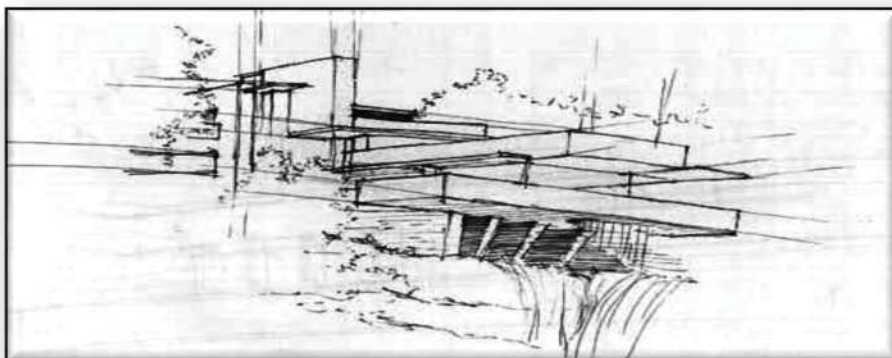


STUDIO TECNICO

DOTT. ING. DINO SORIANO

CELL. 3334373702 - P.IVA-01618900623 - C.F. SRNDN184E13A783W - DINO.SORIANO@VIRGILIO.IT - DINO.SORIANO@PEC.IT



VIA VALLE DI STEFANO N°19 - 82029 - SAN MARCO DEI CAVOTI (BN)

PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO: Risanamento frana sulla S.P. 97, denominata Vitulanese II tronco, nel comune di Fragneto Monforte, alla località Toppa Infuocata.

COMMITTENTE: PROVINCIA DI BENEVENTO.

ELABORATO: Relazione di calcolo e geotecnica.

VISTO: IL RUP
(DOTT. ING. SALVATORE MINICOZZI)

IL PROGETTISTA
(DOTT. ING. DINO SORIANO)

VISTI E APPROVAZIONI

INDICE:

1. Scelte progettuali per l'intervento.....	pag. 2;
2. Normativa.....	pag. 6;
3. Descrizione opere geotecniche di sostegno.....	pag. 9;
4. Parametri sismici e metodo di calcolo paratia.....	pag. 10;
5. Stratigrafia e caratterizzazione del terreno.....	pag. 16;
6. Descrizione fasi esecutive opera.....	pag. 18;
7. Congruità delle soluzioni progettuali con le analisi geologiche e geotecniche.....	pag. 20;
8. Viste modellazione calcolo.....	pag. 22;

1. SCELTE PROGETTUALI PER L'INTERVENTO

Il presente progetto strutturale è relativo alle opere di contenimento da realizzarsi per il ripristino della carreggiata stradale della Strada Provinciale n. 97, denominata "Vitulanese II tronco", nel comune di Fragneto Monforte (BN), alla località Toppa Infuocata.

A seguito del verificarsi di un movimento franoso, avvenuto nel mese di Agosto 2011, si è avuto lo scivolamento della sede stradale della S.P. 97 verso valle, causando l'interruzione della regolare transitabilità, nel tratto viario di percorrenza da Ponte a Fragneto Monforte, nel tenimento di Fragneto alla località "Toppa Infuocata".

