

Disastro in Val Venosta. La linea ferroviaria è a rischio geoambientale

Dopo il disastro verificatosi il 12 aprile u.s. lungo la linea ferroviaria tra Laces e Castelbello (figura 1), come solitamente accade, le persone alle quali possono essere attribuite le responsabilità dell'accaduto hanno fatto presente, in vario modo, che le eventuali colpe non sono attribuibili a loro. E' evidente che la disgrazia ha rappresentato una "sorpresa" e che il tratto ferroviario, contrariamente a quanto ritenuto, non era in sicurezza. Ciò non vuol dire che vi siano responsabilità di persone: potrebbe anche dipendere da una carenza delle misure di sicurezza ambientale che erano prima ritenute (erroneamente) valide e sufficienti a garantire la sicurezza dei viaggiatori.

Al fine di verificare le basi su cui si fondava la certezza che il tratto ferroviario fosse veramente in sicurezza prima della tragedia e per individuare elementi innovativi da prendere in considerazione per garantire in futuro la sicurezza dei viaggiatori è stato avviato uno studio sulle caratteristiche geoambientali dell'area compresa tra Laces, Castelbello e Tarres. L'area in esame rappresenta un conoide alluvionale (circa 9 km² di superficie e 630 milioni di metri cubi di volume) costruitosi durante le ultime centinaia di migliaia di anni mediante l'accumulo di detriti provenienti dalla valle di Tarres (figure 2 e 3). Quest'ultima ha un bacino idrografico di circa 10 kmq e lo spartiacque meridionale a quota superiore ai 2000 metri. La particolare morfologia della valle lascia supporre che i detriti siano stati trasportati a valle in condizioni climatiche differenti dalle attuali; l'accumulo deve essere avvenuto in parte per trasporto idrico e in parte per trasporto in massa sotto forma di colate detritiche. Il consistente volume di sedimenti deve avere determinato un momentaneo sbarramento del fiume Adige che successivamente ha re-inciso il conoide alla sua estremità inferiore ubicata a nord, a ridosso del rilievo che delimita il fiume in sinistra orografica. L'escavazione fluviale ha progressivamente approfondito la stretta valle tra Laces e Castelbello nella quale è stata realizzata la linea ferroviaria. Il dislivello tra il ciglio superiore del conoide e la base del versante varia da qualche decina di m a circa 60 m; grazie alle discrete caratteristiche geotecniche dei sedimenti che costituiscono il conoide il versante in destra orografica si è stabilizzato conservando una inclinazione piuttosto elevata (figura 3). L'analisi della morfologia sommitale del conoide evidenzia che la Valle di Tarres attualmente è drenata da un fosso (con sezione di pochi mq) che scorre in superficie; la mancanza di una valle incisa nel conoide evidenzia che il bacino idrografico ha fornito sedimenti fino in epoca recente (figura 3). Evidenzia, altresì, che in caso di evento alluvionale eccezionale il flusso di acqua e detriti proveniente dalla valle non potendo essere smaltito dalla inadeguata sezione fluviale si riverserebbe rovinosamente sulla superficie del suolo antropizzata del conoide che degrada verso il sottostante fiume Adige. Un evento alluvionale eccezionale come quelli verificatisi nel sarnese nel maggio 1998, nel messinese il 1 ottobre 2009 e a Casamicciola il 10 novembre 2009 che hanno causato colate di fango e detriti con portate massime di alcune centinaia di mc/sec da bacini molto più piccoli della Valle di Tarres, potrebbe causare danni consistenti non solo sulla superficie del conoide ma anche lungo la sottostante scarpata alla base della quale si trova la linea ferroviaria. In base a quanto sopra sintetizzato si evince che il tratto ferroviario tra Laces e Castelbello non è stato realizzato in sicurezza geoambientale. Evidentemente non è nemmeno stata presa in considerazione la possibilità di eventi alluvionali eccezionali che sempre più frequentemente stanno caratterizzando l'attuale periodo di transizione climatica. Conseguentemente non è stata realizzata una adeguata sistemazione idraulica dell'alveo che drena la Valle di Tarres fino all'immissione nel Fiume Adige.

