
| 6.644 | 0.450 | 5.622 | 0.685 | 2.0815510437E+001 | 1.6274364189E+001 | 5.8652798902E+000 | 1.003 | 1.572 | 1.411 | | | |
| 6.750 | 0.468 | 5.694 | 0.693 | 2.1301254878E+001 | 1.6768194265E+001 | 4.2076078540E+000 | 0.998 | 1.659 | 1.454 | | | |
| 6.856 | 0.489 | 5.769 | 0.693 | 2.1708234526E+001 | 1.7190687302E+001 | 3.3101760249E+000 | 0.991 | 1.731 | 1.495 | | | |
| 6.926 | 0.500 | 5.816 | 0.706 | 2.1915260414E+001 | 1.7448314162E+001 | 2.8621518667E+000 | 0.987 | 1.766 | 1.518 | | | |
| 7.032 | 0.523 | 5.893 | 0.747 | 2.2202532221E+001 | 1.7919094933E+001 | 2.4390961474E+000 | 0.985 | 1.808 | 1.556 | | | |
| 7.138 | 0.550 | 5.974 | 0.777 | 2.2432761084E+001 | 1.8361653050E+001 | 1.8205977724E+000 | 0.982 | 1.834 | 1.590 | | | |
| 7.170 | 0.560 | 6.000 | 0.813 | 2.2487259385E+001 | 1.8451510678E+001 | 1.6433089579E+000 | 0.979 | 1.845 | 1.600 | | | |
| 7.276 | 0.576 | 6.086 | 0.819 | 2.2635860466E+001 | 1.8633990878E+001 | 1.2413284061E+000 | 0.971 | 1.857 | 1.630 | | | |
| 7.382 | 0.595 | 6.174 | 0.831 | 2.2750630832E+001 | 1.8658370873E+001 | 8.8772808102E-001 | 0.956 | 1.842 | 1.654 | | | |
| 7.488 | 0.613 | 6.263 | 0.816 | 2.2824208875E+001 | 1.8539599434E+001 | 5.4124573812E-001 | 0.934 | 1.793 | 1.666 | | | |
| 7.569 | 0.624 | 6.327 | 0.790 | 2.2858662076E+001 | 1.8425591038E+001 | 3.6968110585E-001 | 0.917 | 1.740 | 1.666 | | | |

| | | | | | | | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------------------|-------------------|--------------------|-------|-------|-------|
| 7.600 | 0.628 | 6.351 | 0.733 | 2.2869335271E+001 | 1.8386858367E+001 | 2.9198455249E-001 | 0.911 | 1.719 | 1.665 |
| 7.706 | 0.635 | 6.427 | 0.773 | 2.2879371279E+001 | 1.8385001929E+001 | -2.9303286401E-002 | 0.940 | 1.635 | 1.648 |
| 7.812 | 0.653 | 6.515 | 0.830 | 2.2863118021E+001 | 1.8490561535E+001 | -2.3099522921E-001 | 0.978 | 1.541 | 1.614 |
| 7.862 | 0.662 | 6.556 | 0.848 | 2.2849820071E+001 | 1.8548022423E+001 | -3.0433880820E-001 | 0.997 | 1.499 | 1.596 |
| 7.968 | 0.683 | 6.647 | 0.855 | 2.2809185448E+001 | 1.8663159404E+001 | -4.1010312291E-001 | 1.039 | 1.412 | 1.553 |
| 8.074 | 0.704 | 6.738 | 0.814 | 2.2762808888E+001 | 1.8708436492E+001 | -4.1979815854E-001 | 1.080 | 1.338 | 1.513 |
| 8.180 | 0.716 | 6.820 | 0.789 | 2.2720117279E+001 | 1.8659696120E+001 | -4.2072741600E-001 | 1.119 | 1.284 | 1.483 |
| 8.203 | 0.721 | 6.840 | 0.888 | 2.2710332012E+001 | 1.8633696908E+001 | -4.2628973501E-001 | 1.127 | 1.273 | 1.478 |
| 8.309 | 0.744 | 6.934 | 0.856 | 2.2664333444E+001 | 1.8391715038E+001 | -4.2169649289E-001 | 1.158 | 1.231 | 1.459 |
| 8.415 | 0.759 | 7.021 | 0.815 | 2.2620861075E+001 | 1.8090282836E+001 | -4.3364636367E-001 | 1.188 | 1.203 | 1.453 |
| 8.521 | 0.773 | 7.107 | 0.806 | 2.2572327115E+001 | 1.7816509628E+001 | -4.7675860720E-001 | 1.223 | 1.185 | 1.455 |
| 8.628 | 0.786 | 7.192 | 0.805 | 2.2519707662E+001 | 1.7521533455E+001 | -5.3930079239E-001 | 1.259 | 1.174 | 1.464 |
| 8.635 | 0.788 | 7.198 | 0.744 | 2.2515904991E+001 | 1.7498681523E+001 | -5.3871077460E-001 | 1.262 | 1.173 | 1.465 |
| 8.741 | 0.794 | 7.276 | 0.788 | 2.2464294825E+001 | 1.7272010680E+001 | -4.593990059E-001 | 1.307 | 1.171 | 1.483 |
| 8.847 | 0.811 | 7.365 | 0.859 | 2.2418434558E+001 | 1.6958825743E+001 | -3.7880634581E-001 | 1.350 | 1.179 | 1.510 |
| 8.953 | 0.833 | 7.459 | 0.903 | 2.2383923849E+001 | 1.6465148400E+001 | -2.7960416096E-001 | 1.381 | 1.196 | 1.545 |
| 9.059 | 0.859 | 7.557 | 0.891 | 2.2359111214E+001 | 1.5787552201E+001 | -1.5766775809E-001 | 1.400 | 1.222 | 1.588 |
| 9.165 | 0.878 | 7.648 | 0.838 | 2.2350471633E+001 | 1.4977768660E+001 | -2.8816279569E-002 | 1.408 | 1.257 | 1.634 |
| 9.222 | 0.886 | 7.694 | 0.877 | 2.2350452066E+001 | 1.4476494276E+001 | 1.092684640E-002 | 1.406 | 1.280 | 1.661 |
| 9.328 | 0.892 | 7.791 | 0.915 | 2.2353820230E+001 | 1.3390035693E+001 | 6.4711549332E-002 | 1.411 | 1.327 | 1.722 |
| 9.435 | 0.898 | 7.888 | 0.915 | 2.2364181853E+001 | 1.2277058752E+001 | 1.6171578939E-001 | 1.413 | 1.375 | 1.790 |
| 9.541 | 0.904 | 7.985 | 0.915 | 2.2388131313E+001 | 1.0739439887E+001 | -3.9987800548E-002 | 1.360 | 1.399 | 1.884 |
| 9.647 | 0.910 | 8.082 | 0.915 | 2.2355697680E+001 | 9.3025619905E+000 | -9.7781098770E-001 | 1.313 | 1.380 | 1.970 |
| 9.686 | 0.912 | 8.118 | 0.926 | 2.2307541710E+001 | 8.7595198661E+000 | -1.3823624895E+000 | 1.292 | 1.362 | 2.000 |
| 9.792 | 0.917 | 8.217 | 0.769 | 2.2116230699E+001 | 7.4424038336E+000 | -2.9023666309E+000 | 1.259 | 1.290 | 2.072 |
| 9.898 | 0.888 | 8.281 | 0.608 | 2.1691749388E+001 | 6.1819881418E+000 | -4.3690291844E+000 | 1.239 | 1.184 | 2.151 |
| 9.900 | 0.887 | 8.282 | 0.456 | 2.1683567520E+001 | 6.1599673683E+000 | -4.4583860427E+000 | 1.239 | 1.182 | 2.152 |
| 9.906 | 0.885 | 8.285 | 0.489 | 2.1657131720E+001 | 6.1034475091E+000 | -4.8575525459E+000 | 1.240 | 1.173 | 0.838 |
| 10.012 | 0.843 | 8.337 | 0.508 | 2.0840698736E+001 | 4.9139740052E+000 | -9.5494784170E+000 | 1.037 | 1.036 | 0.864 |
| 10.118 | 0.805 | 8.393 | 0.520 | 1.9631028119E+001 | 3.8779724704E+000 | -1.2998951162E+001 | 0.869 | 0.908 | 0.897 |
| 10.224 | 0.766 | 8.447 | 0.556 | 1.8082723838E+001 | 3.3134132610E+000 | -1.7752834840E+001 | 0.806 | 0.812 | 0.936 |
| 10.271 | 0.755 | 8.478 | 0.721 | 1.7175263463E+001 | 3.0411797931E+000 | -2.0235006644E+001 | 0.779 | 0.777 | 0.958 |
| 10.377 | 0.691 | 8.558 | 0.711 | 1.4773764090E+001 | 2.5009051088E+000 | -2.0668146712E+001 | 0.745 | 0.740 | 1.027 |
| 10.483 | 0.617 | 8.629 | 0.686 | 1.2790122761E+001 | 2.1846957509E+000 | -1.8416185144E+001 | 0.751 | 0.809 | 1.095 |
| 10.589 | 0.547 | 8.703 | 0.715 | 1.0866419896E+001 | 1.7718459028E+000 | -1.7527202472E+001 | 0.717 | 0.896 | 1.179 |
| 10.696 | 0.480 | 8.780 | 0.723 | 9.0713931619E+000 | 1.2457961677E+000 | -1.5653127293E+001 | 0.604 | 1.005 | 1.282 |
| 10.725 | 0.461 | 8.802 | 0.701 | 8.6197358505E+000 | 1.1254645839E+000 | -1.4926679146E+001 | 0.574 | 1.037 | 1.312 |
| 10.831 | 0.390 | 8.875 | 0.730 | 7.1787247098E+000 | 7.5968867051E-001 | -1.3350457241E+001 | 0.465 | 1.160 | 1.424 |
| 10.937 | 0.326 | 8.956 | 0.833 | 5.7871822478E+000 | 5.4828300949E-001 | -1.3249084763E+001 | 0.417 | 1.327 | 1.558 |
| 11.040 | 0.279 | 9.050 | 0.933 | 4.4104129363E+000 | 4.1466709061E-001 | -1.2847927692E+001 | 0.414 | 1.579 | 1.716 |
| 11.146 | 0.236 | 9.151 | 0.932 | 3.1052916147E+000 | 3.2075164731E-001 | -1.0824038740E+001 | 0.454 | 1.999 | 1.904 |
| 11.252 | 0.188 | 9.247 | 0.880 | 2.1138871039E+000 | 2.6174331533E-001 | -8.7331322814E+000 | 0.545 | 2.849 | 2.123 |
| 11.358 | 0.134 | 9.338 | 0.844 | 1.2523913836E+000 | 1.9888596038E-001 | -6.7669034237E+000 | 0.698 | 5.072 | 2.246 |
| 11.413 | 0.104 | 9.383 | 0.874 | 9.2237975922E-001 | 1.7343958736E-001 | -5.6212591968E+000 | 0.827 | 7.313 | 2.228 |
| 11.519 | 0.055 | 9.478 | 1.030 | 4.1969685428E-001 | 1.2976968979E-001 | -3.9653402657E+000 | 0.895 | 3.535 | 1.912 |
| 11.625 | 0.033 | 9.601 | 1.030 | 8.1057349589E-002 | 1.7960936541E-002 | -1.9612312851E+000 | 0.975 | 2.057 | 1.453 |

