

Ordine dei Geologi di Basilicata
Commissione Aggiornamento ed Università

Seminario di Aggiornamento Professionale

"STABILITÀ DEI PENDII NATURALI"
CNR – TITO SCALO - 13 giugno 2008
Proposta APC 8 crediti formativi

GeoStru
software

GeoStru is a dedicated software provider for structural and geotechnic engineering

Geostru software

SLOPE

Il software per la stabilità dei pendii naturali – opere di materiali sciolti – fronti di scavo

**NUOVE NORME TECNICHE
PER LE COSTRUZIONI**

D.M. 14 Gennaio 2008

WWW.GEOSTRU.COM

SLOPE

- Prescrizioni generali.
- Modellazione geologica del pendio.
- Modellazione geotecnica:
 - Rilievo plano-altimetrico con scala adeguata;
 - Successione stratigrafica;
 - Caratterizzazione fisico-meccaniche;
 - Distribuzione delle pressioni neutre;
 - Individuazione di superfici di scorrimento preesistenti.

VERIFICHE DI SICUREZZA

Per pendii naturali, opere in materiali sciolti e fronti di scavo

- Il livello di sicurezza deve essere valutato con riferimento a metodi che siano capaci di tenere in conto di tutte le grandezze che caratterizzano un corpo potenzialmente instabile. Il livello di sicurezza è espresso come rapporto tra la resistenza a taglio disponibile, presa con il suo valore caratteristico(!!!) e lo sforzo di taglio mobilitato lungo la superficie di scorrimento effettiva o potenziale
- Nel caso in cui si prevedano interventi di stabilizzazione, la valutazione dell'incremento di sicurezza deve riguardare oltre la superficie di scorrimento critica anche altre superfici di scorrimento alternative a quella critica.
- In ogni caso la condizione da soddisfare è:

$$E_d \leq R_d$$

con E_d azione di progetto, ed R_d valore della resistenza di progetto.

VERIFICHE DI SICUREZZA

Per pendii naturali, opere in materiali sciolti e fronti di scavo

- $E_d \leq R_d$ E_d azione di progetto; R_d valore di progetto della resistenza;
- Approccio 1 - due combinazioni dei gruppi di coefficienti- (A1, M1, R1) + (A2, M2, R2);
- Approccio 2 - un'unica combinazione (sia nelle verifiche strutturali che in quelle geotecniche).

VERIFICHE DI SICUREZZA

Per pendii naturali, opere in materiali sciolti e fronti di scavo

Nelle verifiche di sicurezza, alla luce delle nuove NTC, occorre seguire l'Approccio 1, con la seconda combinazione:

(A2, M2, R2)

Il livello di sicurezza è espresso come rapporto tra:

$$\left(\tau_f / R_2\right) / \tau_m$$

Dove τ_f è la resistenza disponibile mentre τ_m è lo sforzo di taglio mobilitato.

VERIFICHE DI SICUREZZA

Per pendii naturali, opere in materiali sciolti e fronti di scavo

Carichi	Effetto	Coefficiente γ_F	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	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

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan(\phi'_k)$	$\gamma_{\phi'}$	1.0	1.25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1.0	1.25
Resistenza non drenata	c_u	γ_{cu}	1.0	1.4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1.0	1.0

AZIONE SISMICA

Metodo pseudo-statico

- Si considerano incrementi di forza proporzionali al peso W del volume di terreno potenzialmente instabile:

$$F_h = K_h \times W$$

$$F_v = K_v \times W$$

- K_h K_v , coefficienti di spinta sismica nelle due direzioni. K_h e K_v dipendono da vari fattori:

$$K_h = \beta_s \times (a_{\max}/g)$$

$$K_v = \pm 0,5 \times K_h$$

- Con β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito e a_{\max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito. g accelerazione di gravità.
- Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

AZIONE SISMICA

Calcolo di β_s

- β_s dipende dalla categoria del suolo e dall'accelerazione massima al sito:

	Categoria di suolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	0.30	0.28
$0.1 < a_g(g) \leq 0.2$	0.27	0.24
$a_g(g) \leq 0.1$	0.20	0.20

- La componente orizzontale di accelerazione è calcolata come accelerazione massima attesa al sito (a_{max}) ed è funzione dell'accelerazione orizzontale massima al sito (a_g).

