

Città Metropolitana  
di Firenze

ACCORDO QUADRO PER SERVIZI DI  
INGEGNERIA RELATIVI A NUOVE OPERE E  
MANUTENZIONE DEL PATRIMONIO STRADALE  
DI PROPRIETÀ E IN GESTIONE ALLA  
CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE  
Lotto 3 - Empolese e Valdelsa

S.P. 72 km 7+400  
INTERVENTI DI REGOLAZIONE  
IDRICA STRADALE

Progetto Definitivo

NOTA TECNICA

|           |               |                   |     |   |   |            |               |                            |
|-----------|---------------|-------------------|-----|---|---|------------|---------------|----------------------------|
| NOME FILE |               |                   |     |   |   | SCALA      | DATA          | ELABORATO N.<br><br>1.1.16 |
| 2422      | DXX           | GEN               | 016 | A | — |            | DICEMBRE 2022 |                            |
| REVISIONE | DATA          | DESCRIZIONE       |     |   |   | REDATTO    | CONTROLLATO   | APPROVATO                  |
| A         | DICEMBRE 2022 | Emissione per CdS |     |   |   | PELLEGRINI | MACCHI        | BILIA                      |
|           |               |                   |     |   |   |            |               |                            |
|           |               |                   |     |   |   |            |               |                            |
|           |               |                   |     |   |   |            |               |                            |

**GRUPPO DI LAVORO**

**SMART ENGINEERING**  
Ing. Lavinia BILIA  
O. Ing. Lucca n. 1005  
Sezione A - N° 1.005  
Coordinamento sicurezza  
Ing. Athanassios A. ANDROUSOPOULOS  
O. Ing. Pisa n. 3544

**STUDIO TECNICO**  
Ing. GIUSEPPE LORENZO  
O. Ing. Firenze n. 3431


**HYDRO GEA VISION**  
Dott. Geol. Massimo PELLEGRINI  
O. Geol. Toscana n. 418

**SMART ENGINEERING**  
Ing. Lavinia PISTONESI  
O. Ing. Pisa n. 3645

**SMART ENGINEERING**  
Ing. Lavinia BILIA  
O. Ing. Lucca n. 1005  
Sezione A - N° 1.005  
Ing. civile trasporti


Responsabile Unico del Procedimento  
Dott. Arch. Riccardo Maurri

Direttore dell'Esecuzione del Contratto  
Dott. Ing. Luigi Mastroiaco

|   |   |                     |
|---|---|---------------------|
|  | <p>AQ servizi di ingegneria relativi a nuove opere e manutenzione patrimonio stradale di proprietà e in gestione a CMF – Lotto 3<br/>S.P. 72 km 7+400<br/>Interventi di regolazione idrica stradale<br/>PROGETTO DEFINITIVO</p> | <p>Nota tecnica</p> |
|---|---|---------------------|


## Sommario

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1   | PREMESSA .....  | 2  |
| 2   | INTERFERENZA CON AREA A PERICOLOSITÀ DA FRANA PF4 .....     | 3  |
| 3   | VERIFICHE DI STABILITÀ VERSANTE OGGETTO DI INTERVENTO ..... | 4  |
| 3.1 | Pendio Naturale (condizioni pre scavo) .....                | 5  |
| 3.2 | Scavo aperto (condizioni provvisionali).....                | 11 |
| 3.3 | Pendio ripristinato .....                                   | 12 |

|   |   |                            |
|---|---|----------------------------|
|  | <p>AQ servizi di ingegneria relativi a nuove opere e manutenzione patrimonio stradale di proprietà e in gestione a CMF – Lotto 3<br/> <b>S.P. 72 km 7+400</b><br/> <b>Interventi di regolazione idrica stradale</b><br/> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> | <p><b>Nota tecnica</b></p> |
|---|---|----------------------------|

## 1 PREMESSA

Tenuto conto delle osservazioni fatte dal Comune di Lastra a Signa, Settore 4 Governo del Territorio, in relazione agli interventi di regolazione idrica stradale previsti sulla SP 72 al km 7+400, tenuto conto dello stato attuale e delle previsioni progettuali, di seguito si riportano gli esiti delle verifiche di stabilità richieste e i necessari chiarimenti.

|   |   |                     |
|---|---|---------------------|
|  | <p>AQ servizi di ingegneria relativi a nuove opere e manutenzione patrimonio stradale di proprietà e in gestione a CMF – Lotto 3<br/>S.P. 72 km 7+400<br/>Interventi di regolazione idrica stradale<br/>PROGETTO DEFINITIVO</p> | <p>Nota tecnica</p> |
|---|---|---------------------|

## 2 INTERFERENZA CON AREA A PERICOLOSITÀ DA FRANA PF4

Il progetto prevede la realizzazione di nuovi collettori per la regimazione delle acque scolanti dal versante e di quelle provenienti dalla piattaforma stradale.

Una minima porzione del tratto iniziale del nuovo collettore Ø500 previsto in carreggiata va ad interferire con un'area che l'ex PAI inserisce in area a pericolosità di frana molto elevata PF4.

Le norme del PAI consentono *“gli interventi necessari per la manutenzione di opere pubbliche o di interesse pubblico”* (Art.10 comma b) *“...purché nel rispetto del buon regime delle acque”* (Art.10 comma a), come del resto si configura l'intervento in progetto. Come detto il collettore investe per soli pochi metri il margine dell'area ritenuta soggetta a franosità.

L'intervento così come definito, ha scarsa incidenza sul versante, in termini di carichi e modifiche morfologiche, mentre va a contribuire in maniera efficace, ancorché posto al margine dell'area più critica del versante, a diminuire il carico idraulico scolante sul versante che è causa dei processi morfologici che interessano la porzione di versante.

### 3 VERIFICHE DI STABILITÀ VERSANTE OGGETTO DI INTERVENTO

L'intervento di regimazione prevede una rete di collettori di scarico in buona parte interrati, che si sviluppano su un versante, caratterizzato localmente dalla presenza di una scarpata, in particolare tra quota 58 e 70m s.l.m., tagliando, secondo il P.S. del comune di Lastra a Signa, una zona inserita in classe di pericolosità geomorfologica G3 (pericolosità geologica elevata) e P3b (aree propense al dissesto) per l'elevata acclività.

