

COMUNE DI BOLOGNA
DIPARTIMENTO CURA E QUALITA' DEL TERRITORIO
U.O. MANUTENZIONI ED INFRASTRUTTURE



L'INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO DELLE FRANE DI VIA DI SABBIUNO



IMPRESA AFFIDATARIA:
BOLOGNA GESTIONE STRADE
SOCIETA' CONSORTILE

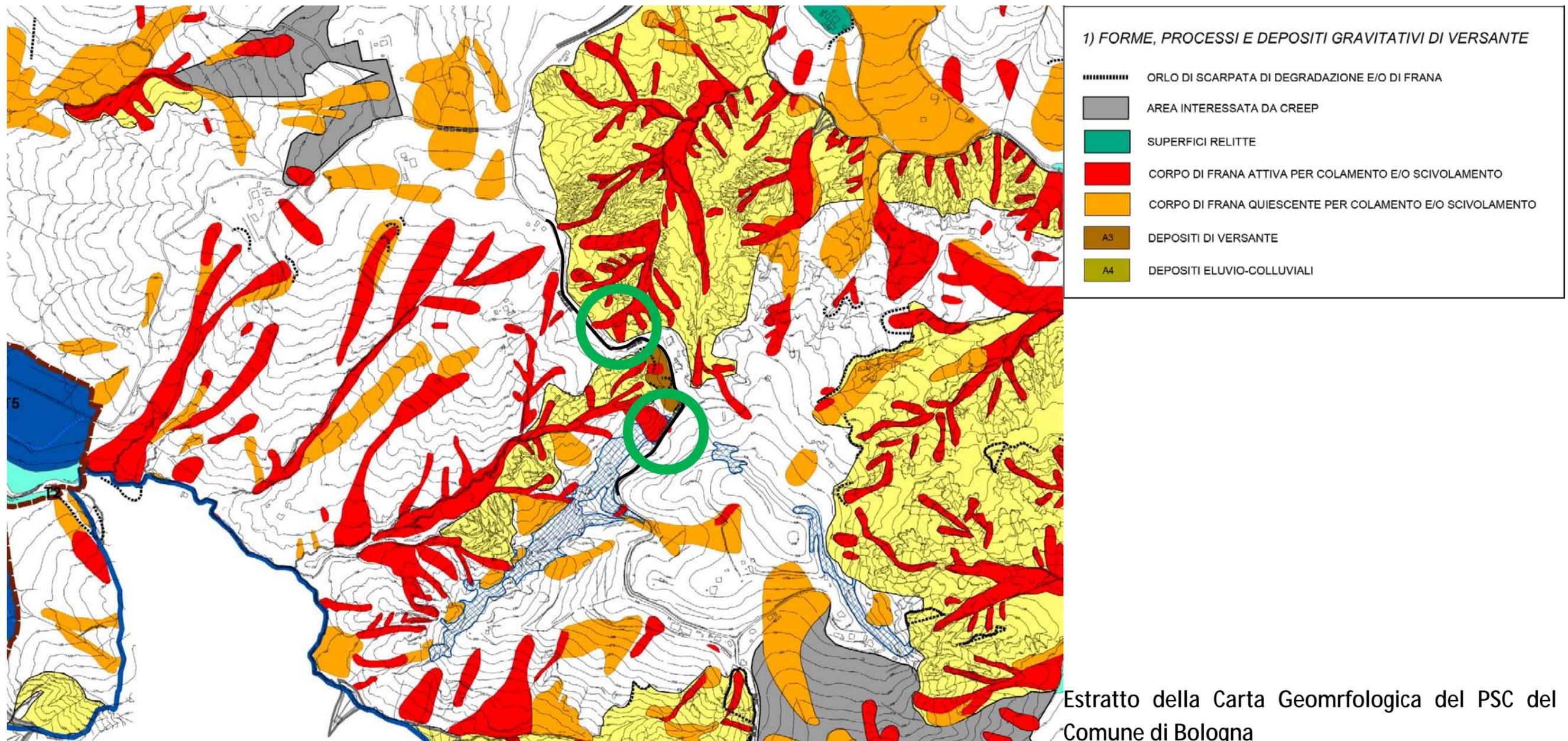
IMPRESA ESECUTRICE:
COOP COSTRUZIONI
SOCIETA' COOPERATIVA



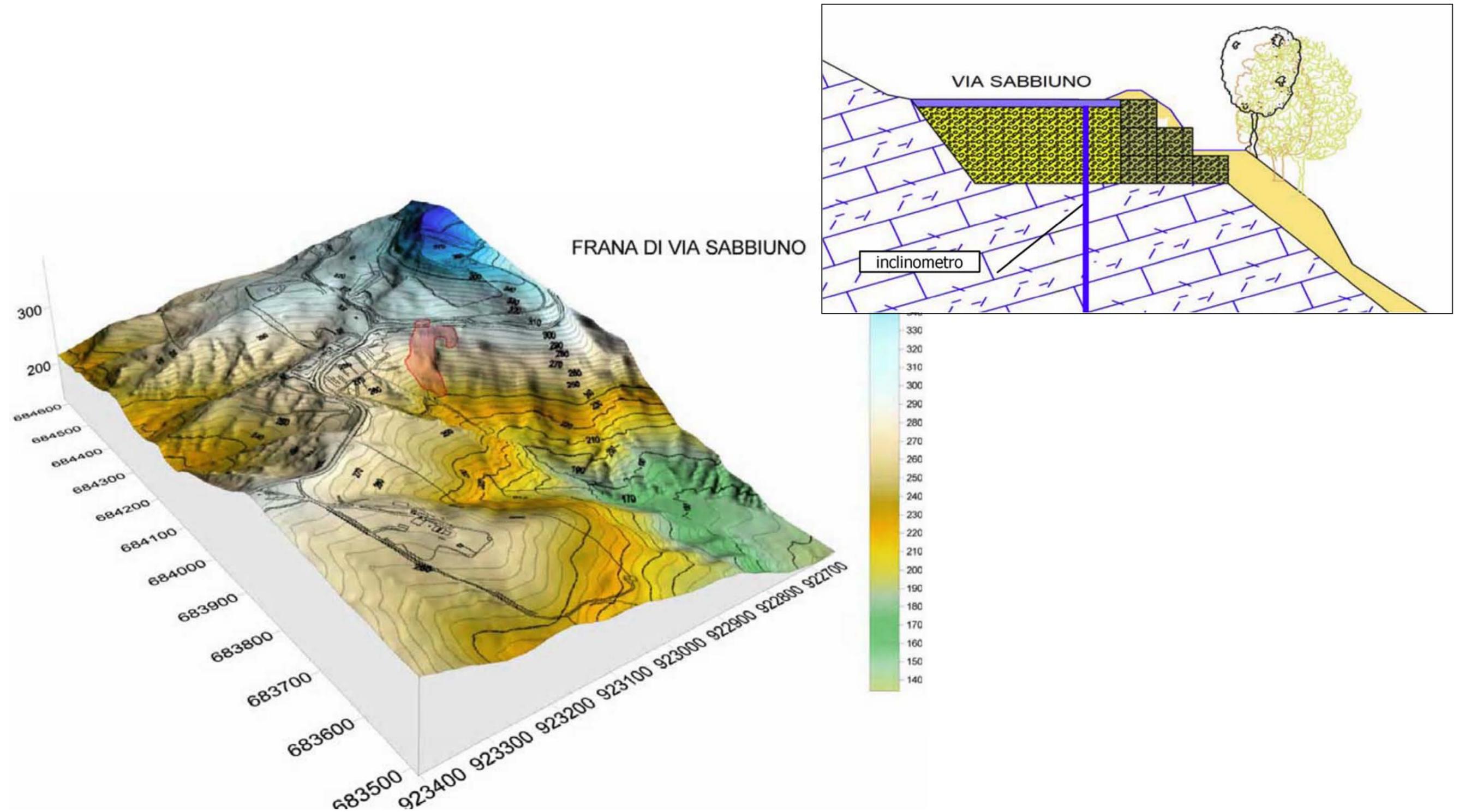
