



**ANAS S.p.A.**

Direzione Generale

**DG 41/08**

LAVORI DI COSTRUZIONE DEL 3° MEGALOTTO DELLA S.S. 106 JONICA - CAT. B -  
DALL'INNESTO CON LA S.S. 534 (km 365+150) A ROSETO CAPO SPULICO (km 400+000)

**PROGETTO ESECUTIVO**

PIANO DI GESTIONE MATERIE E CANTIERIZZAZIONE

Analisi di stabilità e di compatibilità idraulica del deposito definitivo D2

**CONTRAENTE GENERALE:**  
Società di Progetto

**SIRJO S.C.p.A.**

Presidente:

Dott. Arch. Maria Elena Cuzzocrea

**PROGETTAZIONE :**



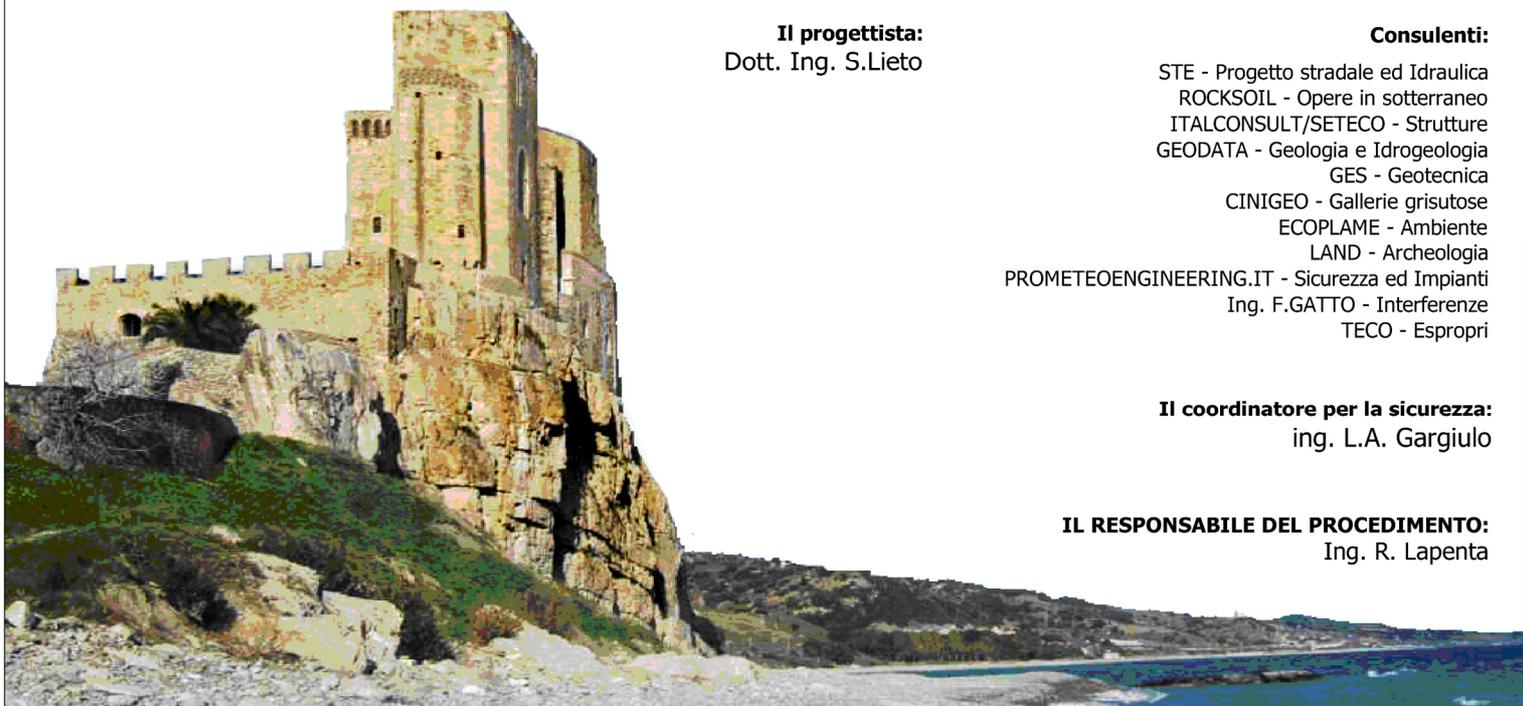
**Il progettista:**  
Dott. Ing. S.Lieto

**Consulenti:**

- STE - Progetto stradale ed Idraulica
- ROCKSOIL - Opere in sotterraneo
- ITALCONSULT/SETECO - Strutture
- GEODATA - Geologia e Idrogeologia
- GES - Geotecnica
- CINIGEO - Gallerie grisutose
- ECOPLAME - Ambiente
- LAND - Archeologia
- PROMETEOENGINEERING.IT - Sicurezza ed Impianti
- Ing. F.GATTO - Interferenze
- TECO - Espropri

**Il coordinatore per la sicurezza:**  
ing. L.A. Gargiulo

**IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:**  
Ing. R. Lapenta



Rep.: J19.0010.R00

Scala di rappresentazione: -----

Codice Progetto:

Codice Elaborato:

L	O	7	1	6	C	E	1	9	0	1	T	0	0	G	E	0	0	C	A	N	R	E	0	7	A
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
A	24.10.2019	Rif. Nota CDG 0598368	Sirjo Scpa	Sirjo Scpa	Ing. S. Lieto

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 GE00 CAN RE07 A	Analisi di stabilità e di compatibilità idraulica del deposito definitivo D2	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 1 di 19
-----------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	----------------------------	------------------------

## INDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO e COMPATIBILITA' IDRAULICA .....</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>CONSIDERAZIONI SUL LIVELLO DI SICUREZZA DEL COSTONE DI AMENDOLARA .....</b>	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b>QUADRO NORMATIVO .....</b>	<b>7</b>
	4.1. Applicazione del quadro normativo.....	7
<b>5.</b>	<b>ELABORATI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>8</b>
<b>6.</b>	<b>ELABORATI PRODOTTI A SUPPORTO .....</b>	<b>8</b>
<b>7.</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOTECNICO .....</b>	<b>9</b>
<b>8.</b>	<b>MODELLAZIONE NUMERICA .....</b>	<b>10</b>
	8.1. Parametri geotecnici di calcolo.....	11
	8.2. Tipologia di carichi applicati.....	12
	8.2.1. Carico variabile (Q).....	12
	8.2.2. Azione sismica (E).....	12
<b>9.</b>	<b>STABILITÀ GLOBALE.....</b>	<b>14</b>
	9.1. Verifica del livello di sicurezza della parte terminale del costone di Amendolara.....	14
	9.1.1. Configurazione corrente (ante-operam).....	14
	9.1.2. Configurazione di progetto (post-operam).....	15
	9.2. Analisi di stabilità globale del deposito definitivo D2.....	16
	9.2.1. Analisi di stabilità allo SLU (condizioni statiche).....	17
	9.2.2. Analisi di stabilità allo SLV (condizioni sismiche).....	18
<b>10.</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>19</b>

Codifica: LO716CE1901 T00 GE00 CAN RE07 A	Analisi di stabilità e di compatibilità idraulica del deposito definitivo D2	Data: 24.10.2019	Pag. 2 di 19
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	---------------------	-----------------

## 1. INTRODUZIONE

Il presente documento descrive le analisi di stabilità globale svolte con riferimento all'area interessata dal deposito definitivo D2, così come localizzato e descritto nell'elaborato LO716CE1901T00GE00CANDC01A – “Piano gestione materie e cantierizzazione: sistemazione sito di deposito Straface”.

Nei paragrafi che seguono, dopo aver delineato il quadro normativo e i criteri di analisi, sono riportati i risultati (sia in condizioni statiche che sismiche) corrispondenti alle condizioni geometriche e di carico ritenute più gravose.

