

# **PROGETTO SISTEMAZIONE FRANA A3 DI PCA**

## **CAVA DI ARGILLA BRAGLIE**

### **PIANO DI COLTIVAZIONE E PROGETTO DI SISTEMAZIONE PCS2021**

**PROCEDURA DI V.I.A.**

#### **R3 RELAZIONE ILLUSTRATIVA SCHEMA PROGETTO FRANA A3**

**ESTENSORI:**

**Geode scrll**

Via Botteri 9/a- 43122- PARMA  
tel 0521/257057 - fax 0521/921910  
e-mail: [geologia@geodeonline.it](mailto:geologia@geodeonline.it)  
pec: [geode@pec.it](mailto:geode@pec.it)

Dott. Geol. Giancarlo Bonini  
Dott. Geol. Alberto Giusiano  
Dott.ssa Simona Contini  
Dott.ssa Simona Costa  
Dott. Marco Giusiano  
Dott.ssa Silvia Paladini  
Dott. Agr. Massimo Donati

**ECORISORSE S.r.l.**

**Pianificazione risorse ambientali**

Via Goldoni, 31 - 42123 Reggio Emilia  
tel-fax 0522280491  
e.mail: [ecorisorse@ecorisorse-re.it](mailto:ecorisorse@ecorisorse-re.it)  
[fontanesi.ecorisorse@gmail.com](mailto:fontanesi.ecorisorse@gmail.com)

Per. Agr. Marco Fontanesi  
Dott. Arch. Samanta Lanzi

**COMMITTENTE:**

**RUBERTELLI ARGILLE SRL**

Via I° Maggio n°.4  
42030 Villa Minozzo (RE)

**LAVORO A CURA DI**

**Attività estrattive, Sistemazione frana, AUA e Studio Impatto ambientale**

<p><b>Geode s.c.r.l.</b> Via Botteri, 9/A 43122 Parma Tel 0521/257057 Fax 0521/921910</p>	<p><b>ECORISORSE S.r.l.</b> Pianificazione risorse ambientali Via Goldoni, 31 - 42123 Reggio Emilia tel-fax 0522280491</p>
<p>Dott. Geol. Giancarlo Bonini <i>iscritto all'Ordine dei Geologi dell'Emilia-Romagna (n. 802)</i></p> <p>Dott. Geol. Alberto Giusiano <i>iscritto all'Ordine dei Geologi dell'Emilia-Romagna (n. 651). Tecnico competente in acustica ambientale (D.D. 5383 del 20/12/2004 - Provincia di Parma). Iscrizione Elenco Nazionale Tecnici Competenti in Acustica (ENTECA) n° 5212 – DLgs 42/2017</i></p> <p>Dott. in Fisica Marco Giusiano <i>Tecnico competente in acustica ambientale (D.D. Reg.le n. 1117 del 24/02/99 – Regione Emilia-Romagna). Iscrizione Elenco Nazionale Tecnici Competenti in Acustica (ENTECA) n° 5603 – DLgs 42/2017</i></p> <p>Dott.ssa in Scienze Geologiche Simona Contini</p> <p>Dott.ssa in Scienze Geologiche Simona Costa</p> <p>Dott.ssa in Scienze Geologiche Silvia Paladini</p> <p>Dott. Agr. Massimo Donati <i>iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali della Provincia di Parma (n. 245)</i></p>	<p>Per. Agr. Marco Fontanesi <i>iscritto all'Albo Nazionale dei Periti agrari (n. 322)</i></p> <p>Dott. Arch. Samanta Lanzi</p>

**Rilievo Topografico e documentazione AUA Scarichi**

Geom. Gianpaolo Bonini

INDICE

<b>1</b>	<b>Introduzione .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Descrizione dello stato di fatto e dell'evoluzione del dissesto .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Programma e criteri di sistemazione dell'area .....</b>	<b>11</b>
<b>3.1</b>	<b>Ripristino morfologico – Fase 1 .....</b>	<b>12</b>
<b>3.2</b>	<b>Realizzazione di canali di drenaggio e allontanamento delle acque superficiali – Fase 2.....</b>	<b>12</b>
<b>3.3</b>	<b>Realizzazione di trincee drenanti – Fase 3.....</b>	<b>15</b>
3.3.1	La motivazione dell'esecuzione dei canali di drenaggio superficiale e delle trincee drenanti .....	16
<b>3.4</b>	<b>Ripristino vegetazionale – Fase 4 .....</b>	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>Monitoraggio.....</b>	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>Sintesi e conclusioni .....</b>	<b>22</b>

## 1 INTRODUZIONE

L'area di oggetto del presente studio è caratterizzata dalla presenza di una frana attiva censita nella cartografia del dissesto di PTCP e dal PAE (n.1), che si sviluppa dal crinale di M. Quercia con evoluzione verso il T. Dorgola nel settore sud orientale della cava Braglie. L'area, che ricopre una superficie di circa 54.000 m<sup>2</sup> (secondo il perimetro rilevato ai fini del presente lavoro) è altresì censita dal PCA come area da recuperare "A3".

L'area in dissesto è ricompresa nei mappali 1, 2, 4 del foglio 85 e 35, 36, 38, 39, 46, 56, 57, 58, 59, 61, 74, 76 del foglio 73 del catasto terreni del comune di Carpineti.

Dal punto di vista geologico, la nicchia interessa le argille grigie della formazione di Ranzano [RAN3], mentre la zona del piede coinvolge terreni della Formazione di Montepiano [MMP].

L'area in dissesto si caratterizza per la presenza di una nicchia di frana che corre lungo il crinale M. Quercia con evidenti segni di instabilità e di un corpo di frana con accumuli di materiale, ristagni di acqua, contropendenze crepe di detensionamento. Per la descrizione completa degli aspetti geologici e geomorfologici dell'area si rimanda alla relazione geologica R2.2.

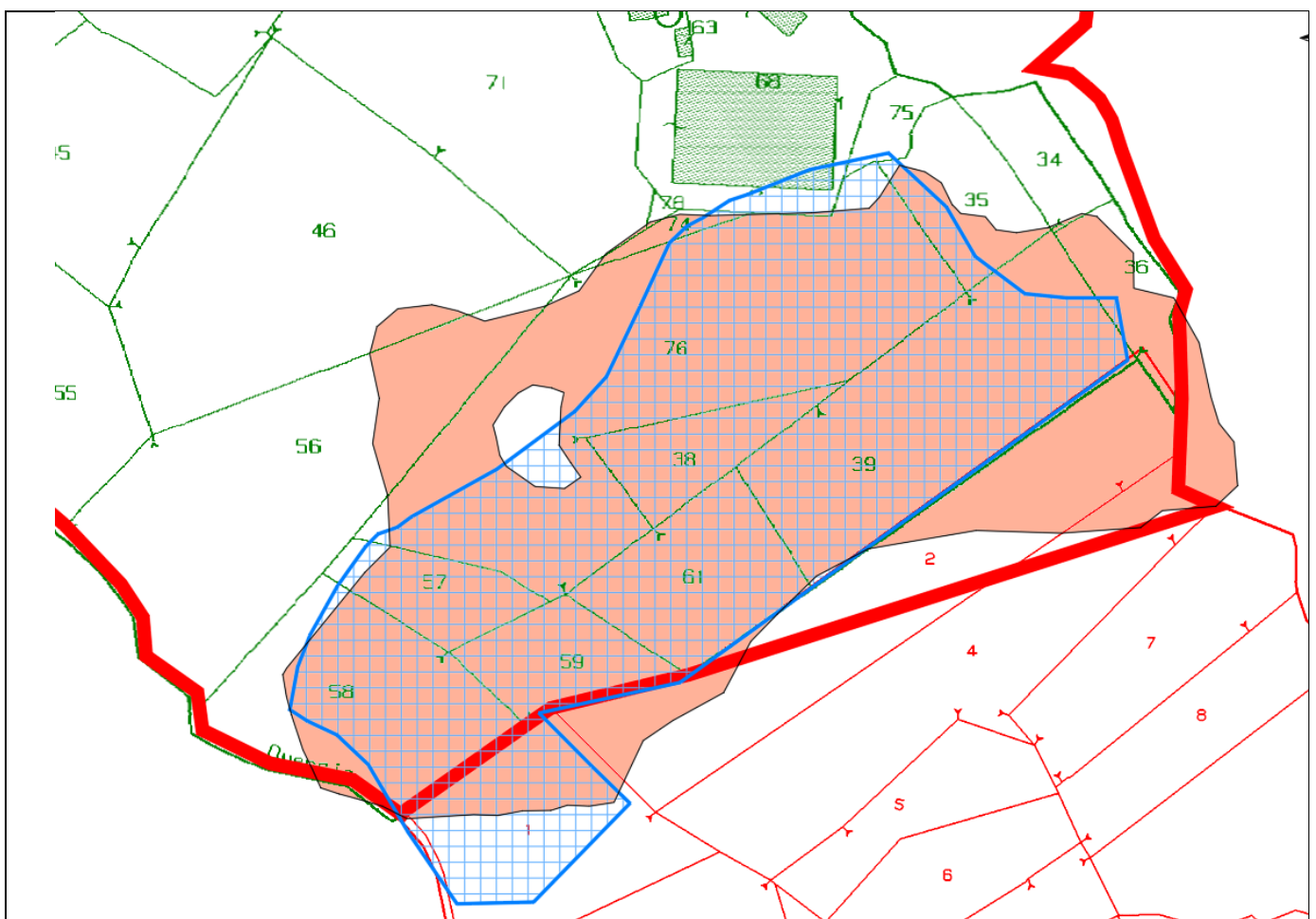


Figura 1. Individuazione della frana in esame su base catastale (con il retino azzurro l'area A3 di PCA).