AZIONE SISMICA

Calcolo di a_{MAX}

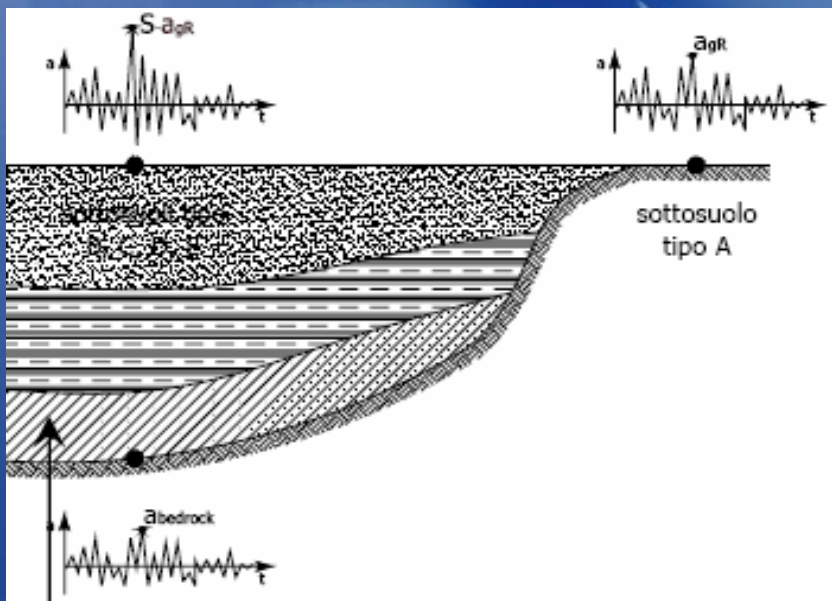
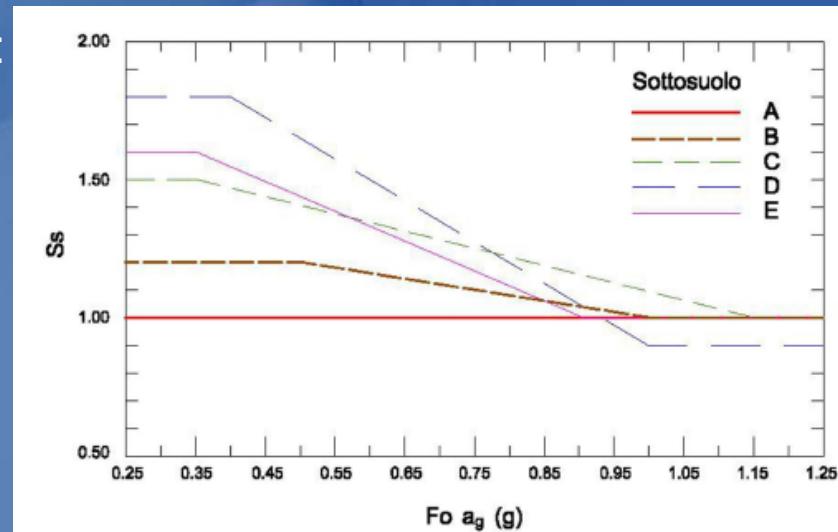
a_{max} è l'accelerazione massima attesa al sito:

$$a_{max} = S_S S_T a_g$$

- S_S (effetto di amplificazione stratigrafica):

$$0.90 \leq S_S \leq 1.80$$

È funzione di F_0 (*Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale*)



In sottosuoli di categoria A la correzione dovuta alla stratigrafia non viene applicata, mentre per le altre categorie si applica un fattore di correzione che amplifica l'accelerazione misurata al bedrock.

