

LEGGE 191/2009 – D.G.R. N. 409 del 21/03/2022

ACCORDO DI PROGRAMMA TRA MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE E LA REGIONE EMILIA-ROMAGNA, IN DATA 3 NOVEMBRE 2010, FINALIZZATO ALLA PROGRAMMAZIONE E AL FINANZIAMENTO DI INTERVENTI URGENTI E PRIORITARI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO. PRESA D'ATTO DELLE MODIFICHE INTERVENTUE SU ALCUNI INTERVENTI.

Lavori di consolidamento e messa in sicurezza del dissesto che minaccia l'abitato di Cavola in Comune di Toano (RE).

Codice lavori: 08IR419/G1 (Rendis)

Importo Complessivo: € 414.000,00

CIG: \_\_\_\_\_ CUP: F77H21010750001

Coordinate WGS84: Lat. 44.405393; Long. 10.534502

**PROGETTO ESECUTIVO**

<b>Allegato n. 2.1</b>	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>  Verifiche di Stabilità
----------------------------	---

**Gruppo di progettazione:**

Ing. Nicola DE SIMONE  
(Responsabile del progetto)

Dott. Geol. Giovanni BERTOLINI

Dott. Geol. Roberto SPAGNI

Ing. Maria Azzurra AMADUCCI

Ing. Rimondi TIBERIO  
(Coordinatore per la sicurezza in fase progettuale)

**Visto di validazione**

(art. 26 co. 8 D.Lgs. n. 50/2016)

**La Responsabile del Procedimento**

Dott. Ing. Federica PELLEGRINI

---

**SEDI OPERATIVE**

Via Emilia Santo Stefano, 25  
Via della Croce Rossa, 3

42121 REGGIO EMILIA  
42122 REGGIO EMILIA

Tel. 0522.407711  
Tel 0522 585911

Fax 0522.407750

PEC: [stpc.reggioemilia@postacert.regione.emilia-romagna.it](mailto:stpc.reggioemilia@postacert.regione.emilia-romagna.it)E-mail: [stpc.reggioemilia@regione.emilia-romagna.it](mailto:stpc.reggioemilia@regione.emilia-romagna.it)

*“Nella Meccanica del Suolo l’accuratezza  
dei risultati calcolati non supera mai quella  
di una stima grossolana e la funzione  
principale della teoria consiste  
nell’insegnarci cosa e come osservare sul  
campo.”*

Karl von Terzaghi (1936)

## 1 Premessa

Il comportamento geomeccanico di un grande corpo di frana, originatosi per colata e odiarnamente riattivato per scivolamento di masse, è usualmente governato dalla componente argillosa che, tra l'altro, include i clasti più grandi come una matrice. Le caratteristiche geomeccaniche significative di tale matrice potrebbero essere misurate mediante prove di laboratorio solo se fossimo in grado di ottenere campioni precisamente rappresentativi della superficie di rottura nel momento del movimento. E anche se fosse possibile, non si riuscirebbe ad evitare l'alea dovuta all'estrema "punualità" di un singolo o più campioni. E' infatti arbitrario attendersi che due o tre campioni possano rappresentare le caratteristiche di una vasta superficie di rottura.

**Table 2. Shear strength characteristics of some formations affected by the landslides reactivated in the 1994-1999 period.**

Land-slide no.	Name of landslide	Geological formations prevailing in landslide bodies and/or surrounding them	Lithological and/or structural complexity (Esv, 1977)	$\phi'$ (°)	$c'$ (kPa)	$\phi_r$ (°)	$c'_r$ (kPa)	Back-analysis $\phi'$ mob. (°)
1	Marano	Argille a Palombini Argille variegata	B <sub>2</sub> , B <sub>3</sub> A <sub>2</sub> , B <sub>2</sub> , B <sub>3</sub>	27÷28 18.3÷19.3	0÷3.2 11.5÷30.5	16.4÷18.7 10.9÷12.9	2.8÷8 11.8÷15.5	n.d.
2	San Benedetto	Mt. Venere Formation	B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub>	26.5	18	22	15	20.1*; 19.3^ (14.8*; 13.6^)+
3	Torrent Silla	Argille a Palombini	B <sub>2</sub> , B <sub>3</sub>			13	0	11.2* (10.5)^
4	I Lazzari di Maserno	Marne di Antognola Argille a Palombini	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> , B <sub>3</sub>	22÷40 24	0÷40 15	16÷22 22	0 0	n.d.
5	Valestra (**)	Calcarene debris Mélange di Costa de' Buoi	B <sub>3</sub> B <sub>3</sub>			— 18	0 10	39* 19*
7	Casoletta	Argille varicolori di Cassio Argille di Viano	B <sub>3</sub> A <sub>2</sub> , B <sub>2</sub>	9÷13 6÷20	2÷7 4÷18	7÷12 5÷8	0÷2.3 0÷1.6	10* 7.7*
10	Corniglio-Lumiera Corniglio-La Lama	Arenarie di Ponte Bratica Arenarie di Ponte Bratica Mélange di Lago aC Mt. Caio Flysch Landslide body dt' Landslide body dt''	B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> B <sub>2</sub> , B <sub>3</sub> B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> B <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	25÷32 23÷26 22÷26 28÷30 22÷24 22÷26	100÷295 10÷20 5÷10 20 0÷5 10÷25	 10 8 22÷24 9 10	 0 0 0 0 0	 14÷15* 29÷31*
12	Casa Ravera	Argille di Viano Landslide body	A <sub>2</sub> , B <sub>2</sub> B <sub>3</sub>			11.7÷14.9 13.2÷17.6	0÷1 0	n.d. n.d.
13	Gallare	Landslide body	B <sub>3</sub>	16÷24	2÷17	15÷23	1.2÷17	n.d.
14	Casale-Colla	Landslide body	B <sub>3</sub>	22÷28	4÷31	20÷25	0	n.d.

\*) two-dimensional analysis; ^) three-dimensional analysis; (+) second reactivation of 24 April 1994;  
\*\*) geotechnical characterisation after BORGATTI (1999).

Nella Tabella soprastante, sono rappresentate le caratteristiche di resistenza al taglio di alcune delle frane -e dei relativi substrati- più studiate in Emilia (da Bertolini & Pellegrini, 2001: *The Landslides of Emilia Apennines that resumed activity in the 1994-1999 period*). Come si vede, spesso i parametri "mobilitati" desunti dalle verifiche in Back Analysis, forniscono valori ampiamente minori rispetto a quelli derivanti da prove di laboratorio su singoli campioni. In pratica l'uso dei semplici dati di laboratorio tende a sovrastimare le caratteristiche di resistenza dei materiali dell'intero versante.

Per questo riteniamo sufficiente e preferibile stimare i parametri significativi "mobilitati" dal movimento, attraverso verifiche di stabilità in back-analysis all'equilibrio limite. E' questa la via che qui si è scelta,

attraverso l'utilizzo del programma SSAP2010 (rel. 4.8.4, 2017) predisposto e distribuito dal Dr Lorenzo Borselli.

Le verifiche hanno indagato varie ipotesi di intervento, anche al di là di quelle poi concretizzatesi progettualmente: con drenaggio mediante nuovi pozzi (poi scartata per motivi di costi) e con sola palificata e tiranti, in condizioni sismiche e non sismiche, sia sulla superficie di rottura profonda (max -23 m) che superficiale (-9/-10 m).

## **2 Struttura del sottosuolo e scelta del criterio di rottura del pendio**

Il versante è formato dal deposito della grande frana originatasi tra 3000 e 4000 anni fa come “Colata di terra” e riattivatasi molteplici volte da allora come “scivolamento traslativo o rotazionale, di terra”. Il corpo di frana è spesso più di 40 metri. Pertanto, nelle verifiche si è scelto di utilizzare un unico ideale strato geotecnico, prevalentemente argilloso, quindi considerabile come una “terra” (*engineering soil*). Il bedrock (*engineering rock*) si trova a diverse decine di metri di profondità e non viene interessato dalle superficie di rottura che vengono considerate in questa sede.

Ai sensi delle NTC2018, al fine di verificare che post-operam non venga raggiunto lo “Stato Limite Ultimo” o SLU, verranno presentate verifiche di stabilità 2 D su sezione rilevata con aerofotogrammetria e rilievo aereo LIDAR di precisione ottimizzati con punti di Controllo GCPs rilevati con antenna GPS in modalità RTK, entrambi sistemi che garantiscono accuratèzze sull'ordine centimetrico.

La verifica, più che a stabilire il valore di  $F_s$  in assoluto, è volta a misurare gli effetti in senso relativo (come rapporto del valore di  $F_s$  ante e post-operam) delle nuove opere, drenanti e strutturali che saranno realizzate.

Nelle verifiche, dopo aver ponderato diversi fattori frutto di esperienza, si è scelto e applicato il criterio di rottura Mohr -Colulomb in termini di tensioni efficaci ovvero in Condizioni Drenate o “a lungo termine”, con resistenze al taglio pari a quelle “residue”:

$$\tau = c' + \sigma' \tan \phi'$$

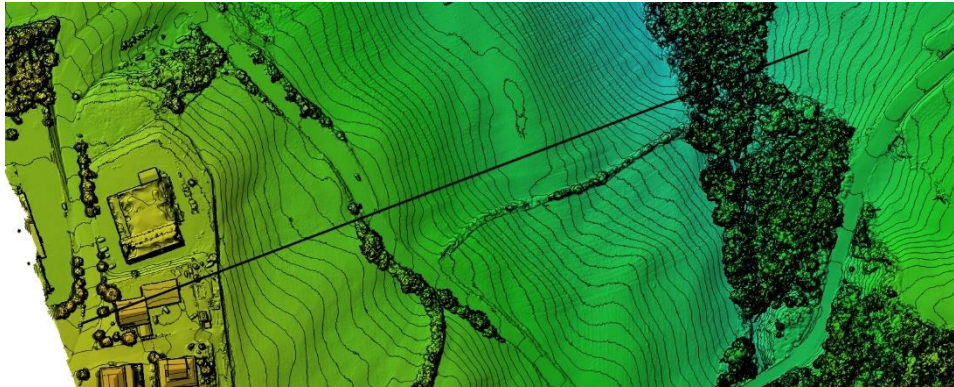
La forma della superficie di rottura utilizzata nei test si approssima a quella reale, individuata da inclinometrie e evidenze superficiali. Altra modellazioni verranno eseguite utilizzando una superficie più superficiale, ipotetica in quanto non rilevata da strumentazioni geotecniche ma evidente per le conseguenze sulla superficie.

Le verifiche sono state effettuate attraverso l'utilizzo del programma **SSAP2010** (rel. 5.1, 2022) predisposto e distribuito dal Dr Lorenzo Borselli.