## 2 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DELL'EVOLUZIONE DEL DISSESTO

Nello "Studio di compatibilità idraulico-geologico relativo al Polo n.1 – comparto delle argille di Carpineti" della Variante generale di PAE (2009) l'area in esame è censita come frana attiva (individuata con il n°1) e descritta come di seguito riportato:

(1) Frana complessa (scivolamento rotazionale e colata). Nella zona di coronamento si possono vedere fresche riattivazioni di movimenti rappresentate da decorticazioni nel manto erboso, contropendenze e alberi inclinati. Più in basso, nelle porzioni di transito e di accumulo, la morfologia richiama la colata di terra, con un tipico reticolo idrografico irregolare e zone di accumulo d'acqua. A luoghi, solchi di ruscellamento concentrato sono presenti nelle porzioni con pendenze maggiori, subito a valle di convessità del terreno che creano repentini cambi di pendenza.

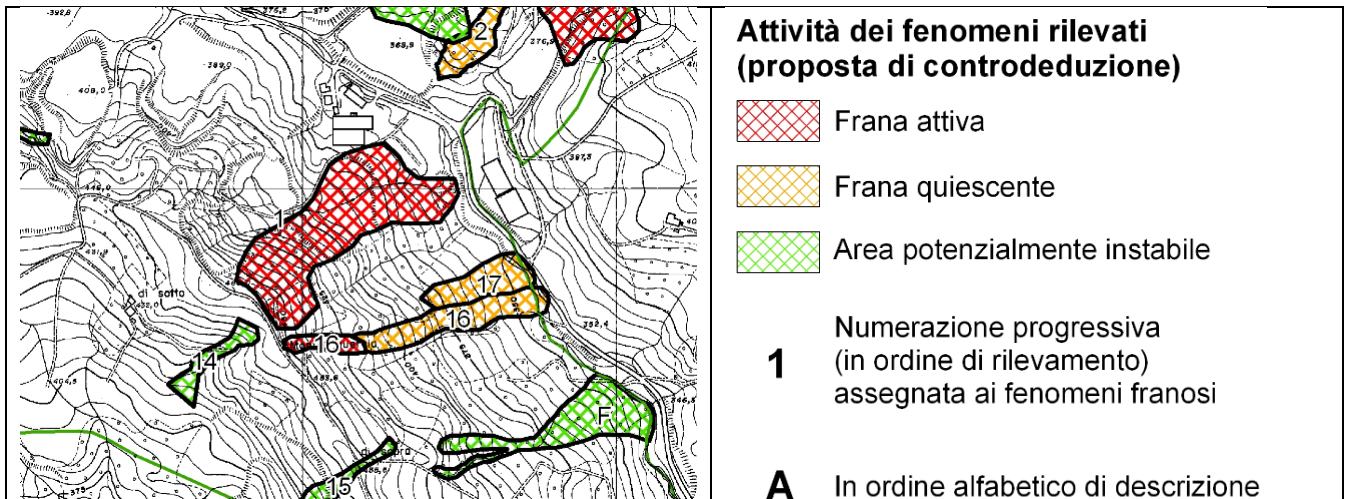


Figura 2. Estratto dalla Tavola 1 allegata allo "Studio di compatibilità idraulico-geologico relativo al Polo n.1 – comparto delle argille di Carpineti" del PAE

Si tratta di un dissesto attivo coinvolge tutto il settore sud orientale della cava: la frana si sviluppa a partire dal crinale a confine con la Cava Poiatica-Monte Quercia alla quota di circa 463 m slm per una lunghezza di circa 370 m fino all'alveo del torrente Dorgola (356 m slm). La superficie complessiva risulta attualmente pari a circa 54.000 m<sup>2</sup> (Tavola 8).

L'area di frana attiva in esame trova corrispondenza nell'area A3 di recupero ambientale individuata in fase di PCA: la perimetrazione attuale del dissesto presenta differenze rispetto a quanto individuato nel PCA a causa dell'evoluzione morfologica nel tempo dell'area stessa. L'estensione attuale risulta superiore anche a quella definita dalle cartografie di PTCP e Regione Emilia-Romagna.

La frana è classificata all'interno della cartografia regionale come "a1b – Deposito di frana attiva per scivolamento", mentre nella succitata classificazione di PAE risulta un movimento complesso derivante dalla combinazione di scivolamento rotazionale e colate.

La frana si sviluppa all'interno delle unità geologiche che caratterizzano l'area di cava, rappresentate dalla Formazione di Ranzano (RAN3, Membro di Varano de' Melegari), che viene interessata nella zona della nicchia, e dalle Marne di Monte Piano (MMP) che affiorano in una piccola porzione centrale della frana e sono presenti al piede della stessa.



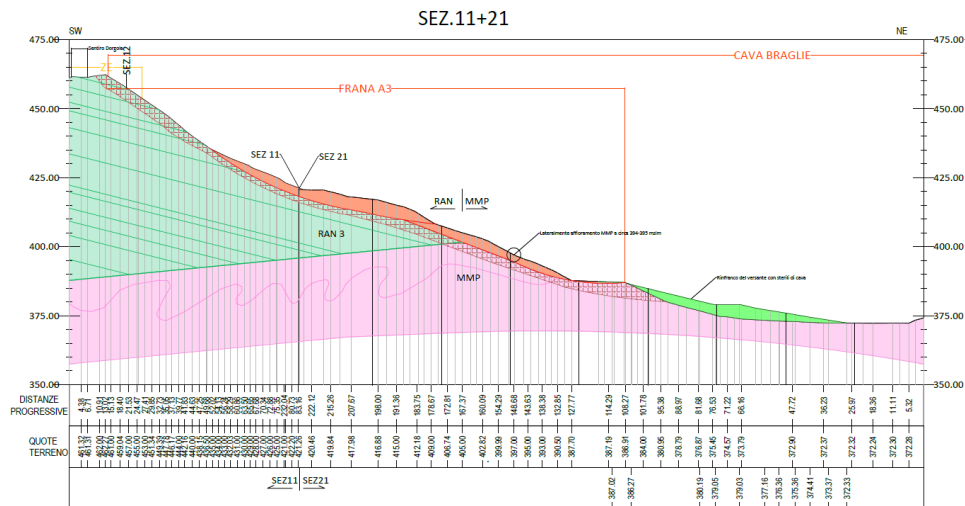


Figura 3. Sezione geologica dell'area in esame

L'area della nicchia di frana, che corre lungo il Crinale di M. Quercia, presenta evidenti segni di instabilità. Nelle porzioni di transito e accumulo si è formato nel tempo un reticolo idrografico irregolare con solchi di ruscellamento concentrato nelle porzioni caratterizzate da pendenze maggiori e zone di ristagno d'acqua, contropendenze e crepe di detensionamento. All'interno della frana si individuano più corpi come indicato sia all'interno della **Tavola 8** che, in maggior dettaglio, nella scheda progetto **Tavola A3**.

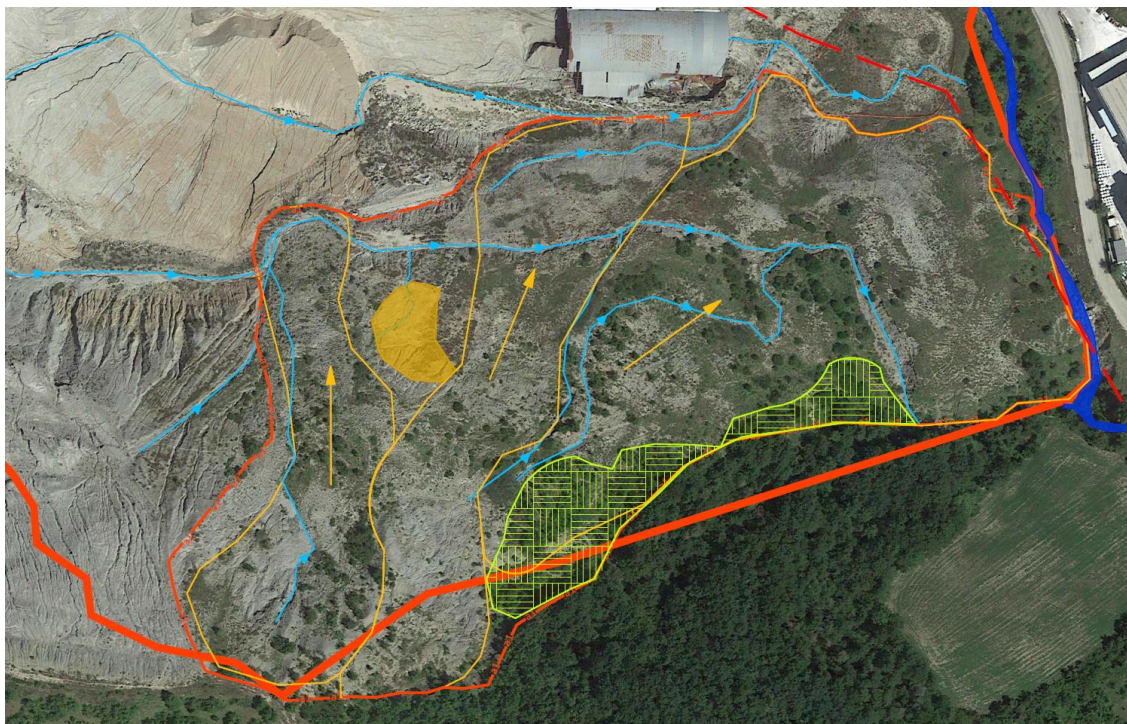


Figura 4. Identificazione dei corpi di riattivazione presenti all'interno della frana A3 (vedasi tavola A3)

Di seguito si riportano alcune ortofoto dell'area interessata del dissesto che ne testimoniano l'evoluzione nel tempo fino all'estensione attuale (nelle figure in rosso è riportato il perimetro di cava ed in arancione il perimetro della frana così come rilevato da foto aerea 2019).



