

**COMUNE DI LOIANO**  
**CITTA' METROPOLITANA DI BOLOGNA**

**N. 25**

ORIGINALE

**VERBALE DI DELIBERAZIONE DEL CONSIGLIO COMUNALE**

Adunanza ordinaria in prima convocazione - Seduta Pubblica

**OGGETTO: RISPOSTA INTERROGAZIONE PRESENTATA DAL GRUPPO CONSILIARE MINORANZA "LOIANO IMPEGNO COMUNE" IN MERITO AL DISSESTO IDROGEOLOGICO VIA SAN VINCENZO LOCALITÀ CALVANE (LOIANO)**

L'anno **2020** , addì **VENTICINQUE** del mese di **MAGGIO** alle ore **18:00** in Loiano, nella Casa Comunale, con collegamento dei Consiglieri in Videoconferenza, , aperta al pubblico.

*Premesso che in considerazione della situazione di emergenza che sta colpendo l'intera Nazione, la seduta di Consiglio Comunale in cui viene approvato il presente atto si svolge con modalità telematica, in applicazione della decretazione governativa d'urgenza relativa al contenimento della diffusione del COVID- 19, e del Decreto Sindacale n. 03 del 24 marzo 2020 e n. 5 del 4 aprile 2020;*

*Preso atto che gli Amministratori della presente seduta di Consiglio sono presenti sia con la presenza fisica, sia in collegamento telematica*

All'appello risultano presenti:

<b>1) MORGANTI FABRIZIO</b>	<b>SI</b>
<b>2) BENNI EMANUELA</b>	<b>SI</b>
<b>3) BARTOLOMEI CORRADO</b>	<b>SI</b>
<b>4) LADINETTI LUCA</b>	<b>SI</b>
<b>5) MENETTI LAURA</b>	<b>SI</b>
<b>6) BUGANÈ MICHELE</b>	<b>SI</b>
<b>7) MATTEI MARINO</b>	<b>SI</b>
<b>8) MARINA NASCETTI</b>	<b>SI</b>
<b>9) RAFFAELLA MONARI</b>	<b>SI</b>
<b>10) ZAPPATERRA DANILO</b>	<b>SI</b>
<b>11) TEDESCHI ALICE</b>	<b>SI</b>
<b>12) BARISCIANI NOEMI</b>	<b>NO</b>
<b>13) VENTURI PAOLO</b>	<b>SI</b>

Assenti giustificati i consiglieri: **BARISCIANI NOEMI**

Partecipa il Vicesegretario Comunale **CINZIA ROSSETTI**, il quale provvede alla redazione del presente verbale.

Essendo legale il numero degli intervenuti, **FABRIZIO MORGANTI SINDACO** assume la presidenza e dichiara aperta la seduta per la trattazione dell'oggetto sopra indicato.

Nomina scrutatori i consiglieri: **BUGANÈ MICHELE, BARTOLOMEI CORRADO, VENTURI PAOLO.**

**OGGETTO:**

**RISPOSTA INTERROGAZIONE PRESENTATA DAL GRUPPO CONSILIARE MINORANZA  
"LOIANO IMPEGNO COMUNE" IN MERITO AL DISSESTO IDROGEOLOGICO VIA SAN  
VINCENZO LOCALITÀ CALVANE (LOIANO)**

**IL CONSIGLIO COMUNALE**

Il Consigliere di Minoranza Venturi da lettura dell'interrogazione presentata dal Gruppo di Minoranza.

Comunica che ha inoltre appreso che il 9 aprile è stato redatto dal Rup il certificato di corretta esecuzione dei lavori, sottolinea che ciò rende la questione surreale poiché quello che si vede sul posto non corrisponde ad una regolare esecuzione. Aggiunge che si chiedeva una risposta scritta in merito alle circostanze riportate che hanno occupato spazio anche nelle cronache locali.

Risponde il Sindaco comunicando che c'è una risposta scritta redatta dall'ufficio tecnico. Aggiunge che è stato immediatamente richiesto all'unione dei comuni di interessare un geologo, il Geom. Filelfi al fine di produrre una relazione sull'intera storia della frana. Rileva che la risposta all'interrogazione è anche il frutto della relazione.

Da lettura della risposta (allegata).

Riassume il contenuto della risposta: la situazione risulta compromessa, ma nella relazione si dà atto che non sono stati rilevati errori progettuali, i lavori di drenaggio e raccolta delle acque sono lavori rimasti intatti. Aggiunge che il ciglio della strada non ha tenuto e che la frana stessa in assenza dei lavori di drenaggio sarebbe potuta essere molto più compromessa della situazione attuale, dalla relazione di Filelfi si rileva che il terreno particolarmente argilloso non consente la tenuta a monte del terreno.

Sottolinea che si tratta di una strada da aprire poiché presenti delle abitazioni, e aggiunge che per procedere in questo senso ci dovrà essere un arretramento di circa 10 mt dalla sede stradale attuale. Conclude comunicando che è stata fatta una richiesta alla protezione civile e sottolineando ancora una volta che la regimazione delle acque non è stata dal punto di vista tecnico errata, ma purtroppo non sufficiente da evitare la frana.

Interviene il Consigliere di Minoranza Venturi il quale comunica che leggerà con attenzione la risposta scritta.

Rileva che a suo avviso è stata sottovalutata la situazione in presenza anche di un intervento ingente avvenuto nel 2016.

Ritiene paradossale che con una situazione in movimento si procede a fare delle opere che si sa già non dureranno mettendo addirittura un guardrail. Suppone vi sia stata una fretta nel voler concludere i lavori. Ripete che si fa fatica ad emettere un certificato di regolare esecuzione datato 9 aprile 2020 con la situazione in cui versa la strada. Conclude comunicando che si riserva di leggere i documenti e di riferire nuovamente sul tema.

Risponde il Sindaco il quale comunica che in riferimento all'asfaltatura nella relazione è specificato che veniva proposta al fine di permeabilizzare la strada.

Interviene l'Assessore Ladinetti il quale specifica che tra regolare esecuzione ed efficacia di intervento non vi è una corrispondenza diretta, spesso vi può essere una decisione che nel

tempo si rileva non efficace, ritiene che non vi è una condanna rispetto al progetto ma che il lavoro svolto non è stato sufficiente a risolvere le problematiche presenti.

Non essendoci ulteriori interventi in merito il Sindaco procede con la trattazione del punto successivo.



Loiano, 1 febbraio 2020

Spett.le Sig Sindaco  
e p.c. Consiglieri Comunali  
Segretario Comunale

Oggetto: Interrogazione in merito al dissesto idrogeologico in Via SanVincenzo - Località Calvane (Loiano)

PREMESSO che:

- da diversi anni la strada in oggetto presenta evidenti fenomeni di dissesto.
- in conseguenza di detti fenomeni sono stati assunti nel tempo atti che hanno portato a realizzare opere finalizzate a garantire la messa in sicurezza e percorribilità della strada stessa.

Detti interventi sono di seguito richiamati

- Delibera di Giunta n. 1 del 2 settembre 2013 - Lavori urgenti eseguiti dalla società GESCO - lavori di ripristino via San Vincenzo località Calvane per un importo complessivo di **€ 7.000**
- Delibera di Giunta n. 92 del 22 ottobre 2013 e Delibera di Giunta n.127 del 28 dicembre 2013 (perizia di variante) relativa ad un progetto per lavori di ripristino della viabilità comunale, via San Vincenzo loc. Calvane per un importo complessivo di spesa pari a **€ 45.000**
- Delibera di Giunta n 26 del 10 marzo 2015 - Regimazione acque ipodermiche loc. Calvane per un importo complessivo di **€ 35.268,74**
- Appalto del 9 novembre 2016 (CIG 6773649FF8): Lavori di consolidamento di frana complessa attiva in loc. Calvane Comune di Loiano per un importo complessivo di **€ 330.335,81**.
- Delibera di Giunta n 72 del 5 settembre 2017 - Variante Progetto dei lavori di consolidamento frana attiva in loc. Calvane per un importo complessivo di **€ 60.451,00**
- Delibera di Giunta n. 68 del 14 giugno 2019 - Variante Progetto dei lavori di consolidamento frana attiva in loc. Calvane per un importo complessivo di **€ 29.163,18**

CONSIDERATO che il 23 novembre 2019 la strada ha ceduto nuovamente vanificando totalmente gli investimenti effettuati in questi anni, investimenti che stando agli atti sopra richiamati sommano un importo di **Euro 507.218,73**.

Stante quanto sopra considerato e visto il permanere dello stato di criticità si formulano i seguenti quesiti per i quali si richiede risposta scritta:

1 - si ritiene che attualmente ci siano le condizioni di sicurezza per consentire il transito di veicoli in prossimità del dissesto?

2 - sono in essere procedimenti finalizzati a trovare la soluzione al dissesto in atto?

segue...



segue

3 - quali tempi si prevedono per la soluzione del problema

In merito agli interventi già realizzati, ed in considerazione degli scarsi risultati ottenuti, si chiede inoltre :

4 - sono stati riscontrati errori progettuali e/o di esecuzione che possano spiegare l'inefficacia delle ingenti risorse impiegate?

5 – per quale motivo se nel giugno 2019 erano già evidenti i fenomeni di smottamento complessivo del versante sottostante la strada si è dato corso all'asfaltatura e installazione di guardrail che, non a caso, a distanza di pochi giorni sono rovinosamente scivolati verso valle?

6 – le opere di cui al punto 5 sono già state contabilizzate e liquidate all'impresa esecutrice?

7 – alla data odierna è in essere una sospensione dei lavori o è già stata dichiarata la fine dei lavori in appalto?

Si chiede discussione nel primo Consiglio Comunale utile

Si chiede risposta scritta

In fede

Danilo Zappaterra  
Loiano Impegno Comune



# COMUNE DI LOIANO

Città Metropolitana di Bologna

AREA TERRITORIO E AMBIENTE

LOIANO 16/05/2020

AL SINDACO

**OGGETTO:** INTERROGAZIONE PRESENTATA IN DATA 01/02/2020 prot 799 – Via San Vincenzo loc. Calvane

A seguito delle avverse condizioni atmosferiche eccezionali verificatesi nel periodo tra marzo e maggio 2013 si è attivato un fenomeno franoso in via San Vincenzo in prossimità della località Calvane.

Come noto la strada è priva di alternative e oltre il punto interessato dalla frana sono presenti parecchi fabbricati, conseguentemente fin da subito si è cercato di intervenire, di volta in volta con le risorse a disposizione, al fine di evitare l'isolamento delle famiglie residenti.

Al momento, a seguito dell'ultimo evento di metà novembre 2019, proprio per la particolare condizione della strada, si è provveduto alla realizzazione di un percorso provvisorio alternativo, collocato fuori dalla sede stradale, nell'attesa di valutare, in base alle risorse disponibili, le soluzioni definitive attuabili.

Siamo in attesa di avere conferma dell'inserimento dell'intervento di variazione del tracciato stradale, nel secondo stralcio del piano interventi finanziati a seguito dell'evento calamitoso di novembre –OCDPC 622/2019.

Per quanto riguarda i lavori appaltati nel 2016, gli stessi sono terminati, come da verbale di conclusione dei lavori in data 26/09/2019; il certificato di regolare esecuzione, e quindi la contabilizzazione finale dei lavori è avvenuta in data 02/10/2019 (acquisita al protocollo in data 16/10/2019).

La quasi totalità degli interventi di progetto sono stati realizzati e liquidati nel 2017, l'ultimo stato di avanzamento corrispondente al finale è stato liquidato, non avendo rilevato errori durante l'esecuzione dei lavori.

L'asfaltatura della strada era una miglioria offerta in sede di gara dalla ditta quindi non è stata contabilizzata, mentre i guard-rail non facevano parte dell'appalto gestito dal Comune di Loiano, in quanto rientranti nei "lavori di manutenzione straordinaria delle strade comunali di montagna

dell'Unione dei Comuni Savena e Idice - finanziati con Delibera CIPE n° 54 del 01/12/2016 a valere sul Fondo Sviluppo e Coesione 2014-2020 (FSC)" progettati ed appaltati dall'Unione stessa.

A seguito del dissesto innescato dalle forti piogge di metà novembre 2019, al fine di individuare eventuali criticità non riscontrate nei precedenti progetti, l'Unione dei Comuni ha commissionato una relazione specialistica al dott. Geol. Alberto Filelfi, da cui non risultano rilevati errori di progettazione o di esecuzione dei lavori.