LA GENESI DELLA FRANA

Il territorio collinare del Comune di Bologna è diffusamente interessato da fronti franosi, che lo stesso Piano Strutturale Comunale censisce attraverso apposito elaborato cartografico.

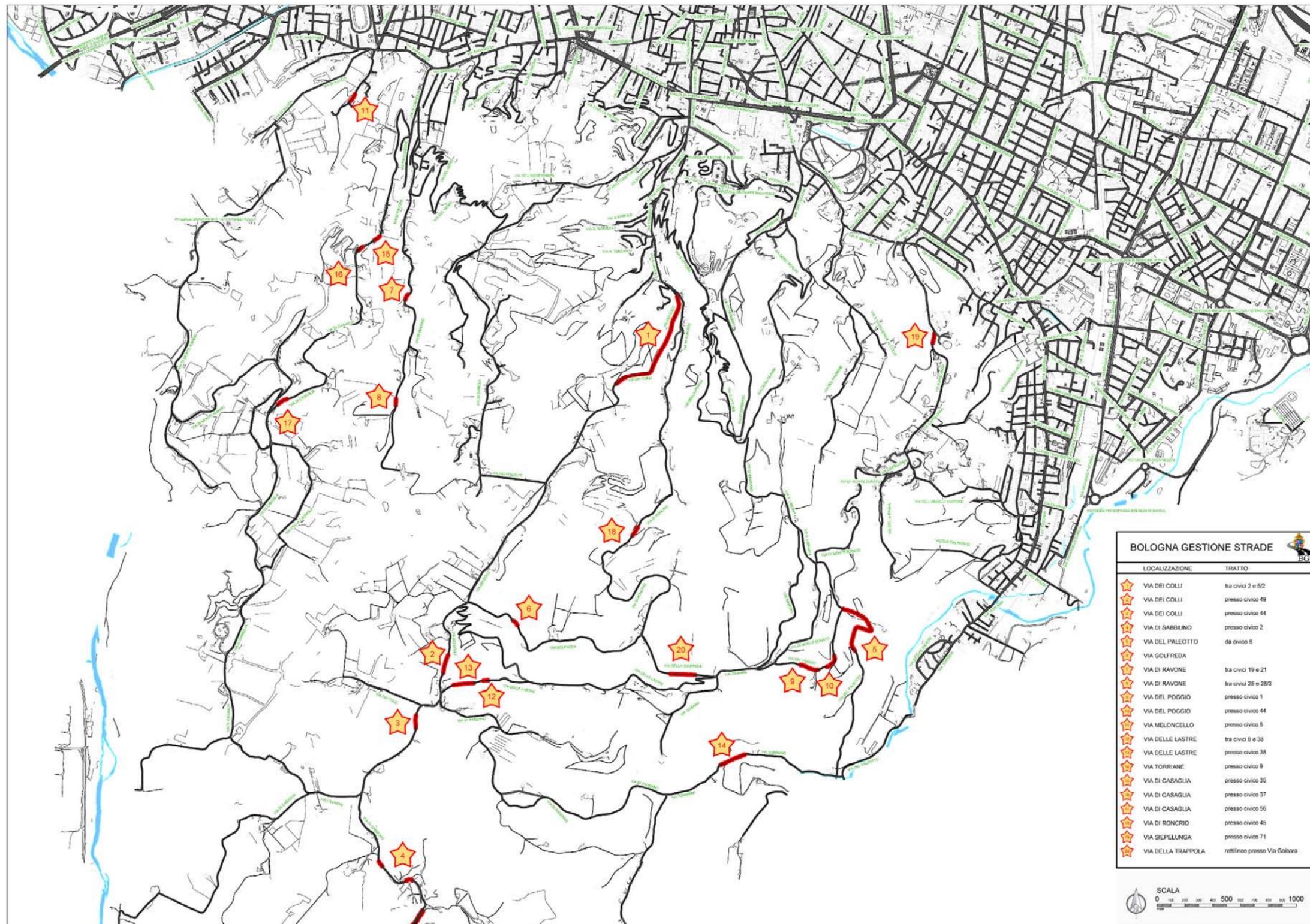
In particolare lungo via di Sabbiuino vengono evidenziati vari punti in cui fronti di frana **ATTIVI** vanno ad interessare il limite della carreggiata stradale.



