

COMUNE DI PELLEZZANO

(PROVINCIA DI SALERNO)



Messa in sicurezza dal rischio idrogeologico del costone sito in via V.
Emanuele della frazione Coperchia.

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICO - ILLUSTRATIVA

I Progettisti

Ing. Carmine LANDI
Ing. Alessandra LANDI

A - RELAZIONE GENERALE

Sommario:

1	ILLUSTRAZIONE DEGLI OBIETTIVI DEL PROGETTO
2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....
2.1	CARATTERI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI
2.2	ANALISI IDROLOGICA
3	INDAGINI IN SITO
3.1	SONDAGGI GEOGNOSTICI.....
4	CARATTERISTICHE DEGLI INTERVENTI
4.1	STATO DI FATTO: ASSETTO GEOLOGICO-MORFOLOGICO DEL VERSANTE
4.2	INTERVENTI IN PROGETTO
4.2.1	Muro di contenimento su pali
4.2.2	Palificate vive a doppia parete
4.2.3	Rimodellamento morfologico
4.2.4	Opere di drenaggio
4.2.5	Opere di presidio della sede stradale
5	IDENTIFICAZIONE CATASTALE DEI MAPPALI INTERESSATI DAGLI INTERVENTI IN PROGETTO

1 ILLUSTRAZIONE DEGLI OBIETTIVI DEL PROGETTO

A seguito del fenomeno di dissesto verificatosi in occasione degli eventi meteorici del 01 febbraio 2019 lungo via Vittorio Emanuele della fraz. Coperchia, a valle della strada rurale Acqua Del Corvo, si intende procedere con la realizzazione di interventi di:

- consolidamento del versante in frana mediante interventi di ingegneria naturalistica (palificate vive e rimodellamento morfologico) e realizzazione di un piccolo tratto di muro in c.a. su pali su via V. Emanuele;
- consolidamento della massicciata stradale di via Acqua Del Corvo, mediante messa in opera di un cordolo su micropali;

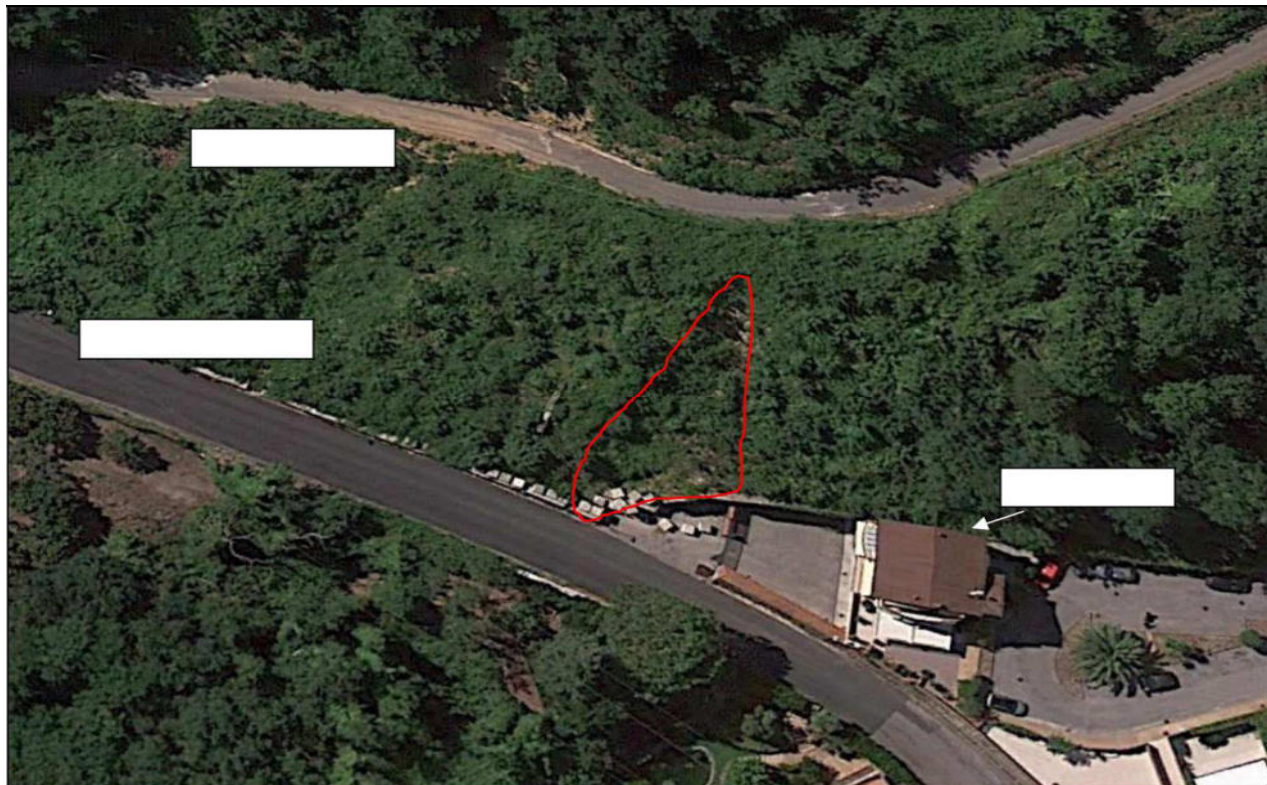
L'Amministrazione di Pellezzano ha affidato al sottoscritto l'incarico per la redazione del Progetto Definitivo dell'intervento di sistemazione del versante. Il Progetto di Fattibilità è stato approvato con D.G.C. n. 135 del 13/09/2019.

