



AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI SIENA

Settore Servizi Tecnici - Servizio Viabilità

PROGETTO

SISTEMAZIONE MOVIMENTO FRANOSO S.P. 35C  
"DI RADICONDOLI" IN LOC. LE CELLE

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

ELABORATO

RELAZIONE TECNICA  
AI FINI DEL VINCOLO IDROGEOLOGICO

ENTE ATTUATORE

AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI SIENA

Settore Servizi Tecnici - Servizio Viabilità

Piazza Duomo, 9 - 53100 Siena (SI)

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Dott. Arch. Maria Elena Di Trolio

UBICAZIONE

Comune di Radicondoli

S.P. 35C "di Radicondoli"

PROGETTO ED ELABORAZIONE GRAFICA



P R O G E T T I G L O B A L I

Via Alessandria, 55 - 53045 MONTEPULCIANO STAZIONE (SI)

Tel. +39 0578 737010 - Fax +39 0578 737721

E-Mail: info@axisengineering.eu - www.axisengineering.eu

GEOLOGIA

GE.MIN.A

GEOL. RITA NARDI

Geologia e Ingegneria Geotecnica

SPAZIO PER L'ENTE

COMMESSA	PARTE	FASE	SETTORE	VAR	ELABORATO	REV
18017	01	D	INF	0	R03	0
ARCHIVIO			DATA		RAPPORTO	
18017_01_DINF_0R03_0			GENNAIO 2022			
N. REV.	NOTA DI REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	
0	EMISSIONE	03/01/2022	GT	GT	GT	



P R O G E T T I G L O B A L I

**Amministrazione provinciale di Siena**  
*Settore Servizi Tecnici - Servizio Viabilità*

*Comune di Radicondoli*  
*Provincia di Siena*

---

---

**SISTEMAZIONE MOVIMENTO FRANOSO S.P. 35C**  
**"DI RADICONDOLI" IN LOC. LE CELLE**

---

**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO**

**RELAZIONE TECNICA**  
**AI FINI DEL VINCOLO IDROGEOLOGICO**

INDICE

1. Premessa .....	2
2. Individuazione area di intervento .....	2
3. Caratteri geologici del sito .....	5
4. Pianificazione e tutela ambientale del sito .....	6
5. Stato attuale del sito .....	7
6. Descrizione del dissesto e monitoraggio .....	8
7. Obiettivi, finalità e caratteri dell'intervento.....	9
7.1 Stabilizzazione del movimento franoso .....	11
7.2 Realizzazione di opere di drenaggio e regimazione superficiale delle acque.....	13
7.3 Ripristino funzionale della pista di valle e riforestazione .....	14
8. Scavi, rinterri e rinaturalizzazione.....	15

## 1. Premessa

La presente relazione, ha ad oggetto il Progetto Definitivo-Esecutivo relativo ai lavori di **"Sistemazione movimento franoso S.P. 35c "Di Radicondoli" in località Le Celle"**. L'area di intervento, ricadente in comune di Radicondoli, risulta sottoposta a vincolo idrogeologico (x R.D. 3267/23) ed è inoltre ricompresa nella "perimetrazione meramente ricognitiva delle aree boscate" effettuata dalla Regione Toscana.

Il progetto è pertanto sottoposto anche alle norme e disposizioni di cui alla L.R.T. 39/2000 e ss.mm.ii., al D.P.G.R. n. 48/R del 08.08.2003 e ss.mm.ii.

## 2. Individuazione area di intervento

L'intervento si attua in corrispondenza della sede stradale della S.P. 35 "di Radicondoli" nel tratto compreso tra la Progr.Km3+720 e la Progr.Km. 3+974 e coinvolge le aree ad essa contermini che sono state interessate dal movimento franoso.

L'area in argomento è ubicata nel comune di Radicondoli (SI) in prossimità del confine con il Comune di Castenuovo di Val di Cecina (PI)

Nella cartografia che segue, estratta dal sito ufficiale della Regione Toscana "GEOSCOPIO", viene riprodotta la mappatura del vincolo e l'individuazione dell'area di intervento sia su base cartografica che su ortofotocarta-AGEA anno 2016 al fine di rappresentare in maniera più esaustiva e realistica lo stato dei luoghi.



Regione Toscana

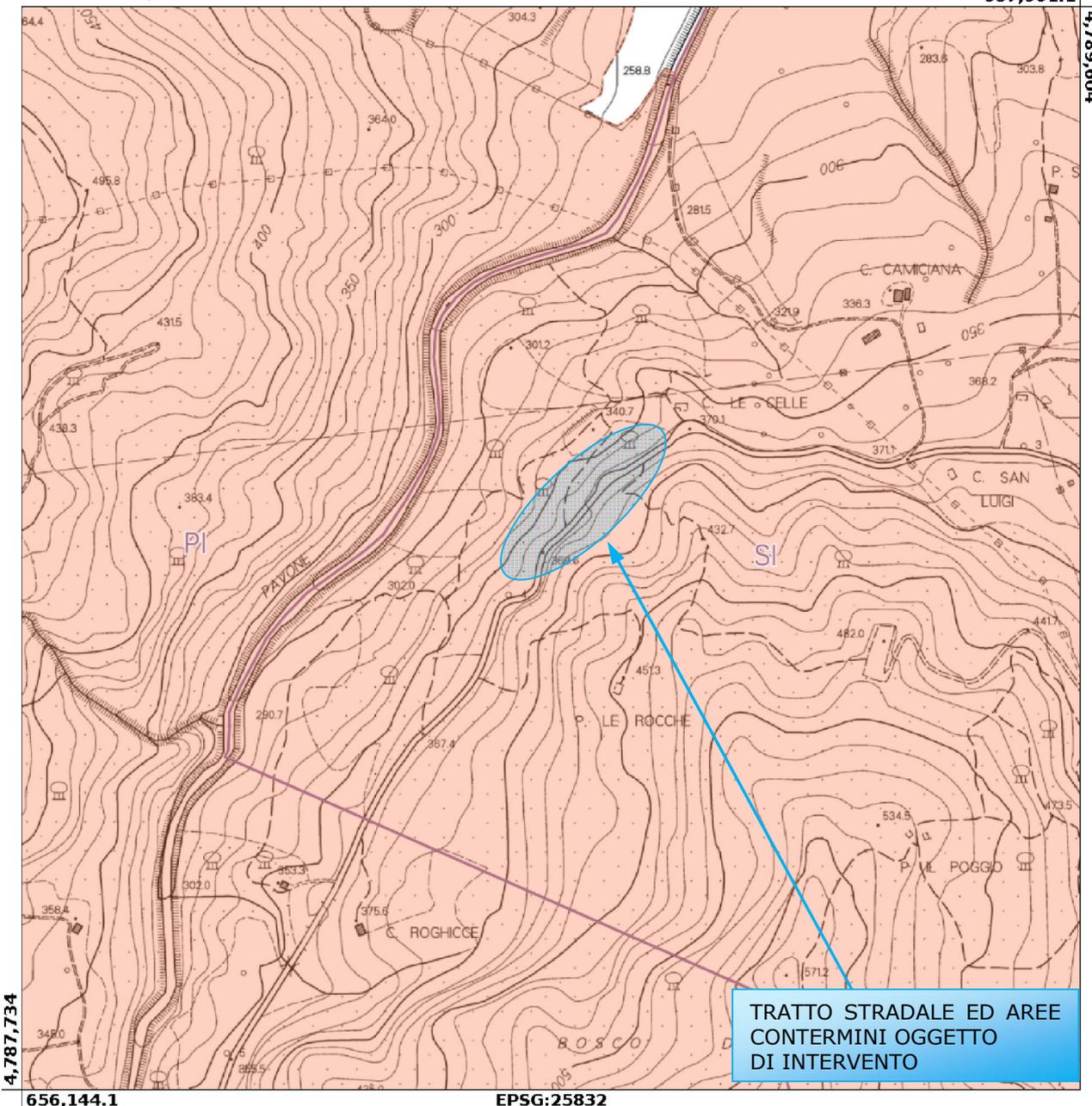


## Regione Toscana - SITA: Vincolo idrogeologico

REGIO DECRETO 3267/1923

Scala 1 :10,000

657,961.1



TRATTO STRADALE ED AREE  
CONTERMINI OGGETTO  
DI INTERVENTO

N  
confine provinciale

Regio Decreto 3267/1923 (Fonte Amministrazioni Provinciali)