Il progetto in particolare prevede la posa in opera di un collettore di diametro 500 mm, con pozzetti intermedi e la posa in opera di un ancoraggio in cls della tubazione (circa 8 mc), alla base della citata scarpata. Lo scavo sarà a sezione obbligata, geometria trapezoidale e profondità non superiore ai 2.5 metri, una volta posizionato il collettore, opportunamente collegato ai pozzetti intermedi e ancorato, il fronte di scavo sarà ricondotto, ad eccezione dell'ingombro della condotta, alla morfologia originaria.

Come richiesto in fase di istruttoria sono state eseguite opportune verifiche di stabilità sia considerando il versante nelle condizioni attuali, pre intervento, sia in fase provvisoria (scavo aperto) considerando anche la presenza del carico rappresentato dal blocco di cls di ancoraggio. Le condizioni finali, come detto, prevedono il ripristino del versante ad una morfologia comparabile a quella pre intervento al fine di ridurre al minimo le possibili interferenze sul versante circostante. L'introduzione del blocco di ancoraggio in cls alla base della scarpata, se ben eseguito, costituisce di per sé un contributo stabilizzante alla stabilità geomorfologica della stessa.

Le verifiche sono state eseguite utilizzando i fattori per le azioni e le resistenze riferiti alla combinazione "A2+M2+R2" (Approccio 1, Combinazione 2) secondo la NTC del 2018 (tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I), tenendo conto del seguente modello geotecnico, Figura 1:

| Strato | Coesione (kg/cm <sup>2</sup> ) | Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> ) | Angolo resistenza al taglio (°) | Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> ) | Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> ) | Litologia                |  |
|--------|--------------------------------|--|---------------------------------|---|----------------------------------|--------------------------|--|
| 1      | 0                              | 0  | 30                              | 1850                                      | 1950                             | Sabbie e Limi sabbiosi   |  |
| 2      | 0                              | 0  | 45                              | 1950                                      | 2000                             | Sabbie e ghiaie sabbiose |  |
| 3      | 0                              | 0  | 33                              | 1900                                      | 1950                             | Sabbie e limi sabbiosi   |  |
| 4      | 0                              | 0  | 29                              | 1900                                      | 1950                             | Sabbie e limi sabbiosi   |  |

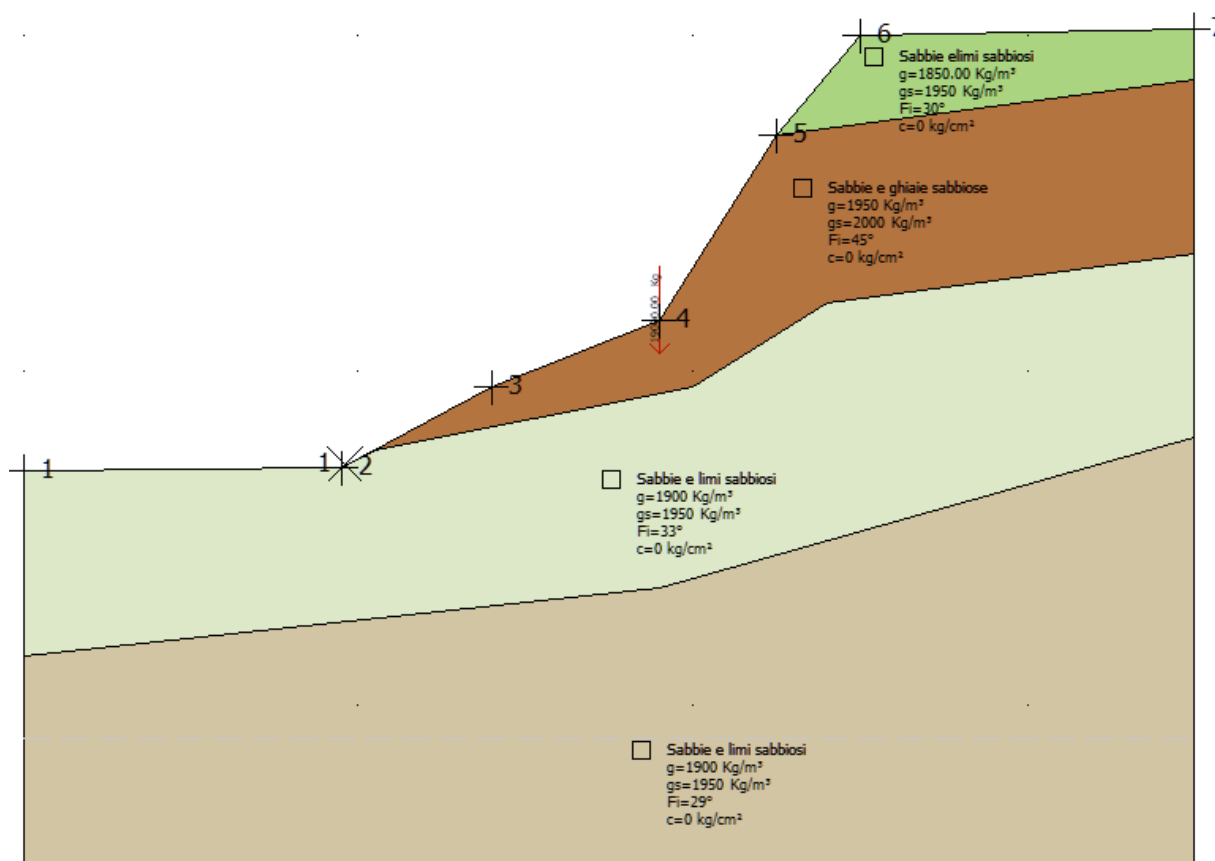


Figura 1 - Modello geotecnico di riferimento (morfologia attuale versante naturale)

Per considerare la presenza dell'ancoraggio alla base della scarpata, come da progetto, è stato introdotto un carico concentrato di peso pari a 19 ton. Le verifiche sono state condotte con riferimento al metodo suggerito di Bishop.

### 3.1 Pendio Naturale (condizioni pre scavo)

La Figura 2 mostra le superfici calcolate per la verifica del versante nelle condizioni naturali. L'elaborazione ha considerato oltre 150 possibili superfici di scivolamento. Le verifiche sono state eseguite considerando condizioni statiche. Le verifiche hanno rilevato coefficienti minimi pressoché sempre al di sopra del minimo corrispondente all'equilibrio. La superficie critica individuata, Figura 3, mostra un coefficiente di sicurezza di poco inferiore a 1.1, pari a circa  $F_s = 1.09$ ; i risultati sono riportati nella tabella che segue e nelle successive.