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

TOMBINO SCATOLARE TM08
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

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) |
|----------|-----------|-----------|--------------|--------------------|----------------|----------------------|----------------|
| 4.945 | 0.106 | 0.108 | -10.456 | -0.031 | -0.003 | 15.174 | 1.637 |
| 5.051 | 0.049 | 0.050 | -10.456 | -0.077 | -0.004 | 14.826 | 0.740 |
| 5.100 | 0.106 | 0.108 | -10.456 | -0.294 | -0.032 | 20.180 | 2.177 |
| 5.206 | 0.106 | 0.108 | -10.456 | -0.698 | -0.075 | 21.669 | 2.338 |
| 5.312 | 0.106 | 0.108 | -10.456 | -1.101 | -0.119 | 21.689 | 2.340 |
| 5.418 | 0.011 | 0.011 | -10.456 | -1.323 | -0.014 | 22.110 | 0.237 |
| 5.429 | 0.106 | 0.111 | 16.531 | 2.236 | 0.247 | 14.232 | 1.575 |
| 5.535 | 0.106 | 0.111 | 16.531 | 2.602 | 0.288 | 14.710 | 1.628 |
| 5.641 | 0.106 | 0.111 | 16.531 | 2.969 | 0.329 | 15.186 | 1.680 |
| 5.747 | 0.106 | 0.111 | 16.531 | 3.335 | 0.369 | 15.739 | 1.742 |
| 5.853 | 0.106 | 0.111 | 16.531 | 3.701 | 0.410 | 16.390 | 1.814 |
| 5.959 | 0.106 | 0.111 | 16.531 | 4.067 | 0.450 | 16.933 | 1.874 |
| 6.065 | 0.106 | 0.111 | 16.531 | 4.434 | 0.491 | 17.366 | 1.922 |
| 6.171 | 0.004 | 0.004 | 16.531 | 4.624 | 0.021 | 17.539 | 0.078 |
| 6.176 | 0.106 | 0.111 | 16.541 | 4.817 | 0.533 | 17.683 | 1.957 |
| 6.282 | 0.106 | 0.111 | 16.541 | 5.184 | 0.574 | 18.076 | 2.000 |
| 6.388 | 0.106 | 0.111 | 16.541 | 5.550 | 0.614 | 18.516 | 2.049 |
| 6.494 | 0.106 | 0.111 | 16.541 | 5.916 | 0.655 | 19.042 | 2.107 |
| 6.600 | 0.044 | 0.046 | 16.541 | 6.176 | 0.284 | 19.423 | 0.893 |
| 6.644 | 0.106 | 0.119 | 27.055 | 9.468 | 1.128 | 17.633 | 2.100 |
| 6.750 | 0.106 | 0.119 | 27.055 | 9.847 | 1.173 | 18.098 | 2.156 |
| 6.856 | 0.070 | 0.078 | 27.055 | 10.161 | 0.797 | 18.409 | 1.444 |
| 6.926 | 0.106 | 0.119 | 27.065 | 10.477 | 1.248 | 18.428 | 2.195 |
| 7.032 | 0.106 | 0.119 | 27.065 | 10.855 | 1.293 | 18.779 | 2.237 |
| 7.138 | 0.032 | 0.036 | 27.065 | 11.101 | 0.396 | 19.333 | 0.690 |
| 7.170 | 0.106 | 0.127 | 33.292 | 12.786 | 1.623 | 18.608 | 2.362 |
| 7.276 | 0.106 | 0.127 | 33.292 | 13.086 | 1.661 | 19.361 | 2.457 |
| 7.382 | 0.106 | 0.127 | 33.292 | 13.387 | 1.699 | 20.059 | 2.546 |
| 7.488 | 0.081 | 0.097 | 33.292 | 13.653 | 1.325 | 20.322 | 1.972 |
| 7.569 | 0.031 | 0.037 | 33.302 | 13.813 | 0.506 | 20.356 | 0.745 |
| 7.600 | 0.106 | 0.127 | 33.302 | 13.958 | 1.772 | 19.951 | 2.532 |
| 7.706 | 0.106 | 0.127 | 33.302 | 14.161 | 1.797 | 19.671 | 2.497 |
| 7.812 | 0.050 | 0.059 | 33.302 | 14.310 | 0.851 | 19.693 | 1.172 |
| 7.862 | 0.106 | 0.127 | 33.312 | 14.462 | 1.836 | 19.803 | 2.514 |
| 7.968 | 0.106 | 0.127 | 33.312 | 14.665 | 1.862 | 20.176 | 2.561 |
| 8.074 | 0.106 | 0.127 | 33.312 | 14.868 | 1.887 | 20.638 | 2.620 |
| 8.180 | 0.023 | 0.028 | 33.312 | 14.991 | 0.413 | 20.970 | 0.578 |
| 8.203 | 0.106 | 0.128 | 34.078 | 15.276 | 1.956 | 21.361 | 2.736 |
| 8.309 | 0.106 | 0.128 | 34.078 | 15.464 | 1.981 | 21.691 | 2.778 |
| 8.415 | 0.106 | 0.128 | 34.078 | 15.652 | 2.005 | 21.690 | 2.778 |
| 8.521 | 0.106 | 0.128 | 34.078 | 15.840 | 2.029 | 21.875 | 2.802 |
| 8.628 | 0.007 | 0.008 | 34.078 | 15.941 | 0.135 | 22.123 | 0.187 |
| 8.635 | 0.106 | 0.128 | 34.088 | 16.043 | 2.055 | 21.724 | 2.783 |
| 8.741 | 0.106 | 0.128 | 34.088 | 16.231 | 2.079 | 22.157 | 2.838 |
| 8.847 | 0.106 | 0.128 | 34.088 | 16.419 | 2.103 | 22.946 | 2.939 |
| 8.953 | 0.106 | 0.128 | 34.088 | 16.607 | 2.127 | 23.749 | 3.042 |
| 9.059 | 0.106 | 0.128 | 34.088 | 16.795 | 2.151 | 24.355 | 3.120 |
| 9.165 | 0.057 | 0.069 | 34.088 | 16.940 | 1.174 | 24.878 | 1.724 |
| 9.222 | 0.106 | 0.140 | 40.624 | 18.104 | 2.530 | 24.875 | 3.477 |
| 9.328 | 0.106 | 0.140 | 40.624 | 18.134 | 2.535 | 25.009 | 3.496 |
| 9.435 | 0.106 | 0.140 | 40.624 | 18.163 | 2.539 | 26.970 | 3.770 |
| 9.541 | 0.106 | 0.140 | 40.624 | 18.192 | 2.543 | 26.520 | 3.707 |
| 9.647 | 0.039 | 0.052 | 40.624 | 18.212 | 0.942 | 26.669 | 1.380 |
| 9.686 | 0.106 | 0.141 | 41.430 | 18.292 | 2.588 | 25.890 | 3.663 |
| 9.792 | 0.106 | 0.141 | 41.430 | 18.298 | 2.589 | 25.629 | 3.626 |
| 9.898 | 0.002 | 0.002 | 41.430 | 18.302 | 0.046 | 25.578 | 0.064 |