R.D. n.3267/1923

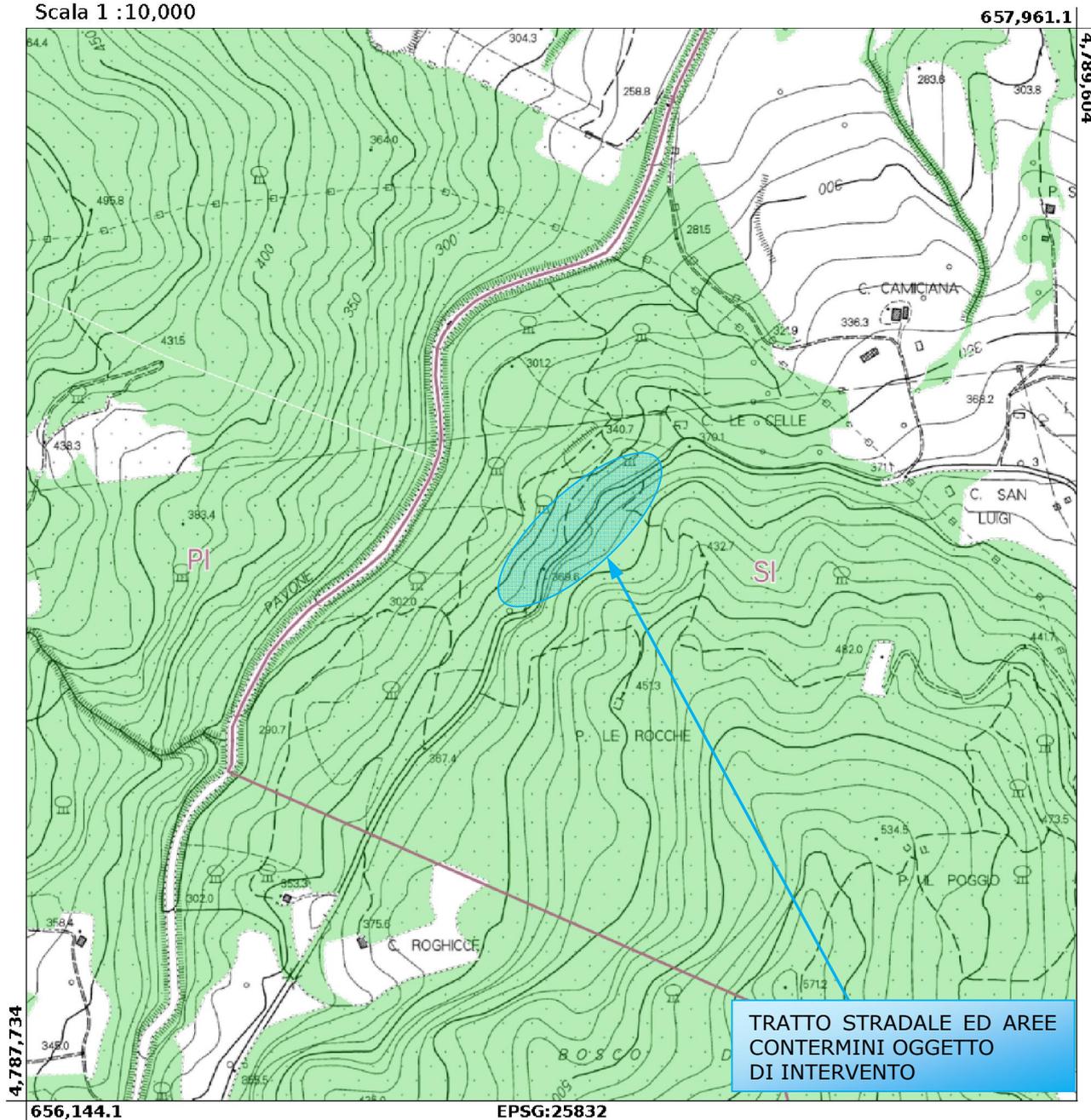


Regione Toscana



## Regione Toscana - SITA: Vincolo idrogeologico PERIMETRAZIONE MERAMENTE RICOGNITIVA DELLE AREE BOScate

Scala 1 :10,000



N confine provinciale

### Aree boscate (Fonte Uso del suolo 2016\_RT)

Zone boscate; Zone con vegetazione arbustiva e/o erbacea;  
Strade in aree boscate



Regione Toscana



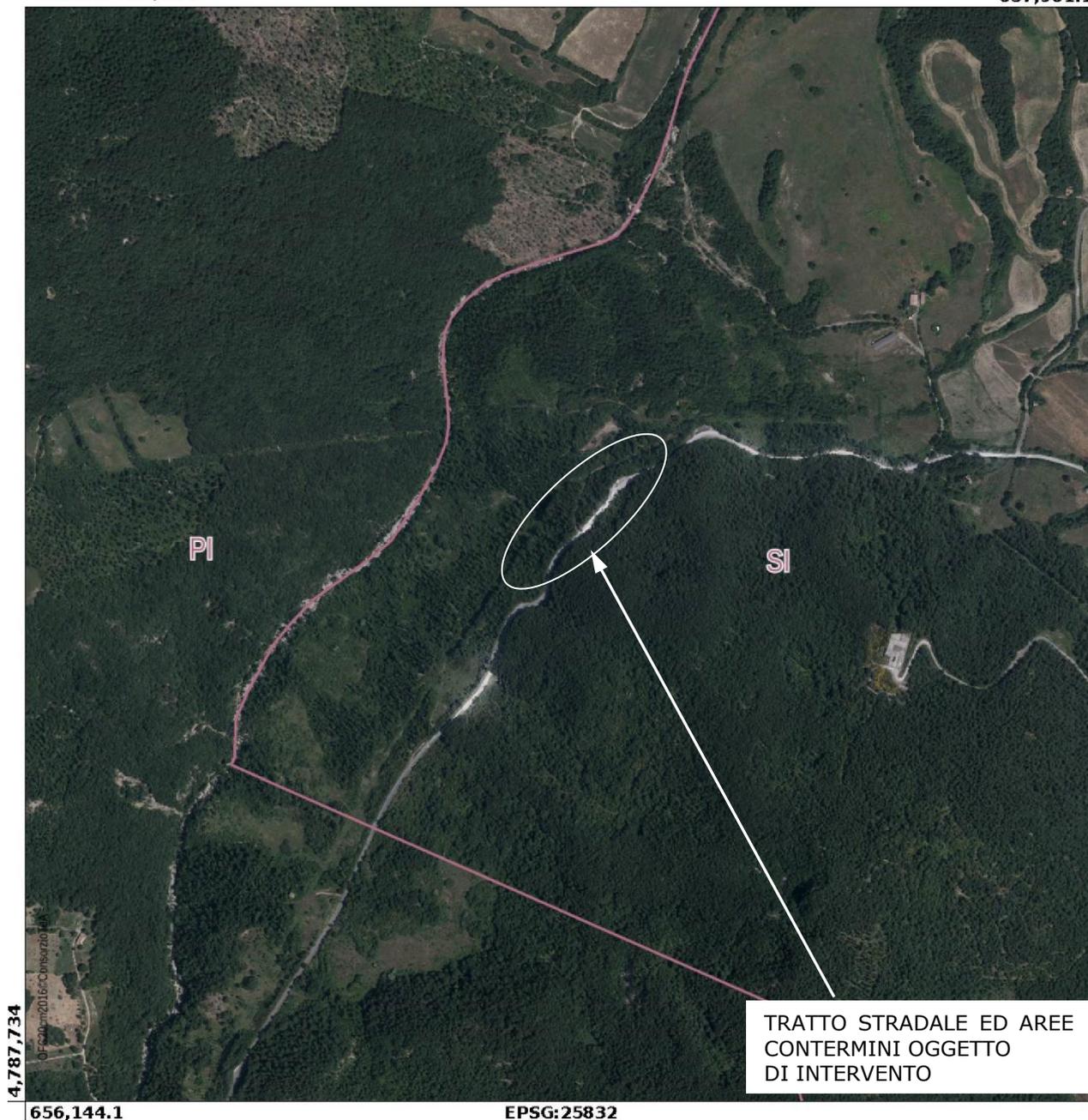
## Regione Toscana - SITA: Vincolo idrogeologico

ORTOFOTOCARTA - AGEA anno 2016

Scala 1 :10,000

657,961.1

4,789,604



### 3. Caratteri geologici del sito

Costituisce parte integrante e sostanziale del presente progetto la **RELAZIONE GEOLOGICA E RELATIVI ALLEGATI** – a firma **Dott.ssa Geol. Rita Nardi** nei quali vengono dettagliatamente indagati e descritti i caratteri geologici, geomorfologici, idrografici ed

idrogeologici del sito. Nella medesima relazione risulta inoltre descritta la cronistoria della progressione del dissesto franoso e riportati i risultati della campagna di monitoraggio della frana condotta in più step a partire dal 2011 ed ancora in atto.