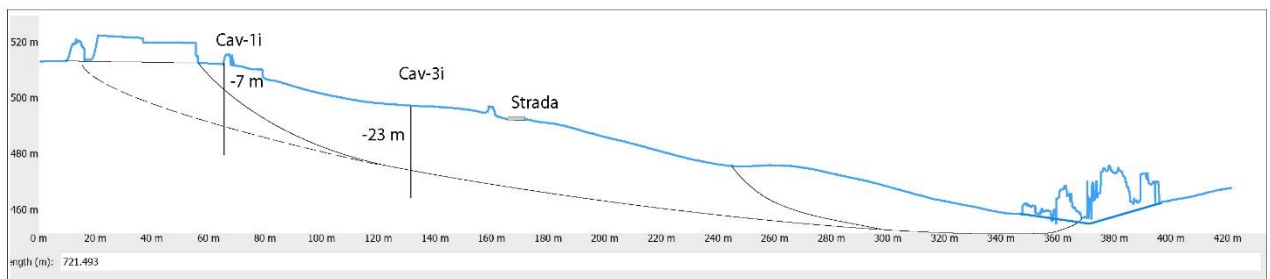
## **3. Geometria del versante**

La geometria del versante è stata ricavata dai rilievi LIDAR e eerofotogrammetrici (di accuratezza centimetrica) eseguiti con drone e sensori di proprietà e gestiti da questo Ufficio Territoriale. Viene utilizzata

una sezione 2D che si allunga per la massima pendenza dalla zona artigianale/industriale, presso la sommità del versante, sino al rio di Pietra Grossa.



Traccia della sezione



Sezione interpretata da cui viene derivato il profilo utilizzato nella verifica

#### **4 Parametri “di Progetto”**

I parametri geotecnici sono stati calcolati con SSAP2010 in back-analysis, imponendo una superficie di rottura che interessa tutto il versante e con condizioni di quasi completa saturazione del sottosuolo (sup piezometrica a -1 m dal p.c.). La superficie di rottura si basa sui dati morfologici e sulle risultanze dell'inclinometria Cav3i, che registra una superficie di deformazione, costante nel tempo dal 2002 al 2009, posta a -23 m.

	fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat
STRATO 1	16.00	0.00	0.00	20.00	24.00

#### **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)

Il coefficiente sismico orizzontale è stato calcolato mediante il programma Geostru (<https://geoapp.eu/parametrisismici2018/>), di cui qui di seguito l'output dei calcoli

*Coefficienti Sismici orizzontali per verifiche di stabilità dei pendii (Geostru)*

Coordinate WGS 84 44.405884- 10.534359	SLD: Kh: 0,011 Kv: 0.006	SLO: Kh: 0,014 Kv: 0.007	SLV: Kh: 0,047 Kv: 0.023	SLC: Kh: 0,063 Kv: 0.031
---	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

Per quanto riguarda esposizione e vulnerabilità dei beni a rischio, dato che il sito è frequentato saltuariamente e che il collasso del versante causerebbe perdita di spazi usualmente utilizzati e trafficati, si è optato per un approccio “conservativo”, utilizzando il valore del coefficiente sismico orizzontale  $K_h=0.006$  ( $K_v = 0.003$ ).

Le due palificate sono imposte con questi parametri dimensionali:

N.	X	Y	L	D	D2	D1	fNTC
(-)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(-)
1	344.0000	60.0000	14.00	1.00	0.50	1.50	1.00
2	250.0000	42.0000	14.00	1.00	0.50	1.50	1.00

LEGENDA SIMBOLI

N.(-) : Numero PALIFICATA  
X(m) : Coordinata X Testa  
Y(m) : Coordinata Y Testa  
L(m) : Lunghezza pali L\*  
D(m) : Diametro pali  
D2(m) : Lunghezza apertura tra pali  
D1(m) : Lunghezza interasse tra pali  
fNTC : Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018)

I tiranti:

TIPO TIRANTI/ANCORAGGI : Passivi

DISTRIBUZIONE FORZA RESISTENTE TIPO : Trapezoidale

PROCEDURA AUTOMATICA CALCOLO MOBILIZZAZIONE FORZA TIRANTI: Attivata

TABELLA TIRANTI/ANCORAGGI

N.	X	Y	Beta	L	T	Lc
(-)	(m)	(m)	(°)	(m)	(kN/m)	(%)
1	344.0000	60.0000	-30.00	20.00	400.00	20.00
2	250.0000	42.0000	-20.00	20.00	400.00	20.00

LEGENDA SIMBOLI

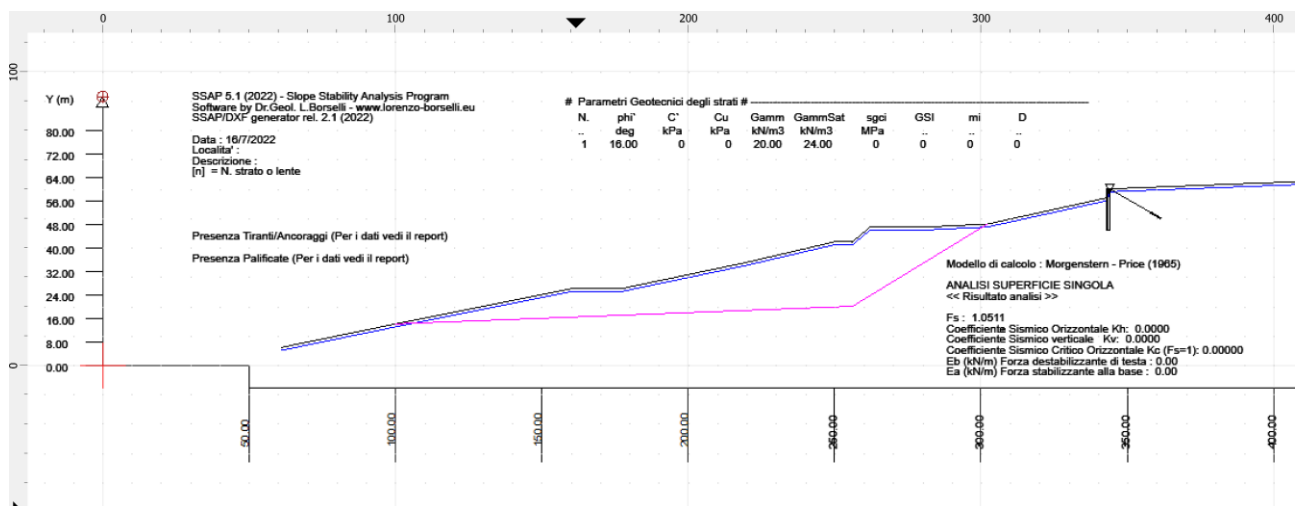
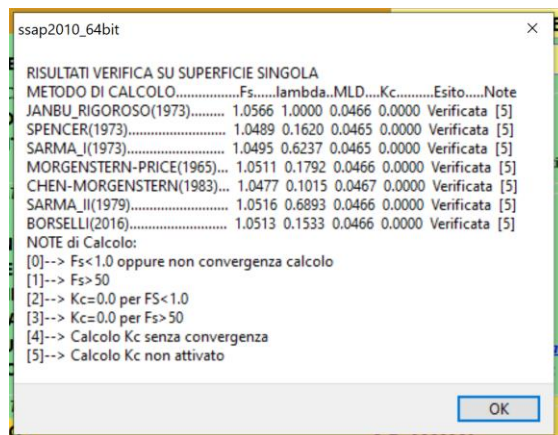
N. : NUMERO TIRANTE/ANCORAGGIO N.  
X(m) : Coordinata X Testa  
Y(m) : Coordinata Y Testa  
Beta(°) : Inclinazione ancoraggio - Angolo con orizzontale(Gradi)  
L(m) : Lunghezza (m):  
T(kN/m) : Tensione di progetto  
Lc(%) : % lunghezza cementata

## 5 Verifica ante-operam (back analysis)

Questa verifica è stata eseguita con una condizione di contorno che si approssima a quella naturale e storica. La verifica è stata volutamente eseguita in condizioni non sismiche sulla superficie di rottura più profonda, che raggiunge una profondità massima di circa 23 metri dal pc.

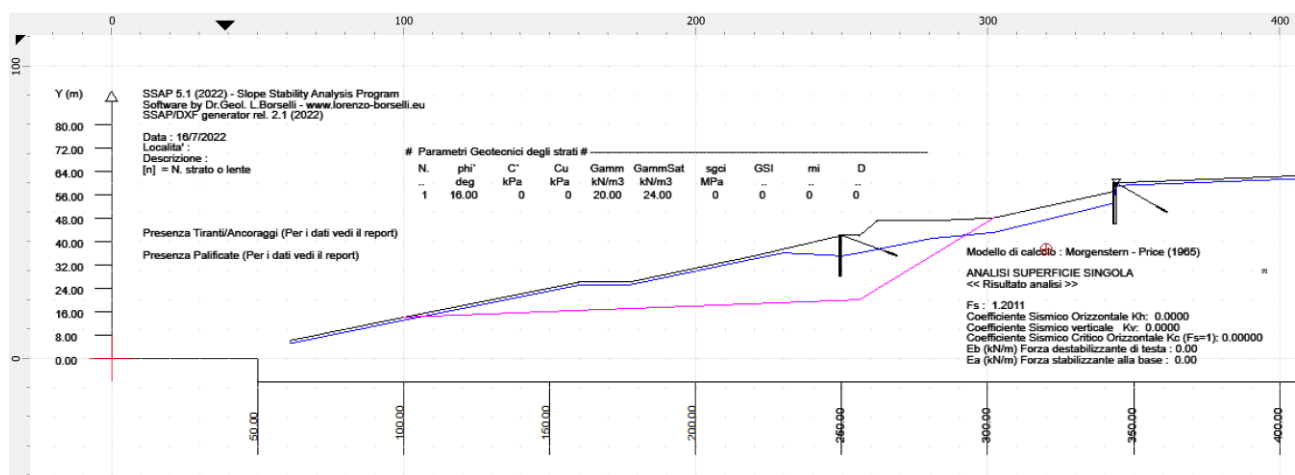
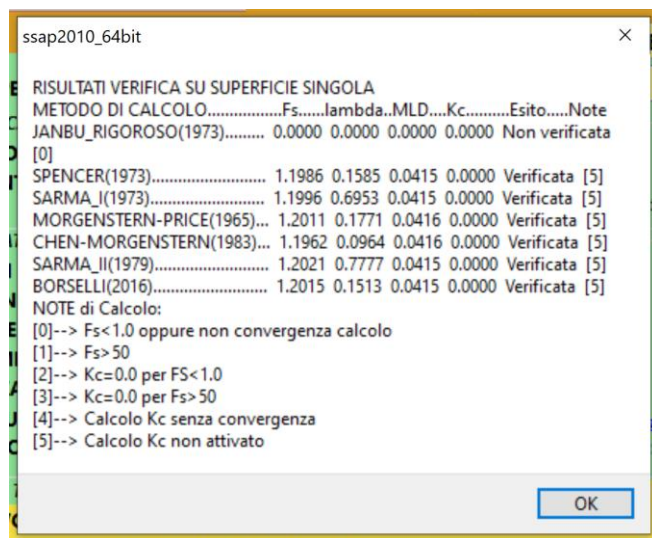
La verifica ante-operam ha mostrato un  $F_s$  prossimo all'unità su tutti i metodi di calcolo utilizzati dal programma.

Nella verifica non è stato volutamente considerato l'effetto di abbassamento locale della piezometria per effetto dei pozzi drenanti già esistenti a tergo dell'opera di contenimento esistente. Nelle verifiche post-operam, questa scelta "conservativa" è motivata anche dalla possibile eventualità di una occlusione della condotta di fondo che ne renderebbe minimo o nullo l'effetto.