TOMBINO SCATOLARE TM08
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

| | | | | | | | |
|--------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|
| 9.900 | 0.006 | 0.007 | 41.430 | 18.279 | 0.137 | 24.722 | 0.185 |
| 9.906 | 0.106 | 0.141 | 41.430 | 17.886 | 2.531 | 12.412 | 1.756 |
| 10.012 | 0.106 | 0.141 | 41.430 | 17.143 | 2.426 | 11.383 | 1.611 |
| 10.118 | 0.106 | 0.141 | 41.430 | 16.399 | 2.320 | 8.786 | 1.243 |
| 10.224 | 0.047 | 0.063 | 41.430 | 15.862 | 1.002 | 8.813 | 0.557 |
| 10.271 | 0.106 | 0.179 | 53.720 | 14.540 | 2.607 | 6.323 | 1.133 |
| 10.377 | 0.106 | 0.179 | 53.720 | 13.437 | 2.409 | 4.869 | 0.873 |
| 10.483 | 0.106 | 0.179 | 53.720 | 12.334 | 2.211 | 5.121 | 0.918 |
| 10.589 | 0.106 | 0.179 | 53.720 | 11.231 | 2.013 | 5.462 | 0.979 |
| 10.696 | 0.030 | 0.050 | 53.720 | 10.526 | 0.525 | 4.797 | 0.239 |
| 10.725 | 0.106 | 0.179 | 53.730 | 9.820 | 1.761 | 4.274 | 0.766 |
| 10.831 | 0.106 | 0.179 | 53.730 | 8.716 | 1.563 | 3.191 | 0.572 |
| 10.937 | 0.103 | 0.174 | 53.730 | 7.630 | 1.327 | 2.541 | 0.442 |
| 11.040 | 0.106 | 0.179 | 53.740 | 6.542 | 1.173 | 2.050 | 0.368 |
| 11.146 | 0.106 | 0.179 | 53.740 | 5.438 | 0.975 | 1.602 | 0.287 |
| 11.252 | 0.106 | 0.179 | 53.740 | 4.335 | 0.777 | 1.361 | 0.244 |
| 11.358 | 0.054 | 0.092 | 53.740 | 3.500 | 0.322 | 1.094 | 0.100 |
| 11.413 | 0.106 | 0.179 | 53.750 | 2.665 | 0.478 | 0.864 | 0.155 |
| 11.519 | 0.106 | 0.179 | 53.750 | 1.561 | 0.280 | 0.965 | 0.173 |
| 11.625 | 0.097 | 0.164 | 53.750 | 0.505 | 0.083 | 0.224 | 0.037 |

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 |

4.4.2 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 3.078.

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)

Modello di calcolo : Morgenstern - Price (1965)
DATI 10 SUP. CON MINOR FS

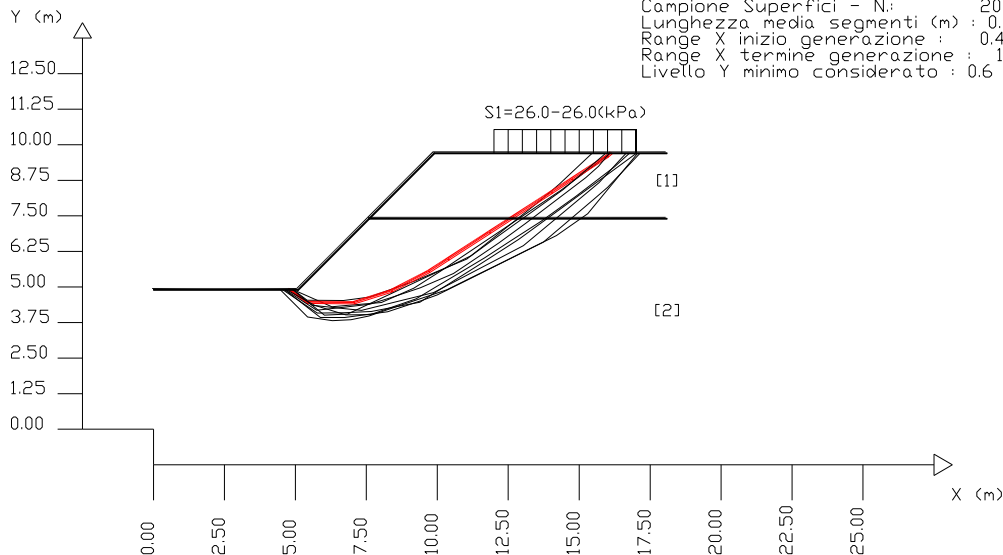
Data : 2/9/2021
Localita' :
Descrizione :
[n] = N. strato o lente