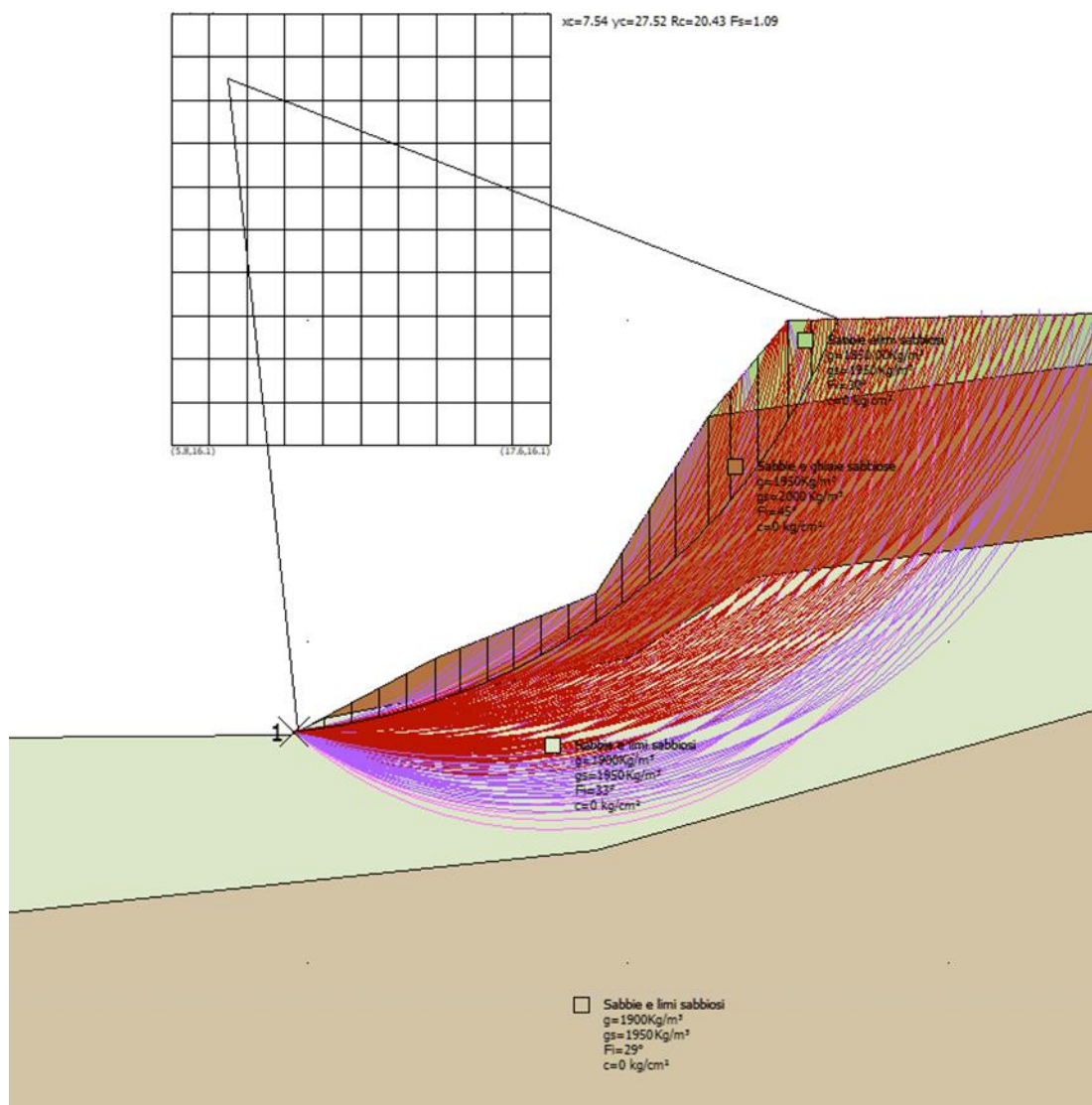


Figura 2 - Superfici di calcolo morfologia attuale versante naturale


La superficie critica individuata, Figura 3, mostra un coefficiente di sicurezza pari a circa  $Fs = 1.09$ ; i risultati sono riportati nella tabella che segue e nelle successive.

#### Risultati analisi pendio [[A2+M2+R2]]

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Fs minimo individuato      | 1.09    |
| Ascissa centro superficie  | 7.54 m  |
| Ordinata centro superficie | 27.52 m |
| Raggio superficie          | 20.43 m |

$$xc = 7.543 \quad yc = 27.522 \quad Rc = 20.425 \quad Fs = 1.086$$

| Nr. | B<br>m | Alfa<br>(°) | Li<br>m | Wi<br>(Kg) | Kh•Wi<br>(Kg) | Kv•Wi<br>(Kg) | c<br>(kg/cm²) | Fi<br>(°) | Ui<br>(Kg) | N'i<br>(Kg) | Ti<br>(Kg) |
|-----|--------|-------------|---------|------------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------|-------------|------------|
| 1   | 0.84   | 7.3         | 0.85    | 280.92     | 0.0           | 0.0           | 0.0           | 33.0      | 0.0        | 264.8       | 143.9      |

|   |   |                            |
|---|---|----------------------------|
|  | <p>AQ servizi di ingegneria relativi a nuove opere e manutenzione patrimonio stradale di proprietà e in gestione a CMF – Lotto 3</p> <p>S.P. 72 km 7+400</p> <p>Interventi di regolazione idrica stradale</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> | <p><b>Nota tecnica</b></p> |
|---|---|----------------------------|