La presenza di queste frane ha indotto l'Amministrazione Comunale ad attivare dal 2004 un sistema di monitoraggio strumentale per controllare l'evoluzione dei fenomeni e l'eventuale interessamento della sede stradale mediante l'installazione di un inclinometro ed una attività di rilievo plani-altimetrico del territorio interessato.



Bologna Gestione Strade, in collaborazione con il Settore Manutenzioni, ha individuato attraverso il proprio servizio di monitoraggio i punti più critici da un punto di vista idrogeologico del patrimonio stradale comunale. Questi punti sono riportati su una planimetria e, in caso di precipitazioni importanti, sono oggetto di cicli di monitoraggio specifici.



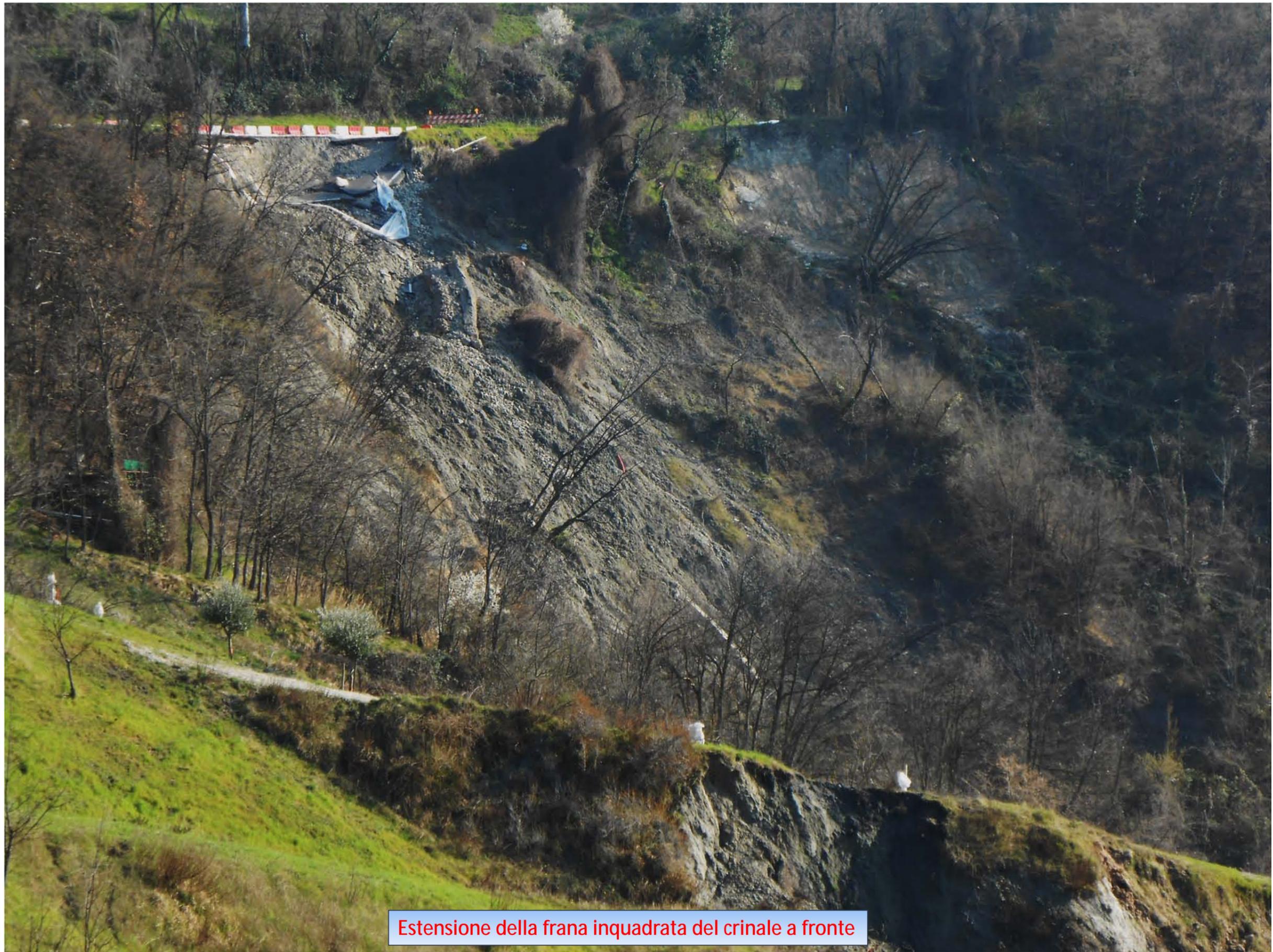
A seguito delle abbondanti precipitazioni di fine gennaio 2014, i tecnici del Settore Manutenzioni del Comune di Bologna e di Bologna Gestione Strade, nel corso di queste attività di sorveglianza, hanno verificato la formazione di una crepa longitudinale in corrispondenza del fronte di frana tra i civici 6 ed 8 e, visto il grave interessamento della strade, ne hanno disposto immediatamente la chiusura della strada. L'evoluzione della frana è stata estremamente rapida, tanto che nell'arco di una settimana si è assistito al crollo della semicarreggiata in direzione monte.