## 2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO e COMPATIBILITA' IDRAULICA

L'area, interessata dall'intervento (di cui al §1), è ubicata sul versante Nord (sinistra idraulica) del torrente Straface ed immediatamente a sinistra del tracciato, procedendo in direzione Roseto Capo Spulico (cfr. Figura 1), ovvero in corrispondenza della parte terminale del costone di Amendolara.

Il deposito definitivo D2 è destinato ad accogliere il materiale di risulta in esubero proveniente dai lavori di costruzione del Megalotto 3. Per maggiori dettagli inerenti la composizione di tale materiale, si rimanda alla documentazione specialistica del Piano Utilizzo Terre.

Il volume massimo di terra destinata al deposito è pari a circa 247000m<sup>3</sup>, distribuiti su una superficie pari a circa 48000m<sup>2</sup>, nell'ambito di un'area complessiva disponibile pari a circa 151000m<sup>2</sup>.

A monte, tale volume di terra è delimitato naturalmente dalla morfologia del costone di Amendolara mentre, a valle, il materiale è organizzato mediante scarpate con inclinazione massima pari a 22° e altezza massima pari a 2,50m, interrotte da banche di pendenza massima pari al 5% e larghezza pari a 4,00m, il tutto delimitato da un muro di gabbioni di altezza massima pari a 2,50m fuori terra (cfr. Figura 2 e Figura 3).

Al fine di garantire la corretta regimazione delle acque, sia legate agli apporti meteorici diretti che ai deflussi di versante, nel progetto sono previsti i seguenti interventi:

- Inalveazione, a monte del deposito, costituita da un canale a sezione trapezia di larghezza pari a 7,00m e profondità pari a 1,50m, rivestito (per maggiori dettagli relativi al tipo di protezione, si faccia riferimento all'elaborato LO716CE1901T00GE00CANDC01);
- Fosso di guardia, in corrispondenza delle banche superiore e inferiore, costituito da un canale a sezione trapezia di larghezza pari a 1,50m e profondità pari a 0,50m, rivestito (per maggiori dettagli relativi al tipo di protezione, si faccia riferimento all'elaborato LO716CE1901T00GE00CANDC01).

È bene evidenziare, sin da ora, che la superficie interessata dal deposito si trova al di fuori dei limiti di esondazione determinati per un tempo di ritorno pari a 500 anni (cfr. Figura 4).

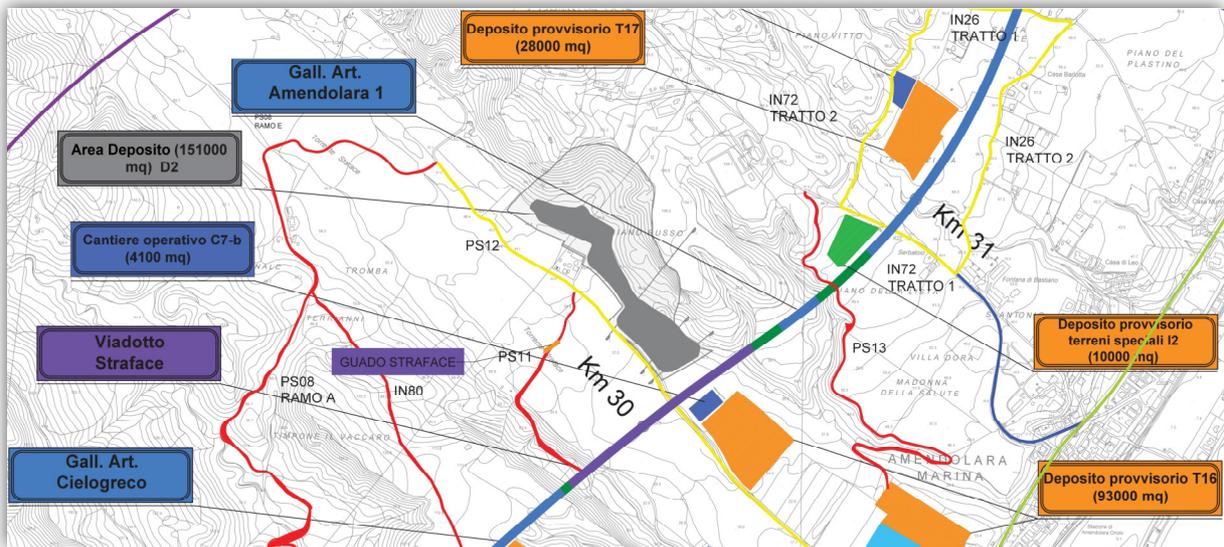


Figura 1. Stralci planimetrico generale con individuazione dell'area di deposito D2 – Nord verso l'alto.

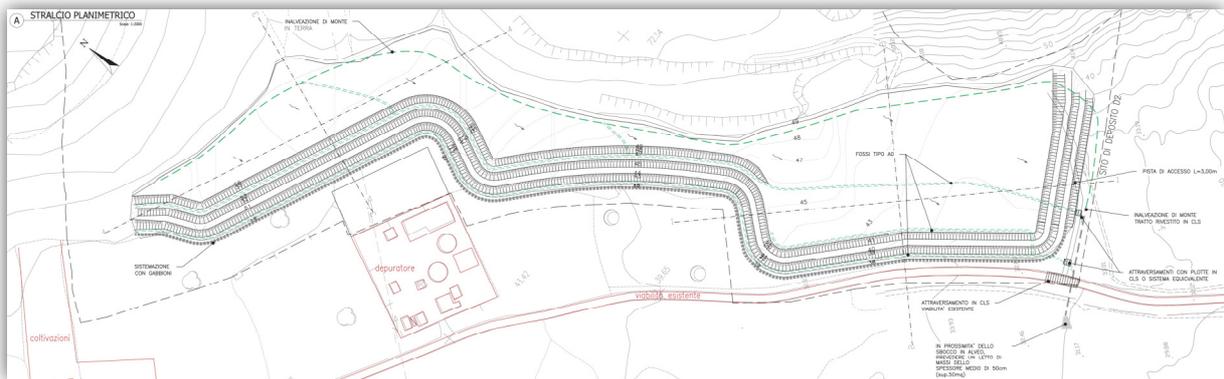


Figura 2. Stralci planimetrico di dettaglio dell'area di deposito D2.