L'esame delle foto aeree rilevate tra il 1994 e il 2006 (figure 4, 5, 6 e 7), visionabili sul sito del Ministero dell'Ambiente (Portale Cartografico Nazionale), mette in evidenza che la superficie del conoide è sempre stata ben coltivata e che non sono stati effettuati interventi che abbiano modificato la permeabilità del suolo. L'area in esame ha avuto finora un uso abbastanza ecocompatibile che ha preservato la superficie del suolo. La frana che ha investito il treno si è innescata nella parte alta della scarpata che incombe sulla linea ferroviaria, ricoperta uniformemente da vegetazione arborea d'alto fusto (figure 8 e 9). Il fenomeno franoso è del tipo colata rapida di fango e si verifica quando su un tratto di versante inclinato tra 30 e 45 gradi vi è la presenza di suolo appoggiato, ma non ancorato, sul substrato costituito dai sedimenti alluvionali con differenti caratteristiche granulometriche (figura 10). La spinta imbibizione del suolo (può giungere fino alla saturazione) può causare un primo scorrimento di pochi metri cubi di terreno che istantaneamente in seguito alle sollecitazioni di taglio si liquefa passando dallo stato solido a quello liquido. Lo scorrimento del flusso fangoso lungo il versante determina il progressivo coinvolgimento del suolo e della vegetazione arborea caratterizzata da radici sviluppate solo nello strato humico e non ancorate nel substrato. L'area interessata dalla colata rapida lungo un versante inclinato planare è tipicamente più ampia dalla zona d'innescio verso la base della scarpata (come si è verificato con l'evento franoso avvenuto il 12 aprile u.s.). La spinta imbibizione idrica del suolo può essere causata da eventi piovosi prolungati (come accaduto nel sarnese, nel messinese e a Casamicciola) o da dispersioni idriche concentrate in un tratto di versante in seguito alla riattivazione di sorgenti o provenienti da scorrimento di acque superficiali in seguito al malfunzionamento di canali di scolo o impianti di irrigazione che servono aree agricole sovrastanti.

L'evento franoso ha evidenziato drammaticamente che il versante ritenuto stabile in realtà non lo era. La vegetazione arborea d'alto fusto ha sicuramente dato una falsa impressione di stabilità del versante, proprio come quelli interessati dalle disastrose colate di fango e detriti sopra ricordati (figura 10). Anche se la causa scatenante della frana del 12 aprile u.s. è stata la dispersione idrica dell'impianto di irrigazione dei frutteti

coltivati sulla sommità del conoide (figura 11 e 12), l'evento testimonia che anche per cause naturali si potrebbe verificare una spinta imbibizione e saturazione del suolo che ricopre la scarpata boscata incombente sulla linea ferroviaria. Si ricordi che le vibrazioni causate dal transito dei treni si può rivelare uno stimolo determinante per provocare l'innesco del primo distacco e la liquefazione del suolo saturo o quasi.

Lo studio finora eseguito evidenzia che la scarpata naturale a monte della linea ferroviaria ha le stesse caratteristiche morfologiche di una scarpata artificialmente realizzata come quelle eseguite lungo varie infrastrutture (autostrade, ferrovie). La sicurezza della scarpata naturale tra Laces e Castebello deve essere valutata come di solito viene fatto per le scarpate artificiali: prima di tutto lungo il suo ciglio superiore deve essere realizzato un canale di gronda adeguatamente dimensionato e strutturato che deve evitare, comunque, che l'acqua superficiale possa riversarsi rovinosamente lungo la scarpata.