Fs minimo : 3.0778
Range Fs : 3.0778 - 3.1720
Differenza % Range Fs : 2.97
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) : 0.7
Range X inizio generazione : 0.4 - 5.0
Range X termine generazione : 12.0 - 17.7
Livello Y minimo considerato : 0.6



| Parametri Geotecnici degli strati # | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------|-----------|-----------|---------------|------------------|-------------|-----|----|---|
| N. | phi' deg | C' kPa | Cu kPa | Gamm kN/m3 | GammSat kN/m3 | sgci MPa | GSI | mi | |
| 1 | 17.90 | 0 | 0 | 16.00 | 16.00 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 71.50 | 18.00 | 18.00 | 0 | 0 | 0 | 0 |

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

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

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

| SUP T. | | SUP 2 | | SUP 3 | | SUP 4 | |
|--------|------|-------|------|-------|---|-------|---|
| X | Y | X | Y | X | Y | X | Y |
| 0.00 | 4.90 | 7.60 | 7.40 | - | - | - | - |
| 5.10 | 4.90 | 18.10 | 7.40 | - | - | - | - |
| 7.60 | 7.40 | - | - | - | - | - | - |
| 9.90 | 9.70 | - | - | - | - | - | - |
| 18.10 | 9.70 | - | - | - | - | - | - |

ASSENZA DI FALDA

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

| | fi' | C' | Cu | Gamm | Gamm_sat | STR_IDX | sgci | GSI | mi | D |
|----------|-------|------|-------|-------|----------|---------|------|------|------|------|
| STRATO 1 | 17.90 | 0.00 | 0.00 | 16.00 | 16.00 | 0.871 | 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 |

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.: 12.0000

a X2 m.: 17.0000

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): 0.7 (+/-) 50%

INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 0.36 5.00

TOMBINO SCATOLARE TM08
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.58
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 12.00 17.74

*** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 2000

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

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)
METODO DI ESPLOREAZIONE 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) 3.0778 - Min. - X Y Lambda= 0.6384
4.81 4.90
5.43 4.44
7.08 4.43
8.40 4.85
9.72 5.53
10.40 5.97
11.86 6.90
12.68 7.44
14.04 8.31
14.76 8.78
16.01 9.58
16.15 9.70

Fattore di sicurezza (FS) 3.0845 - N.2 -- X Y Lambda= 0.6091
4.91 4.90
6.02 4.01
6.84 4.05
7.57 4.39
8.96 5.04
9.52 5.30
10.41 5.72
11.20 6.10
12.00 6.68
12.55 7.07
13.29 7.61
14.42 8.42
15.73 9.52
15.93 9.70

Fattore di sicurezza (FS) 3.1074 - N.3 -- X Y Lambda= 0.4746
4.63 4.90
5.88 3.93
6.73 3.92
8.25 4.13
9.45 4.53

TOMBINO SCATOLARE TM08
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

10.00 4.72
10.96 5.19
12.45 5.93
13.74 6.58
14.35 7.10
15.55 8.11
16.00 8.51
16.67 9.20
17.15 9.70

Fattore di sicurezza (FS) 3.1147 - N.4 -- X Y Lambda= 0.5177

4.56 4.90
5.05 4.57
5.77 4.08
6.70 4.09
7.67 4.14
8.70 4.33
9.39 4.47
10.07 4.90
11.19 5.60
11.82 6.00
12.87 6.68
14.27 7.69
15.19 8.37
16.24 9.13
17.02 9.70

Fattore di sicurezza (FS) 3.1212 - N.5 -- X Y Lambda= 0.5608

4.64 4.90
5.75 4.18
6.70 4.29
7.62 4.39
8.39 4.63
9.41 4.97
10.57 5.48
11.50 6.10
12.18 6.55
13.10 7.23
14.33 8.16
15.23 8.84
15.68 9.24
16.07 9.70

Fattore di sicurezza (FS) 3.1272 - N.6 -- X Y Lambda= 0.5094

4.69 4.90
5.67 4.36
6.78 4.02
7.65 4.03
9.25 4.58
9.97 5.01
10.67 5.43
11.66 6.02
12.58 6.61
13.66 7.32
14.88 8.19
16.24 9.22
16.77 9.70

TOMBINO SCATOLARE TM08
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

Fattore di sicurezza (FS) 3.1320 - N.7 -- X Y Lambda= 0.5979

| | |
|-------|------|
| 4.93 | 4.90 |
| 6.28 | 4.31 |
| 6.85 | 4.35 |
| 8.03 | 4.45 |
| 9.18 | 4.96 |
| 10.10 | 5.54 |
| 10.76 | 5.98 |
| 11.82 | 6.70 |
| 12.59 | 7.22 |
| 13.46 | 7.80 |
| 14.34 | 8.39 |
| 15.48 | 9.24 |
| 15.98 | 9.62 |
| 16.09 | 9.70 |

Fattore di sicurezza (FS) 3.1597 - N.8 -- X Y Lambda= 0.4941

| | |
|-------|------|
| 4.78 | 4.90 |
| 5.59 | 4.36 |
| 6.54 | 4.26 |
| 7.33 | 4.18 |
| 8.70 | 4.51 |
| 9.86 | 4.80 |
| 10.75 | 5.26 |
| 11.99 | 5.91 |
| 13.03 | 6.45 |
| 14.12 | 7.35 |
| 14.92 | 8.02 |
| 15.69 | 8.66 |
| 16.48 | 9.52 |
| 16.65 | 9.70 |

Fattore di sicurezza (FS) 3.1715 - N.9 -- X Y Lambda= 0.4719

| | |
|-------|------|
| 4.47 | 4.90 |
| 5.43 | 3.94 |
| 6.30 | 3.82 |
| 6.96 | 3.85 |
| 7.59 | 3.98 |
| 8.16 | 4.17 |
| 8.64 | 4.34 |
| 9.17 | 4.51 |
| 10.34 | 4.90 |
| 11.18 | 5.32 |
| 12.22 | 5.83 |
| 13.35 | 6.39 |
| 14.20 | 6.80 |
| 15.30 | 7.58 |
| 15.78 | 8.16 |
| 16.13 | 8.58 |
| 17.06 | 9.70 |

Fattore di sicurezza (FS) 3.1720 - N.10 -- X Y Lambda= 0.6210

| | |
|------|------|
| 4.93 | 4.90 |
| 5.42 | 4.53 |
| 6.70 | 4.52 |
| 7.61 | 4.64 |
| 9.20 | 5.21 |

TOMBINO SCATOLARE TM08
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

9.78 5.45
11.05 5.98
11.64 6.45
12.44 7.09
13.54 7.97
14.29 8.60
15.35 9.60
15.46 9.70

----- 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 | 3.078 | 723.2 | 235.0 | 441.3 | Surplus |
| 2 | 3.085 | 777.9 | 252.2 | 475.3 | Surplus |
| 3 | 3.107 | 916.7 | 295.0 | 562.7 | Surplus |
| 4 | 3.115 | 879.1 | 282.2 | 540.4 | Surplus |
| 5 | 3.121 | 799.7 | 256.2 | 492.2 | Surplus |
| 6 | 3.127 | 863.3 | 276.1 | 532.0 | Surplus |
| 7 | 3.132 | 758.2 | 242.1 | 467.7 | Surplus |
| 8 | 3.160 | 858.8 | 271.8 | 532.7 | Surplus |
| 9 | 3.172 | 945.4 | 298.1 | 587.7 | Surplus |
| 10 | 3.172 | 721.1 | 227.3 | 448.3 | Surplus |