Arch. Eva Gamberini



## **Dott. Geol. Alberto Fileffi**

Studio di Geologia Applicata ed Ambientale

Via Ca' della Chiesa n°12    Tel. 051-342668    P.Iva 02426331209  
40050 – Loiano (BO)    Cell. 335-6113540    C.F. FLLLR75C02E655F



**OGGETTO:    RELAZIONE SPECIALISTICA SUL DISSESTO CHE INTERESSA LA VIA S. VINCENZO IN LOC. CALVANE DEL COMUNE DI LOIANO E SUGLI INTERVENTI FINORA SVOLTI**

**COMMITTENTE: UNIONE DEI COMUNI SAVENA - IDICE (CIG: Z952B93383)**

### **PREMESSA**

Su incarico dell'Unione dei Comuni Savena-Idice lo scrivente ha condotto uno studio del movimento franoso situato in via S. Vincenzo nelle vicinanze della Località Calvane. Scopo del lavoro è quello di cercare di individuare eventuali criticità non riscontrate nella redazione dei precedenti progetti al fine di valutare eventuali correlazioni con le riattivazioni del 2014 e 2019.

L'Unione dei Comuni ha fornito allo scrivente tutta la documentazione progettuale e di direzione lavori (svolte internamente) prodotta dal 2013 al 2020 per lo studio ed il consolidamento del dissesto.

Lo studio è stato impostato nel seguente modo:

- Consultazione di tutto il materiale fornito dall'Unione dei Comuni.
- Rilievo di dettaglio della frana e di un suo significativo intorno per accertare il quadro geologico e morfologico del dissesto con mappatura del contorno della nuova frana con GPS.
- Considerazioni finali.

### **DOCUMENTAZIONE VISIONATA E CONSULTATA**

Per la redazione di questa perizia è stato visionato e consultato il seguente materiale ordinato cronologicamente:

1. Fotografie del primo sopralluogo dell'Ing. Daniele Manfredini con il Geom. Alessandro Degli Esposti per visionare le prime crepe significative comparse sulla carreggiata: data 21/03/2013.

2. Fotografie del primo stacco della frana con interruzione della viabilità e primo intervento del Comune di Loiano: data 07/04/2013 e 11/04/2013;
3. Documentazione I° progetto di consolidamento con risorse dell'Agenzia Regionale di Protezione Civile dell' Emilia-Romagna per interventi di somma urgenza:
  - a. Campagna indagini geognostiche ditta GEOTEA: data 02/10/2013.
  - b. Progetto "Interventi urgenti per il consolidamento dell'incombente pericolo di interruzione della Via S. Vincenzo in Loc. Calvane" del 14/10/2013 a firma dell'Ing. Daniele Manfredini di importo complessivo di € 45.000,00 per la realizzazione di drenaggi, approvato con Deliberazione della Giunta del Comune di Loiano n. 92 del 22/10/2013 e finanziato con OCDPC n. 83/2013 del Piano dei primi interventi urgenti di Protezione Civile in conseguenza delle eccezionali avversità atmosferiche verificatesi nei mesi di marzo, aprile e maggio 2013;
  - c. Fotografie lavori: 13/12/2013 (consegna dei lavori) → 20/01/2014 (fine lavori).
4. Documentazione fotografica della riattivazione della frana avvenuto nella notte tra il 25 e il 26 gennaio 2014 (Foto del 26/01/2014);
5. Relazione geologica del febbraio 2014 realizzata dal Dott. Geol. Alessandro Zanna (ditta Geotea s.r.l) che analizza le potenziali cause della riattivazione del dissesto;
6. Perizia estimativa del 21/01/2015 a firma dell'Ing. Daniele Manfredini per richiedere l'utilizzo delle economie degli stanziamenti ministeriali per l'intervento sulle Gole di Sascoli pari a € 541.186,03 per il consolidamento della frana in questione;
7. Progetto per la regimazione delle acque in uscita dal corpo di frana del 04/02/2015 a firma dell'Ing. Daniele Manfredini per un importo complessivo di € 30.500,00 finanziato con risorse dell'*Agenzia territoriale dell'Emilia-Romagna per i servizi idrici e rifiuti A.T.E.R.S.I.R.*
8. Conversione in Progetto Preliminare della suddetta Perizia Estimativa (punto 6 dell'elenco) su richiesta dal Ministero nominato "Consolidamento di frana complessa attiva in loc. Calvane del Comune di Loiano" a firma dall'Ing. Manfredini trasmesso il 09/03/2015 al Comune di Loiano e approvato dal Comune il 24/03/2015 con Deliberazione di Giunta n.32.
9. Autorizzazione del 03/07/2015 da parte del Ministero dell'Ambiente all'utilizzo delle economie così come da suddetto Progetto Preliminare.
10. Risultati dei sondaggi a carotaggio continuo realizzati tra il 20/07/2015 e il 24-07-2015 dalla ditta SOGEO S.r.l. sotto la direzione dell' Ing. Daniele Manfredini e propedeutiche alla progettazione esecutiva.
11. Documentazione fotografica dei lavori relativi al Progetto di cui al punto 8 per la riapertura e/o creazione dei fossi a valle del corpo di frana con scarico finale nel Rio Dozza, realizzato da Agricoop s.a.c. nel giugno-luglio 2015.
12. Tesi di Laurea Magistrale del Dott. Daniele Bondanini con titolo "Analisi geologica - tecnica e consolidamento della frana complessa in loc. Calvanelle del comune di Loiano (Bologna)" del Marzo 2016. Relatore: Prof. Matteo Berti; correlatori: Dott.ssa Lara Bertolo, Ing. Daniele Manfredini.
13. Progetto esecutivo "Consolidamento di frana complessa attiva in loc. Calvane del Comune di Loiano" del 26/02/2016 redatto dall'Ing. Daniele Manfredini per un importo complessivo di € 541.186,03 approvato dal Comune di Loiano il 23/06/2016 con Deliberazione di Giunta n.60.
14. Offerta tecnica migliorativa della ditta che si è aggiudicata l'appalto.
15. Documentazione fotografica di tutte le fasi di lavoro e di suo monitoraggio nelle fasi di sospensione. Giornale lavori dal 26/06/2017 al 03/12/2019.

16. I° Perizia di Variante del 23/08/2017 al progetto esecutivo finanziata con risorse del ribasso d'asta per l'adeguamento della rete di drenaggi a seguito dell'effettivo andamento delle acque ipodermiche riscontrato in fase di scavo, approvata dal Comune di Loiano il 05/09/2017 con Deliberazione di Giunta n.72.
17. Primo atto di accettazione da parte della ditta appaltatrice sempre del 23/08/2017 all'esecuzione dei lavori della prima variante.
18. Secondo atto di accettazione da parte della ditta appaltatrice per la riduzione del volume del rilevato ed installazione teli antierosivi sulla scarpata laterale al corpo di frana non coperta dal rilevato così come ridotto. Data 27/09/2017.
19. Sospensione dei lavori in data 10/10/2017 con rinvio dell'asfaltatura (offerta migliorativa da parte dell'impresa appaltatrice) alla successiva primavera per consentire il completamento della naturale costipazione dei riporti effettuati.
20. Documentazione fotografica degli assestamenti della massicciata stradale e ristagno delle acque meteoriche al limite di monte del pianoro posto alla mezzeria del versante ricostituito in rilevato (data 06/03/2018).
21. Documentazione fotografica della massicciata stradale ripristinata con misto granulometrico stabilizzato da parte delle maestranze della ditta appaltatrice in date 07/03/2018 e 14/07/2018.
22. Documentazione fotografica degli assestamenti della massicciata stradale e ristagno delle acque meteoriche al limite di monte del pianoro posto alla mezzeria del versante ricostituito in rilevato (data 09/08/2018).
23. Proposta al R.U.P. del 20/08/2018 per installare un sistema di monitoraggio della frana con strumentazione Leica della durata di 5 mesi vista l'imprevista successione di cedimenti della massicciata sommitale in terre rinforzate.
24. Documentazione fotografica e dati del monitoraggio realizzato con strumentazione Leica dal 30/11/2018 al 10/05/2019.
25. II° perizia di variante del 21/05/2019 finanziata con risorse accantonate per imprevisti, per realizzare un drenaggio in testa alle terre rinforzate, approvata dal R.U.P. con determinazione 141 del 19/06/2019.
26. Verbale di ripresa dei lavori sospesi il 10/10/2017 del 25/06/2019 redato dall'Ing. Manfredini con controfirma dal Direttore Tecnico della Ditta Appaltatrice con termine per l'ultimazione delle attività al 27/09/2019.
27. Certificato di Ultimazione lavori del 26/09/2019 dell'Ing. Daniele Manfredini con controfirma dal Direttore Tecnico della Ditta Appaltatrice con dichiarazione di fine dei lavori nel rispetto dei tempi pattuiti.
28. Documentazione fotografica del cedimento della sede stradale avvenuto la notte tra il 15 e il 16 novembre 2019 (Foto del 17-11-2019).
29. Documentazione fotografica del sopralluogo realizzato dall'Ing. Daniele Manfredini con la Protezione Civile in data 10/12/2019.
30. Foto scattate dallo scrivente sulla frana durante il sopralluogo congiunto con l'Ing. Daniele Manfredini e il Prof. Matteo Berti dell'Università di Bologna il giorno 17/12/2019.
31. Scheda di sopralluogo sulla frana redatta dal Prof. Matteo Berti in data 28/01/2020, commissionata dal dipartimento di Protezione Civile della Regione Emilia-Romagna in base alla convenzione con *l'Università di Bologna - Attività specialistica di supporto alla previsione e alla pianificazione di emergenza di protezione civile in materia di rischio idrogeologico*.

## DESCRIZIONI SINTETICA DEL DISSESTO CON CRONOLOGIA DEI MOVIMENTI, DEGLI STUDI SPECIALISTICI E DEI LAVORI DI CONSOLIDAMENTO.

La frana si trova presso la località Calvane nel comune di Loiano, lungo via S. Vincenzo, strada che collega l'abitato di Anconella con la località Farnè di Sotto. Le coordinate GPS della nicchia di distacco sono  $44^{\circ}17'47.0''N$  ,  $11^{\circ}18'42.3''E$ . L'area è inserita nella C.T.R. della R.E.R., Elemento n. 237121, scala 1:5.000. La lunghezza complessiva di tutta la frana è di circa 550 metri, con una larghezza che varia tra 80 e 20 metri, a secondo della posizione.

La corona di distacco si trova a quota 515 metri s.l.m., lungo via S. Vincenzo, mentre il corpo di frana si estende fino alla quota di 395 metri s.l.m., per un dislivello pari a 120 metri. La nicchia di distacco interessa un tratto della strada comunale lungo circa 40 m.

L'ultima attivazione storica della frana è avvenuta nell'anno 1966. La frana interessò gran parte della vallata a N della strada comunale, senza però coinvolgere la viabilità. Nel 1966 la nicchia di distacco si trovava circa 20 m a nord dalla strada, nella posizione riportata nella Carta Geologica della Regione Emilia-Romagna (vedi figura 1 e figura 2). Nella figura 1 si vedono bene le dimensioni imponenti del corpo di frana prima del 2013.

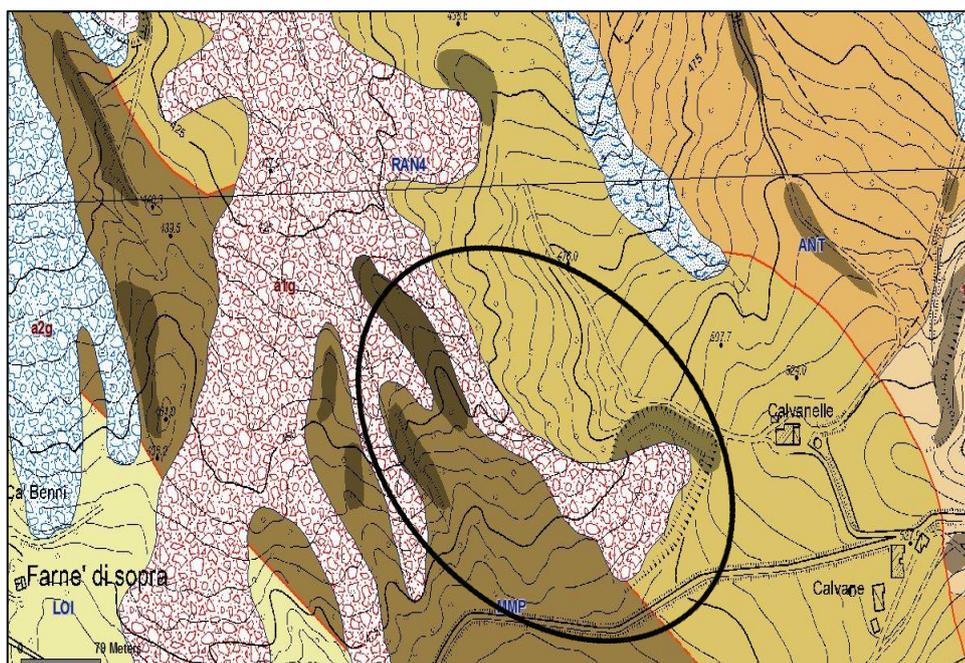


Figura 1: Carta geologica della Regione e Emilia-Romagna. a1g: Frana di tipo complesso.