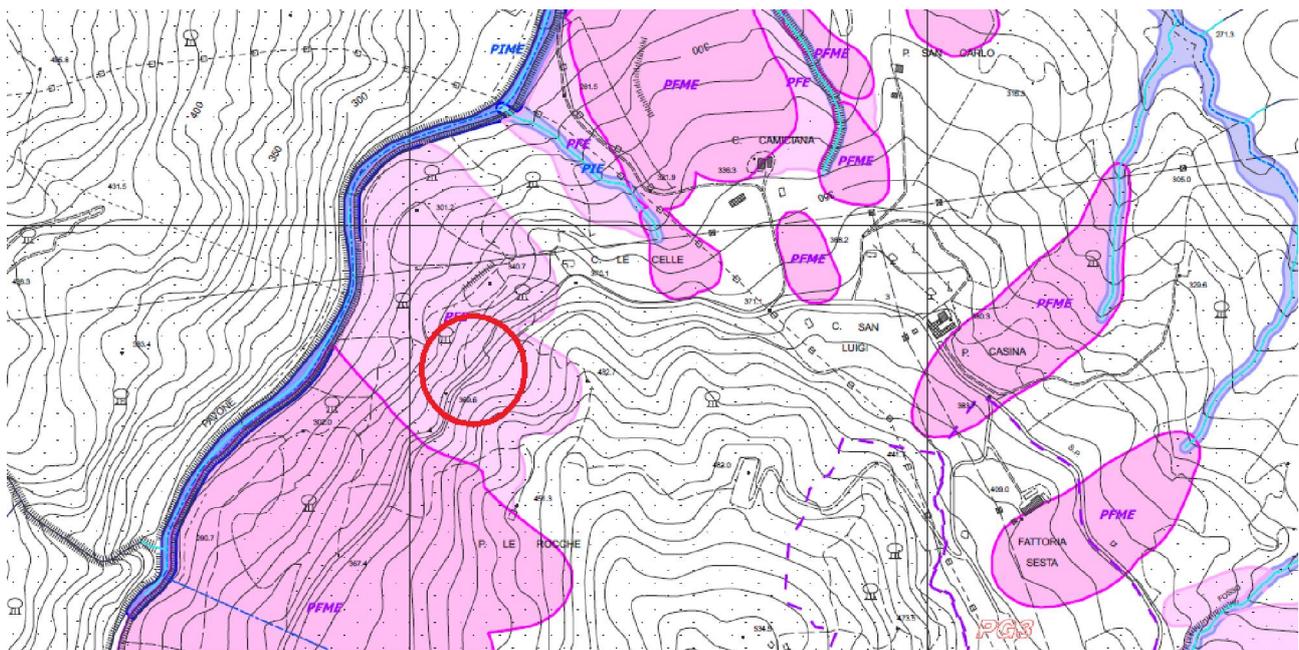
A tale Elaborato si rimanda per una completa rappresentazione del contesto ambientale e delle valutazioni conclusive sulla scorta delle quali è stato elaborato il Progetto Definitivo-Esecutivo oggetto della presente relazione ed istanza di autorizzazione.

#### 4. Pianificazione e tutela ambientale del sito

Per quanto concerne la pianificazione e la tutela ambientale sono di rilievo il Regolamento Urbanistico del Comune di Radicondoli ed il P.A.I. Ombrone e Toscana Costa.

Il sito, sulla scorta degli studi condotti dal R.U., non evidenzia criticità dal punto di vista ambientale, tuttavia, come riportato nell'elaborato "Carta della pericolosità" l'area è classificata con "Pericolosità media per fattori geomorfologici Classe 3".

Secondo quanto riportato nella tavola G7.a "Adeguamento al D.P.G.R. 53R/2011 Carta di adeguamento ai Piani delle Autorità di Bacino Ombrone e Toscana Costa" del R.U. del Comune di Radicondoli, l'area in esame ha "Pericolosità geomorfologica elevata P.F.E." e non rientra tra le aree a pericolosità idraulica.



AMBITI DI SALVAGUARDIA AI SENSI DEI PAI OMBRONE E TOSCANA COSTA

- Pericolosità geomorfologica elevata (PFE)
  - Pericolosità geomorfologica molto elevata (PFME)
  - Pericolosità idraulica elevata (PIE)
  - Pericolosità idraulica molto elevata (PIME)
  - Aree sottoposte a verifiche idrauliche
  - Aree di pertinenza fluviale
- **AREA DI INTERESSE**

**Estratto Tavola G7.a Regolamento Urbanistico Radicondoli**

Poiché l'area in oggetto rientra nell'ambito di competenza del P.A.I. Bacino Toscana Costa, secondo quanto riportato al comma 3 dell'articolo 65 del R.U. del Comune di Radicondoli "Ambiti di Salvaguardia dell'Autorità di Bacino Toscana Costa", vale quanto segue:

*"Nelle aree a Pericolosità Geomorfologica Molto Elevata (P.F.M.E.) ed Elevata (P.F.E.) valgono rispettivamente le prescrizioni di cui agli Artt. 13 e 14 delle Norme di PAI Toscana Costa".*

Si riporta in estratto il comma 1 dell'articolo 14 delle succitate Norme PAI, che disciplina l'intervento in oggetto:

*"Nelle aree P.F.E. sono consentiti gli interventi di consolidamento, bonifica, sistemazione, protezione e prevenzione dei fenomeni franosi, nonché quelli atti a controllare, prevenire e mitigare gli altri processi geomorfologici che determinano le condizioni di pericolosità elevata, approvati dall'Ente competente, tenuto conto del presente Piano di Assetto Idrogeologico.*

*Gli interventi dovranno essere tali da non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti, da non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi e dei diversi processi geomorfologici, da consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza.*

*I progetti preliminari degli interventi sono sottoposti al parere del competente Bacino che si esprime in merito alla coerenza degli stessi rispetto agli obiettivi del presente Piano e alle previsioni generali di messa in sicurezza dell'area".*

In ossequio a quanto previsto dall'articolo 14 delle Norme del P.A.I. sopra riportato il Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica dell'opera è stato sottoposto alla competente Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale che, con nota Prot. 7772 del 19/10/2020 ha espresso il proprio parere che di seguito si riporta in estrema sintesi:

*"[...] le indagini geognostiche eseguite appaiono adeguate [...].*

*[...]*

*[...] Per quanto riguarda la messa in sicurezza del muro esistente, per cui è prevista la realizzazione di una paratia in micropali, [...], occorre approfondire la geometria della struttura al fine di valutare la stabilità di ribaltamento e la necessità di ulteriori interventi di consolidamento.*

*[...]*

*Si condividono le conclusioni della relazione geologica e l'impostazione progettuale proposta, compatibile con gli obiettivi di riduzione del rischio da frana e processi geomorfologici del PAI [...]."*

Considerata la pericolosità assegnata all'area e poiché l'intervento riguarda un'area in frana, il presente progetto ha tenuto inoltre conto di quanto previsto per le opere in Classe di Fabbibilità F.3 "Fattibilità condizionata", declinato all'art. 61.3 del N.T. del Regolamento Urbanistico del Comune di Radicondoli nonché le disposizioni dettate dal Titolo VI "Disposizioni di tutela e salvaguardia dell'ambiente" delle Norme Tecniche del Regolamento Urbanistico.