10/02/14 – Inizio del crollo della pavimentazione



11/02/14 – Pavimentazione crollata



Estensione della frana inquadrata del crinale a fronte

La chiusura della strada è stata misura indifferibile per la serietà dell'interessamento della fondazione stradale. Il crollo manifestava infatti una possibile evoluzione retrograda che avrebbe potuto interessare anche la semicarreggiata in direzione Bologna.

In aggiunta, a valle del vicino civico 2 erano già presenti due restringimenti per precedenti eventi franosi che avevano interessato Via di Sabbiuono.



L'Amministrazione Comunale, vista la strategicità della strada che rappresenta un'importante alternativa ai collegamenti con i comuni collinari di Pianoro e Sasso Marconi, ha attivato il Servizio di Manutenzione Global del patrimonio stradale per il ripristino della strada e la messa in sicurezza delle aree interessate dalle frane.

Sono state quindi immediatamente eseguite prove sismiche, geologiche e geotecniche per individuare il meccanismo che ha originato il fenomeno e la soluzione progettuale più idonea.



Le indagini effettuate presso i civici 6 ed 8 hanno indicato una stratigrafia costituita da uno spessore superficiale di materiale incoerente di spessore variabile tra 2 e 5 m, un modesto settore interstiziale a matrice ghiaiosa ed uno strato inferiore di marne consolidate. La frana, quindi, è manifestazione dello scivolamento dello strato superiore, che trova nello spessore ghiaioso saturato dalle acque di infiltrazione un piano di scorrimento.



