



Anas S.p.A.

Struttura Territoriale Marche

INTERVENTI DI ADEGUAMENTO SULLA S.S. 4 SALARIA – TRATTO TRISUNGO - ACQUASANTA: 1° LOTTO 2° STRALCIO DAL KM 151+000 (EX KM 173+300) AL KM 153+780 (EX KM 175+240) RIAPPALTO.



SALC SpA

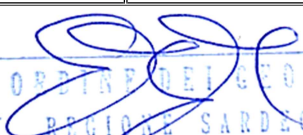

Fondata da
Ing. Claudio Salini

Procedura Operativa

PO 000

AGGIORNAMENTO DEL PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

P G 3 6 8 C Q I A P O - 0 0 0 1

| REV .1 | DESCRIZIONE | IMPRESA APPALTATRICE | | DIREZIONE LAVORI | | | | IMPRESA APPALTATRICE | |
|--|---------------------|----------------------|------|----------------------------|------|-------------------------|------|----------------------|------|
| | | EMISSIONE | DATA | VERIFICA | DATA | APPROVATO | DATA | ACQUISITO | DATA |
| 0 | AGG. RIF. NORMATIVO | | | Ing. Mariangela FIORENTINO | | ing. Massimo GIOVINAZZO | | | |
| FIRMA: GEOLOGO MARCO MARCATO | | | | | | | | | |
|   | | | | | | VISTO TECNICO | | | |
| | | | | | | DATA | | | |
| | | | | | | | | | |

GEOLOGO MARCO MARCATO

INTERVENTI DI ADEGUAMENTO SULLA S.S. 4 SALARIA – TRATTO TRISUNGO – ACQUASANTA: 1° LOTTO 2° STRALCIO DAL KM 151+000 (EX KM 173+300) AL KM 153+780 (EX KM 175+240) RIAPPALTO.

AGGIORNAMENTO DEL PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE

1) PREMESSA.

Il Sottoscritto Geologo Marco Marcato, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Sardegna al n. 139, ed all'elenco qualificato degli operatori economici ANAS S.p.a. per la categoria S07 – STGEO1 studi e rilevamenti geologici, geomorfologici e geo strutturali, consulente dell'Impresa S.A.L.C. S.p.A. con sede in Viale Enrico Forlanini, 23 20134 Milano, in collaborazione con lo staff tecnico dell'Impresa rappresentato dal Direttore Tecnico Ing. Alberto Cambuzzi, espongono quanto segue:

la presente relazione s'inserisce nella fase costruttiva dei lavori di "adeguamento sulla S.S. 4 Salaria-Tratto Trisungo-Acquasanta 1° Lotto 2° Stralcio" in corso di realizzazione, in particolare si pone l'obiettivo di aggiornare il piano di utilizzo delle rocce e terre di scavo presentato in fase di progettazione con i seguenti pareri e nullaosta:

- Regione Marche con Decreto n° 95/VAA del 14.10.2014 con prescrizioni pervenute da ARPAM;
- Ente Parco Nazionale dei Monti Sibillini con Nullaosta n. 102 del 04/12/2014 con prescrizioni recepite da ANAS e riscontrate dall'Ente Parco con nota Prot. 1837 del 3/4/2015;

Tale Piano di Utilizzo è stato confermato anche in fase di consistenza dei lavori dal Responsabile del Procedimento A.N.A.S. con nota Prot. CDG-0644510-u DEL 02/12/2020 con unica rettifica relativa all'adeguamento del cronoprogramma al progetto di riappalto.

Durante il progetto esecutivo di riappalto, in continuità con il P.U.T. approvato, è stato eseguito l'elaborato "Piano di Gestione delle terre e rocce da scavo" in cui vengono descritti i seguenti aspetti:

- Stato di consistenza dei due siti di deposito definitivo;
- Indagini di caratterizzazione chimica ed ambientale dei materiali in sito e stoccati nei siti;
- Volumetrie residue e bilancio delle terre a fronte delle lavorazioni già eseguite;

Il presente aggiornamento è eseguito ai sensi del D.M. 161 del 10/08/2012, in continuità con il precedente PUT approvato dalla Regione Marche con Decreto n.95/VAA del 14/10/2014 ed in ossequio all' 27 del D.P.R. 13 Giugno 2017 n. 120 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164 (G.U. n. 183 del 7 agosto 2017)".

Resta confermata la fattispecie di modifica al PUT applicabile anche in coerenza con il DPR 120/2017.

2) MOTIVAZIONI PER L'AGGIORNAMENTO DEL PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO.

Tale aggiornamento si è reso necessario a seguito della modifica sostanziale del punto 6 del PUT approvato che prevedeva alla pag. 23 *“I materiali prodotti verranno, in parte, stoccati temporaneamente nelle immediate adiacenze del luogo di produzione, per poi essere movimentati con mezzi meccanici a costituire rinterrati e rilevati stradali; in parte verranno direttamente portati nei citati due siti oggetto di ripristino ambientale”*.

A causa della oggettiva impossibilità di realizzare i rilevati dell'area in cui ricade lo “svincolo di Trisungo” contemporaneamente alla realizzazione della galleria naturale “Trisungo” sia in ragione della presenza di un metanodotto precedentemente non censito dall'ente gestore che della necessità di procedere ad una preventiva riduzione della pezzatura del materiale di smarino si è reso necessario l'individuazione di un deposito intermedio alternativo a quello indicato di capacità insufficiente.

Ai sensi dell'art. 15 del D.P.R. 120/2017 *“Aggiornamento del Piano di Utilizzo” comma 2 punto c)* costituisce modifica sostanziale che necessita di aggiornamento del piano di utilizzo *“la destinazione delle terre e rocce da scavo ad un sito di deposito intermedio diverso da quello indicato nel piano di utilizzo”*.

3) INDIVIDUAZIONE DEL SITO DI DEPOSITO INTERMEDIO.

Il sito intermedio aggiuntivo a quelli già individuati nel PUT approvato (area imbocco gallerie e sito di Pratovento) per il deposito temporaneo del materiale proveniente dal luogo di produzione è quello già individuato come sito di destinazione definitiva del materiale di scavo in esubero nell'ambito del progetto di recupero:

- Sito N° 1
- Codice PRAE 4323
- Comune: Arquata del Tronto
- Distanza dal sito di produzione: 9 Km
- Riferimenti catastali: Foglio 56 e mappali vari
- Quantità di materiale che sarà depositato temporaneamente: 50.000 mc

Individuato nella seguente ortofoto:



nei seguenti elaborati fotografici:



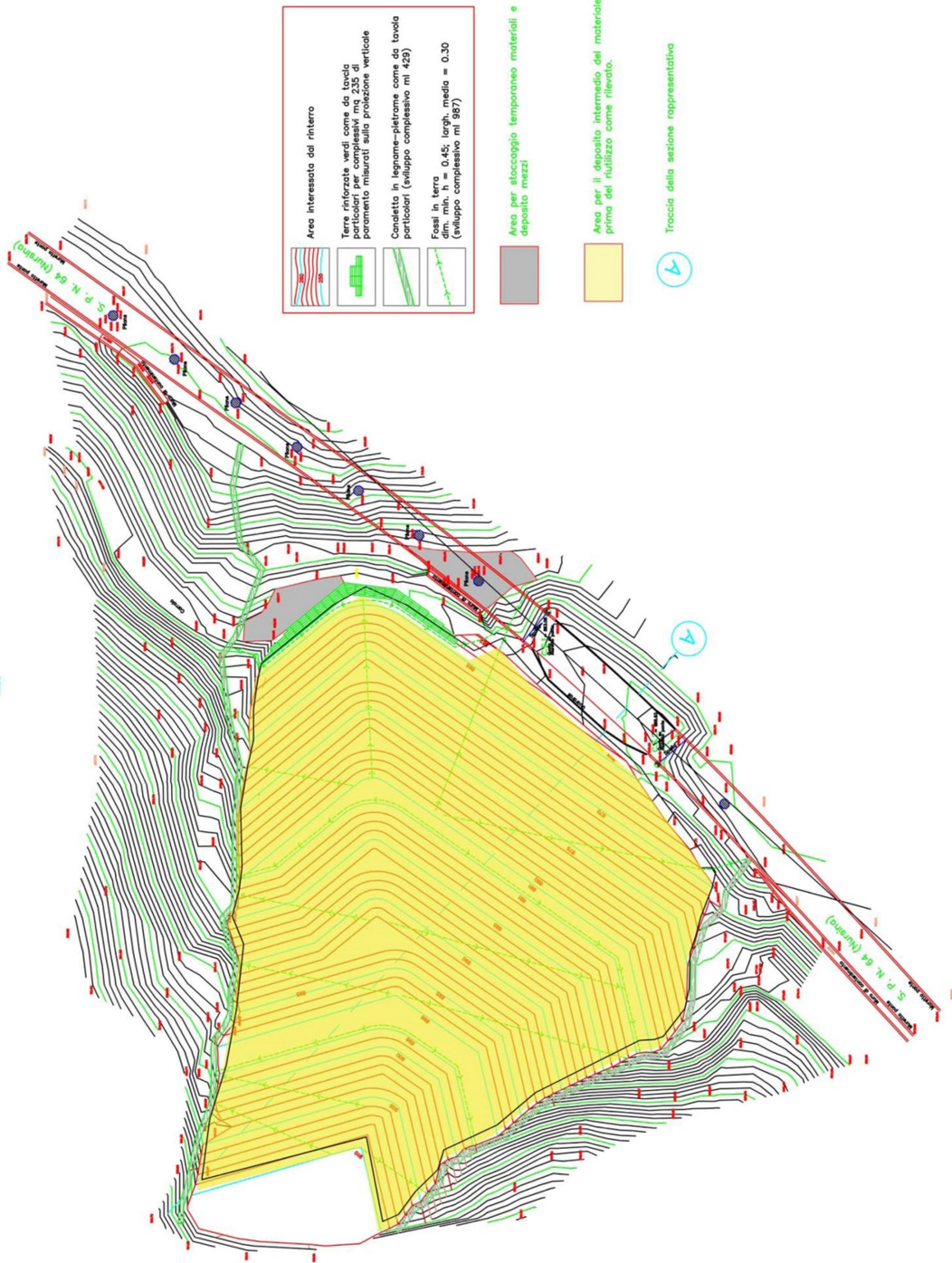
Vista dell'area Sito 1 in cui sono in corso di esecuzione i lavori di ripristino dell'area di cava dismessa.