Il presente documento, costituente la relazione tecnica generale del progetto definitivo, ne illustra gli interventi previsti; si rimanda alla relazione tecnico - specialistica per la descrizione degli esiti delle indagini geotecniche esperite e delle verifiche geotecniche e strutturali condotte.

L'area di intervento ricade in area non assoggettata a vincoli specifici.

Le opere previste sono finalizzate alla sistemazione del dissesto che ha coinvolto il tratto di versante a valle di Via Acqua Del Corvo e zone limitrofe, alla messa in sicurezza del muro di sostegno della sede stradale di via V. Emanuele della fraz. Coperchia.

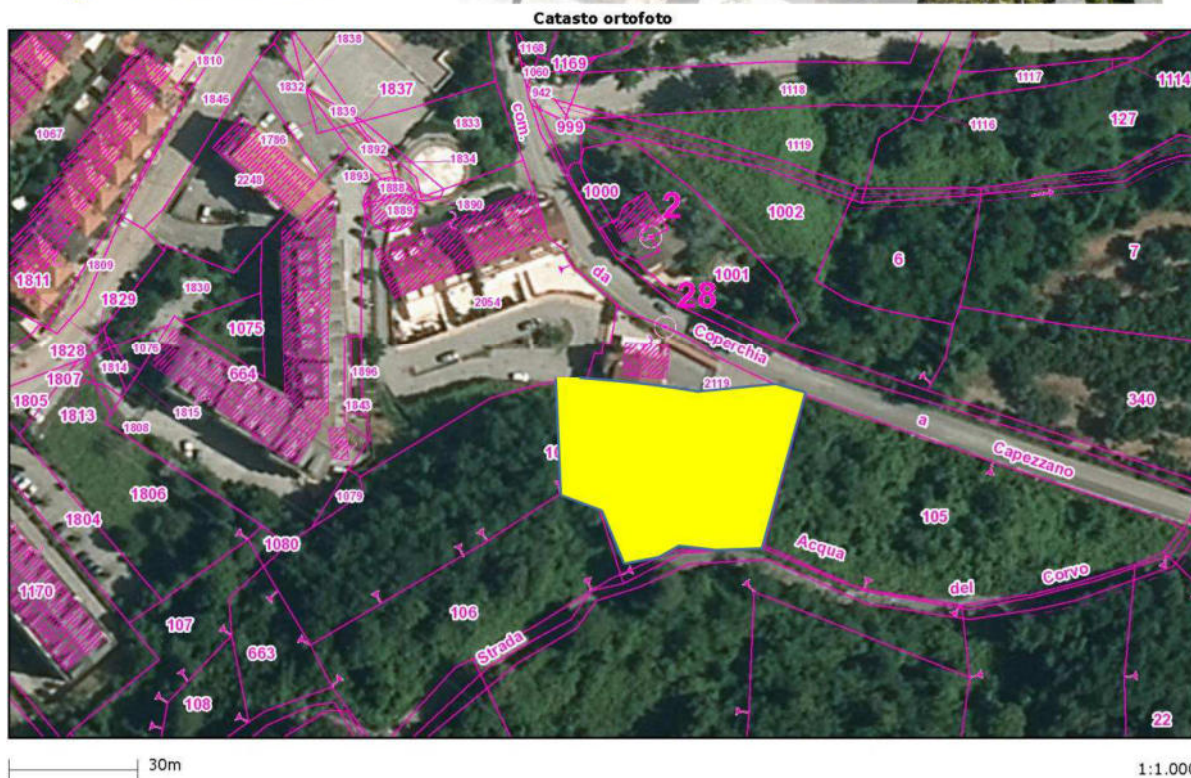
L'evento franoso ha interessato la collina Pichiocca nella frazione di Coperchia e si è sviluppata tra la via Corvo dell'Acqua a monte e la SP 27 – via V. Emanuele a valle. (Fig. 1).