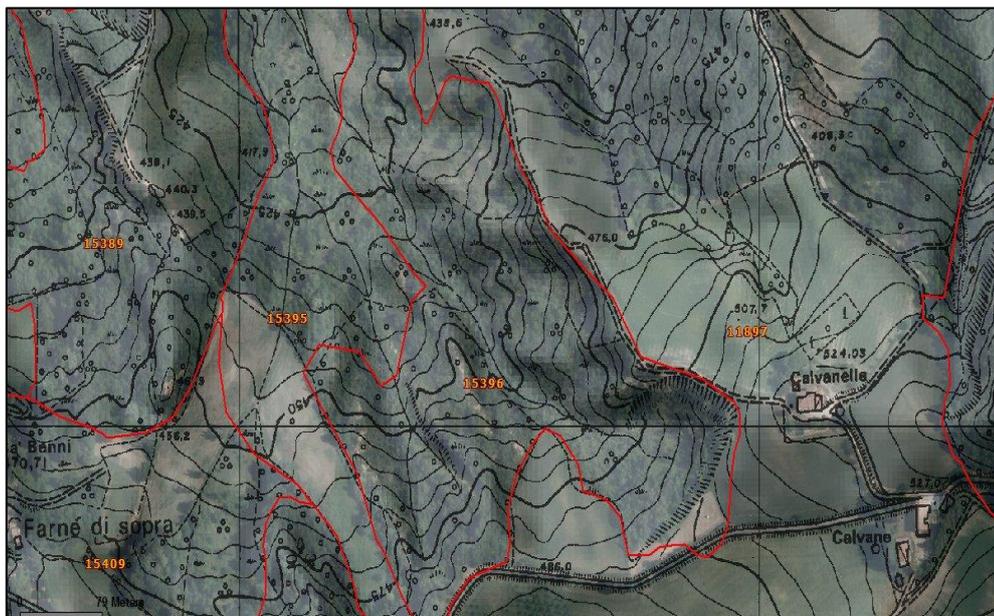


Figura 2: Carta dei Suoli della Regione Emilia-Romagna. Ortofoto anno 2011.

Dal 1966 al 2013 il dissesto ha avuto varie fasi temporali, con periodi di quiescenza e riattivazioni parziali, ma non è mai arretrato verso sud come nel suo stato attuale.

Durante le giornate del 17 - 18 marzo 2013 è accaduto un evento piovoso eccezionale con 110.6 mm di precipitazione (Arpa Emilia Romagna, 2013). Pochi giorni dopo, 21/03/2013, c'è stato un cedimento della massiciata stradale, con formazioni di crepe sull'asfalto e abbassamenti diffusi della carreggiata (vedi foto 3). Il cedimento della strada aveva la stessa forma della nicchia di distacco delle future frane (2014-2019).



Figura 3: Crepe sulla strada comunale. Sopralluogo del 21/03/2013.

In data del 07/04/2013 la situazione è evoluta: il cedimento si è fatto importante con un abbassamento di un paio di metri che, oltre ad interessare la strada, ha coinvolto anche i campi attorno. Dalla figura 4, si può osservare come la corona di distacco incominci a essere ben riconoscibile.



Figura 4: Abbassamento strada. Foto del 07/04/2013.

A seguito di queste deformazioni, gli Enti preposti decisero di effettuare un ricarico nel campo attiguo verso sud con materiale granulare al fine di allontanare il transito dalla corona di distacco. In data del 26/09/2013 (Figura 5), la frana non mostra peggioramenti evidenti, anche se sicuramente dalle foto si vede un abbassamento delle testa in nicchia.



Figura 5: Abbassamento strada. Foto del 26/09/2013.

Durante l'autunno del 2013, l'andamento delle precipitazioni è stato nella norma o leggermente sotto la media climatologica (Arpa Emilia Romagna, 2013).

A fine estate 2013 il Comune di Loiano, ricevuti finanziamenti per € 45.000,00 da parte dell'Agenzia regionale per la Protezione Civile, ha incaricato l'Unione Valli Savena-Idice di un intervento di consolidamento con mantenimento della strada nella propria sede. L'Unione ha quindi commissionato delle indagini geotecniche per progettare il consolidamento del versante. A inizio ottobre 2013 sono state effettuate 8 penetrometrie statiche meccaniche (CPT) per determinare lo spessore della coltre e le caratteristiche geotecniche della terra. I risultati ottenuti hanno evidenziato che il materiale della coltre è fine con un comportamento prevalentemente coesivo (argille limose), con uno spessore che varia notevolmente da 1 - 2 metri nella zona di coronamento a 8 metri in corrispondenza della CPT 8 (Figura 6).

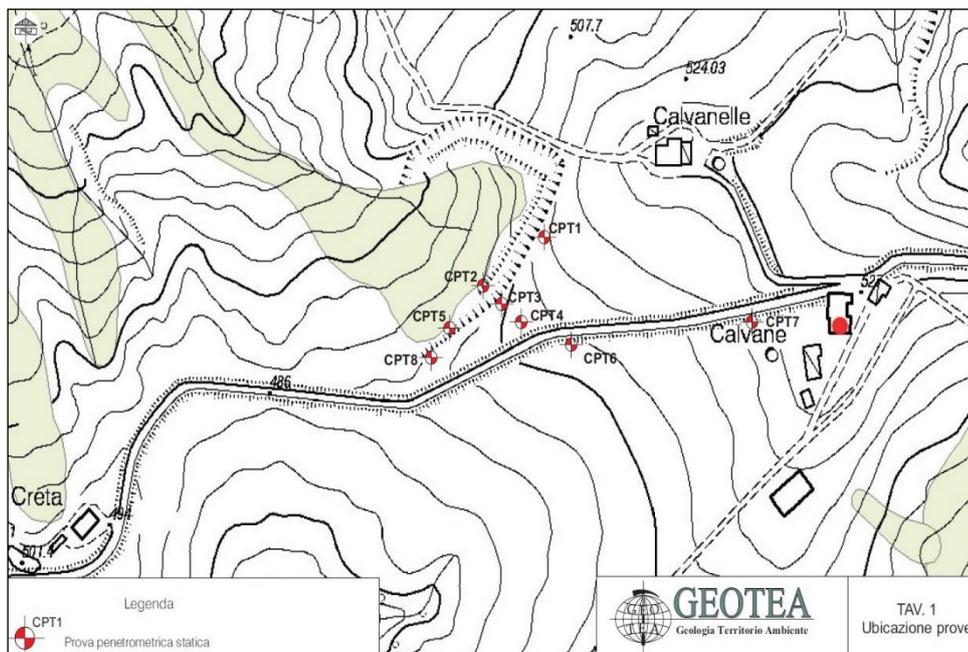


Figura 6: Ubicazione indagini geognostiche realizzate dalla ditta Geotea S.r.l. il 02-10-2013.

Altro dato emerso dai vari studi condotti nel 2013 nell'area, è la presenza di molte sorgenti e pozzi (vedi figura 7).



Figura 7: Foto aerea presa da Google Maps con l'ubicazione dei pozzi nelle vicinanze del dissesto.

Dalle informazioni reperite in campagna, dagli abitanti del luogo, i pozzi presentano acqua tutto l'anno e hanno una ricarica abbastanza veloce. Durante i periodi più piovosi, la falda si trova a piano campagna e, spesso, l'acqua emerge e scorre lungo le cunette stradali.

Dalle varie indagini è quindi emerso che lo spessore della frana molto variabile (raggiungeva in un punto gli 8 m) e che nel sottosuolo è presente una grande quantità d'acqua.

Subito dopo le indagini geognostiche e il rilievo dei pozzi /sorgenti è stato redatto dall'Ing. Daniele Manfredini il primo progetto di consolidamento della frana (data documento 14/10/2013) per la realizzazione di trincee drenanti con quantità e tipologie compatibili con le risorse a disposizione.

I lavori sono stati fatti nel Dicembre 2013 e completati nel Gennaio 2014. In particolare sono stati fatti 3 drenaggi, paralleli alla linea di massima pendenza, è stato riprofilato il versante per evitare ristagni ed è stato ricostruito il rilevato stradale inserendo al piede una palizzata in legname.

La profondità di esecuzione delle trincee drenanti variava da 3,40 a 4,30 metri (a quel livello si trovava l'apparente cambio litologico) con una larghezza di 1 metro. Lo scopo di questo sistema drenante era quello di raccogliere tutta l'acqua situata in corrispondenza della nicchia di distacco della frana.

Sotto strada è stata costruita una palificata con 20 pali di castagno pre-trivellati per 2 metri e infissi nel terreno per una profondità media di 6 metri (raggiungendo l'apparente cambio litologico), uniti in testa con un cordolo fatto da tronchi (vedi Figura 8).



Figura 8: palificata costituita da 20 pali di castagno pre-trivellati.

I lavori di consolidamento sono terminati il giorno 16/01/2014.

Dalla fine del mese di dicembre 2013 a marzo 2014 si sono verificate piogge intermittenti e intense su tutto il comune di Loiano. L'ARPA Emilia-Romagna ha definito questo periodo come "il gennaio - febbraio più piovosi di sempre" con il superamento di 1500 mm di pioggia caduta durante l'intero periodo (Pizziolo et al., 2014).

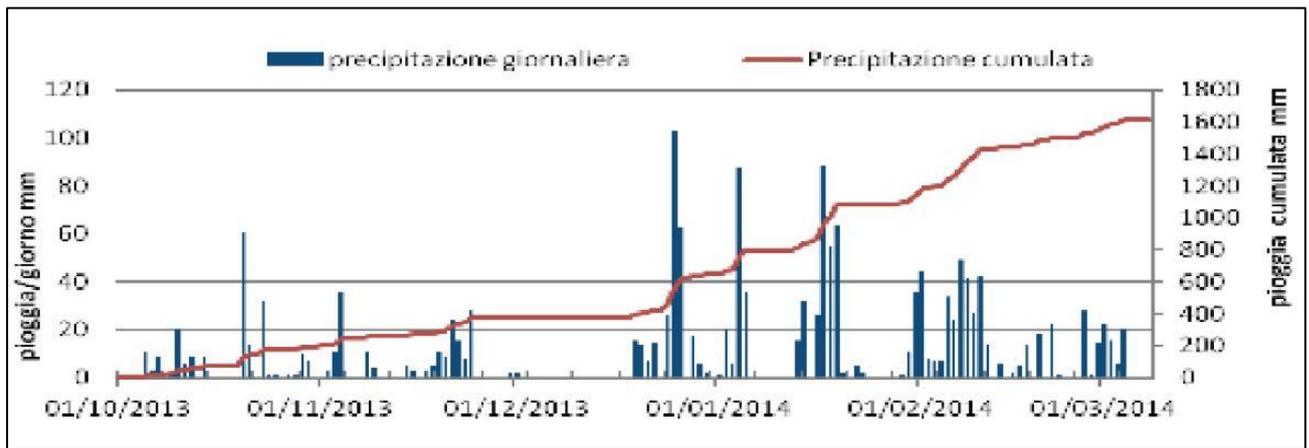


Figura 9: Andamento delle precipitazioni in Emilia Romagna.. La linea rossa rappresenta la precipitazione cumulata; si può osservare come essa aumenti durante i mesi di gennaio, febbraio e marzo arrivando alla quota di 1600 mm di pioggia accumulati (Pizziolo et al., 2014).

Durante la mattina del 26/01/2014, a seguito delle abbondanti precipitazioni, si ha un peggioramento netto del versante con un abbassamento notevole di tutto il corpo di frana, compresa la nicchia (vedi Figura 10).

La zona di distacco si muove, la testata si abbassa verso valle e si formano crepe intorno alla scarpata.

Sicuramente l'evoluzione del corpo di frana, nei successivi giorni è stato veloce. La superficie coinvolta nel dissesto è aumentata rispetto agli stati precedenti, l'arco della corona si è esteso e anche la superficie e la quantità di terra mobilizzata sono aumentate. Inizialmente gli alberi non permettevano di osservare il piede della frana, ma dopo pochi giorni la frana ha avuto un'evoluzione tale da trasportare verso valle un ingente quantitativo di terra e di detriti, mettendo in luce il piede e anche l'evoluzione che aveva avuto il cinematismo della frana nella valle sottostante (vedi figura 10bis).