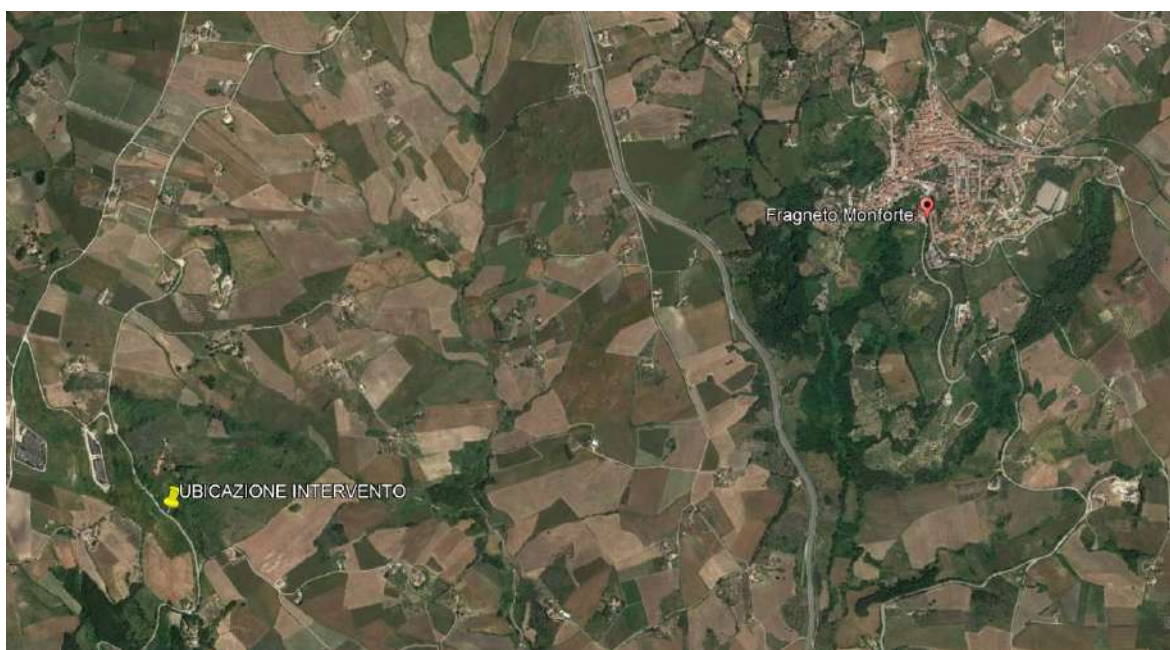


Figura 1 – Vista con indicazione dell'ubicazione dell'intervento

La Provincia di Benevento ha avviato le procedure per la redazione della progettazione delle opere di ripristino della carreggiata stradale danneggiata, approvandone lo studio di fattibilità con Delibera Presidenziale n° 33 del 18/02/2020. Con determinazione dirigenziale n.

676, del 13/10/2011, fu affidato al geol. Giuseppe Piacquadio, l'incarico per la redazione della relazione geologica, elaborata e trasmessa dal professionista all'Ente.

In seguito con determinazione dirigenziale n. 1244, del 01/07/2020, si dava incarico, allo scrivente, ing. Dino Soriano, con studio tecnico in San Marco dei Cavoti (BN), alla via Valle di Stefano 19, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Benevento, al n. A/1889, per la redazione della progettazione strutturale definitiva ed esecutiva dei lavori in oggetto.

Lo scrivente progettista, previa analisi dello studio di fattibilità tecnica ed economica e della relazione geologica, si recava sul luogo interessato alla progettazione, per effettuare un sopralluogo ed i rilievi fotografici e geometrici dello stato dei luoghi all'attualità.

Il rilievo è stato eseguito con strumentazione GPS, a garanzia di un'elevata precisione.

Effettuato il rilievo, si è riscontrato che, il fronte dello scivolamento interessa la strada per una lunghezza di circa 60 metri. Analizzato l'andamento della scarpata, creatasi a seguito del fenomeno franoso, tutte le variabili e i parametri che concorrono alla definizione dello stato dei luoghi dall'area interessata, si è scelta una soluzione progettuale che prevede la realizzazione di una paratia di pali, in parte, infissa nel terreno e, in parte, fuoriuscente, con trave di testata in sommità a livello del piano stradale esistente.

Tale soluzione è congruente, anche, con quelle proposte nella relazione geologica.

Definita la soluzione progettuale, si è proceduto alla calcolazione e verifica, geotecnica e strutturale, degli elementi costituenti l'opera di contenimento, nonché alla stima dei costi di realizzazione di tutte le opere progettuali previste per il ripristino della sede stradale, mediante la redazione di un computo metrico estimativo.

La paratia di pali si estenderà, longitudinalmente, per una lunghezza di 60 m, sarà costituita da n. 45 pali, di diametro 1,00 m, interasse fra i pali 1,30 m e profondità dei pali 18,00 m, di cui 14,00 m infissi nel terreno e 4,00 m fuoriuscenti.

La paratia sarà coronata, in testa ai pali e per tutta la sua estensione longitudinale, da una trave di testata in calcestruzzo armato di dimensioni 1,20 x 1,20 m.

Per ciò che concerne le armature dei pali e della trave di testata si rimanda alle tavole grafiche allegate.

A monte della paratia, per tutta la sua lunghezza e per uno spessore di circa 4,00 m, è prevista la realizzazione di un drenaggio eseguito con mezzi meccanici e materiale calcareo proveniente dalla cave, selezionati, di idonea granulometria, scevri da sostanze organiche, su cui si realizzerà la nuova carreggiata stradale.