L'incarico ricevuto concerne la *“messa in sicurezza rischio dal rischio idrogeologico del costone sito in via V. Emanuele della frazione Coperchia”* e interessa in particolare parte della particella n° 104 del foglio catastale n° 2 (Fig. 2).



GeoPortale
Provincia di Salerno



Per la stabilizzazione del versante a valle della sede stradale sono state prese in considerazione tecniche di intervento di ingegneria naturalistica:

- ricostruzione del versante con palificata viva a doppia parete fino al raccordo con la sede stradale;

Gli interventi di cui al presente progetto, localizzati in ambito di versante boscato, comprendono:

ricostruzione del tratto di versante franato mediante tecniche di ingegneria naturalistica;

consolidamento superficiale del versante, a valle del rilevato, mediante inserimento di muro in calcestruzzo armato su pali, palificate vive a doppia parete e rimodellamento morfologico fino a raccordarsi alla esistente porzione di versante rimasta indisturbata;

rimboschimento del versante a valle della strada Acqua del Corvo, mediante essenze arbustive e arboree;

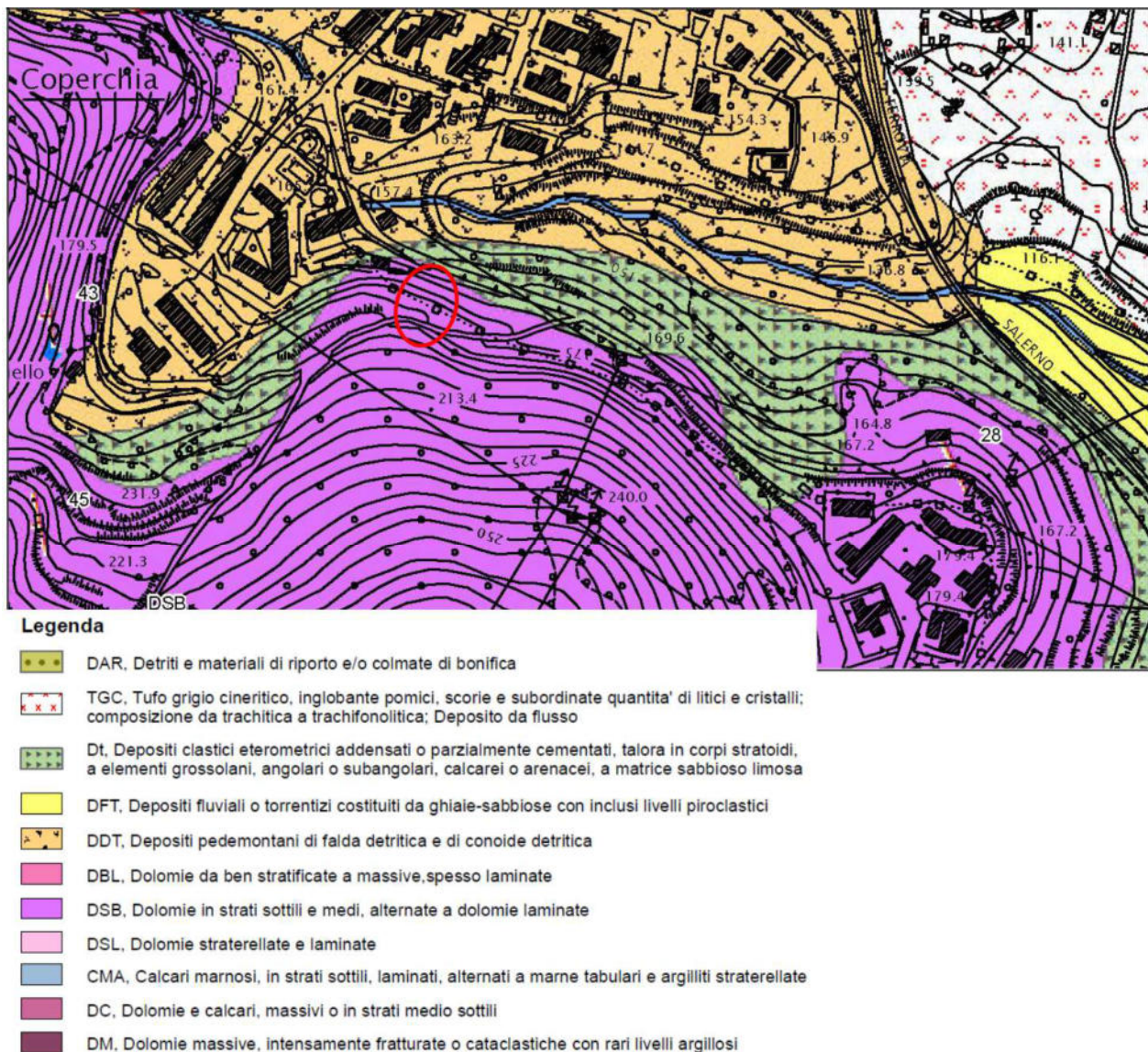
realizzazione di un intervento di drenaggio a tergo e sul piano di posa delle opere di ingegneria naturalistica, con collettamento delle acque intercettate e loro recapito nel vallone vicino a mezzo di tubazione corrugata interrata.