AZIONE SISMICA

Calcolo di a_{MAX}

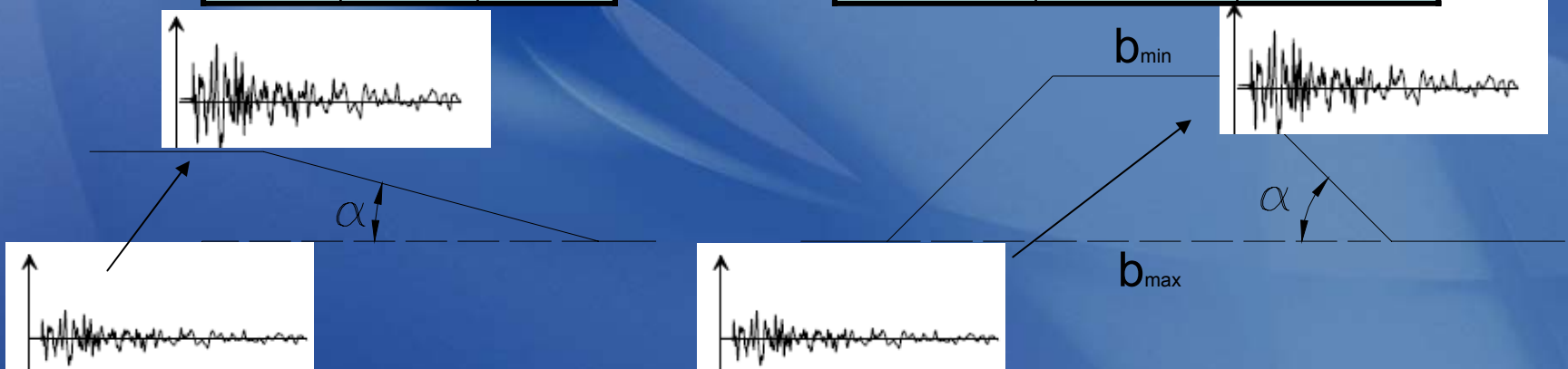
- S_T (effetto di amplificazione topografica):

$$1.00 \leq S_T \leq 1.40$$

Il valore di S_T varia con il variare delle quattro categorie topografiche introdotte T1 ($S_T = 1.0$), T2 ($S_T = 1.20$), T3 ($S_T = 1.20$) e T4 ($S_T = 1.40$).

Calcolo S_T		
α	T	S_T
$\leq 10^\circ$	T1	1.00
$> 15^\circ$	T2	1.20

Calcolo S_T ($b_{min} \ll b_{max}$)		
A	T	S_T
$15^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	T3	1.20
$> 30^\circ$	T4	1.40



n.b. Come specificato al punto 7.11.3.5.1 delle NTC, in molte situazioni nelle analisi pseudostatiche, gli effetti di amplificazione stratigrafica possono essere trascurate ($S_T=1$).

AZIONE SISMICA

Calcolo di a_g ed F_0

- Questi valori sono calcolati come funzione del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno dell'evento sismico che è valutato come segue:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - P_{VR})$$

Con V_R vita di riferimento della costruzione e P_{VR} probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato.