## 6.1 Verifiche post operam: effetto di drenaggio con pozzi e di paratia di pali sulla superficie profonda

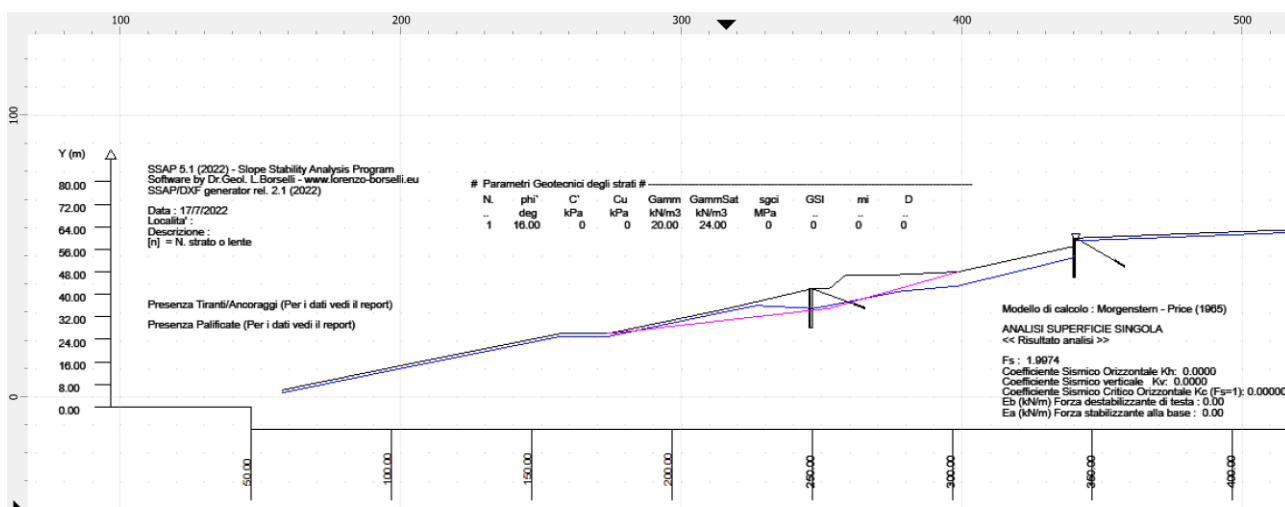
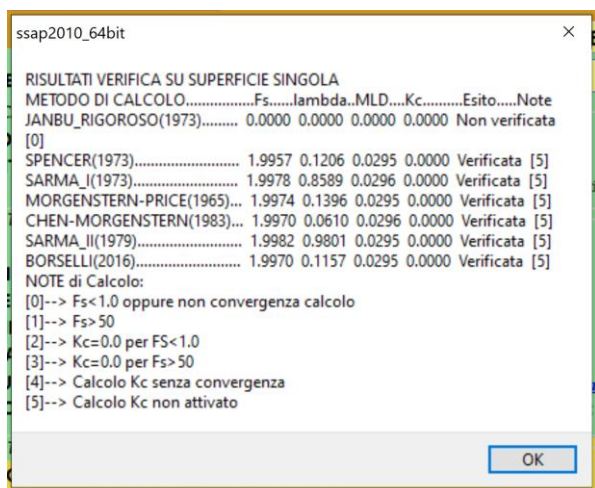
Si simula un abbassamento della piezometrica dovuto all'esecuzione della nuova linea di scarico. La paratia di pali che sarà realizzata non ha influenza in questo modello, per il fatto che la superficie di rottura passa al di sotto dei pali. L'incremento di  $F_s$  è di circa il 20%.



## 6.2 Verifiche post operam: effetto del drenaggio e della nuova paratia sulle lesioni stradali (sup. di rottura a - 10 m)

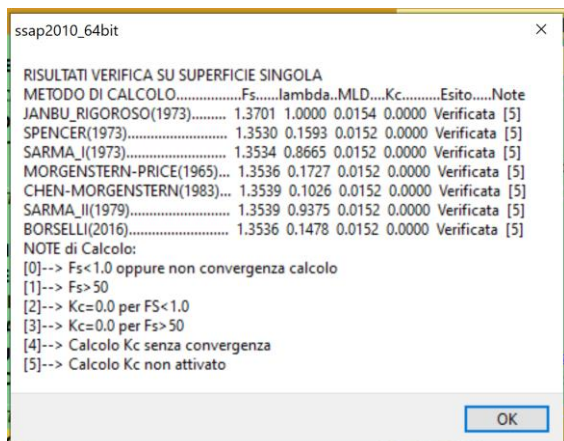
Si mantiene l'abbassamento della piezometrica dovuto all'esecuzione della nuova linea di scarico. Si calcola  $F_s$  su di una superficie di rottura potenziale più superficiale di quella misurata in Cav 3i, a cui sono sicuramente dovute le vistose lesioni presenti sul manto e sulla struttura stradale. L'incremento di  $F_s$  è di circa il 100%.

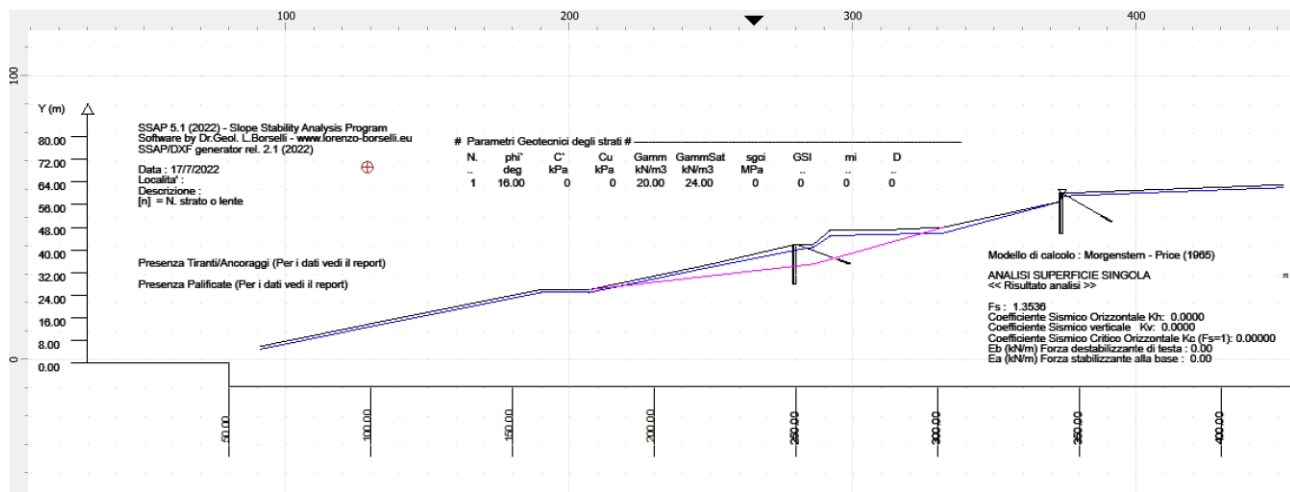




### 6.3 Verifiche post operam: effetto della nuova paratia senza drenaggio sulle lesioni stradali (sup. di rottura a - 10 m)

L'effetto di una sola linea drenante di pozzi di scarico è difficilmente prevedibile sul contesto 3D. Per questo si esegue una verifica eliminando l'effetto di abbassamento della piezometrica, affidando il miglioramento delle condizioni alla sola opera strutturale, sulla superficie di rottura meno profonda.  $F_s$  aumenta del 35%.





## 6.4 Verifiche post operam: effetto della nuova paratia, senza drenaggio, sulle lesioni stradali, (sup. di rottura a - 10 m), in condizioni sismiche

Si calcola FS nelle medesime condizioni precedenti, ma in condizioni sismiche. Fs aumenta del 30% (non più del 35%) rispetto alle condizioni in assenza della palificata.

MODELLO PENDIO : cavola new post.mod

MODELLO DI CALCOLO : Morgenstern - Price (1965)

COEFFICIENTI SISMICI: ORIZZONTALE (Kh) : 0.0060  
VERTICALE (Kv) : 0.0030 (Kv assunto con segno positivo)

PARAMETRI ATTIVI PER GENERAZIONE SUPERFICI

MOTORE DI RICERCA SUPERFICI Random Search (RS)

ZONA DI INIZIO - Progressive - (m) : da 68.22 a 393.12

ZONA DI TERMINAZIONE - Progressive - (m) : da 104.32 a 414.78

QUOTA LIMITE INFERIORE (m) : 0.00

LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI - (m) : 14.44

SMUSSA SUPERFICI: Disattivato

RICERCA CON ATTRATTORE DINAMICO: Attivato M1 METODO (lan)

RISULTATI IN TEMPO REALE

Fs ITERATIVO :  
INTERVALLO Fs delle 10 SUPERFICI CON MINOR Fs :  
n. SUPERFICI GENERATE e VERIFICATE:  
% EFFICIENZA GENERAZIONE SUPERFICI e % STABILITA' NUMERICA

PERCENTUALE SUPERFICI COMPLETATE(%):

STOP VERIFICA VEDI RISULTATI

ssap2010\_64bit

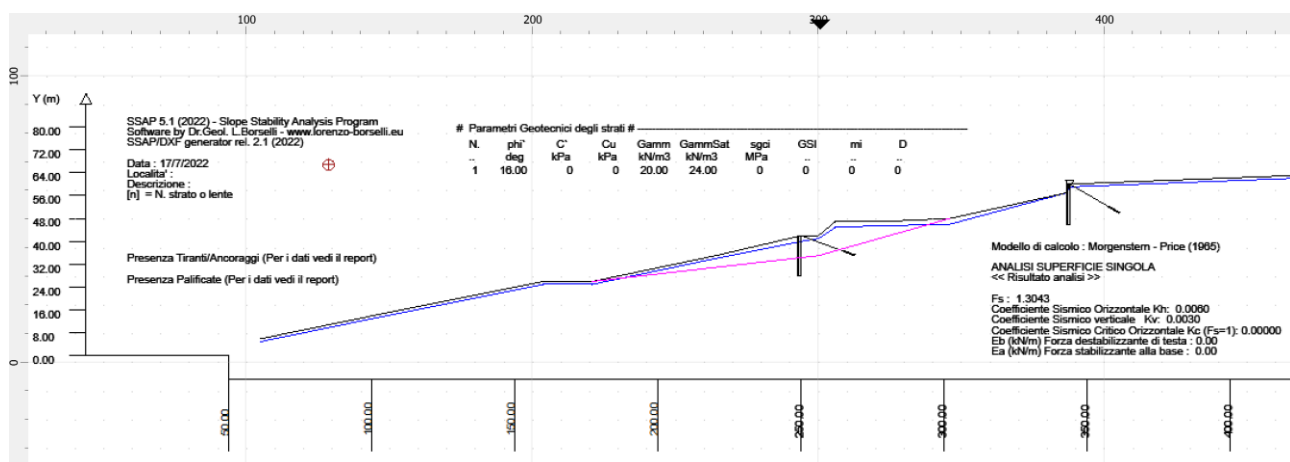
RISULTATI VERIFICA SU SUPERFICIE SINGOLA

METODO DI CALCOLO.....Fs.....lambda.....MLD.....Kc.....Esito.....Note

JANBU_RIGOROSO(1973).....	1.3051	1.0000	0.0151	0.0000	Verificata	[5]
SPENCER(1973).....	1.3037	0.1737	0.0151	0.0000	Verificata	[5]
SARMA_I(1973).....	1.3040	0.9106	0.0151	0.0000	Verificata	[5]
MORGENSTERN-PRICE(1965).....	1.3043	0.1897	0.0151	0.0000	Verificata	[5]
CHEN-MORGENSTERN(1983).....	1.3037	0.1082	0.0151	0.0000	Verificata	[5]
SARMA_III(1979).....	1.3046	0.9852	0.0152	0.0000	Verificata	[5]
BORSELLI(2016).....	1.3043	0.1628	0.0151	0.0000	Verificata	[5]

NOTE di Calcolo:  
[0]--> Fsc=1.0 oppure non convergenza calcolo  
[1]--> Fsc>50  
[2]--> Kc=0.0 per Fsc<1.0  
[3]--> Kc=0.0 per Fsc>50  
[4]--> Calcolo Kc senza convergenza  
[5]--> Calcolo Kc non attivato

OK



## **7. Considerazioni conclusive**

Le verifiche hanno indagato varie ipotesi di intervento, anche al di là di quelle poi concretizzatesi progettualmente: con drenaggio mediante nuovi pozzi (poi scartata per motivi di costi) e con sola palificata e tiranti, in condizioni sismiche e non sismiche, sia sulla superficie di rottura profonda (max -23 m) che superficiale (-9/-10 m).