Elaborati fotografici con vista del sito 1 da utilizzare come deposito intermedio.

Nei seguenti elaborati cartografici sono rappresentati la planimetria di dettaglio con l'area del sito 1 che sarà utilizzata come deposito intermedio e la sezione rappresentativa longitudinale dell'intervento:

PLANIMETRIA DEL SITO 1 CON UBICAZIONE DELL'AREA DA UTILIZZARE COME DEPOSITO INTERMEDIO DEL MATERIALE DI SCAVO



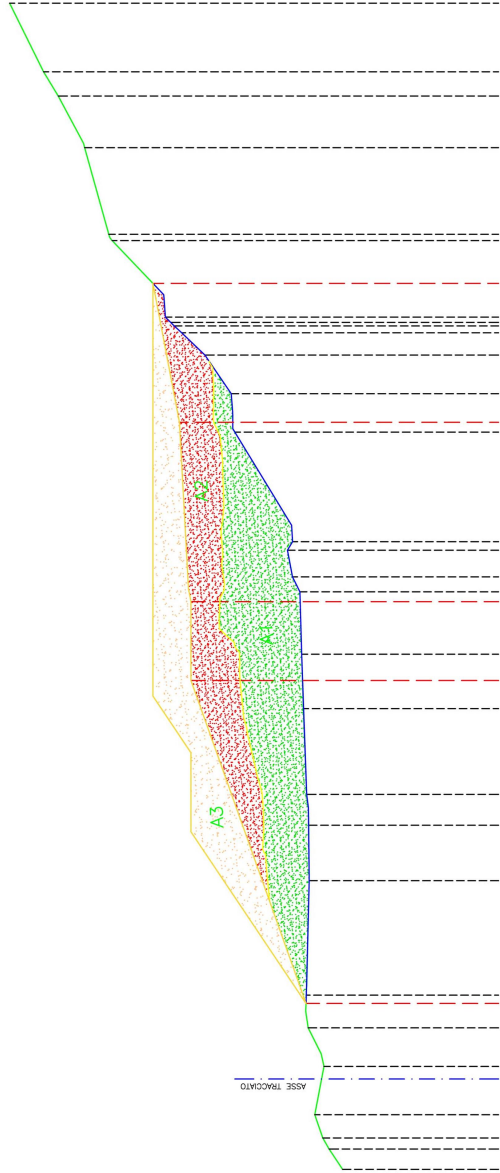
SEZIONE RAPPRESENTATIVA LONGITUDINALE DEL SITO 1 INTERESSATO DAL DEPOSITO TEMPORANEO

A1+A2 RILEVATO PROGETTO

A1 RILEVATO GIÀ REALIZZATO

A2 RILEVATO DA REALIZZARE A BASE GARA

A3 RILEVATO PER DEPOSITO TEMPORANEO



GEOLOGO MARCO MARCATO

4) RISULTATI DEL PIANO DI CAMPIONAMENTO.

I risultati analitici ottenuti nelle analisi chimico-fisiche già eseguite durante seguenti piani di campionamento:

- 2009 in fase di progettazione caratterizzazione chimico-fisica di n. 3 campioni provenienti da scavi superficiali;
- 2014 Fase di Costruzione "*Relazione Piano di Utilizzo delle terre e rocce da Scavo*" codice elaborato T00CA00CANRE02 verifica qualità ambientale di n. 3 campioni rappresentativi del materiale da scavare in sotterraneo e di 1 della coltre detritica superficiale;
- Giugno-Ottobre 2020 è stato eseguito un approfondimento d'indagine a cura di ANAS in cui sono stati analizzati n. 5 campioni provenienti dalla galleria di Trisungo e n. 4 campioni agli imbocchi i risultati sono rappresentati nell'elaborato del Progetto esecutivo T00GE01GEORE02;
- Giugno-Ottobre 2020 è stato eseguito un approfondimento d'indagine a cura di ANAS in cui sono stati analizzati 25 campioni presso il sito deposito 1, n. 21 campioni presso il sito di deposito 2, n. 6 campioni su cumuli di deposito temporaneo in corrispondenza dell'imbocco della Galleria Trisungo lato Roma e nella località Pratovento, i risultati sono rappresentati nell'elaborato del Progetto esecutivo T00GE01GEORE02;
- Settembre 2022 in fase di esecuzione da parte di S.A.L.C. S.p.a. n. 2 campioni da parete di scavo di pozzetti esplorativi punti della variante della S.S. 4 (certificati in allegato)

I risultati delle analisi mettono in evidenza che per nessun campione si è registrato il superamento della Concentrazione di Soglia di Contaminazione preso come riferimento la colonna A della Tabella 1, Allegato 5, Parte IV del D.Lgs 152/2006 per l'utilizzo come uso a verde pubblico o privato ad eccezione di alcune concentrazioni che risultano comunque inferiori ai limiti della colonna B e possono comunque essere utilizzati nei siti di depositi definitivo aventi una destinazione urbanistica produttiva.

Ai sensi dell'art. 186 del D.Lgs 152/2006 le terre e rocce da scavo, anche di gallerie, ottenute quali sottoprodotti, possono essere utilizzate per rinterrati, riempimenti, rimodellazione e rilevati purché:

- a) siano impiegate direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti;
- b) sin dalla fase della produzione vi sia certezza dell'integrale utilizzo;
- c) l'utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo sia tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;
- d) sia garantito un elevato livello di tutela ambientale;
- e) sia accertato che non provengono da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della parte quarta del presente decreto;
- f) le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle

GEOLOGO MARCO MARCATO

aree naturali protette. In particolare deve essere dimostrato che il materiale da utilizzare non è contaminato con riferimento alla destinazione d'uso del medesimo, nonché la compatibilità di detto materiale con il sito di destinazione;

g) la certezza del loro integrale utilizzo sia dimostrata. L'impiego di terre da scavo nei processi industriali come sottoprodotti, in sostituzione dei materiali di cava, è consentito nel rispetto delle condizioni fissate all'articolo 183, comma 1, lettera p).

Le terre e rocce da scavo, qualora non utilizzate nel rispetto delle condizioni di cui al presente articolo, sono sottoposte alle disposizioni in materia di rifiuti di cui alla parte quarta del presente decreto.

Ai sensi dell'art. 24 "Utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce escluse dalla disciplina rifiuti" del DPR 120/2017:

1. Ai fini dell'esclusione dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti, le terre e rocce da scavo devono essere conformi ai requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, (il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale scavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato scavato) e in particolare devono essere utilizzate nel sito di produzione. Sulla base di quanto previsto

Sulla base di quanto esposto le TRS non sono considerate rifiuti e possono essere riutilizzate nel luogo di produzione.

Sulla base di quanto esposto il deposito temporaneo del materiale TRS presso il sito 1 prima del riutilizzo come materiale da rilevato nel corso dei lavori di costruzione dell'opera in esecuzione è consentito dalla normativa vigente e non determina alcuna criticità.

5) METODOLOGIA DI DEPOSITO DEL MATERIALE DI SCAVO.

Il deposito del terreno di scavo per un volume di 50.000 mc sarà depositato su tutta l'area del sito 1 oggetto del progetto di ripristino ambientale in corso d'esecuzione con la stessa tipologia di materiale già presente e proveniente dallo scavo della galleria Trisungo.

In relazione alla vasta area del sito a disposizione, l'altezza finale media del deposito temporaneo sarà limitato nell'ordine dei metri così come indicato nella sezione rappresentativa e nell'analisi della stabilità eseguita ed allegata alla presente in cui si evidenzia che il sito mantiene la stabilità anche successivamente al deposito temporaneo.

In relazione all'avanzamento dei lavori il materiale scavato sarà fatto oggetto di "normale pratica industriale" (frantumazione) per l'utilizzo come rilevato stradale all'interno della stessa opera in esecuzione.

GEOLOGO MARCO MARCATO

6) CONFERMA DEL PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO APPROVATO.

Come già affermato in precedenza il presente aggiornamento del P.U.T. riguarda solamente la diversa destinazione delle terre e rocce da scavo ad un sito di deposito intermedio aggiuntivo a quelli indicati nel piano di utilizzo approvato (area imbocco gallerie e sito di Pratovento) ai sensi dell'art. 15 del D.P.R. 120/2017 comma c).