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 441.3

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

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

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

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

| X | dx | alpha | W | ru | U | phi' | (c',Cu) |
|-------|-------|--------|--------|------|-------|------|---------|
| (m) | (m) | (°) | (kN/m) | (-) | (kPa) | (°) | (kPa) |
| 4.807 | 0.162 | -36.25 | 0.17 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 4.969 | 0.131 | -36.25 | 0.39 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 5.100 | 0.162 | -36.25 | 1.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 5.262 | 0.162 | -36.25 | 1.85 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 5.424 | 0.004 | -36.25 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 5.428 | 0.162 | -0.49 | 2.52 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 5.590 | 0.162 | -0.49 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 5.752 | 0.162 | -0.49 | 3.48 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 5.914 | 0.162 | -0.49 | 3.95 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 6.076 | 0.162 | -0.49 | 4.43 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 6.238 | 0.162 | -0.49 | 4.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 6.400 | 0.162 | -0.49 | 5.38 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 6.562 | 0.162 | -0.49 | 5.86 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 6.724 | 0.162 | -0.49 | 6.33 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 6.886 | 0.162 | -0.49 | 6.81 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 7.048 | 0.031 | -0.49 | 1.34 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 7.079 | 0.162 | 17.40 | 7.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |

TOMBINO SCATOLARE TM08
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

| | | | | | | | |
|--------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|
| 7.241 | 0.162 | 17.40 | 7.62 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 7.403 | 0.162 | 17.40 | 7.95 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 7.565 | 0.035 | 17.40 | 1.77 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 7.600 | 0.162 | 17.40 | 8.32 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 7.762 | 0.162 | 17.40 | 8.59 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 7.924 | 0.162 | 17.40 | 8.86 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 8.086 | 0.162 | 17.40 | 9.13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 8.248 | 0.155 | 17.40 | 9.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 8.403 | 0.162 | 27.38 | 9.62 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 8.565 | 0.162 | 27.38 | 9.79 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 8.727 | 0.162 | 27.38 | 9.97 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 8.889 | 0.162 | 27.38 | 10.14 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 9.051 | 0.162 | 27.38 | 10.32 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 9.213 | 0.162 | 27.38 | 10.49 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 9.375 | 0.162 | 27.38 | 10.67 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 9.537 | 0.162 | 27.38 | 10.84 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 9.699 | 0.020 | 27.38 | 1.38 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 9.720 | 0.162 | 32.79 | 11.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 9.882 | 0.018 | 32.79 | 1.25 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 9.900 | 0.162 | 32.79 | 10.93 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 10.062 | 0.162 | 32.79 | 10.63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 10.224 | 0.162 | 32.79 | 10.32 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 10.386 | 0.014 | 32.79 | 0.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 10.400 | 0.162 | 32.80 | 9.99 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 10.562 | 0.162 | 32.80 | 9.69 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 10.724 | 0.162 | 32.80 | 9.38 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 10.886 | 0.162 | 32.80 | 9.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 11.048 | 0.162 | 32.80 | 8.77 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 11.210 | 0.162 | 32.80 | 8.47 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 11.372 | 0.162 | 32.80 | 8.17 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 11.534 | 0.162 | 32.80 | 7.86 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 11.696 | 0.161 | 32.80 | 7.52 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 11.857 | 0.143 | 32.81 | 6.43 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 12.000 | 0.162 | 32.81 | 11.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 12.162 | 0.162 | 32.81 | 10.89 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 12.324 | 0.162 | 32.81 | 10.59 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 12.486 | 0.140 | 32.81 | 8.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.50 |
| 12.626 | 0.056 | 32.81 | 3.53 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 12.683 | 0.162 | 32.82 | 9.94 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 12.845 | 0.162 | 32.82 | 9.67 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 13.007 | 0.162 | 32.82 | 9.40 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 13.169 | 0.162 | 32.82 | 9.13 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 13.331 | 0.162 | 32.82 | 8.86 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 13.493 | 0.162 | 32.82 | 8.59 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 13.654 | 0.162 | 32.82 | 8.32 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 13.816 | 0.162 | 32.82 | 8.05 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 13.978 | 0.061 | 32.82 | 2.95 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 14.039 | 0.162 | 32.83 | 7.68 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 14.201 | 0.162 | 32.83 | 7.40 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 14.363 | 0.162 | 32.83 | 7.13 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 14.525 | 0.162 | 32.83 | 6.86 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 14.687 | 0.072 | 32.83 | 2.96 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 14.759 | 0.162 | 32.84 | 6.47 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 14.921 | 0.162 | 32.84 | 6.20 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 15.083 | 0.162 | 32.84 | 5.93 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 15.245 | 0.162 | 32.84 | 5.66 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 15.407 | 0.162 | 32.84 | 5.39 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 15.569 | 0.162 | 32.84 | 5.12 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 15.731 | 0.162 | 32.84 | 4.85 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 15.893 | 0.116 | 32.84 | 3.32 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |
| 16.009 | 0.137 | 40.70 | 3.68 | 0.00 | 0.00 | 17.90 | 0.00 |