## 5. Stato attuale del sito

La morfologia generale del pendio interessato dal movimento franoso è quella di pendio declinante verso NW, con pendenze elevate e presenza di scarpate sub-verticali in prossimità delle bancate rocciose affioranti.

Il dissesto che interessa l'area si configura come una frana di scivolamento complessa, con componente sia traslativa, sia di abbassamento.

Il tratto di strada della SP 35C coinvolto dal movimento franoso ha una estensione di circa 70m ed in corrispondenza del corpo di frana si registra un abbassamento della sede stradale stimabile in circa 1,00m.

A monte della strada sono visibili due coronamenti: il primo è posizionato a circa 30m di distanza dalla sede stradale stessa ed è relativo al movimento franoso attuale; il secondo è ubicato a circa 40m dalla sede stradale ed è relativo ad un movimento pregresso, che attualmente appare quiescente. Un terzo coronamento, ancora più ampio, ma meno evidente degli altri è ipotizzabile a circa 60m dalla sede stradale, dove si osserva una rottura di pendio con presenza di una scarpata delimitata in alto da una superficie rocciosa con strati a franapoggio.

A valle della strada si registrano fratture importanti nel terreno, rilevabili sia lungo lo stradello (pista di servizio) che conduce al piazzale di perforazione ENEL, sia lungo il versante dove è presente un palo della linea elettrica che ha subito uno spostamento orizzontale del plinto di circa 2,00m e una rotazione verso monte della parte sommitale.

## 6. Descrizione del dissesto e monitoraggio

Nell'estate del 2011, in seguito al manifestarsi di crepe ed avvallamenti sul manto stradale, nell'ambito di un primo studio geologico dell'area in esame, furono eseguiti due carotaggi continui, allestiti uno a piezometro (S1v) e l'altro con inclinometro (S2v).

La prima fase del monitoraggio inclinometrico è iniziata a settembre 2011 ed è stata interrotta a marzo 2014 in seguito al danneggiamento dell'inclinometro causato dal movimento franoso. Detto inclinometro registrava in data 25/07/2012 un movimento di circa 4mm in direzione NW, con superficie di rottura posta alla profondità di circa 10,50m dal p.c.; successivamente, in data 19/03/2014, lo stesso tubo inclinometrico non consentiva il passaggio della strumentazione già alla profondità di circa 5,00m dal p.c.

In data 13 maggio 2014 è iniziato il monitoraggio in continuo che è proseguito fino a gennaio 2018. In questo caso il monitoraggio è stato realizzato mediante l'installazione di due sensori a barra tipo on-off, collegati ad un impianto semaforico, di due estensimetri di superficie posizionati nel bosco a monte della strada e di due deformometri posizionati presso gli on-off.

Tra il 27 dicembre 2018 ed il 15 gennaio 2019 sono stati realizzati ulteriori 5 sondaggi nei quali sono stati posizionati tubi inclinometrici (sondaggi: S1-S2-S3-S4) ed un piezometro a tubo aperto nel sondaggio S5.

Nella seconda metà di settembre 2021 è stata integrata la campagna di indagine al fine di valutare le caratteristiche di permeabilità del terreno, la quota della falda presente e il regime delle pressioni interstiziali. Vista l'eterogeneità del materiale, è stato previsto di eseguire prove Lefranc, a monte della strada e a valle, per la misurazione del coefficiente di permeabilità del terreno. In ciascuna posizione della prova sono previsti tre tratti di misurazione poste a differenti profondità dal piano campagna.

Inoltre poiché alla data del settembre 2021 erano presenti solo due piezometri a tubo aperto installati, rispettivamente, nei sondaggi S1v ed S5, rilevato che il sondaggio S5 trovandosi a tergo del muro esistente e quindi fuori dall'area di frana è risultato essere

costantemente asciutto (vedi le letture eseguite nel periodo febbraio 2019 - febbraio 2020), mentre il piezometro S1v, che si trova a margine della strada esistente, nel periodo febbraio '19 - febbraio '20 ha fornito letture che variano tra il valore di massima risalita, pari a -3.10m dal piano di campagna e il valore di minima risalita, pari a -5.40m dal piano di campagna. Alla luce del problema oggetto di studio si è ritenuto necessario acquisire informazioni più dettagliate circa la variazione del profilo dei terreni saturi, pertanto sono stati posti in opera 5 piezometri a tubo aperto (L1, L2, L3, L4 e P1), e 4 piezometri di Casagrande (F1-F2-F3-F4) ciascuno attrezzato per eseguire misure a 3,00m e 7,00m di profondità. Le misure piezometriche, oltre a permettere lo studio del regime idraulico del sottosuolo, in seguito potranno permettere di valutare l'abbassamento delle pressioni interstiziali prodotto dal sistema drenante, nonché di controllarne l'efficacia nel tempo. Infatti attraverso le postazioni di Casagrande, installate in prossimità delle superfici di scorrimento, sarà anche possibile misurare le variazioni delle pressioni interstiziali e controllare, monitorare l'efficacia del sistema drenante.

La posizione dei sondaggi e dei piezometri è riportata negli elaborati grafici 18017\_01\_DINF\_0003\_0 "RESTITUZIONE RILIEVO PLANOALTIMETRICO SOVRAPPONTO CON MAPPA CATASTALE E POSIZIONE SONDAGGI GEOGNOSTICI", tavola 18017\_01\_DINF\_0004\_0 e tavola 18017\_01\_DINF\_0005\_0 "SEZIONI E PROFILI GEOTECNICI DEL VERSANTE", nonché nella planimetria di progetto, mentre i valori, che alla data odierna è stato possibile rilevare, sono consultabili in 18017\_01\_DINF\_0003\_0 "RELAZIONE GEOTECNICA ED ALLEGATI". In fase di esecuzione dei lavori dovranno essere salvaguardati sia i piezometri a tubo aperto sia quelli di Casagrande che allo stato attuale, unitamente agli estensimetri sono collegati ad un sistema di monitoraggio in continuo.