Tutti gli altri punti del P.U.T. approvato dalla Regione Marche con Decreto n° 95/VAA del 14.10.2014 con prescrizioni pervenute da ARPAM e dall'Ente Parco Nazionale dei Monti Sibillini con Nullaosta n. 102 del 04/12/2014 con prescrizioni recepite da ANAS e riscontrate dall'Ente Parco con nota Prot. 1837 del 3/4/2015 sono confermate così come il piano delle gestione della materie codice elaborato T00GE01GEORE01 redatto durante il progetto esecutivo di riappalto in continuità al PUT approvato ai quali si rimanda per i relativi contenuti di dettaglio.

7) DURATA DEL DEPOSITO INTERMEDIO.

In relazione a quanto previsto dall'articolo 5 comma b) del D.P.R. 120/2017, valutato il cronoprogramma dei lavori in esecuzione si prevede una durata del deposito intermedio localizzato nel sito 1 di un anno a partire dalla data di approvazione del presente aggiornamento del PUT da parte degli Enti competenti.

ALLEGATI:

- Autocertificazione sottoprodotti;
- Certificati analisi laboratorio eseguiti da SALC S.p.A. anno 2022;
- Analisi della stabilità dell'area deposito temporaneo Sito 1;

Trisungo, 24 Novembre 2022

Firmato digitalmente: Geologo Marco Marcato

**ALLEGATO N° 1 - AGGIORNAMENTO DEL PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO
DEL LAVORO IN CORSO DI ESECUZIONE "S.S. 4 SALARIA – TRATTO TRISUNGO – ACQUASANTA: 1°
LOTTO 2° STRALCIO DAL KM 151+000 AL KM 153+780. RIAPPALTO" AI SENSI DELL'ART. 9
COMMA 2 DEL D.P.R. 120/2017.**

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETA'

(Articolo 47 e Articolo 38 del D.P.R. 28 Dicembre 2000, n. 445)

Esente da bollo ai sensi dell'articolo 37 D.P.R. 445/2000

Il Sottoscritto Produttore **ALBERTO CAMBRUZZI** C.F. **CMBLRT64A10A462T** nato a **ASCOLI PICENO** il **10/01/1964** In qualità di **DIRETTORE TECNICO** della Società **SALC S.P.A.** residente in **COLLI DEL TRONTO** Via **GIACOMO MATTEOTTI 20** tel **3480810237** e-mail **A.CAMBRUZZI@SALCSPA.IT – SALCSPA@LEGALMAIL.IT**

Consapevole delle sanzioni penali, nel caso di dichiarazioni non veritiere e di formazione o uso di atti falsi, richiamate dall'articolo dall'articolo 76 del D.P.R. 445 DEL 28 Dicembre 2000

DICHIARA

Che i materiali da scavo provenienti dal sito di produzione di seguito identificato nella presente dichiarazione prodotti nel corso di attività e interventi autorizzati in base alle norme vigenti indicato nella **SEZIONE DATI DEL SITO DI PRODUZIONE** della presente dichiarazione, sono sottoprodotti e quindi sottoposti al regime di cui all'articolo 184-bis del D.lgs. n. 152 del 2006 poiché rispettano le disposizioni di cui all'art. 4 del D.P.R. 120/2017, le operazioni effettuate rientrano nella normale pratica industriale così come definita dall'art. 2 comma 1 punto O del D.P.R. 120/2017.

SEZIONE DATI DEL SITO DI PRODUZIONE

Sito di origine situata nel Comune di **ARQUATA DEL TRONTO** frazione **TRISUNGO** CAP **63096** Provincia **AP** Via **S.S.4 SALARIA KM. 151+000** tipo di intervento **ANAS S.P.A. - S.S. 4 Salaria - Tratto Trisungo - Acquasanta: 1° Lotto 2° Stralcio dal km. 151 + 000 (ex km 173+300) al Km 153+780 (ex Km 175+240)** mediante autorizzazione **CONTRATTO DI PROGRAMMA 2014 – APPROVAZIONE CIPE SEDUTA DEL 14/02/2014** Con dimensione dell'intervento di metri **2780** attraverso tecnologie di scavo **TRADIZIONALI** per una quantità di scavo complessiva di mc **257.000**

Data, 21/11/2022

Firma con timbro.....

S.A.L.C. S.p.A.
IL DIRETTORE TECNICO



Indirizzo del cliente:

S.A.L.C. spa
Viale Enrico Forlanini, 23
20134 Milano

RAPPORTO DI PROVA N° 1434

| <p>Tipo di campione: Terreno da scavo Produttore/Detentore: S.A.L.C. spa Viale Enrico Forlanini, 23 20134 Milano Campione prelevato presso: Lato Ascoli Piceno PK 1300 Arquata del Tronto (AP)</p> | | <p>Prelevato da: Committente Data: 14/09/2022 Punto di prelievo: Campione di terreno prelevato da parete di scavo esplorativo (manuale), tipo pozzetto. Metodo di campionamento: Come previsto dal DPR 120/2017, e da verbale di campionamento. Provenienza: Attività di scavo per la costruzione della variante della strada statale S.S. 4.</p> | | | |
|---|----------|--|------------|------|--|
| <p>Stato fisico: Solido Colore: Marrone Odore: Inodore</p> | | | | | |
| Risultato delle prove | | | | | |
| <p>Cod. campione: 1434</p> | | <p>Inizio analisi: 14/09/2022 Fine analisi: 20/09/2022</p> | | | |
| DETERMINAZIONI CHIMICHE SUL TAL QUALE SECCO | | | | | |
| Risultati analitici sulla frazione granulometrica <2mm | | | | | |
| Parametro | Valore | U.M. | Incertezza | Lim. | Metodo |
| Umidità | 3,7 | % | | | Allegato – DM 13/09/1999 Metodo 2 |
| Stagno | nr <0,01 | mg/kg | | 1 | EPA 6010/2007 |
| Cobalto | nr <0,1 | mg/kg | | 20 | EPA 6010/2007 |
| Fenolo | nr <0,01 | mg/kg | | 1 | IRSA-CNR Q 64 Vol. 3 1993 Metodo 19 |
| Rame | 23,4 | mg/kg | | 120 | EPA 6010/2007 |

| | | | | | |
|--|----------|-------|--|------|-------------------------------------|
| Zinco | 40,6 | mg/kg | | 150 | EPA 6010/2007 |
| Nichel | 34,2 | mg/kg | | 120 | EPA 6010/2007 |
| Arsenico | nr <0,01 | mg/kg | | 20 | EPA 6010/2007 |
| Cadmio | nr <0,01 | mg/kg | | 2 | EPA 6010/2007 |
| Cromo totale | 16,2 | mg/kg | | 150 | EPA 6010/2007 |
| Cromo VI | nr <0,01 | mg/kg | | 2 | IRSA-CNR Q 64 Vol. 3 1986 Metodo 16 |
| Piombo | 3,8 | mg/kg | | 100 | EPA 6010/2007 |
| Selenio | nr <0,01 | mg/kg | | 3 | EPA 6010/2007 |
| Mercurio | nr <0,01 | mg/kg | | 1 | EPA 6010/2007 |
| Antimonio | nr <0,01 | mg/kg | | 10 | EPA 6010/2007 |
| Cianuri | nr <0,01 | mg/kg | | 1 | APAT IRSA 29/03 4070 |
| Fluoruri | 1,2 | mg/kg | | 100 | APAT IRSA 29/03 4100 B |
| Amianto | Nr | mg/kg | | 1000 | Allegato 1 DM 06/09/1994 |
| Composti Aromatici | | | | | |
| Parametro | | | | | |
| Benzene | nr <0,01 | mg/kg | | 0,1 | EPA 8260/C2006 |
| Etilbenzene | nr <0,01 | mg/kg | | 0,5 | EPA 8260/C2006 |
| Stirene | nr <0,01 | mg/kg | | 0,5 | EPA 8260/C2006 |
| Toluene | nr <0,01 | mg/kg | | 0,5 | EPA 8260/C2006 |
| Xilene | nr <0,01 | mg/kg | | 0,5 | EPA 8260/C2006 |
| Composti Policiclici Aromatici (IPA) Totali | nr <0,01 | mg/kg | | 10 | EPA 8270/2007 |
| Composti Alifatici Clorurati Cancerogeni | | | | | |
| Parametro | | | | | |
| Clorometano | nr <0,01 | mg/kg | | 0,1 | EPA 8260/C2006 |
| Diclorometano | nr <0,01 | mg/kg | | 0,1 | EPA 8260/C2006 |
| Triclorometano | nr <0,01 | mg/kg | | 0,1 | EPA 8260/C2006 |
| Cloruro di vinile | nr <0,01 | mg/kg | | 0,01 | EPA 8260/C2006 |
| 1,2 Dicloroetano | nr <0,01 | mg/kg | | 0,2 | EPA 8260/C2006 |