In base ai risultati conseguiti con lo studio si propone (figura 13) che i tubi e gli altri congegni per l'irrigazione dei frutteti presenti sulla superficie del conoide in prossimità del ciglio della scarpata (almeno per una fascia ampia 50 m) devono essere realizzati con un efficace sistema di sicurezza che eviti la dispersione in superficie e nel sottosuolo di acqua proveniente da qualche rottura degli impianti. I tubi, ad esempio, devono essere contenuti in un tubo esterno di maggiore diametro per cui anche in seguito alla rottura della condotta che serve per l'irrigazione l'acqua fuoriuscita sarebbe contenuta nell'involucro esterno senza disperdersi nel sottosuolo o in superficie (figura 13).

Devono essere ricostruite con sondaggi meccanici le caratteristiche stratigrafiche ed idrogeologiche (con installazione di piezometri) dei sedimenti che costituiscono tutta la scarpata al fine di individuare eventuali falde perenni o temporanee drenate lungo il versante (figura 13).

In fosso che drena tutta la valle di Tarres deve essere idraulicamente reso idoneo a smaltire in sicurezza nel Fiume Adige anche eventuali flussi detritici di notevole portata.

In base ai dati stratigrafici ed idrogeologici va anche valutata la possibilità di modificare la scarpata incombente sulla linea ferroviaria realizzando terrazzamenti resi sicuri da adeguate strutture di consolidamento.

L'ispezione diretta a vista della scarpata va eseguita ogni giorno.

Da quanto si è appreso non sono stati realizzati gli interventi sopraelencati e l'ispezione diretta della scarpata non veniva eseguita ogni giorno.

E' convinzione dello scrivente che la linea ferroviaria nel tratto che scorre alla base della scarpata tra Laces e Castebello non sia stata realizzata in sicurezza e che non siano stati eseguiti gli interventi sopra elencati che devono garantire la sicurezza geoambientale del versante sottoposto all'area coltivata a frutteto.

La presunta sicurezza geoambientale della scarpata, pertanto, non era basata su adeguate conoscenze e idonei interventi di messa in sicurezza ambientale. A parte eventuali malfunzionamenti degli impianti irrigui, rimangono tuttora valide le considerazioni circa la persistenza della non sicurezza geoambientale della linea ferroviaria.



Figura 1: Individuazione del tratto ferroviario tra Laces e Castebello, in Val Venosta, interessato dall'evento franoso del 12 aprile 2010.