Tutto il materiale costituente il drenaggio sarà avvolto da uno strato di separazione composto da geotessile non tessuto, costituito da polipropilene a filo continuo, che ne garantirà la sua funzione drenante nel tempo, evitando eventuali suoi intasamenti.

A valle del drenaggio, alle spalle della paratia, si metterà in opera una tubazione drenante del tipo corrugata, di diametro 500 mm, che garantirà l'allontanamento delle acque drenate.

La nuova carreggiata stradale sarà costituita da:

- strato di fondazione, realizzato in misto granulare stabilizzato con legante naturale, costipato con idonee macchine, di spessore 50 cm;
- strato di base, realizzato con conglomerato bituminoso costituito da miscela di aggregati e di bitume, steso in opera con vibrofinitrici, costipato con appositi rulli compressori, di spessore 18 cm;
- strato di collegamento, realizzato con conglomerato bituminoso costituito da miscela di aggregati e di bitume, confezionato a caldo

in idonei impianti, steso in opera con vibrofinitrici, costipato con appositi rulli, di spessore 8 cm;

- strato di usura (tappetino), costituito da una miscela di pietrischetti e graniglie aventi perdita di peso alla prova Los Angeles (CRN BU n° 34) 20%, confezionato a caldo in idoneo impianto, con bitume in quantità non inferiore al 5% del peso degli inerti, e conformemente alle prescrizioni del CsdA; compresa la fornitura e stesa del legante di ancoraggio in ragione di 0,7 kg/m² di emulsione bituminosa al 55%, steso in opera con vibrofinitrice meccanica e costipato con appositi rulli., di spessore 5 cm.

E' prevista, in progetto, la demolizione e ricostruzione del muretto, di spessore 30 cm, posto a monte della carreggiata, avente, anche, funzione di cunetta, per l'allontanamento delle acque piovane raccolte sulla carreggiata stradale.

Con la realizzazione della paratia di pali, il drenaggio e il sistema di allontanamento delle acque raccolte, si garantirà il ripristino e la stabilità della carreggiata stradale, anche in condizioni sismiche.

2. NORMATIVA

Il calcolo statico e le verifiche, geotecniche e strutturali, sono stati effettuati considerando le seguenti normative:

- a) **Legge 5 Novembre 1971 - n. 1086, Gazzetta Ufficiale n. 321 del 21/12/1971.** "NORME PER LA DISCIPLINA DELLE OPERE DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO, NORMALE E PRECOMPRESSO ED A STRUTTURA METALLICA";
- b) **Decreto Ministeriale 9 Gennaio 1996, Suppl.Gazzetta Ufficiale n. 29 del 5/2/1996.** "NORME TECNICHE PER IL CALCOLO, L'ESECUZIONE ED IL COLLAUDO DELLE STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO, NORMALE E PRECOMPRESSO E PER LE STRUTTURE METALLICHE";
- c) **Decreto Ministeriale 16 Gennaio 1996, Suppl.Gazzetta Ufficiale n. 29 del 5/2/1996.** "NORME TECNICHE RELATIVE AI CRITERI GENERALI PER LA VERIFICA DI SICUREZZA DELLE COSTRUZIONI E DEI CARICHI DEI SOVRACCARICHI";
- d) **Decreto Ministeriale 16 Gennaio 1996, Suppl.Gazzetta Ufficiale n. 29 del 5/2/1996.** "NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONE SISMICHE";
- e) **Circolare 15.10.1996, n. 252 AA.GG./S.T.C.** Istruzioni per l'applicazione delle "NORME TECNICHE PER IL CALCOLO, L'ESECUZIONE ED IL COLLAUDO DELLE OPERE IN CEMENTO ARMATO NORMALE E PRECOMPRESSO E PER LE STRUTTURE METALLICHE", di cui al Decreto Ministeriale 9.01.1996;
- f) **Circolare Ministero LL.PP. 10.04.1997 n. 65 AA.GG.** Istruzioni per l'applicazione delle "NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONE SISMICHE" di cui al D.M. 16.01.1996;
- g) **Circolare 4 Luglio 1996 n. 156 AA.GG./STC.** Istruzioni per l'applicazione delle "NORME RELATIVE AI CRITERI GENERALI PER

LA VERIFICA DI SICUREZZA DELLE COSTRUZIONI E DEI CARICHI E SOVRACCARICHI " di cui al D.M. 16.01.1996;