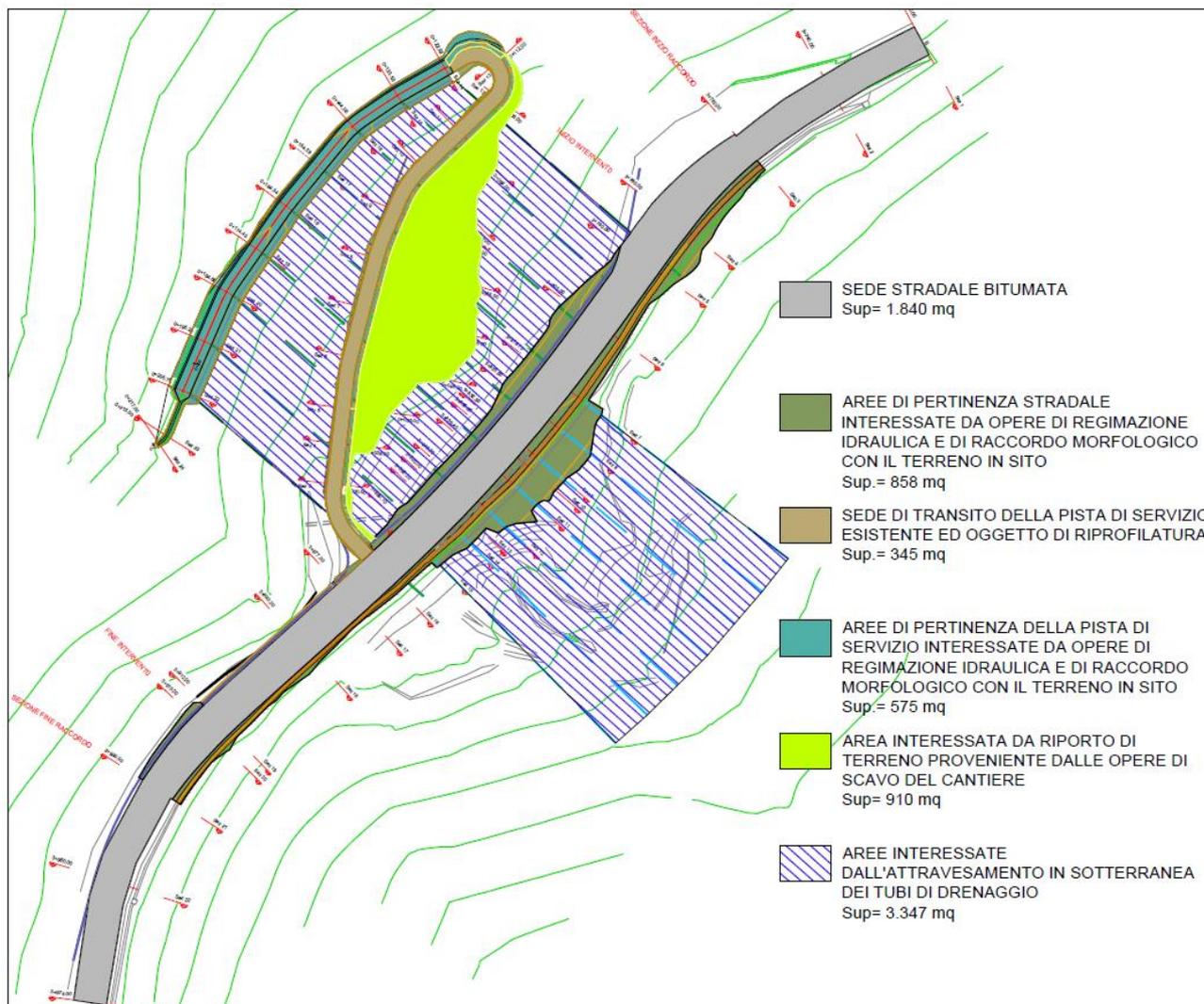
## 7. Obiettivi, finalità e caratteri dell'intervento

A seguito dell'implementazione del sistema di monitoraggio e prolungamento dell'arco temporale delle letture si è ritenuto adeguato sviluppare ed attuare la soluzione progettuale esaminata già in fase di Progetto di fattibilità Tecnica ed Economica ivi denominata "Intervento Ipotesi 1" che ulteriormente sviluppata e perfezionata prevede:

1. Stabilizzazione del movimento franoso mediante opere di drenaggio profondo consistenti in due ordini di dreni sub-orizzontali, uno a monte ed uno a valle della sede stradale. Il diaframma di monte costituito da n. 7 tubi/dreno lunghi circa 50.00m, disposti ad interasse orizzontale pari a circa 7m, ed il diaframma di valle costituita da n. 9 tubi/dreno lunghi circa 60.00m, disposti ad interasse orizzontale pari a circa 10.00m per un totale di n. 16 dreni;
2. Realizzazione di opere di drenaggio e regimazione superficiale delle acque prevedendo anche di impermeabilizzare sia la fossetta a bordo strada lato monte, sia la fossetta a lato della pista di manutenzione, al fine di evitare cospicue infiltrazioni che allo stato antecedente la frana hanno favorito la saturazione dei terreni;
3. Ripristino funzionale della rete drenante superficiale afferente la pista di servizio del versante di valle e riforestazione delle aree interessate dai lavori;
4. Messa in sicurezza del muro esistente mediante la realizzazione di una paratia di micropali e consolidamento del paramento murario di pietra;
5. Ripristino della viabilità della S.P. 35;

6. Sostituzione ed integrazione dei dispositivi di sicurezza stradale.

Nell'immagine sottostante, su base planimetrica, sono riportate tutte le aree coinvolte nell'intervento mappate con campiture diverse in relazione alla specifica tipologia di opere che le coinvolgono.



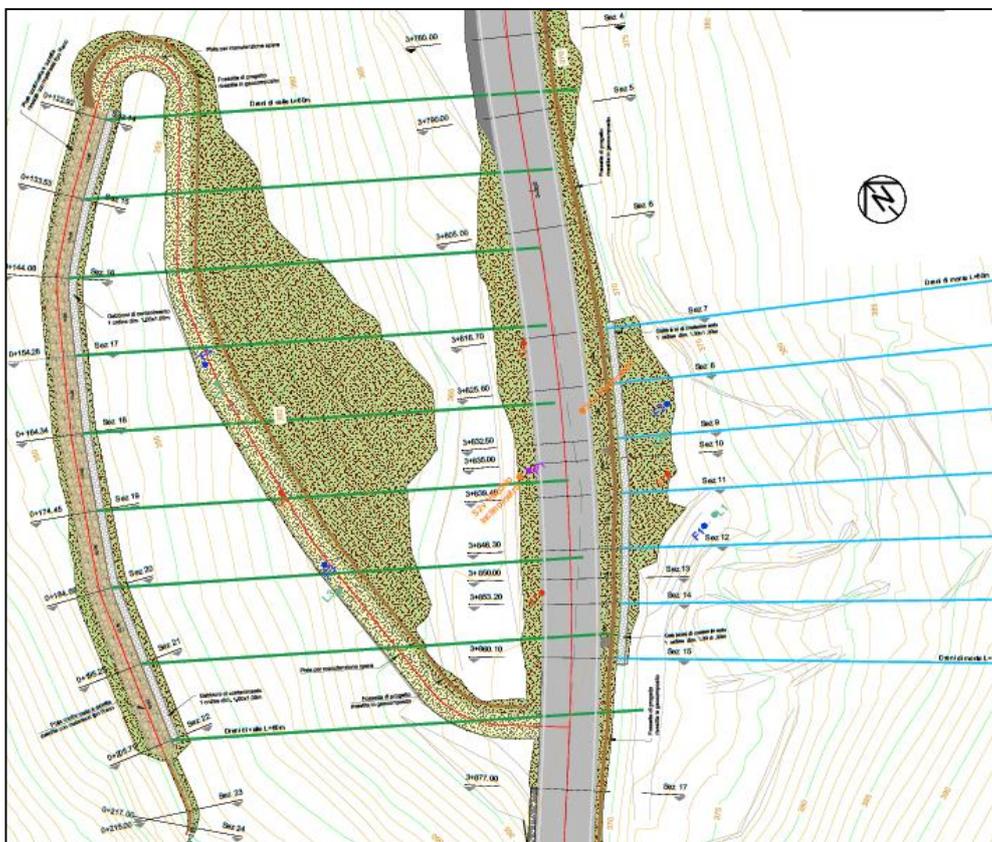
Da quanto raffigurato emerge che l'intervento coinvolge una superficie complessiva di circa 7.805 mq suddivise, a seconda delle tipologie di opere condotte, nelle seguenti categorie e superfici:

- Sede stradale bitumata \_\_\_\_\_ **1.840 mq**
- Aree di pertinenza stradale interessate da opere di regimazione idraulica e di raccordo morfologico con il terreno in sito \_\_\_\_\_ **858 mq**
- Sede di transito della pista di servizio esistente oggetto di riprofilatura \_\_\_\_\_ **345 mq**
- Aree di pertinenza della pista di servizio interessate da opere di regimazione idraulica e di raccordo morfologico con il terreno in sito \_\_\_\_\_ **575 mq**
- area interessata da riporto di terreno proveniente dalle opere di scavo del cantiere \_\_\_\_\_ **910 mq**
- aree interessate dall'attraversamento sotterraneo di tubi di drenaggio \_\_\_\_\_ **3.347 mq**

Nei paragrafi che seguono vengono descritti puntualmente i soli interventi aventi rilevanza ai fini idrogeologici e forestali così come sinteticamente illustrati ai punti 1.,2. e 3. del soprastante elenco.

## 7.1 Stabilizzazione del movimento franoso

In considerazione della massa instabile (schematizzabile in un cuneo unitario con dimensioni circa 48m e circa 10m di altezza) e sulla scorta dei risultati del sistema di monitoraggio, si ritiene di poter ottenere la stabilizzazione dell'area in frana mediante l'attuazione di un sistema di drenaggio profondo, così come rappresentato negli schemi grafici che seguono come meglio consultabili nelle tavole di progetto alle quali si rimanda.