|    |      |      |      |         |     |     |     |      |     |        |        |
|----|------|------|------|---------|-----|-----|-----|------|-----|--------|--------|
| 2  | 0.84 | 9.7  | 0.85 | 805.39  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 33.0 | 0.0 | 747.7  | 406.4  |
| 3  | 0.84 | 12.1 | 0.86 | 1276.58 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 33.0 | 0.0 | 1169.5 | 635.7  |
| 4  | 0.84 | 14.5 | 0.87 | 1688.42 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 33.0 | 0.0 | 1529.0 | 831.1  |
| 5  | 0.92 | 17.1 | 0.96 | 2250.81 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 33.0 | 0.0 | 2017.7 | 1096.7 |
| 6  | 0.76 | 19.6 | 0.81 | 2039.45 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 33.0 | 0.0 | 1814.0 | 986.0  |
| 7  | 0.84 | 22.0 | 0.91 | 2286.94 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 45.0 | 0.0 | 1843.6 | 1543.0 |
| 8  | 0.84 | 24.5 | 0.93 | 2246.08 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 45.0 | 0.0 | 1786.5 | 1495.2 |
| 9  | 0.84 | 27.2 | 0.95 | 2129.53 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 45.0 | 0.0 | 1674.4 | 1401.4 |
| 10 | 0.84 | 29.9 | 0.97 | 1932.07 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 45.0 | 0.0 | 1504.8 | 1259.5 |
| 11 | 0.87 | 32.7 | 1.04 | 1700.5  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 45.0 | 0.0 | 1314.6 | 1100.3 |
| 12 | 0.81 | 35.5 | 1.0  | 1965.53 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 45.0 | 0.0 | 1511.7 | 1265.3 |
| 13 | 0.84 | 38.4 | 1.07 | 3150.22 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 45.0 | 0.0 | 2416.6 | 2022.6 |
| 14 | 0.84 | 41.5 | 1.12 | 4164.06 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 45.0 | 0.0 | 3194.4 | 2673.6 |
| 15 | 1.01 | 45.1 | 1.42 | 6114.5  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 45.0 | 0.0 | 4707.9 | 3940.4 |
| 16 | 0.68 | 48.5 | 1.02 | 4498.05 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 45.0 | 0.0 | 3488.4 | 2919.7 |
| 17 | 0.84 | 51.9 | 1.36 | 5517.48 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 45.0 | 0.0 | 4324.5 | 3619.5 |
| 18 | 0.98 | 56.2 | 1.76 | 6024.15 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 45.0 | 0.0 | 4813.6 | 4028.8 |
| 19 | 0.7  | 60.7 | 1.44 | 3234.96 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 30.0 | 0.0 | 3553.7 | 1717.2 |
| 20 | 0.84 | 65.6 | 2.04 | 1528.75 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 30.0 | 0.0 | 1792.4 | 866.1  |

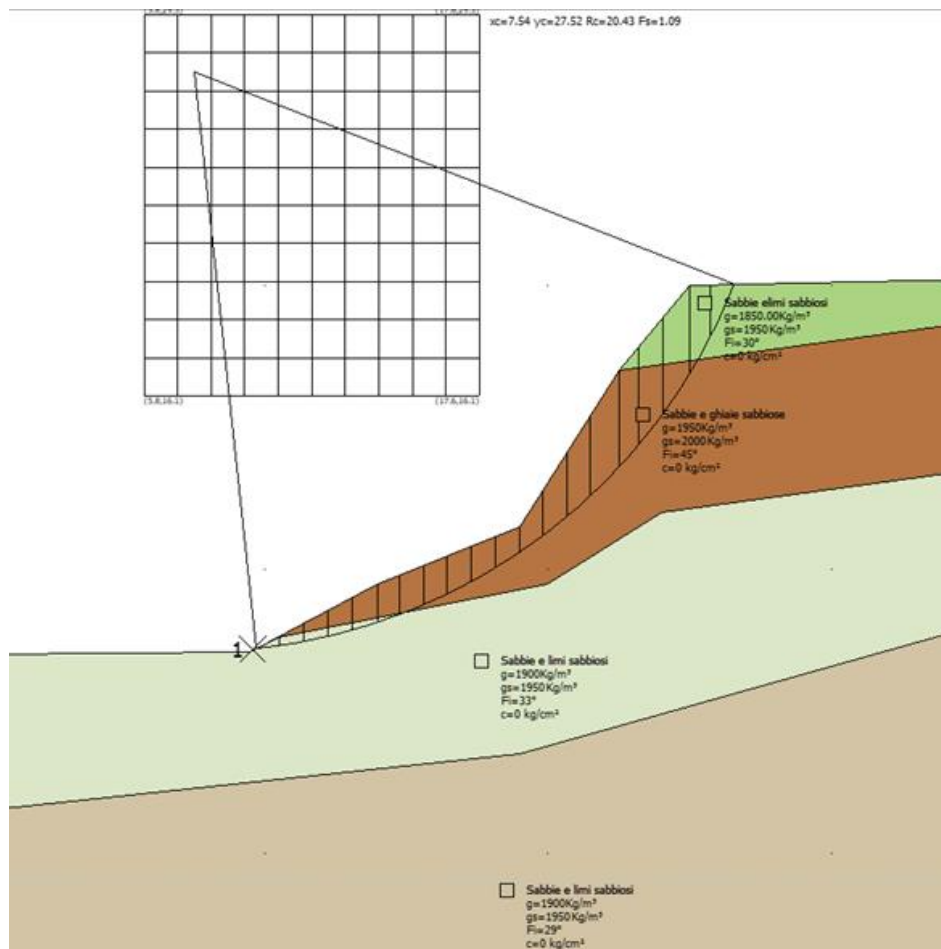




Figura 3 - Superficie critica morfologia attuale versante naturale




|   |   |                     |
|---|---|---------------------|
|  | <p>AQ servizi di ingegneria relativi a nuove opere e manutenzione patrimonio stradale di proprietà e in gestione a CMF – Lotto 3</p> <p>S.P. 72 km 7+400</p> <p>Interventi di regolazione idrica stradale</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> | <p>Nota tecnica</p> |
|---|---|---------------------|