- h) **Legge 2 Febbraio 1974 n.64, Gazzetta Ufficiale n. 76 del 21.03.1974.** "PROVVEDIMENTI PER LE COSTRUZIONI CON PARTICOLARI PRESCRIZIONI PER LE ZONE SISMICHE";
- i) **Decreto Ministeriale 11 Marzo 1988, Gazzetta Ufficiale n. 127 suppl. del 1/6/1988.** "NORME TECNICHE RIGUARDANTI LE INDAGINI SUI TERRENI E SULLE ROCCE, LA STABILITA' DEI PENDII NATURALI E DELLE SCARPATE, I CRITERI GENERALI E LE PRESCRIZIONI PER LA PROGETTAZIONE, L'ESECUZIONE ED IL COLLAUDO DELLE OPERE DI SOSTEGNO DELLE TERRE E DELLE OPERE DI FONDAZIONE";
- j) **Circolare Ministero LL.PP. 24.09.1988 n.30483, Legge 2 Febbraio 1974 n.64 Art.1 D.M. 11.03.1988.** "NORME TECNICHE RIGUARDANTI LE INDAGINI SUI TERRENI E SULLE ROCCE LA STABILITA' DEI PENDII NATURALI E DELLE SCARPATE E LE PRESCRIZIONI PER LA PROGETTAZIONE L'ESECUZIONE ED IL COLLAUDO DELLE OPERE DI SOSTEGNO DELLE TERRE E DELLE OPERE DI FONDAZIONE PER L'APPLICAZIONE";
- k) **Ordinanza P.C.M. 20 marzo 2003 n.3274 (suppl.LL.PP. alla G.U. 8.5.2003 n.105).** "PRIMI ELEMENTI IN MATERIA DI CRITERI GENERALI PER LA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE E DI NORMATIVE TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA";
- l) **D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.9.2005 Testo Unico.** "NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI";
- m) **Eurocodice 7.** "PROGETTAZIONE GEOTECNICA"
- n) **Eurocodice 8.** "INDICAZIONI PROGETTUALI PER LA RESISTENZA SISMICA DELLE STRUTTURE"

- o) **D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008.** "NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI".
- p) **Circolare 2 febbraio 2009, n. 617.** "ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELLE NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI' DI CUI AL DECRETO MINISTERIALE 14 GENNAIO 2008";
- q) **D.M. 17 gennaio 2018.** "NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI";
- r) **Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.** "ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELL'AGGIORNAMENTO DELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI" DI CUI AL DECRETO MINISTERIALE 17 GENNAIO 2018".

3. DESCRIZIONE OPERE GEOTECNICHE DI SOSTEGNO

Sulla base di quanto sopra le opere geotecniche di sostegno sono indicate ed individuate nelle tavole grafiche allegate alla presente relazione e possono essere descritte come segue:

la paratia di pali sarà realizzata a valle della carreggiata stradale della S.P. 97, per una lunghezza di 60,00 m, con un'altezza di calcolo di 4,00 m fuori terra e 14,00 m interrata. Sarà costituita da n. 45 pali trivellati con sonda a rotazione, gettati in opera con calcestruzzo C 28/35, disposti su un'unica fila, di diametro 1,00 m, interasse 1,30 m, armati con armatura con gabbia in acciaio tipo B450C, costituita da barre di diametro 20 mm e staffatura di tipo spiroidale di diametro 10 mm e passo 15 cm. Per la parte non interrata e ulteriori 5,00 m interrati, i pali saranno realizzati incamiciati, con l'ausilio di lamierino di ferro con ogni accorgimento atto ad evitare eventuali deformazioni dei pali stessi.

I pali saranno resi solidali in sommità mediante una trave di testata di dimensioni 1,20 x 1,20 m, gettata in opera con calcestruzzo C 28/35, armata con armatura in acciaio tipo B450C, longitudinalmente con barre di diametro 20 mm e staffatura di tipo costituita da staffe a quattro braccia di diametro 10 mm e passo 15 cm.

4. PARAMETRI SISMICI E METODO DI CALCOLO PARATIA

La paratia è stata calcolata in presenza di sisma. L'intervento è sito in zona classificata sismica di Prima Categoria, alle coordinate: Latitudine 41,2354° e Longitudine 14,7248°, nel territorio del comune di Fragneto Monforte (BN). La classe d'uso assegnata all'opera da realizzarsi è IV, vita nominale 100 anni, vita di riferimento 200 anni, categoria topografica T4 e categoria di sottosuolo C desunta dalla relazione geologica.