**Foto aerea 1988-1989 (fonte Geoportale Nazionale)**

In questa foto si evidenzia come negli anni '80 la porzione del piede fosse caratterizzata dalla presenza di un fronte/aia di cava stabile coltivato a gradoni. La porzione di monte sembra interessata da un fronte di cava abbandonato in parte "calanchizzato" ed interessato da fenomeni di dissesto localizzato.



**Foto aerea 1994-1996 (fonte Geoportale Nazionale)**

In questa foto si evidenzia come la porzione sud orientale del fronte basso sia stata interessata da un movimento franoso (freccia rossa tratteggiata).



**Foto aerea 2000 (fonte Geoportale Nazionale)**

In questa foto si evidenzia come non si registri una particolare attività sul piede della frana.





**Foto aerea 2006 (fonte Geoportale Nazionale)**

Si evidenzia una ampliamento laterale della frana verso nord (area capannoni). Sono evidenti fenomeni erosivi del corpo di frana (indicati dalla freccia blu).



**Foto aerea AGEA 2008 (fonte Regione Emilia Romagna)**

Non sono presenti modifiche importanti rispetto al 2008.



**Foto aerea AGEA 2011 (fonte Regione Emilia Romagna)**

In questa foto si evidenzia una riattivazione della porzione di monte e l'approfondimento dei canali.



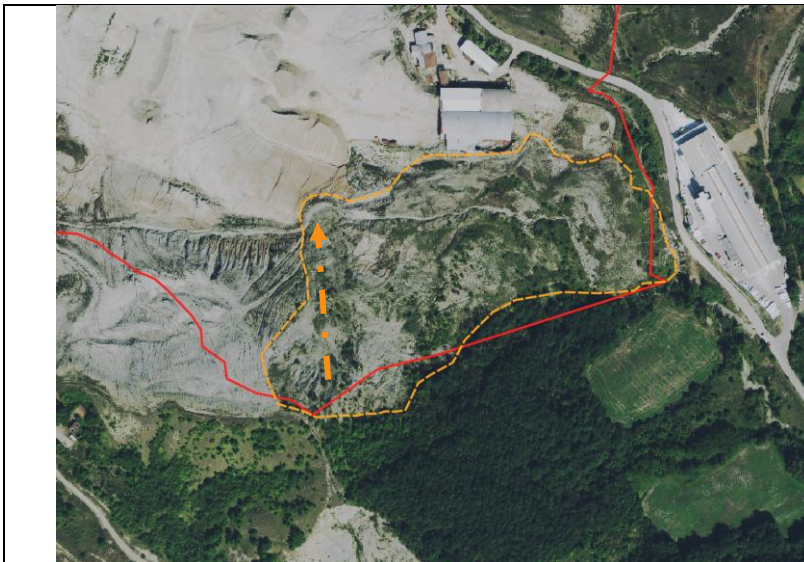


Foto aerea CGR2018 (fonte Regione Emilia-Romagna)

Si nota l'attivazione di un lembo con direzione verso l'aia inferiore (freccia in tratteggio arancione).



Foto aerea di Google (17/07/2019)

Nella fotografia storica di seguito riportata di cui non è nota la data precisa ma che è sicuramente precedente al 1996, si nota a sud della casa storica delle Braglie la presenza di due gradoni (aie di carico e lavorazione) che corrispondono al piede dell'attuale frana A3.



Figura 5. Fotografia storica (pre 1996) della cava Braglie dove si nota la presenza del fronte di cava (argille MMP) a monte dell'abitato Le Braglie e due aie di stoccaggio e lavorazione a valle dell'abitato ed al piede dell'attuale frana R3.





*Figura 6. Fotografia dell'area della frana A3 (foto Donati Maggio 2008).*



*Figura 7. Fotografia dell'area della frana A3 (foto Donati marzo 2021), vista dal versante opposto.*



*Figura 8. Fotografia dell'area della frana A3 (foto Donati marzo 2021).*

### **3 PROGRAMMA E CRITERI DI SISTEMAZIONE DELL'AREA**

Il presente piano prevede l'esecuzione di alcuni interventi di sistemazione morfologica, regimazione delle acque superficiali, esecuzione di trincee drenanti e recupero vegetazionale della frana A3.

Gli interventi non sono finalizzati all'attività estrattiva, ma sono indirizzati al miglioramento delle condizioni di stabilità del versante: in particolare, la realizzazione di ampi canali di drenaggio superficiali e l'esecuzione di trincee drenanti ridurranno l'infiltrazione delle acque meteoriche e di ruscellamento nel corpo di frana. Il movimento terra prevede anche la realizzazione di una morfologia a dolce pendenza verso valle con asportazione di avvallamenti e contropendenze. Il movimento terra è a sterri e riporti compensati; le terre movimentate saranno interamente utilizzate nel sito di frana o al suo piede lato cava.

L'obiettivo del presente PCS è quello di migliorare la stabilità dell'area, consentendo il recupero morfologico e vegetazionale della zona e la funzionalità idraulica del T. Dorgola.

In particolare sono tre gli obiettivi che sono stati considerati nel progettare le azioni previste nell'area:

1. Realizzazione del rinfiacco al piede e modellazione morfologica superficiale per l'eliminazione di avvallamenti e scarpate;
2. Modifica del reticolo idrografico della cava con allontanamento delle acque di ruscellamento dal corpo della frana;
3. Aumento della stabilità dell'area mediante la realizzazione di canali di drenaggio che si collegano al sistema di allontanamento delle acque dei fronti di cava;
4. Realizzazione di trincee drenanti della profondità di circa 2.0 m che impediscano l'approssimarsi al piano campagna del livello di falda;
5. Rinverdimento dell'area interessata dal dissesto

Il programma di sistemazione della frana è integrato dalla realizzazione della briglia sul T. Dorgola nella zona orientale del piede della frana (progetto approvato nel PCS della Cava Molino di Canevarola per l'ottenimento dei volumi aggiuntivi) che migliorerà la stabilità complessiva della frana stessa evitando lo scalzamento al piede.

La descrizione delle varie fasi in cui si articoleranno le attività previste è riportata ai paragrafi successivi.



### 3.1 Ripristino morfologico – Fase 1

Il ripristino morfologico dell'area del dissesto A3, a causa della particolare conformazione dei luoghi e dei limiti delle aree di proprietà non permette la realizzazione dello scoronamento della nicchia di frana (la nicchia di frana ricade in parte in altra proprietà) come si nota nella sezione 12 riportata nella **Tavola A3** e nella figura seguente.

Per quello che riguarda la possibilità di eseguire un rinfiacco al piede, si evidenzia come il piede della frana sia nei pressi del T. Dorgola: tale operazione è stata pertanto esclusa per non inficiare la funzionalità idraulica del torrente stesso.

Si è però progettata la realizzazione di un rinfiacco al piede nella porzione nord occidentale (vedasi sezione 21 di **Tavola A3** e la planimetria e le sezioni di Tavola 19) verso l'area di cava.

Per quanto riguarda la porzione centrale del corpo di frana è prevista una modellazione morfologica con creazione di pendenze uniformi ed omogenee verso valle, asportazione/chiusura di avvallamenti, contropendenze e fessurazioni. Tale modellazione sarà eseguita con scavi e riporti compensati.

Nella Tavola A3 è stata evidenziata una fascia in buona condizione di stabilità e con un inizio di copertura vegetazionale; in tale area ove non sia strettamente necessario sarà evitata l'asportazione della vegetazione.

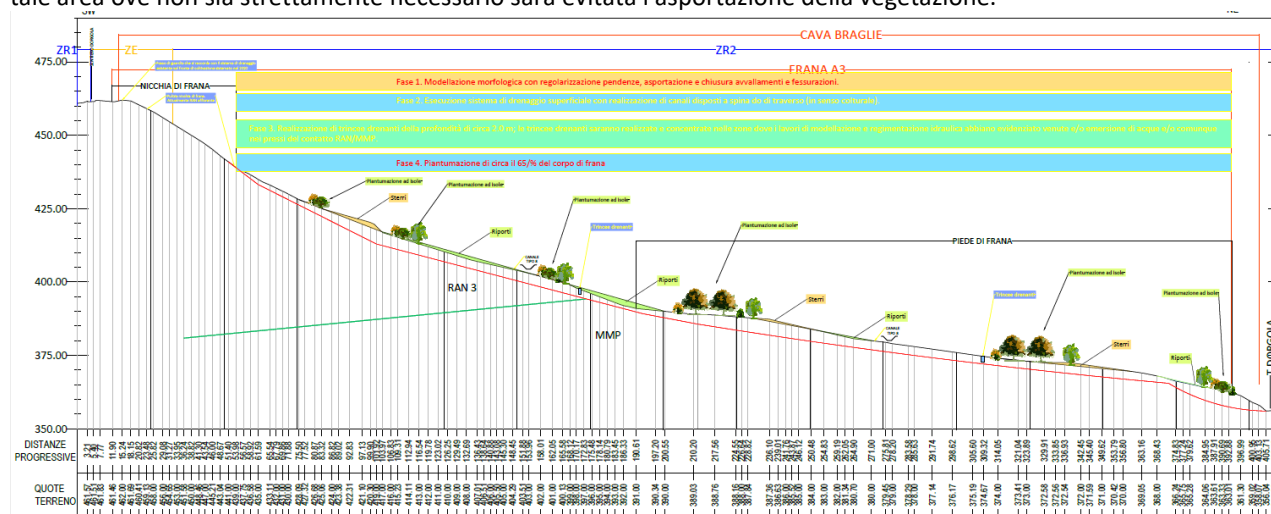


Figura 9. Schema e fasatura delle lavorazioni previste nell'area A3 (estratto da tavola A3).