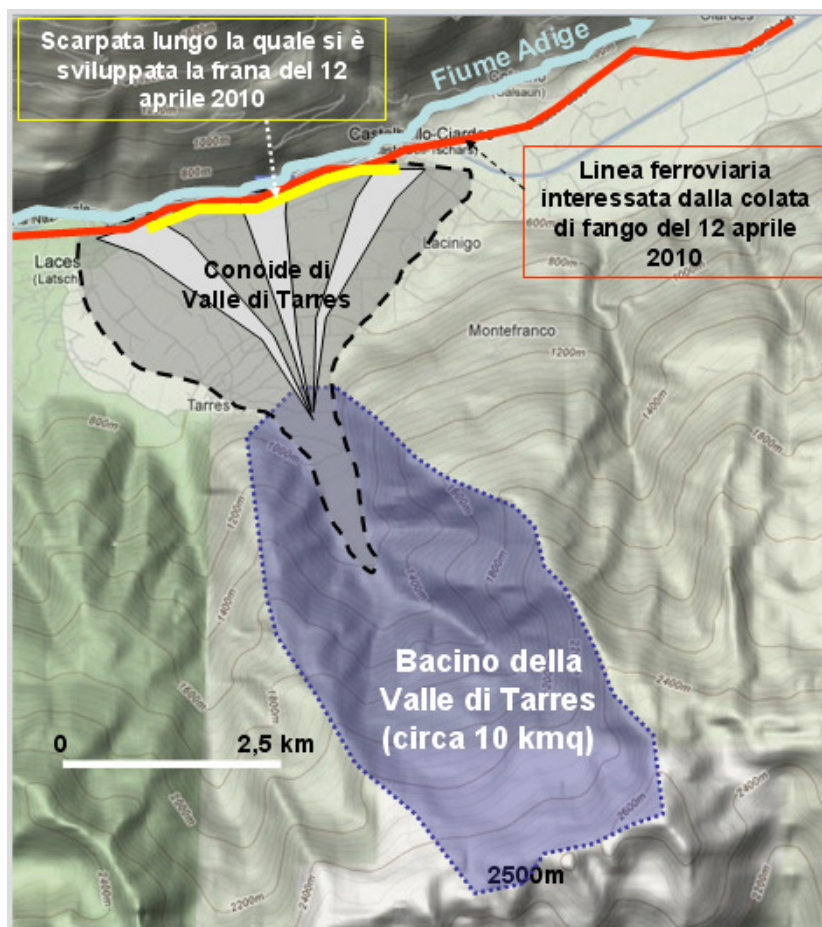


Figura 2: Schema geomorfologico dell'area a monte della linea ferroviaria indicata con la linea rossa; la linea gialla evidenzia la scarpata incombenza sulla linea ferroviaria.

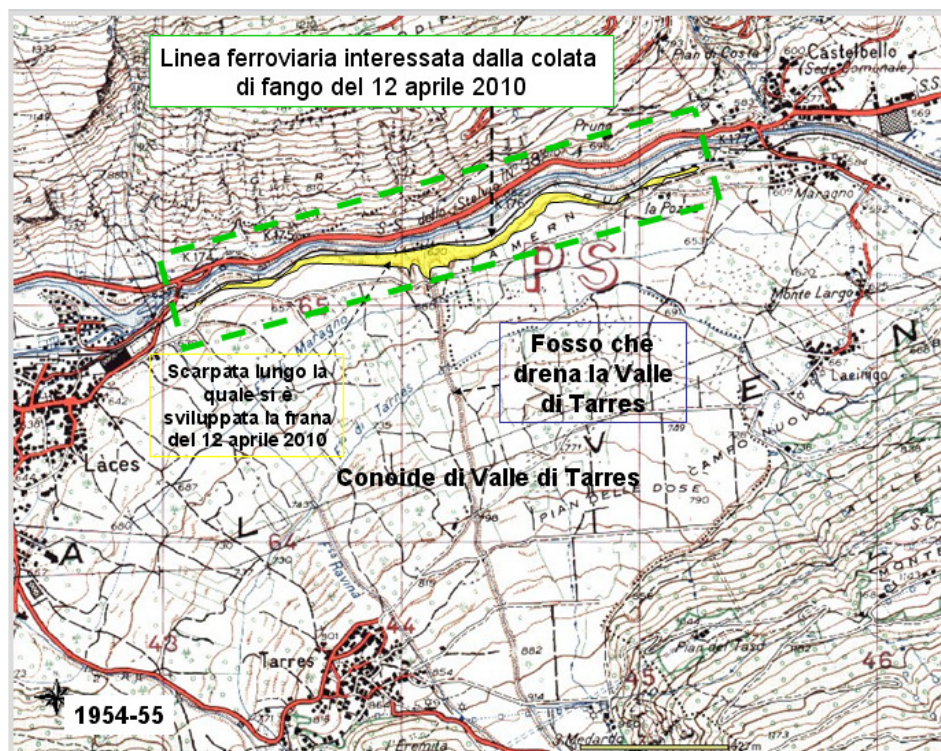


Figura 3: Individuazione dei più significativi elementi morfologici dell'area interessata dalla frana su carta topografica IGM del 1954-55. Le curve di livello evidenziano il conoide e la fascia gialla la scarpata alla base della quale si trova la linea ferroviaria.