| | | | | | |
|---|-----------|-------|--|------|----------------|
| 1,1 Dicloroetilene | nr <0,01 | mg/kg | | 0,1 | EPA 8260/C2006 |
| Tricloroetilene | nr <0,01 | mg/kg | | 0,1 | EPA 8260/C2006 |
| Tetracloroetilene (PCE) | nr <0,01 | mg/kg | | 0,5 | EPA 8260/C2006 |
| Composti Alifatici Clorurati non Cancerogeni | | | | | |
| 1,1 Dicloroetano | nr <0,01 | mg/kg | | 0,5 | EPA 8260/C2006 |
| 1,2 Dicloroetilene | nr <0,01 | mg/kg | | 0,3 | EPA 8260/C2006 |
| 1,1,1 Tricloroetano | nr <0,01 | mg/kg | | 0,5 | EPA 8260/C2006 |
| 1,2 Dicloropropano | nr <0,01 | mg/kg | | 0,3 | EPA 8260/C2006 |
| 1,1,2 Tricloroetano | nr <0,01 | mg/kg | | 0,5 | EPA 8260/C2006 |
| 1,2,3 Tricloropropano | nr <0,01 | mg/kg | | 1 | EPA 8260/C2006 |
| 1,1,2,2, Tetracloroetano | nr <0,01 | mg/kg | | 0,5 | EPA 8260/C2006 |
| Composti Alifatici Alogenati Cancerogeni | | | | | |
| Parametro | | | | | |
| Tribromometano | nr <0,01 | mg/kg | | 0,5 | EPA 8260/C2006 |
| 1,2 Dibromoetano | nr <0,01 | mg/kg | | 0,01 | EPA 8260/C2006 |
| Dibromoclorometano | nr <0,01 | mg/kg | | 0,5 | EPA 8260/C2006 |
| Bromodiclorometano | nr <0,01 | mg/kg | | 0,5 | EPA 8260/C2006 |
| Fitofarmaci | | | | | |
| Parametro | | | | | |
| Alaclor | nr <0,001 | mg/kg | | 0,01 | EPA 8270/D2007 |
| Aldrin | nr <0,001 | mg/kg | | 0,01 | EPA 8270/D2007 |
| Atrazina | nr <0,001 | mg/kg | | 0,01 | EPA 8270/D2007 |
| α esacloroesano | nr <0,001 | mg/kg | | 0,01 | EPA 8270/D2007 |
| β esacloroesano | nr <0,001 | mg/kg | | 0,01 | EPA 8270/D2007 |
| γ esacloroesano | nr <0,001 | mg/kg | | 0,01 | EPA 8270/D2007 |
| Clordano | nr <0,001 | mg/kg | | 0,01 | EPA 8270/D2007 |
| Somma di DDD, DDT, DDE | nr <0,001 | mg/kg | | 0,01 | EPA 8270/D2007 |
| Dieldrin | nr <0,001 | mg/kg | | 0,01 | EPA 8270/D2007 |

| | | | | | |
|---------------------|-----------|-------|--|------|-------------------------------|
| Endrin | nr <0,001 | mg/kg | | 0,01 | EPA 8270/D2007 |
| Idrocarburi leggeri | nr <0,01 | mg/kg | | 10 | EPA-3540C/96 + EPA 8015C/2007 |
| Idrocarburi pesanti | nr <0,01 | mg/kg | | 50 | EPA-3540C/96 + EPA 8015C/2007 |

Legenda: UM: Unità di Misura – Lim: Limite di legge: Tabella 1 A D.lgs. 152/06 Parte Quarta Titolo V Allegato 5 – n.r.: non rilevabile

Osservazioni: GIUDIZIO DI CONFORMITA'

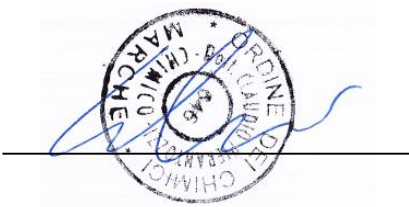
Relativamente al campione di TERRENO DA SCAVO prelevato presso Lato Ascoli Piceno PK 1300 Arquata del Tronto (AP) in data 14/09/2022, prodotto dalla ditta S.A.L.C. spa Viale Enrico Forlanini, 23 20134 Milano, sulla base dei risultati analitici delle analisi effettuate e limitatamente ai parametri analizzati, si rileva che il terreno è

CONFORME

ai requisiti dei terreni dei siti ad uso “VERDE PUBBLICO E RESIDENZIALE”, in quanto i valori di concentrazione dei contaminanti chimici analizzati

NON SUPERANO

I limiti di legge riportati nella Tabella 1 del D.Lgs. 152/06 – Parte Quarta – Titolo V – Allegato 5, e della tabella 1 del DPR 13 giugno 2017 n. 120.

| | |
|---|---|
| <p>Data emissione 20/09/2022</p> | <p>Il chimico Dott. Claudio Pierantozzi</p>  |
|---|---|

I risultati si riferiscono solo ed esclusivamente alle condizioni di lavoro dell'azienda nel corso del campionamento. E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza l'approvazione della società.

Indirizzo del cliente:

S.A.L.C. spa
Viale Enrico Forlanini, 23
20134 Milano

RAPPORTO DI PROVA N° 1433

| <p>Tipo di campione: Terreno da scavo Produttore/Detentore: S.A.L.C. spa Viale Enrico Forlanini, 23 20134 Milano Campione prelevato presso: Lato Roma PK 380,57 Arquata del Tronto (AP)</p> | | <p>Prelevato da: Committente Data: 13/09/2022 Punto di prelievo: Campione di terreno prelevato da parete di scavo esplorativo (manuale), tipo pozzetto. Metodo di campionamento: Come previsto dal DPR 120/2017, e da verbale di campionamento. Provenienza: Attività di scavo per la costruzione della variante della strada statale S.S. 4.</p> | | | |
|--|----------|--|------------|------|--|
| <p>Stato fisico: Solido Colore: Marrone Odore: Inodore</p> | | | | | |
| Risultato delle prove | | | | | |
| <p>Cod. campione: 1433</p> | | <p>Inizio analisi: 13/09/2022 Fine analisi: 20/09/2022</p> | | | |
| <p>DETERMINAZIONI CHIMICHE SUL TAL QUALE SECCO</p> | | | | | |
| <p>Risultati analitici sulla frazione granulometrica <2mm</p> | | | | | |
| Parametro | Valore | U.M. | Incertezza | Lim. | Metodo |
| Umidità | 3,9 | % | | | Allegato – DM 13/09/1999 Metodo 2 |
| Stagno | nr <0,01 | mg/kg | | 1 | EPA 6010/2007 |
| Cobalto | nr <0,1 | mg/kg | | 20 | EPA 6010/2007 |
| Fenolo | nr <0,01 | mg/kg | | 1 | IRSA-CNR Q 64 Vol. 3 1993 Metodo 19 |
| Rame | 22,7 | mg/kg | | 120 | EPA 6010/2007 |

| | | | | | |
|--|----------|-------|--|------|-------------------------------------|
| Zinco | 42,8 | mg/kg | | 150 | EPA 6010/2007 |
| Nichel | 35,4 | mg/kg | | 120 | EPA 6010/2007 |
| Arsenico | nr <0,01 | mg/kg | | 20 | EPA 6010/2007 |
| Cadmio | nr <0,01 | mg/kg | | 2 | EPA 6010/2007 |
| Cromo totale | 18,2 | mg/kg | | 150 | EPA 6010/2007 |
| Cromo VI | nr <0,01 | mg/kg | | 2 | IRSA-CNR Q 64 Vol. 3 1986 Metodo 16 |
| Piombo | 3,6 | mg/kg | | 100 | EPA 6010/2007 |
| Selenio | nr <0,01 | mg/kg | | 3 | EPA 6010/2007 |
| Mercurio | nr <0,01 | mg/kg | | 1 | EPA 6010/2007 |
| Antimonio | nr <0,01 | mg/kg | | 10 | EPA 6010/2007 |
| Cianuri | nr <0,01 | mg/kg | | 1 | APAT IRSA 29/03 4070 |
| Fluoruri | 1,3 | mg/kg | | 100 | APAT IRSA 29/03 4100 B |
| Amianto | Nr | mg/kg | | 1000 | Allegato 1 DM 06/09/1994 |
| Composti Aromatici | | | | | |
| Parametro | | | | | |
| Benzene | nr <0,01 | mg/kg | | 0,1 | EPA 8260/C2006 |
| Etilbenzene | nr <0,01 | mg/kg | | 0,5 | EPA 8260/C2006 |
| Stirene | nr <0,01 | mg/kg | | 0,5 | EPA 8260/C2006 |
| Toluene | nr <0,01 | mg/kg | | 0,5 | EPA 8260/C2006 |
| Xilene | nr <0,01 | mg/kg | | 0,5 | EPA 8260/C2006 |
| Composti Policiclici Aromatici (IPA) Totali | nr <0,01 | mg/kg | | 10 | EPA 8270/2007 |
| Composti Alifatici Clorurati Cancerogeni | | | | | |
| Parametro | | | | | |
| Clorometano | nr <0,01 | mg/kg | | 0,1 | EPA 8260/C2006 |
| Diclorometano | nr <0,01 | mg/kg | | 0,1 | EPA 8260/C2006 |
| Triclorometano | nr <0,01 | mg/kg | | 0,1 | EPA 8260/C2006 |
| Cloruro di vinile | nr <0,01 | mg/kg | | 0,01 | EPA 8260/C2006 |
| 1,2 Dicloroetano | nr <0,01 | mg/kg | | 0,2 | EPA 8260/C2006 |