AZIONE SISMICA

Calcolo di a_g ed F_0

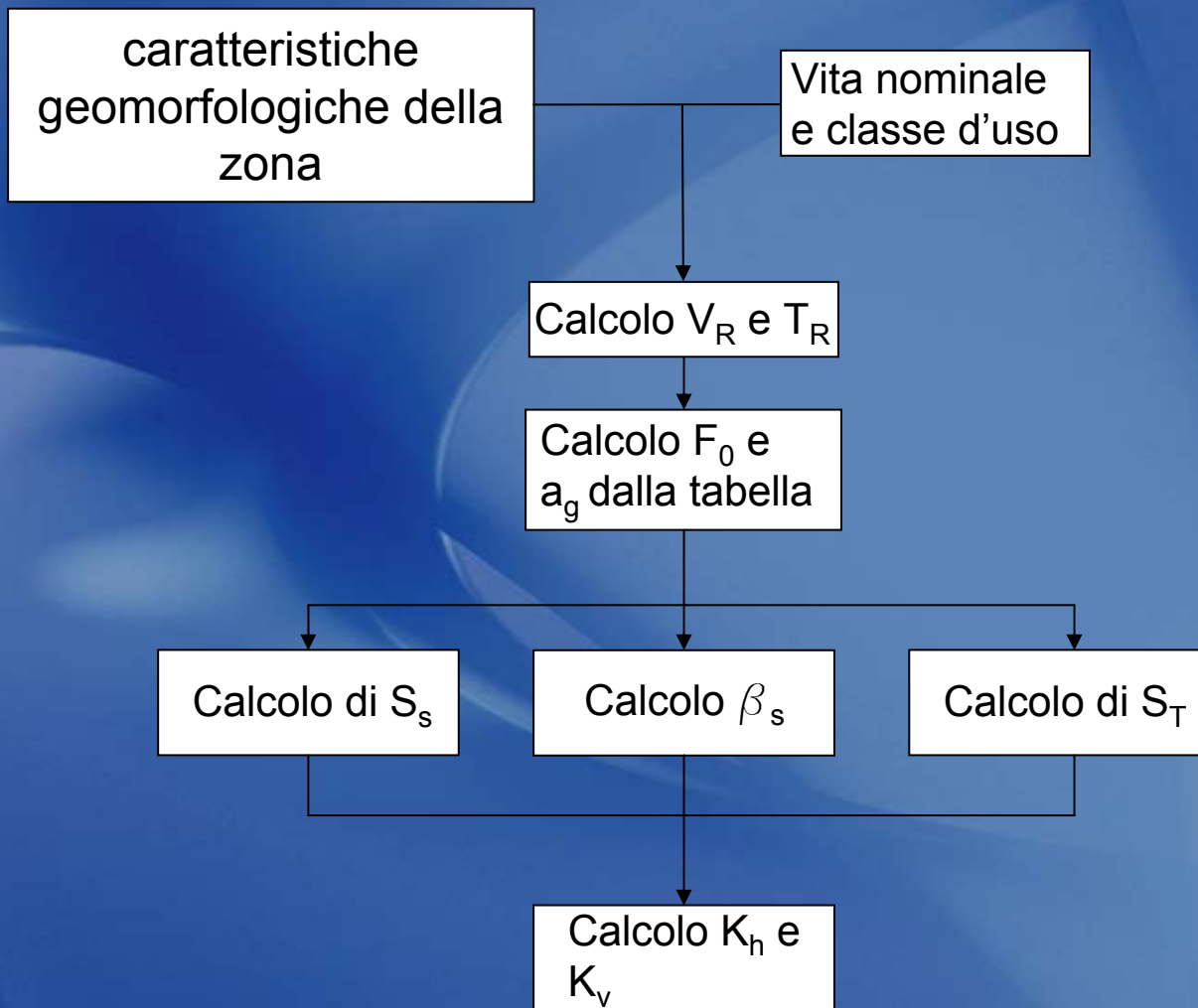
SL	$P_{VR}(\%)$
SLV(Stato limite di salvaguardia della vita)	10
SLC(Stato limite di collasso)	5

La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle

NTC). In ogni caso V_R dovrà essere maggiore o uguale a 35 anni

AZIONE SISMICA

Sintesi per il calcolo dei coefficienti di spinta sismica



AZIONE SISMICA

Impiego di accelerogrammi

- Gli SLU possono essere verificati anche mediante l'impiego di accelerogrammi. Gli accelerogrammi, nel caso di verifiche di sistemi e di opere geotecniche, devono essere reali. Secondo la normativa sono necessari almeno 5 accelerogrammi. I valori massimi negli accelerogrammi portano alla definizione degli spettri di risposta in termini di accelerazioni.

Home | Area utenti | Prodotti & Listino prezzi | About us | Supporto | Contatti |

Home GeoApp

Ingegneria

Tutti i parametri sismici con un click
Utility per l'ingegneria strutturale

Geotecnica & Geologia

Analisi stabilita' superfici piane

Tensioni Litostatiche

Spinta Attiva

Tiranti

Newmark

Carico limite

Liquefazione

Terre Rinforzate

Scivolamento lungo un piano

Caratterizzazione di ammassi rocciosi

Caratterizzazione di Barton

Barriere paramassi rigide ed elastiche

Terrapieni paramassi

Pali e micropali

Paratie

Prove di carico su pali

Prove sismiche Dow-Hole

Classificazione suoli

Cerca Posizione

Via n°

Comune Cap

Provincia

Latitudine

Longitudine

Determinazione dei parametri sismici

Lat. 38.0891 Long. 16.1488

Classe dell'edificio
Il Affollamento normale. Assenza di funz. pubblico e sociali...