Dalla analisi dei dati appena descritti risultano i seguenti parametri sismici, utilizzati per le calcolazioni:

Parametri sismici del sito di riferimento

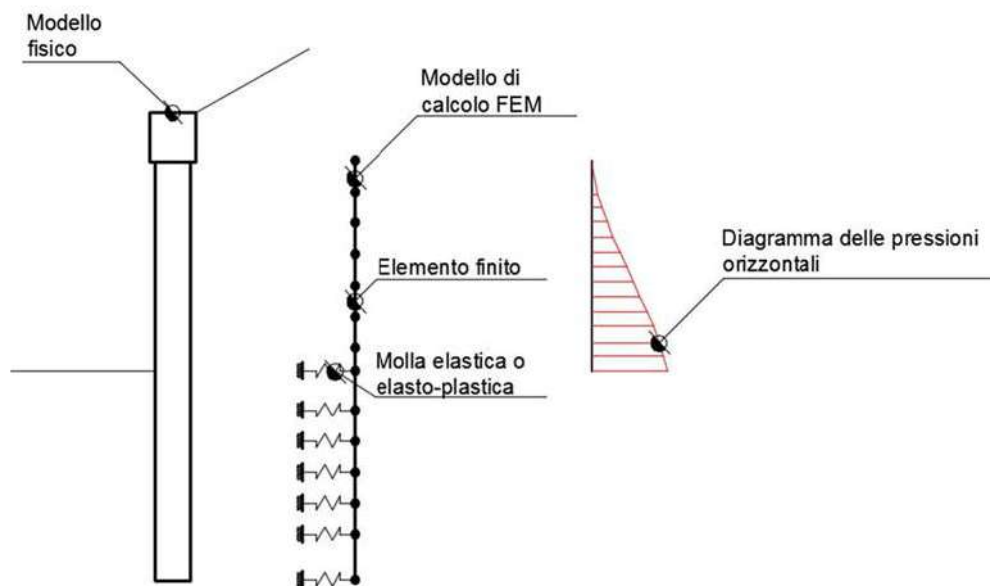
SL	Tr [Anni]	ag [m/sec ²]	F0 [-]	TS* [sec]
SLO	120	1,29	2,33	0,33
SLD	201	1,70	2,32	0,34
SLV	1898	4,47	2,42	0,42
SLC	2475	4,91	2,46	0,43

Coefficienti sismici orizzontale e verticale S.L.C.

SL	Amax [m/sec ²]	beta [-]	kh [-]	kv [-]
SLO	2,71	0,53	0,11	0,06
SLD	3,47	0,53	0,15	0,07
SLV	6,50	0,53	0,27	0,14
SLC	6,87	0,53	0,29	0,15

La presente calcolazione è stata effettuata con il programma di calcolo "SPW – Paratie progettazione e calcolo", licenziato allo scrivente dott. ing. Dino Soriano.

Il metodo di calcolo utilizzato è il "FEM", metodo degli elementi finiti è il metodo che più di tutti si fonda su basi teoriche solide e razionali. Di fatti tutto il metodo presuppone che il problema sia affrontato tenendo in conto sia l'aspetto statico (e quindi l'equilibrio del problema, sia l'aspetto cinematica (e quindi la congruenza degli spostamenti o meglio delle deformazioni). In questo approccio la paratia è modellata come un insieme di travi, con vincolo di continuità tra loro (elementi beam) vincolati al terreno mediante molle elastiche, la cui rigidezza è valutata in funzione delle proprietà elastiche del terreno. Nella figura che segue è mostrato schematicamente il modello utilizzato per l'analisi ad elementi finiti:



Schematizzazione della paratia ad elementi finiti

Vari aspetti hanno importanza centrale in questo metodo di calcolo. Si riportano nel seguito gli aspetti essenziali.