**Numero di superfici esaminate....(163)**

| N° | Xo   | Yo   | Ro   | Fs   |
|----|------|------|------|------|
| 1  | 8.7  | 16.8 | 9.6  | 1.59 |
| 2  | 9.3  | 16.1 | 8.9  | 1.59 |
| 3  | 9.9  | 16.8 | 9.6  | 1.58 |
| 4  | 10.5 | 16.1 | 9.0  | 1.60 |
| 5  | 11.1 | 16.8 | 9.7  | 1.65 |
| 6  | 11.7 | 16.1 | 9.2  | 1.64 |
| 7  | 12.3 | 16.8 | 9.9  | 1.48 |
| 8  | 12.9 | 16.1 | 9.5  | 1.54 |
| 9  | 13.4 | 16.8 | 10.3 | 1.44 |
| 10 | 14.0 | 16.1 | 10.0 | 1.52 |
| 11 | 14.6 | 16.8 | 10.8 | 1.47 |
| 12 | 15.2 | 16.1 | 10.5 | 1.64 |
| 13 | 15.8 | 16.8 | 11.4 | 1.58 |
| 14 | 16.4 | 16.1 | 11.2 | 1.75 |
| 15 | 17.0 | 16.8 | 12.1 | 1.72 |
| 16 | 17.6 | 16.1 | 12.0 | 1.93 |
| 17 | 8.1  | 17.5 | 10.4 | 1.59 |
| 18 | 8.7  | 18.1 | 11.0 | 1.64 |
| 19 | 9.3  | 17.5 | 10.3 | 1.59 |
| 20 | 9.9  | 18.1 | 10.9 | 1.66 |
| 21 | 10.5 | 17.5 | 10.3 | 1.62 |
| 22 | 11.1 | 18.1 | 11.0 | 1.47 |
| 23 | 11.7 | 17.5 | 10.5 | 1.47 |
| 24 | 12.3 | 18.1 | 11.2 | 1.36 |
| 25 | 12.9 | 17.5 | 10.8 | 1.41 |
| 26 | 13.4 | 18.1 | 11.6 | 1.31 |
| 27 | 14.0 | 17.5 | 11.2 | 1.38 |
| 28 | 14.6 | 18.1 | 12.0 | 1.34 |
| 29 | 15.2 | 17.5 | 11.7 | 1.43 |
| 30 | 15.8 | 18.1 | 12.6 | 1.44 |
| 31 | 16.4 | 17.5 | 12.3 | 1.57 |
| 32 | 17.0 | 18.1 | 13.2 | 1.61 |
| 33 | 17.6 | 17.5 | 13.0 | 1.77 |
| 34 | 8.1  | 18.8 | 11.7 | 1.65 |
| 35 | 8.7  | 19.5 | 12.3 | 1.68 |
| 36 | 9.3  | 18.8 | 11.6 | 1.66 |
| 37 | 9.9  | 19.5 | 12.3 | 1.54 |
| 38 | 10.5 | 18.8 | 11.6 | 1.48 |
| 39 | 11.1 | 19.5 | 12.4 | 1.30 |
| 40 | 11.7 | 18.8 | 11.8 | 1.32 |
| 41 | 12.3 | 19.5 | 12.6 | 1.30 |
| 42 | 12.9 | 18.8 | 12.0 | 1.26 |
| 43 | 13.4 | 19.5 | 12.9 | 1.20 |
| 44 | 14.0 | 18.8 | 12.4 | 1.24 |
| 45 | 14.6 | 19.5 | 13.3 | 1.27 |
| 46 | 15.2 | 18.8 | 12.9 | 1.36 |
| 47 | 15.8 | 19.5 | 13.8 | 1.41 |
| 48 | 16.4 | 18.8 | 13.4 | 1.48 |
| 49 | 17.0 | 19.5 | 14.3 | 1.58 |
| 50 | 17.6 | 18.8 | 14.1 | 1.67 |
| 51 | 8.1  | 20.1 | 13.0 | 1.70 |
| 52 | 8.7  | 20.8 | 13.6 | 1.65 |
| 53 | 9.9  | 20.8 | 13.6 | 1.29 |
| 54 | 10.5 | 20.1 | 13.0 | 1.29 |

|   |   |                            |
|---|---|----------------------------|
|  | <p>AQ servizi di ingegneria relativi a nuove opere e manutenzione patrimonio stradale di proprietà e in gestione a CMF – Lotto 3</p> <p>S.P. 72 km 7+400</p> <p>Interventi di regolazione idrica stradale</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> | <p><b>Nota tecnica</b></p> |
|---|---|----------------------------|

|     |      |      |      |      |
|-----|------|------|------|------|
| 55  | 11.1 | 20.8 | 13.7 | 1.22 |
| 56  | 11.7 | 20.1 | 13.1 | 1.25 |
| 57  | 12.3 | 20.8 | 13.9 | 1.20 |
| 58  | 12.9 | 20.1 | 13.3 | 1.20 |
| 59  | 13.4 | 20.8 | 14.1 | 1.16 |
| 60  | 14.0 | 20.1 | 13.7 | 1.23 |
| 61  | 14.6 | 20.8 | 14.5 | 1.27 |
| 62  | 15.2 | 20.1 | 14.1 | 1.31 |
| 63  | 15.8 | 20.8 | 15.0 | 1.38 |
| 64  | 16.4 | 20.1 | 14.6 | 1.47 |
| 65  | 17.0 | 20.8 | 15.5 | 1.54 |
| 66  | 17.6 | 20.1 | 15.2 | 1.65 |
| 67  | 8.1  | 21.5 | 14.4 | 1.73 |
| 68  | 8.7  | 22.2 | 15.0 | 1.35 |
| 69  | 9.3  | 21.5 | 14.3 | 1.31 |
| 70  | 9.9  | 22.2 | 15.0 | 1.20 |
| 71  | 10.5 | 21.5 | 14.3 | 1.20 |
| 72  | 11.1 | 22.2 | 15.0 | 1.16 |
| 73  | 11.7 | 21.5 | 14.4 | 1.21 |
| 74  | 12.3 | 22.2 | 15.2 | 1.14 |
| 75  | 12.9 | 21.5 | 14.6 | 1.13 |
| 76  | 13.4 | 22.2 | 15.4 | 1.17 |
| 77  | 14.0 | 21.5 | 15.0 | 1.20 |
| 78  | 14.6 | 22.2 | 15.8 | 1.26 |
| 79  | 15.2 | 21.5 | 15.3 | 1.33 |
| 80  | 15.8 | 22.2 | 16.2 | 1.40 |
| 81  | 16.4 | 21.5 | 15.8 | 1.45 |
| 82  | 17.0 | 22.2 | 16.7 | 1.52 |
| 83  | 17.6 | 21.5 | 16.4 | 1.62 |
| 84  | 8.1  | 22.8 | 15.7 | 1.75 |
| 85  | 8.7  | 23.5 | 16.3 | 1.17 |
| 86  | 9.3  | 22.8 | 15.6 | 1.20 |
| 87  | 9.9  | 23.5 | 16.3 | 1.15 |
| 88  | 10.5 | 22.8 | 15.6 | 1.16 |
| 89  | 11.1 | 23.5 | 16.4 | 1.19 |
| 90  | 11.7 | 22.8 | 15.8 | 1.16 |
| 91  | 12.3 | 23.5 | 16.5 | 1.12 |
| 92  | 12.9 | 22.8 | 16.0 | 1.12 |
| 93  | 13.4 | 23.5 | 16.7 | 1.18 |
| 94  | 14.0 | 22.8 | 16.2 | 1.23 |
| 95  | 14.6 | 23.5 | 17.1 | 1.26 |
| 96  | 15.2 | 22.8 | 16.6 | 1.33 |
| 97  | 15.8 | 23.5 | 17.4 | 1.40 |
| 98  | 16.4 | 22.8 | 17.0 | 1.47 |
| 99  | 17.0 | 23.5 | 17.9 | 1.52 |
| 100 | 17.6 | 22.8 | 17.5 | 1.60 |
| 101 | 7.5  | 24.8 | 17.8 | 1.21 |
| 102 | 8.1  | 24.2 | 17.0 | 1.18 |
| 103 | 8.7  | 24.8 | 17.7 | 1.11 |
| 104 | 9.3  | 24.2 | 17.0 | 1.14 |
| 105 | 9.9  | 24.8 | 17.6 | 1.15 |
| 106 | 10.5 | 24.2 | 17.0 | 1.17 |
| 107 | 11.1 | 24.8 | 17.7 | 1.20 |
| 108 | 11.7 | 24.2 | 17.1 | 1.13 |
| 109 | 12.3 | 24.8 | 17.8 | 1.11 |
| 110 | 12.9 | 24.2 | 17.3 | 1.16 |
| 111 | 13.4 | 24.8 | 18.1 | 1.19 |
| 112 | 14.0 | 24.2 | 17.5 | 1.24 |