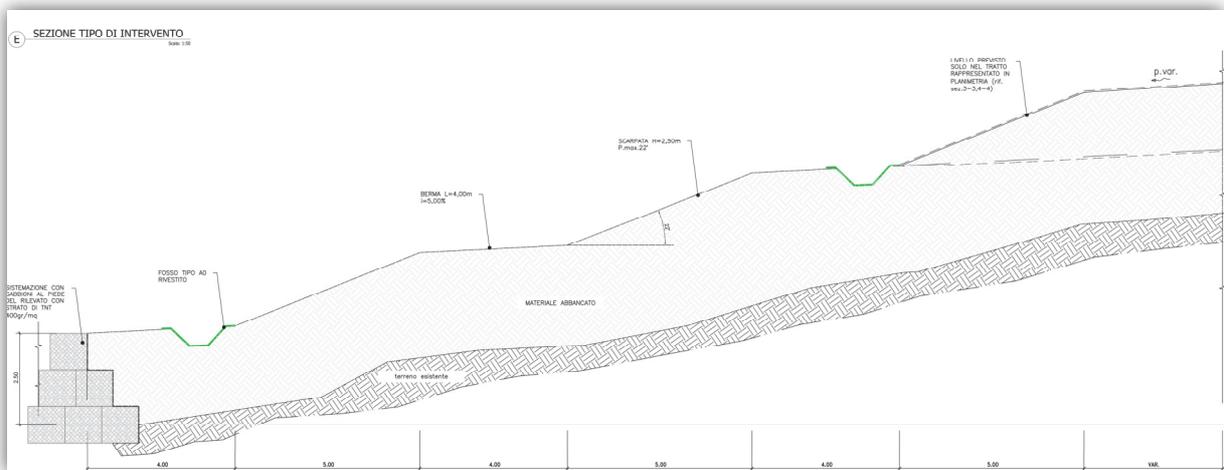
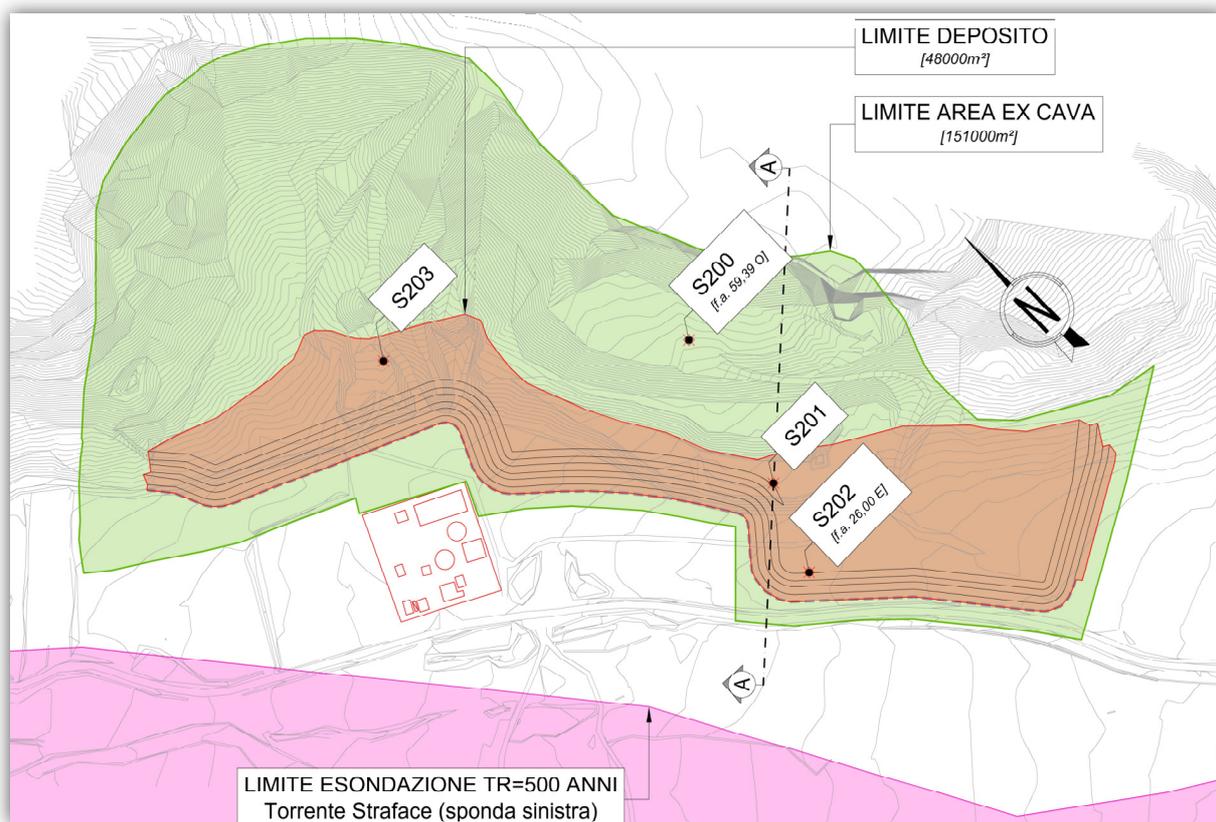


Figura 3. Sezione tipologica di intervento.



**Figura 4.** Sovrapposizione planimetrica tra l'area del deposito ed il limite di esondazione in sinistra idrografica del torrente Straface (cfr. LO716CE1901T03VI12CANDI02).

### 3. CONSIDERAZIONI SUL LIVELLO DI SICUREZZA DEL COSTONE DI AMENDOLARA

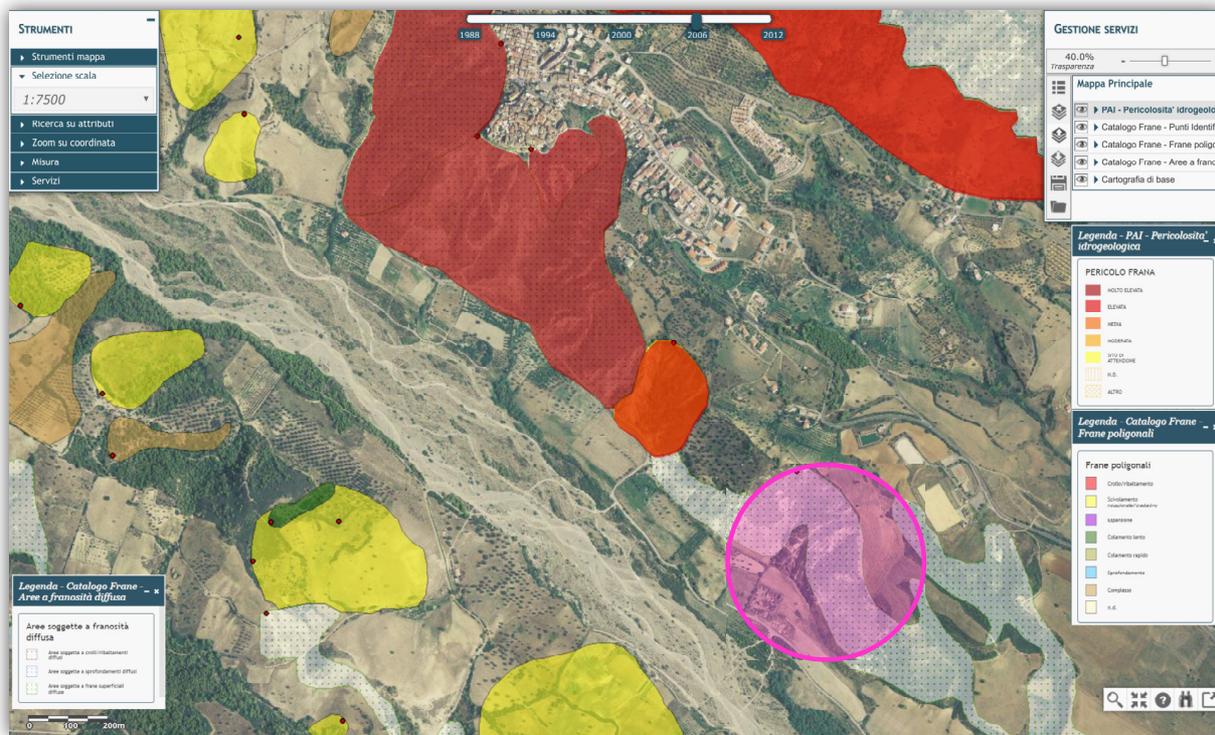
Come già accennato nel §2, il progetto prevede la realizzazione del deposito definitivo a ridosso del versante su cui insiste il depuratore di Amendolara. Quest'ultimo costituisce la parte terminale, in sinistra idrografica, del costone di Amendolara complessivamente identificato come *area soggetta a frane superficiali diffuse* (cfr. IFFI – Inventario dei fenomeni franosi in Italia - Figura 5).

Nello specifico, già prima del 1988 (cfr. relativa ortofoto), l'area è stata parzialmente interessata da fenomeni di instabilità di versante, i quali non hanno manifestato una evoluzione evidente sino ad oggi.

A partire dal 2013, il Contraente Generale ha svolto una serie di Campagne di indagine, nell'ambito delle quali sono state eseguite perforazioni a carotaggio continuo, all'interno dell'area di cui sopra, con successiva installazione dei tubi inclinometrici S203 (a monte dell'impianto di depurazione di Amendolara) e S201 (all'interno del corpo di frana originatosi in passato), come rappresentato nella Figura 4.

