



AUTOSTRADE A24/A25
ROMA - L'AQUILA - TERAMO / TORANO - PESCARA

**INTERVENTI DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE
FUORI SEDE
DEL NUOVO VIADOTTO DI SVINCOLO DI
S. GABRIELE - COLLEDARA**

**STUDIO DI COMPATIBILITA'
IDROGEOLOGICA**

**Analisi del grado di esposizione e della vulnerabilità
dell'infrastruttura a rete e/o puntuale
a seguito dell'intervento**

INDICE

1	Analisi del grado di esposizione e della vulnerabilità dell'infrastruttura a rete e/o puntuale a seguito dell'intervento	3
1.1	Descrizione degli interventi in progetto	3
1.2	Modello Geologico – Tecnico di riferimento	3
1.3	Analisi di stabilità stato di fatto e stato di progetto	5

1 Analisi del grado di esposizione e della vulnerabilità dell'infrastruttura a rete e/o puntuale a seguito dell'intervento

Nei paragrafi a seguire vengono esposte le analisi di stabilità del versante nello stato di fatto e nello stato di progetto, viene inoltre fornita una descrizione degli interventi previsti allo scopo di diminuire la pericolosità dell'evento franoso, nonché di proteggere le future pile ricadenti nella zona potenzialmente in frana.

Le carte del PAI indicano la presenza di una frana quiescente che interessa le future pile 2, 3 e 4, classificata come segue:

- Classe di pericolosità: P2;
- Classe di rischio: R1.

Le analisi di stabilità dimostrano che, a valle dell'intervento, la pericolosità è inferiore a quella attuale, in quanto la riprofilatura in progetto permette di ottenere un aumento del coefficiente di sicurezza del 30% circa.

Analogamente, la classe di rischio si manterrà in R1, in quanto le pile interessate dalla potenziale riattivazione del movimento franoso verranno protette con opere di sostegno adeguate.

1.1 Descrizione degli interventi in progetto

Al fine di diminuire la pericolosità della frana e di mantenere la classe di rischio di invariata, si prevedono 2 categorie di interventi:

- Riprofilatura del versante: regolarizzazione della morfologia del pendio con diminuzione delle pendenze e riduzione di parte della coltre in frana;
- Opere di protezione delle pile: costituite da opere in grado di resistere alla spinta della residuale coltre in frana, anche in presenza di azioni sismiche, salvaguardando le pile del viadotto.

1.2 Modello Geologico – Tecnico di riferimento

L'analisi di stabilità del versante è stata condotta con riferimento alla sezione geolitologica "S" indicata nella planimetria a seguire.

Tale sezione è prossima alla fondazione della pila 3 in progetto; la trattazione che verrà esposta, relativa alla condizione più gravosa per il versante, può essere estesa, operando in favore di sicurezza, a tutte le sezioni in corrispondenza delle pile ricadenti nella zona segnalata in frana (pile 2, 3 e 4).

Sulla base delle informazioni geologiche presenti, lo spessore della coltre in frana quiescente, variabile tra 1 metro fino a spessori massimi locali di 3-4 metri, è stato ipotizzato essere uniforme e pari a 3 m.