Al fine di ripristinare le originarie condizioni di sicurezza della soprastante sede stradale, è prevista inoltre la realizzazione di un cordolo, fondato su micropali.

2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO, GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

2.1 CARATTERI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

Dal punto di vista geologico il versante oggetto di studio è costituito da una substrato calcareo-dolomitico con strati immergenti verso W – SW su cui si sono depositi materiali piroclastici provenienti dalle eruzioni del Vesuvio e dei Campi Flegrei. Tali depositi, con spessori da metrici a decametrici, hanno una granulometria limo-sabbiosa con intercalazioni lentiformi di pomici millimetriche e raramente centimetriche; la matrice limo – sabbiosa si presenta a luoghi molto argillificata.

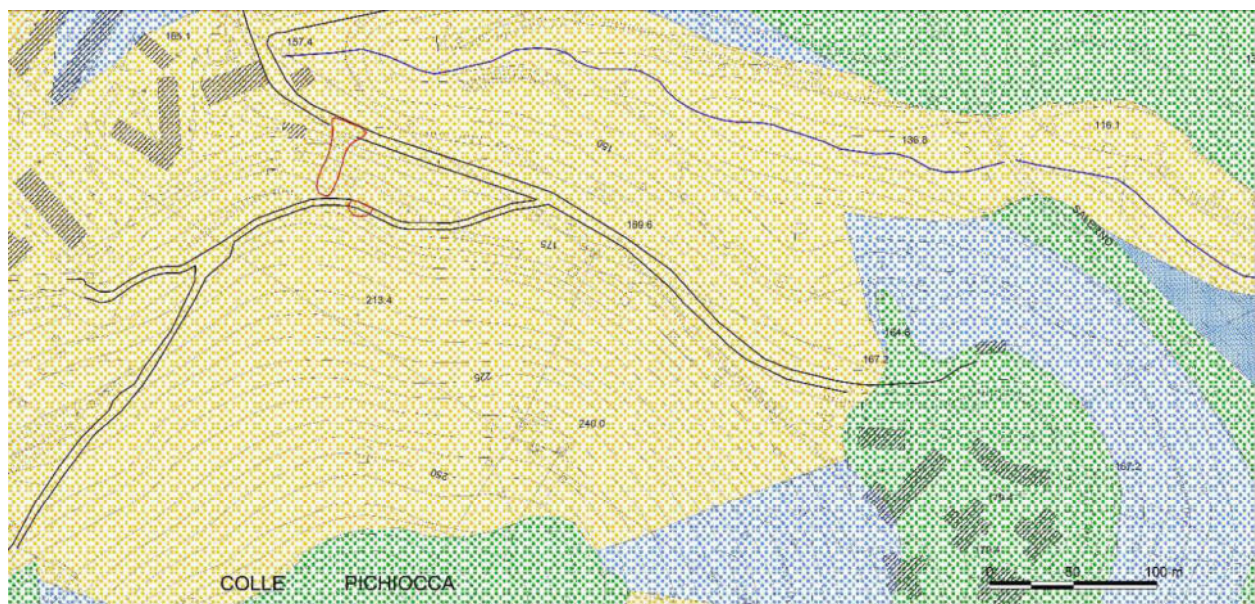






Dal punto di vista geomorfologico l'area oggetto di studio si inserisce in un versante che originariamente presentava una continuità spaziale ed era interessato da una evoluzione morfologica del tipo recessione rettilineo parallela, condizionata dal lineamento tettonico presente ai piedi della collina in corrispondenza del corso d'acqua. La deposizione dei terreni piroclastici ha mascherato tale processo evolutivo mettendo in evidenza fenomeni di frana e creep che tuttora sono evidenti.

La creazione della strada via Corvo dell'Acqua, che risulta essere stata tagliata in tali depositi senza la realizzazione di alcuna opera di contenimento del taglio esposto, rappresenta sicuramente un elemento di instabilità potenziale.

Sul lato di valle di via Acqua del Corvo, negli anni si sono verificati sversamenti di rifiuti vari, da calcinacci a elettrodomestici di grosse dimensioni che sicuramente hanno rappresentato e rappresentano un appesantimento del versante con conseguente aumento della pericolosità per instabilità di tali depositi antropici.

Tutta la collina Pichiocca è stata classificata come soggetta ad una pericolosità elevata per quanto concerne il rischio da frana, come è possibile notare in Fig. 4.



-  **P1 – PERICOLOSITÀ MODERATA** - Ambiti territoriali nei quali non si riscontra franosità avvenuta e che localmente possono essere interessati da fenomeni di bassa intensità e magnitudo;