Per garantire la transitabilità il Comune ha fatto allargare verso sud la variante temporanea già impostata nell'estate 2013 con ulteriore materiale granulare



Figura 10: Frana del 26/01/2014. Panoramica nicchia di distacco.



Figura 10bis: Panoramica della frana al 28/08/2014 scattata circa 100 m a valle della strada della quale si intravede la rete nera di demarcazione della nicchia dal tracciato delle auto.

Per comprendere meglio il motivo del nuovo dissesto l'Unione dei Comuni ha commissionato al Dott. Geol. Alessandro Zanna della ditta Geotea S.r.l. uno studio geologico (data documento 17 febbraio 2014).

Nella perizia del Dott. Alessandro Zanna si conclude:

*“La situazione stratigrafica rilevata ha permesso di stabilire che lo spessore della coltre in frana per i punti indagati varia da 1-2 m nelle zone più vicine alla linea di coronamento, fino ad oltre 6 m nella parte centrale della zona dove il moto si trasforma da rotazionale a traslativo. Al di sotto della coltre in frana vi è un livello di terreni attribuibili al substrato, ma con caratteristiche geotecniche inferiori a quelle del substrato inalterato. Si tratta di materiali aventi uno spessore variabile da 1 a 2 m, con passaggio graduale al substrato vero e proprio. Non si può escludere che anche tale livello sia interessato da movimenti gravitativi. In questo caso la profondità di scorrimento del corpo di frana nella zona della CPT5 e CPT8 risulterebbe di 8 m dal piano di calpestio. I materiali della coltre in frana sono formati da terreni fini a comportamento prevalentemente coesivo (argille limose). Siamo pertanto in presenza di un corpo franoso di discreto spessore formato da materiali molto sensibili alla presenza di acqua e con angoli di resistenza al taglio di picco modesti che passano a valori decisamente ridotti se consideriamo quelli residui. Le masse in gioco sono quindi elevate e la loro riattivazione può avvenire sia per retrogradazione della zona di coronamento sia per attivazione di una zona intermedia che trascina nel movimento anche la parte a monte, facendole mancare la componente di resistenza al piede. Un ruolo decisivo lo giuoca la presenza di acqua, che oltre a gravare con un sovraccarico sulla massa in frana, agisce come lubrificante sulla superficie (o superfici) di taglio su cui si attiva il movimento. La fase di retrogradazione appare ancora lontana dal suo possibile esaurimento e pertanto riteniamo che la linea di coronamento possa spostarsi ancora di vari metri, coinvolgendo tutta la carreggiata. L'esecuzione di drenaggi per l'intercettazione delle acque nella zona di coronamento, insieme all'allontanamento delle acque superficiali potrà giocare un ruolo di miglioramento nel rapporto tra forze ribaltanti e stabilizzanti, ma non potrà essere considerata risolutiva poiché la riattivazione del movimento in zone più a valle (o nella intera massa) avrà come effetto quello di trascinamento anche della parte più a monte, come appare essersi verificato nell'ultimo mese”.*

Dopo questo periodo, la situazione climatica ha giocato a sfavore, infatti durante le giornate del 4 - 5 marzo 2014 sono caduti 120 mm di pioggia causando altre mobilitazioni.

Durante la restante parte del 2014 e l'inizio del 2015 si sono avuti movimenti residui minimi.

Nella seconda metà del 2014 la nuova Amministrazione comunale, nell'intento di eliminare l'incombente rischio di una riattivazione, ha ricercato nuove risorse per intervenire.

Nel gennaio 2015 l'Ing Daniele Manfredini ha redatto, su incarico del Comune, la perizia estimativa per usare le economie degli stanziamenti ministeriali per l'intervento sulle Gole di Sascoli datata 21/01/2015- "Consolidamento di frana complessa attiva in loc. calvane del Comune di Loiano", per un importo complessivo di € 541.186,03.

Nel progetto veniva definito in maniera preliminare un sistema di drenaggi di tipo profondo per cercare di raccogliere le acque delle falde presenti nel sottosuolo che non era stato possibile raggiungere con le risorse del precedente intervento.

Successivamente, nel febbraio 2015, sempre l'ing Daniele Manfredini ha realizzato un progetto con risorse dell'Agenzia territoriale dell'Emilia-Romagna per i servizi idrici e rifiuti A.T.E.R.S.I.R. per la regimazione delle acque in uscita dal corpo di frana che risultavano ristagnare senza un effettivo scarico nel sottostante Rio Dozza.

Nel marzo 2015, su richiesta dal Ministero dell'Ambiente avanzata al Comune, l'Ing. Manfredini ha convertito la suddetta Perizia in progetto preliminare, trasmesso il 09/03/2015 al Comune di Loiano e approvato dallo stesso il 24/03/2015 con Deliberazione di Giunta n.32.. L'autorizzazione all'utilizzo delle economie, così come strutturato nel Progetto Preliminare, è arrivato dal Ministero dell'Ambiente in data 03/07/2015.

Nel estate 2015, oltre alle indagini geognostiche propedeutiche al Progetto Esecutivo di cui si parlerà dopo, sono stati svolti dei lavori atti all'allontanamento delle acque meteoriche e ipodermiche del corpo di frana. I lavori hanno riguardato la riprofilatura dei rii secondari afferenti al rio Dozza per drenare al meglio le acque superficiali del versante e il ripristino del fosso situato al centro della valle interessata dal dissesto completamente ostruito dal materiale franato.



Figura 11: Lavori per la creazione dei fossi a valle del corpo di frana con scarico finale nel Rio Dozza, realizzati da Agricoop nel giugno-luglio 2015.

Queste opere avevano lo scopo di raccogliere e portare via le acque meteoriche e quelle che emergono da corpo di frana, per evitare il più possibile l'imbibizione del terreno e il ristagno d'acqua (Figura 11). Tali lavori hanno permesso anche di ripulire parte del corpo di frana dalla fitta vegetazione abbattuta dal movimento franoso, permettendo di studiare in maniera più accurata la morfologia del dissesto.

Durante l'autunno 2015 e l'inverno, le precipitazioni sono state sotto le medie stagionali. L'unico evento rilevante è stato durante il mese di dicembre 2015 dove la nicchia è arretrata di circa 1 m dopo le intense precipitazioni avvenute a fine novembre 2015 ed è stato necessario allargare ulteriormente la variante temporanea in materiale granulare.

Per approfondire lo studio della frana in ottica di redigere un progetto di consolidamento esecutivo, risolutivo del problema, l'Unione dei Comuni ha fatto realizzare dalla ditta SOGEO S.r.l. n° 12 sondaggi a carotaggio continuo profondi da 10 a 20 m dal p.c..

I sondaggi sono stati realizzati tra 20/07/2015 e il 24/07/2015 (appena dopo l'approvazione da parte del Ministero del Progetto Preliminare) lungo gran parte della frana (vedi figura 12) e sono stati tutti strumentati con piezometri tipo norton a tubo aperto per monitorare l'acqua nel sottosuolo.

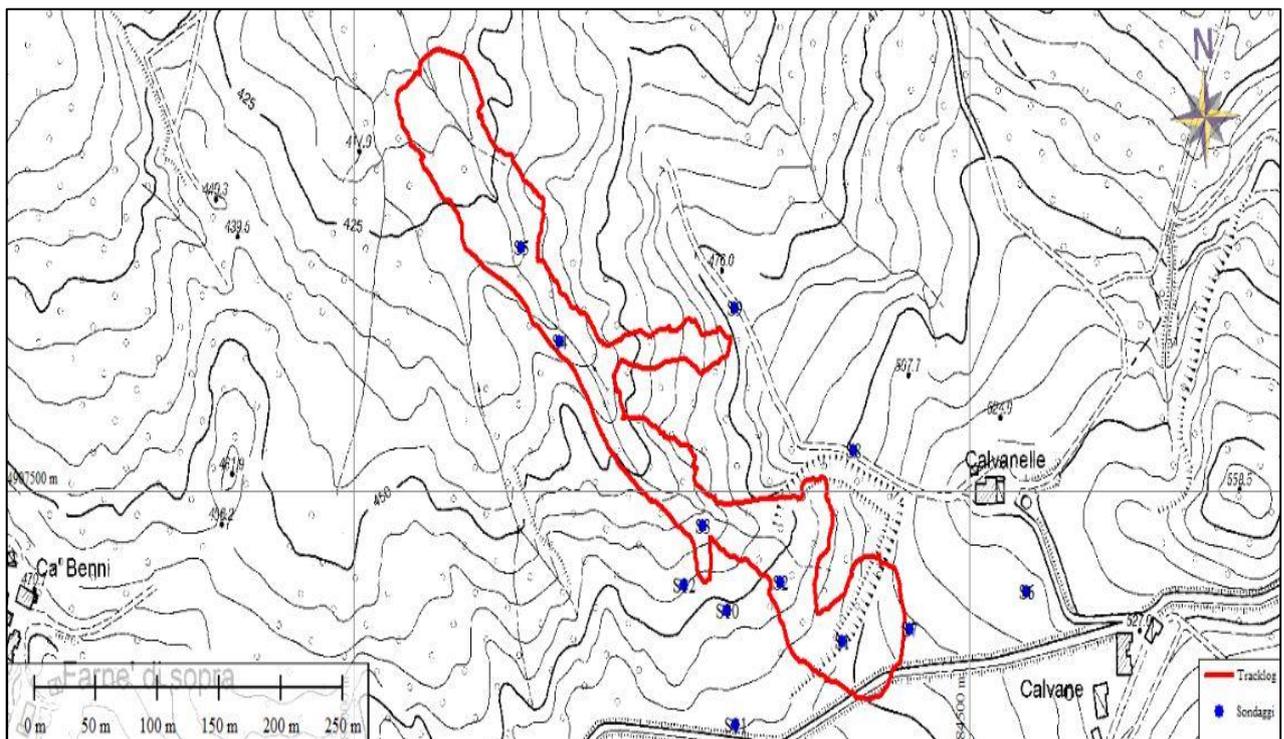


Figura 12: Ubicazione dei 12 sondaggi strumentati con piezometro tipo norton a tubo aperto (luglio 2014).

I piezometri sono stati monitorati dal 24/07/2015 al 12/02/2016 dai tecnici dell'Unione Valli Savena-Idice.

PIEZOMETRO	PROFONTEZZA DA P.C. (m)	FALDA PRESENTE DURANTE L'INSTALLAZIONE (m)
S1	-20	Assente
S2	-10	Assente
S3	-10	Assente
S4	-10	Assente
S5	-15	Assente
S6	-10	8.20
S7	-10	4.80
S8	-10	5.30
S9	-10	7.60
S10	-8	Assente
S11	-8	Assente
S12	-8	Assente

Figura 13: piezometri tipo norton a tubo aperto. Lettura del 24 luglio 2014).

Osservando i grafici del monitoraggio (forniti allo scrivente dall'unione dei comuni) si può osservare una risposta alquanto differente in ogni singolo piezometro.

In generale però i dati dei piezometri indicano la presenza di molta acqua nel sottosuolo e soprattutto indicano una risposta molto veloce delle varie falde, di tipo localizzato, alle precipitazioni piovose.

Come esempio si riporta il grafico del piezometro S2 (vedi figura 14) dove è ben evidente come il corpo di frana si sia saturato in maniera veloce dopo le precipitazioni di inizio ottobre 2015.

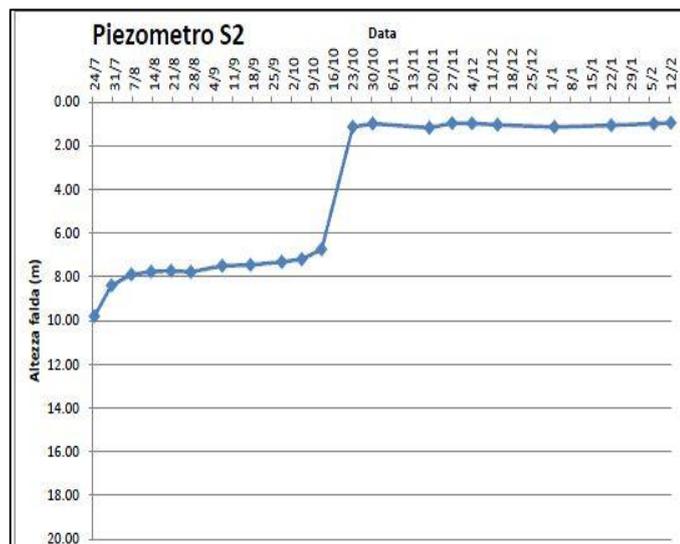


Figura 14: Monitoraggio piezometro S2 posizionato al centro della zona medio-alta della frana.