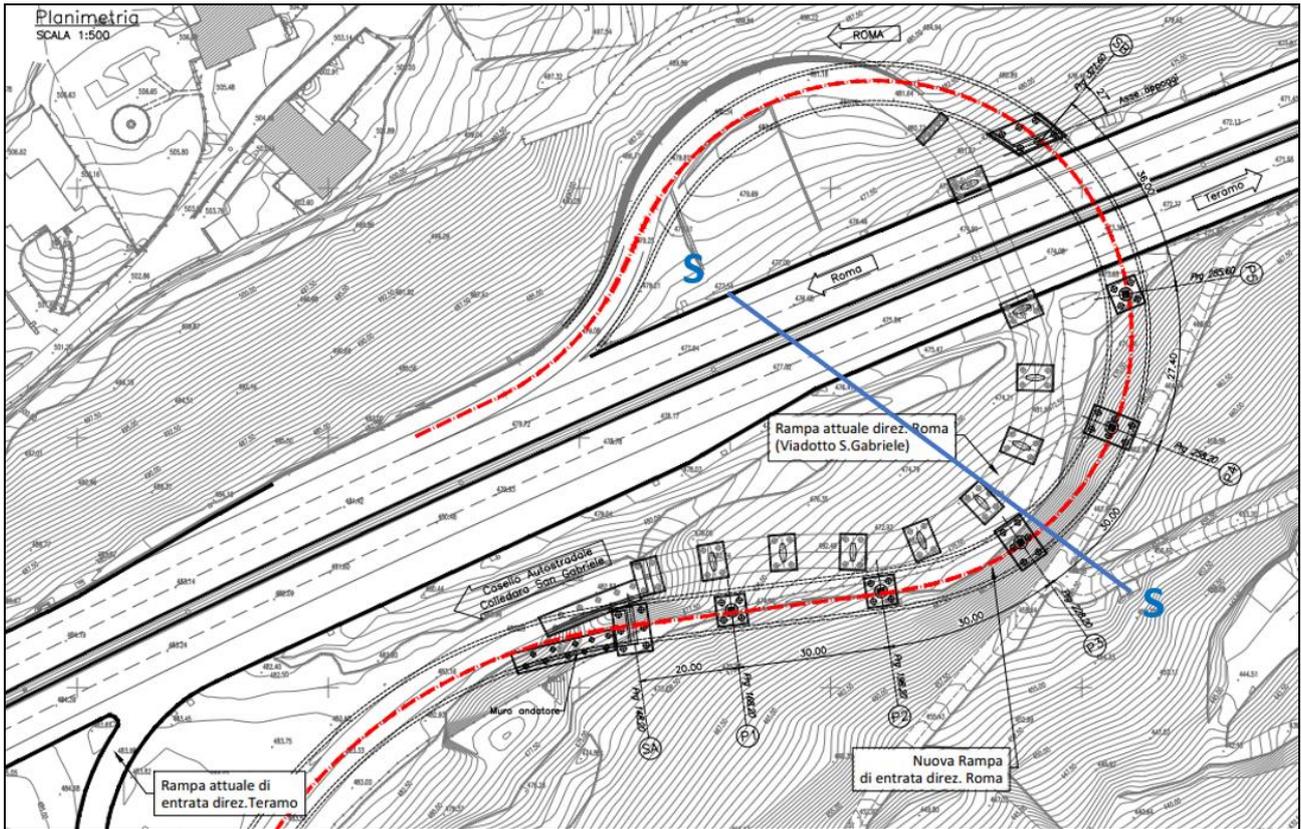


Figura 1: Planimetria con indicazione sezione geolitologica di riferimento

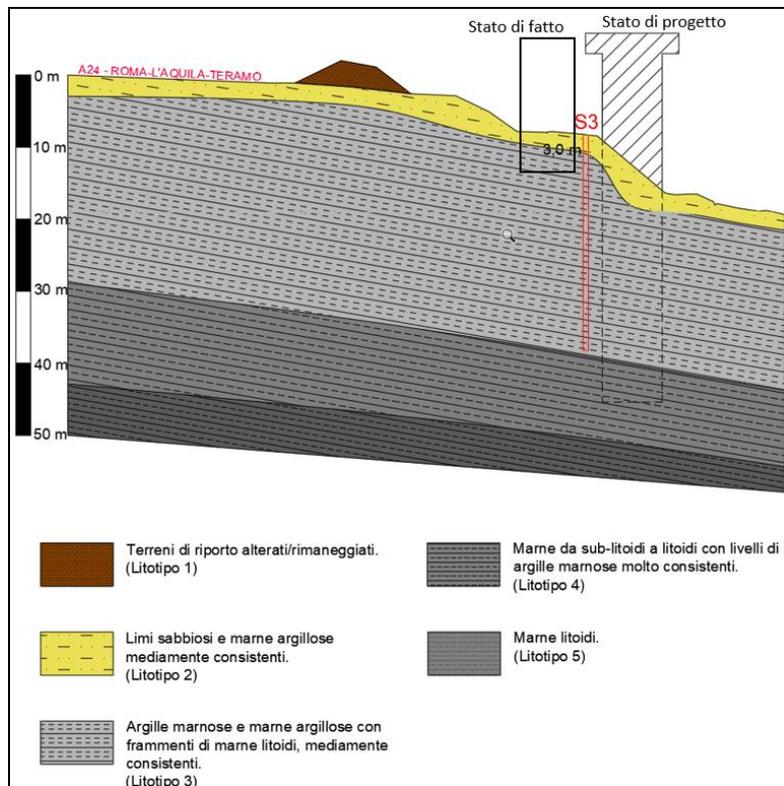


Figura 2: Sezione geolitologica di riferimento con coltre in frana di spessore 3m

Nella tabella a seguire si riportano i parametri geotecnici cautelativamente assunti per ciascuno strato sulla base delle risultanze della campagna di indagini in sito ed in laboratorio.