### *Stabilità generale del versante:*

Le verifiche dimostrano, entro i limiti del metodo (vedi Terzaghi 1936), che i lavori previsti avrebbero certamente un effetto positivo sulle condizioni di stabilità generale del versante. La paratia con pali di 14 m, da sola, non produrrà effetto sulla stabilità generale (data la sup. di rottura a -23 m), ma, su questa, avrebbe effetto certo l'abbassamento della piezometrica prodotta dal drenaggio ottimizzato dalla linea di scarico (aumento di  $F_s$  del 20%). Tale drenaggio, scartato ora per motivo di costi, verrà realizzato in un futuro intervento di completamento.

### *Stabilità locale della strada di mezzacosta:*

La paratia di pali tirantata che sarà realizzata nel medio versante avrà effetto certo sulle deformazioni stradali con:

- un aumento di  $F_s$  di circa il 35% rispetto alla situazione ante operam, in assenza delle opere di drenaggio. In condizioni sismiche, il valore di  $F_s$  scenderebbe al 30% ma la stabilità locale sarebbe comunque garantita.
- un aumento di  $F_s$  del 100% circa nel caso di concomitante effetto drenante da parte di nuovi pozzi.

In pratica, anche se fosse compromessa la stabilità generale del versante, le lesioni della strada (stabilità locale) risulterebbero significativamente contenute rispetto alla condizione ante-operam.

Giovanni Bertolini

Segue report elaborazioni verifica finale

# Report elaborazioni #

-----  
SSAP 5.1 - Slope Stability Analysis Program (1991,2022)

WWW.SSAP.EU

Build No. 12754

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI \*, \*\*

\*UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

\*\* Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011

-----  
Ultima Revisione struttura tabelle del report: 13 Gennaio 2022  
-----

File report: C:\SSAP2010\Cavola 22\cavola2022 boselli\report cavola.txt

Data: 17/7/2022

Localita' :

Descrizione:

Modello pendio: cavola new post.mod

----- 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

61.00	6.00	-	-	-	-	-	-
100.00	14.00	-	-	-	-	-	-
160.00	26.00	-	-	-	-	-	-
177.00	26.00	-	-	-	-	-	-
220.00	35.00	-	-	-	-	-	-
250.00	42.00	-	-	-	-	-	-
256.00	42.00	-	-	-	-	-	-
262.00	47.00	-	-	-	-	-	-
281.00	47.00	-	-	-	-	-	-

302.00	48.00	-	-	-	-	-	-
343.00	57.00	-	-	-	-	-	-
344.00	60.00	-	-	-	-	-	-
422.00	63.00	-	-	-	-	-	-

---- SUP FALDA -----

X Y (in m)

61.00	5.00
100.00	13.00
160.00	25.00
177.00	25.00
220.00	34.00
230.00	36.00
250.00	40.00
256.00	41.00
262.00	45.00
302.00	46.00
343.00	57.00
344.00	59.00
422.00	62.00

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero e effetto pressione dei pori:

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

EFFETTO TENSION CRACK IN TESTA RIEMPITO DI ACQUA: ----> DISATTIVATO

In caso di superfici con tension crack in testa, la frattura di tensione

puo' venir viene considerata completamente riempita di acqua per la sua intera profondita'.

Viene quindi considerato una forza in testa, prodotta dalla pressione idrostatica.

La forza applicata ha un effetto destabilizzante aggiuntivo alle altre forze

destabilizzanti agenti.

Peso unitario fluido (kN/m^3): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A	0
----------------	---

Coefficiente K 0.000800

Pressione minima fluidi Uo\_Min (kPa) 0.01

Coefficiente di sovrappressione oltre pressione idrostatica 1.00

Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica = ATTIVA

STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON SOVRAPPRESSIONE ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA SUPERFICIE

#### CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE NON ATTIVATO

##### ----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

	fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	16.00	0.00	0.00	20.00	24.00	0.751	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)-

sigci \_\_\_\_\_ 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)

##### ----- TIRANTI/ANCORAGGI PRESENTI -----

Nota Bene:

TIPO TIRANTI/ANCORAGGI : Passivi

DISTRIBUZIONE FORZA RESISTENTE TIPO : Trapezoidale

PROCEDURA AUTOMATICA CALCOLO MOBILIZZAZIONE FORZA TIRANTI: Attivata

#### TABELLA TIRANTI/ANCORAGGI

N.	X	Y	Beta	L	T	Lc
(-)	(m)	(m)	(°)	(m)	(kN/m)	(%)
1	344.0000	60.0000	-30.00	20.00	400.00	20.00
2	250.0000	42.0000	-20.00	20.00	400.00	20.00

---

#### LEGENDA SIMBOLI

N. : NUMERO TIRANTE/ANCORAGGIO N.  
X(m) : Coordinata X Testa  
Y(m) : Coordinata Y Testa  
Beta(°) : Inclinazione ancoraggio - Angolo con orizzontale(Gradi)  
L(m) : Lunghezza (m):  
T(kN/m) : Tensione di progetto  
Lc(%) : % lunghezza cementata

---

----- PALIFICATE PRESENTI -----

Nota Bene:

Metodo di calcolo adottato: ITO-MATSUI(1975) - HASSIOTIS (1997)

Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: Attivata

#### TABELLA PALIFICATE

---

N.	X	Y	L	D	D2	D1	fNTC	
(-)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(-)	
1	344.0000	60.0000	14.00	1.00	0.50	1.50	1.00	
2	250.0000	42.0000	14.00	1.00	0.50	1.50	1.00	

---

#### LEGENDA SIMBOLI

N.(-) : Numero PALIFICATA  
X(m) : Coordinata X Testa  
Y(m) : Coordinata Y Testa  
L(m) : Lunghezza pali L \*  
D(m) : Diametro pali  
D2(m) : Lunghezza apertura tra pali  
D1(m) : Lunghezza interasse tra pali  
fNTC : Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018)

\*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza,  
ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto  
stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

---

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

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)

METODO DI ESPLORAZIONE CAMPO VALORI ( $\lambda$ ,  $F_{s0}$ ) ADOTTATO : A (rapido)

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

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

---- RISULTATI VERIFICA SU SUPERFICIE SINGOLA -----

METODO DI CALCOLO.....	$F_s$ ....	$\lambda$ ....	MLD.....	$K_c$ .....	Esito....	Note..
JANBU_RIGOROSO(1973).....	1.3701	1.0000	0.0154	0.0000	Verificata	[5]
SPENCER(1973).....	1.3530	0.1593	0.0152	0.0000	Verificata	[5]
SARMA_I(1973).....	1.3534	0.8665	0.0152	0.0000	Verificata	[5]
MORGENSTERN-PRICE(1965).....	1.3536	0.1727	0.0152	0.0000	Verificata	[5]
CHEN-MORGENSTERN(1983).....	1.3535	0.0964	0.0152	0.0000	Verificata	[5]
SARMA_II(1979).....	1.3539	0.9375	0.0152	0.0000	Verificata	[5]
BORSELLI(2016).....	1.3536	0.1478	0.0152	0.0000	Verificata	[5]

NOTE di Calcolo:-----

[0]-->  $F_s < 1.0$  oppure non convergenza calcolo

[1]-->  $F_s > 50$

[2]-->  $K_c = 0.0$  per  $F_s < 1.0$

[3]-->  $K_c = 0.0$  per  $F_s > 50$

[4]--> Calcolo  $K_c$  senza convergenza

[5]--> Calcolo  $K_c$  non attivato

MLd: Minimum Lithostatic Deviation, Tinti & Mannucci (2006)

$K_c$ : Coefficiente sismico orizzontale critico, per avere  $F_s = 1.0$ . (Sarma, 1973)

-----  
\* DATI RELATIVI ALLA SUPERFICIE SINGOLA INDICATA \*

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)

Fattore di sicurezza ( $F_s$ )	1.3536	- Min.	- X	Y	$\lambda$	= 0.1727
	177.00		26.00			
	256.00		35.00			
	302.00		48.00			

Coefficiente Sismico Critico ( $K_h$ ) per ottenere  $F_s = 1$  ---->  $K_{hcrit} = 0.00000$



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

# DATI RELATIVI ALLA SUPERFICIE SINGOLA INDICATA \*

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

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.354	2799.8	2068.4	317.7	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 317.7

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 IMPOSTA

X	dx	alpha	W	ru	U	phi'	(c',Cu)
(m)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)	(°)	(kPa)
177.000	0.922	6.50	0.81	0.00	0.00	16.00	0.00
177.922	0.922	6.50	2.43	0.00	0.00	16.00	0.00
178.843	0.922	6.50	4.05	0.00	0.00	16.00	0.00
179.765	0.922	6.50	5.67	0.00	0.00	16.00	0.00
180.686	0.922	6.50	7.29	0.00	0.00	16.00	0.00
181.608	0.922	6.50	8.91	0.00	0.00	16.00	0.00
182.529	0.922	6.50	10.53	0.00	0.00	16.00	0.00
183.451	0.922	6.50	12.15	0.00	0.00	16.00	0.00
184.372	0.922	6.50	13.77	0.00	0.00	16.00	0.00
185.294	0.922	6.50	15.39	0.00	0.00	16.00	0.00
186.215	0.922	6.50	17.01	0.00	0.00	16.00	0.00
187.137	0.348	6.50	6.84	0.00	0.00	16.00	0.00
187.485	0.922	6.50	19.24	0.00	0.00	16.00	0.00