Calcolo del modulo di rigidezza k_s del terreno

Il terreno viene schematizzato con delle molle di rigidezza K_s applicate sui nodi dei conci compresi tra il nodo di fondo scavo e l'estremità di infissione. La stima della rigidezza K_s è stata effettuata sulla base della capacità portante delle fondazioni secondo la seguente formula:

$$k_s = A_s + B_s \cdot z^n$$

Dove i simboli hanno il seguente significato:

A_s =costante, calcolata come segue $A_s = C \cdot (c \cdot N_c + 0.5 \cdot G \cdot B \cdot N_g)$

B_s =coefficiente funzione della profondità $B_s = C \cdot G \cdot N_q$

Z =Profondità in esame

C =40 nel sistema internazionale SI

n = $\pi \cdot \tan \varphi$

N_q = $\exp[n \cdot (\tan^2(45^\circ + \varphi/2))]$

N_c = $(N_q - 1) \cdot \cot \varphi$

N_g = $1.5 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan \varphi$

Sifonamento

Il sifonamento è un fenomeno che in una fase iniziale si localizza al piede della paratia, e poi rapidamente si estende nell'intorno del volume resistente. Si verifica quando, per una elevata pressione idrodinamica o di infiltrazione, si annullano le pressioni passive efficaci, con la conseguente perdita di resistenza del terreno. Si assume di norma un fattore di sicurezza $F_{sif} = 3.5-4$ Indicando con:

i_c = Gradiente Idraulico critico;

i_e = Gradiente Idraulico in condizioni di esercizio;

Verifica di sollevamento del fondo scavo

13

e pari a $\gamma_w H_c$. Per determinare H_c si ricorre all'espressione del gradiente di efflusso i_E :

$$i_E = \frac{H_c}{D} = \frac{H}{H + 2D}$$

Da cui si ottiene:

$$H_c = \frac{H \cdot D}{H + 2D}$$

La forza di filtrazione S_w che tende a sollevare il blocco di terreno coinvolto è pari a:

$$S_w = H_c \cdot \gamma_w \cdot \frac{D}{2}$$

Le condizioni limite di stabilità vengono raggiunte quando S_w uguaglia il peso efficace del blocco, pertanto il fattore di sicurezza a sollevamento del fondo scavo si definisce come il rapporto tra il peso efficace del blocco e la forza di filtrazione:

$$F_s = \frac{W'}{S_w} = \frac{\gamma' \cdot \frac{D}{2}}{H_c \cdot \gamma_w \cdot \frac{D}{2}} = \frac{\gamma' \cdot D}{H_c \cdot \gamma_w}$$

Verifica delle sezioni e calcolo delle armature

Il calcolo delle armature e le verifiche a presso-flessione e taglio della paratia soggetta alle sollecitazioni N, M e T , si effettuano sulla sezione maggiormente sollecitata. Le sollecitazioni di calcolo sono ottenute come prodotto tra le sollecitazioni ottenute con un calcolo a metro lineare e l'interasse tra i pali (o larghezza dei setti se la paratia è costituita da setto):

$$N_d = N' \cdot i; M_d = M' \cdot i; T_d = T' \cdot i$$

Dove M' , M , T rappresentano il momento il taglio e lo sforzo normale relativi ad una striscia unitaria di calcolo mentre i è l'interasse tra i pali per paratia costituita da pali o micropali (o larghezza setti per paratia costituita da setti).

Per tutti i dettagli relativi alle ipotesi e alle metodologie di calcolo e verifica adottati si rimanda all'elaborato "*fascicolo dei calcoli*", elaborato facente parte integrante del presente progetto strutturale.

5. STRATIGRAFIA E CARATTERIZZAZIONE DEL TERRENO

La stratigrafia e caratterizzazione del terreno, riportata nella relazione geologica a firma del geol. Giuseppe Piacquadio, è stata ottenuta da un sondaggio geognostico spinto alla profondità di 27,00 m, effettuato a ridosso della nicchia di distacco della frana, e da una serie di prove di laboratorio effettuate su due campioni, prelevati durante l'effettuazione del sondaggio, ad una profondità rispettivamente di 6,50 m e 22,50 m dal piano di campagna.

Le prove di laboratorio effettuate, i cui risultati sono allegati alla relazione geologica, sono le seguenti:

- Prova di taglio consolidata drenata con parametri di picco;
- Prova di taglio consolidata drenata in condizioni di taglio residuo;
- Prova di compressione edometrica;
- Prova a carattere generale per la determinazione delle caratteristiche fisiche generali;
- Prova di compressione ad espansione laterale libera ELL;
- Prove per la determinazione dei limiti di Atterberg;
- Curva granulometrica per setacciatura e per densimetria;
- Prova sismica tipo MASW.

Si riporta di seguito la tabella con individuazione della stratigrafia e delle caratteristiche del terreno.