Litotipo	Descrizione	γ kN/m ³	c' kPa	ϕ' gradi	E kPa
1	Terreni di riporto	20	5	27	20000
2	Limi sabbiosi e marne argillose	20	5	27	20000
3	Argille marnose e marne argillose	21	20	25	30000
4	Marne da sub-litoidi a litoidi	21	20	25	50000
5	Marne litoidi	23	180	30	100000

Tabella 2: Modello geotecnico

1.3 Analisi di stabilità stato di fatto e stato di progetto

L'analisi di stabilità del versante è stata condotta mediante il software agli elementi finiti FEA–NX di Midas. Considerata la geometria del problema si è ritenuto opportuno adottare un modello piano.

Il metodo di analisi scelto è del tipo $c - \phi$ reduction, il quale prevede un abbattimento progressivo dei parametri di resistenza del terreno fino a trovare il meccanismo di collasso caratterizzato dal coefficiente di sicurezza più basso, calcolato mediante l'espressione a seguire.

$$FS = \frac{\tau}{\tau_f} = \frac{c + \sigma_n \tan \phi}{c_f + \sigma_n \tan \phi_f} = SRF$$

Le analisi sono state condotte utilizzando i valori caratteristici delle azioni e dei parametri geotecnici, nel rispetto delle prescrizioni al §6.3.4 delle NTC2018.

Considerata la successione geolitologica del versante oggetto di studio, la quale lascia presagire la possibilità di fenomeni di instabilità confinati nel primo strato (Limi sabbiosi e marne argillose – litotipo 2), si è in questo caso deciso di procedere con una progressiva diminuzione dei parametri di resistenza all'interno di quest'ultimo.

L'analisi di stabilità SRM ($c - \phi$ reduction) è stata quindi lanciata di volta in volta al fine di determinare il valore dell'angolo d'attrito corrispondente ad un coefficiente di sicurezza unitario, condizione in corrispondenza della quale si può assumere che sorgano i primi fenomeni di instabilità.

La stessa operazione è stata effettuata anche nella configurazione di progetto, portando in conto la riprofilatura del versante e conseguentemente l'effetto della riduzione di spessore della coltre e della pendenza delle scarpate.

L'efficacia dell'intervento verrà quantificata attraverso una stima dell'incremento del coefficiente di sicurezza, calcolato come rapporto tra le tangenti degli angoli d'attrito corrispondenti alla condizione $FS = SRF = 1$ nelle condizioni pre e post intervento.

$$\Delta FS = \frac{\tan \phi_{FS=1-ANTE}}{\tan \phi_{FS=1-POST}} - 1$$

Per ciascun litotipo è stato adottato un criterio di resistenza coesivo – attritivo alla Mohr – Coulomb con i parametri geotecnici riportati nella tabella al paragrafo precedente.

Per il litotipo 2, oltre ad aver introdotto valori dell'angolo d'attrito ridotti, si è posta la coesione pari a 0, in quanto, avendo a che fare con una possibile riattivazione del movimento franoso, è ragionevole pensare che la componente coesiva sia andata perduta.

Si riportano a seguire le schermate delle mesh di calcolo e dei risultati nella configurazione attuale e nella configurazione di progetto, nelle quali è possibile apprezzare anche una ricostruzione cautelativa del livello di falda eseguita sulla base delle misure piezometriche in sito.