-  **P2 – PERICOLOSITÀ MEDIA** - Ambiti territoriali nei quali la franosità avvenuta o attesa è caratterizzata da intensità media o bassa associate a magnitudo media;
-  **P3 – PERICOLOSITÀ ELEVATA** - Ambiti territoriali nei quali la franosità avvenuta o attesa è caratterizzata da intensità alta o media associate a magnitudo elevata;
-  **P4 – PERICOLOSITÀ MOLTO ELEVATA** - Ambiti territoriali nei quali la franosità avvenuta o attesa è caratterizzata da intensità alta associata a magnitudo molto elevata;

Per quanto riguarda la caratterizzazione idrogeologica, nell'area in esame la profondità della superficie piezometrica dell'acquifero principale risulta maggiore di 50 m dal p.c.. Tuttavia, lungo il versante in esame, è stata riscontrata la presenza di falde sospese, che danno origine ad emergenze idriche lungo il versante stesso.

2.2 ANALISI IDROLOGICA

L'elaborazione dei dati pluviometrici, mediante l'applicazione di metodologie statistico-probabilistiche, consente di individuare la relazione esistente tra le massime altezze di precipitazione di varia durata e la frequenza con la quale tali altezze possono verificarsi. In pratica si opera con lo scopo di definire la curve segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP) le quali, una volta fissata la probabilità di accadimento (o tempo di ritorno) dell'evento meteorico, esprimono il legame tra durata e altezza di precipitazione.

Il tempo di ritorno, associato all'altezza di precipitazione, è definito come il numero medio di anni che intercorrono tra due eventi in grado di produrre un'altezza di pioggia uguale o superiore al valore considerato.

Le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica sono funzioni che consentono di calcolare, una volta scelto il tempo di ritorno, l'altezza di pioggia totale caduta in funzione della durata dell'evento meteorico.

L'espressione di tali curve è data dalla seguente relazione:

$$h(T) = a + b \ln T$$

in cui:

$h(T)$ altezza massima di pioggia [mm/h]

durata della pioggia [h]

a e b parametri della curva dipendenti dal tempo di ritorno;

Oppure

$$h_T(D) = a_1 + w_T D^n$$

Generalmente la distribuzione di probabilità che meglio si adatta all'interpretazione della variabile casuale altezza di pioggia massima annuale di assegnata durata è la distribuzione di GEV, da cui si ricava:

$$w_T = \frac{1}{k} \ln \frac{T}{T-1}$$

In cui a_1 , w_T e k sono i parametri della distribuzione.