| | | | | | |
|---|-----------|-------|--|------|----------------|
| 1,1 Dicloroetilene | nr <0,01 | mg/kg | | 0,1 | EPA 8260/C2006 |
| Tricloroetilene | nr <0,01 | mg/kg | | 0,1 | EPA 8260/C2006 |
| Tetracloroetilene (PCE) | nr <0,01 | mg/kg | | 0,5 | EPA 8260/C2006 |
| Composti Alifatici Clorurati non Cancerogeni | | | | | |
| 1,1 Dicloroetano | nr <0,01 | mg/kg | | 0,5 | EPA 8260/C2006 |
| 1,2 Dicloroetilene | nr <0,01 | mg/kg | | 0,3 | EPA 8260/C2006 |
| 1,1,1 Tricloroetano | nr <0,01 | mg/kg | | 0,5 | EPA 8260/C2006 |
| 1,2 Dicloropropano | nr <0,01 | mg/kg | | 0,3 | EPA 8260/C2006 |
| 1,1,2 Tricloroetano | nr <0,01 | mg/kg | | 0,5 | EPA 8260/C2006 |
| 1,2,3 Tricloropropano | nr <0,01 | mg/kg | | 1 | EPA 8260/C2006 |
| 1,1,2,2, Tetracloroetano | nr <0,01 | mg/kg | | 0,5 | EPA 8260/C2006 |
| Composti Alifatici Alogenati Cancerogeni | | | | | |
| Parametro | | | | | |
| Tribromometano | nr <0,01 | mg/kg | | 0,5 | EPA 8260/C2006 |
| 1,2 Dibromoetano | nr <0,01 | mg/kg | | 0,01 | EPA 8260/C2006 |
| Dibromoclorometano | nr <0,01 | mg/kg | | 0,5 | EPA 8260/C2006 |
| Bromodiclorometano | nr <0,01 | mg/kg | | 0,5 | EPA 8260/C2006 |
| Fitofarmaci | | | | | |
| Parametro | | | | | |
| Alaclor | nr <0,001 | mg/kg | | 0,01 | EPA 8270/D2007 |
| Aldrin | nr <0,001 | mg/kg | | 0,01 | EPA 8270/D2007 |
| Atrazina | nr <0,001 | mg/kg | | 0,01 | EPA 8270/D2007 |
| α esacloroesano | nr <0,001 | mg/kg | | 0,01 | EPA 8270/D2007 |
| β esacloroesano | nr <0,001 | mg/kg | | 0,01 | EPA 8270/D2007 |
| γ esacloroesano | nr <0,001 | mg/kg | | 0,01 | EPA 8270/D2007 |
| Clordano | nr <0,001 | mg/kg | | 0,01 | EPA 8270/D2007 |
| Somma di DDD, DDT, DDE | nr <0,001 | mg/kg | | 0,01 | EPA 8270/D2007 |
| Dieldrin | nr <0,001 | mg/kg | | 0,01 | EPA 8270/D2007 |

| | | | | | |
|---------------------|-----------|-------|--|------|-------------------------------|
| Endrin | nr <0,001 | mg/kg | | 0,01 | EPA 8270/D2007 |
| Idrocarburi leggeri | nr <0,01 | mg/kg | | 10 | EPA-3540C/96 + EPA 8015C/2007 |
| Idrocarburi pesanti | nr <0,01 | mg/kg | | 50 | EPA-3540C/96 + EPA 8015C/2007 |

Legenda: UM: Unità di Misura – Lim: Limite di legge: Tabella 1 A D.lgs. 152/06 Parte Quarta Titolo V Allegato 5 – n.r.: non rilevabile

Osservazioni: GIUDIZIO DI CONFORMITA'

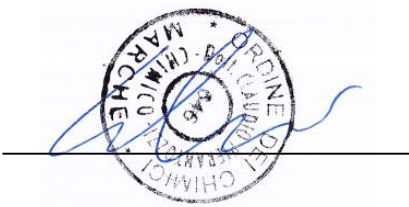
Relativamente al campione di TERRENO DA SCAVO prelevato presso Lato Roma PK 380,57 Arquata del Tronto (AP) in data 13/09/2022, prodotto dalla ditta S.A.L.C. spa Viale Enrico Forlanini, 23 20134 Milano, sulla base dei risultati analitici delle analisi effettuate e limitatamente ai parametri analizzati, si rileva che il terreno è

CONFORME

ai requisiti dei terreni dei siti ad uso “VERDE PUBBLICO E RESIDENZIALE”, in quanto i valori di concentrazione dei contaminanti chimici analizzati

NON SUPERANO

I limiti di legge riportati nella Tabella 1 del D.Lgs. 152/06 – Parte Quarta – Titolo V – Allegato 5, e della tabella 1 del DPR 13 giugno 2017 n. 120.

| | |
|---|---|
| <p>Data emissione 20/09/2022</p> | <p>Il chimico Dott. Claudio Pierantozzi</p>  |
|---|---|

I risultati si riferiscono solo ed esclusivamente alle condizioni di lavoro dell'azienda nel corso del campionamento. E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza l'approvazione della società.

**S.S. 4 SALARIA - TRATTO TRISUNGO - ACQUASANTA:
1° LOTTO 2° STRALCIO DAL Km 151+000 (EX Km 173+300) AL Km 153+780 (EX Km 175+240).**

RIAPPALTO

Siti di deposito – variazione pendenza scarpate provvisorie

S.S. 4 SALARIA - TRATTO TRISUNGO - ACQUASANTA:

1° Lotto 2° Stralcio dal Km 151+000 (ex Km 173+300) al Km 153+780 (ex Km 175+240)

Riappalto

Siti di deposito – variazione pendenza scarpate provvisorie

Via INGEGNERIA s.r.l.

Ing. Giulio Filippucci



Ing. Aldo Capata



INDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. PREMESSA..... | 3 |
| 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 5 |
| 3. SOLUZIONE PROGETTUALE | 6 |
| 4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA..... | 8 |
| 5. CRITERI DI VERIFICA..... | 10 |
| 5.1 Azioni e resistenze di Progetto..... | 11 |
| 5.2 Verifiche di stabilità globale | 12 |
| 6. RISULTATI DELL'ANALISI | 16 |

1. PREMESSA

La presente relazione è redatta nell'ambito dei lavori di adeguamento del tratto Acquasanta Terme – Trisungo - 1° lotto - 2° stralcio dal km 151+000 (ex km 173+300) al km 153+780 (175+240), con la finalità di illustrare le verifiche di stabilità globale dei rinterri previsti per la sistemazione del materiale in esubero proveniente dagli scavi.

I lavori in argomento sono stati appaltati nel 2017 e parzialmente eseguiti fino al luglio del 2019, nel corso del quale si è registrato il fermo unilaterale e ingiustificato delle attività lavorative da parte dell'Appaltatore.

L'ANAS, con nota prot. CDG-579897-I del 16.10.2019, ha pertanto avviato la procedura di risoluzione ai sensi e per gli effetti dell'art. 136 commi 2 e 3 del D.lgs. 163/2006 e ss.mm.ii., perfezionatasi con il provvedimento prot. n. CDG-0055050-I del 29.01.2020 dell'Amministratore Delegato di ANAS di risoluzione del contratto di appalto con l'Impresa Esecutrice, dichiarata fallita con sentenza n. 110/2019 del Tribunale di Genova – Sezione Fallimentare. In relazione alla risoluzione di cui sopra Anas ha avviato le attività di redazione dello stato di consistenza delle opere eseguite sia per la conclusione dell'iter tecnico-amministrativo dell'appalto risolto, sia per il monitoraggio delle opere parzialmente eseguite ai fini dell'avvio della progettazione degli interventi di completamento dei lavori, finalizzata a nuova procedura di appalto degli stessi.

Pertanto, l'attuale fase della progettazione prevede la redazione di un aggiornamento del Progetto Esecutivo allo scopo di individuare un maggiore volume di accumulo **temporaneo** del materiale di scavo.

In particolare, l'obiettivo della progettazione del completamento dell'intervento attualmente in corso è quello di rimodulare il progetto di costruzione al nuovo stato iniziale di riferimento, definito sulla base della documentazione di stato di consistenza delle opere ad oggi parzialmente realizzate.

Per permettere una rimodulazione del deposito in termini di quantitativo di materiale accumulato, rispetto al progetto esecutivo, è stato necessario alzare la quota del rilevato, aggiungere una berma di 4.5 m e sagomare le scarpate con pendenza 3 (orizzontale) : 1.5 (verticale)

Tuttavia, tale configurazione non può essere considerata definitiva ma provvisoria, in quanto la configurazione finale dovrà rispettare le prescrizioni del progetto esecutivo in assenza di ulteriori approfondimenti ed analisi di eventuali rinforzi per il terrapieno. Le verifiche infatti non prevedono azioni sismiche (profilo provvisorio) per questa configurazione né tantomeno effetti indotti da mancata o non corretta regimentazione delle acque meteoritiche e di infiltrazione nel corpo del rilevato (con riferimento al progetto esecutivo T00GE02GEOPE01_A).

2. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Le verifiche statiche e la redazione della presente relazione sono state eseguite in conformità alle seguenti Normative:

- Decreto Ministeriale Infrastrutture 14 gennaio 2008 – Nuove norme tecniche per le costruzioni;
- Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 – Ministero Infrastrutture e Trasporti – Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni”.