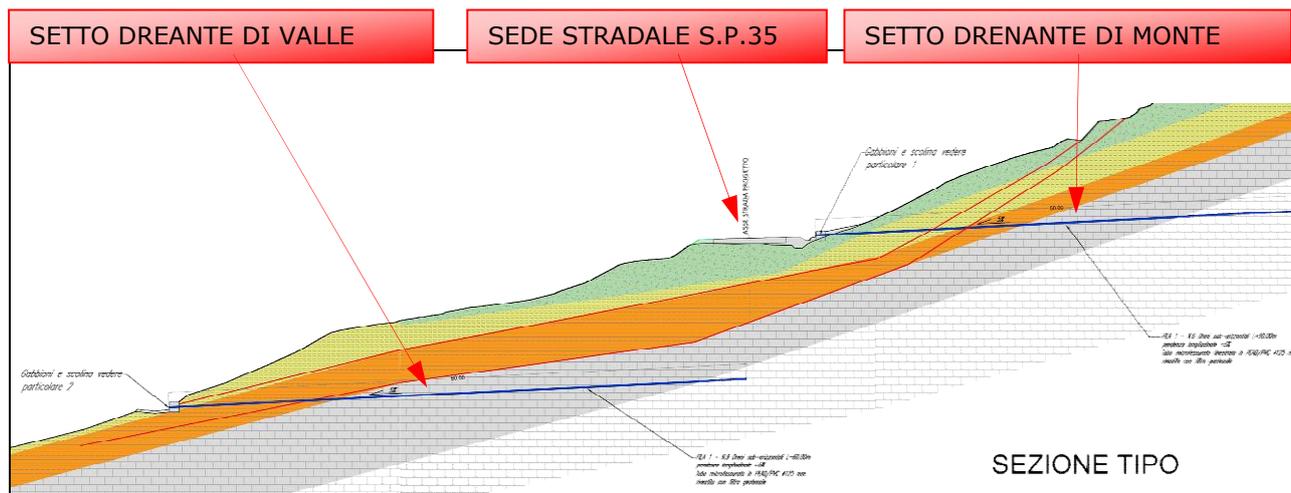


Detto sistema prevede la realizzazione di due ordini di dreni interessanti rispettivamente il versante a monte e il versante a valle del tratto viario della S.P. 35 coinvolto nel dissesto.

L'ordine di monte prevede la realizzazione di n. 7 dreni sub-orizzontali della lunghezza di 50 ml ciascuno, posti ad un interasse di circa 7ml, posti in opera con pendenza rispetto all'orizzontale pari al 5%.

Parimenti l'ordine di valle prevede la realizzazione di n. 9 dreni sub-orizzontali della lunghezza di 60 ml ciascuno, posti ad un interasse di 10,00ml, posti in opera con pendenza rispetto all'orizzontale pari al 5%.

Il dreni vengono realizzati con tubi microfessurati finestrati del diametro di 125mm rivestiti con filtro geotessile ed inseriti nel versante mediante perforazione, eseguita di diametro di 200mm.



Al fine di garantire l'efficacia dei dreni, ultimate le operazioni di installazione e di cementazione del tratto iniziale dei tubi, il dreno stesso dovrà essere lavato con acqua mediante una lancia con tratto terminale metallico dotato di ugelli per la fuoriuscita radiale del liquido. La lancia dovrà scorrere entro il tubo grazie a dei pallini opportunamente disposti e tali da prevenire ogni danneggiamento del dreno. Il lavaggio dovrà essere eseguito a partire dal fondo del dreno risalendo a giorno in forma graduale e progressiva dopo aver osservato la fuoriuscita di acqua limpida da bocca foro. Il lavaggio dovrà essere ripetuto fino a quando non sarà stato realizzato un filtro rovescio naturale nel terreno circostante il dreno, in modo tale da assicurare che nella fase di esercizio il drenaggio delle acque non sia accompagnato da fenomeni di trasporto solido.

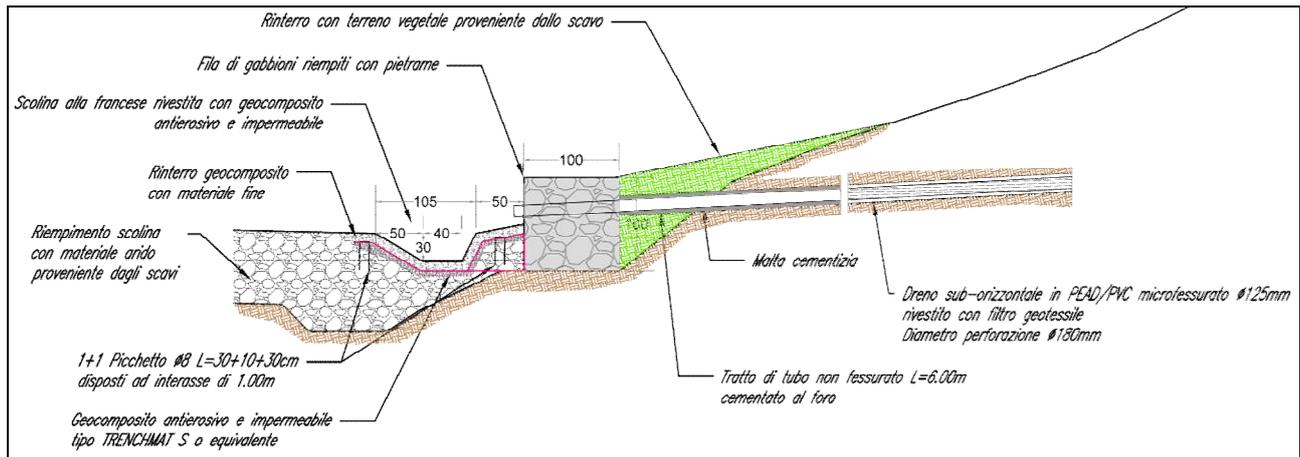
A installazione e lavaggio avvenuti ogni dreno dovrà essere mantenuto, verificato attraverso periodiche ispezioni ed eventuale misura della portata emunta. Per tali finalità è stata prevista la protezione della bocca del dreno mediante un diaframma flessibile realizzato con un ordine di gabbioni, inoltre le bocche della batteria di monte sono rese accessibili attraverso uno slargo del ciglio della strada, mentre quelle della batteria di valle sono rese accessibili attraverso un primo tratto di pista ed un secondo tratto, quello prospiciente i dreni, costituito da un sistema scolante rivestito in materassi tipo reno facilmente pedonabile.

A collaudo avvenuto dei dreni è prevedibile che occorra procedere con ulteriori operazioni di spurgo e lavaggio con acqua a pressione ad intervalli di circa 20 anni.

Il punto di sbocco dei tubi fuori terra, protetto mediante l'inserimento della parte terminale all'interno del gabbione, consentirà di preservare le bocche di scolo dalla possibilità di occlusioni, facilmente monitorabili e agevolmente accessibili per successive attività manutentive di spurgo.

I gabbioni metallici avranno profondità ed altezza pari a 1,00ml realizzati in scatola metallica a maglia esagonale di 8x10 cm a doppia torsione e filo Ø2,70mm e pietrame di diametro non inferiore a 20÷30cm. I gabbioni sono inoltre resi stabili mediante sistema di tiranti.

Le acque captate dai dreni confluiranno direttamente nella scolina affiancata al setto di gabbioni.



Detta scolina verrà conformata mediante geocomposito a tre strati costituito dall'accoppiamento di una geostuoia antierosiva grippante superiore, da un geotessile tessuto non tessuto intermedio e da una pellicola impermeabile inferiore, il tutto stabilizzato al suolo mediante picchetti metallici a forcilla. Sulla geostuoia, a saturazione dello strato grippante superiore, sarà operato un rinterro geocomposito con materiale fine (terreno in sito) per garantirne la rinaturalizzazione.