|   |   |      |      |      |              |
|---|---|------|------|------|--------------|
|  | AQ servizi di ingegneria relativi a nuove opere e manutenzione patrimonio stradale di proprietà e in gestione a CMF – Lotto 3<br>S.P. 72 km 7+400<br>Interventi di regolazione idrica stradale<br>PROGETTO DEFINITIVO |      |      |      | Nota tecnica |
| 113   | 14.6  | 24.8 | 18.3 | 1.30 |              |
| 114   | 15.2  | 24.2 | 17.9 | 1.34 |              |
| 115   | 15.8  | 24.8 | 18.7 | 1.41 |              |
| 116   | 16.4  | 24.2 | 18.3 | 1.48 |              |
| 117   | 7.5   | 26.2 | 19.1 | 1.11 |              |
| 118   | 8.1   | 25.5 | 18.4 | 1.11 |              |
| 119   | 8.7   | 26.2 | 19.0 | 1.12 |              |
| 120   | 9.3   | 25.5 | 18.3 | 1.12 |              |
| 121   | 9.9   | 26.2 | 19.0 | 1.18 |              |
| 122   | 10.5  | 25.5 | 18.3 | 1.19 |              |
| 123   | 11.1  | 26.2 | 19.0 | 1.11 |              |
| 124   | 11.7  | 25.5 | 18.4 | 1.10 |              |
| 125   | 12.3  | 26.2 | 19.2 | 1.16 |              |
| 126   | 12.9  | 25.5 | 18.6 | 1.15 |              |
| 127   | 13.4  | 26.2 | 19.4 | 1.21 |              |
| 128   | 14.0  | 25.5 | 18.8 | 1.25 |              |
| 129   | 14.6  | 26.2 | 19.6 | 1.32 |              |
| 130   | 15.2  | 25.5 | 19.2 | 1.35 |              |
| 131   | 15.8  | 26.2 | 20.0 | 1.42 |              |
| 132   | 7.5   | 27.5 | 20.4 | 1.09 |              |
| 133   | 8.1   | 26.9 | 19.7 | 1.11 |              |
| 134   | 8.7   | 27.5 | 20.3 | 1.15 |              |
| 135   | 9.3   | 26.9 | 19.7 | 1.15 |              |
| 136   | 9.9   | 27.5 | 20.3 | 1.21 |              |
| 137   | 10.5  | 26.9 | 19.7 | 1.24 |              |
| 138   | 11.1  | 27.5 | 20.4 | 1.13 |              |
| 139   | 11.7  | 26.9 | 19.8 | 1.12 |              |
| 140   | 12.3  | 27.5 | 20.5 | 1.17 |              |
| 141   | 12.9  | 26.9 | 19.9 | 1.21 |              |
| 142   | 13.4  | 27.5 | 20.7 | 1.23 |              |
| 143   | 14.0  | 26.9 | 20.1 | 1.28 |              |
| 144   | 14.6  | 27.5 | 20.9 | 1.35 |              |
| 145   | 15.2  | 26.9 | 20.4 | 1.40 |              |
| 146   | 7.5   | 28.9 | 21.8 | 1.11 |              |
| 147   | 8.1   | 28.2 | 21.0 | 1.14 |              |
| 148   | 8.7   | 28.9 | 21.7 | 1.19 |              |
| 149   | 9.3   | 28.2 | 21.0 | 1.19 |              |
| 150   | 9.9   | 28.9 | 21.7 | 1.24 |              |
| 151   | 10.5  | 28.2 | 21.0 | 1.11 |              |
| 152   | 11.1  | 28.9 | 21.7 | 1.14 |              |
| 153   | 11.7  | 28.2 | 21.1 | 1.14 |              |
| 154   | 12.3  | 28.9 | 21.8 | 1.20 |              |
| 155   | 12.9  | 28.2 | 21.2 | 1.23 |              |
| 156   | 13.4  | 28.9 | 22.0 | 1.30 |              |
| 157   | 14.0  | 28.2 | 21.5 | 1.30 |              |
| 158   | 8.1   | 29.5 | 22.4 | 1.19 |              |
| 159   | 9.3   | 29.5 | 22.3 | 1.23 |              |
| 160   | 10.5  | 29.5 | 22.4 | 1.13 |              |
| 161   | 11.7  | 29.5 | 22.4 | 1.17 |              |
| 162   | 12.9  | 29.5 | 22.6 | 1.26 |              |
| 163   | 14.0  | 29.5 | 22.8 | 1.33 |              |



### 3.2 Scavo aperto (condizioni provvisionali)

Le stesse verifiche sono state ripetute considerando il profilo di scavo necessario per la posa della condotta, dei pozzetti e dell'ancoraggio alla base della scarpata; per quest'ultimo come detto è stato considerato un carico concentrato pari a 19 ton. L'elaborazione ha considerato ancora oltre 150 possibili superfici di scivolamento. Le verifiche, eseguite in accordo alle NTC 2018 e considerando condizioni provvisionali, in quanto lo scavo sarà ricolmato in tempi brevi a ricostituire il versante nelle condizioni originarie, hanno rilevato coefficienti minimi sempre al disopra del minimo corrispondente all'equilibrio, anche se evidenziando superfici critiche molto prossime al limite d'equilibrio. La superficie critica individuata, Figura 4, mostra un coefficiente di sicurezza di poco superiore a 1, pari a circa  $F_s = 1.01$ ; i risultati sono riportati nella tabella che segue.