L'inclinometro S203, sostanzialmente fermo, definisce una condizione di stabilità per la porzione di versante a monte dell'impianto di depurazione, mentre lo strumento S201 descrive un

movimento che, seppur *estremamente lento* (Cruden & Varnes, 1996 - circa 25mm in 6 anni – cfr. Figura 6), risulta in essere. Per informazioni di carattere quantitativo/numerico circa la valutazione del livello di sicurezza dell'area, si rimanda al §9.1.1.



**Figura 5.** Sovrapposizione, su ortofoto del 2006, delle frane individuate dal PAI, dal Catalogo delle frane poligonali e dal Catalogo delle aree a franosità diffusa (cfr. Ministero dell'Ambiente – Geoportale Nazionale).



**Figura 6.** Inclinometro S201: letture strumentali annuali (2013 ÷ 2019).

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 GE00 CAN RE07 A	Analisi di stabilità e di compatibilità idraulica del deposito definitivo D2	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 6 di 19
-----------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	----------------------------	------------------------

In tal senso, l'esecuzione del deposito permanente, al piede del su menzionato versante, comporta certamente un miglioramento delle condizioni di sicurezza in quanto si configura come un incremento di peso alla base del pendio potenzialmente instabile.

Codifica: LO716CE1901 T00 GE00 CAN RE07 A	Analisi di stabilità e di compatibilità idraulica del deposito definitivo D2	Data: 24.10.2019	Pag. 7 di 19
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	---------------------	-----------------

## 4. QUADRO NORMATIVO

Nell'ambito del presente documento, i seguenti testi cogenti sono stati adottati per il dimensionamento e la determinazione del livello di sicurezza dell'intervento:

- D.M. 14/01/08 "Norme Tecniche per le Costruzioni" (pubblicato sulla G.U. n.29 –Suppl. Ordinario n.30 – del 4 febbraio 2008).
- Circolare n. 617 del 02/02/09 "Istruzione C.S.LL.PP. per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14 Gennaio 2008.
- EC7\_UNI-ENV-1997 : "Progettazione geotecnica".

### 4.1. Applicazione del quadro normativo

Sulla base di quanto evidenziato nel §3, preliminarmente alla verifica di stabilità delle scarpate del deposito definitivo D2, è necessario valutare il livello di sicurezza della parte terminale del costone di Amendolara nella configurazione ante-operam, ovvero allo stato attuale, ed analizzare numericamente l'effetto prodotto dall'esecuzione del deposito. Trattandosi, quindi, di un pendio naturale, la valutazione del livello di sicurezza, nella configurazione corrente e post-operam, è eseguita secondo quanto riportato nel §6.3.4 del DM 14/01/08, vale a dire identificandolo come rapporto tra resistenza al taglio disponibile, presa con il suo valore caratteristico, e sforzo di taglio mobilitato lungo la superficie di scorrimento effettiva o potenziale.

Per quanto riguarda, invece, le analisi di stabilità del deposito definitivo (inteso come intervento antropico), si procede come segue:

- Analisi di stabilità in condizioni statiche: sono condotte allo SLU, secondo l'Approccio 1 – Combinazione 2 (A2+M2+R2), in accordo con quanto prescritto nel §6.8.2 del DM 14/01/08;
- Analisi di stabilità in condizioni sismiche: sono condotte allo SLV, ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e impiegando i parametri geotecnici e le resistenze di progetto (M2+R2), con i valori dei coefficienti parziali indicati nel §6.8.2 del DM 14/01/08, in accordo con quanto prescritto nel §7.11.1 del DM 14/01/08. L'azione sismica è determinata secondo l'approccio pseudo-statico, così come riportato nel §7.11.3.5.2 del DM 14/01/08.

In definitiva, quindi, le verifiche si intendono soddisfatte se FS (indice di sicurezza globale)  $\geq \gamma_R (R2) = 1,10$  (cfr. tab. 6.8.I del DM 14/01/08).

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 GE00 CAN RE07 A	Analisi di stabilità e di compatibilità idraulica del deposito definitivo D2	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 8 di 19
-----------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	----------------------------	------------------------

## 5. ELABORATI DI RIFERIMENTO

I seguenti elaborati sono stati adottati come dati di input per la redazione della presente relazione tecnica:

- LO716CE1901 T00 GE00 GEO RE01 - Relazione geologica generale;
- LO716CE1901 T00 GE00 GEO RE03 – Relazione sui fenomeni franosi;
- LO716CE1901 T00 GE00 GEO FG01÷09 – Profilo geologico generale;
- LO716CE1901 T00 GE00 GET RE01 – Relazione geotecnica generale;
- LO716CE1901 T00 GE00 GET RE02 – Relazione di caratterizzazione dei terreni;
- LO716CE1901 T00 GE00 GET FG01÷09 – Profilo geotecnico delle singole opere;
- LO716CE1901 T00 GE00 GET SC01 – Quaderni dei profili geotecnici;
- LO716CE1901 T00 GE00 GEO PU01÷11 – Planimetria con ubicazione delle indagini;
- LO716CE1901 T00 GE00 GEO RE13 – Relazione sismica;
- LO716CE1901 T00 GE00 GEO CS01÷03 – Planimetria con classificazione sismica del territorio;
- LO716CE1901 T03 VI12 CAN DI02 – Attraversamento provvisorio sul torrente Straface – Planimetria aree esondabili.

## 6. ELABORATI PRODOTTI A SUPPORTO

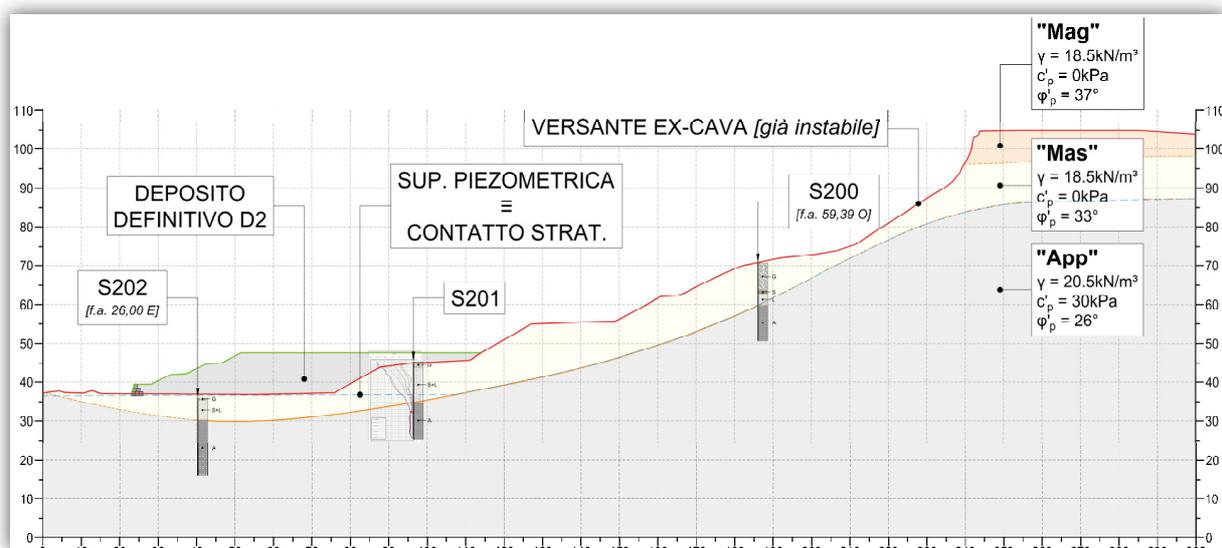
I seguenti elaborati sono stati prodotti in esito ai contenuti della presente relazione tecnica:

- LO716CE1901 T00 GE00 CAN DC01 – Sistemazione sito di deposito Straface.

## 7. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOTECNICO

Per quanto attiene al modello Geologico – Geotecnico si rimanda ai contenuti esposti negli elaborati di riferimento richiamati nel §5.

Sulla base delle informazioni contenute nella documentazione progettuale di riferimento, è stato definito il modello geotecnico di calcolo, riportato nella figura che segue, e che rappresenta la sezione di calcolo ritenuta più gravosa per la verifica del livello di sicurezza della parte terminale del costone di Amendolara (cfr. Figura 4 e Figura 7).