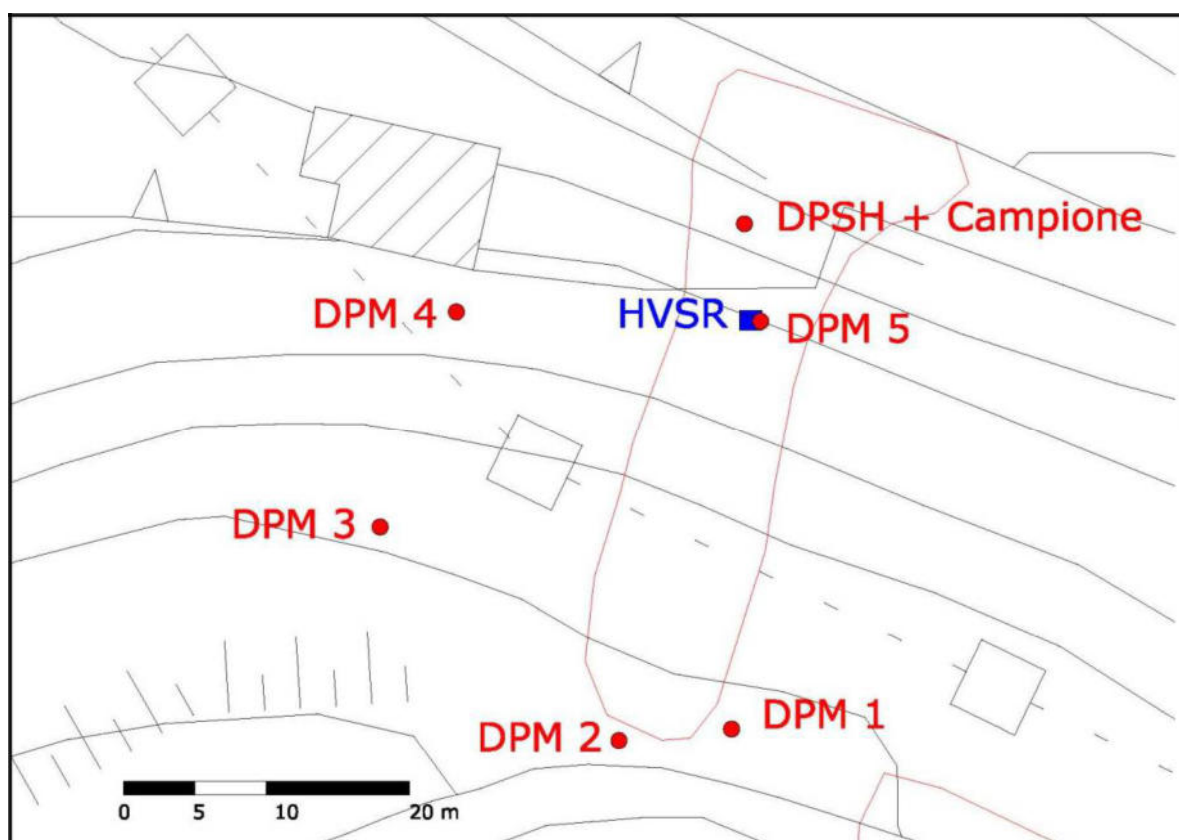
3 INDAGINI IN SITO

Al fine di caratterizzare i terreni interessati dall'evento franoso ed anche i terreni prospicienti la SP 27 atti ad ospitare la fondazione del realizzando muro di contenimento, è stata eseguita una campagna d'indagine geotecnica e sismica.

I terreni costituenti il versante compreso tra via Acqua del Corvo e la SP 27 sono stati indagati con prove penetrometriche condotte con un penetrometro medio tipo DPM a causa delle difficili condizioni logistiche; la prove sono state spinte fino alla profondità massima di 9,5 m, profondità oltre la quale la prova perde qualsiasi significatività. I terreni prospicienti la SP 27 sono stati indagati con una prova penetrometrica tipo DPSH fino al rifiuto incontrato a profondità di 5,80 m dal p.c.; inoltre alla profondità di 2,5 – 3,0 m è stato prelevato un campione indisturbato su cui è stata eseguita la determinazione delle caratteristiche indice, una prova granulometrica e una prova di taglio diretto.