Nell'estate 2015 il Dott. Daniele Bondanini ha condotto insieme all'Ing. Daniele Manfredini uno studio geologico approfondito sul dissesto nell'ambito della sua tesi magistrale.

Il Dott. Bondanini ha effettuato un rilievo geologico della frana e ha integrato le indagini geognostiche realizzate dall'Unione dei Comuni con uno studio geofisico con tecniche di sismica attiva (MASW) e passiva (REMI-HVSR). Lo studio, opportunamente tarato con i dati dei sondaggi a carotaggio continuo, è servito per ricostruire gli spessori dell'intero dissesto.

Sempre nell'ambito della sua tesi il Dott. Bondanini ha eseguito delle prove di laboratorio (Limiti di Atterberg) su due campioni di terreno e delle verifiche di stabilità del corpo di frana utilizzando appositi software freeware (SLOP/W e FLAC).

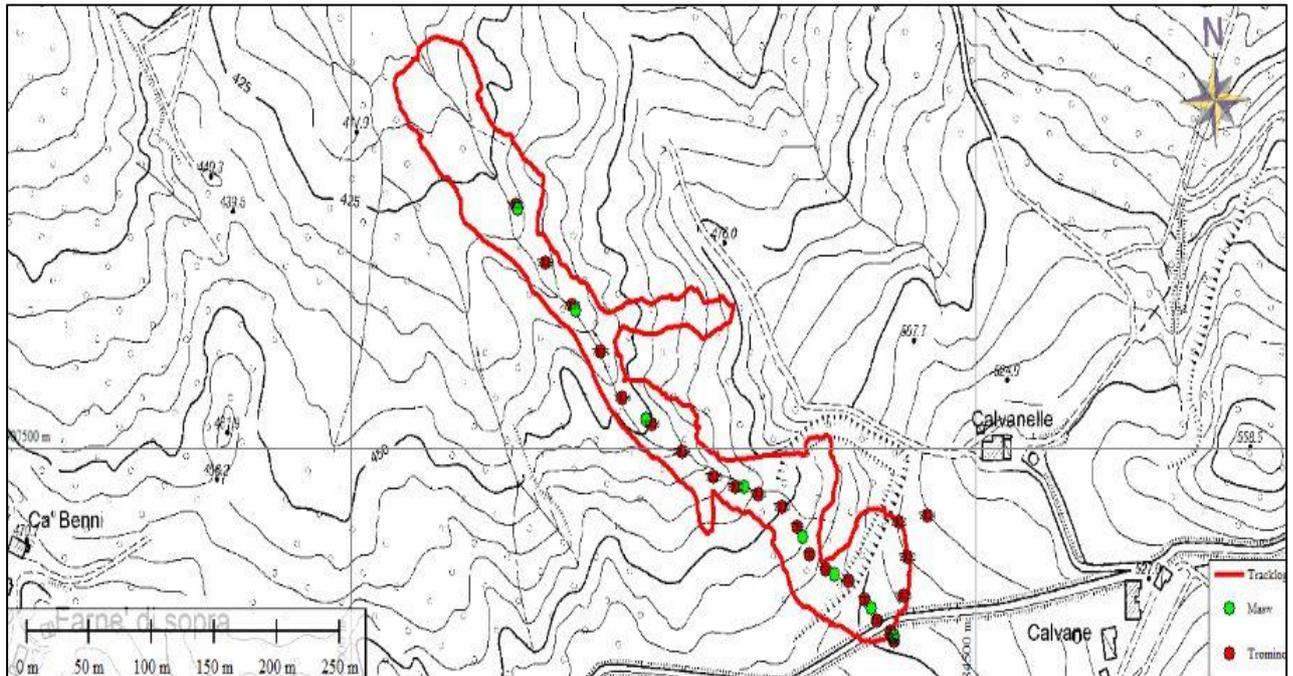


Figura 15: C.T.R. 1:5000 con il rosso la campitura del corpo di frana, con i pallini rossi i Tromini e i pallini verdi le MASW. Tesi Magistrale in Geologia, Dott. D. Bondanini (2015).

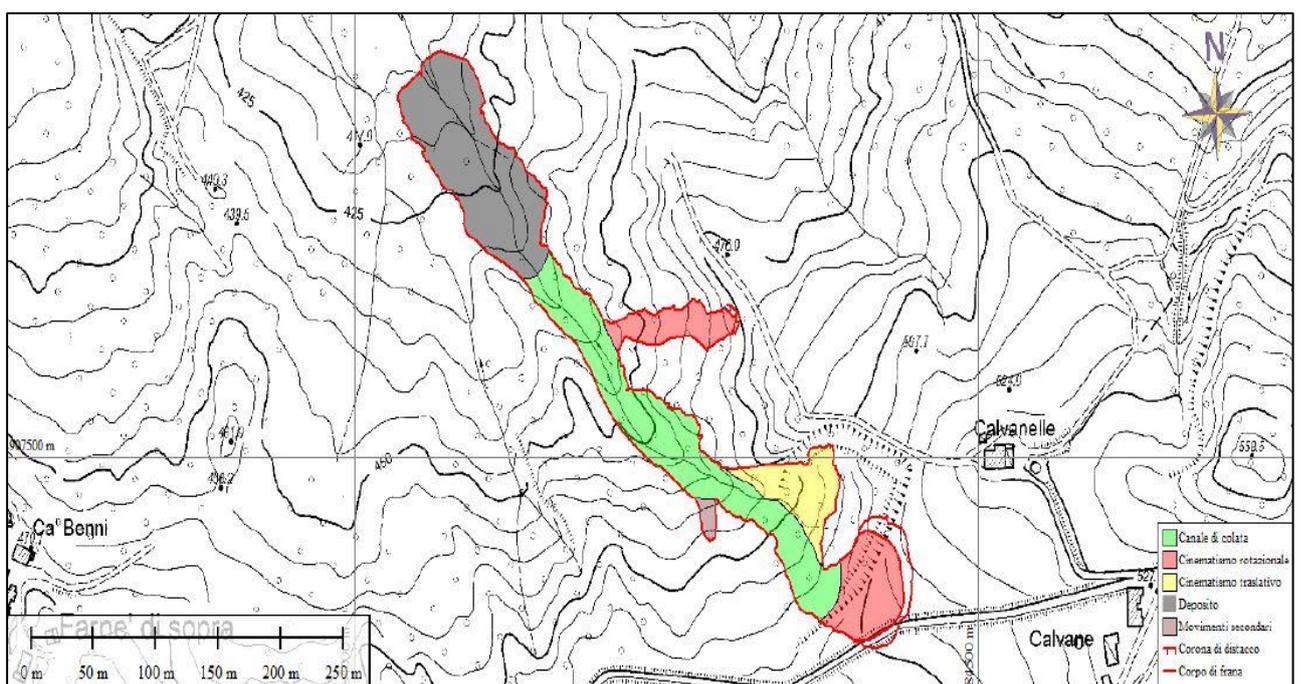


Figura 16: Cartografia della frana con rappresentato le caratteristiche. In rosso è individuata la zona di scorrimento rotazionale, in giallo roto-traslativa, in verde il canale della colata, in grigio il deposito della colata. Tesi Magistrale, Dott. D. Bondanini (2015).

Di seguito sono riportate integralmente le conclusioni della tesi magistrale del Dott. Daniele Bondanini:

*“Il lavoro svolto in questa tesi è stato possibile grazie alla collaborazione con l'Ente UNIONE VALLI SAVENA - INDICE e con il suo responsabile tecnico l'ing. Daniele Manfredini.*

*Il lavoro illustrato verte sulla caratterizzazione del corpo di frana e sull'analisi della rottura.*

*La frana lambisce un contatto tettonico tra le Marne di Monte Piano e la Formazione di Ranzano. Questa faglia non ha avuto nessun ruolo nel cinematismo e nell'attivazione del dissesto. Il movimento coinvolge solamente la Formazione di Ranzano.*

*Dalle indagini effettuate in situ (sondaggi e sismica) è emerso che il materiale coinvolto nel dissesto è un limo argilloso derivato dall'alterazione del substrato, composto da marna compatta. La frana, quindi, coinvolge solamente la coltre d'alterazione, con uno spessore originario che varia da 4 a 6 metri.*

*Dalle osservazioni in campagna, ho potuto definire il cinematismo della frana, che risulta complesso. L'innescò della frana è avvenuto verosimilmente lungo il braccio principale del corpo di frana. Il movimento ha avuto origine nella parte più alta del versante, lungo la via S. Vincenzo. Il cinematismo principale che ha dato origine al dissesto è uno scorrimento rotazionale. Questo ha provocato instabilità intorno della frana. Il calanco adiacente alla zona di innescò, che verosimilmente rappresenta la vecchia scarpata di frana dell'evento del 1966, ha risentito in maniera importante del movimento principale, infatti, non avendo più sostegno lateralmente e in parte al piede, ha incominciato a muoversi verso valle con uno scorrimento traslativo. Le evidenze di questo cinematismo stanno nelle porzioni di terreno intatte, che si sono spostate da una zona alta ad una più bassa, e che sono ancora integre. L'innescò della colata è stato agevolato dalla presenza di una venuta d'acqua al piede del calanco che ha imbibito la coltre, facilitando l'innescò della colata. Questa venuta rappresenta "la sorgente" da cui si genera il rio cartografato all'interno del corpo di frana nel rilievo 1976 dalla Carta Tecnica Regionale. La "sorgente" immetteva acqua sì nel corso del rio, ma anche nella zona basale del calanco, imbibendo il substrato. Nel momento in cui la zona è stata caricata dal peso del materiale proveniente dallo scivolamento e dallo scorrimento, le sovrappressioni interstiziali sono aumentate notevolmente generando la colata. La colata ha trasportato verso valle una notevole quantità di terra che si è depositata in una zona meno acclive del versante.*

*Il deposito ha la classica forma lobata e si presenta caotico. Il canale, eroso dalla colata, ha generato altre porzioni di instabilità più o meno grandi. Le meno rilevanti sono i piccoli cedimenti sulle sponde del canale. Quella più rilevante è situata sulla sponda destra, è uno scorrimento rotazionale innescato dallo scalzamento del piede ad opera della colata. Questo movimento secondario è avvenuto sicuramente dopo la colata e nel futuro, se si avesse un'evoluzione, potrebbe causare la riattivazione della coltre o del deposito di colata.*

*Per quanto concerne l'attività della frana, attualmente è attiva e si presenta con uno stile multiplo e complesso. L'attività è concentrata nella corona di distacco, dove si ha una retrogressione.*

*Data la complessità e le varie fasi successive, si possono definire diverse velocità di movimento: la porzione roto - traslativa ha avuto un movimento associabile alle classi 4 (moderato) cioè con una velocità di m/mese; la porzione coinvolta nella colata avrà avuto sicuramente velocità maggiori riconducibili alla classe 5 (rapido) cioè con una velocità di m/ora. Per quanto riguarda il contenuto d'acqua, sia nella zona al di fuori del corpo di frana e sia all'interno, è notevole. La conferma di questo è data dalla presenza di numerosi pozzi nell'area e dai piezometri, che durante la stagione meno piovosa, presentano un'altezza di falda sempre costante. Come si può osservare dagli andamenti dei piezometri, nonostante il periodo di monitoraggio sia stato povero di precipitazioni, la falda è ben presente su tutto il versante. Ci sono punti in cui le venute d'acqua sono presenti per tutto l'anno (zona calanco), inoltre la presenza di numerosi pozzi nelle vicinanze del*

*dissentito indica che la zona è ricca d'acqua. Dai limiti di Atterberg, tramite la correlazione di Massarch e Flavigny, ho ottenuto un angolo d'attrito interno di 33° e 35°, valore elevato per questo tipo di terreno.*

*Dalla modellazione effettuata con SLOPE/W, l'angolo d'attrito è inferiore, è nel range di valori che corrispondono ad un terreno fine.*

*Prendendo in considerazione lo stato più critico, cioè quello con la falda a piano campagna e con i valori più realistici, si ha una coesione pari a  $c'=2$  KPa e un angolo d'attrito di  $\Phi'=23^\circ$ . Questi valori sono in linea con quelli che ci si può aspettare da un terreno limoso - argilloso.*

*Dalla modellazione eseguita con SLOPE/W, è emerso che la realizzazione della trincea drenante ha fatto teoricamente aumentare il fattore di sicurezza, ma nella realtà questo incremento è stato probabilmente solo parziale. E' possibile infatti che la precipitazione eccezionale del periodo di gennaio - marzo 2013 (che ha superato i 1500 mm) abbia causato un aumento repentino del livello di falda e che la trincea drenante non sia riuscita a smaltire tutta l'acqua.*

*Dall'analisi eseguita con FLAC, è emersa un'altra possibile alternativa al cinematiso d'innesco della frana, cioè, che il dissesto si sia generato dallo scalzamento del piede. A mio avviso questo è più improbabile perché, le evidenze morfologiche palesatesi, indicavano movimenti in atto prima di significative rotture al piede della scarpata.*

*Per concludere, la frana in loc. Calvanella è una frana superficiale che coinvolge la coltre alterata, che presenta caratteristiche geotecniche tipiche dei limi argillosi. Il fattore che ha innescato la frana è stata l'abbondante ed eccezionale precipitazione. Un altro fattore importante è stato il mancato drenaggio l'acqua provenite dalla venuta localizzata alla base del calanco, che, nella fase preliminare del progetto, non si conosceva. Per consolidare il versante si consiglia di realizzare una rete di trincee drenanti focalizzate nei punti critici (zona alta della frana e zona calanco), di regimare la venuta e il corso del rio per evitare dispersioni e di riprofilare il versante, tenendo conto delle caratteristiche del terreno”.*

Nel 2016 ed inizio 2017 la situazione è rimasta sostanzialmente invariata, senza particolari movimenti o arretramenti del dissesto.