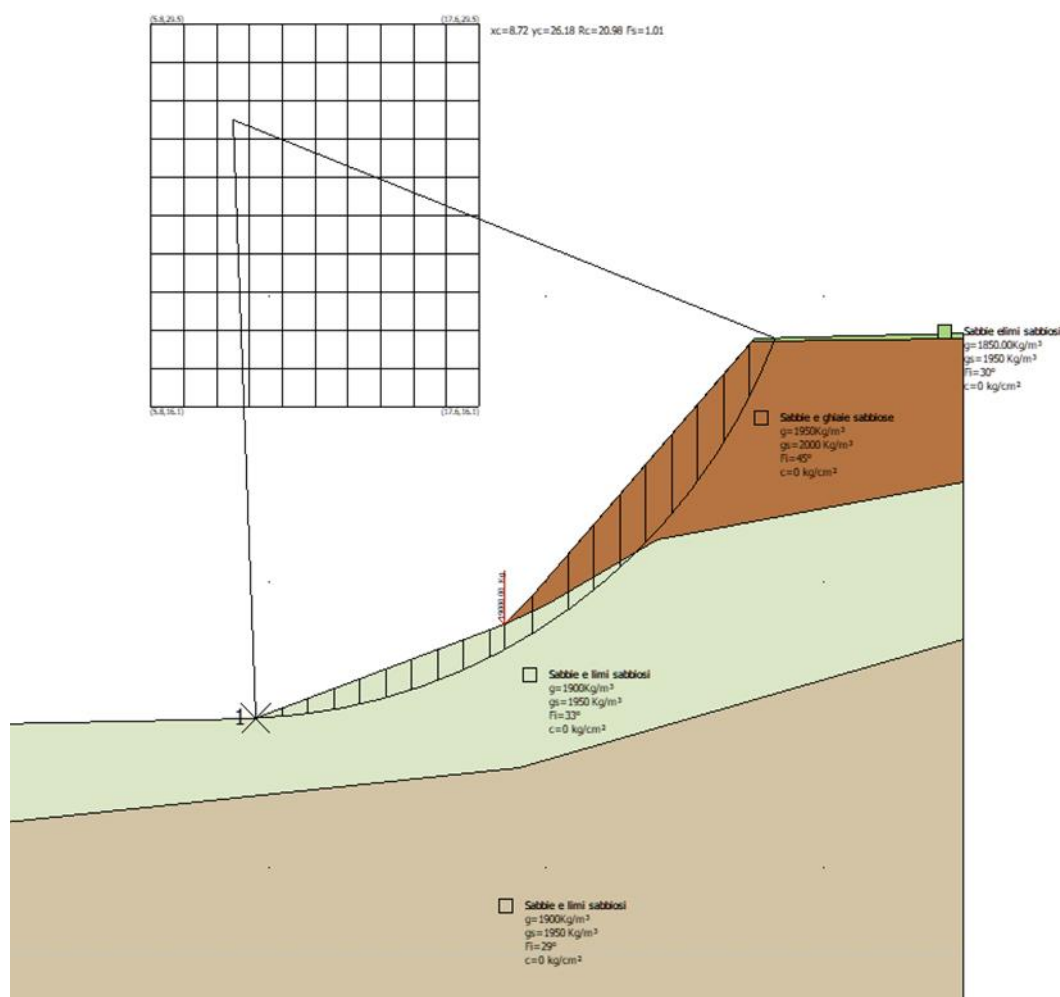



Figura 4 - Superficie critica morfologia di scavo

#### Risultati analisi pendio [[A2+M2+R2]]

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Fs minimo individuato      | 1.01    |
| Ascissa centro superficie  | 8.72 m  |
| Ordinata centro superficie | 26.18 m |
| Raggio superficie          | 20.98 m |

|   |   |                     |
|---|---|---------------------|
|  | <p>AQ servizi di ingegneria relativi a nuove opere e manutenzione patrimonio stradale di proprietà e in gestione a CMF – Lotto 3<br/>S.P. 72 km 7+400<br/>Interventi di regolazione idrica stradale<br/>PROGETTO DEFINITIVO</p> | <p>Nota tecnica</p> |
|---|---|---------------------|