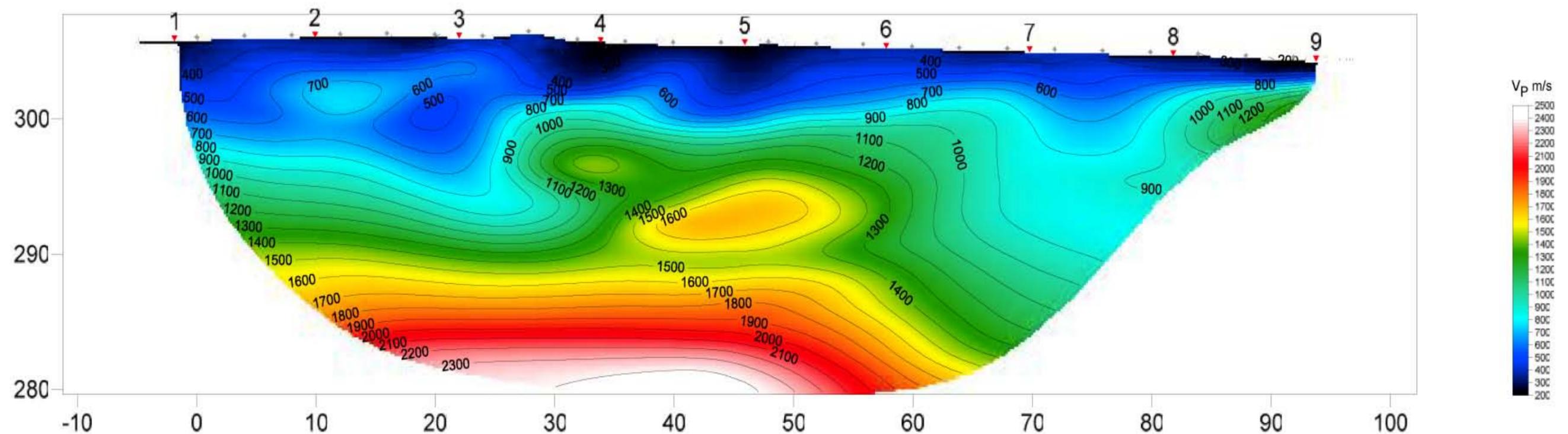
Strato superficiale incoerente



Strato interstiziale con spessore ghiaioso

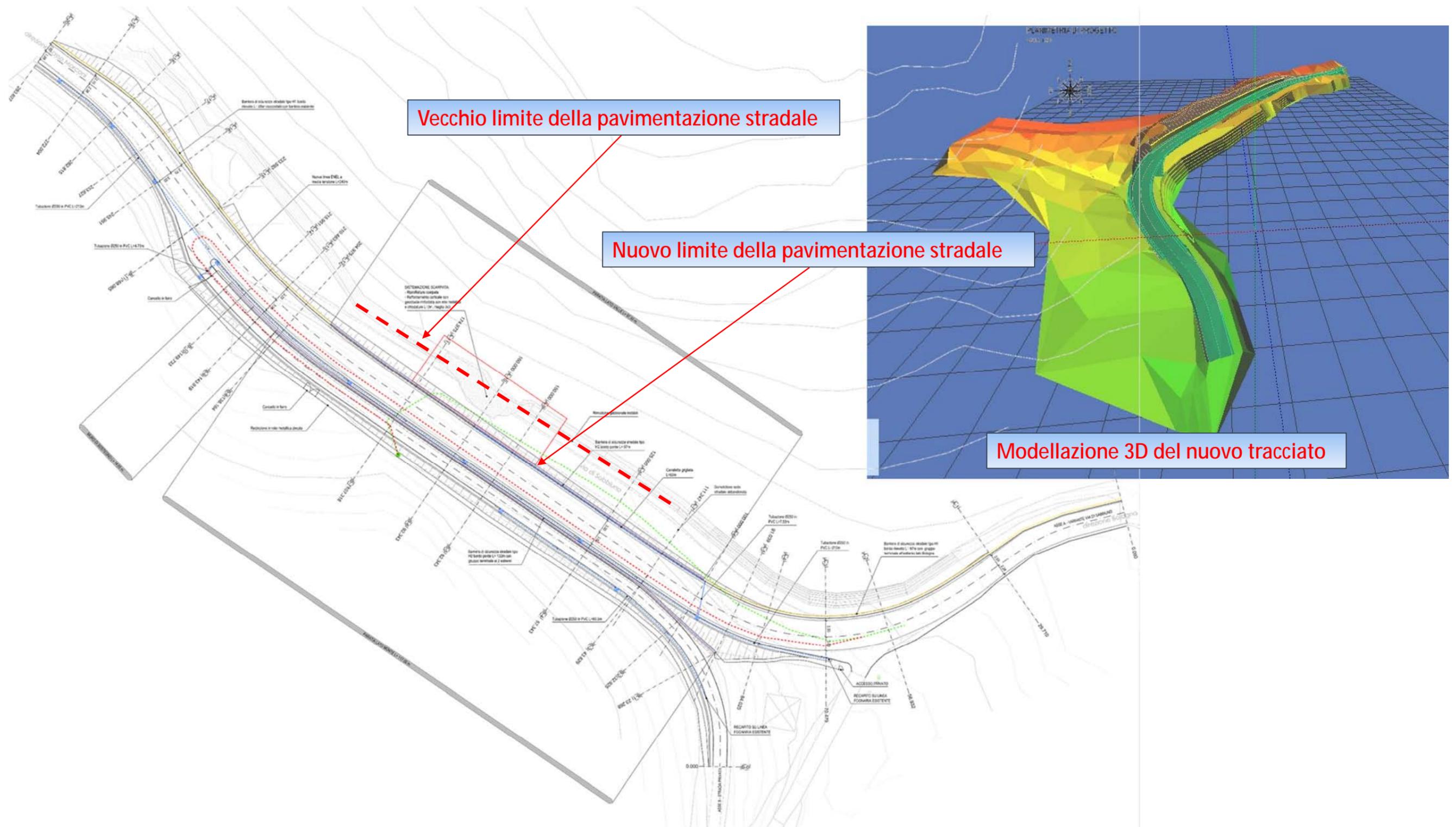


Strato inferiore di marne consolidate



Tomografia sismica in onde P - SabbioL2, 20 WET iterations, RMS error 5.7 %, Delta-t-V initial model artefacts !!!, Version 3.21

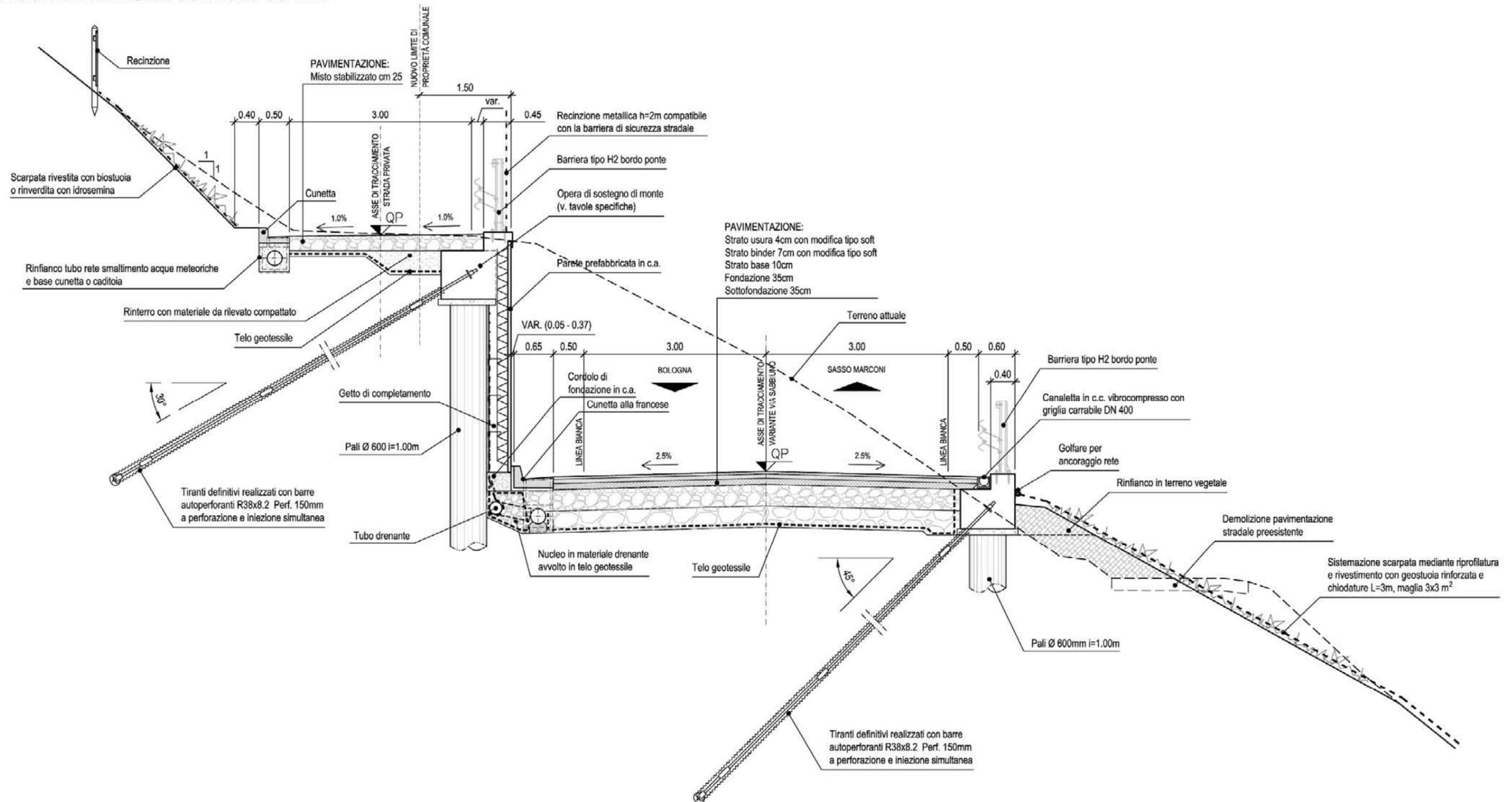
L'intervento di ripristino della strada tra i civici 6 ed 8, valutate le risultanze dei sondaggi e le aree interessate dalla frana e dalla sua probabile evoluzione, ha richiesto la traslazione completa del tracciato stradale, con un spostamento completo del tracciato verso monte. La progettazione è stata affidata alla Società di Ingegneria Enser.