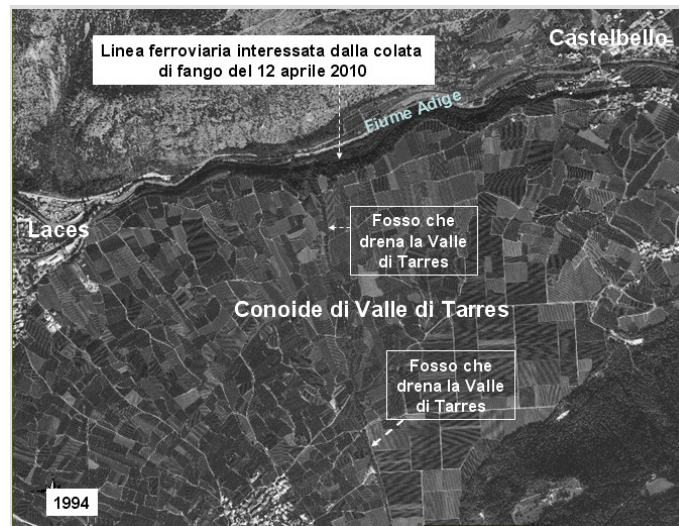


Figura 4: Individuazione dell'area interessata dalla frana su foto aerea del 1994 (da Atlanteitaliano.it).

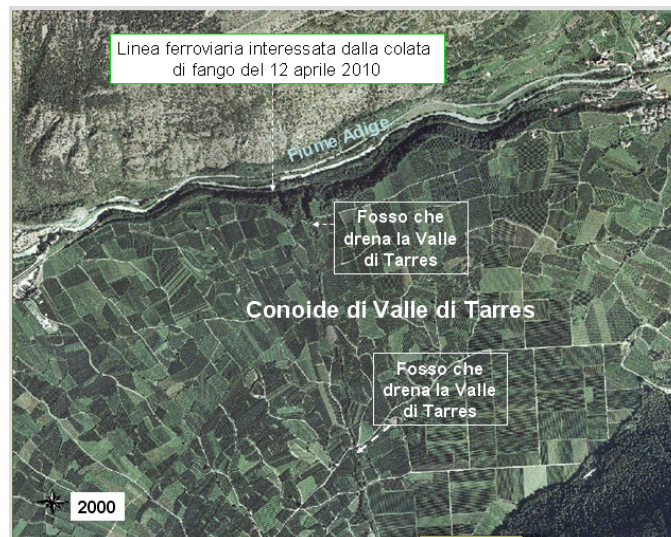


Figura 5: Individuazione dell'area interessata dalla frana su foto aerea del 2000 (da Atlanteitaliano.it)

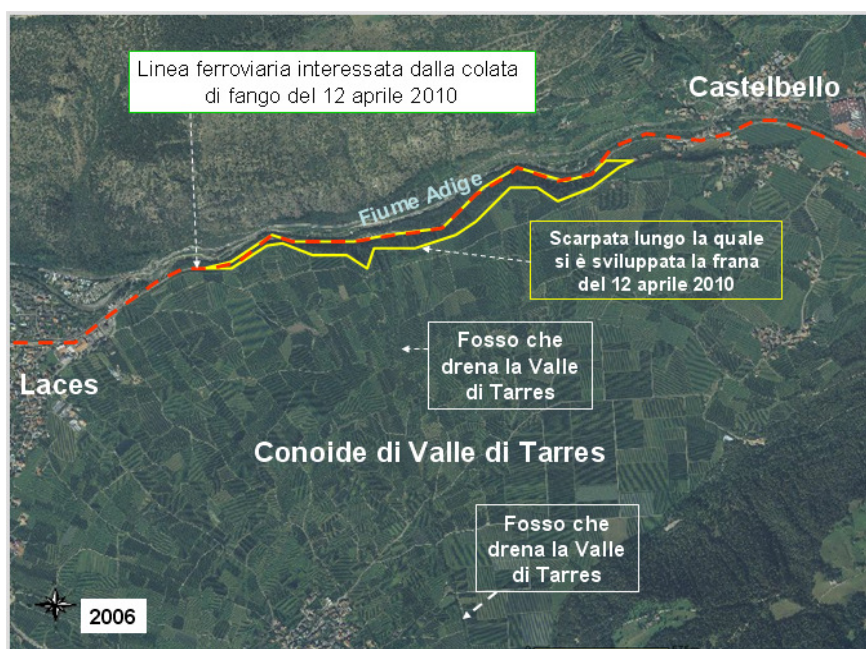


Figura 6: Individuazione dei più significativi elementi ambientali dell'area interessata dalla frana su foto aerea del 2006 (da Atlanteitaliano.it).