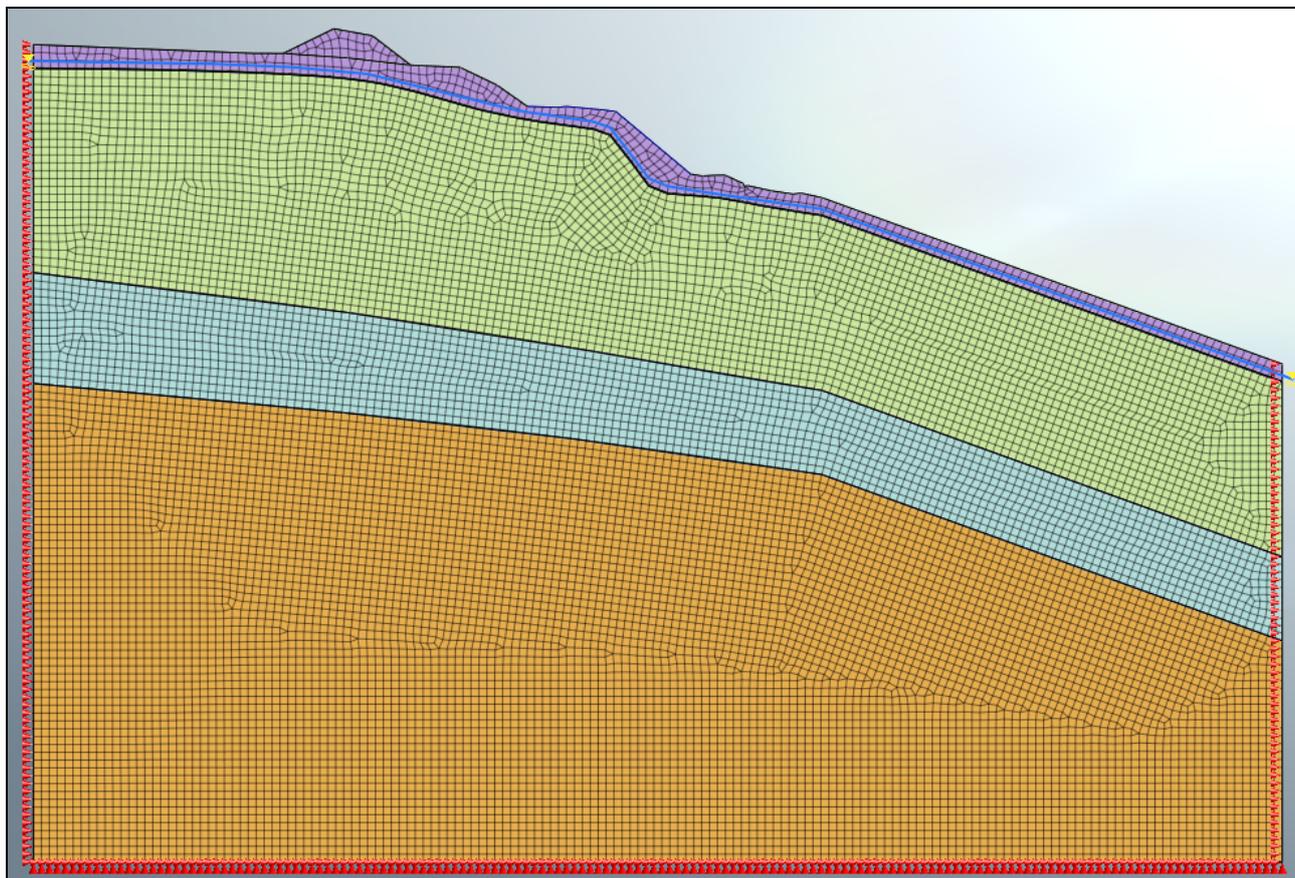


Figura 3: Mesh di calcolo stato di fatto – sezione S

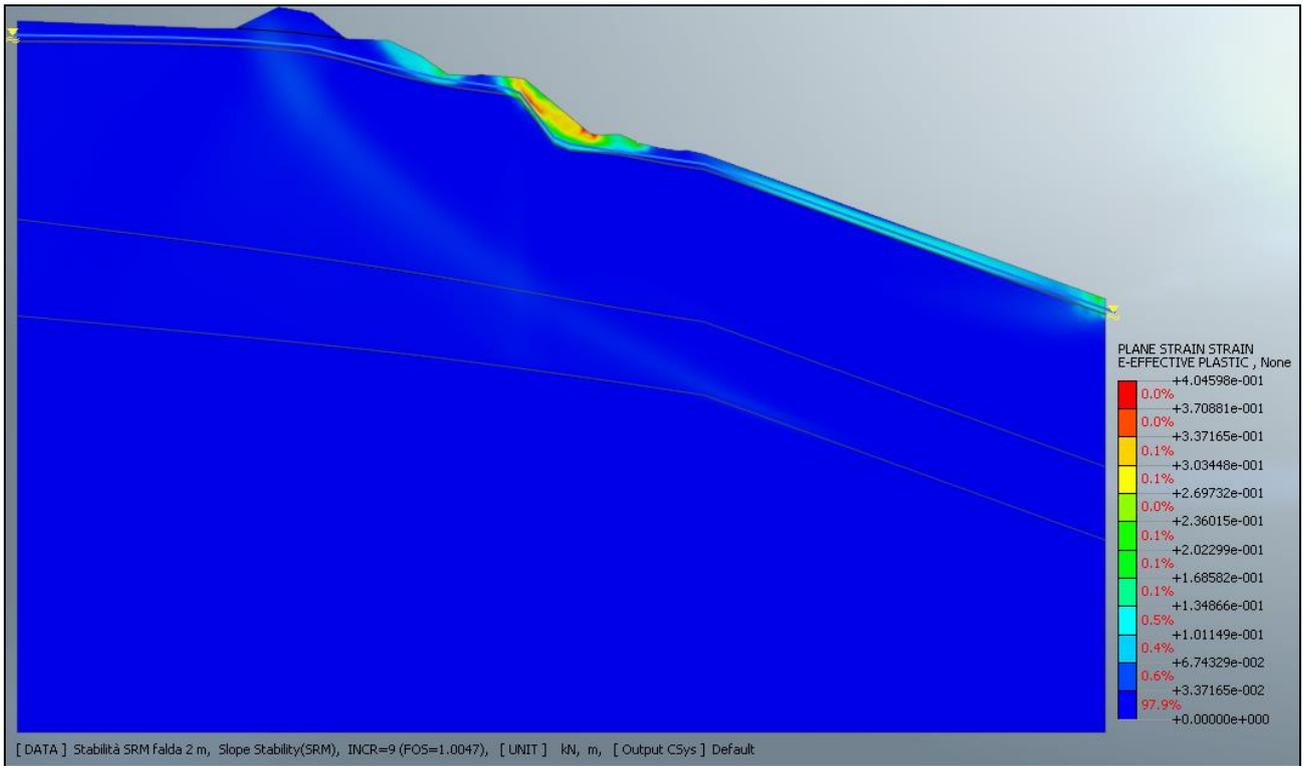


Figura 1: Analisi di stabilità stato di fatto con FS=1 per $\phi'=20$

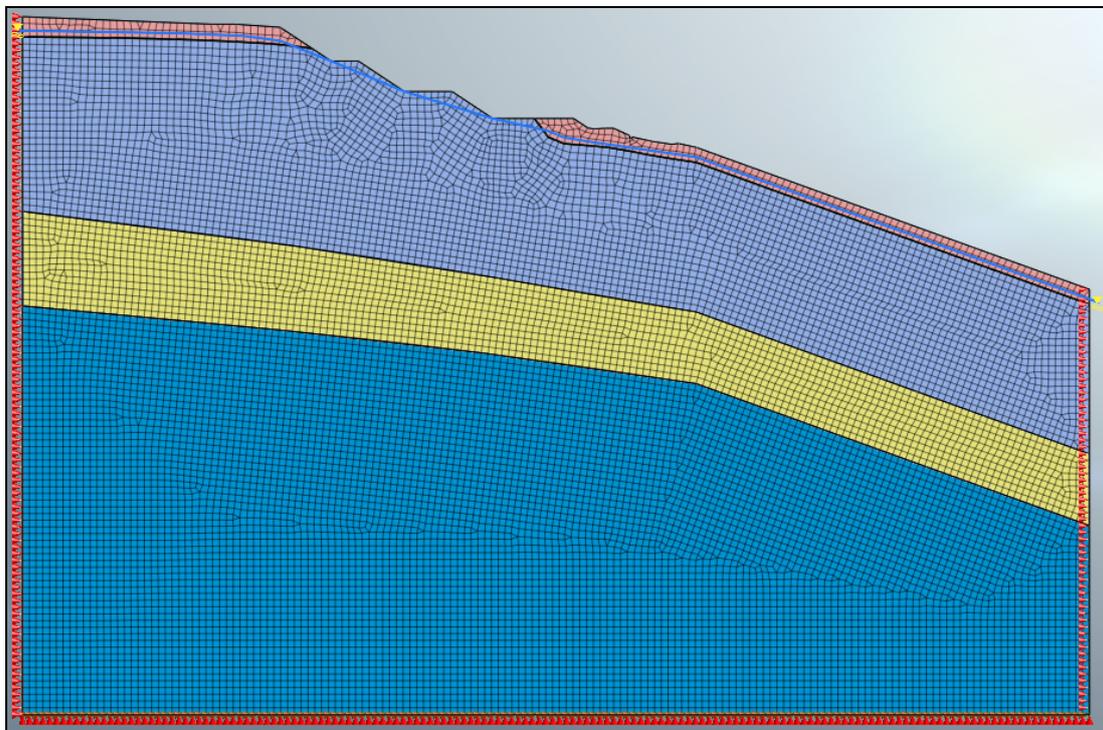


Figura 5: Mesh di calcolo stato di progetto – sezione S con riprofilatura

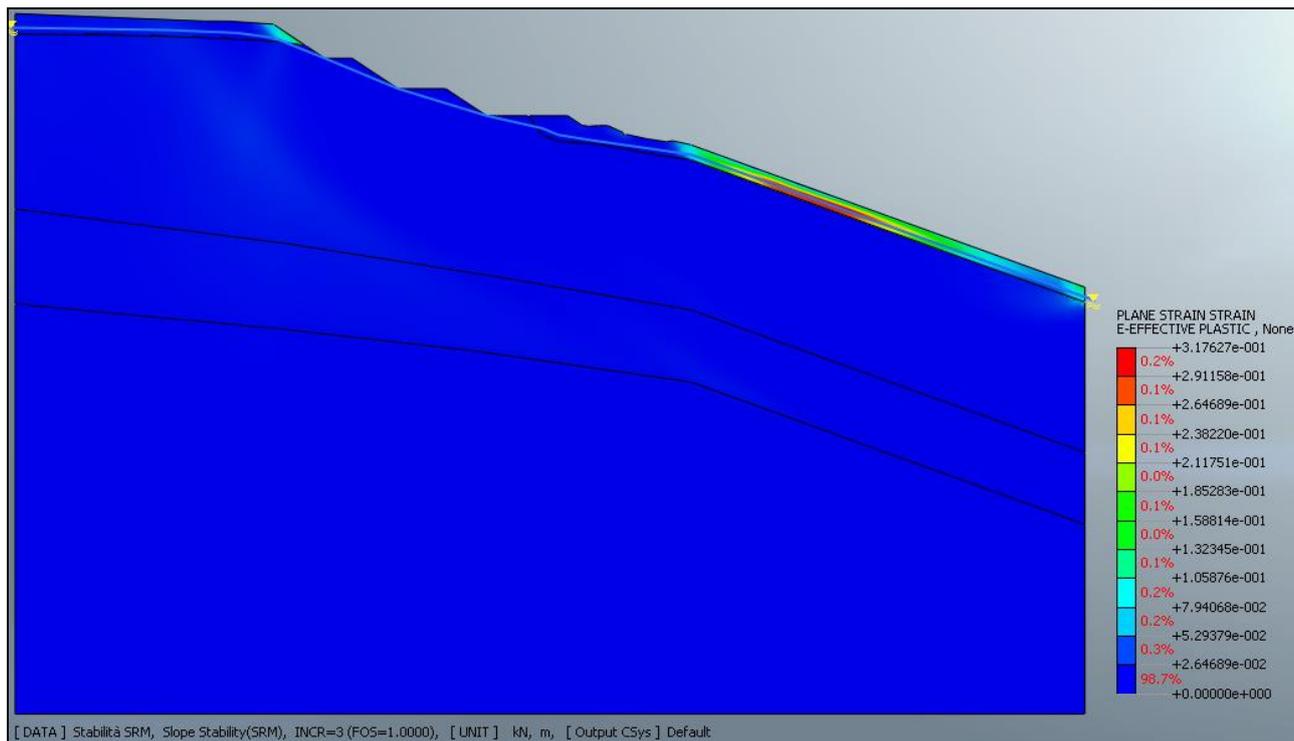


Figura 6: Analisi di stabilità stato di progetto con FS=1 per $\varphi'=16$

Nella configurazione attuale la condizione FS=1 viene raggiunta per $\varphi'=20^\circ$, mentre nella configurazione di progetto per $\varphi'=16^\circ$, ciò si traduce in un incremento del coefficiente di sicurezza quantificabile come segue:

$$\Delta FS = \frac{\tan 20}{\tan 16} - 1 = 0.27 = +27\%$$

Dai risultati ottenuti emerge una diminuzione della pericolosità della frana a valle degli interventi, a testimonianza dell'efficacia della riprofilatura in progetto.

La classe di rischio può invece ritenersi invariata, in quanto, come anticipato, le nuove pile verranno protette mediante opere di sostegno adeguate.

Roma, li 9 aprile 2021

I Progettisti

Prof. Ing. Mario Paolo Petrangeli

Ing. Andrea Polastri

Il Geologo

Marco Orfei