Per la caratterizzazione sismica del sito d'indagine è stata eseguita un prova di microtremori a stazione singola tipo HVSR.

Tutte le indagini eseguite sono riportate nella Fig. 6.



I terreni indagati presentano caratteristiche intermedie tra terreni incoerenti e coesivi e quindi, nelle elaborazioni per la determinazione delle caratteristiche meccaniche è stata adottata una doppia analisi che fornisce valori di angolo di attrito da un lato e di

coesione non drenata dall'altro. Tutti i parametri determinati sono riportati negli allegati alla presente relazione.

Durante l'esecuzione della prova DPSH è stato prelevato un campione indisturbato alla profondità di 2.5 – 3.0 m dal p.c. sul quale sono state eseguite, in laboratorio, sia la determinazione delle caratteristiche indice che le caratteristiche meccaniche grazie ad una prova di taglio diretto consolidato. I risultati di tali prove di laboratorio sono riportate negli allegati a questa relazione.

Al fine di ricostruire l'assetto sismo-stratigrafico dei principali litotipi presenti nell'area oggetto di studio, sono state eseguite n. 1 indagine di microtremori utilizzando un Tromino Zero della Micromed. Le registrazioni sono state effettuate in continuo per una durata temporale di 20 minuti, impiegando una frequenza di campionamento di 128 Hz.

In conclusione dell'analisi sismica condotta si può affermare che dall'inversione non lineare delle funzione HVSR elaborata per il punto di misura è stato definito un modello di velocità delle onde di taglio. L'input di partenza nel processo di inversione è stato parametrizzato con un rapporto V_P/V_S pari a 2 e densità comprese tra 1.6 – 2.0 g/cm³.

I due modelli di V_S risultano in linea tra loro e sono caratterizzati da n.4 sismostrati:

Il primo ed il secondo sismostrato, con spessori medi rispettivamente di compreso tra di 2 e 6 metri e V_S comprese tra 130-300 m/s, sono ascrivibili ad una coltra di terreni piroclastici poco addensati con scarse caratteristiche dinamiche e meccaniche.

Il terzo sismostrato, con spessore medio di 19 m e V_S di 560 m/s, denota un deciso miglioramento delle velocità riconducibile alla presenza di consistenze tufacee all'interno dell'orizzonte sismico. Il quarto sismostrato mostra una velocità delle onde di taglio stimate di 860 (*bedrock sismico*); tale valore è riconducibile ad volume rocciose a media rigidità, tipico dei calcari marnosi, spesso finemente stratificati, presenti in zona.

La frequenze di picco misurata, ascrivibile alla frequenza fondamentale di risonanza, è pari a 2.4 Hz tuttavia la funzione HVSR mostra altre due frequenze di risonanza pari rispettivamente a 6.20 e 11.30 corrispondenti a contrasti di rigidità più superficiali.

In ottemperanza al *D. M. del 17 gennaio 2018*, sulla base dell'interpretazione stratigrafica, e della distribuzione delle velocità media delle onde di taglio con la profondità, il sito oggetto di studio è inquadrabile nella categoria di sottosuolo di tipo B.

4 CARATTERISTICHE DEGLI INTERVENTI

4.1 STATO DI FATTO: ASSETTO GEOLOGICO-MORFOLOGICO DEL VERSANTE

Il fenomeno di dissesto, classificabile come frana di scivolamento con evoluzione in colata, ha avuto origine da Via Acqua del Corvo in corrispondenza di un punto di concentrazione dei flussi idrici superficiali che dalla sede viaria si riversano sul versante sottostante.

A valle della scarpata principale il dissesto è evoluto in colata raggiungendo e sormontando un'opera di difesa della strada alla base del versante.

4.2 INTERVENTI IN PROGETTO

Come meglio illustrato nelle tavole allegate al presente progetto, gli interventi previsti sono costituiti da:

SISTEMAZIONE DEL VERSANTE FRANATO

realizzazione di una palificata viva a doppia parete e grata finalizzato alla ricostruzione del versante in corrispondenza della nicchia di frana;
rimodellamento morfologico e consolidamento superficiale con palificata a doppia parete finalizzato al contrasto dei processi erosivi in atto ed alla ripresa vegetativa;
realizzazione di un intervento di drenaggio a tergo e sul piano di posa delle opere di ingegneria con collettamento delle acque intercettate e loro recapito nel sottostante vallone a mezzo di tubazione corrugata interrata;
realizzazione di un cordolo fondato su micropali con funzione di presidio della sede stradale di via Acqua del Corvo.