Come sopra descritto, al piede di frana lato cava verrà realizzato un rinfiacco con funzione di stabilizzazione del piede. La realizzazione del rinfiacco sarà preceduta da una serie di operazioni di bonifica del materiale presente, tra cui la realizzazione di eventuali trincee drenanti, la rippatura con compattazione della porzione superficiale dei materiali presenti e la gradonatura laterale per migliorare l'incastro dei materiali da riportare. Il rinfiacco sarà realizzato attraverso il deposito degli spurghi di cava per strati di circa 0.5 m, costipati con pala meccanica gommata fino al raggiungimento di un buon grado di compattazione.

### 3.2 Realizzazione di canali di drenaggio e allontanamento delle acque superficiali – Fase 2

La rete di drenaggio oggi esistente nell'area della frana, riportata nella Tavola 9, porta gran parte delle acque meteoriche del fronte delle argille della formazione di Ranzano (RAN3) nel corpo di frana o alla base del corpo di frana.

Gli scavi ed il sistema di drenaggio delle acque superficiali del fronte sono stati progettati in modo da creare delle banche con pendenza verso ovest convogliando le acque superficiali preferenzialmente nella vasca B (vedasi **Tavola 20** e schema dei macrobacini riportato all'interno della Relazione di progetto del presente PCS).

All'interno della frana è prevista la realizzazione di un sistema di drenaggio che nella porzione della nicchia convoglia le acque nel sistema di drenaggio del fronte, mentre per la porzione di valle porta le acque direttamente nel T. Dorgola a monte della briglia.

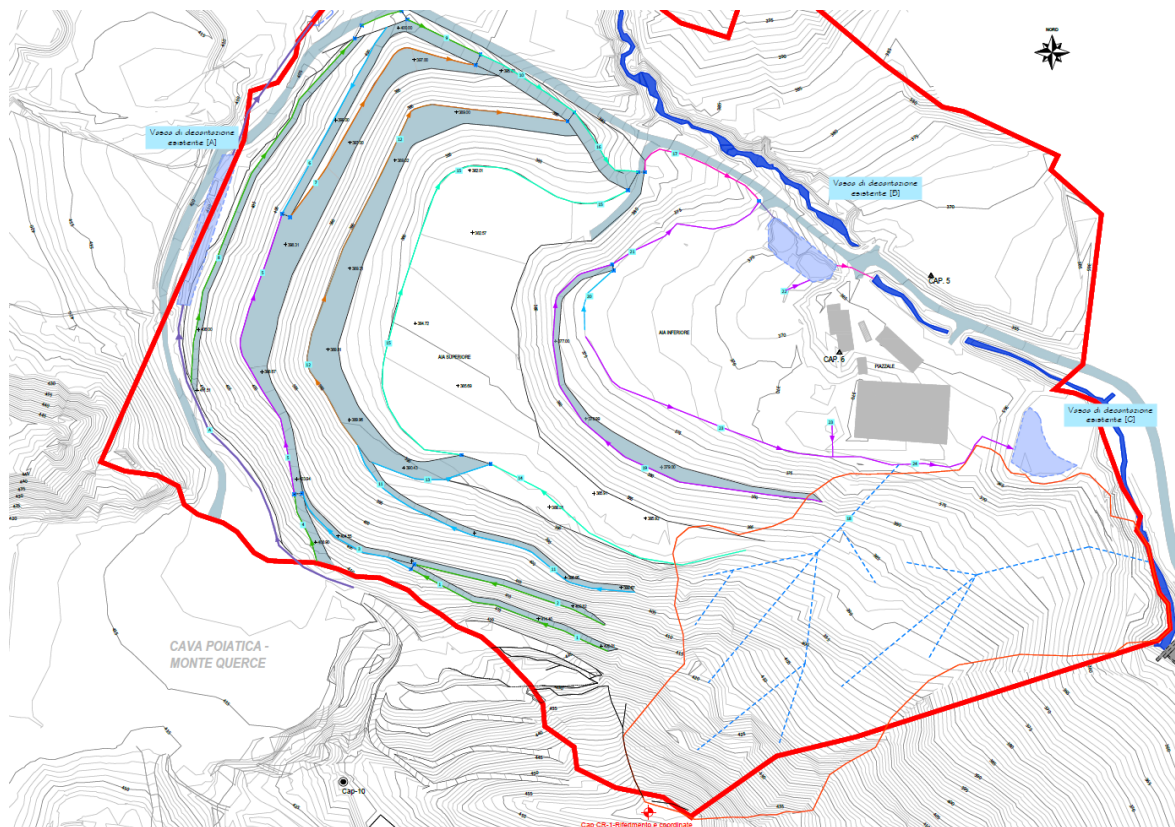


Figura 10. Sistema di drenaggio delle acque superficiali di progetto.

All'interno della frana A3 sarà realizzato nuovo sistema di drenaggio superficiale con canali a sezione ampia, che avranno una dimensione superiore a quella necessaria per lo smaltimento delle acque meteoriche, in quanto la loro funzione sarà anche di drenaggio della frana stessa; la disposizione dei canali è prevista assecondando le pendenze di frana con tecnica colturale a spina e/o in traverso.

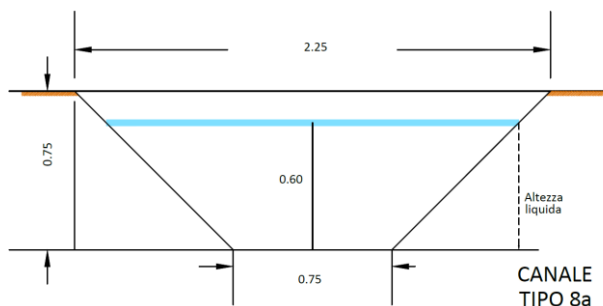


Figura 11. Sezione tipologica dei canali di drenaggio presenti all'interno del corpo di frana

Nella zona di sommità nell'area di proprietà a monte della cava viene prevista la realizzazione di un fosso di guardia. Lateralmente verso il fronte di coltivazione è prevista la realizzazione di canali di scolo e drenaggio atti alla riduzione del ruscellamento e con funzione di allontanamento delle acque dal corpo di frana. Nella tavola A3 e nella figura seguente è riportato lo sviluppo in pianta e la geometria dei canali denominati "8b".

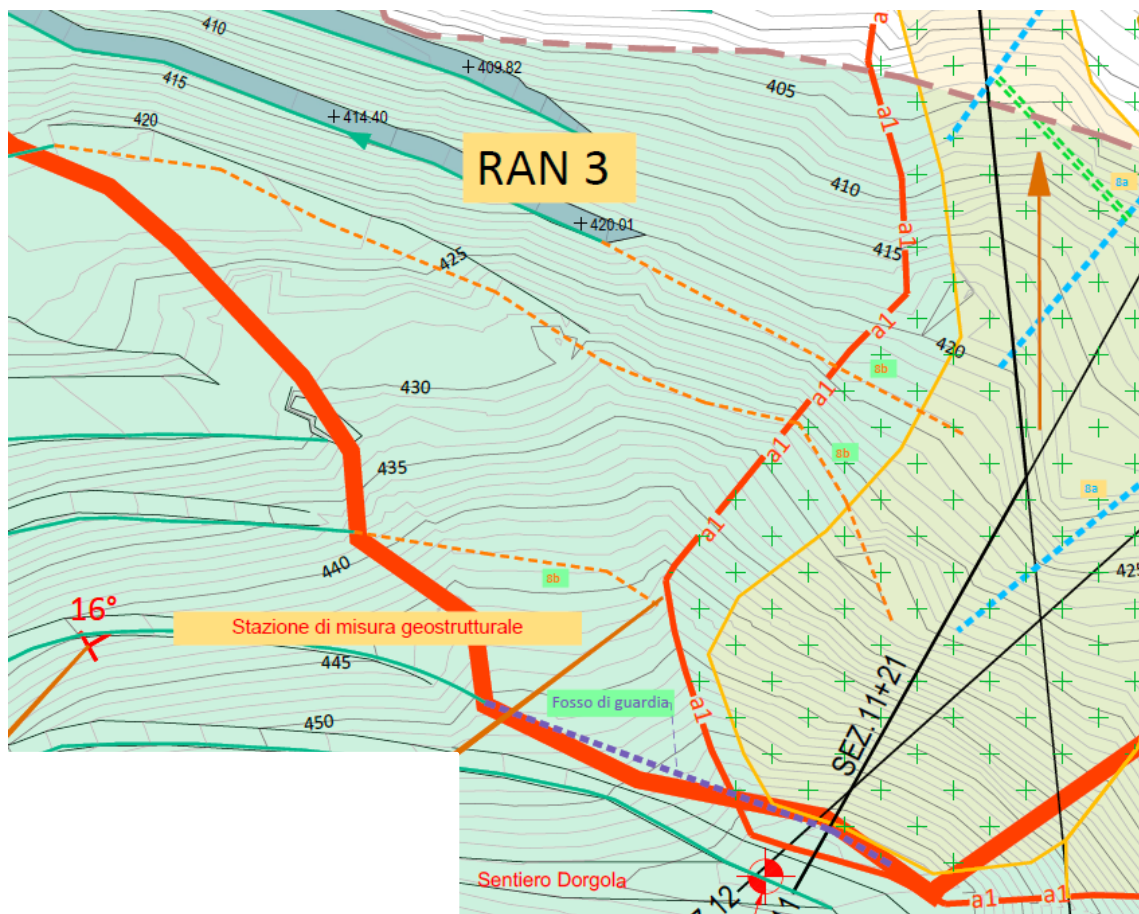


Figura 12. Sistema di drenaggio zona di sommità: fosso di guardia e canali laterali "8b" (indicati dal tratteggio arancione).