Vita nominale

38.0891, 16.1488

Visualizza vertici della maglia di appartenenza

Stato Limite	Tr [anni]	ag	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0,051	2,344	0,277
Danno (SLD)	50	0,067	2,342	0,300
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,200	2,390	0,366
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,269	2,405	0,387
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Calcolo dei coefficienti sismici

Opere di sostegno Paratie

stabilità dei pendii

Categoria sottosuolo

Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,41	1,31
Cc Coeff. funz. categoria	1,60	1,56	1,46	1,44
St Amplificazione topografica	1,20	1,20	1,20	1,20

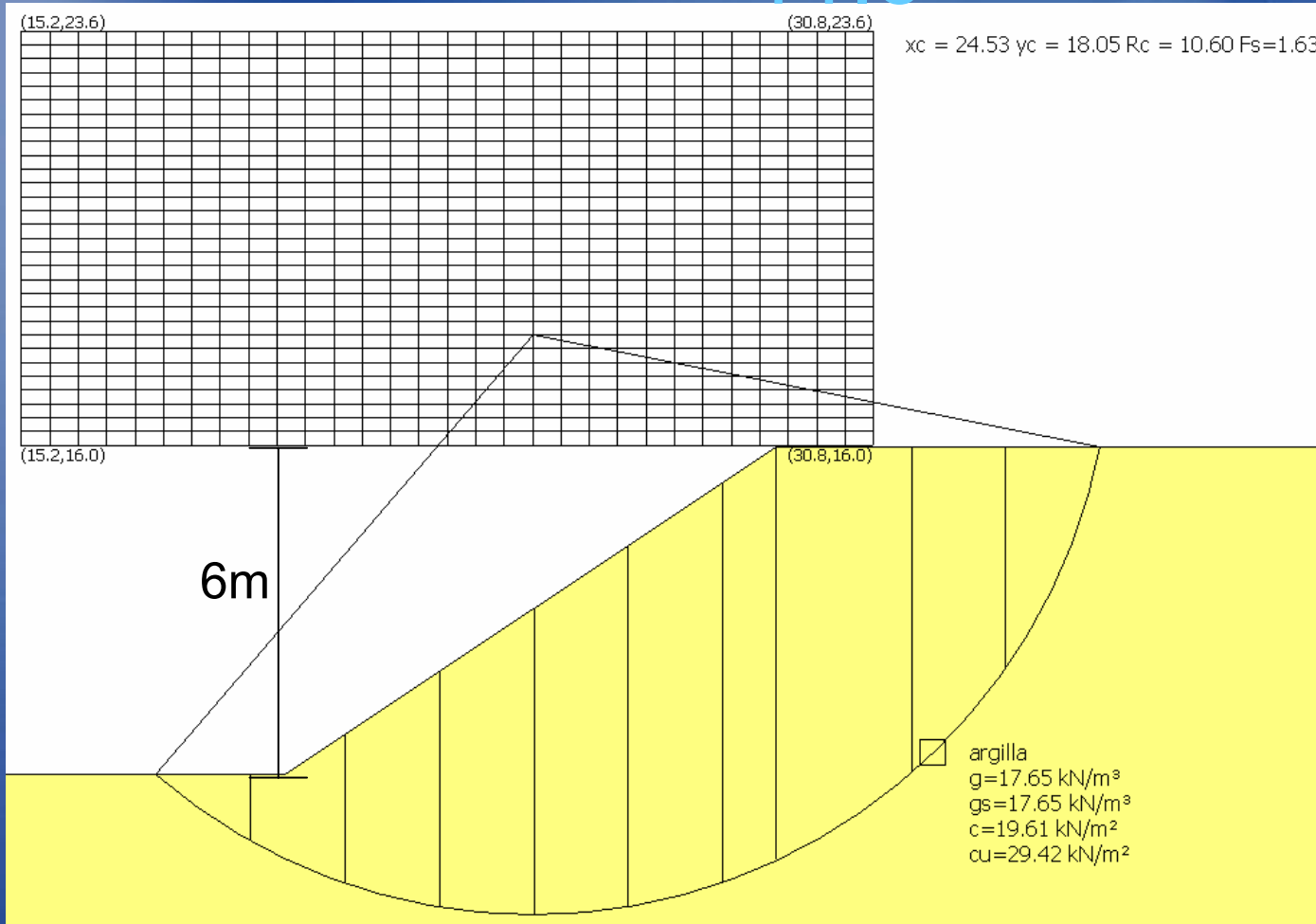
Personalizza acc.ne massima attesa al sito

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
ko	0,018	0,024	0,095	0,119
kv	0,009	0,012	0,047	0,059
Amax [m/s²]	0,901	1,180	3,321	4,152
Beta	0,200	0,200	0,280	0,280