A fine febbraio 2016 l'Ing. Daniele Manfredini ha terminato di redigere il progetto esecutivo per il consolidamento della frana (approvato dal comune di Loiano il 23/06/2016 con Deliberazione di Giunta n.60).

Il progetto esecutivo ha tenuto conto di tutti i nuovi dati e delle nuove perizie svolte fino all'anno 2015.

Rispetto al progetto preliminare il progetto esecutivo ha previsto un potenziamento delle trincee drenanti nel settore alto della frana e la ricostruzione del versante mediante il riutilizzo di gran parte del terreno franato (fino a raggiungere il substrato marnoso) per la costruzione di banche in terra opportunamente costipate e drenate sia in profondità che al piede (figura 17).



Figura 17: Planimetria progetto esecutivo dell' Ing. D. Manfredini (Feb. 2016).

Nel progetto è stato previsto anche un drenaggio nel campo agricolo a est della frana, in direzione della località Calvanelle, per portare le acque sotterranee presenti nell'area (vedi presenza di un pozzo) fuori dall'area in frana, immettendola nel versante a S di via S. Vincenzo (figura 18).

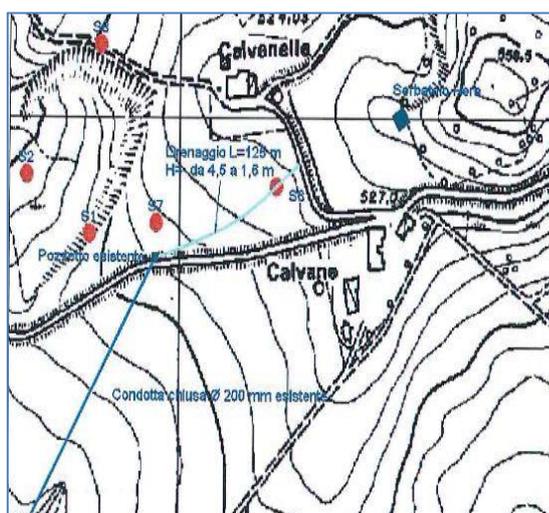


Figura 18: Planimetria progetto esecutivo dell'Ing. D. Manfredini (Feb. 2016).

Tutti i lavori in progetto sono mirati a drenare il più possibile le acque sotterranee e regimentare le acque superficiali oltre a ricostituire il versante al fine di scongiurare la continua retrogressione del dissesto.

In fase di aggiudicazione dell'appalto, il progetto esecutivo ha usufruito delle offerte migliorative della ditta vincitrice della gara. E' stata offerta la realizzazione di una struttura in terre rinforzate in testa al rilevato in progetto, consentendo così di ridurre la volumetria. Inoltre si è modificato il profilo del nuovo rilevato, non facendo più svariati arretramenti delle banche in terra bensì un unico formato da una sola banca in terra di grandi dimensioni, creando poi un versante artificiale unico per riportarsi alla quota del piano di posa delle terre rinforzate su cui porre la strada.

La metodologia per la costruzione del nuovo versante artificiale è rimasta invariata, prevedendo sempre una fitta rete di drenaggi su tutta l'area interessata dai movimenti di terra.

I lavori sulla frana sono iniziati il 15/06/2017 sotto la Direzione lavori dell'Ing. Daniele Manfredini.

Durante i lavori si è reso necessario utilizzare le economie derivanti dal ribasso d'asta per effettuare una variante per l'adeguamento della rete di drenaggi all'effettivo andamento delle acque ipodermiche riscontrato in fase di scavo (1° Perizia di Variante al progetto esecutivo datata 23/08/2017 e approvata dal Comune di Loiano il 05/09/2017 con Deliberazione di Giunta n.72). Tale variante è stata attuata in quanto, durante i lavori, è stato rilevato *“che l'andamento trasversale al corpo della frana del piano di scorrimento si presenta fortemente irregolare, con cambi sia in termini di angolo di inclinazione che di immersione, non riscontrabili con i carotaggi eseguiti in fase di progettazione se non a fronte di un maggior numero dei già molti sondaggi effettuati. La caoticità della problematica ha spinto questa D.L., in accordo con i Direttori Tecnici dell'ATI esecutrice, a rafforzare la rete drenante in modo da aumentare la probabilità di intercettazione delle molteplici “polle” di infiltrazione delle acque ipodermiche”*.

In seguito alla variante è stato definito che la diminuzione del terreno steso in sito comportava risparmi sfruttabili per la posa di geocomposito antierosivo sul fronte laterale non più coperto dalla vegetazione autoctona.

I lavori per la ricostruzione del versante e del rilevato stradale sono terminati nell'ottobre 2017. Successivamente i lavori sono stati sospesi con rinvio dell'asfaltatura (offerta migliorativa da parte dell'impresa appaltatrice) alla successiva primavera per consentire il completamento della costipazione dei riporti effettuati (Data sospensione lavori: 10/10/2017).

Dai vari sopralluoghi effettuati dall'Ing. Manfredini nei mesi di novembre e dicembre 2017 è emerso che l'intero sistema di drenaggi immetteva nel fosso sottostante una cospicua quantità d'acqua, nonostante il periodo secco (assenze di piogge significative da molti mesi).

Ad inizio marzo 2018, a seguito di significative nevicate, si sono registrati i primi assestamenti della massicciata stradale e ristagno delle acque meteoriche al limite di monte del pianoro posto alla mezzeria del versante ricostituito in rilevato. I vari assestamenti sono stati sistemati dalla maestranze della ditta appaltatrice in data 07/03/2019 e in data 14/03/2018, con ricarica della massicciata stradale con misto granulometrico stabilizzato mentre nel pianoro nella mezzeria del versante si sono rafforzati gli scoli.

Nell'agosto 2018 sono avvenuti nuovi assestamenti significativi, con un calo della carreggiata.

In seguito ai ripetuti assestamenti del rilevato stradale pur in assenza di rigonfiamenti o nicchie nel versante ricostituito, l'Ing. Daniele Manfredini ha richiesto al R.U.P. l'assenso a mantenere sospese le lavorazioni per tutta la stagione invernale 2018/2019, effettuando esclusivamente un ricarica dei cedimenti presenti nel tratto della strada comunale Via S. Vincenzo. E' stata proposta inoltre l'attivazione da parte di Leica del sistema di monitoraggio tecnicamente condiviso con la stessa da rendere operativo a metà novembre per protrarsi fino a metà aprile e coprire così tutta la stagione invernale. Questo al fine di capire se i cedimenti in sommità derivassero da assestamenti della struttura in terre rinforzate, del rilevato sottostante o addirittura di quello basale.

In data 30/11/2018 si è montata la strumentazione Leica di rilevazione h24 sul corpo delle terre rinforzate. Il 13 e il 18 dicembre 2018 si è effettuata la “lettura di zero” dei prismi disposti su tutto il rilevato. Successivamente sono state fatte anche 4 letture topografiche mediante stazione totale.



Figura 19: Ortofoto google heart 2018. Posizionamento degli strumenti, in verde i tiltometri, in rosso i prismi.

L'osservazione delle letture dei prismi distribuiti sulla pendice (figure 19) ha consentito di verificare lo stato del corpo di frana nel suo complesso, con il rilevato di valle che costituisce il “piede” del lavoro svolto nell'estate 2017 ed il rilevato superiore che sorregge la massicciata in terre rinforzate. Il monitoraggio si è concluso il 10/05/2019)

Dal monitoraggio è emerso che: *il rilevato basso, sul cui coronamento sommitale sono posti 5 prismi, è pressoché fermo mentre più si sale verso la sommità del 2° rilevato e più si registrano spostamenti che sono indice di cedimenti. I cedimenti in sommità, inizialmente apparentemente uniformi sul piano stradale, da febbraio 2019 hanno interessato prevalentemente la porzione del rilevato in terre rinforzate verso l'Anconella che si è “insaccato” rispetto al pendio sottostante (vedi figura 20).*

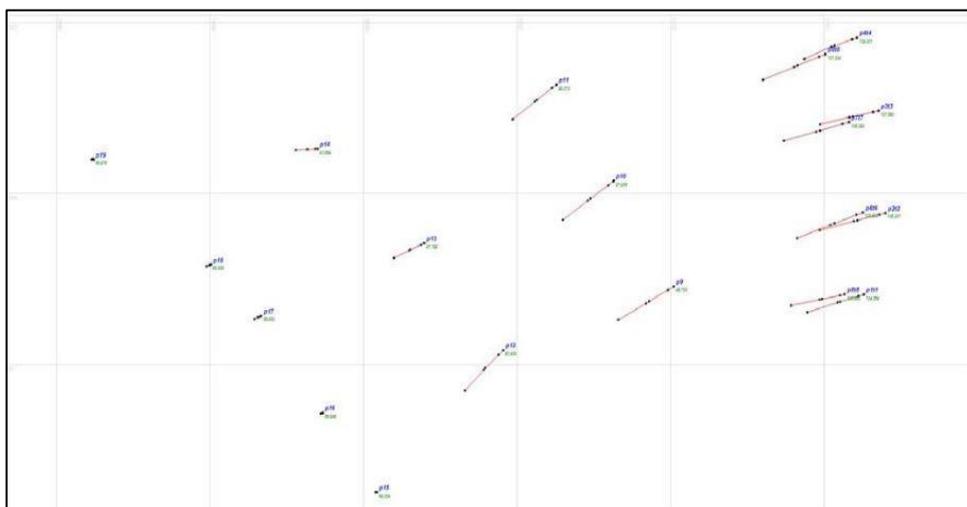


Figura 20: Letture dei prismi del 10/05/2019. Le linee costituiscono i vettori di spostamento di vari punti di misura.

L'interpretazione di tutta l'attività di monitoraggio, sia strumentale che osservativa, ha portato l'Ing. Manfredini a concludere che *“le acque provenienti dal drenaggio realizzato sul campo di proprietà Biondi non risultano interamente scaricate dalla condotta posta a gennaio 2014 verso il Rio Ranocchio che corre nell'opposto versante. Parte di quelle acque si riversano sulla sommità orientale del rilevato in terre rinforzate determinando i cedimenti maggiori in quel tratto, procedendo poi per gravità, non solo in direzione Nord inserendosi nel sistema di drenaggi realizzato nei lavori 2017, ma seguendo anche la massicciata stradale verso ovest, determinando così i ripetuti cedimenti della massicciata stradale, maggiormente marcati in periodi ricchi d'acqua”*.

Il 21/05/2019 è stata presentata dall'Ing. Manfredini la II° Perizia di variante finanziata con le risorse inizialmente accantonate per imprevisti per realizzare un drenaggio in testa alle terre rinforzate. (Approvata dal R.U.P. con determinazione 141 del 19/06/2019). Lo scopo delle nuove opere era quello di raccogliere meglio le acque del drenaggio proveniente dalla proprietà Biondi che nel tempo si è sempre rivelato attivo, verificando e riparando anche le probabili rotture del tubo chiuso che sottopassa la strada (si veda figura 21) indotte dal movimento in essere, ed allontanare il più possibile le acque da sotto la massicciata stradale. Non si sono effettuati invece lavori sui rilevati sottostanti in quanto il sistema drenante risultava funzionante e non si presentavano su di esso rigonfiamenti o nicchie.



Figura 21: andamento planimetrico della trincea e del suo intubamento (blu scuro preceduto da pozzetto) per scaricarlo nella rete di regimazione superficiale già esistente.