3. SOLUZIONE PROGETTUALE

La scelta dei siti all'interno dei quali collocare il materiale di scavo è il frutto di un percorso che, inizialmente, ha contemplato l'ipotesi di distribuire il materiale su 5 aree, individuati nel progetto ANAS con numerazione da 1 a 5, di cui n° 3 ricadenti in fregio alla S.S. 4 "Salaria" e n° 2 costituiti da ex cave.

Nella successiva fase di concertazione con gli Enti coinvolti nel processo approvativo (ANAS - Provincia di Ascoli Piceno - Parco Nazionale M.ti Sibillini - Comune di Arquata del Tronto), sono emerse, da un lato, problematiche e criticità relative ad alcuni dei predetti 5 siti (nello specifico i tre siti in fregio alla S.S. 4), dall'altro lato sono emersi notevoli elementi a favore di un più consistente utilizzo dei restanti due siti.

Riassumendo, le criticità evidenziate hanno riguardato:

- le incertezze sull'effettiva utilizzabilità del sito identificato con il n. 5, situato all'interno di un'area P.I.P. interessata da una lottizzazione di imminente realizzazione;
- la collocazione dei siti n. 3, 4 e 5 all'interno della Zona S.I.C. (Sito di Interesse Comunitario - "Boschi ripariali Colli del Tronto");
- le Norme di Piano del Parco dei M.ti Sibillini, che non prevedono la possibilità di utilizzo dei siti n. 3, 4 e 5 per interventi di ritombamento.

D'altronde, sono emersi forti elementi in favore dell'utilizzo dei siti 1 e 2 che, pur situati all'interno del Parco dei Sibillini, possono trarre vantaggio dall'allocazione del materiale di scavo a fini di recupero ambientale, in quanto si tratta di due cave dismesse con processi di rinaturazione in atto incerti o scarsi. In effetti, tale tipo di intervento risulta espressamente previsto dalle Norme del Parco.

Pertanto, in definitiva, sono stati scartati i siti n. 3, 4 e 5, avendo sommariamente verificato la possibilità di allocare tutto il materiale nei siti n. 1 e 2.

Il sito n. 1, cava dismessa, ufficialmente classificata con codice PRAE 4043 in comune di Arquata del Tronto, con litologia calcari massicci calcari stratificati e materiale detritico,

dista circa 5 km dal cantiere di provenienza delle terre. Su di esso si andranno a sistemare i maggiori quantitativi di materiale, e di conseguenza si avrà un impatto volumetrico maggiore rispetto all'altro sito (n. 2).

Il sito, individuato dalle norme del Parco dei Sibillini come area di recupero ambientale e paesistico, risulta perfettamente compatibile con la destinazione finale progettuale.

L'area, posizionata su di un accumulo di materiale detritico di versante, risulta interessata da processi di colonizzazione da parte di vegetazione pioniera in buona parte formata da salice e pioppo.

Il sito n° 2, cava dismessa con codice PRAE 4042 in località Arquata del Tronto, con litologia calcari massicci calcari stratificati e materiale detritico, dista circa 4.5 km dal cantiere di provenienza delle terre. Detta cava coltivava un accumulo di materiale detritico di versante a litologia calcarea.

Esso presenta il massimo grado di interferenza antropica che relega solo a nuclei di vegetazione pioniera in corso di affermazione su limitate superficie, il compito di mitigare gli effetti della attività in corso.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Entrambe le aree sono situate nel medesimo contesto geostrutturale, al “footwall” del grande sovrascorrimento dei Sibillini che pone a contatto i terreni carbonatici del Mesozoico e il terrigeno dell’Oligo-Miocene. Il sistema di thrust corre comunque a quote superiori.

La stratigrafia locale è costituita da forti spessori di detrito di falda rimaneggiato, a litologia calcarea e calcareo-marnosa, proveniente dai suddetti terreni carbonatici, sovrimposto al “Flysch della Laga”, a litologia arenaceo - marnosa (in zona, dai sondaggi eseguiti, sembra prevalentemente marnoso).

Le citate coltri detritiche, nell’area studiata, sono soggette a fenomeni di instabilità diffusa ma superficiale, tipo erosione accelerata e locali scorrimenti di detrito.

I siti prescelti per i ritombamenti risultano però privi di fenomeni eclatanti (si veda in proposito anche la cartografia del P.A.I. - Piano di Assetto Idrogeologico redatta dall’Autorità di Bacino Interregionale del F. Tronto).

Le uniche forme di instabilità all’interno dei siti risultano indotte dall’attività umana: infatti, si notano fenomeni di erosione accelerata in particolare al contorno del sito 1, innescati a partire dalle vecchie scarpate di cava, che contrastano l’insediarsi della vegetazione pioniera; anche nel sito 2 si è potuta notare la frequente caduta di frammenti detritici dalle ripide scarpate di cava.

Si ritiene che gli interventi previsti in progetto risulteranno decisivi nel contrastare detti fenomeni.

Il thrust dei monti Sibillini, che in questa area dà origine a tre differenti piani di sovrascorrimento, ha messo in contatto tettonico la Scaglia Rossa, sovrascorsa, con la

Scaglia Cinerea e il tamponamento esercitato da questa ultima, a permeabilità molto bassa, ha dato luogo alla sorgente Pescara d'Arquata.

Occorre comunque sottolineare che l'acquifero non interessa direttamente il sottosuolo dei siti in esame, in quanto la linea tettonica che ne determina l'accumulo e gli affioramenti, corre lungo il versante a quote sempre maggiori rispetto alle zone d'intervento; il substrato geologico di queste ultime è dato dai terreni cenozoici di acquiclude.

Riguardo il sito 2, a breve distanza scorre il Fosso Cavone, alimentato dall'eccedenza (la parte non captata) della sorgente di Pescara.

Oltre all'acquifero principale, esistono anche degli acquiferi minori, ospitati nella copertura detritica che maschera il sovrascorrimento. dintorni, esistono diverse scaturigini, una delle quali interessa direttamente la zona da ritombare ("sorgente Piciacchia").

Le caratteristiche geomeccaniche dei terreni interessati dalle opere, rimaste invariate rispetto al PE a base gara, sono quelli riportati nella tabella seguente.

Tabella 4-1: Parametri geomeccanici rappresentativi delle litologie presenti

| U.G. | γ [kN/m ³] | γ_w [kN/m ³] | ϕ' [°] | c' [kPa] |
|-----------|----------------------------------|------------------------------------|----------------|------------|
| Substrato | 20.5 | 21 | 33.4 | 158 |
| Smarino | 19 | 20 | 33 | 0 |

Dove:

- γ : peso di volume
- ϕ' : angolo di resistenza al taglio
- c' : coesione efficace

5. CRITERI DI VERIFICA

Nel presente capitolo sono descritti i metodi, le assunzioni di calcolo ed i parametri di progetto adottati per le verifiche geotecniche delle opere in oggetto. Le verifiche sono state condotte secondo il metodo degli stati limite. Le verifiche agli stati limite prevedono un approccio di tipo semiprobabilistico in base al quale le azioni e le resistenze di progetto sono definite sulla base dei valori caratteristici applicando i coefficienti parziali di seguito definiti:

- Azioni: $F_d = (F_k \times \psi) \times \gamma_F$
- Proprietà del terreno: $X_d = X_k / \gamma_M$
- Resistenza del terreno: $R_d = R_k / \gamma_R$

Dove:

- F: indica genericamente un'azione,
- ψ : indica un fattore ≤ 1.0 che è definito nell'ambito della combinazione di carico;
- X: indica genericamente un parametro di resistenza del terreno;
- R: indica genericamente la resistenza limite calcolata;
- $\gamma_F, \gamma_M, \gamma_R$: indicano i coefficienti parziali.

Una volta definiti i parametri di progetto si verifica che valga la relazione:

$$E_d \leq R_d$$

Dove:

- $E_d = F_k \times \psi \times \gamma_F$ [effetti delle azioni];

- $R_d = 1/\gamma_R \times R_d (F_k \times \psi \times \gamma_F, X_k/\gamma_M)$ [resistenza del terreno].

5.1 Azioni e resistenze di Progetto

Le verifiche sono state condotte con l’approccio 1, considerando le combinazioni:

- Combinazione 2 - (A2 + M2 + R2)

I coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno e per le azioni sono riportati nelle tabelle seguenti.

Tabella 5.1: coefficienti parziali per le azioni (combinazioni statiche)

| i | Carichi | Effetto | Coeffi ciente γ_F | Coeffi parziale | EQU | A1 | A2 |
|-------|-----------------|---------|--------------------------------|--------------------|------|------|------|
| nenti | Perma vole | Favore | | γ_{Gfav} | 0.90 | 1.00 | 1.00 |
| nenti | Perma evole | Sfavor | | γ_{Gsfav} | 1.10 | 1.30 | 1.00 |
| ili | Variab vole | Favore | | γ_{Qfav} | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| ili | Variab evole | Sfavor | | γ_{Qsfav} | 1.50 | 1.50 | 1.30 |

Tabella 5.2: coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (combinazioni statiche)

| Parametro | Grandezza quale coefficiente parziale | alla applicare il coefficiente γ_M | Coeffi parziale | (M1) | (M2) |
|--|--|---|--------------------|------|------|
| Tangente dell’angolo di resistenza al taglio | $\tan\phi_k'$ | | $\gamma_{\phi'}$ | 1.0 | 1.25 |
| Coesione efficace | c_k' | | $\gamma_{c'}$ | 1.0 | 1.25 |
| Resistenza non drenata | c_{uk} | | γ_{cu} | 1.0 | 1.4 |
| Peso dell’unità di volume | γ | | γ_γ | 1.0 | 1.0 |

Le verifiche sono state condotte utilizzando un coefficiente sulle resistenze pari a $\gamma_R = 1.1$. Si omettono le verifiche in condizioni sismiche in quanto tale configurazione dell’opera risulta provvisoria come definito al §1 della presente relazione.