Slope

Tratto dal testo Colleselli – Soranzo EX

11.5



FS_Slope=1.63

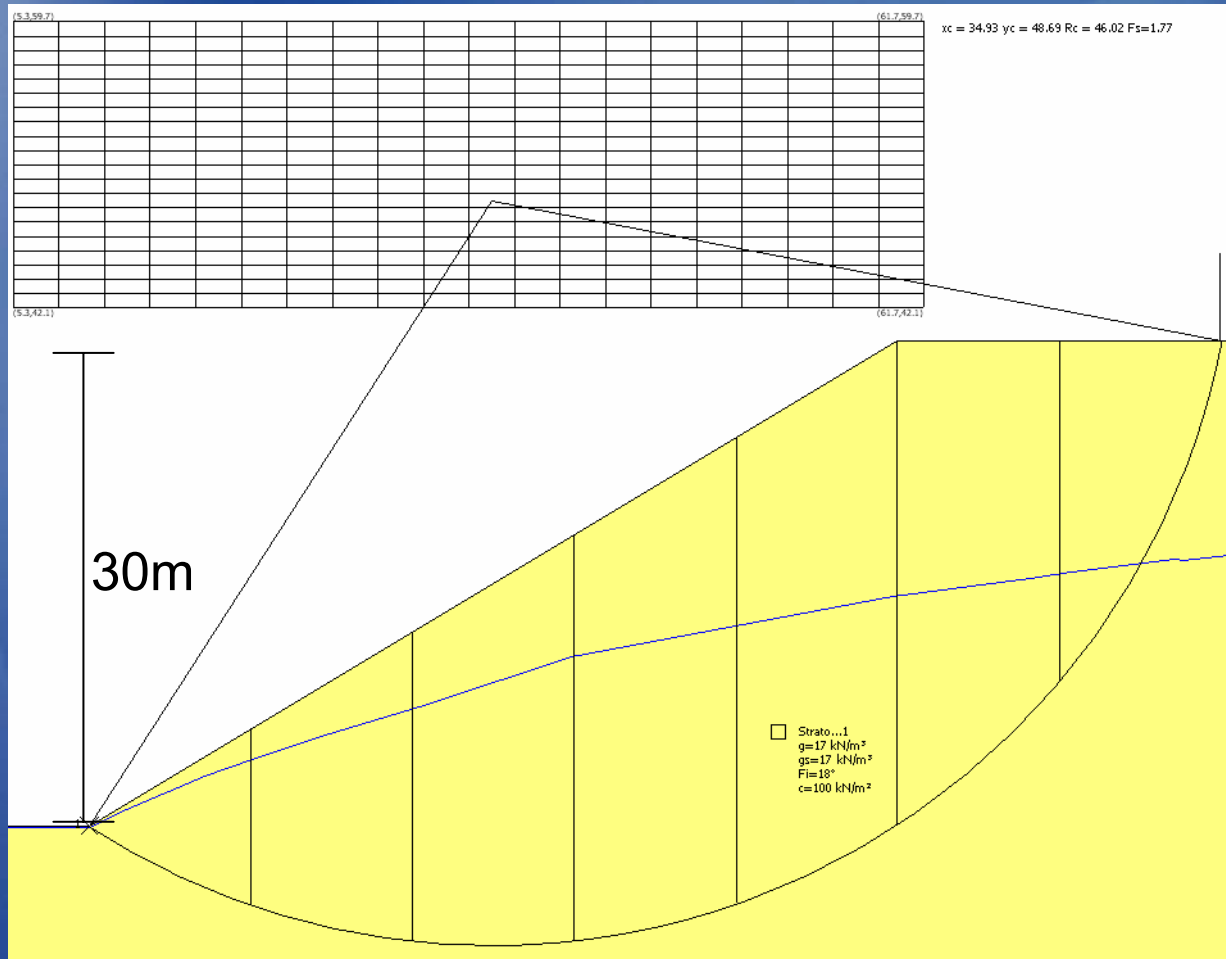
FS_Testo=1.66

$\Delta\text{FS} = -2.47\%$

Esempio di validazione del programma

Slope

Tratto dal testo Cestelli – Guidi EX 15.A.2



FS_Slope=1.77

FS_Testo=1.82

DFS = -1.84%