I lavori previsti nella seconda variante sono stati realizzati a fine giugno 2019. A inizio agosto 2019 è stato montato il guard-rail e a metà ottobre 2019 è stata asfaltata la strada. L'asfaltatura della strada, offerta dalla Ditta appaltatrice avrebbe avuto, nelle intenzioni dell'Ing. Daniele Manfredini, anche la funzione di impermeabilizzare il più possibile il rilevato stradale per proteggerlo dalle infiltrazioni delle piogge invernali.

Il Certificato di Ultimazione lavori è datato 26/09/2019 con firma dell'Ing. Daniele Manfredini e controfirma del Direttore Tecnico della capogruppo dell'ATI con dichiarazione di fine dei lavori nel rispetto dei tempi pattuiti.

La notte tra sabato 15 e domenica 16 novembre 2019 la frana si è riattivata in maniera significativa (vedi figura 21) danneggiando la strada, rendendola non più transitabile (vedi figura 22). Fortunatamente la nicchia del distacco era sempre la stessa per cui la variante stradale in materiale granulare, non ancora smantellata per sicurezza, è rimasta ancora percorribile.



Figura 22: Nuovo dissesto. Foto del 17-11-2019.

Il movimento è stato innescato dalle precipitazioni piovose di carattere eccezionali, avvenute per tutto il week-end. Tali precipitazioni hanno causato numerosi movimenti franosi su tutto il territorio comunale.

Il giorno 10/12/2019 l'Ing. Daniele Manfredini ha effettuato un sopralluogo con tecnici dell'Agencia regionale di Protezione Civile e l'Ing. Chiara Fanti del Comune e dalle varie foto emerge come la strada sia ulteriormente calata (vedi foto 23).

In data 17/12/19 lo scrivente è stato contattato dal Ing. Daniele Manfredini per effettuare un sopralluogo congiunto sulla frana con il Prof. Matteo Berti dell'Università di Bologna.

Il Prof. Matteo Berti svolge un'attività di supporto alla Protezione Civile della Regione Emilia-Romagna nell'ambito della: "convenzione quadro quinquennale tra agenzia regionale per la sicurezza territoriale e la protezione civile di protezione civile e Università di Bologna, Dipartimento di Scienze Biologiche e Ambientali (BIGEA) - DGR 946/2016 del 21 giugno 2016 - P.O.A. - Programma Operativo delle Attività - quarta annualità (2019/20). - Attività specialistica di supporto alla previsione e alla pianificazione di emergenza di protezione civile in materia di rischio idrogeologico".

Durante il sopralluogo il Prof. Berti ha effettuato un rilievo fotogrammetrico del dissesto con drone e gps e successivamente ha fornito all'Agencia regionale una scheda gentilmente fornita anche all'ing. Daniele Manfredini e con lo scrivente.



Figura 23: Situazione strada il 17-12-2019.

Le conclusioni della scheda del Prof. Matteo Berti sono le seguenti:

"Al momento non sussistono particolari situazioni di rischio. La frana non dovrebbe avere un'evoluzione rapida e a valle non sono presenti elementi vulnerabili direttamente minacciati dal dissesto. Si raccomanda in ogni caso di effettuare sopralluoghi periodici per verificare il grado di evoluzione verso monte e, soprattutto, al fine di controllare le condizioni di stabilità del rilevato. Un eventuale collasso del rilevato comprometterebbe infatti la stabilità dell'intero versante. Le azioni da mettere in campo per il consolidamento definitivo del versante e la riapertura della strada non sono di competenza di questo rapporto di sopralluogo. Ad ogni modo, conoscendo la frana dal 2014 ed avendo svolto numerosi sopralluoghi in sito, si ritiene che una soluzione idonea possa essere quella di arretrare la strada verso sud allontanandola dalla zona di frana. Le zone di testata delle colate in terra sono infatti molto difficili da stabilizzare a causa dell'elevata pendenza e delle scadenti caratteristiche meccaniche dei materiali che compongono sia il corpo di frana che il bedrock. Nel caso specifico esiste sufficiente spazio per arretrare la strada e lasciare la testata della frana alla sua evoluzione naturale, chiaramente rallentata da opere di drenaggio e regimazione delle acque".

Di seguito sono riportate alcune immagini del rilievo con drone e delle successive ricostruzioni al computer del versante in frana.

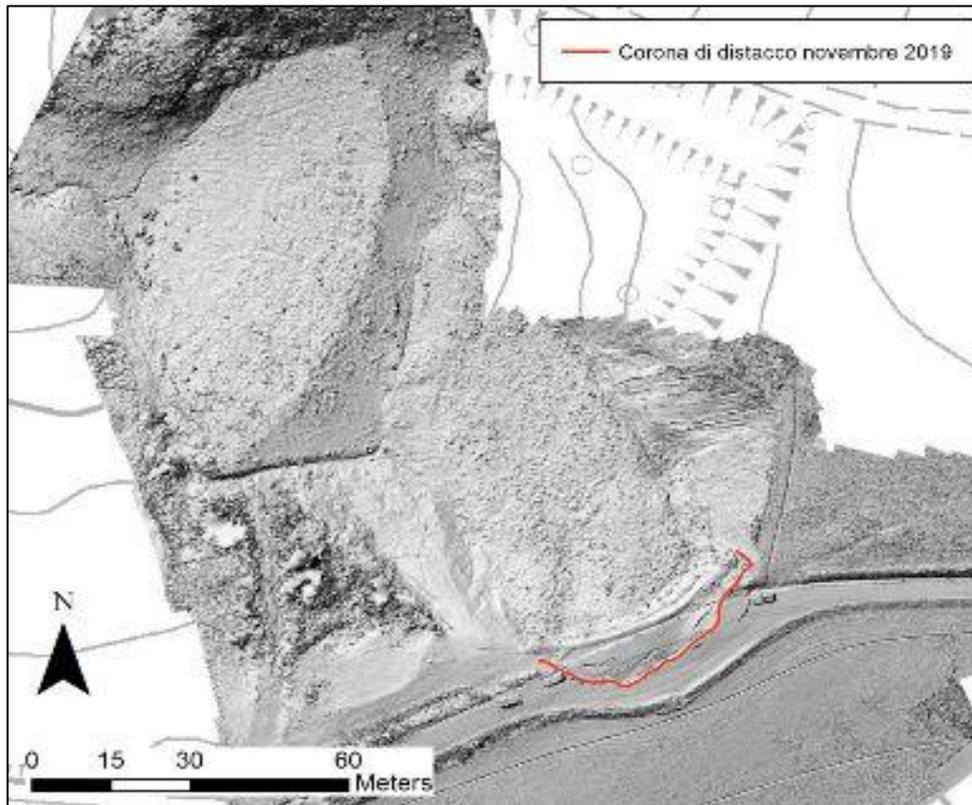


Figura 24: Hillshade relief ottenuto dal rilievo fotogrammetrico.



Figura 25: Vista laterale del modello tridimensionale ottenuto col rilievo fotogrammetrico.

## RILIEVO DEL DISSESTO (04/02/2020)

Dopo aver visionato tutta la documentazione tecnica e progettuale fornita dall'Unione dei Comuni Savena-Idice, in data 04/02/2020 lo scrivente ha effettuato un sopralluogo sull'intero dissesto del 2014, fino al piede della colata terminale, oltre l'attraversamento della linee elettrica aerea.

Successivamente è stato rilevato il perimetro dell'ultima frana (denominata A) utilizzando un GPS Garmin GPSmap 60CSx (Errore strumentale:  $\pm 3$  m).

Nel rilievo è stata cartografata anche una seconda frana per colata, indicata nella figura sottostante con la lettera B che presumibilmente è avvenuta sempre la notte tra il 15 e 16 novembre 2019 (figura 26-27).

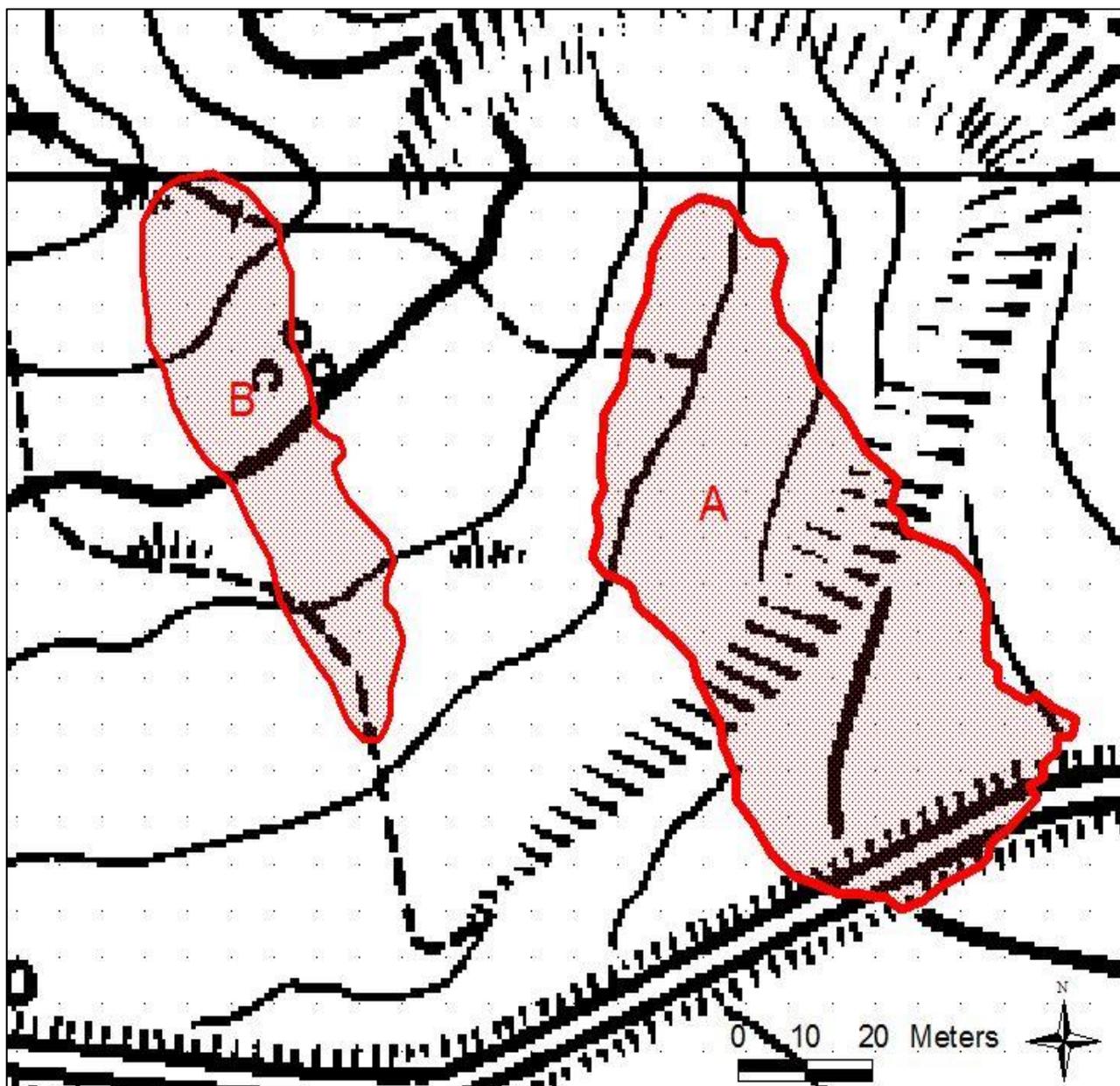


Figura 26: Rilievo delle due frane con GPS sovrapposto a carta C.T.R.. Data 04/02/2020.



Figura 27: Foto panoramica della frana A e B e della banca in terra.

La frana A, avvenuta la notte tra il 15 ed il 16 novembre 2019, ha interessato la parte alta del rilevato artificiale realizzato nel 2017 e si è mantenuta a livello superficiale senza l'apertura di nicchie. Il piede della frana si è arrestato sul pianoro della banca in terra artificiale, più bassa (figura 28).



Figura 28: Foto panoramica della frana A. Il contorno in giallo è il perimetro della frana.

Riprendendo quanto riportato nella Scheda del Prof. Matteo Berti la frana è classificabile come scorrimento in terra. Ha una forma pseudo-rettangolare con una lunghezza di circa 100 m e una larghezza massima di circa 45 m (Figura 26). La nicchia di distacco ha coinvolto circa 40 m di strada. Le terre rinforzate sono scivolate verso valle, con calo più marcato nella porzione in direzione della località Anconella.

La nicchia di distacco ha formato un gradino alto nel punto massimo circa 1 m e la strada si è deformata con significative ondulazioni.

Il versante sottostante si è leggermente rigonfiato ed ora presenta un profilo ondulato. Il piede della frana ha prodotto un modesto accumulo di terreno sull'area pianeggiante della banca in terra terminale, occludendo in parte il fosso recettore delle acque del versante soprastante e della banca in terra (Figura 28).