Per la realizzazione della nuova piattaforma stradale è stata prevista la realizzazione di due linee di palificate delle quali, quella più a monte per il contrasto delle spinte del terreno a monte ed il sostegno della strada privata preesistente, mentre quella più a valle per il sostegno della nuova via di Sabbiuino ed il confinamento della frana stessa.

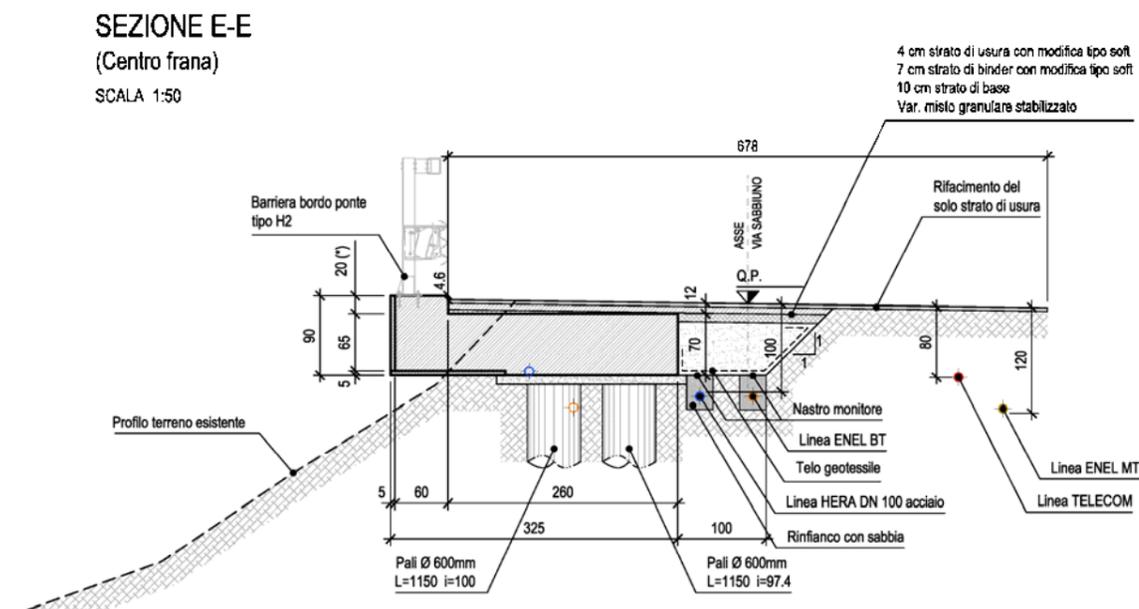
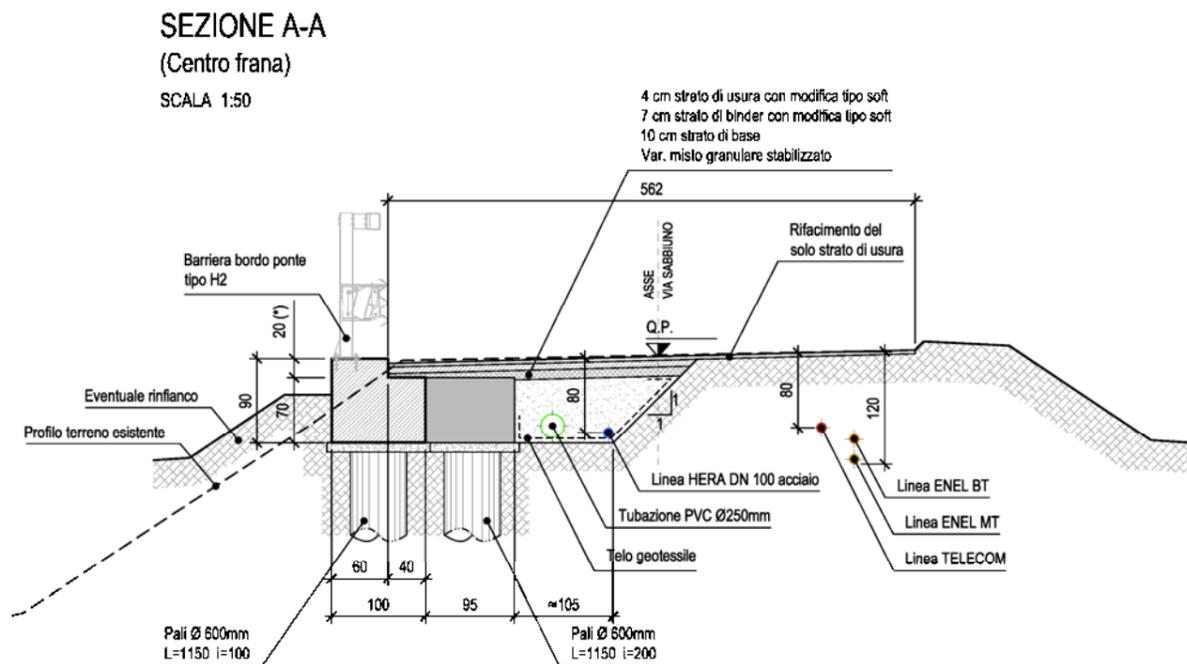
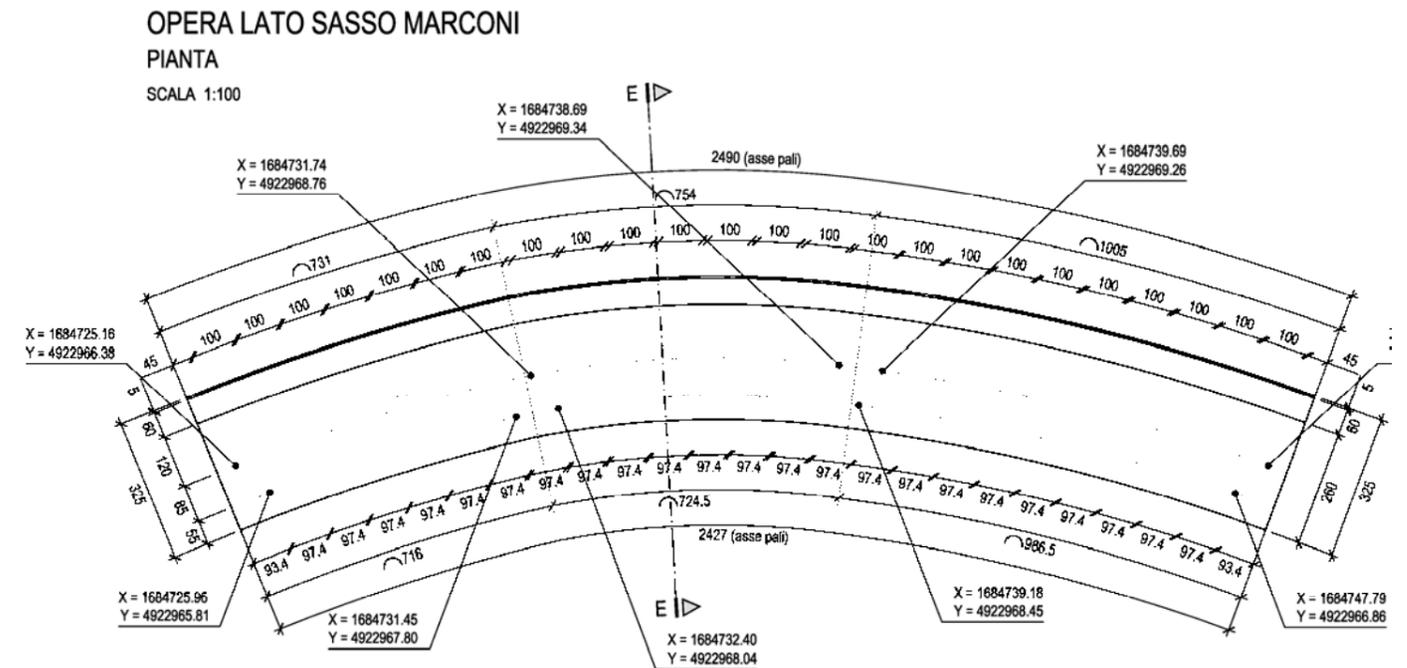
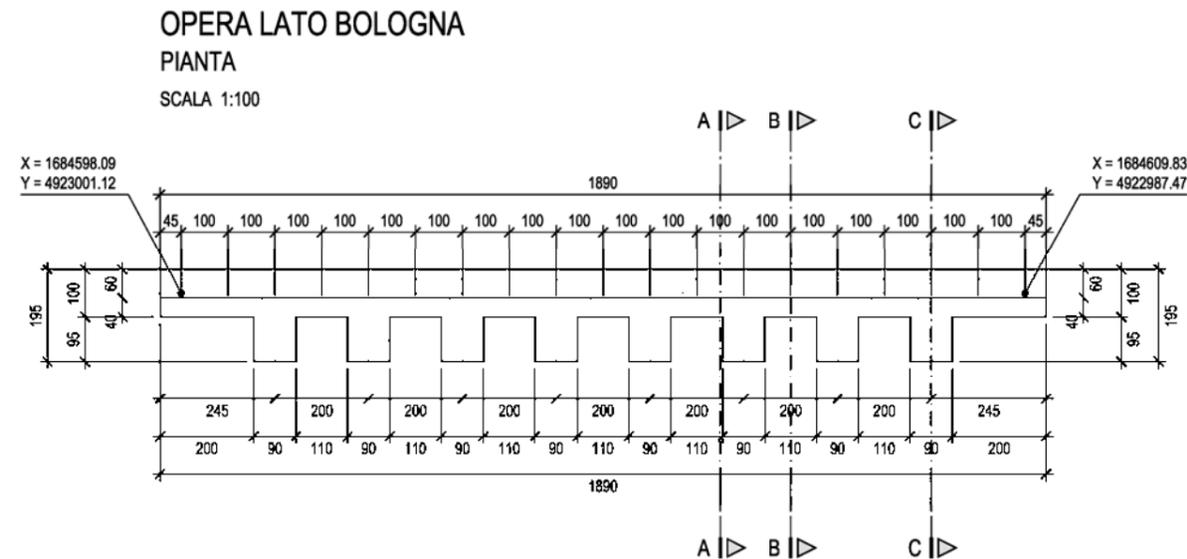
SEZIONE TIPICA CON BERLINESE E CORDOLO SU PALI

Scala 1:50



SEZIONE TIPICA DELL'INTERVENTO AI CIVV. 6-8

La stratigrafia rilevata in corrispondenza delle altre due frane a valle del civico 2, poco differiva rispetto a quella riscontrata presso la frana a monte. Per questi ripristini si prevedeva la realizzazione di una sola palificata a sostegno della strada che, in questi tratti diviene di crinale, con la sostituzione dei tiranti passivi con pali di rinforzo o con esecuzione a quinconce.



Opere lato Bologna a valle del civico 2 in tratto rettilineo

Opere lato Sasso a valle del civico 2 tratto in curva

Le attività di consolidamento e ripristino di via di Sabbiuno sono iniziate il 23 maggio 2014 con un preventivo di spesa stimato in circa 940.000 euro per la frana tra i civici 6 ed 8 e in circa 250.000 euro per le due frane a valle del civico 2 (entrambe le cifre al netto di Iva e somme a disposizione).