IMMAGINI DI INTERVENTI ESEGUITI CON GEOCOMPOSITO SENZA RINTERRO SUPERFICIALE

La soluzione costruttiva proposta consente un rapido allontanamento delle acque superficiali limitando al massimo i fenomeni di erosione superficiale a vantaggio della stabilità del versante.

Gli schemi grafici sopra riportati sono estratti dagli elaborati di progetto ai quali si rimanda per una migliore rappresentazione del sistema.

## 7.2 Realizzazione di opere di drenaggio e regimazione superficiale delle acque

Il progetto di regimazione profonda del pendio comporta la realizzazione di canalette di raccolta delle acque dai vari sistemi di drenaggio che si combinano con le fossette di drenaggio superficiale che saranno realizzate con rivestimento.

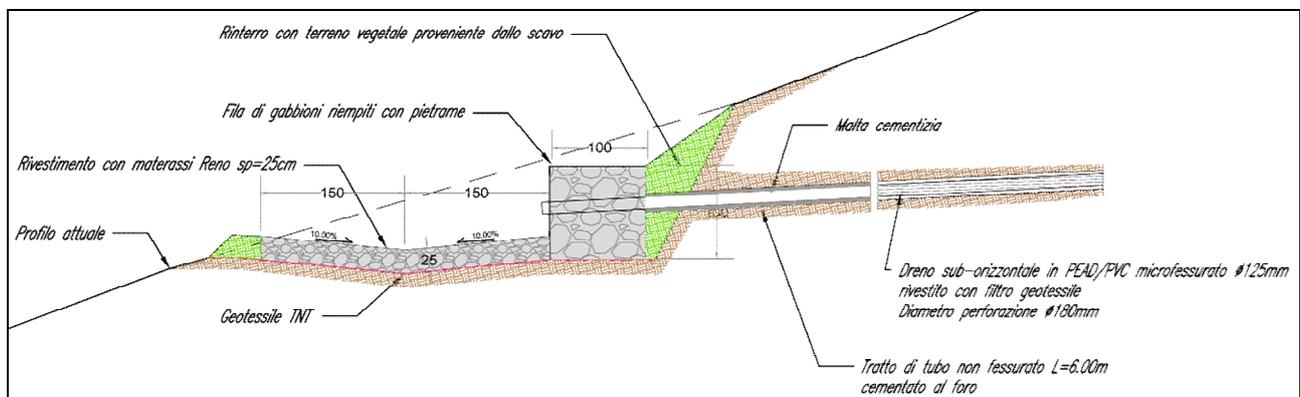
Il sistema di drenaggio superficiale è composto da:

- scoline a margine del nastro stradale della S.P. 35,

- scoline a margine della pista di servizio esistente sul versante di valle,
- scolina praticabile in proseguimento della pista di valle per realizzare la confluenza delle acque nell'adiacente compluvio naturale.

Le prime due scoline saranno realizzate prevedendo un rivestimento impermeabile in geocomposito antierosivo, così come descritto al precedente paragrafo e raffigurato nelle foto di opere similari riprodotte nella tav. 0016.

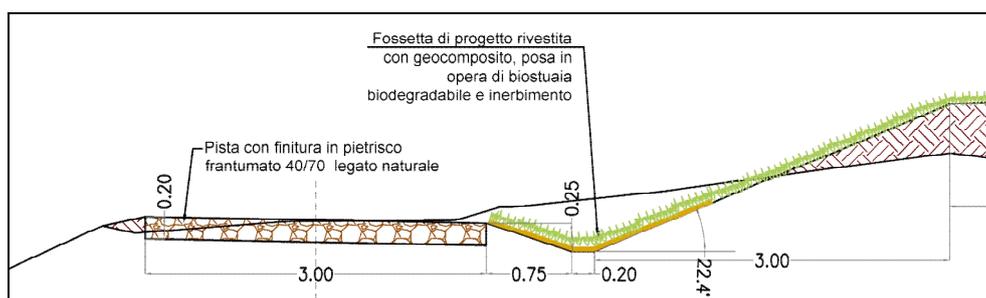
Viceversa la scolina di guida all'immissione delle acque nella linea di deflusso naturale esistente avrà una sezione trasversale di 3 ml, con conformazione a doppio petto e fondo rivestito in materassi tipo "reno" dello spessore di 25 cm. Sul lato di monte sarà delimitata dal setto di gabbioni su cui si attestano i dreni di valle, così come descritti al precedente paragrafo. L'ampia sezione trasversale è funzionale all'accesso alla zona per le successive attività di manutenzione e spurgo dei tubi/dreno che su di essa sversano (si veda quanto descritto al precedente paragrafo).

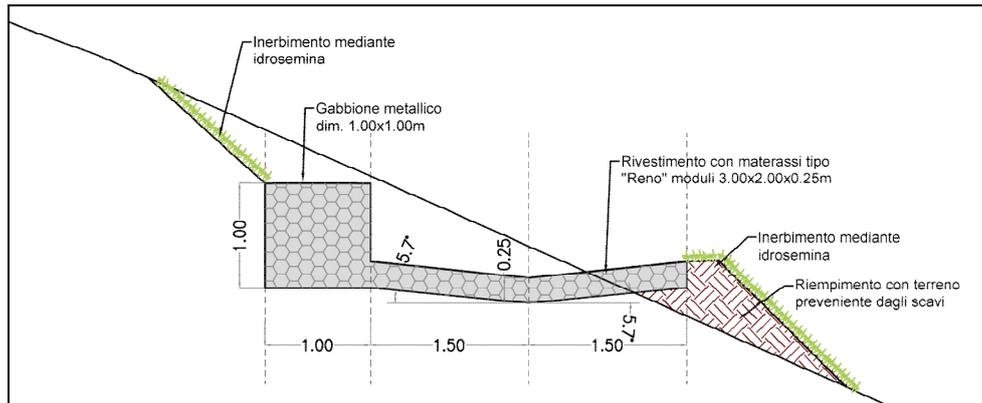


Gli schemi grafici, sopra riportati per una più immediata percezione di quanto descritto, sono estratti dagli elaborati di progetto ai quali si rimanda per una compiuta rappresentazione del sistema.

### 7.3 Ripristino funzionale della pista di valle e riforestazione

La pista di servizio esistente che si snoda per circa 120 ml (Sez.1-Sez.14) sul versante a valle della S.P. 35 sarà oggetto di riprofilatura della sezione trasversale e di regolarizzazione del fondo carrabile. L'intervento prevede di uniformare la sezione trasversale alla larghezza costante di 3,00 ml realizzando la finitura del fondo carrabile con pietrisco frantumato e compattato. E' previsto inoltre di dotare il bordo di monte della medesima di una fossetta svasata per la raccolta delle acque di scolo di monte. La fossetta sarà modellata con l'ausilio di biostuoie rinverdite (si veda paragrafo 7.1 della presente relazione).