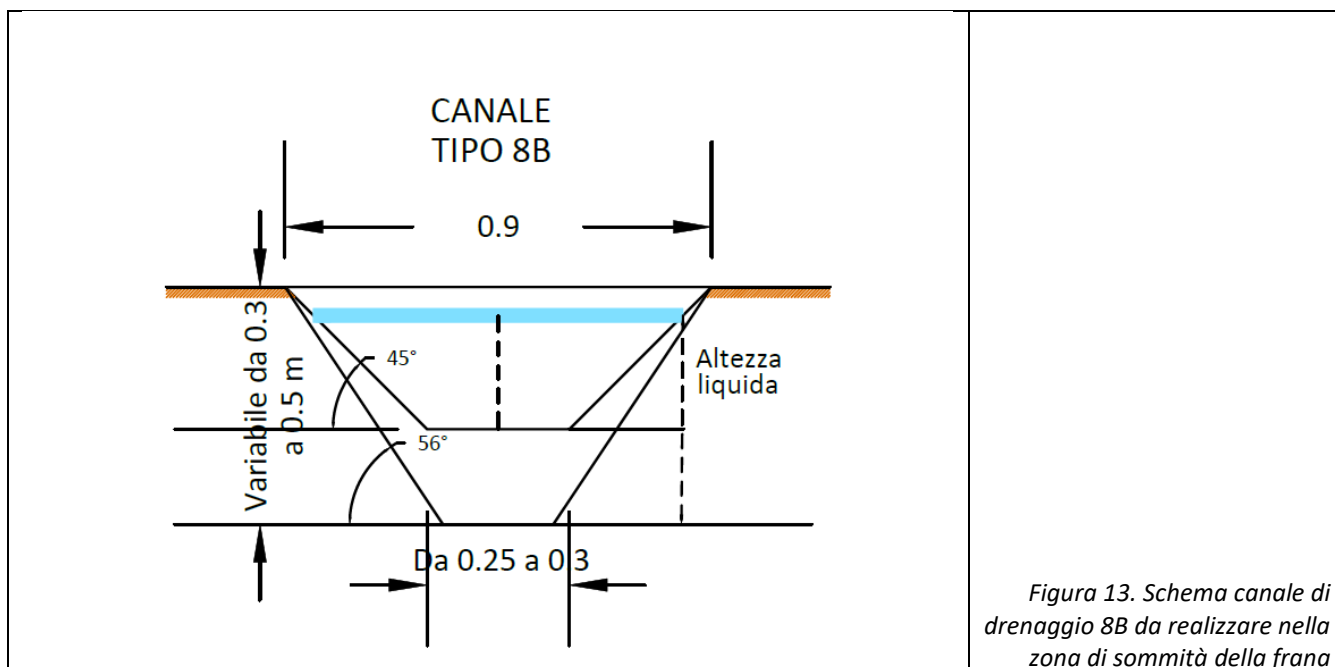


Figura 13. Schema canale di drenaggio 8B da realizzare nella zona di sommità della frana



### 3.3 Realizzazione di trincee drenanti – Fase 3

Il progetto prevede la realizzazione di trincee drenanti della profondità di circa 2.0m: queste saranno realizzate e concentrate nelle zone in cui, in seguito ai lavori di modellazione e regimentazione idraulica, si verranno ad evidenziare venute e/o emersioni di acque e comunque nei pressi del contatto RAN/MMP. Un'indicazione schematica della possibile ubicazione delle trincee drenanti è riportata nella Tavola A3.

Nella figura seguente si riporta lo schema tipologico della trincea drenante.

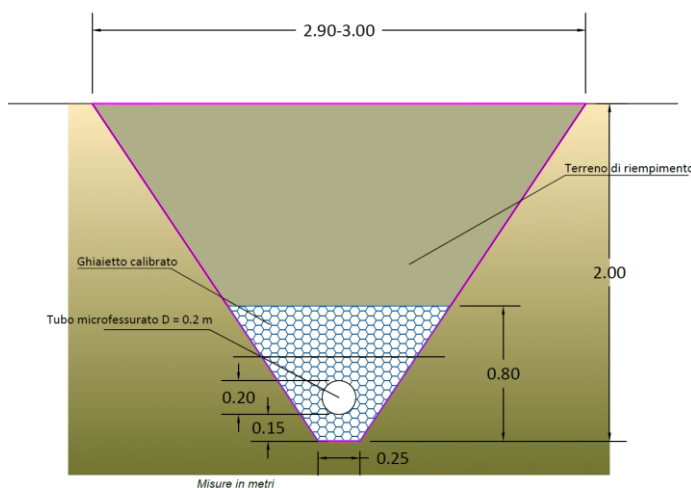


Figura 14. Schema tipologico della trincea drenante

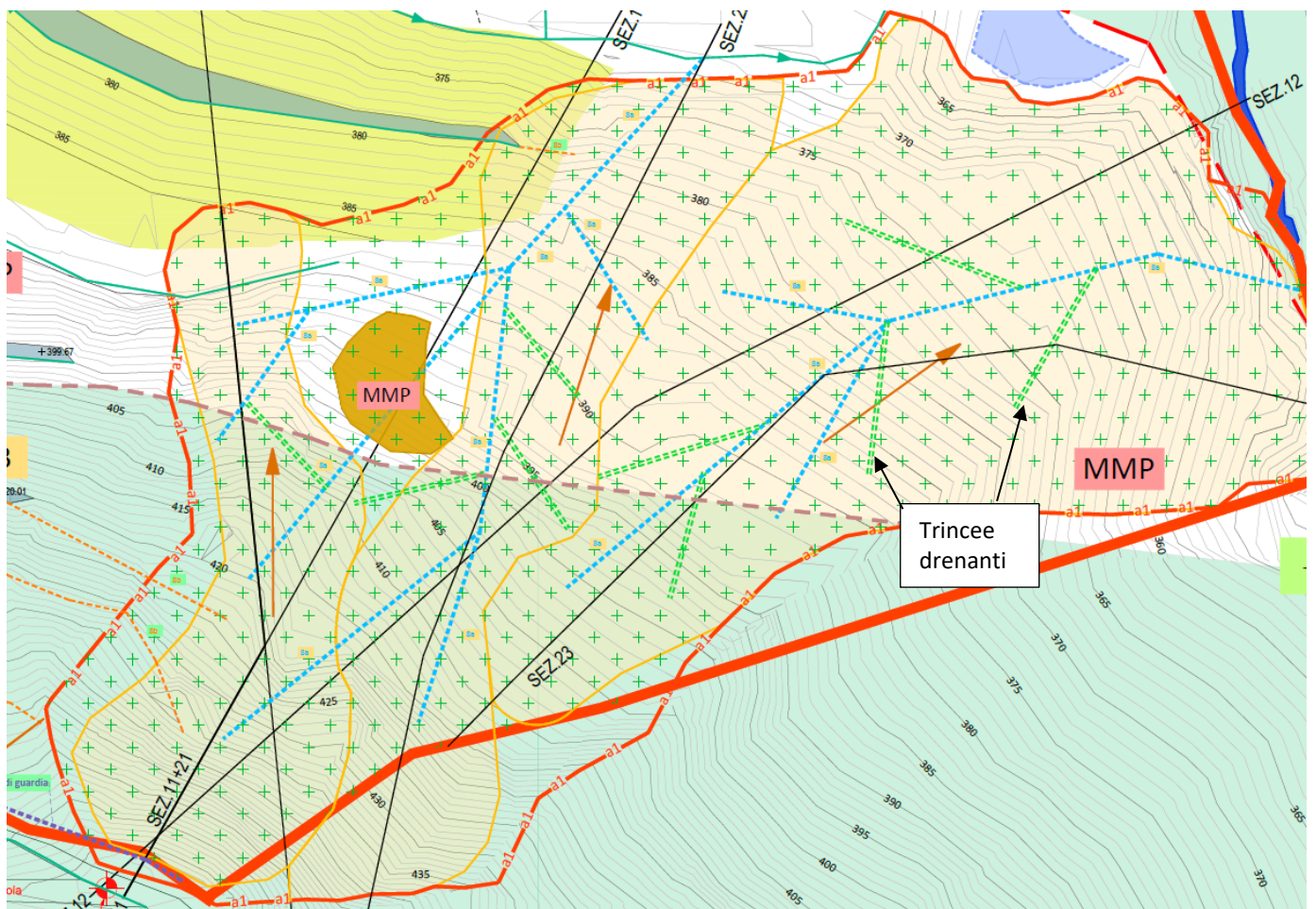


Figura 15. Estratto da tavola A3. In verde tratteggiato le trincee drenanti.

### 3.3.1 La motivazione dell'esecuzione dei canali di drenaggio superficiale e delle trincee drenati

Per una migliore comprensione delle motivazioni del dissesto sono state realizzate una serie di sezioni topografiche e geologiche riportate nella Tavola A3 che mettono in evidenza quanto segue:

1. Il versante interessato dalla frana è caratterizzato dalla presenza di due unità geologiche: la sovrastante Formazione di Ranzano (RAN) rappresentata dal Membro di Varano dè Melegari (RAN3) e le sottostanti Marne di Monte Piano (MMP);
2. la ricostruzione geostrutturale evidenzia la disposizione degli strati dell'unità RAN3 vari da un franapoggio generico (cataclinale – immersione degli strati concordante con il versante) a franapoggio inclinato meno del pendio (cataclinale sovra-inclinato; con immersione delle discontinuità concordante con il versante ed inclinazione minore del pendio) a traversapoggio (verso ovest con un traversapoggio plagioclinale – immersione strati obliqua rispetto al versante). Il contatto tra RAN vs MMP è segnalato stratigrafico e disposto a reggipoggio;
3. la formazione di Ranzano è costituita in prevalenza da peliti e argilliti alternate ad arenarie e siltiti. Il rapporto Arenarie/Peliti (A/P) è nella zona di 1/3- 1/4. Le arenarie si presentano fratturate e quindi con un grado di permeabilità secondaria, seppur molto variabile, apprezzabile. Non è difficile vedere piccole venute di acqua al contatto arenaria – pelite o all'intersezione strato arenaceo/superficie topografica;
4. le Marne di MontePiano sono costituite da peliti prevalenti e solo occasionalmente da strati arenacei biancastri con rapporto A/P < 1/10. Presentano quindi valori di permeabilità molto molto bassi;
5. nella zona centrale lato cava è presente una zona relativamente ampia di affioramento delle MMP e di parte del contatto geologico RAN/MMP;
6. La pendenza del versante in sommità nella zona di nicchia è di 20-35 ° (sezioni 11 e 12) e poi si riduce a 15-20° nella zona centrale (es. sez. 12) e poi si riduce ulteriormente nella zona Dorgola (10° Sezione 12) o aumenta verso la cava (22-25° Sezione 21).