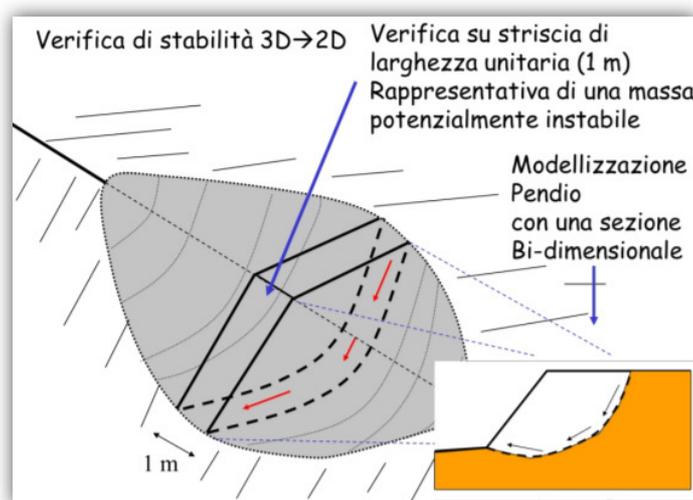


**Figura 7.** Sezione di calcolo con sovrapposizione delle informazioni di sondaggio a carotaggio continuo, delle misure inclinometriche (cfr. Figura 6) e dei parametri geotecnici caratteristici.

## 8. MODELLAZIONE NUMERICA

Il codice di calcolo utilizzato, per la determinazione del livello di sicurezza del versante esistente e per le analisi di stabilità delle scarpate del deposito definitivo, è denominato SSAP2010 (*"SLOPE STABILITY ANALYSIS PROGRAM"*). Si tratta di un codice per la verifica della stabilità dei pendii naturali e artificiali o con elementi di rinforzo, prodotto dal Dr. Geol. Lorenzo Borselli.

SSAP2010 è un software di calcolo che consente la determinazione del grado di stabilità di un pendio, in condizioni statiche o dinamiche (per azioni sismiche), attraverso la determinazione di un fattore di sicurezza. I metodi di calcolo di FS impiegati si basano su tecniche di verifica all'equilibrio limite (LEM), (Duncan 1996; Krahn 2003). Nei metodi LEM il calcolo di FS viene effettuato su una specifica superficie di scivolamento definita entro un pendio. Dato che le porzioni potenzialmente instabili sono definibili in un spazio 3D, il calcolo viene sviluppato sopra una striscia rappresentativa di larghezza unitaria, quindi bi-dimensionale (2D) della superficie di potenziale scivolamento.



**Figura 8.** Schematizzazione del problema tridimensionale di stabilità di un pendio in bidimensionale secondo SSAP2010.

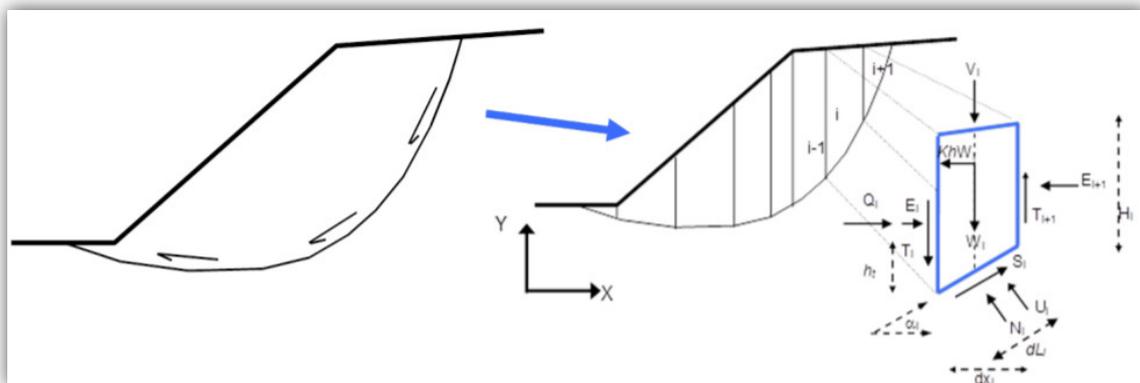
Per ogni superficie di potenziale scivolamento si può quindi derivare lo sforzo di taglio totale mobilitato  $\tau_m$  (domanda) e la resistenza al taglio disponibile  $\tau_f$  (capacità) e quindi è possibile definire FS come:

$$FS = \frac{\tau_f}{\tau_m}$$

Se  $FS > 1.0$  si individua una condizioni di stabilità; per  $FS < 1.0$ , invece, si individua una condizione instabile dovuta a un generalizzato deficit di resistenza.

FS viene valutato per ognuna delle superfici di un campione rappresentativo, generate con un certo criterio entro il volume del pendio assunto. In tal modo il "fattore di sicurezza" del pendio sarà quello che compete alla superficie di scorrimento con FS più basso. Tale superficie è detta anche

"superficie critica". Il calcolo di FS avviene suddividendo la massa potenzialmente instabile in conci delimitati da superficie verticali.



**Figura 9.** Schematizzazione dell'equilibrio del singolo concio di versante secondo l'approccio LEM

Su ogni concio vengono valutate singolarmente le forze agenti e resistenti. Queste forze sono  $W$ =Peso del concio,  $S$ =Forza di taglio mobilitata sulla base del concio,  $N$ =Forza peso normale alla base del concio,  $U$ =Forza esercitata dal carico idraulico agente sulla base,  $T$ =Forza verticale interconco,  $E$ =Forza orizzontale interconco.

Come chiarito, il programma ricerca pertanto automaticamente la superficie di scorrimento "critica" con un procedimento iterativo basato sul tracciamento automatico delle superfici di scivolamento e sul successivo calcolo del coefficiente di sicurezza di ciascuna di esse. A questo proposito può essere eventualmente dapprima individuato un settore di passaggio (o un punto) comune a tutte le superfici di scivolamento (ad esempio: un tratto su uno dei contorni del pendio). Per ciascuna di esse viene eseguito il calcolo del coefficiente di sicurezza ed il valore più piccolo tra quelli ottenuti è assegnato all'intero pendio. Eventualmente la procedura può essere ripetuta imponendo altri vincoli alle superfici di scivolamento in modo da migliorare l'affidabilità della ricerca.

## 8.1. Parametri geotecnici di calcolo

Le stratigrafie ed i valori dei parametri geotecnici di calcolo utilizzati nella modellazione numerica LEM tramite il programma SSAP2010 sono desumibili, unitamente al livello di falda naturale, dalla Figura 7.

Per quanto concerne la modellazione del terreno, è stato considerato un mezzo continuo-equivalente a comportamento rigido-perfettamente plastico secondo il criterio di resistenza di "Mohr-Coulomb".

Codifica: LO716CE1901 T00 GE00 CAN RE07 A	Analisi di stabilità e di compatibilità idraulica del deposito definitivo D2	Data: 24.10.2019	Pag. 12 di 19
----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	---------------------	------------------

## 8.2. Tipologia di carichi applicati

### 8.2.1. Carico variabile (Q)

Esclusivamente per le analisi di stabilità del deposito definitivo, si considera un carico variabile caratteristico pari a 10kPa, legato alla presenza dei mezzi di cantiere, applicato sul terreno a monte delle scarpate, per una estensione pari a 20m.

### 8.2.2. Azione sismica (E)

Come già descritto nel §4.1, esclusivamente per le analisi di stabilità del deposito definitivo, allo Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita (SLV), è considerata l'azione sismica.

La normativa prescrive di valutare l'azione sismica in funzione della posizione geografica dell'opera. Partendo dall'ubicazione dell'opera è possibile definire, per il sito di interesse, le accelerazioni orizzontali di progetto in corrispondenza dell'affioramento rigido.