**xc = 8.724 yc = 26.18 Rc = 20.976 Fs=1.01**

| Nr. | B<br>m | Alfa<br>(°) | Li<br>m | Wi<br>(Kg) | Kh•Wi<br>(Kg) | Kv•Wi<br>(Kg) | c<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Fi<br>(°) | Ui<br>(Kg) | N'i<br>(Kg) | Ti<br>(Kg) |
|-----|--------|-------------|---------|------------|---------------|---------------|----------------------------|-----------|------------|-------------|------------|
| 1   | 0.93   | 3.5         | 0.94    | 262.28     | 0.0           | 0.0           | 0.0                        | 34.0      | 0.0        | 253.2       | 154.1      |
| 2   | 0.93   | 6.1         | 0.94    | 730.92     | 0.0           | 0.0           | 0.0                        | 34.0      | 0.0        | 690.1       | 420.1      |
| 3   | 0.93   | 8.7         | 0.95    | 1124.23    | 0.0           | 0.0           | 0.0                        | 34.0      | 0.0        | 1040.5      | 633.4      |
| 4   | 0.93   | 11.3        | 0.95    | 1440.88    | 0.0           | 0.0           | 0.0                        | 34.0      | 0.0        | 1310.2      | 797.5      |
| 5   | 0.93   | 13.9        | 0.96    | 1679.01    | 0.0           | 0.0           | 0.0                        | 34.0      | 0.0        | 1503.2      | 915.0      |
| 6   | 0.93   | 16.5        | 0.98    | 1836.18    | 0.0           | 0.0           | 0.0                        | 34.0      | 0.0        | 1622.1      | 987.4      |
| 7   | 0.93   | 19.2        | 0.99    | 1909.26    | 0.0           | 0.0           | 0.0                        | 34.0      | 0.0        | 1667.9      | 1015.3     |
| 8   | 0.93   | 22.0        | 1.01    | 1894.34    | 0.0           | 0.0           | 0.0                        | 34.0      | 0.0        | 1640.0      | 998.3      |
| 9   | 0.93   | 24.7        | 1.03    | 1786.58    | 0.0           | 0.0           | 0.0                        | 34.0      | 0.0        | 1536.2      | 935.1      |
| 10  | 0.53   | 27.0        | 0.6     | 929.55     | 0.0           | 0.0           | 0.0                        | 34.0      | 0.0        | 796.3       | 484.7      |
| 11  | 1.0    | 29.3        | 1.15    | 21116.85   | 0.0           | 0.0           | 0.0                        | 34.0      | 0.0        | 18048.7     | 10986.5    |
| 12  | 1.27   | 33.0        | 1.52    | 4015.84    | 0.0           | 0.0           | 0.0                        | 34.0      | 0.0        | 3431.7      | 2088.9     |
| 13  | 0.93   | 36.6        | 1.17    | 3821.98    | 0.0           | 0.0           | 0.0                        | 34.0      | 0.0        | 3278.8      | 1995.9     |
| 14  | 0.93   | 39.9        | 1.22    | 4404.81    | 0.0           | 0.0           | 0.0                        | 34.0      | 0.0        | 3805.1      | 2316.2     |
| 15  | 0.93   | 43.3        | 1.29    | 4823.19    | 0.0           | 0.0           | 0.0                        | 34.0      | 0.0        | 4211.9      | 2563.8     |
| 16  | 0.93   | 47.0        | 1.37    | 5033.33    | 0.0           | 0.0           | 0.0                        | 45.0      | 0.0        | 3750.3      | 3384.5     |
| 17  | 0.93   | 50.8        | 1.48    | 4999.89    | 0.0           | 0.0           | 0.0                        | 45.0      | 0.0        | 3755.9      | 3389.5     |
| 18  | 0.93   | 55.1        | 1.63    | 4662.29    | 0.0           | 0.0           | 0.0                        | 45.0      | 0.0        | 3552.8      | 3206.2     |
| 19  | 0.93   | 59.9        | 1.86    | 3913.98    | 0.0           | 0.0           | 0.0                        | 45.0      | 0.0        | 3052.0      | 2754.3     |
| 20  | 0.93   | 65.5        | 2.25    | 1970.6     | 0.0           | 0.0           | 0.0                        | 45.0      | 0.0        | 1594.5      | 1439.0     |

Considerando la condizione provvisoria e che lo scavo sarà ricolmato in tempi molto brevi, i coefficienti minimi ottenuti, ancorché prossimi al limite di equilibrio possono ancora ritenersi accettabili. Dovranno a tal riguardo adottarsi le necessarie cautele, prevedendo una rete di raccolta delle acque provvisoria, come attività ordinaria di cantiere, che allontani le eventuali acque di corrivazione dalla zona di scavo.

### 3.3 Pendio ripristinato

Le condizioni finali, come detto, prevedono il ripristino del versante ad una morfologia comparabile a quella pre intervento al fine di ridurre al minimo le possibili interferenze sul versante circostante. L'introduzione del blocco di ancoraggio in cls alla base della scarpata, se ben eseguito, costituisce di per sé un contributo stabilizzante alla stabilità geomorfologica della stessa.

La Figura 5 mostra la superficie critica ricalcolata con l'introduzione del carico alla profondità di posa del blocco di ancoraggio. L'elaborazione, che ha ancora considerato le varie possibili superfici di scivolamento, ha mostrato come il coefficiente di sicurezza da 1.09 passi a 1.1, confermando come l'introduzione del blocco di ancoraggio, solo localmente, porti ad un lieve miglioramento delle condizioni di stabilità.

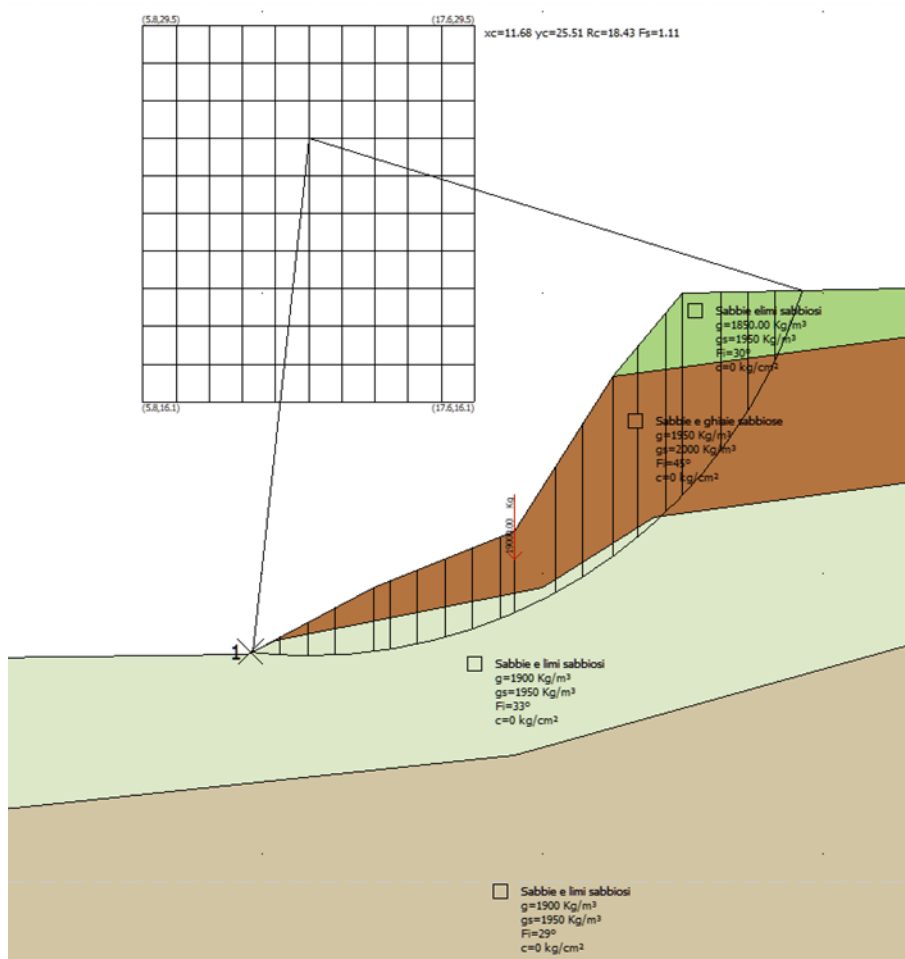


Figura 5 - Superficie critica con scavo ripristinato