RELAZIONE DI CALCOLO E GEOTECNICA

Nr.	Peso specifico [kN/m³]	Peso specifico saturato [kN/m³]	Coesione [kN/m²]	Angolo attrito [°]	O.C.R.	Modulo edometrico [kN/m²]	Attrito terra muro monte [°]	Attrito terra muro valle [°]	Spessore [m]	Descrizione
1	16,0	16,5	0,0	15,0	1,0	1470,0	10,0	10,0	1,1	Tereno di riporto
2	19,52	19,91	0,0	30,0	1,0	11310,0	18,67	18,67	3,1	Sabbie limose giallastre con arenarie
3	19,55	20,34	13,7	25,0	1,0	9142,0	18,67	18,67	2,6	Limo sabbioso argilloso giallastre
4	19,52	19,91	0,0	30,0	1,0	11310,0	18,67	18,67	5,8	Sabbia o sabbia limosa sciolta
5	20,12	21,39	38,3	21,0	1,0	11529,0	18,67	18,67	1,5	Limo sabbioso argilloso grigiastro
6	24,0	24,0	25,0	40,0	1,0	0,0	30,0	30,0	1,7	Calcarenite
7	20,12	21,39	38,3	21,0	1,0	11529,0	18,67	18,67	2,2	Limo sabbioso argilloso grigiastro
8	24,0	24,0	25,0	40,0	1,0	0,0	30,0	30,0	2,7	Calcarenite
9	20,12	21,39	38,3	21,0	1,0	11529,0	18,67	18,67	2,2	Limo sabbioso argilloso grigiastro
10	24,0	24,0	25,0	40,0	1,0	0,0	30,0	30,0	3,5	Calcarenite

6. DESCRIZIONE FASI ESECUTIVE OPERA

La prima fase delle lavorazioni riguarderà l'allestimento del campo base di cantiere delle opere, realizzazione degli accessi, montaggio baracche di cantiere, uffici, impianti di cantiere (elettrico, terra, idrico, fogna), posizionamento macchinari (betoniera a bicchiere, sega circolare ecc.) e tutto quanto previsto e secondo le modalità riportate nel Piano di Sicurezza e Coordinamento, negli elaborati di organizzazione del cantiere e secondo le direttive impartite dalla Direzione dei Lavori.

Le opere geotecniche e di scavo lungo il versante verranno eseguite in più fasi, partendo dalla sistemazione del terreno, in prossimità della localizzazione della paratia per permettere ai mezzi, in particolare le trivelle, di raggiungere i punti di ubicazione dei pali. Si procederà alla movimentazione del terreno per tratti di massimo dieci metri lineari per volta. Durante la movimentazione del terreno, si realizzeranno, contemporaneamente, le opere di sbadacchiatura degli scavi, evitando così eventuali cedimenti del fronte di scavo. Prima dell'esecuzione degli scavi, l'impresa esecutrice dovrà comunicarlo alla Direzione dei Lavori, per valutare, in base alle condizioni del terreno, la lunghezza dei tratti di scavo e le precise modalità di esecuzione.

Una volta eseguite le operazioni di movimento terra necessari all'approvvigionamento della trivella per la realizzazione dei pali, questi ultimi verranno realizzati, garantendo maggiore stabilità al versante anche in fase esecutiva. Terminata la realizzazione dei pali del singolo tratto, si procederà con il tratto successivo con le stesse modalità.

Le opere di drenaggio saranno realizzate a seguito delle opere strutturali (pali), in maniera tale da non interferire in alcun modo con le macchine

operatrici e non sovrapporre le lavorazioni ubicate nella medesima area di cantiere.

Particolare importanza ricopre il sistema di allontanamento delle acque meteoriche durante la esecuzione dei lavori, mettendo opportunamente in opera tubazioni di tipo provvisorio.

Dopo la messa in opera del drenaggio, si potrà realizzare la trave di testata della paratia ed infine, ad avvenuta maturazione del calcestruzzo delle opere strutturali, si passerà alla realizzazione della carreggiata stradale da ripristinare.

7. CONGRUITÀ DELLE SOLUZIONI PROGETTUALI CON LE ANALISI GEOLOGICHE E GEOTENICHE

La realizzazione delle opere in progetto consentiranno la stabilizzazione del versante in frana, garantendo, di conseguenza, la transitabilità della carreggiata stradale della S.P. 97 nel tratto da ripristinare.

La sicurezza del pendio sarà garantita dalla realizzazione della paratia e dai drenaggi a monte della stessa che riducono la pressione idrostatica generata dalla spinta dell'acqua.