5.2 Verifiche di stabilità globale

In questo paragrafo, vengono riportati i risultati delle analisi di stabilità globale, delle scarpate.

L'analisi di stabilità globale dei versanti è stata verificata mediante il metodo dell'equilibrio limite, utilizzando il metodo di Morgenstern-Price, implementato nel programma HYRCAN versione 2.0.8.

La stabilità globale è stata condotta secondo il principio dell'equilibrio limite globale; come è noto tale verifica si conduce esaminando un certo numero di possibili superfici di scivolamento per ricercare quella che rappresenta il rapporto minimo tra la resistenza a rottura disponibile e quella effettivamente mobilitata; il valore di questo rapporto costituisce il coefficiente di sicurezza del pendio. Le superfici di scorrimento critiche sono state ricercate variando la posizione della griglia dei centri ed i limiti di tangenza delle stesse. Scelta quindi una superficie di rottura, si suddivide in conci la parte instabile, si studia poi l'equilibrio della singola striscia e infine si passa alla stabilità globale; qui di seguito sono riportate schematicamente le azioni agenti su di un singolo concio.

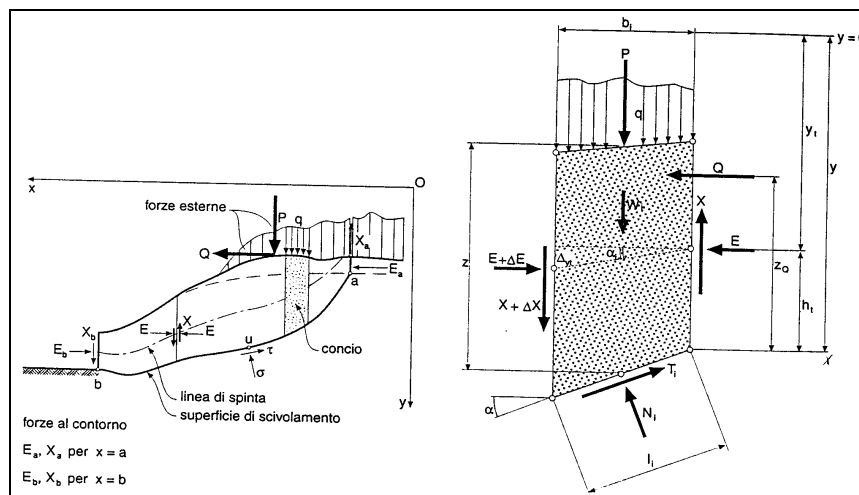


Figura 5-1: Forze agenti sul singolo concio

Il metodo di Morgenstern-Price si stabilisce una relazione tra le componenti delle forze di interfaccia del tipo $X = \lambda f(x)E$, dove λ è un fattore di scala e $f(x)$, funzione della posizione di E e di X, ovvero definisce una relazione tra la variazione della forza X e della forza E all'interno della massa potenzialmente instabile. La funzione $f(x)$ è scelta arbitrariamente (costante, sinusoidale, semisinusoidale, trapezia, spezzata, vedi figura seguente) e influenza poco il risultato, ma va verificato che i valori ricavati per le incognite siano fisicamente accettabili.

La particolarità del metodo è che la massa viene suddivisa in strisce infinitesime alle quali vengono imposte le equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale e di rottura sulla base delle strisce stesse. Si perviene ad una prima equazione differenziale (equazione delle forze) che lega le forze d'interfaccia incognite E, X, il coefficiente di sicurezza F_s , il peso della striscia infinitesima dW e la risultante delle pressioni neutra alla base dU .

Una seconda equazione, detta equazione dei momenti, viene scritta imponendo la condizione di equilibrio alla rotazione rispetto alla mezzeria della base del concio. Queste due equazioni vengono estese per integrazione a tutta la massa interessata dallo scivolamento. Il metodo di calcolo soddisfa tutte le equazioni di equilibrio ed è applicabile a superfici di qualsiasi forma.

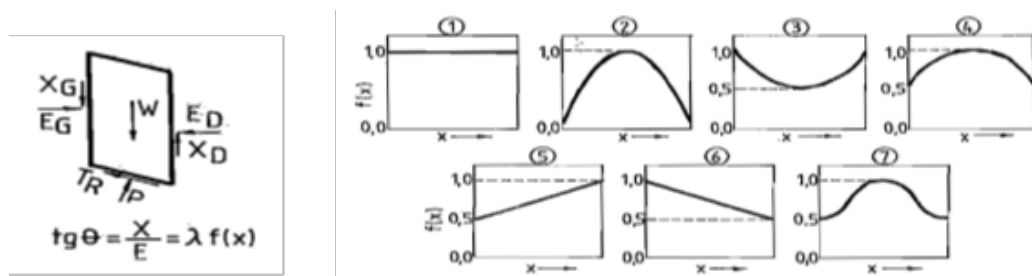


Figura 5-2: relazioni tra le componenti delle forze di interfaccia nel metodo di Morgenstern-Price

Per ogni concio sono disponibili per la risoluzione del sistema le tre equazioni della statica (equilibrio traslazione verticale, orizzontale ed equilibrio dei momenti), quindi per n conci si avranno $3n$ equazioni linearmente indipendenti.

Le verifiche sono state condotte secondo l'Approccio 1, Combinazione 2 (A2+M2+R2). L'analisi del sito 1 è stata condotta per la sezione a maggior pendenza, corrispondente con la sezione 13 riportata nella figura successiva, e caratterizzata dai maggiori spessori in termini di riporto. La sezione in esame è caratterizzata da scarpate con inclinazione 3 (orizzontale) : 1.5 (verticale) e n°2 berme di lunghezza pari a 4.5 m

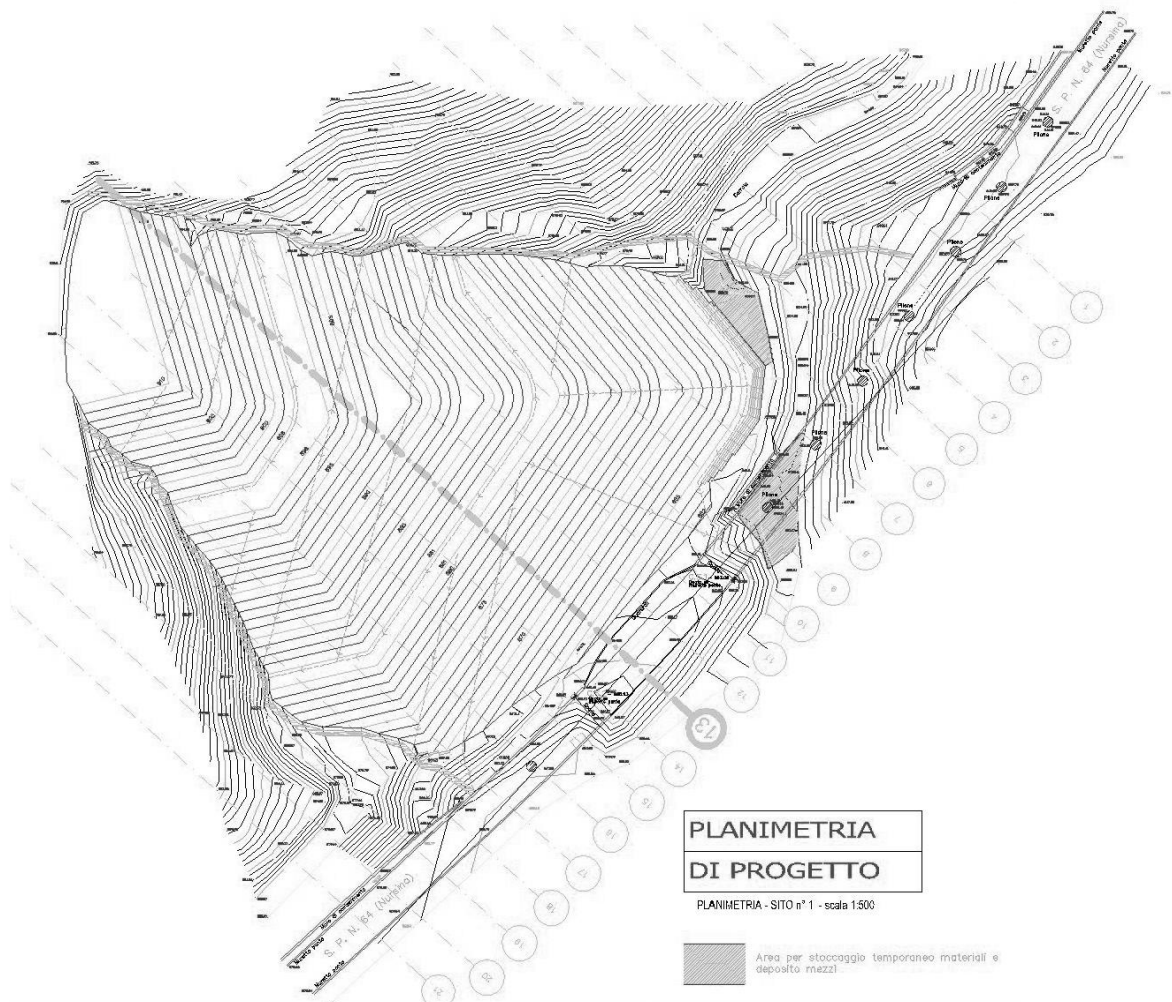


Figura 5-3: Stralcio planimetrico e indicazione della sezione di verifica sito 1 del progetto esecutivo