TOMBINO SCATOLARE TM08
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

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) | (-) | (-) | (-) | | | |
| 4.807 | 0.000 | 4.900 | -0.515 | 0.0000000000E+000 | 0.0000000000E+000 | 0.0000000000E+000 | 7.2356564344E+001 | 0.103 | 6.509 | 8.005 | | |
| 4.969 | 0.024 | 4.805 | -0.515 | 9.5204699785E+000 | 7.9005117045E-002 | 4.5194001564E+001 | 0.103 | 5.760 | 7.105 | | | |
| 5.100 | 0.064 | 4.749 | -0.357 | 1.3992897794E+001 | 2.8847823276E-001 | 4.1778760733E+001 | 0.103 | 3.659 | 4.557 | | | |
| 5.262 | 0.134 | 4.701 | -0.149 | 2.2274076574E+001 | 1.1890870709E+000 | 4.0247669459E+001 | 0.103 | 3.641 | 3.361 | | | |
| 5.424 | 0.253 | 4.701 | 0.006 | 2.7031600783E+001 | 2.2181013359E+000 | 2.0755963705E+001 | 0.123 | 4.563 | 3.153 | | | |
| 5.428 | 0.257 | 4.702 | 0.190 | 2.7120382730E+001 | 2.2440092831E+000 | 2.0618650370E+001 | 0.123 | 4.598 | 3.151 | | | |
| 5.590 | 0.289 | 4.733 | 0.194 | 3.1022716605E+001 | 3.7822993788E+000 | 2.5557484033E+001 | 0.172 | 5.588 | 3.166 | | | |
| 5.752 | 0.322 | 4.764 | 0.246 | 3.5400028433E+001 | 5.5306083148E+000 | 2.6488953874E+001 | 0.214 | 6.449 | 3.166 | | | |
| 5.914 | 0.372 | 4.813 | 0.338 | 3.9604122851E+001 | 7.7091712186E+000 | 2.6145053307E+001 | 0.261 | 7.294 | 3.318 | | | |
| 6.076 | 0.435 | 4.874 | 0.402 | 4.3870024070E+001 | 1.0341210087E+001 | 2.6506471258E+001 | 0.310 | 7.668 | 3.604 | | | |
| 6.238 | 0.505 | 4.943 | 0.431 | 4.8191204058E+001 | 1.3305860644E+001 | 2.6424954212E+001 | 0.358 | 7.210 | 4.000 | | | |
| 6.400 | 0.577 | 5.013 | 0.436 | 5.2430696877E+001 | 1.6405000926E+001 | 2.5613073328E+001 | 0.400 | 6.454 | 4.472 | | | |
| 6.562 | 0.649 | 5.084 | 0.432 | 5.6488858563E+001 | 1.9446333857E+001 | 2.3743512885E+001 | 0.434 | 6.005 | 4.989 | | | |
| 6.724 | 0.720 | 5.154 | 0.445 | 6.0122685423E+001 | 2.2247665300E+001 | 2.1305760366E+001 | 0.458 | 5.762 | 5.469 | | | |
| 6.886 | 0.796 | 5.228 | 0.469 | 6.3391108683E+001 | 2.4910385672E+001 | 1.8461533559E+001 | 0.476 | 5.636 | 5.853 | | | |
| 7.048 | 0.875 | 5.305 | 0.473 | 6.6103515022E+001 | 2.7294447169E+001 | 1.3533908711E+001 | 0.486 | 5.577 | 6.092 | | | |
| 7.079 | 0.889 | 5.319 | 0.494 | 6.6499956173E+001 | 2.7676048735E+001 | 1.2749573047E+001 | 0.487 | 5.576 | 6.114 | | | |
| 7.241 | 0.919 | 5.401 | 0.517 | 6.8414334568E+001 | 2.9710661221E+001 | 1.0642576613E+001 | 0.500 | 5.443 | 6.160 | | | |
| 7.403 | 0.955 | 5.487 | 0.544 | 6.9947743272E+001 | 3.1598361082E+001 | 8.5459678553E+000 | 0.509 | 5.197 | 6.076 | | | |
| 7.565 | 0.994 | 5.577 | 0.553 | 7.1182900752E+001 | 3.3355505576E+001 | 6.6093760854E+000 | 0.516 | 4.866 | 5.883 | | | |
| 7.600 | 1.002 | 5.596 | 0.601 | 7.1408344249E+001 | 3.3704812921E+001 | 6.3961635480E+000 | 0.517 | 4.789 | 5.831 | | | |
| 7.762 | 1.051 | 5.695 | 0.632 | 7.2450450898E+001 | 3.5432965304E+001 | 6.0466195895E+000 | 0.550 | 4.381 | 5.509 | | | |
| 7.924 | 1.105 | 5.800 | 0.653 | 7.3367217346E+001 | 3.7107154903E+001 | 5.0885862276E+000 | 0.583 | 3.977 | 5.132 | | | |
| 8.086 | 1.161 | 5.907 | 0.686 | 7.4098957889E+001 | 3.8629385112E+001 | 3.9832609591E+000 | 0.615 | 3.624 | 4.741 | | | |
| 8.248 | 1.226 | 6.023 | 0.737 | 7.4657641295E+001 | 4.0096305380E+001 | 2.6250581632E+000 | 0.646 | 3.314 | 4.356 | | | |
| 8.403 | 1.295 | 6.141 | 0.736 | 7.4942811389E+001 | 4.1374460534E+001 | 6.2050594366E-001 | 0.676 | 3.064 | 4.021 | | | |
| 8.565 | 1.327 | 6.256 | 0.725 | 7.4838524178E+001 | 4.2341835968E+001 | -1.4243270858E+000 | 0.710 | 2.858 | 3.748 | | | |
| 8.727 | 1.362 | 6.376 | 0.745 | 7.4481383980E+001 | 4.3118858151E+001 | -2.7746119431E+000 | 0.744 | 2.679 | 3.519 | | | |
| 8.889 | 1.400 | 6.498 | 0.802 | 7.3939656206E+001 | 4.3720945893E+001 | -3.9540543619E+000 | 0.777 | 2.526 | 3.332 | | | |
| 9.051 | 1.454 | 6.635 | 0.823 | 7.3200421849E+001 | 4.4172709365E+001 | -4.9213923371E+000 | 0.809 | 2.395 | 3.175 | | | |
| 9.213 | 1.499 | 6.764 | 0.753 | 7.2345313630E+001 | 4.4431474167E+001 | -5.2078838042E+000 | 0.840 | 2.299 | 3.056 | | | |
| 9.375 | 1.531 | 6.879 | 0.711 | 7.1513267014E+001 | 4.4503504829E+001 | -4.9669180880E+000 | 0.870 | 2.242 | 2.978 | | | |
| 9.537 | 1.562 | 6.995 | 0.711 | 7.0736222456E+001 | 4.4402702692E+001 | -4.8431832442E+000 | 0.899 | 2.218 | 2.935 | | | |
| 9.699 | 1.593 | 7.110 | 0.711 | 6.9944261189E+001 | 4.4077263952E+001 | -4.8245391663E+000 | 0.926 | 2.224 | 2.920 | | | |
| 9.720 | 1.597 | 7.124 | 0.549 | 6.9845906259E+001 | 4.4019502640E+001 | -4.8484186065E+000 | 0.929 | 2.227 | 2.921 | | | |
| 9.882 | 1.578 | 7.210 | 0.518 | 6.9019395492E+001 | 4.3450027456E+001 | -4.6989158761E+000 | 0.962 | 2.260 | 2.935 | | | |
| 9.900 | 1.574 | 7.218 | 0.416 | 6.8934025813E+001 | 4.3379597228E+001 | -4.6760481105E+000 | 0.966 | 2.264 | 2.937 | | | |
| 10.062 | 1.537 | 7.285 | 0.399 | 6.8143923070E+001 | 4.2596415246E+001 | -4.7353933705E+000 | 1.001 | 2.317 | 2.973 | | | |
| 10.224 | 1.495 | 7.347 | 0.372 | 6.7399939777E+001 | 4.1629161320E+001 | -4.3058313492E+000 | 1.036 | 2.391 | 3.026 | | | |
| 10.386 | 1.449 | 7.405 | 0.358 | 6.6748998672E+001 | 4.0505489432E+001 | -3.4778965076E+000 | 1.070 | 2.488 | 3.095 | | | |
| 10.400 | 1.445 | 7.410 | 0.337 | 6.6701606611E+001 | 4.0410005696E+001 | -3.3778129788E+000 | 1.074 | 2.497 | 3.101 | | | |
| 10.562 | 1.395 | 7.465 | 0.328 | 6.6257031276E+001 | 3.9154638582E+001 | -2.0562721447E+000 | 1.109 | 2.627 | 3.187 | | | |
| 10.724 | 1.342 | 7.516 | 0.316 | 6.6035453213E+001 | 3.7861298422E+001 | -7.7262988621E-001 | 1.147 | 2.790 | 3.279 | | | |

| | | | | | | | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------------------|-------------------|--------------------|-------|-------|-------|
| 10.886 | 1.289 | 7.567 | 0.330 | 6.6006728793E+001 | 3.6647534961E+001 | 1.2190545844E-001 | 1.193 | 2.982 | 3.367 |
| 11.048 | 1.241 | 7.623 | 0.362 | 6.6074945911E+001 | 3.5479064585E+001 | 6.2573195666E-001 | 1.247 | 3.208 | 3.448 |
| 11.210 | 1.197 | 7.684 | 0.376 | 6.6209441975E+001 | 3.4516958600E+001 | 1.0215783908E+000 | 1.318 | 3.441 | 3.507 |
| 11.372 | 1.153 | 7.745 | 0.387 | 6.6405898173E+001 | 3.4089531460E+001 | 1.2111726954E+000 | 1.424 | 3.602 | 3.527 |
| 11.534 | 1.114 | 7.810 | 0.414 | 6.6601815527E+001 | 3.4133725808E+001 | 1.1634868986E+000 | 1.572 | 3.689 | 3.523 |
| 11.696 | 1.079 | 7.879 | 0.439 | 6.6782823354E+001 | 3.4418311627E+001 | 1.1121166583E+000 | 1.766 | 3.701 | 3.509 |
| 11.857 | 1.047 | 7.952 | 0.482 | 6.6961276139E+001 | 3.4529131539E+001 | 1.0375273716E+000 | 1.996 | 3.661 | 3.500 |
| 12.000 | 1.029 | 8.026 | 0.500 | 6.7101010378E+001 | 3.3795927117E+001 | 3.2093926550E-001 | 2.199 | 3.448 | 3.517 |
| 12.162 | 1.003 | 8.104 | 0.464 | 6.7032941157E+001 | 3.2280752799E+001 | -1.3053529722E+000 | 2.450 | 3.138 | 3.563 |
| 12.324 | 0.971 | 8.176 | 0.424 | 6.6678126024E+001 | 2.9885876830E+001 | -3.4300535863E+000 | 2.723 | 2.771 | 3.641 |
| 12.486 | 0.932 | 8.241 | 0.386 | 6.5921735202E+001 | 2.6993614318E+001 | -6.3795355334E+000 | 3.083 | 2.339 | 3.748 |
| 12.626 | 0.893 | 8.293 | 0.352 | 6.4819858602E+001 | 2.4489467013E+001 | -9.5574489964E+000 | 3.600 | 1.878 | 0.891 |
| 12.683 | 0.874 | 8.311 | 0.332 | 6.4241524193E+001 | 2.3654114143E+001 | -1.1316885215E+001 | 3.509 | 1.739 | 0.902 |
| 12.845 | 0.824 | 8.365 | 0.343 | 6.1908692782E+001 | 2.1407352185E+001 | -1.6493991793E+001 | 3.295 | 1.402 | 0.934 |
| 13.007 | 0.776 | 8.422 | 0.356 | 5.8898102748E+001 | 1.9477693761E+001 | -2.0427830215E+001 | 3.151 | 1.143 | 0.963 |
| 13.169 | 0.731 | 8.481 | 0.390 | 5.5290858396E+001 | 1.7892325444E+001 | -2.4607581704E+001 | 3.084 | 0.980 | 0.990 |
| 13.331 | 0.694 | 8.548 | 0.415 | 5.0926189008E+001 | 1.6410619366E+001 | -2.6836895040E+001 | 3.071 | 0.958 | 1.011 |
| 13.493 | 0.656 | 8.615 | 0.392 | 4.6596732543E+001 | 1.5036885857E+001 | -2.4913091680E+001 | 3.075 | 1.026 | 1.022 |
| 13.654 | 0.612 | 8.675 | 0.364 | 4.2855301741E+001 | 1.3825415679E+001 | -2.2280896376E+001 | 3.074 | 1.088 | 1.024 |
| 13.816 | 0.565 | 8.733 | 0.351 | 3.9378575713E+001 | 1.2709115657E+001 | -2.0664198492E+001 | 3.075 | 1.153 | 1.021 |
| 13.978 | 0.517 | 8.789 | 0.353 | 3.6160893088E+001 | 1.1691560786E+001 | -2.0602963213E+001 | 3.081 | 1.229 | 1.015 |
| 14.039 | 0.500 | 8.812 | 0.373 | 3.4889880979E+001 | 1.1292809317E+001 | -2.0644727419E+001 | 3.084 | 1.270 | 1.012 |
| 14.201 | 0.456 | 8.872 | 0.372 | 3.1647431324E+001 | 1.0273615669E+001 | -1.9703802325E+001 | 3.093 | 1.405 | 1.004 |
| 14.363 | 0.412 | 8.932 | 0.374 | 2.8506603891E+001 | 9.2608314221E+000 | -1.9047128781E+001 | 3.096 | 1.615 | 0.999 |
| 14.525 | 0.368 | 8.993 | 0.375 | 2.5476891307E+001 | 8.2192973056E+000 | -1.8342642772E+001 | 3.074 | 1.938 | 0.997 |
| 14.687 | 0.324 | 9.054 | 0.380 | 2.2564290352E+001 | 7.1260032513E+000 | -1.8016500122E+001 | 3.009 | 2.392 | 1.003 |
| 14.759 | 0.306 | 9.082 | 0.365 | 2.1269328315E+001 | 6.6058397736E+000 | -1.7229372628E+001 | 2.960 | 2.633 | 1.008 |
| 14.921 | 0.259 | 9.139 | 0.365 | 1.8771810114E+001 | 5.4841440367E+000 | -1.5374458256E+001 | 2.784 | 2.973 | 1.030 |
| 15.083 | 0.215 | 9.200 | 0.394 | 1.6288592846E+001 | 4.2866790887E+000 | -1.5463784672E+001 | 2.508 | 2.853 | 1.062 |
| 15.245 | 0.177 | 9.267 | 0.438 | 1.3762136308E+001 | 3.0948435835E+000 | -1.6122731404E+001 | 2.143 | 2.322 | 1.103 |
| 15.407 | 0.148 | 9.342 | 0.448 | 1.1065445543E+001 | 1.9068036565E+000 | -1.5716173646E+001 | 1.642 | 1.831 | 1.162 |
| 15.569 | 0.113 | 9.412 | 0.439 | 8.6706981442E+000 | 8.9155898811E-001 | -1.4422773373E+001 | 0.980 | 1.355 | 1.221 |
| 15.731 | 0.081 | 9.484 | 0.450 | 6.3930195166E+000 | 2.9852568209E-001 | -1.3941558645E+001 | 0.445 | 1.093 | 1.257 |
| 15.893 | 0.050 | 9.558 | 0.438 | 4.1541672534E+000 | 7.8607361035E-002 | -1.2857335164E+001 | 0.180 | 0.979 | 1.259 |
| 16.009 | 0.023 | 9.606 | 0.438 | 2.7375518337E+000 | 3.4356842510E-002 | -1.5789855487E+001 | 0.120 | 1.855 | 2.415 |

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) |
| 4.807 | 0.162 | 0.201 | -36.250 | -0.510 | -0.102 | 72.216 | 14.505 |
| 4.969 | 0.131 | 0.162 | -36.250 | -1.430 | -0.232 | 73.854 | 11.961 |
| 5.100 | 0.162 | 0.201 | -36.250 | -3.046 | -0.612 | 79.661 | 16.000 |
| 5.262 | 0.162 | 0.201 | -36.250 | -5.456 | -1.096 | 80.824 | 16.234 |
| 5.424 | 0.004 | 0.005 | -36.250 | -6.693 | -0.036 | 80.291 | 0.431 |
| 5.428 | 0.162 | 0.162 | -0.493 | -0.134 | -0.022 | 71.751 | 11.623 |