La situazione sopra descritta consente di affermare che il versante ha una disposizione strutturale in parte a franapoggio, che la formazione di Ranzano presenta una giacitura o inferiore (Sez. 11) o localmente prossima (Sez. 22) alla pendenza del versante e quindi localmente predisponente al dissesto e che le acque raccolte dagli strati arenacei sono convogliate verso il corpo di frana. Si evidenzia comunque come importanti venute di acque non siano mai state rilevate neppure dagli scriventi (oltre 20 anni di osservazione) né segnalate in letteratura. Si tratta di venute solitamente effimere e stagionali che comunque restano un piccolo fattore di instabilità.

Sulla base di queste considerazioni, sono state eseguite varie verifiche di stabilità anche in back analysis in grado di simulare la situazione reale ed ottenere i parametri di progetto dell'area di frana e che consentono di valutare le eventuali soluzioni di progetto.

In particolare le verifiche sono state eseguite lungo la sezione 22 interessante la porzione centrale del corpo di frana; la scelta della sezione deriva dal fatto di essere considerata rappresentativa del fenomeno anche per i dati rilevati in sito quali limite contatto RAN/MMP, giacitura strati, stato di fratturazione, presenza di affioramento di MMP interno al corpo di frana, dati topografici, evidenze dell'evoluzione della frana da fotoaeree.

Le verifiche hanno fornito i seguenti dati meccanici del deposito di frana.

Litologia	$\gamma'$ (ton/mc)	C' (kPa)	$\Phi'$ (°)
Frana A3	1.9	2.1-8.0	22.0-22.2

Per una discussione sui parametri si rimanda alla relazione R.2.2.

In particolare la frana è stata schematizzata come costituita da un corpo di frana e da una superficie di taglio; il modello concettuale prevede che la superficie di taglio presenti parametri meccanici più scadenti del corpo; considerazione avvalorata dalla pendenza relativamente bassa del versante nel suo complesso (16° nella sezione 22 - meccanismo di rottura condizionato dalla superficie di taglio preesistente) e da avvallamenti con pendenze anche elevate (meccanismo di rottura condizionato dai parametri del corpo di frana). Il modello vuole essere una ricostruzione schematica finalizzata alla determinazione dei parametri meccanici ed alla comprensione dei meccanismi che portano alle riattivazioni e non un modello definitivo.

Di seguito la sezione esaminata.

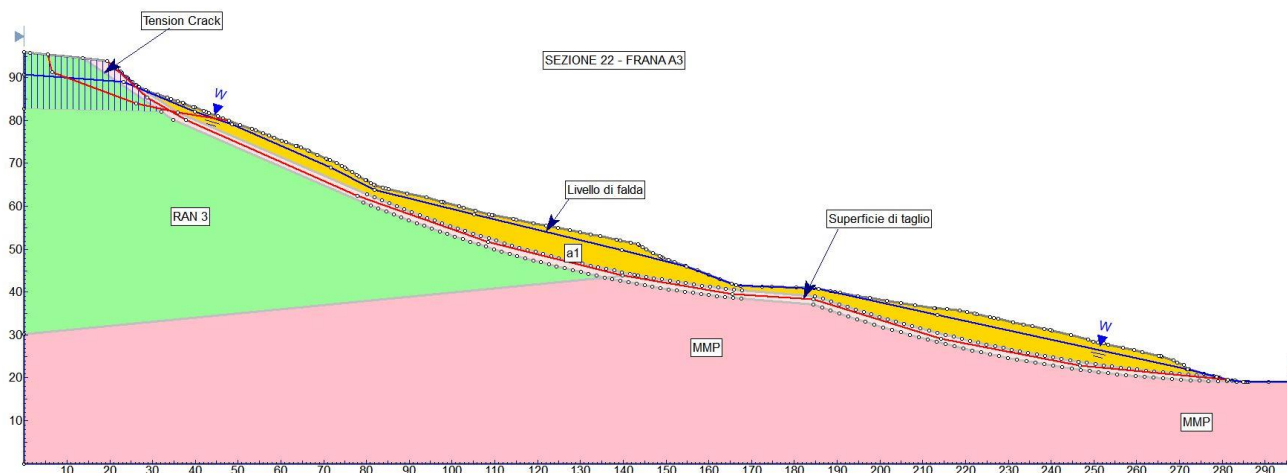


Figura 16. Sezione 22 – frana A3

Tra le variabili al contorno introdotte nelle verifiche di stabilità, la falda è stata posta prossima al piano campagna; in sommità sono state introdotte tension Crack (superficie di discontinuità beanti) che possono favorire l'arretramento del movimento e l'assorbimento di acqua. Le tension Crack non sono evidenti in campagna e sono state introdotte a titolo cautelativo. Le Marne di Monte Piano sono state considerate a bassa o nulla permeabilità, mentre le arenarie di Ranzano sono state simulate leggermente permeabili, anche in funzione della disposizione strutturale e della presenza in certe zone di strati arenacei anche se soventi lenticolari (strati rinvenuti alle quote di 450 m slm e 425 m slm).

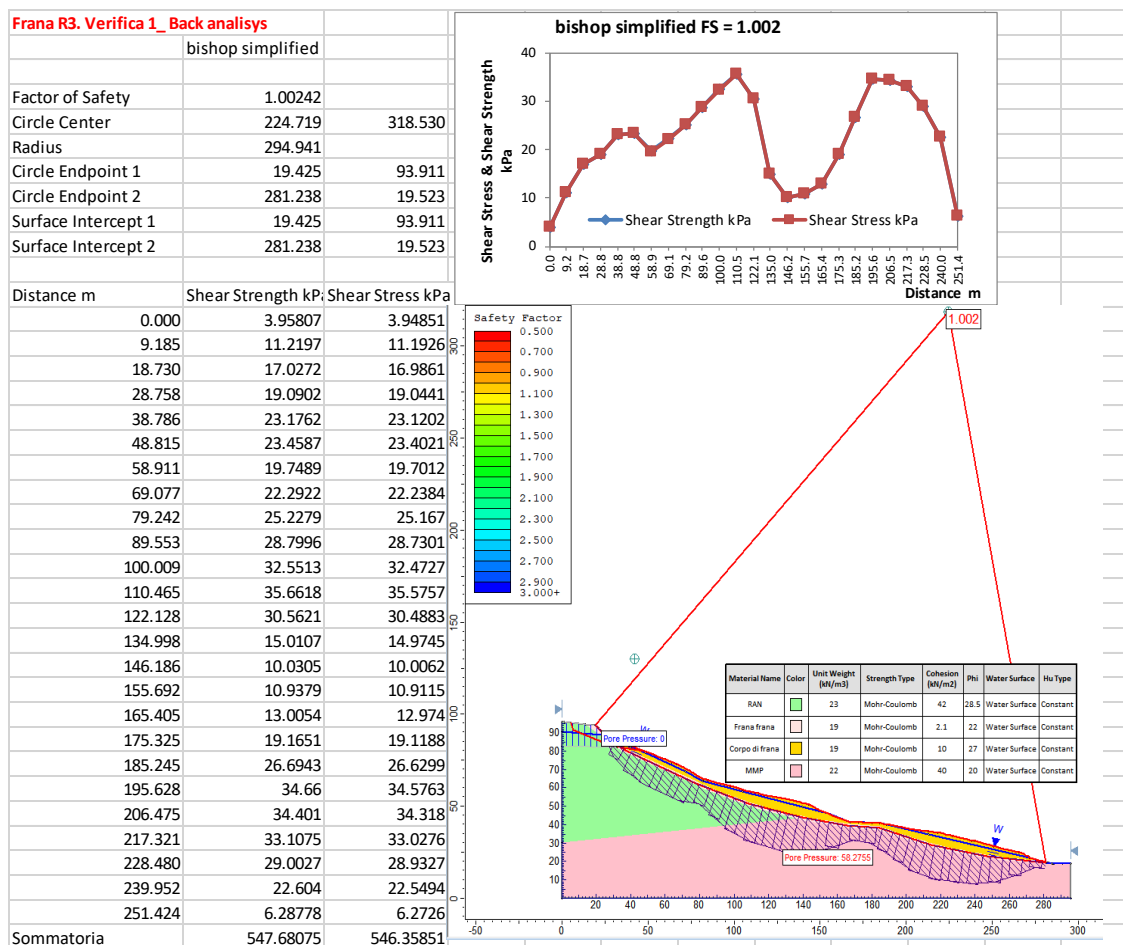


Figura 17. Back analysis sezione 22 – frana A3

Una seconda e terza verifica sono state eseguite considerando una verifica interna al corpo di frana, sia con rotture circolari sia con rotture non circolari. I valori dei parametri geotecnici forniti dalle verifiche 2 e 3 sono risultati paria a:  $c' = 8.0$  kPa,  $\phi' = 22.2^\circ$ .