188.406	0.922	6.50	21.35	0.06	1.64	16.00	0.00
189.328	0.922	6.50	23.29	0.08	2.20	16.00	0.00
190.249	0.922	6.50	25.23	0.10	2.83	16.00	0.00
191.171	0.922	6.50	27.18	0.11	3.55	16.00	0.00
192.092	0.922	6.50	29.12	0.13	4.33	16.00	0.00
193.014	0.922	6.50	31.07	0.15	5.17	16.00	0.00
193.935	0.922	6.50	33.01	0.17	6.07	16.00	0.00
194.857	0.922	6.50	34.95	0.18	7.00	16.00	0.00
195.778	0.922	6.50	36.90	0.20	7.88	16.00	0.00
196.700	0.922	6.50	38.84	0.21	8.77	16.00	0.00
197.621	0.922	6.50	40.79	0.22	9.65	16.00	0.00
198.543	0.922	6.50	42.73	0.23	10.54	16.00	0.00
199.465	0.922	6.50	44.67	0.24	11.43	16.00	0.00
200.386	0.922	6.50	46.62	0.24	12.32	16.00	0.00
201.308	0.922	6.50	48.56	0.25	13.20	16.00	0.00
202.229	0.922	6.50	50.51	0.26	14.07	16.00	0.00
203.151	0.922	6.50	52.45	0.26	14.95	16.00	0.00
204.072	0.922	6.50	54.39	0.27	15.82	16.00	0.00
204.994	0.922	6.50	56.34	0.27	16.69	16.00	0.00
205.915	0.922	6.50	58.28	0.28	17.56	16.00	0.00
206.837	0.922	6.50	60.23	0.28	18.43	16.00	0.00
207.758	0.922	6.50	62.17	0.29	19.30	16.00	0.00
208.680	0.922	6.50	64.11	0.29	20.17	16.00	0.00
209.601	0.922	6.50	66.06	0.29	21.04	16.00	0.00
210.523	0.922	6.50	68.00	0.30	21.91	16.00	0.00
211.445	0.922	6.50	69.95	0.30	22.77	16.00	0.00
212.366	0.922	6.50	71.89	0.30	23.63	16.00	0.00
213.288	0.922	6.50	73.83	0.31	24.55	16.00	0.00
214.209	0.922	6.50	75.78	0.31	25.44	16.00	0.00
215.131	0.922	6.50	77.72	0.31	26.30	16.00	0.00
216.052	0.922	6.50	79.67	0.31	27.15	16.00	0.00
216.974	0.922	6.50	81.61	0.32	27.97	16.00	0.00
217.895	0.922	6.50	83.55	0.32	28.78	16.00	0.00
218.817	0.922	6.50	85.50	0.32	29.56	16.00	0.00
219.738	0.262	6.50	24.63	0.32	30.33	16.00	0.00
220.000	0.922	6.50	88.18	0.32	30.56	16.00	0.00
220.922	0.922	6.50	90.50	0.32	31.33	16.00	0.00
221.843	0.922	6.50	92.82	0.32	32.11	16.00	0.00
222.765	0.922	6.50	95.14	0.32	32.91	16.00	0.00

223.686	0.922	6.50	97.46	0.32	33.72	16.00	0.00
224.608	0.922	6.50	99.78	0.32	34.54	16.00	0.00
225.529	0.922	6.50	102.10	0.32	35.37	16.00	0.00
226.451	0.922	6.50	104.42	0.32	36.20	16.00	0.00
227.372	0.922	6.50	106.75	0.32	37.05	16.00	0.00
228.294	0.922	6.50	109.07	0.32	37.83	16.00	0.00
229.215	0.785	6.50	94.69	0.32	38.60	16.00	0.00
230.000	0.922	6.50	113.36	0.32	39.25	16.00	0.00
230.922	0.922	6.50	115.68	0.32	40.02	16.00	0.00
231.843	0.922	6.50	118.00	0.32	40.79	16.00	0.00
232.765	0.922	6.50	120.32	0.32	41.56	16.00	0.00
233.686	0.922	6.50	122.64	0.32	42.34	16.00	0.00
234.608	0.922	6.50	124.96	0.32	43.12	16.00	0.00
235.529	0.922	6.50	127.29	0.32	43.91	16.00	0.00
236.451	0.922	6.50	129.61	0.32	44.70	16.00	0.00
237.372	0.922	6.50	131.93	0.32	45.49	16.00	0.00
238.294	0.922	6.50	134.25	0.32	46.27	16.00	0.00
239.215	0.922	6.50	136.57	0.32	47.05	16.00	0.00
240.137	0.922	6.50	138.89	0.32	47.84	16.00	0.00
241.058	0.922	6.50	141.21	0.32	48.64	16.00	0.00
241.980	0.922	6.50	143.53	0.32	49.51	16.00	0.00
242.902	0.922	6.50	145.85	0.32	50.44	16.00	0.00
243.823	0.922	6.50	148.17	0.32	51.34	16.00	0.00
244.745	0.922	6.50	150.49	0.32	52.20	16.00	0.00
245.666	0.922	6.50	152.81	0.32	53.02	16.00	0.00
246.588	0.922	6.50	155.13	0.32	53.78	16.00	0.00
247.509	0.922	6.50	157.45	0.32	54.47	16.00	0.00
248.431	0.569	6.50	98.42	0.32	55.08	16.00	0.00
249.000	0.352	6.50	61.35	0.32	55.43	16.00	0.00
249.352	0.648	6.50	113.69	0.32	55.62	16.00	0.00
250.000	0.922	6.50	161.69	0.33	55.99	16.00	0.00
250.922	0.922	6.50	159.93	0.33	56.52	16.00	0.00
251.843	0.922	6.50	158.17	0.33	57.15	16.00	0.00
252.765	0.922	6.50	156.42	0.34	57.93	16.00	0.00
253.686	0.922	6.50	154.66	0.34	58.93	16.00	0.00
254.608	0.922	6.50	152.91	0.34	60.29	16.00	0.00
255.529	0.471	6.50	77.44	0.35	61.98	16.00	0.00
256.000	0.922	15.78	156.46	0.35	63.02	16.00	0.00
256.922	0.922	15.78	167.12	0.35	65.31	16.00	0.00

257.843	0.922	15.78	177.78	0.35	67.52	16.00	0.00
258.765	0.922	15.78	188.44	0.35	69.59	16.00	0.00
259.686	0.922	15.78	199.10	0.34	71.42	16.00	0.00
260.608	0.922	15.78	209.75	0.34	72.88	16.00	0.00
261.529	0.471	15.78	111.27	0.34	73.87	16.00	0.00
262.000	0.922	15.78	217.69	0.34	74.14	16.00	0.00
262.922	0.527	15.78	121.98	0.34	74.22	16.00	0.00
263.449	0.394	15.78	90.04	0.34	74.04	16.00	0.00
263.843	0.922	15.78	206.34	0.34	73.71	16.00	0.00
264.765	0.922	15.78	200.67	0.34	72.61	16.00	0.00
265.686	0.922	15.78	194.99	0.34	71.10	16.00	0.00
266.608	0.922	15.78	189.31	0.33	69.21	16.00	0.00
267.529	0.922	15.78	183.64	0.33	67.03	16.00	0.00
268.451	0.922	15.78	177.96	0.33	64.62	16.00	0.00
269.372	0.922	15.78	172.29	0.33	62.03	16.00	0.00
270.294	0.922	15.78	166.61	0.33	59.48	16.00	0.00
271.215	0.922	15.78	160.94	0.33	56.89	16.00	0.00
272.137	0.922	15.78	155.26	0.32	54.53	16.00	0.00
273.058	0.922	15.78	149.59	0.32	52.17	16.00	0.00
273.980	0.922	15.78	143.91	0.32	49.71	16.00	0.00
274.902	0.922	15.78	138.24	0.32	47.27	16.00	0.00
275.823	0.922	15.78	132.56	0.31	44.86	16.00	0.00
276.745	0.922	15.78	126.89	0.31	42.48	16.00	0.00
277.666	0.922	15.78	121.21	0.31	40.12	16.00	0.00
278.588	0.922	15.78	115.54	0.30	37.78	16.00	0.00
279.509	0.922	15.78	109.86	0.30	35.47	16.00	0.00
280.431	0.569	15.78	65.03	0.29	33.17	16.00	0.00
281.000	0.922	15.78	101.09	0.29	31.77	16.00	0.00
281.922	0.922	15.78	96.22	0.28	29.46	16.00	0.00
282.843	0.922	15.78	91.35	0.27	27.13	16.00	0.00
283.765	0.922	15.78	86.49	0.26	24.77	16.00	0.00
284.686	0.922	15.78	81.62	0.25	22.39	16.00	0.00
285.608	0.922	15.78	76.76	0.24	20.00	16.00	0.00
286.529	0.922	15.78	71.89	0.22	17.61	16.00	0.00
287.451	0.922	15.78	67.02	0.20	15.08	16.00	0.00
288.372	0.922	15.78	62.16	0.18	12.65	16.00	0.00
289.294	0.922	15.78	57.29	0.16	10.47	16.00	0.00
290.215	0.922	15.78	52.42	0.14	8.48	16.00	0.00
291.137	0.922	15.78	47.56	0.11	6.68	16.00	0.00

292.058	0.922	15.78	42.69	0.09	5.11	16.00	0.00
292.980	0.922	15.78	37.83	0.07	3.77	16.00	0.00
293.902	0.335	15.78	12.48	0.00	0.00	16.00	0.00
294.236	0.922	15.78	31.63	0.00	0.00	16.00	0.00
295.158	0.922	15.78	27.64	0.00	0.00	16.00	0.00
296.079	0.922	15.78	23.65	0.00	0.00	16.00	0.00
297.001	0.922	15.78	19.66	0.00	0.00	16.00	0.00
297.922	0.922	15.78	15.66	0.00	0.00	16.00	0.00
298.844	0.922	15.78	11.67	0.00	0.00	16.00	0.00
299.766	0.922	15.78	7.68	0.00	0.00	16.00	0.00
300.687	0.922	15.78	3.69	0.00	0.00	16.00	0.00
301.609	0.391	15.78	0.36	0.00	0.00	16.00	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 IMPOSTA-----

X	ht	yt	yt'	E(x)	T(x)	E'	rho(x)	FS_qFEM	FS_srmFEM		
(m)	(m)	(m)	(--)	(kN/m)	(kN/m)	(kN)	(--)	(--)	(--)		
177.000	0.000	26.000	0.145	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	2.8116668178E-001	0.045	10.949	13.736		
177.922	0.029	26.134	0.145	2.0561130669E-001	3.5493625312E-004	1.6506895533E-001	0.045	10.949	13.736		
178.843	0.058	26.268	0.145	3.0423427245E-001	8.5226807436E-004	1.2649508423E-001	0.045	6.886	6.489		
179.765	0.087	26.402	0.145	4.3875108662E-001	2.5419201379E-003	2.5726733933E-001	0.047	5.956	5.486		
180.686	0.116	26.536	0.145	7.7839697403E-001	7.9032906082E-003	5.2443193304E-001	0.054	5.973	6.107		
181.608	0.145	26.670	0.152	1.4053178604E+000	1.9581903705E-002	8.8625160906E-001	0.063	6.043	7.140		
182.529	0.186	26.816	0.157	2.4118241255E+000	4.2997796233E-002	1.1991089918E+000	0.074	5.986	8.259		
183.451	0.225	26.959	0.150	3.6153642678E+000	7.7077469670E-002	1.3485490578E+000	0.085	5.792	9.065		
184.372	0.253	27.093	0.141	4.8972996085E+000	1.2227215185E-001	1.3564781182E+000	0.097	5.494	9.393		
185.294	0.275	27.220	0.139	6.1154535945E+000	1.6996140467E-001	1.3612295180E+000	0.110	5.238	9.475		