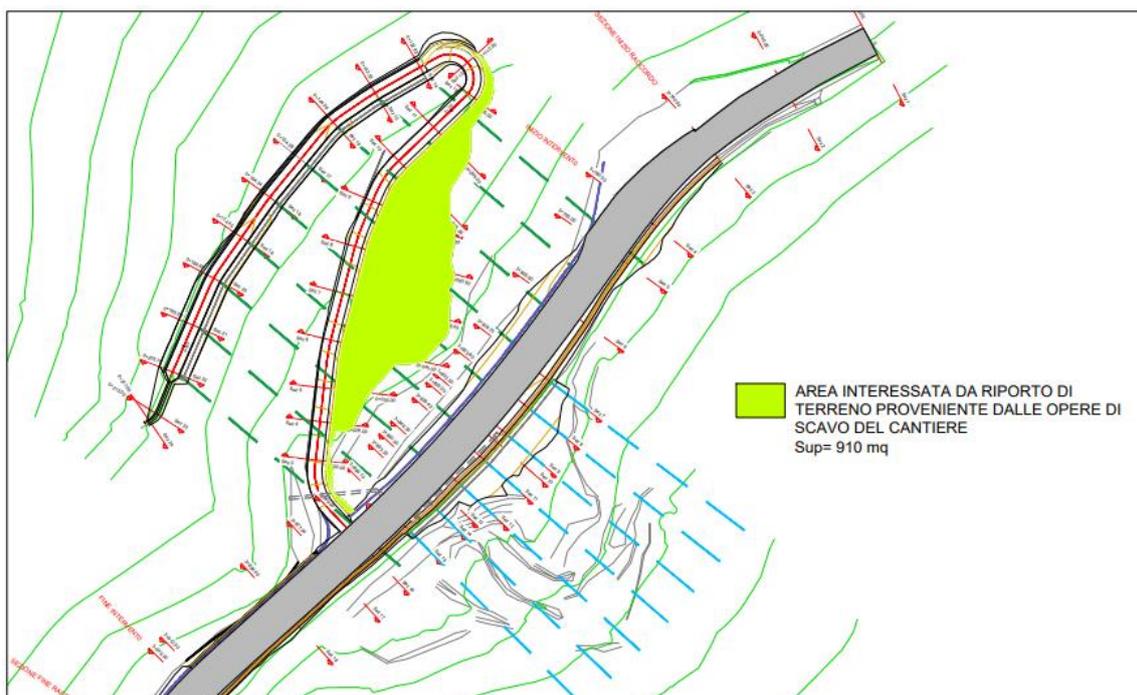




In prolungamento della pista esistente, a ridosso del setto drenante di valle, per un tratto della lunghezza di circa 83 ml, sarà realizzata con una scolina con fondo in materassi tipo reno che convoglierà le acque derivanti dai dreni interrati verso la linea di deflusso naturale immediatamente a valle. Detta scolina, che ha una sezione trasversale praticabile pari a 3ml, sarà funzionale, come già detto, anche per il transito ed accesso per la manutenzione e spurgo dei tubi-dreno sotterranei.

## 8. Scavi, rinterri e rinaturalizzazione

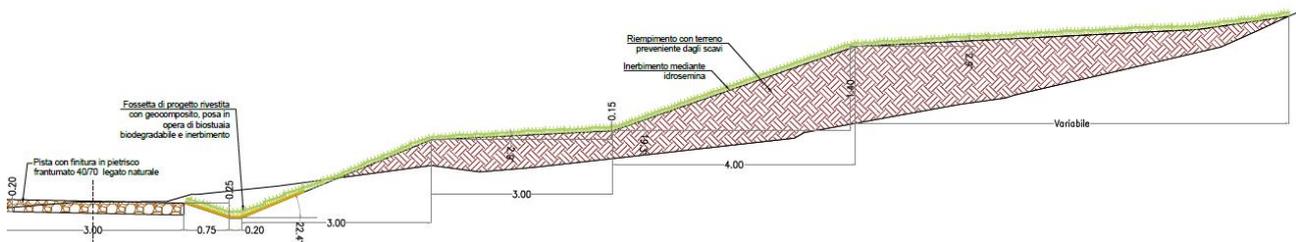
Al fine di limitare l’impatto dovuto al trasporto dei materiali ed evitare il consumo dei suoli estranei all’opera attraverso il conferimento a discarica dei materiali provenienti dagli scavi, il progetto ha previsto di recuperare il materiale estratto in un modesto rilevato. Da realizzare ad est della pista di valle (nell’area tra la pista e la SP 35), così come descritto in elaborato grafico Tav. 012 tra la Sezione 4 Progr.0+035 e la Sezione 11 Progr.0+095, che, opportunamente conformato ripristina e ammorbidisce” la scarpata attuale.



In questa area, della superficie di circa 910 mq, è previsto il conferimento di circa 890mc di terreno proveniente dalle opere di scavo del cantiere.

La sistemazione del terreno di riporto prevede la conformazione di una gradonata con pendenze simili a quelle presenti in sito e quindi tali da non alterare l'assetto morfologico del versante.

Il grafico sottostante riporta la conformazione della gradonata di progetto in corrispondenza della sezione di massima estensione. Questa risulta organizzata in due livelli: i tratti in scarpata hanno pendenze comprese tra il 19° ed i 22°, mentre i piani sub-orizzontali hanno pendenze comprese tra 2,5° e 3°. Il riporto di terreno avrà spessore variabile con altezza massima inferiore ad 1,5ml.

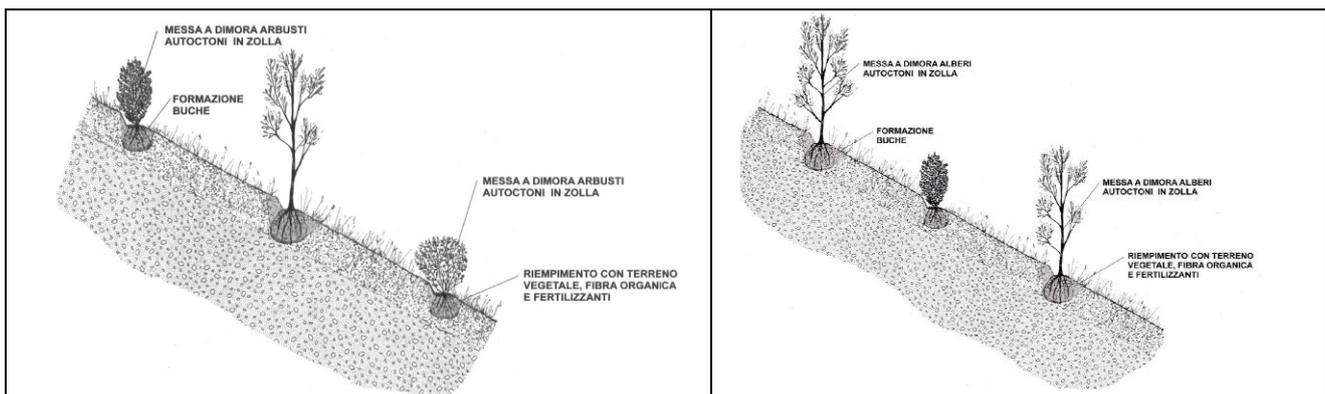


Considerata la presenza in sito di bosco costituito da alberi di alto fusto e tenendo presenti le necessità di transito meccanizzato per la sistemazione del terreno in sito sarà necessario procedere all'abbattimento delle piante attualmente presenti. Queste manifestano un grado di accrescimento variegato e sono costituite in larga parte da fustaie di faggio, leccio, frassino e salicene.

Il progetto prevede di conformare la scarpata gradualmente ed in parallelo con l'avanzamento degli scavi in maniera tale da non creare zone di accumulo temporanee in aree diverse del cantiere.

Questo consentirà di poter procedere in più fasi consecutive e gradualmente alla rinaturalizzazione dell'area dove, compatibilmente con le cadenze stagionali, è prevista la ricostituzione del cotico erboso mediante idrosemina ed alla piantumazione di talee di alberi ed arbusti delle specie rilevate.

In considerazione della superficie interessata dal riporto (circa 910 mq) e delle plausibili difficoltà di attecchimento (stimato cautelativamente pari al 65%) si prevede qui l'impianto di circa 70 talee in vaso per alberi di alto fusto e 50 per arbusti. Tenuto conto inoltre del contesto boschivo, tutte le essenze d'impianto dovranno essere preservate dall'aggressione mediante reti tutrici stabilmente infisse al suolo





RETI DI PROTEZIONE ANTIFAUNA

Il progetto prevede inoltre di procedere alla rinaturalizzazione delle fasce di terreno a monte delle gabbionate da realizzare a margine della S.P. 35 e della pista di servizio di valle.

Dette fasce di suolo, che hanno lunghezza pari a ml 45 in corrispondenza della S.P. 35 e 85ml in corrispondenza della pista di valle, saranno interessate dalla piantumazione di talee arbustive interrate nell'ambito del riporto tergale al gabbione. Sempre in corrispondenza delle aree interessate dai gabbioni ma distanziate da questi (distanza non inferiore a ml 3) sanno impiantate talee di essenze arboree autoctone. Complessivamente per queste aree è previsto l'impianto di 80 talee per alberi di alto fusto e 70 per arbusti.

**AXIS Engineering Srl**

*Ing. Gianluca Terrosi - Arch. Roberta Meniconi*