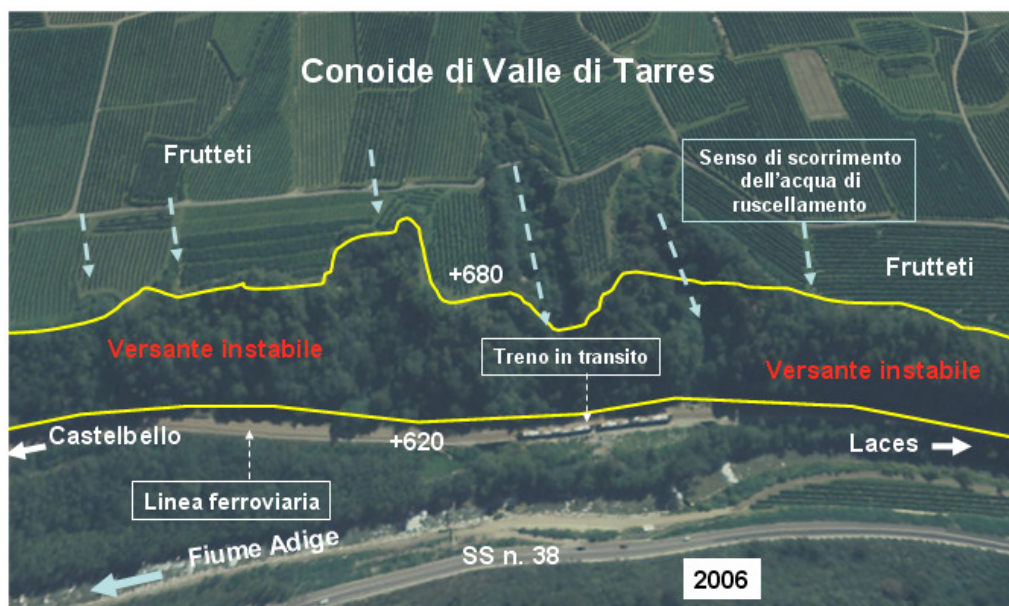


Figura 7: Individuazione dei più significativi elementi geomorfologici dell'area interessata dalla frana su foto aerea del 2006 (da Atlanteitaliano.it). La foto del 2006 evidenzia un treno in transito in una posizione simile a quella dove si è verificato il disastro del 12 u.s..



Figura 8: Foto da elicottero del versante interessato dalla frana



Figura 9: La colata rapida di fango che ha investito il treno alla base della scarpata inglobando anche gli alberi d'alto fusto.