Il cronoprogramma adottato prevedeva il completamento degli interventi per il 31 ottobre 2014 con esecuzione in contemporanea degli interventi al civico 6-8 e dei due ripristini a valle del civico 2.

L'esecuzione del ripristino ha rispettato il cronoprogramma di progetto con la riapertura anticipata della strada avvenuta il 3 ottobre, a otto mesi esatti dal crollo della carreggiata.

I lavori sono costati all'Amministrazione circa 820.000 euro per il ripristino della frana occorsa tra i civici 6 ed 8 e circa 230.000 euro per le riparazioni delle due frane a valle del civico 2 (entrambe le cifre al netto di Iva e somme per la sicurezza).

FASI DI LAVORO:



FOTO 2 – Scapitozzatura dei pali della linea di monte

FOTO 1 – Perforazioni per la realizzazione della palificata di monte



FOTO 3 – Esecuzione dei tiranti passivi della palificata di monte



FOTO 4 – Sbancamento parziale della nuova sede stradale per permettere la maturazione dei pali di monte e la contestuale esecuzione di quelli di valle

FOTO 5 – La realizzazione del muro di sostegno alla fine della palificata lato monte





FOTO 6 – Il posizionamento dei drenaggi a stesa dei sottofondi stradali completata

FOTO 7 – La stesa del telo drenante per l'intercettazione delle acque di versante





FOTO 8 – Il fissaggio del telo drenante mediante posa di rete in acciaio

FOTO 9 – La posa delle coppelle di rivestimento

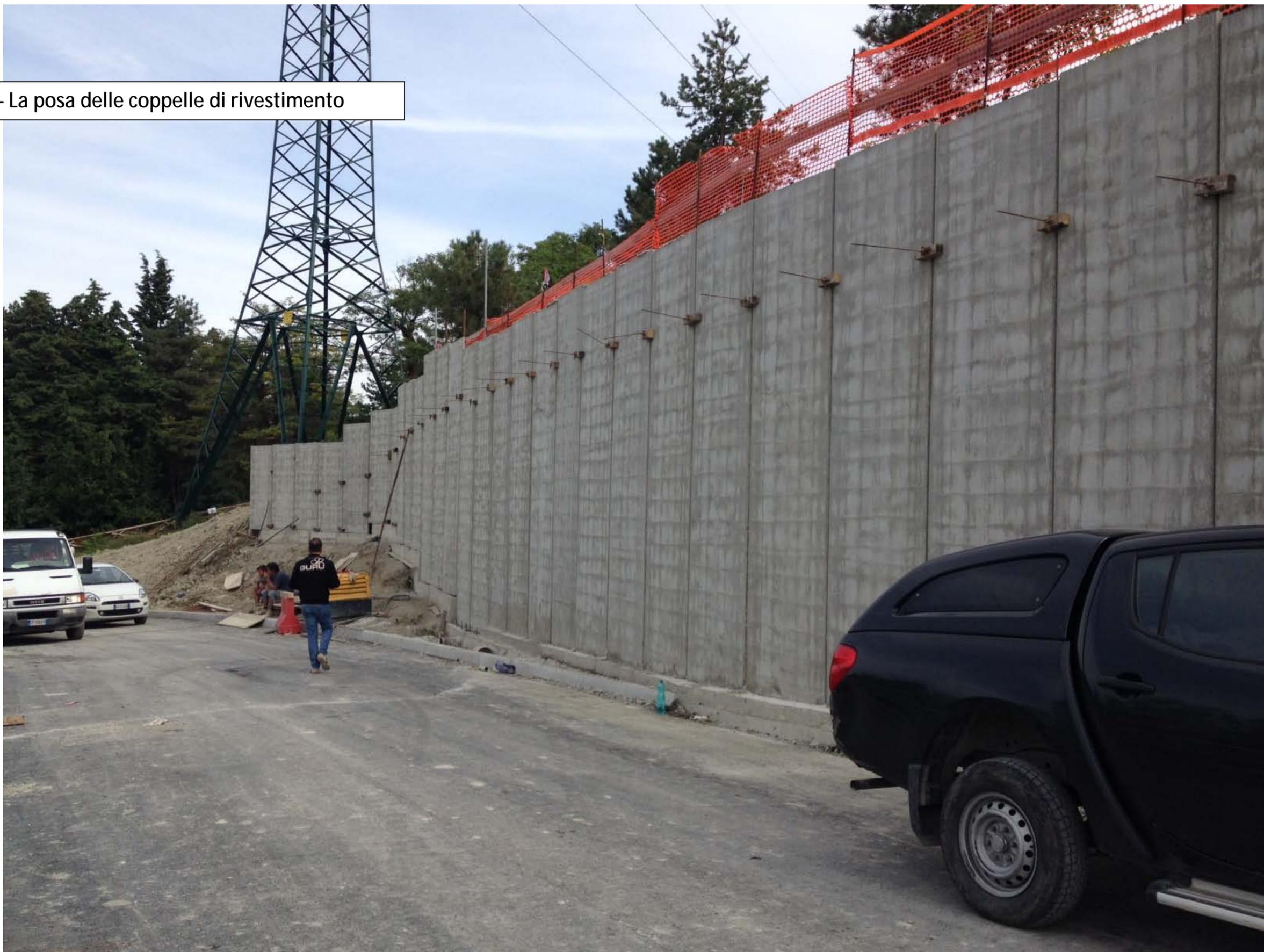


FOTO 10 – La posa delle barriere stradali a
pavimentazione completata





FOTO 11 – Il rafforzamento corticale per la protezione della nicchia di frana



FOTO 12 – La nuova variante di Via di Sabbiuino
completata