186.215	0.298	27.348	0.138	7.4061461159E+000	2.2536095047E-001	1.4546761931E+000	0.126	4.990	9.423
187.137	0.320	27.474	0.138	8.7965292237E+000	2.9310711830E-001	1.6133422229E+000	0.145	4.724	9.197
187.485	0.329	27.524	0.138	9.3711429812E+000	3.2426082672E-001	1.6589481821E+000	0.153	4.613	9.047
188.406	0.351	27.650	0.138	1.0914954919E+001	4.1509893119E-001	1.7329102150E+000	0.174	4.317	8.547
189.328	0.374	27.778	0.140	1.2565024456E+001	5.2485815144E-001	1.8407082569E+000	0.196	4.024	7.938
190.249	0.399	27.909	0.143	1.4307516144E+001	6.5530850438E-001	1.9369291869E+000	0.219	3.744	7.281
191.171	0.427	28.042	0.145	1.6134927960E+001	8.0804479742E-001	2.0251843180E+000	0.243	3.484	6.624
192.092	0.457	28.177	0.148	1.8040080370E+001	9.8443618473E-001	2.1060576193E+000	0.270	3.247	6.002
193.014	0.490	28.314	0.150	2.0016547652E+001	1.1855778079E+000	2.1805909887E+000	0.300	3.034	5.432
193.935	0.525	28.454	0.153	2.2059070565E+001	1.4122342193E+000	2.2502699291E+000	0.332	2.845	4.923
194.857	0.562	28.596	0.150	2.4163961279E+001	1.6648380833E+000	2.2314777762E+000	0.367	2.680	4.474
195.778	0.591	28.730	0.145	2.6171848867E+001	1.9280895197E+000	2.1904349422E+000	0.399	2.545	4.101
196.700	0.620	28.864	0.145	2.8201094607E+001	2.2120288247E+000	2.2126534788E+000	0.431	2.429	3.777
197.621	0.649	28.998	0.145	3.0249932599E+001	2.5158602514E+000	2.2329869782E+000	0.463	2.329	3.494
198.543	0.678	29.132	0.145	3.2316654479E+001	2.8386463301E+000	2.2519103713E+000	0.494	2.242	3.247
199.465	0.707	29.266	0.145	3.4400369682E+001	3.1793492631E+000	2.2701966500E+000	0.525	2.168	3.032
200.386	0.736	29.400	0.145	3.6500794524E+001	3.5368711156E+000	2.2883910066E+000	0.555	2.105	2.842
201.308	0.765	29.534	0.145	3.8618043269E+001	3.9100907342E+000	2.3068207276E+000	0.584	2.051	2.674
202.229	0.794	29.668	0.145	4.0752435448E+001	4.2978969813E+000	2.3256195713E+000	0.613	2.005	2.526
203.151	0.823	29.802	0.145	4.2904331850E+001	4.6992185533E+000	2.3447564201E+000	0.640	1.967	2.393
204.072	0.852	29.936	0.145	4.5073994654E+001	5.1129440096E+000	2.3641576211E+000	0.666	1.935	2.274
204.994	0.881	30.070	0.145	4.7261648902E+001	5.5379658499E+000	2.3838117397E+000	0.691	1.908	2.167
205.915	0.910	30.204	0.145	4.9467535698E+001	5.9733383356E+000	2.4037096328E+000	0.714	1.886	2.070
206.837	0.939	30.338	0.145	5.1691863232E+001	6.4183657049E+000	2.4237455344E+000	0.737	1.869	1.981
207.758	0.968	30.472	0.145	5.3934677673E+001	6.8723143623E+000	2.4437778251E+000	0.758	1.856	1.900
208.680	0.997	30.606	0.145	5.6195926198E+001	7.3344190094E+000	2.4637360283E+000	0.778	1.845	1.825
209.601	1.026	30.740	0.145	5.8475525082E+001	7.8038901017E+000	2.4836239413E+000	0.797	1.838	1.756
210.523	1.055	30.874	0.145	6.0773428499E+001	8.2799221106E+000	2.5035181885E+000	0.814	1.834	1.693
211.445	1.084	31.008	0.146	6.3089693950E+001	8.7617020346E+000	2.5287100841E+000	0.830	1.832	1.634
212.366	1.114	31.143	0.151	6.5434027890E+001	9.2503660929E+000	2.6421827843E+000	0.845	1.832	1.580
213.288	1.152	31.286	0.154	6.7959431905E+001	9.7764952450E+000	2.7231320567E+000	0.859	1.834	1.526
214.209	1.188	31.427	0.151	7.0452961332E+001	1.0294808270E+001	2.6900672081E+000	0.871	1.837	1.478
215.131	1.221	31.565	0.149	7.2917424390E+001	1.0804657779E+001	2.6604855338E+000	0.882	1.842	1.435
216.052	1.252	31.701	0.146	7.5356432606E+001	1.1305946310E+001	2.6351353476E+000	0.892	1.847	1.396
216.974	1.280	31.834	0.144	7.7774173399E+001	1.1798987769E+001	2.6145533175E+000	0.901	1.853	1.360
217.895	1.307	31.966	0.141	8.0175247414E+001	1.2284486317E+001	2.5991051714E+000	0.909	1.860	1.328
218.817	1.331	32.095	0.139	8.2564516134E+001	1.2763512045E+001	2.5889972877E+000	0.917	1.867	1.298
219.738	1.354	32.223	0.141	8.4946960573E+001	1.3237474790E+001	2.7439910334E+000	0.923	1.875	1.270
220.000	1.363	32.261	0.142	8.5676686985E+001	1.3382125707E+001	2.7592806578E+000	0.925	1.877	1.262

220.922	1.386	32.390	0.142	8.8122848393E+001	1.3864272983E+001	2.7077837513E+000	0.932	1.886	1.236
221.843	1.413	32.522	0.146	9.0667332366E+001	1.4363219655E+001	2.8430038483E+000	0.938	1.895	1.211
222.765	1.446	32.660	0.151	9.3362714397E+001	1.4889532202E+001	2.9792764482E+000	0.945	1.906	1.186
223.686	1.481	32.800	0.154	9.6158358834E+001	1.5433488364E+001	3.0906097926E+000	0.951	1.916	1.162
224.608	1.519	32.943	0.156	9.9058936438E+001	1.5995903770E+001	3.2067997477E+000	0.957	1.927	1.138
225.529	1.559	33.088	0.159	1.0206872754E+002	1.6577312581E+001	3.3274643375E+000	0.962	1.939	1.116
226.451	1.602	33.236	0.162	1.0519169889E+002	1.7177938184E+001	3.4523048582E+000	0.967	1.951	1.095
227.372	1.648	33.387	0.158	1.0843158029E+002	1.7797665672E+001	3.4421914432E+000	0.972	1.963	1.075
228.294	1.683	33.527	0.152	1.1153591188E+002	1.8386685978E+001	3.3922089494E+000	0.975	1.974	1.058
229.215	1.718	33.666	0.151	1.1468367185E+002	1.8979624761E+001	3.4390077801E+000	0.978	1.984	1.042
230.000	1.746	33.784	0.151	1.1739754637E+002	1.9487536700E+001	3.5033171206E+000	0.980	1.993	1.029
230.922	1.781	33.924	0.152	1.2067417377E+002	2.0097176985E+001	3.6009592832E+000	0.981	2.003	1.015
231.843	1.816	34.063	0.152	1.2403438021E+002	2.0718781330E+001	3.6920768654E+000	0.982	2.012	1.001
232.765	1.851	34.204	0.153	1.2747894404E+002	2.1352055558E+001	3.7839659536E+000	0.983	2.021	0.989
233.686	1.887	34.345	0.153	1.3100850885E+002	2.1994474227E+001	3.8765325846E+000	0.982	2.030	0.977
234.608	1.924	34.487	0.154	1.3462367981E+002	2.2638475567E+001	3.9698090976E+000	0.982	2.038	0.965
235.529	1.961	34.629	0.155	1.3832516012E+002	2.3270952546E+001	4.0638179477E+000	0.982	2.046	0.954
236.451	1.999	34.772	0.155	1.4211359634E+002	2.3879534990E+001	4.1585281138E+000	0.983	2.053	0.943
237.372	2.038	34.916	0.155	1.4598963448E+002	2.4458280414E+001	4.2137753512E+000	0.985	2.060	0.933
238.294	2.074	35.057	0.153	1.4987989544E+002	2.4997392703E+001	4.2068493647E+000	0.990	2.068	0.925
239.215	2.111	35.198	0.153	1.5374316847E+002	2.5518805127E+001	3.8950348009E+000	0.996	2.076	0.919
240.137	2.147	35.340	0.153	1.5705873216E+002	2.6043236081E+001	2.7750218243E+000	1.005	2.086	0.916
241.058	2.183	35.481	0.159	1.5885773858E+002	2.6605024776E+001	3.0843880653E-001	1.017	2.096	0.916
241.980	2.230	35.633	0.168	1.5762720766E+002	2.7394121386E+001	-1.5230156482E+000	1.029	2.100	0.924
242.902	2.282	35.790	0.167	1.5605070829E+002	2.8477455476E+001	-3.7482152300E-001	1.040	2.098	0.939
243.823	2.328	35.941	0.160	1.5693638391E+002	2.9815601182E+001	3.0050368819E+000	1.047	2.091	0.959
244.745	2.368	36.085	0.152	1.6158921314E+002	3.1488474310E+001	6.9840399473E+000	1.048	2.080	0.986
245.666	2.399	36.222	0.144	1.6980848520E+002	3.3544548745E+001	1.0749413555E+001	1.043	2.064	1.020
246.588	2.423	36.351	0.135	1.8140117600E+002	3.6002162645E+001	1.4612626227E+001	1.030	2.043	1.061
247.509	2.438	36.471	0.126	1.9674063425E+002	3.8850881618E+001	1.9692712571E+001	1.012	2.015	1.108
248.431	2.445	36.583	0.120	2.1769629927E+002	4.2095936790E+001	2.8012916068E+001	0.989	1.979	1.161
249.000	2.447	36.650	0.115	2.3549723355E+002	4.4371695809E+001	3.5166193700E+001	0.972	1.945	1.197
249.352	2.446	36.689	0.111	2.4873472896E+002	4.5800684217E+001	3.8661253996E+001	0.961	1.922	1.220
250.000	2.444	36.761	0.113	2.7506772573E+002	4.8603630578E+001	4.2012305317E+001	0.941	1.871	1.262
250.922	2.444	36.866	0.118	3.1556368667E+002	5.2732440507E+001	4.1901484781E+001	0.914	1.786	1.324
251.843	2.452	36.979	0.130	3.5229525595E+002	5.6853808961E+001	3.7533420431E+001	0.889	1.688	1.382
252.765	2.474	37.106	0.149	3.8474055179E+002	6.0784585267E+001	3.2584506736E+001	0.869	1.581	1.431
253.686	2.517	37.253	0.180	4.1235090773E+002	6.4363261452E+001	2.6763490454E+001	0.853	1.471	1.466
254.608	2.596	37.437	0.219	4.3406764076E+002	6.7460682406E+001	1.9808156448E+001	0.842	1.357	1.481