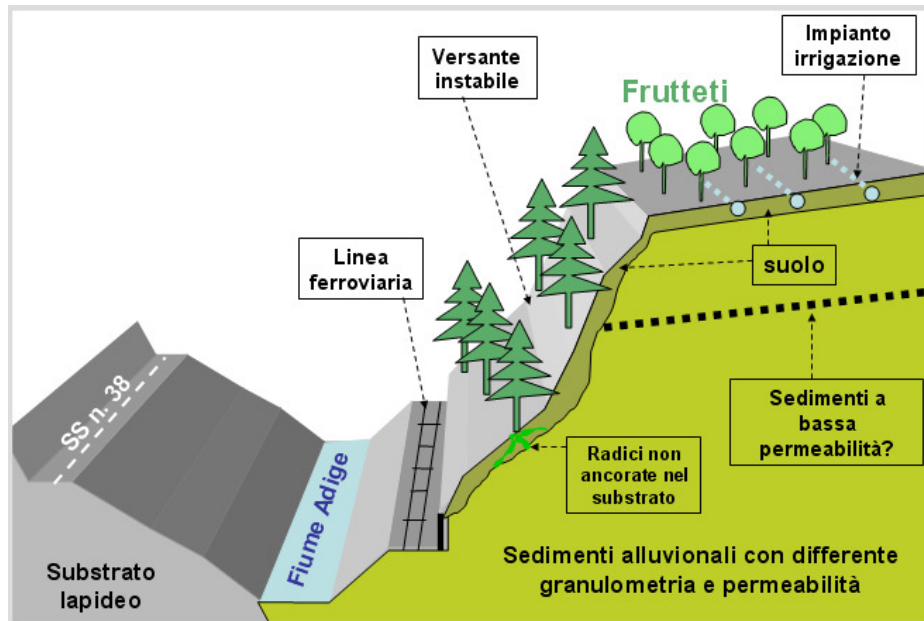


Figura 10: Schema tridimensionale che sintetizza i più significativi elementi geoambientali del versante interessato dalla frana.

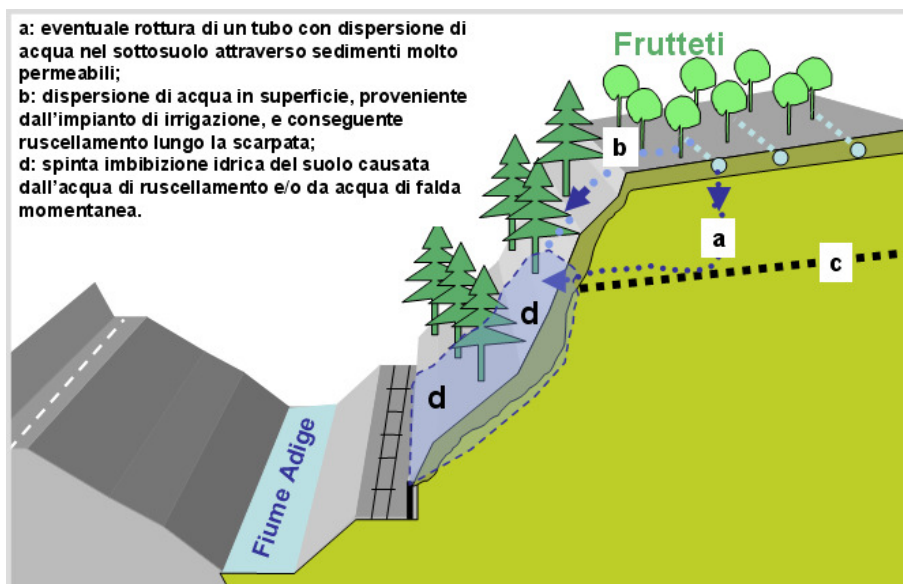


Figura 11: Schema tridimensionale che sintetizza le probabili cause predisponenti l'innesco della frana.

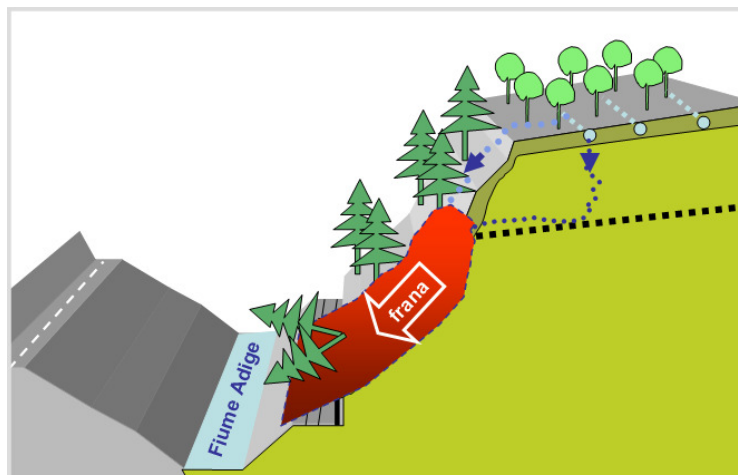


Figura 12: Schema tridimensionale che schematizza la frana innescatasi nella parte alta del versante ed evoluta come valanga di fango fino ad investire il treno.