TOMBINO SCATOLARE TM08
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

| | | | | | | | |
|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 5.590 | 0.162 | 0.162 | -0.493 | -0.159 | -0.026 | 71.786 | 11.628 |
| 5.752 | 0.162 | 0.162 | -0.493 | -0.185 | -0.030 | 71.856 | 11.640 |
| 5.914 | 0.162 | 0.162 | -0.493 | -0.210 | -0.034 | 71.930 | 11.652 |
| 6.076 | 0.162 | 0.162 | -0.493 | -0.235 | -0.038 | 71.984 | 11.661 |
| 6.238 | 0.162 | 0.162 | -0.493 | -0.260 | -0.042 | 72.006 | 11.664 |
| 6.400 | 0.162 | 0.162 | -0.493 | -0.286 | -0.046 | 71.997 | 11.663 |
| 6.562 | 0.162 | 0.162 | -0.493 | -0.311 | -0.050 | 71.958 | 11.656 |
| 6.724 | 0.162 | 0.162 | -0.493 | -0.336 | -0.054 | 71.935 | 11.653 |
| 6.886 | 0.162 | 0.162 | -0.493 | -0.362 | -0.059 | 71.890 | 11.645 |
| 7.048 | 0.031 | 0.031 | -0.493 | -0.377 | -0.012 | 71.829 | 2.203 |
| 7.079 | 0.162 | 0.170 | 17.396 | 12.858 | 2.183 | 60.470 | 10.264 |
| 7.241 | 0.162 | 0.170 | 17.396 | 13.429 | 2.280 | 61.266 | 10.400 |
| 7.403 | 0.162 | 0.170 | 17.396 | 14.001 | 2.377 | 61.974 | 10.520 |
| 7.565 | 0.035 | 0.037 | 17.396 | 14.348 | 0.531 | 62.809 | 2.323 |
| 7.600 | 0.162 | 0.170 | 17.396 | 14.650 | 2.487 | 62.131 | 10.546 |
| 7.762 | 0.162 | 0.170 | 17.396 | 15.129 | 2.568 | 62.424 | 10.596 |
| 7.924 | 0.162 | 0.170 | 17.396 | 15.608 | 2.649 | 63.248 | 10.736 |
| 8.086 | 0.162 | 0.170 | 17.396 | 16.086 | 2.731 | 63.548 | 10.787 |
| 8.248 | 0.155 | 0.163 | 17.396 | 16.556 | 2.697 | 64.281 | 10.474 |
| 8.403 | 0.162 | 0.182 | 27.375 | 24.244 | 4.422 | 63.994 | 11.673 |
| 8.565 | 0.162 | 0.182 | 27.375 | 24.686 | 4.503 | 65.471 | 11.942 |
| 8.727 | 0.162 | 0.182 | 27.375 | 25.128 | 4.583 | 66.829 | 12.190 |
| 8.889 | 0.162 | 0.182 | 27.375 | 25.570 | 4.664 | 67.995 | 12.403 |
| 9.051 | 0.162 | 0.182 | 27.375 | 26.011 | 4.745 | 69.492 | 12.676 |
| 9.213 | 0.162 | 0.182 | 27.375 | 26.453 | 4.825 | 70.941 | 12.940 |
| 9.375 | 0.162 | 0.182 | 27.375 | 26.895 | 4.906 | 72.282 | 13.185 |
| 9.537 | 0.162 | 0.182 | 27.375 | 27.337 | 4.986 | 74.025 | 13.503 |
| 9.699 | 0.020 | 0.023 | 27.375 | 27.585 | 0.634 | 75.055 | 1.726 |
| 9.720 | 0.162 | 0.193 | 32.787 | 30.949 | 5.963 | 76.426 | 14.725 |
| 9.882 | 0.018 | 0.022 | 32.787 | 31.130 | 0.679 | 76.879 | 1.678 |
| 9.900 | 0.162 | 0.193 | 32.787 | 30.721 | 5.919 | 78.275 | 15.082 |
| 10.062 | 0.162 | 0.193 | 32.787 | 29.866 | 5.754 | 79.867 | 15.388 |
| 10.224 | 0.162 | 0.193 | 32.787 | 29.011 | 5.590 | 81.220 | 15.649 |
| 10.386 | 0.014 | 0.016 | 32.787 | 28.547 | 0.469 | 81.188 | 1.334 |
| 10.400 | 0.162 | 0.193 | 32.797 | 28.087 | 5.412 | 82.361 | 15.871 |
| 10.562 | 0.162 | 0.193 | 32.797 | 27.232 | 5.247 | 82.690 | 15.934 |
| 10.724 | 0.162 | 0.193 | 32.797 | 26.376 | 5.083 | 82.001 | 15.801 |
| 10.886 | 0.162 | 0.193 | 32.797 | 25.521 | 4.918 | 81.609 | 15.726 |
| 11.048 | 0.162 | 0.193 | 32.797 | 24.666 | 4.753 | 79.824 | 15.382 |
| 11.210 | 0.162 | 0.193 | 32.797 | 23.810 | 4.588 | 75.198 | 14.490 |
| 11.372 | 0.162 | 0.193 | 32.797 | 22.955 | 4.423 | 71.118 | 13.704 |
| 11.534 | 0.162 | 0.193 | 32.797 | 22.099 | 4.258 | 69.038 | 13.303 |
| 11.696 | 0.161 | 0.192 | 32.797 | 21.246 | 4.075 | 70.537 | 13.530 |
| 11.857 | 0.143 | 0.170 | 32.807 | 20.445 | 3.483 | 78.678 | 13.402 |
| 12.000 | 0.162 | 0.193 | 32.807 | 31.479 | 6.067 | 84.611 | 16.306 |
| 12.162 | 0.162 | 0.193 | 32.807 | 30.623 | 5.902 | 92.223 | 17.773 |
| 12.324 | 0.162 | 0.193 | 32.807 | 29.767 | 5.737 | 96.527 | 18.603 |
| 12.486 | 0.140 | 0.167 | 32.807 | 28.969 | 4.832 | 96.536 | 16.102 |
| 12.626 | 0.056 | 0.067 | 32.807 | 28.466 | 1.913 | 31.622 | 2.125 |
| 12.683 | 0.162 | 0.193 | 32.817 | 27.957 | 5.388 | 30.283 | 5.837 |
| 12.845 | 0.162 | 0.193 | 32.817 | 27.196 | 5.242 | 27.604 | 5.320 |
| 13.007 | 0.162 | 0.193 | 32.817 | 26.435 | 5.095 | 24.728 | 4.766 |
| 13.169 | 0.162 | 0.193 | 32.817 | 25.673 | 4.948 | 23.596 | 4.548 |
| 13.331 | 0.162 | 0.193 | 32.817 | 24.912 | 4.802 | 22.432 | 4.324 |
| 13.493 | 0.162 | 0.193 | 32.817 | 24.151 | 4.655 | 20.875 | 4.023 |
| 13.654 | 0.162 | 0.193 | 32.817 | 23.390 | 4.508 | 19.804 | 3.817 |
| 13.816 | 0.162 | 0.193 | 32.817 | 22.629 | 4.361 | 18.707 | 3.606 |
| 13.978 | 0.061 | 0.072 | 32.817 | 22.105 | 1.601 | 18.761 | 1.359 |
| 14.039 | 0.162 | 0.193 | 32.827 | 21.585 | 4.161 | 18.194 | 3.507 |
| 14.201 | 0.162 | 0.193 | 32.827 | 20.823 | 4.014 | 17.766 | 3.425 |
| 14.363 | 0.162 | 0.193 | 32.827 | 20.061 | 3.867 | 17.593 | 3.391 |

TOMBINO SCATOLARE TM08
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

| | | | | | | | |
|--------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|
| 14.525 | 0.162 | 0.193 | 32.827 | 19.300 | 3.720 | 17.587 | 3.390 |
| 14.687 | 0.072 | 0.085 | 32.827 | 18.750 | 1.602 | 17.891 | 1.529 |
| 14.759 | 0.162 | 0.193 | 32.837 | 18.203 | 3.509 | 17.242 | 3.324 |
| 14.921 | 0.162 | 0.193 | 32.837 | 17.441 | 3.362 | 17.410 | 3.356 |
| 15.083 | 0.162 | 0.193 | 32.837 | 16.679 | 3.215 | 16.988 | 3.275 |
| 15.245 | 0.162 | 0.193 | 32.837 | 15.917 | 3.069 | 16.579 | 3.196 |
| 15.407 | 0.162 | 0.193 | 32.837 | 15.155 | 2.922 | 14.945 | 2.881 |
| 15.569 | 0.162 | 0.193 | 32.837 | 14.393 | 2.775 | 11.503 | 2.218 |
| 15.731 | 0.162 | 0.193 | 32.837 | 13.631 | 2.628 | 8.416 | 1.623 |
| 15.893 | 0.116 | 0.139 | 32.837 | 12.976 | 1.799 | 6.940 | 0.962 |
| 16.009 | 0.137 | 0.180 | 40.698 | 13.318 | 2.399 | 5.338 | 0.962 |

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 |