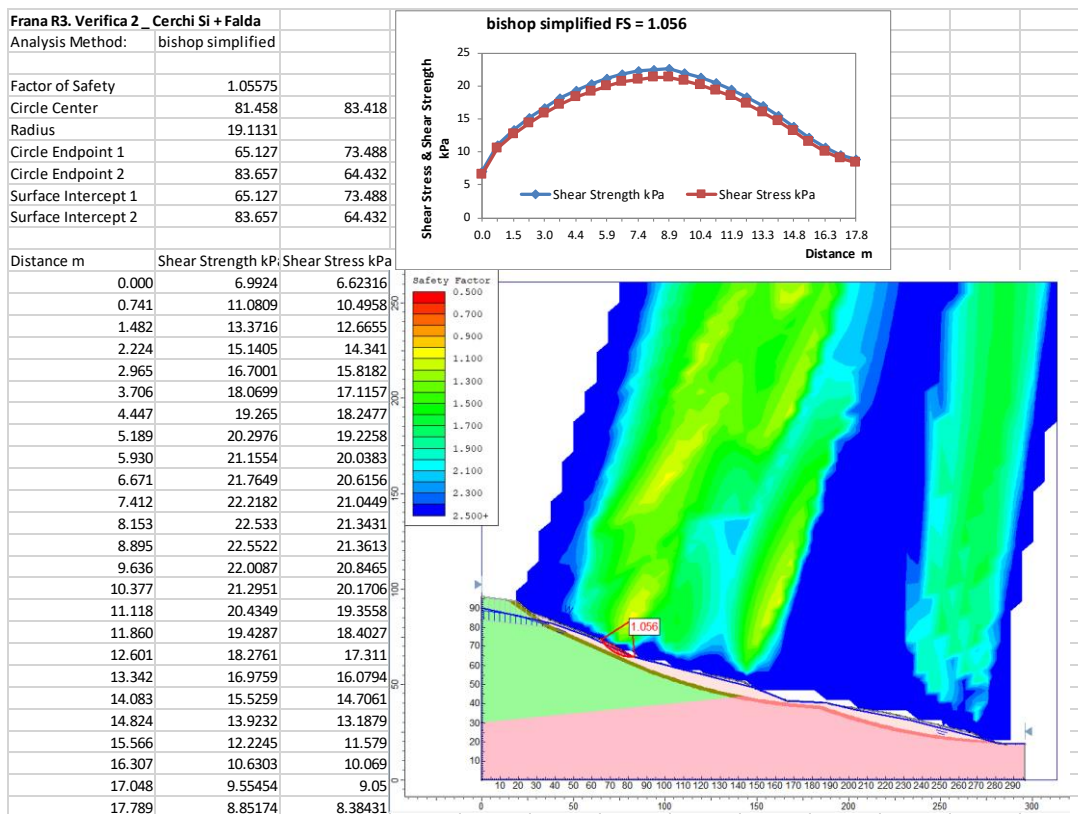


Figura 18. Verifica interna stabilità frana A3.

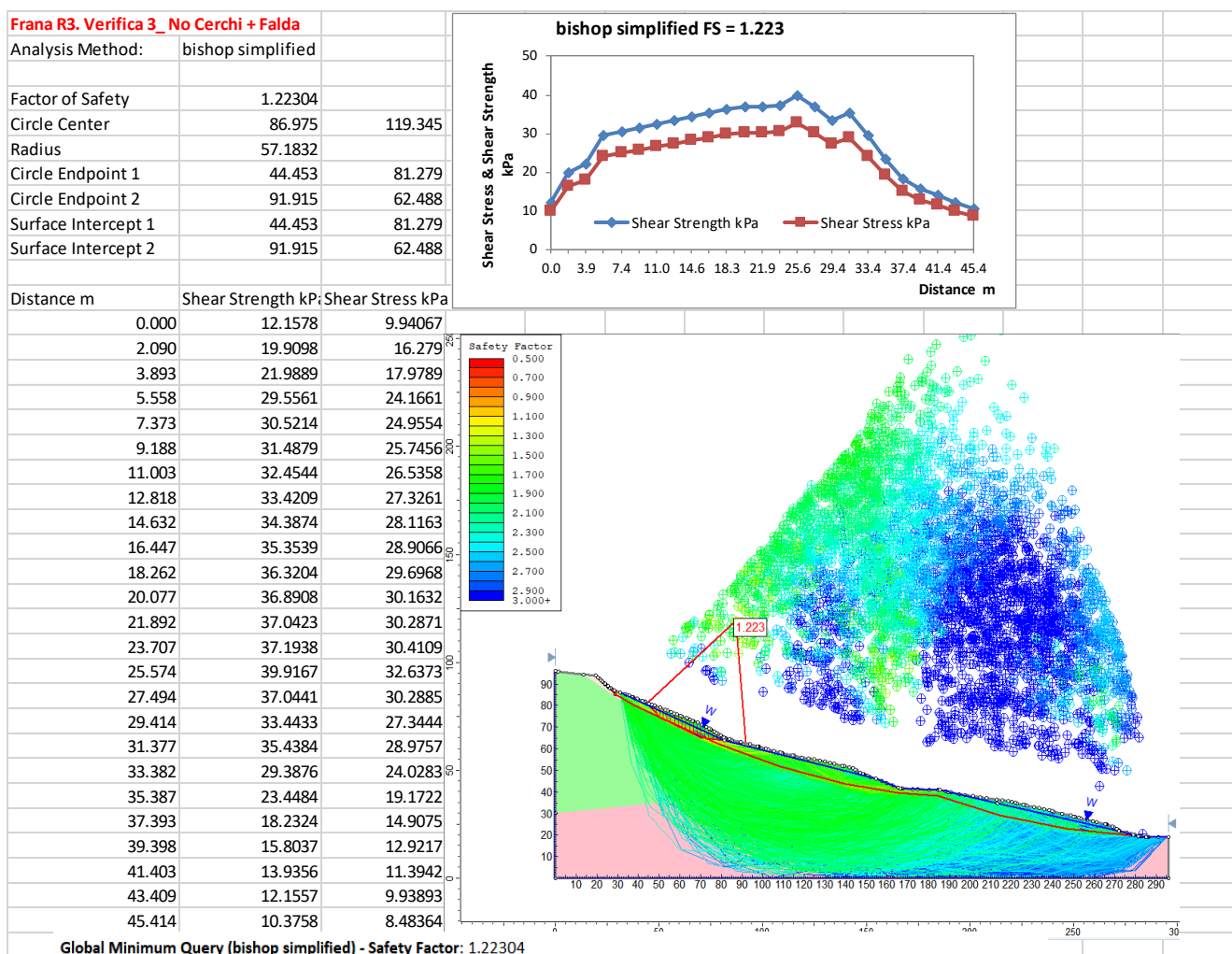
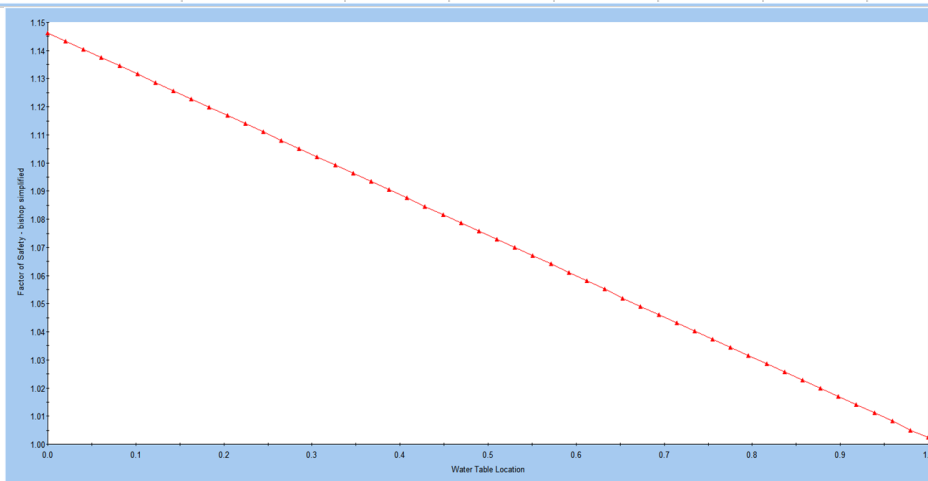
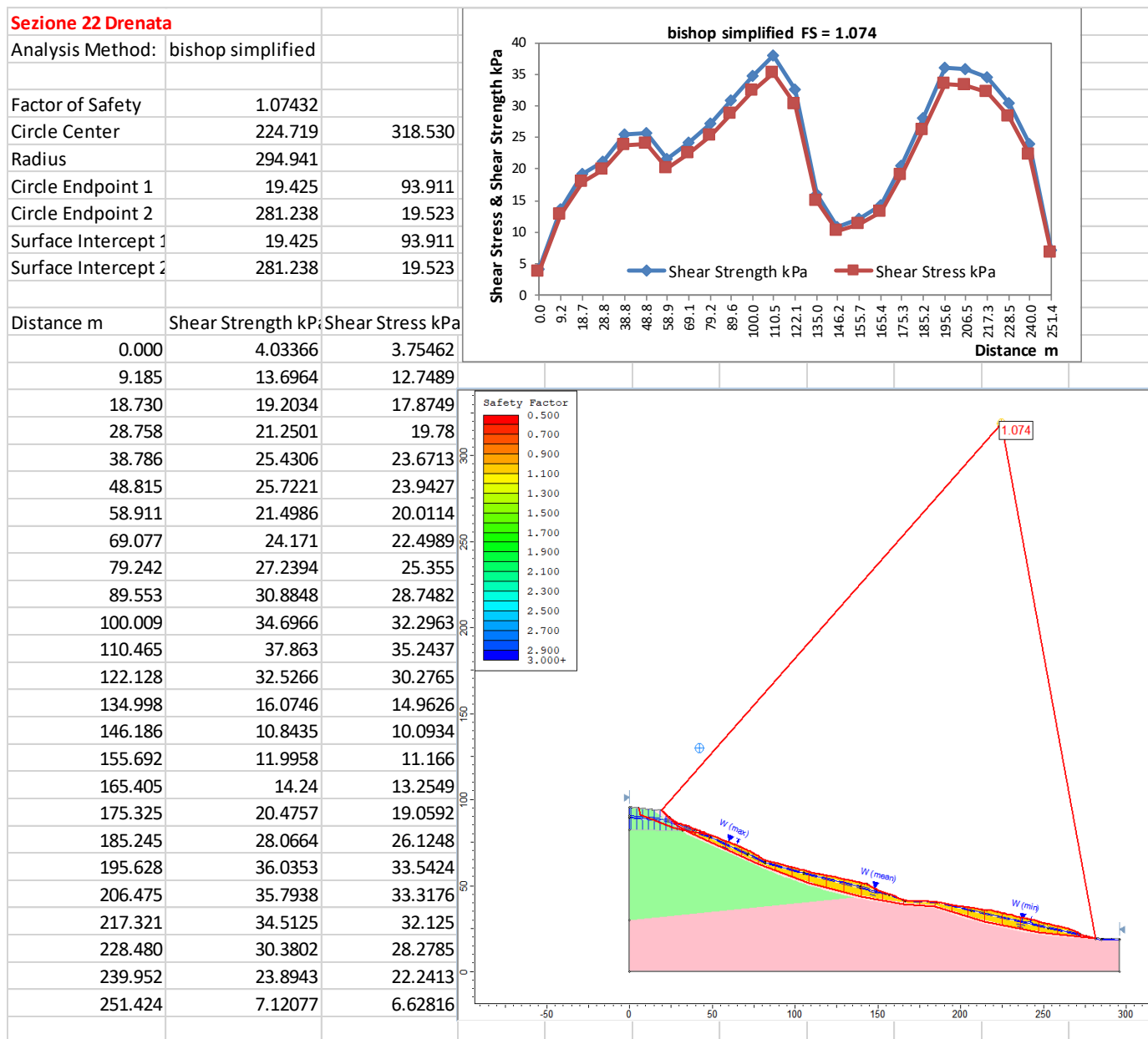