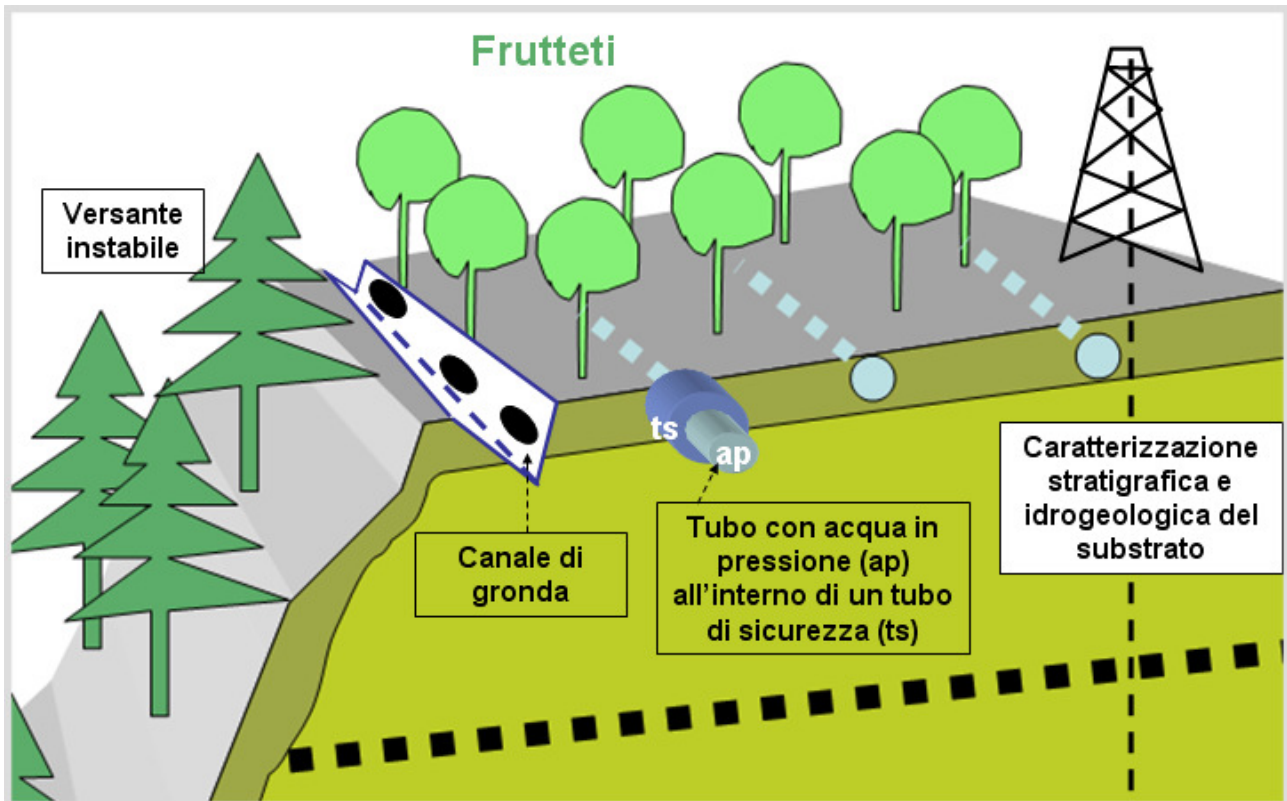


Figura 13: Schema tridimensionale che evidenzia indagini ed interventi da realizzare per garantire la sicurezza geoambientale del versante incombenente sulla linea ferroviaria.

Franco Ortolani
 Ordinario di Geologia
 Direttore del Dipartimento di Pianificazione e Scienza del Territorio
 Università di Napoli Federico II

15 aprile 2010