255.529	2.711	37.658	0.255	4.4885880259E+002	6.9953587866E+001	1.1873831755E+001	0.837	1.248	1.477
256.000	2.792	37.792	0.316	4.5344423726E+002	7.0972978817E+001	6.5457722222E+000	0.835	1.192	1.466
256.922	2.838	38.098	0.334	4.5371418861E+002	7.2220178562E+001	-4.6562091008E+000	0.837	1.102	1.428
257.843	2.887	38.408	0.340	4.4486250009E+002	7.2484208736E+001	-1.1069454366E+001	0.844	1.037	1.379
258.765	2.944	38.725	0.344	4.3331236691E+002	7.2220051631E+001	-1.2002625984E+001	0.852	0.988	1.329
259.686	3.001	39.043	0.341	4.2274077420E+002	7.1611708836E+001	-1.0748920046E+001	0.859	0.951	1.282
260.608	3.051	39.353	0.329	4.1350131362E+002	7.0777039967E+001	-9.1033389721E+000	0.865	0.924	1.241
261.529	3.087	39.650	0.315	4.0596264833E+002	6.9807027536E+001	-6.8028217811E+000	0.870	0.905	1.208
262.000	3.096	39.792	0.291	4.0309137036E+002	6.9277734354E+001	-5.3641935971E+000	0.872	0.898	1.194
262.922	3.099	40.055	0.278	3.9947357392E+002	6.8202584646E+001	-2.4736942852E+000	0.873	0.889	1.174
263.449	3.090	40.195	0.255	3.9860743523E+002	6.7571143272E+001	-7.9558654626E-001	0.873	0.886	1.166
263.843	3.074	40.290	0.231	3.9854367979E+002	6.7081337979E+001	-4.6861048161E-001	0.872	0.886	1.163
264.765	3.022	40.499	0.222	3.9745085971E+002	6.5870849734E+001	-2.3726470187E+000	0.869	0.886	1.162
265.686	2.961	40.699	0.213	3.9417071615E+002	6.4475643957E+001	-5.0784955102E+000	0.865	0.888	1.167
266.608	2.894	40.892	0.207	3.8809081751E+002	6.2833343538E+001	-8.1441096099E+000	0.860	0.891	1.179
267.529	2.823	41.081	0.205	3.7916052082E+002	6.0886282744E+001	-1.1280192769E+001	0.856	0.895	1.196
268.451	2.751	41.270	0.207	3.6730058937E+002	5.8590773992E+001	-1.4520054738E+001	0.852	0.899	1.218
269.372	2.683	41.462	0.206	3.5239898786E+002	5.5919599705E+001	-1.7865537255E+001	0.849	0.905	1.244
270.294	2.611	41.650	0.205	3.3437308512E+002	5.2974103676E+001	-2.1057619320E+001	0.846	0.910	1.271
271.215	2.541	41.841	0.198	3.1358824068E+002	4.9741157858E+001	-2.2793361554E+001	0.845	0.915	1.298
272.137	2.455	42.015	0.189	2.9236323684E+002	4.6524011664E+001	-2.2865272289E+001	0.844	0.920	1.321
273.058	2.369	42.190	0.193	2.7144585560E+002	4.3207332390E+001	-2.2664053518E+001	0.842	0.924	1.341
273.980	2.290	42.371	0.196	2.5059171282E+002	3.9733441477E+001	-2.2044679758E+001	0.839	0.928	1.360
274.902	2.209	42.551	0.194	2.3081588315E+002	3.6322729811E+001	-2.0886908418E+001	0.835	0.931	1.376
275.823	2.127	42.729	0.192	2.1209559843E+002	3.3022932019E+001	-1.9754479810E+001	0.830	0.934	1.391
276.745	2.043	42.906	0.191	1.9440691830E+002	2.9870462427E+001	-1.8648091035E+001	0.823	0.938	1.403
277.666	1.958	43.081	0.190	1.7772578978E+002	2.6890691599E+001	-1.7567472646E+001	0.815	0.941	1.414
278.588	1.872	43.256	0.189	1.6202876913E+002	2.4098254089E+001	-1.6511828494E+001	0.805	0.945	1.425
279.509	1.786	43.430	0.188	1.4729327072E+002	2.1498071942E+001	-1.5480224634E+001	0.794	0.949	1.436
280.431	1.699	43.603	0.188	1.3349757215E+002	1.9089281190E+001	-1.4478746627E+001	0.781	0.954	1.447
281.000	1.645	43.711	0.190	1.2542823734E+002	1.7694743111E+001	-1.3935785765E+001	0.772	0.957	1.454
281.922	1.561	43.887	0.193	1.1294289175E+002	1.5561621230E+001	-1.3199757953E+001	0.755	0.963	1.466
282.843	1.480	44.066	0.197	1.0110010884E+002	1.3568252410E+001	-1.2499448016E+001	0.737	0.969	1.479
283.765	1.403	44.249	0.200	8.9905486169E+001	1.1715500668E+001	-1.1793035480E+001	0.715	0.977	1.493
284.686	1.328	44.435	0.203	7.9364673716E+001	1.0004431250E+001	-1.1080914862E+001	0.690	0.986	1.508
285.608	1.256	44.624	0.206	6.9482541925E+001	8.4359010787E+000	-1.0364391597E+001	0.662	0.996	1.524
286.529	1.187	44.815	0.216	6.0262334754E+001	7.0101646192E+000	-9.8486205880E+000	0.629	1.009	1.543
287.451	1.133	45.021	0.223	5.1330807014E+001	5.6789099880E+000	-9.2505591808E+000	0.586	1.025	1.568
288.372	1.077	45.226	0.216	4.3212871173E+001	4.5094523697E+000	-8.1215325164E+000	0.540	1.043	1.597



289.294	1.011	45.420	0.209	3.6362222937E+001	3.5694393325E+000	-6.9878617712E+000	0.492	1.064	1.628
290.215	0.941	45.610	0.205	3.0333725984E+001	2.7823107474E+000	-6.1224300827E+000	0.441	1.086	1.664
291.137	0.868	45.798	0.201	2.5078132248E+001	2.1341038822E+000	-5.3123624343E+000	0.386	1.111	1.703
292.058	0.791	45.982	0.198	2.0542649782E+001	1.6098447209E+000	-4.5607853328E+000	0.325	1.137	1.745
292.980	0.711	46.162	0.194	1.6672268137E+001	1.1940165294E+000	-3.8693921637E+000	0.263	1.166	1.790
293.902	0.629	46.340	0.195	1.3411074329E+001	8.7106041082E-001	-3.3519072045E+000	0.210	1.196	1.839
294.236	0.601	46.407	0.194	1.2311692494E+001	7.6779183104E-001	-3.2826683781E+000	0.192	1.209	1.861
295.158	0.518	46.584	0.193	9.2899468887E+000	4.8747717896E-001	-2.9886789917E+000	0.164	1.250	1.926
296.079	0.436	46.763	0.199	6.8033364450E+000	2.8932636454E-001	-2.4340231137E+000	0.138	1.293	1.994
297.001	0.363	46.950	0.216	4.8038625753E+000	1.5852222417E-001	-2.0298543174E+000	0.112	1.335	2.056
297.922	0.314	47.161	0.219	3.0621650648E+000	6.8482303709E-002	-1.6161041228E+000	0.087	1.372	2.093
298.844	0.245	47.353	0.206	1.8252633528E+000	2.5629092339E-002	-1.1631395252E+000	0.066	1.407	2.127
299.766	0.173	47.542	0.205	9.1841304015E-001	7.5776123008E-003	-8.1666255798E-001	0.051	1.458	2.191
300.687	0.102	47.731	0.205	3.2009396056E-001	1.4561280174E-003	-4.8526375768E-001	0.045	1.616	2.495
301.609	0.030	47.920	0.205	2.4036105539E-002	4.1492296200E-005	-1.3887647067E-001	0.045	1.224	1.665

#### 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 mobilitazione 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 IMPOSTA

X	dx	dl	alpha	TauStress	TauF	TauStrength	TauS
(m)	(m)	(m)	(°)	(kPa)	(kN/m)	(kPa)	(kN/m)
177.000	0.922	0.927	6.499	0.099	0.092	0.249	0.231
177.922	0.922	0.927	6.499	0.297	0.275	0.746	0.692
178.843	0.922	0.927	6.499	0.494	0.458	1.244	1.154
179.765	0.922	0.927	6.499	0.692	0.642	1.742	1.616

180.686	0.922	0.927	6.499	0.890	0.825	2.241	2.078
181.608	0.922	0.927	6.499	1.087	1.009	2.740	2.542
182.529	0.922	0.927	6.499	1.285	1.192	3.239	3.004
183.451	0.922	0.927	6.499	1.483	1.375	3.738	3.467
184.372	0.922	0.927	6.499	1.680	1.559	4.236	3.929
185.294	0.922	0.927	6.499	1.878	1.742	4.735	4.392
186.215	0.922	0.927	6.499	2.076	1.925	5.235	4.855
187.137	0.348	0.350	6.499	2.212	0.774	5.579	1.952
187.485	0.922	0.927	6.499	2.348	2.178	5.923	5.494
188.406	0.922	0.927	6.499	2.605	2.416	6.102	5.660
189.328	0.922	0.927	6.499	2.842	2.636	6.543	6.069
190.249	0.922	0.927	6.499	3.080	2.856	6.961	6.456
191.171	0.922	0.927	6.499	3.317	3.076	7.357	6.823
192.092	0.922	0.927	6.499	3.554	3.296	7.733	7.172
193.014	0.922	0.927	6.499	3.791	3.516	8.091	7.505
193.935	0.922	0.927	6.499	4.029	3.737	8.436	7.824
194.857	0.922	0.927	6.499	4.266	3.957	8.767	8.132
195.778	0.922	0.927	6.499	4.503	4.177	9.115	8.454
196.700	0.922	0.927	6.499	4.740	4.397	9.461	8.775
197.621	0.922	0.927	6.499	4.978	4.617	9.806	9.095
198.543	0.922	0.927	6.499	5.215	4.837	10.150	9.414
199.465	0.922	0.927	6.499	5.452	5.057	10.495	9.734
200.386	0.922	0.927	6.499	5.689	5.277	10.841	10.055
201.308	0.922	0.927	6.499	5.927	5.497	11.188	10.377
202.229	0.922	0.927	6.499	6.164	5.717	11.536	10.699
203.151	0.922	0.927	6.499	6.401	5.937	11.884	11.022
204.072	0.922	0.927	6.499	6.638	6.157	12.232	11.345
204.994	0.922	0.927	6.499	6.875	6.377	12.581	11.669
205.915	0.922	0.927	6.499	7.113	6.597	12.930	11.992
206.837	0.922	0.927	6.499	7.350	6.817	13.278	12.316
207.758	0.922	0.927	6.499	7.587	7.037	13.627	12.639
208.680	0.922	0.927	6.499	7.824	7.257	13.976	12.963
209.601	0.922	0.927	6.499	8.062	7.477	14.326	13.287
210.523	0.922	0.927	6.499	8.299	7.697	14.675	13.611
211.445	0.922	0.927	6.499	8.536	7.917	15.025	13.936
212.366	0.922	0.927	6.499	8.773	8.137	15.381	14.266
213.288	0.922	0.927	6.499	9.011	8.357	15.715	14.576
214.209	0.922	0.927	6.499	9.248	8.577	16.056	14.891
215.131	0.922	0.927	6.499	9.485	8.797	16.403	15.213