Il Capitolato Speciale d'Appalto, in coerenza con la tabella 2.4.I del DM 14/01/08, definisce per l'intera infrastruttura stradale del Megalotto 3 una Vita Nominale pari a 50 anni e un Coefficiente d'Uso pari a 2, da cui si ottiene un Periodo di Riferimento  $V_R = 100$  anni.

Con riferimento al  $V_R$ , in considerazione dello stato limite di cui sopra (SLV), resta fissata una probabilità di superamento dell'evento pari al 10% (cfr. Tab. 3.2.I del DM 14/01/08).

In definitiva, in relazione all'ubicazione del sito di deposito e alla probabilità di superamento, restano fissati i seguenti parametri sismici:

- $a_g/g = 0.138$ ;
- $F_0 [-] = 2.626$ ;
- $T_c^* [s] = 0.471$ .

La determinazione dell'accelerazione di progetto, a partire dall'accelerazione su affioramento rigido, avviene attraverso l'implementazione della categoria di sottosuolo e della categoria topografica. Questi dati sono desunti dagli elaborati specialistici sulla caratterizzazione sismica del tracciato, richiamati nel §5.

Per il versante Nord del viadotto Straface, la categoria di sottosuolo è **C** ( $S_S=1.483$ ) mentre la categoria topografica è **T2** ( $S_T=1.200$ ), per cui l'accelerazione di progetto è  $a_{max}/g = 0.246$ .

Per l'applicazione del metodo pseudo-statico, è necessario determinare i coefficienti di spinta sismici  $K_h$  e  $K_v$ . In tal senso risulta prescrittivo il §7.11.3.5.2 del DM 14/01/08, nel quale vengo espresse le seguenti relazioni:

$$k_h = \beta_S \cdot \frac{a_{max}}{g},$$

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 GE00 CAN RE07 A	Analisi di stabilità e di compatibilità idraulica del deposito definitivo D2	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 13 di 19
-----------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h.$$

Il valore di  $\beta_S$  resta individuato in relazione al valore dell'accelerazione attesa su affioramento rigido, secondo la Tab. 7.11.I del DM 14/01/08:

$$k_h = 0.24 \cdot 0.246 = 0.060,$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot 0.060 = \pm 0.030.$$

## 9. STABILITÀ GLOBALE

Nel presente capitolo sono riportate le verifiche del livello di sicurezza della parte terminale del costone di Amendolara e le analisi di stabilità globale del deposito definitivo D2, eseguite con riferimento alle sezioni di calcolo ritenute più gravose, vale a dire in corrispondenza dei valori massimi di pendenza/dislivello del suddetto costone ed in presenza di una configurazione del deposito caratterizzato da 3 scarpate.

I modelli numerici sono stati prodotti mediante l'utilizzo del codice di calcolo SSAP2010, basato sul metodo all'equilibrio limite, le cui caratteristiche sono già state descritte nel §8.

Nello specifico, in considerazione della disomogeneità del contesto geotecnico e tenuto conto delle geometrie irregolari dei versanti, il calcolo del fattore di sicurezza è stato effettuato mediante l'implementazione della formulazione di Morgenstern-Price (1965).

### 9.1. Verifica del livello di sicurezza della parte terminale del costone di Amendolara

Così come già accennato nel §3, preliminarmente alle analisi di stabilità del deposito definitivo, è stata effettuata una verifica dell'attuale livello di sicurezza della parte terminale del costone di Amendolara e dell'effetto prodotto dalla esecuzione del futuro deposito D2.

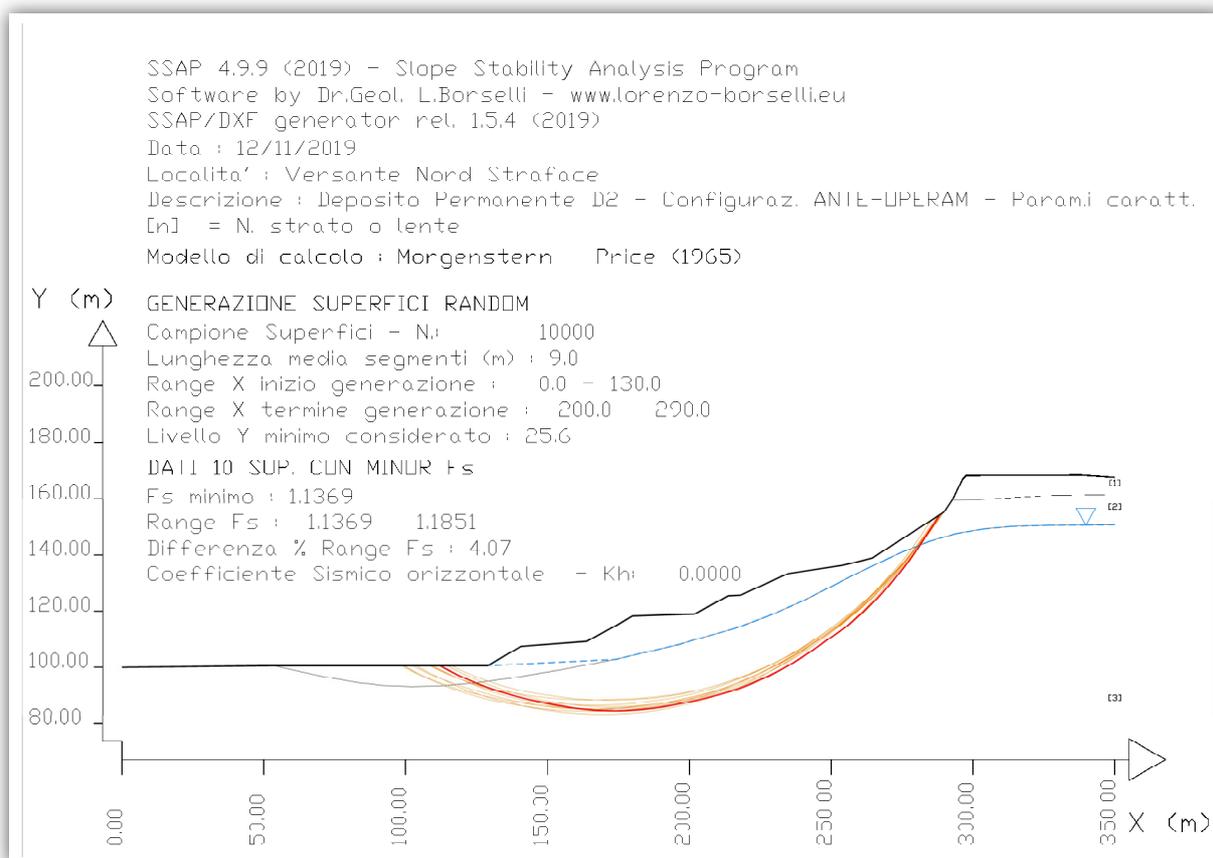
Trattandosi di una analisi il più possibile rappresentativa della realtà, le verifiche vengono condotte assumendo i valori caratteristici dei parametri geotecnici, già individuati nella Figura 7 e comunque richiamati nella tabella che segue. I coefficienti parziali sulle azioni sono tutti unitari, mentre il fattore di sicurezza globale è analizzato in maniera critica in relazione ai risultati delle misure strumentali.

Formazione	$\gamma$	$\varphi'_k$	$c'_k$
[-]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kPa]
Mag	18.5	37	0
Mas	18.5	33	0
App	20.5	26	30
DEPO D2	19.0	26	0
Gabbioni	19.0	68	120

#### 9.1.1. Configurazione corrente (ante-operam)

Le verifiche di stabilità sono state condotte simulando l'intero versante e si evidenzia, sin da ora, che per questioni legate alla convenzione del software di calcolo il versante è stato modellato monte-valle rispettivamente da destra verso sinistra.

Nella Figura 10 è rappresentato l'esito della verifica.