Figura 19. Verifica interna stabilit  frana A3. Superfici di taglio non circolari

Per valutare l'efficacia delle trincee drenanti   stata eseguita analisi considerando di ridurre la quota falda tra -1.7 e -2.0 m dal pc.

La verifica globale evidenzia un aumento del coefficiente di sicurezza da 1.002 a 1.074, con un aumento di Fs di circa l'8%.



*Variazione di FA con il variare della falda (per falda = 1 = massima quota; per falda 0 minima quota)*



### 3.4 Ripristino vegetazionale – Fase 4

Il ripristino vegetazionale dell'area di frana prevede di intervenire ai fini della realizzazione di una copertura arboreo arbustiva su circa il 65% della superficie individuata.

Sul lato meridionale della frana è già presente una formazione boschiva, che in parte negli anni è stata interessata dai movimenti del dissesto stesso. A margine del bosco si osserva attualmente anche la presenza di una fascia con vegetazione arboreo ed arbustiva che si è assestata in aree caratterizzate da maggiore stabilità. Il bosco non verrà in alcun modo coinvolto nelle operazioni previste, e si cercherà di preservare al più possibile anche la vegetazione esistente.

La tipologia di ripristino prevista è quella della vegetazione arboreo/arbustiva a nuclei come descritta all'interno della relazione di progetto R.2.1.

La successione degli interventi prevede:

- fase preliminare di valutazione della copertura erbacea, con eventuale creazione di una copertura dove non ancora assestata;
- apertura manuale o meccanica di buche;
- messa a dimora di alberi ed arbusti;
- riempimento con terriccio misto al substrato;
- ricopertura manuale dello scavo;
- irrigazione.

Dovranno essere alternate le essenze arboree e quelle arbustive secondo lo schema riportato in Tav. 22, facendo in modo che gli alberi siano fra di loro distanti almeno 5 m. Le essenze prescelte sono:

arbusti: rosa canina (*Rosa canina*), ginepro (*Juniperus communis*), ginestra (*Spartium junceum*), olivello spinoso (*Hippophae rhamnoides*), prugnolo (*Prunus spinosa*);

alberi: pino silvestre (*Pinus sylvestris*), pero selvatico (*Pyrus pyraeaster*), melo selvatico (*Malus sylvestris*) e orniello (*Fraxinus ornus*).

Si tratta di essenze pioniere estremamente resistenti ed adattabili alle difficili condizioni delle aree di impianto, caratteristiche degli stadi intermedi della successione ecologica. In sede di messa in opera delle essenze arboree la direzione lavori può valutare se integrare o sostituire alcune essenze arboree con altre che rispettino i criteri di scelta descritti all'interno del presente elaborato in base alle disponibilità e/o alle evidenze ricavate dagli interventi di recupero eseguiti nell'area o nelle zone limitrofe (ad esempio *Prunus avium*, *Cornus sanguinea*)

## 4 MONITORAGGIO

I lavori di sistemazione/stabilizzazione della frana A3 e le condizioni di stabilità saranno oggetto di monitoraggio di seguito descritto:

- ✓ Monitoraggio visivo con documentazione fotografica e descrizione/report dei luoghi, semestrale per i 5 anni di attività ed annuale per i successivi 3 anni;
- ✓ Monitoraggio topografico Caposaldo "CR" (posto nella zona di crinale), annuale

Gli esiti del monitoraggio sopradescritto saranno riportati all'interno della Relazione Annuale.

**5 SINTESI E CONCLUSIONI**

Nella Tabella seguente è riportato un programma di realizzazione degli interventi sopradescritti.

<b>Lavori di salvaguardia idrogeologico sul corpo di frana A3</b>
<p><b>Fase 1.</b> Modellazione morfologica con creazione di pendenze uniformi ed omogenee verso valle, asportazione/chiusura di avvallamenti, contropendenze e fessurazioni. Modellazione con scavi e riporti compensati. Nella cartografia di tavola A3 è stata evidenziata una fascia in buona condizione di stabilità e con un inizio di copertura vegetazionale importante; in tale area, ove non sia strettamente necessario, sarà evitata l'asportazione della vegetazione. In tale fase inizierà anche l'esecuzione del rinfranco al piede nella zona nord occidentale della frana.</p>
<p><b>Fase 2.</b> Realizzazione di nuovo sistema di drenaggio superficiale; creazione di canali a sezione ampia assecondando le pendenze di frana con tecnica colturale a spina e/o in traverso.                      Alle fasi 1 e 2 seguirà un periodo di "assestamento" di circa 1 anno, nel quale sarà verificata l'efficacia della sistemazione e, ove necessario, saranno eseguiti parziali rifacimenti della modellazione e/o delle canalizzazioni.</p>
<p><b>Fase 3.</b> Realizzazione di trincee drenanti della profondità di circa 2.0 m; le trincee drenanti saranno realizzate e concentrate nelle zone dove i lavori di modellazione e regimentazione idraulica evidenzieranno venute e/o emersione di acque e/o comunque nei pressi del contatto RAN/MMP.</p>
<p><b>Fase 4.</b> Inerbimento e piantumazione delle pendici con copertura arboreo/arbustiva a nuclei per il 65% della superficie totale di frana.</p>
<p><b>Monitoraggi corpo di frana A3</b>                      Monitoraggio visivo con documentazione fotografica e descrizione/report dei luoghi semestrale per i 5 anni di attività ed annuale per i successivi 3 anni;                      Monitoraggio topografico Caposaldo "CR" (zona di crinale), annuale.</p>

Oltre alle attività qui previste la stabilizzazione del corpo di frana è anche legata agli interventi di salvaguardia e sistemazione idraulica del t. Dorgola previsti a valle della frana con la realizzazione di briglia in gabbioni. Tale attività è stata approvata in altra procedura di VIA a carico di altro gestore per l'ottenimento dei volumi aggiuntivi di PCA. Tale operazione viene denominata **Fase 0**.

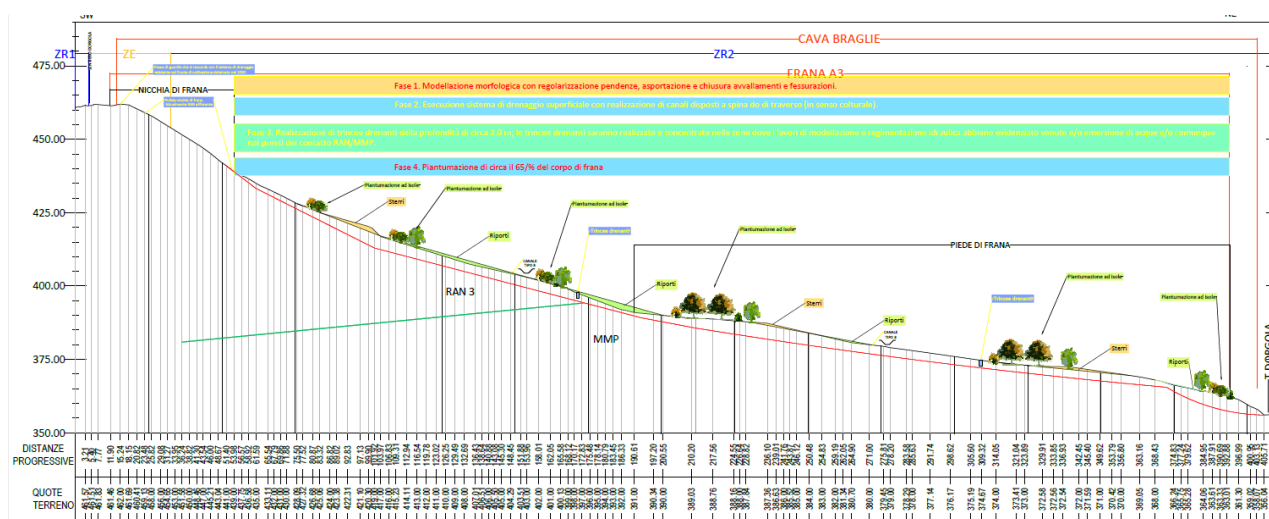


Figura 20. Sezione di ripristino della frana A3