216.052	0.922	0.927	6.499	9.722	9.017	16.756	15.541
216.974	0.922	0.927	6.499	9.960	9.238	17.116	15.875
217.895	0.922	0.927	6.499	10.197	9.458	17.481	16.214
218.817	0.922	0.927	6.499	10.434	9.678	17.853	16.558
219.738	0.262	0.263	6.499	10.586	2.788	18.022	4.746
220.000	0.922	0.927	6.499	10.762	9.981	18.392	17.058
220.922	0.922	0.927	6.499	11.045	10.244	18.887	17.517
221.843	0.922	0.927	6.499	11.328	10.507	19.380	17.975
222.765	0.922	0.927	6.499	11.611	10.769	19.865	18.425
223.686	0.922	0.927	6.499	11.894	11.032	20.348	18.873
224.608	0.922	0.927	6.499	12.178	11.295	20.829	19.319
225.529	0.922	0.927	6.499	12.461	11.557	21.307	19.762
226.451	0.922	0.927	6.499	12.744	11.820	21.783	20.204
227.372	0.922	0.927	6.499	13.027	12.083	22.249	20.636
228.294	0.922	0.927	6.499	13.310	12.345	22.739	21.091
229.215	0.785	0.790	6.499	13.573	10.718	23.179	18.305
230.000	0.922	0.927	6.499	13.835	12.832	23.654	21.939
230.922	0.922	0.927	6.499	14.118	13.094	24.148	22.397
231.843	0.922	0.927	6.499	14.401	13.357	24.641	22.855
232.765	0.922	0.927	6.499	14.684	13.620	25.133	23.311
233.686	0.922	0.927	6.499	14.968	13.882	25.623	23.765
234.608	0.922	0.927	6.499	15.251	14.145	26.110	24.217
235.529	0.922	0.927	6.499	15.534	14.408	26.595	24.667
236.451	0.922	0.927	6.499	15.817	14.670	27.077	25.114
237.372	0.922	0.927	6.499	16.100	14.933	27.558	25.560
238.294	0.922	0.927	6.499	16.383	15.196	28.044	26.011
239.215	0.922	0.927	6.499	16.667	15.458	28.533	26.464
240.137	0.922	0.927	6.499	16.950	15.721	29.025	26.921
241.058	0.922	0.927	6.499	17.233	15.984	29.542	27.400
241.980	0.922	0.927	6.499	17.516	16.246	30.045	27.867
242.902	0.922	0.927	6.499	17.799	16.509	30.528	28.315
243.823	0.922	0.927	6.499	18.083	16.772	31.030	28.781
244.745	0.922	0.927	6.499	18.366	17.034	31.550	29.262
245.666	0.922	0.927	6.499	18.649	17.297	32.085	29.759
246.588	0.922	0.927	6.499	18.932	17.560	32.636	30.270
247.509	0.922	0.927	6.499	19.215	17.822	33.207	30.799
248.431	0.569	0.573	6.499	19.445	11.141	33.671	19.292
249.000	0.352	0.355	6.499	19.586	6.944	33.935	12.032
249.352	0.648	0.652	6.499	19.740	12.869	34.301	22.361

250.000	0.922	0.927	6.499	-274.967	-255.031	43.825	40.648
250.922	0.922	0.927	6.499	19.518	18.103	33.504	31.075
251.843	0.922	0.927	6.499	19.304	17.904	32.757	30.382
252.765	0.922	0.927	6.499	19.089	17.705	31.944	29.628
253.686	0.922	0.927	6.499	18.875	17.507	31.049	28.798
254.608	0.922	0.927	6.499	18.661	17.308	30.035	27.858
255.529	0.471	0.474	6.499	18.499	8.765	29.071	13.775
256.000	0.922	0.958	15.781	44.433	42.551	26.892	25.752
256.922	0.922	0.958	15.781	47.460	45.449	29.403	28.157
257.843	0.922	0.958	15.781	50.487	48.348	31.891	30.540
258.765	0.922	0.958	15.781	53.514	51.247	34.401	32.943
259.686	0.922	0.958	15.781	56.541	54.145	36.970	35.403
260.608	0.922	0.958	15.781	59.568	57.044	39.634	37.955
261.529	0.471	0.489	15.781	61.854	30.260	41.676	20.389
262.000	0.922	0.958	15.781	61.822	59.202	75.457	72.260
262.922	0.527	0.548	15.781	60.555	33.173	158.735	86.958
263.449	0.394	0.410	15.781	59.749	24.486	356.240	145.991
263.843	0.922	0.958	15.781	58.598	56.116	106.209	101.709
264.765	0.922	0.958	15.781	56.987	54.572	71.020	68.011
265.686	0.922	0.958	15.781	55.375	53.029	35.957	34.434
266.608	0.922	0.958	15.781	53.763	51.486	34.891	33.413
267.529	0.922	0.958	15.781	52.152	49.942	33.915	32.478
268.451	0.922	0.958	15.781	50.540	48.399	33.009	31.610
269.372	0.922	0.958	15.781	48.928	46.855	32.141	30.780
270.294	0.922	0.958	15.781	47.317	45.312	31.266	29.941
271.215	0.922	0.958	15.781	45.705	43.769	30.371	29.084
272.137	0.922	0.958	15.781	44.093	42.225	29.422	28.175
273.058	0.922	0.958	15.781	42.482	40.682	28.479	27.272
273.980	0.922	0.958	15.781	40.870	39.139	27.542	26.376
274.902	0.922	0.958	15.781	39.258	37.595	26.595	25.468
275.823	0.922	0.958	15.781	37.647	36.052	25.637	24.551
276.745	0.922	0.958	15.781	36.035	34.508	24.669	23.624
277.666	0.922	0.958	15.781	34.424	32.965	23.693	22.689
278.588	0.922	0.958	15.781	32.812	31.422	22.710	21.747
279.509	0.922	0.958	15.781	31.200	29.878	21.719	20.799
280.431	0.569	0.592	15.781	29.897	17.686	21.039	12.446
281.000	0.922	0.958	15.781	28.708	27.491	20.225	19.368
281.922	0.922	0.958	15.781	27.326	26.168	19.469	18.644
282.843	0.922	0.958	15.781	25.944	24.845	18.722	17.929

283.765	0.922	0.958	15.781	24.562	23.521	17.983	17.221
284.686	0.922	0.958	15.781	23.180	22.198	17.250	16.519
285.608	0.922	0.958	15.781	21.798	20.874	16.520	15.820
286.529	0.922	0.958	15.781	20.416	19.551	15.795	15.125
287.451	0.922	0.958	15.781	19.034	18.228	15.100	14.460
288.372	0.922	0.958	15.781	17.652	16.904	14.373	13.764
289.294	0.922	0.958	15.781	16.270	15.581	13.581	13.005
290.215	0.922	0.958	15.781	14.888	14.257	12.738	12.198
291.137	0.922	0.958	15.781	13.506	12.934	11.837	11.336
292.058	0.922	0.958	15.781	12.124	11.610	10.876	10.415
292.980	0.922	0.958	15.781	10.742	10.287	9.850	9.433
293.902	0.335	0.348	15.781	9.755	3.394	9.925	3.453
294.236	0.922	0.958	15.781	8.982	8.602	9.141	8.754
295.158	0.922	0.958	15.781	7.849	7.516	7.983	7.645
296.079	0.922	0.958	15.781	6.715	6.431	6.826	6.537
297.001	0.922	0.958	15.781	5.582	5.345	5.672	5.432
297.922	0.922	0.958	15.781	4.449	4.260	4.518	4.326
298.844	0.922	0.958	15.781	3.315	3.175	3.365	3.223
299.766	0.922	0.958	15.781	2.182	2.089	2.214	2.120
300.687	0.922	0.958	15.781	1.048	1.004	1.064	1.019
301.609	0.391	0.407	15.781	0.241	0.098	0.244	0.099

---

#### 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

---

#### FORZE APPLICATE/RESISTENTI SU PALIFICATE\*,\*\*

---

Metodo di calcolo adottato: ITO-MATSUI(1975,79,81,82) - HASSIOTIS (1997)

\*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza,  
ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto

stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

-----  
PALIFICATA N.1 --> NESSUNA INTERSEZIONE VALIDA CON LA SUPERFICIE IMPOSTA

PALIFICATA N.2-----

Coordinata X Testa (m): 250.0000

Coordinata Y Testa (m): 42.0000

Lunghezza pali L (m)\* : 14.00

Diametro pali D(m): 1.00

Interasse tra pali D1(m): 1.50

Lunghezza apertura tra pali D2(m): 0.50

Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018): 1.00

Massima % mobilitazione di resistenza teorica plasticizzazione Suolo-Palo: 100.00

PROFONDITA' SUPERFICIE DI SCORRIMENTO H (m) : 7.68

PENDENZA LOCALE INTERSEZIONE SUP. SCORRIMENTO-PALO alpha (gradi) : 6.50

Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: ATTIVATA

CRITERIO DI SPINTA ASSUNTO: Minima tra mobilitazione massima assunta e spinta E(x) reale

MODELLO DI CALCOLO UTILIZZATO: ITO E MATSUI(1981)

--- PARAMETRI MASSIMI TEORICI IN CONDIZIONI DI PLASTICIZZAZIONE INTERFACCIA SUOLO PALO SECONDO TEORIA PLASTICIZZAZIONE ITO E MATSUI(1981) / KUMAR E HALL(2006)

FORZA UNITARIA SU PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO  $qz0$  (kN/m) : 0.00

FORZA UNITARIA su PALO (Massima teorica) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP. SCORRIMENTO  $qzmax$  (kN/m) : 556.13

FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (massima teorica per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA  $Fp$  (kN/m) : 1424.36

--- PARAMETRI FORZE E SFORZI MOBILITATI CALCOLATI E APPLICATI NELLA VERIFICA ---

FORZA REAZIONE TOTALE UNITARIA (Mobilizzata per fronte larghezza 1 m) SU PALIFICATA  $Fpm$  (kN/m) : 275.07

COEFFICIENTE DI MOBILIZZAZIONE TOTALE CALCOLATO E APPLICATO  $\alpha_M$  (-) : 0.1931

FORZA UNITARIA SU PALO (mobilizzata) LOCALIZZATA ALLA TESTA PALO  $qz0m$  (kN/m) : 0.00

FORZA UNITARIA SU PALO (mobilizzata) LOCALIZZATA ALLA BASE SUP. SCORRIMENTO  $qzmaxm$  (kN/m) : 107.40

SFORZO DI TAGLIO (Mobilizzato Stimato) SU PALO LOCALIZZATO SU SUP. SCORRIMENTO  $\tau_{Upm}$  (kPa) : 19.740

-----  
RISULTATI INTERAZIONI CON SISTEMA DI CHIODI e/o TIRANTI

TABELLA INTERAZIONI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS - Versione 1.1 della tabella -

---

NTir	X	Y	Tipo	T	Th_mob	Tv_mob	DeltaF	alpha	beta	F	omega
(-)	(m)	(m)	(-)	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	(kN)	(°)	(°)	(-)	(-)
2	263.449	37.105	1	400.00	375.877	-136.808	699.078	15.78	-20.00	1.0000	1.0000

---

#### LEGENDA SIMBOLI

NTir(-) : Numero Tirante

X(m) : Progressiva intersezione tra Tirante e sup. di scivolamento

Y(m) : Quota intersezione tra Tirante e sup. di scivolamento

Tipo(-) : Tipo tirante 1=PASSIVO , 2=ATTIVO

T (kN/m) : Tensione di Progetto \*\*

Th\_mob (kN/m) : Reazione Mobilitata - componente Orizzontale

Tv\_mob (kN/m) : Reazione Mobilitata - componente Verticale

DeltaF(kN) : Deficit massimo di forze lungo la sup di scivolamento, calcolata per arrivare a un FS=2.0, senza rinforzi \*

alpha(°) : Angolo pendenza locale superficie scivolamento nel punto di intersezione

beta(°) : Angolo Tirante

F (-) : Coefficiente distribuzione trazione lungo fondazione

Omega(-) : Coefficiente mobilitazione tensione nominale di progetto

---

\* In caso di DeltaF=0 abbiamo un eccesso di forze resistenti. Di conseguenza in caso di attivazione della procedura calcolo automatico della mobilitazione della reazione del tirante, la forza di reazione del Tirante NON verra' attivata.

\*\*In caso presenza di Wiremesh per alcuni dei tiranti viene considerata una Forza massima a Trazione ridotta rispetto a quella nominale di progetto. Questo per considerare l'effetto della trazione di sfilamento indotta dalla deformazione della wiremesh.