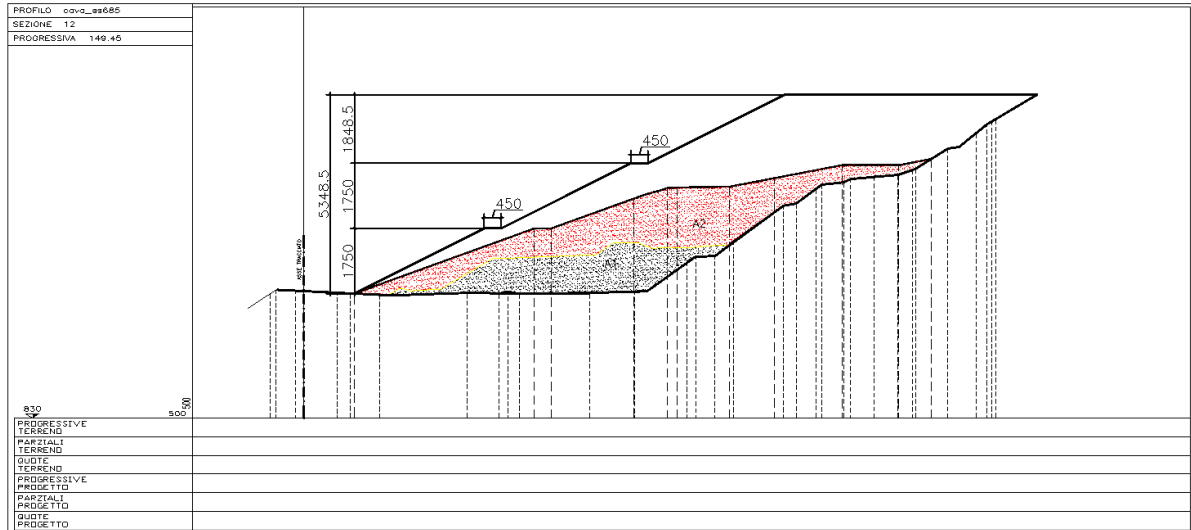


Figura 5-4: Sezione di verifica sito 1 del progetto esecutivo

6. RISULTATI DELL'ANALISI

Si riportano di seguito i risultati dell'analisi effettuata in termini di superfici di scorrimento individuate e relativi fattori di sicurezza. Per quanto riguarda la superficie di scorrimento critica, la verifica è soddisfatta in quanto il fattore di sicurezza risulta $1.17 > 1.1$, valore limite imposto dalla normativa (NTC08).

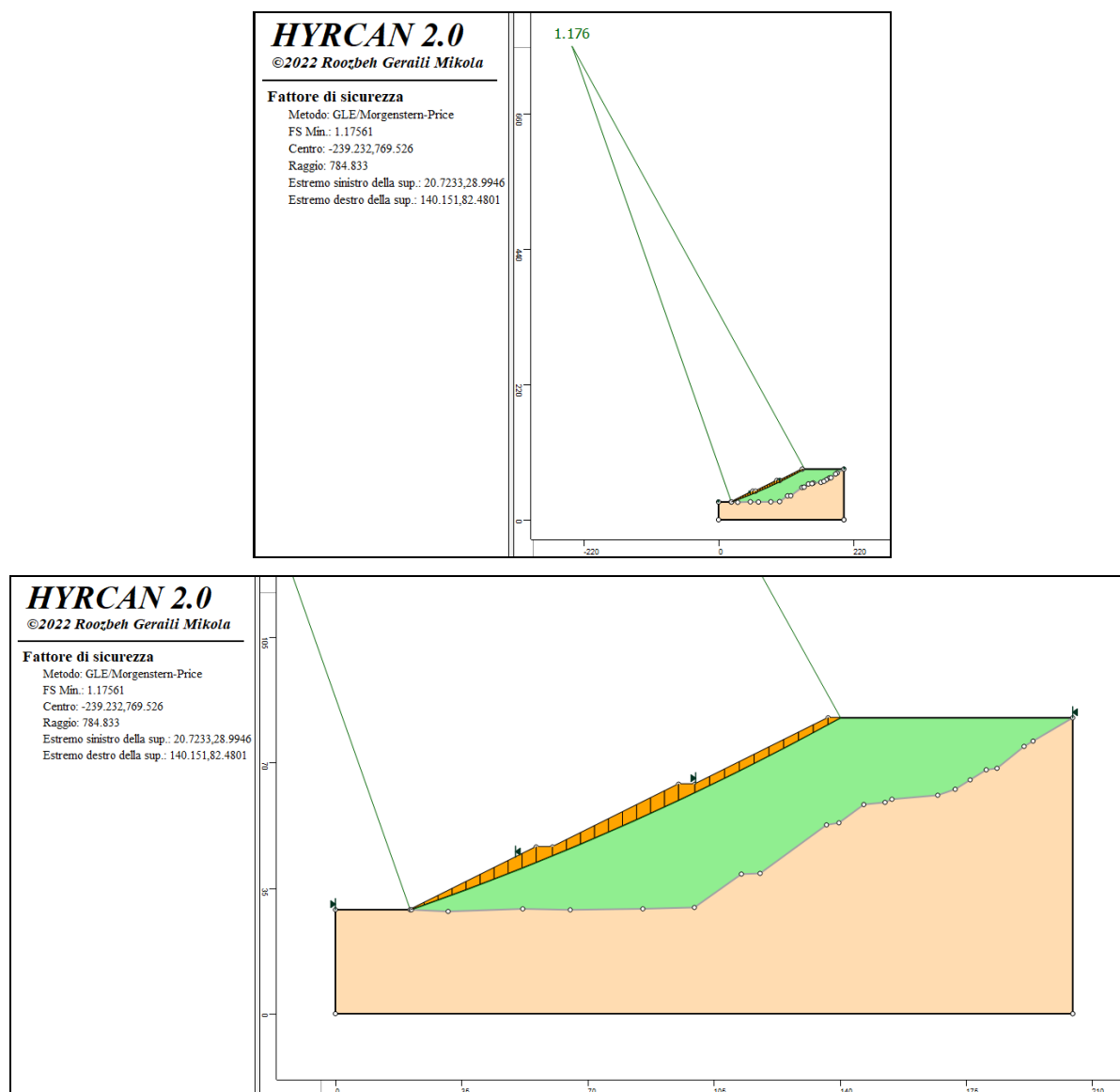


Figura 6-1: caratteristiche della superficie di scorrimento critica con relativo fattore di sicurezza (1.17).

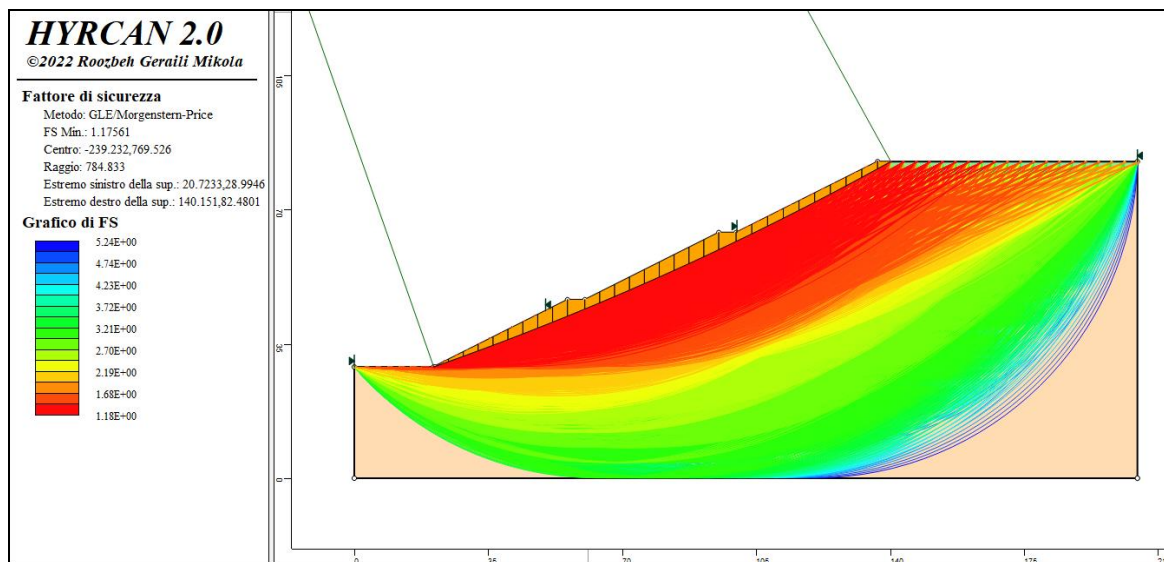


Figura 6-2: valori dei coefficienti di sicurezza al variare della superficie di scorrimento considerata.