Gli interventi di cui sopra sono di seguiti sinteticamente descritti.

4.2.1 Muro di contenimento su pali su via V. Emanuele

Il muro di circa 12 mt ed altezza 4,50 mt chiude la parte estrema del versante facendo da contenimento del piede della scarpata.

Lo scavo di sbancamento per la realizzazione del piano di fondazione del verrà eseguito con l'ausilio di mezzi meccanici

4.2.2 Palificate vive a doppia parete

Il tratto di versante a valle del rilevato in terra verrà rimodellato con inserimento di ordini di palificate vive a doppia parete in legname con inserimento di terreno vegetale e talee di specie arbustive ed arboree ad elevata capacità vegetativa in quantità non inferiore a 5 per metro; le palificate avranno altezza di 2.0 m e spessore di 1.8 m con base di appoggio inclinata di 10° verso monte ed immorsamento minimo di 20 cm nel terreno di fondazione con paramento a vista ad inclinazione 3/2 (V/H). Le palificate saranno realizzate con essenza di castagno in tondame di diametro non inferiore a 20÷25 cm, con interasse tra i traversi pari a 1.5 m; al fine di assicurare maggiore stabilità i traversi saranno sfalsati tra gli ordini successivi. Gli elementi in tondame saranno uniti con tondini in ferro = 14 mm inseriti in fori precedentemente realizzati. Al fine di evitare l'innescò di sovrappressioni interstiziali e di garantire il rispetto di condizioni drenate è inoltre

previsto l'impiego di una tubazione di drenaggio posta sul piano di posa a tergo dell'opera.

4.2.3 Rimodellamento morfologico

A valle del rilevato tra le palificate vive a doppia parete il pendio verrà riprofilato con pendenza media di 4/13 (V/H), con eliminazione dei cigli e dei solchi di erosione attraverso limitati interventi di scavo e riporto; sul pendio così rimodellato sarà posizionata una protezione antierosiva costituita da una biostuoia in fibra lunga di cocco opportunamente resa solidale al terreno mediante l'utilizzo di picchetti metallici, formati con tondino di acciaio Ø 6 mm e della lunghezza di circa 50 cm, in numero di 2-4 picchetti per metro quadrato.

La biostuoia dovrà essere posata a partire da trincee a monte profonde 15-20 cm circa ed appoggiata sul pendio con una sovrapposizione tra telo e telo di 5-10 cm. Da ultimo si procederà all'esecuzione di un intervento di idrosemina a spessore con adeguato miscuglio di sementi in ragione di 50 g/m², concimi organici in ragione di 50 g/m², collanti naturali in ragione di 80 g/m² e di eventuali sostanze ammendanti e miglioratrici del terreno.

L'intervento sarà completato dalla messa a dimora di specie arboree od arbustive con sesto d'impianto di 1x1 m.

4.2.4 Opere di drenaggio

Le acque raccolte dalle tubazioni drenanti poste a tergo delle opere e delle palificate vive avranno recapito nel sottostante vallone a mezzo di una tubazione cieca corrugata di diametro pari a 200 mm interrata. Il collegamento tra le tubazioni di drenaggio e la tubazione di allontanamento sarà realizzato a mezzo di pozzetti in cls ispezionabili.

4.2.5 Opere di presidio della sede stradale

Al fine di garantire un adeguato contrasto alla sicurezza stradale è prevista la realizzazione di un cordolo in c.a. di dimensioni 70x60 cm fondato su una paratia di micropali composta da elementi verticali 220 mm i=1 m oltre ad elementi suborizzontali 220 mm i=2 m inclinati di 45° rispetto all'orizzontale.

5 IDENTIFICAZIONE CATASTALE DEI MAPPALI INTERESSATI DAGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Al fine di identificare catastalmente i mappali interessati dagli interventi in progetto, è stata effettuata dal Comune Pellezzano la visura catastale per via telematica presso l'Agenzia delle Entrate - Ufficio Provinciale di Salerno Territorio - Servizi Catastali.

L'estratto della planimetria catastale dell'area in esame è riportato in allegato mentre nella seguente tabella sono elencate le particelle interessate dagli interventi in progetto.

Pellezzano

F. n. 13

P.IIa n. 104