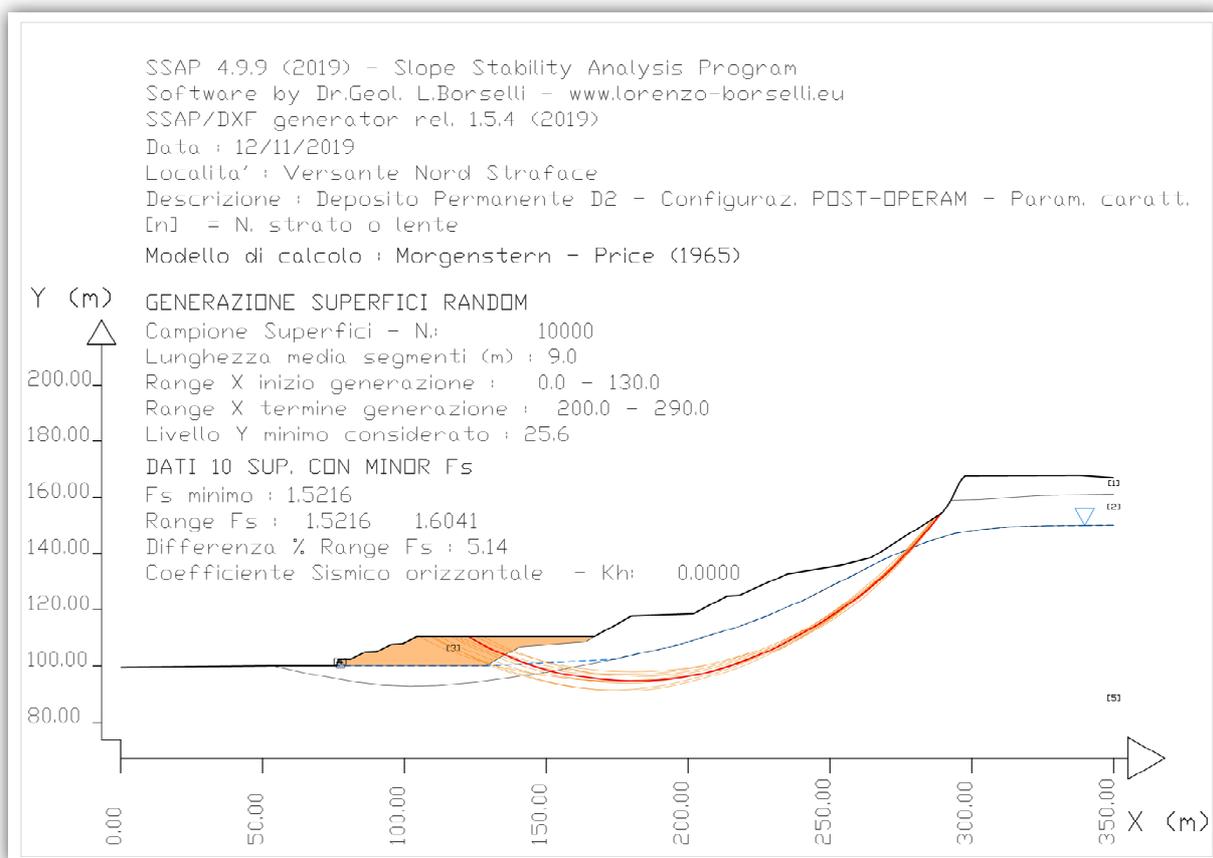
**Figura 10. Risultato della verifica del livello di sicurezza della parte terminale del costone di Amendolara nella configurazione corrente**

Il risultato mostra come il fattore di sicurezza minimo, pari a 1.13 e quindi prossimo all'unità, sia compatibile con la definizione di movimento *estremamente lento* (Cruden & Varnes, 1996 – circa 25mm in 6 anni – cfr. Figura 6). Si ritiene, in ragione della velocità estremamente bassa del movimento, ed in relazione alle dimensioni del volume interessato, che il versante si possa considerare stabile soprattutto alla luce del fatto che nessuno degli interventi da esercitare, nell'ambito della realizzazione del deposito definitivo D2, possa compromettere la stabilità del piede del versante.

### 9.1.2. Configurazione di progetto (post-operam)

Le verifiche di stabilità sono state condotte simulando l'intero versante e si evidenzia, sin da ora, che per questioni legate alla convenzione del software di calcolo il versante è stato modellato monte-valle rispettivamente da destra verso sinistra.

Nella Figura 11 è rappresentato l'esito della verifica.



**Figura 11.** Risultato della verifica del livello di sicurezza della parte terminale del costone di Amendolara nella configurazione di progetto

Il risultato mostra come il fattore di sicurezza minimo passi da 1.13 a 1.52 confermando, quindi, quanto qualitativamente analizzato nel §3. La presenza del peso del deposito definitivo esercita, in definitiva, un'azione stabilizzante nei confronti del costone di Amendolara.

## 9.2. Analisi di stabilità globale del deposito definitivo D2

Sulla base dei risultati esposti nel §9.1, è lecito limitare le analisi di stabilità al solo corpo del deposito definitivo D2, in accordo con quanto prescritto dalla normativa cogente e richiamato nel §4.1. In altri termini, al fine di focalizzare l'analisi esclusivamente sul volume del deposito (avendo già determinato il livello di sicurezza dell'intero versante), l'ingresso/uscita delle superfici sono stati modulati al fine di mettere in luce i possibili cinematismi delle scarpate dello stesso.

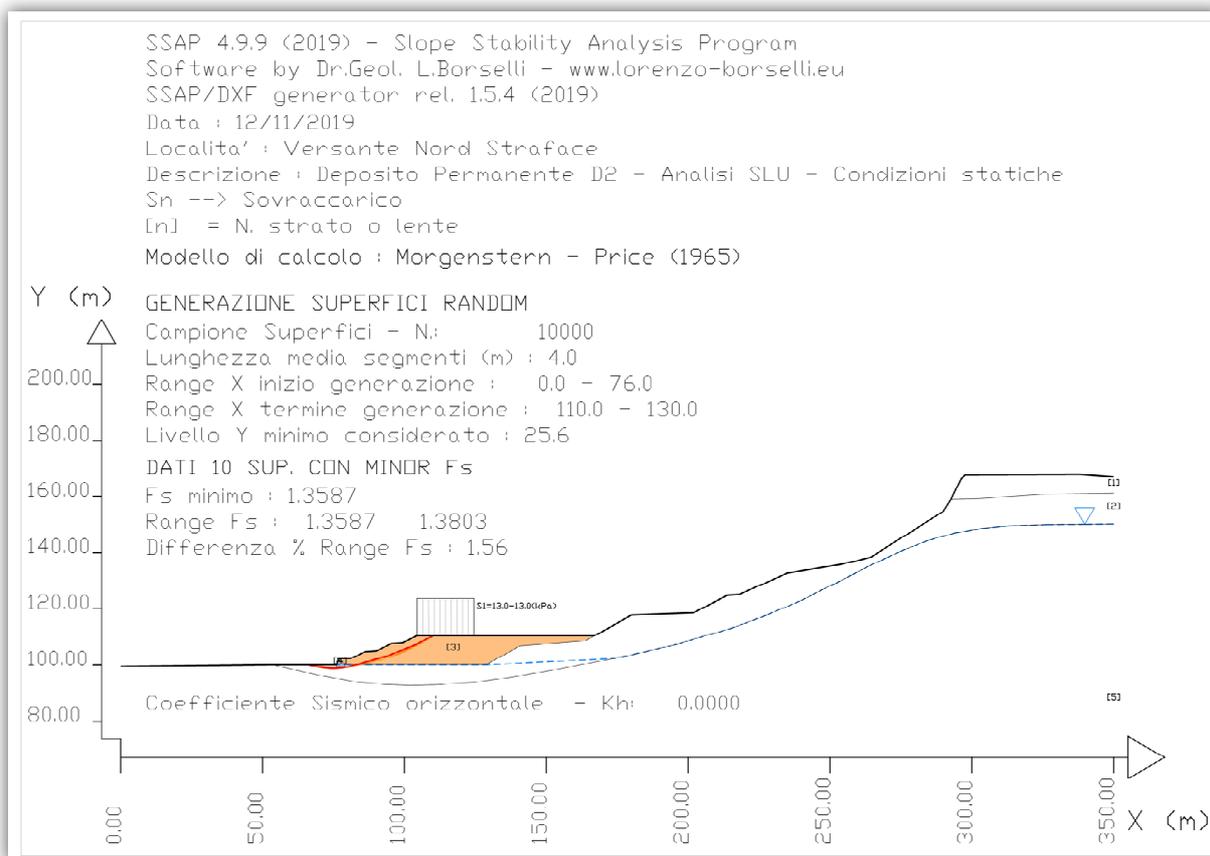
Le analisi sono, quindi, condotte assumendo i valori di calcolo dei parametri geotecnici, ottenuti applicando i coefficienti del gruppo M2 ai parametri caratteristici già individuati nella Figura 7. I coefficienti parziali sulle azioni permanenti (intese tutte come "permanenti strutturali" in quanto compiutamente definite - cfr. tab. 2.6.I del DM 14/01/08) sono unitari, mentre il coefficiente parziale sulle azioni variabili è pari a 1,30. Il fattore di sicurezza globale deve essere maggiore di  $\gamma_R = 1.10$  (R2).