La frana B è la riattivazione di una frana avvenuta in seguito alle precipitazioni del maggio 2018 e sistemata successivamente dal contadino riprofilando il campo (figura 29). La cinematica della frana è per colata.

Nell'impluvio dove è avvenuta la frana era presente un fosso che raccoglieva le acque superficiali provenienti dal pianoro della banca in terra terminale.

Nel settore centrale e finale del corpo della frana B si è rilevata molta acqua. Il campo coltivato era completamente saturo.



Figura 29: Foto panoramica della frana B. Il contorno in giallo è il perimetro della frana.

Dal rilievo geomorfologico effettuato a partire dal punto dove spurgano i drenaggi fino al piede della frana storica, oltre i tralicci della linea elettrica che da Scascoli raggiunge l'abitato del Farnè, è emerso che il fosso artificiale, ripristinato e riprofilato nel 2015 con fondi ATASIR, è attualmente interessato da intensi fenomeni di erosione sia di fondo che laterale (vedi foto 30).

I tratti maggiormente interessati dall'erosione sono quello iniziale, subito dopo il punto di uscita dei drenaggi e quello finale. Nel tratto centrale, dove il rilievo presenta le pendenze minori, il fosso ha mantenuto il profilo di progetto (vedi foro 31).

L'erosione così marcata del tratto iniziale del fosso indica la presenza d'ingenti quantità d'acqua che, captate dalla rete di drenaggi realizzata nel 2017, scorrono nel fosso.

Alla data del rilievo, nonostante l'assenza di piogge già da molti mesi, i drenaggi immettevano nel fosso molta acqua. Nella foto 30 si vede chiaramente l'acqua sul fondo del fosso.



Figura 30: Fenomeni di erosione nel fosso situato sul corpo della frna alla base dei rilevati artificiali.

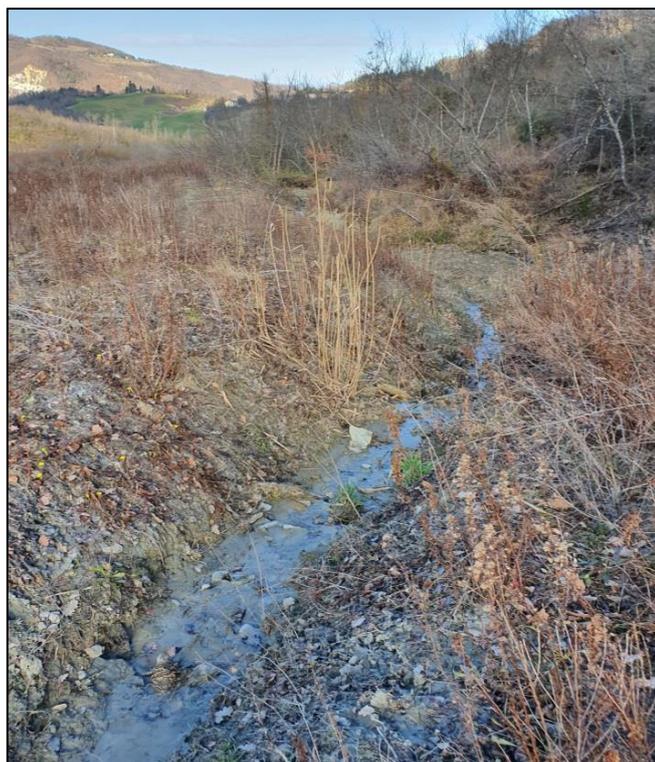


Figura 31: Fosso non in erosione situato nella parte centrale della valle, dove le pendenze diminuiscono. Nella foto è ben evidente la quantità d'acqua che c'è nel fosso in un periodo abbastanza siccitoso.

## **CINEMATICA DEI DISSESTI DEL NOVEMBRE 2019 E PROBABILE CAUSE**

La cinematica del dissesto A è di tipo complesso: nel settore alto la frana inizia come rotazionale poi sembra di tipo traslativo. La nicchia della frana combacia con quella della riattivazione del 2013/14, senza evidenziare particolari arretramenti.

Considerando gli studi geologici precedenti, soprattutto gli andamenti dei piezometri, è verosimile che l'intensità delle precipitazioni abbia saturato completamente il rilevato, non dando tempo al sistema di drenaggio di smaltire i grossi quantitativi d'acqua caduti nelle 48 ore precedenti. Con tale situazione il terreno limoso del versante artificiale si è plasticizzato innescando il movimento gravitativo.

La saturazione indotta dalle precipitazioni meteoriche si è dimostrata sufficiente a ridurre la già scadente resistenza del terreno, che una volta plasticizzato non è più in grado di sostenere oltre al proprio peso il carico indotto dal transito stradale.

Il punto di venuta a giorno del sistema di drenaggi presenta una portata in uscita consistente, pertanto si ritiene che l'instabilità non sia da indurre alla mancata regimazione di tutte le acque ipodermiche, obiettivo di tutti i lavori effettuati, bensì alle insufficienti caratteristiche geomeccaniche dei terreni in sito.

La banca di terra al piede, realizzata nella posizione dove era presente una grossa sorgente ha comunque retto evitando il collasso di tutto il terreno. Probabilmente la forma ad arco della banca, e la sua minor superficie esposta alle piogge, ha evitato che il terreno franasse. La morfologia dell'area non ha consentito di mantenere una forma ad arco anche per la porzione superiore del rilevato.

La frana A ha danneggiato la strada soprastante ed ha occluso in parte il fosso situato sull'area pianeggiante della banca in terra terminale.

La frana "B" invece presenta prevalentemente un cinematismo per colata ed è sempre avvenuta per saturazione dei terreni limosi che si erano già plasticizzati nel maggio 2018.

La frana B evidenzia come i terreni in posto, una volta detensionati e rimaneggiati, presentino delle pessime caratteristiche di resistenza al taglio. Tali terreni, se saturati, plasticizzano e tendono a innescare frane per colata. L'unico modo di non farli franare è tentare di non farli saturare realizzando delle trincee drenanti.

La frana B ha danneggiato il fosso che portava le acque raccolte dalla scolina aperta sulla banca in terra terminale e ha occluso a valle parte del fosso dove spurgano i drenaggi profondi di tutto il versante artificiale.

Il fosso alla base del rilevato si è però riaperto autonomamente grazie alle elevate portate d'acqua immesse al piede del terrapieno da tutto il sistema drenante.

## CONSIDERAZIONI FINALI

In base all'analisi di tutto il materiale fornito e al rilievo effettuato sul dissesto si può ritenere che:

- L'intervento realizzato alla fine del 2013, alla luce delle geometrie della frana e dell'importo a disposizione, è dal punto di vista tecnico corretto in quanto mirava a raccogliere e allontanare le acque della testa di frana mediante l'utilizzo di trincee drenanti. Nel 2013 risultava difficile immaginare le dimensioni del futuro dissesto. Anche la realizzazione dei lavori documentati nel "Giornale dei lavori" fotografico appare corretta.
- I lavori del 2015 per la riprofilatura dei rii secondari afferenti al rio Dozza e il ripristino del fosso situato al centro della valle interessata dal dissesto completamente ostruito dal materiale franato, sono interventi fondamentali per contribuire ad arrestare il movimento.
- L'intervento del 2017, considerate le dimensioni della frana e tutti gli studi geologici propedeutici alla progettazione, ha tenuto conto delle cause che hanno attivato il dissesto ed è stato pertanto impostato con la volontà di arrestare lo sviluppo verso monte del corpo di frana cercando di drenare tutte le acque sotterranee presenti nell'area.

La dimensione e soprattutto il cinematiso della frana è tipico delle aree calanchive. L'unico modo rivelatosi efficace per arrestare l'evoluzione di un'area calanchiva è rallentare l'azione erosiva delle acque meteoriche per permettere alla vegetazione di rinverdire l'area e contemporaneamente captare e drenare le acque sotterranee.

La realizzazione di banche in terra e la riprofilatura del versante con angoli bassi, assieme alla realizzazione di trincee drenanti profonde, sono gli interventi più efficaci, tra quelli proposti dalla letteratura tecnica, in grado di arrestare o per lo meno rallentare quel tipo di movimenti franosi.

Intervenire sulla strada con sole opere di sostegno strutturali, fondate su pali in c.a., senza effettuare un consolidamento della frana sottostante avrebbe creato comunque un fenomeno di svuotamento del terreno plasticizzato a valle dei pali, con il rischio che la nicchia di distacco della frana aumentasse in larghezza coinvolgendo anche altre parti della sede stradale.

Dalla consultazione di tutte le fotografie del "Giornale dei lavori" emerge come i lavori per la costruzione delle trincee drenanti siano stati eseguiti in maniera corretta, cercando sempre di raggiungere i materiali marnosi strutturati del substrato (non interessati dal movimento gravitativo) per poi riportarsi in quota con tutto quello che serve per realizzare il drenaggio.

La realizzazione della banca in terra al piede, con forma ad arco a oggi è intatta, ha contribuito a drenare la sorgente presente nell'area e a creare un solido piede dove costruire il secondo pendio artificiale.

Le terre armate sotto il rilevato stradale sono state costruite per ricaricare meno il versante sottostante mantenendo un angolo d'inclinazione più basso a favore di sicurezza.

- I lavori realizzati nel maggio 2019 (Il Variante al progetto) sono stati fatti per raccogliere meglio le acque del drenaggio provenienti dalla proprietà Biondi che nel tempo si è sempre rivelato attivo, verificando e riparando anche le probabili rotture della condotta di scarico sotto strada (si veda figura 17) indotte dal movimento in essere, e allontanare il più possibile le acque da sotto la massicciata stradale.
- L'asfaltatura finale è stata fatta anche con l'intento di impermeabilizzare il più possibile il rilevato stradale prima delle precipitazioni autunnali.

In base all'esperienza dello scrivente si ritiene che i lavori realizzati siano dal punto di vista tecnico corretti.

In base alla documentazione visionata e a quanto visto in campagna non sono stati rilevati particolari errori di progettazione o di errata esecuzione dei lavori.

Probabilmente la frana del 16 novembre 2019 è stata causata principalmente dalle scadenti caratteristiche geotecniche dei limi rimaneggiati presenti nell'area. Il rilevato in terra è stato costruito riutilizzando il terreno in posto, drenandolo e compattandolo a modo. Tali materiali tendono però a saturarsi velocemente dall'alto verso il basso in caso di precipitazioni meteoriche intense, non dando tempo probabilmente ai drenaggi di captare e tenere asciutto il rilevato.

Alla luce degli ultimi eventi e della reazione del terreno all'evento piovoso del novembre 2019, secondo lo scrivente è necessario spostare la strada nel campo coltivato a sud-est di Via S. Vincenzo, realizzando una variante stradale.

La nicchia di distacco è sempre rimasta più o meno nella medesima posizione dell'evento del 2013/14 di conseguenza si consiglia di arretrare la strada di almeno una decina di metri dal ciglio della frana. La posizione esatta andrà valutata dopo aver realizzato un opportuno studio geologico con apposite indagini nell'area a monte del dissesto.

Sul dissesto in atto occorre realizzare alcuni interventi di consolidamento per evitare un ulteriore aggravamento della frana. In particolare si consiglia di riprofilare il terreno in testa con l'angolo più basso possibile. Successivamente andrà creata una rete di fossi per allontanare in maniera ordinata le acque meteoriche dalla superficie di frana. Inoltre si consiglia di ripristinare e/o ripulire tutti i fossi già esistenti in modo tale da evitare aree di ristagno sulla banca in terra ancora intatta.

Loiano, li 12 Febbraio 2020

Dott. Geol. Alberto Filelfi  
(O.G.E.R. – Sez. A – A.P. 1115)



**COMUNE DI LOIANO**  
**CITTA' METROPOLITANA DI BOLOGNA**

**DELIBERA CONSIGLIO COMUNALE**  
**N. 25 del 25/05/2020**

OGGETTO:

**RISPOSTA INTERROGAZIONE PRESENTATA DAL GRUPPO CONSILIARE MINORANZA "LOIANO IMPEGNO COMUNE" IN MERITO AL DISSESTO IDROGEOLOGICO VIA SAN VINCENZO LOCALITÀ CALVANE (LOIANO)**

Letto, approvato e sottoscritto.

**FIRMATO**  
**IL SINDACO**  
**MORGANTI FABRIZIO**

**FIRMATO**  
**IL VICESEGRETARIO COMUNALE**  
**ROSSETTI CINZIA**

Documento prodotto in originale informatico e firmato digitalmente ai sensi dell'art. 20 del "Codice dell'amministrazione digitale" (D.Leg.vo 82/2005).