Formazione	$\gamma$	$\varphi'_d$	$c'_d$
[-]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kPa]
Mag	18.5	31.1	0
Mas	18.5	27.5	0
App	20.5	21.3	24
DEPO D2	19.0	21.3	0
Gabbioni	19.0	63	96

### 9.2.1. Analisi di stabilità allo SLU (condizioni statiche)

Le analisi di stabilità sono state condotte simulando l'intero versante e si evidenzia, sin da ora, che per questioni legate alla convenzione del software di calcolo il versante è stato modellato monte-valle rispettivamente da destra verso sinistra.

Nella Figura 12 è rappresentato l'esito delle analisi.



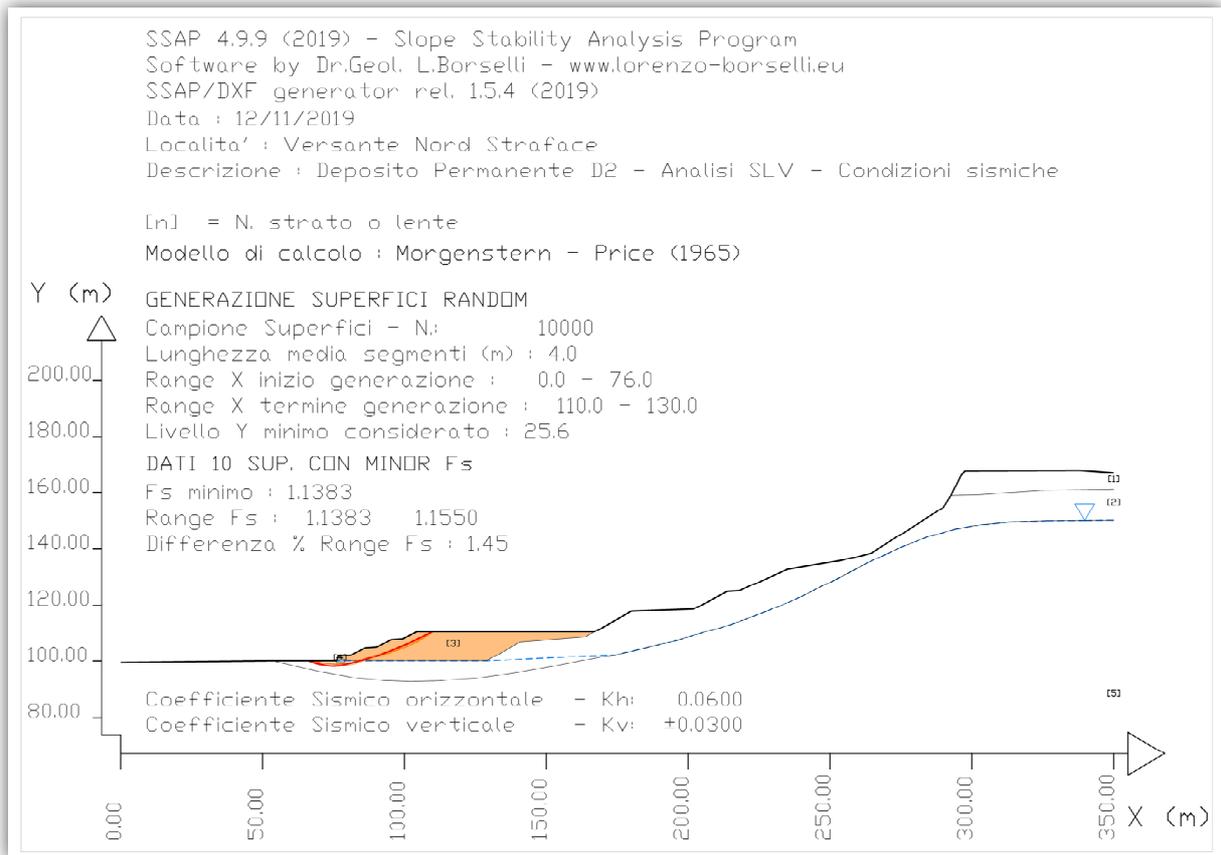
**Figura 12.** Risultato delle analisi di stabilità del deposito allo SLU (condizioni statiche)

Il risultato mostra come il fattore di sicurezza minimo, pari a 1.35, sia comunque superiore rispetto al coefficiente parziale  $\gamma_R = 1.10$ , a dimostrazione della correttezza della soluzione progettuale.

### 9.2.2. Analisi di stabilità allo SLV (condizioni sismiche)

Le analisi di stabilità sono state condotte simulando l'intero versante e si evidenzia, sin da ora, che per questioni legate alla convenzione del software di calcolo il versante è stato modellato monte-valle rispettivamente da destra verso sinistra.

Nella Figura 13 è rappresentato l'esito delle analisi.



**Figura 13. Risultato delle analisi di stabilità del deposito allo SLV (condizioni sismiche)**

Il risultato mostra come il fattore di sicurezza minimo, pari a 1.13, sia comunque superiore rispetto al coefficiente parziale  $\gamma_R = 1.10$ , a dimostrazione della correttezza della soluzione progettuale.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T00 GE00 CAN RE07 A	Analisi di stabilità e di compatibilità idraulica del deposito definitivo D2	<i>Data:</i> 24.10.2019	<i>Pag.</i> 19 di 19
-----------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	----------------------------	-------------------------

## 10. CONCLUSIONI

Nella presente relazione si affrontano le problematiche progettuali connesse alla realizzazione degli interventi di cui ai §§1 e 2 nell'ambito dei Lavori di costruzione del 3° Megalotto della S.S. 106 Jonica – Cat. B – dall'innesto con la S.S. 534 (km 365+150) a Roseto Capo Spulico (km 400+000).

In considerazione del contesto geotecnico e della tipologia di interventi in progetto è stato previsto di realizzare un deposito organizzato mediante scarpate con inclinazione massima pari a 22° e altezza massima pari a 2,50m, interrotte da banche di pendenza massima pari al 5% e larghezza pari a 4,00m, il tutto delimitato da un muro di gabbioni di altezza massima pari a 2,50m fuori terra.

Il deposito D2 ha carattere definitivo ed è propedeutico ad accogliere il materiale di risulta in esubero proveniente dai lavori di costruzione del Megalotto 3.

Le soluzioni progettuali previste, sono state verificate nelle condizioni ritenute più gravose e ponendo la dovuta attenzione alla calcolazione in ragione della complessità morfologica dell'area.

Ciò detto, sono state condotte tutte le verifiche previste dalla Normativa imposta dal CSA a dimostrazione dell'adeguatezza e dell'efficacia delle soluzioni progettuali sia in fase costruttiva sia nella configurazione finale ed in condizioni sismiche.