La profondità di infissione dei pali permetterà di raggiungere strati di terreno aventi caratteristiche meccaniche idonee rispetto agli strati più superficiali. I pali dovranno pertanto raggiungere una profondità di 18,00 m, rispetto al piano della carreggiata stradale.

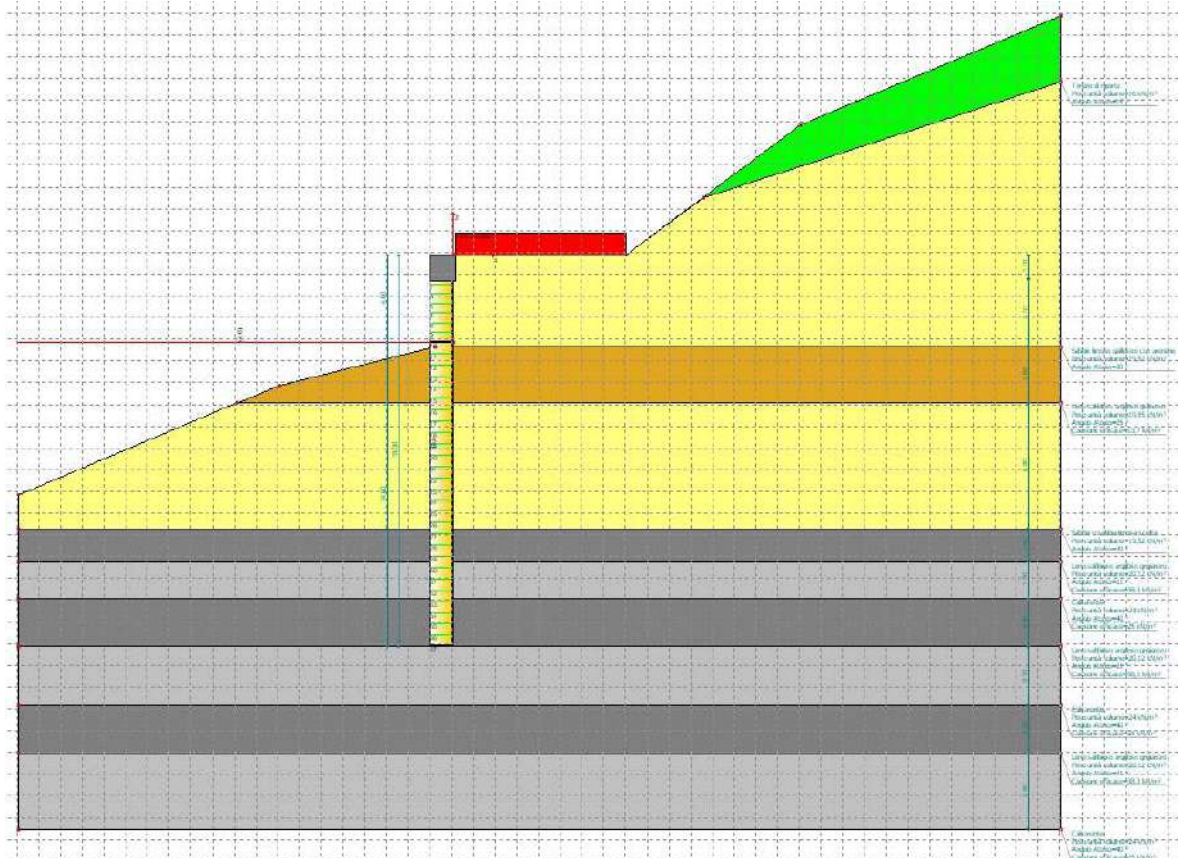
Il sistema di pali, costituenti la paratia, resi solidali fra loro in testata, mediante una trave in calcestruzzo armato, risultano idonei a trasmettere i carichi agli strati di terreno, assicurando la stabilità della carreggiata stradale.

Al fine di diminuire, sulle opere di contenimento, pressioni idrauliche, è stato progettato un sistema drenante superficiale, con tubazione di raccolta e allontanamento delle acque. L'interasse previsto tra i pali (che lascia uno spazio di circa 30 cm tra un palo e l'altro) e la presenza del drenaggio superficiale a monte, sono misure idonee atte ad evitare l'incremento della pressione dell'acqua sulle opere di sostegno e a drenare pressoché completamente lo strato più superficiale, impedendo ristagni di acqua a tergo delle paratie di pali.

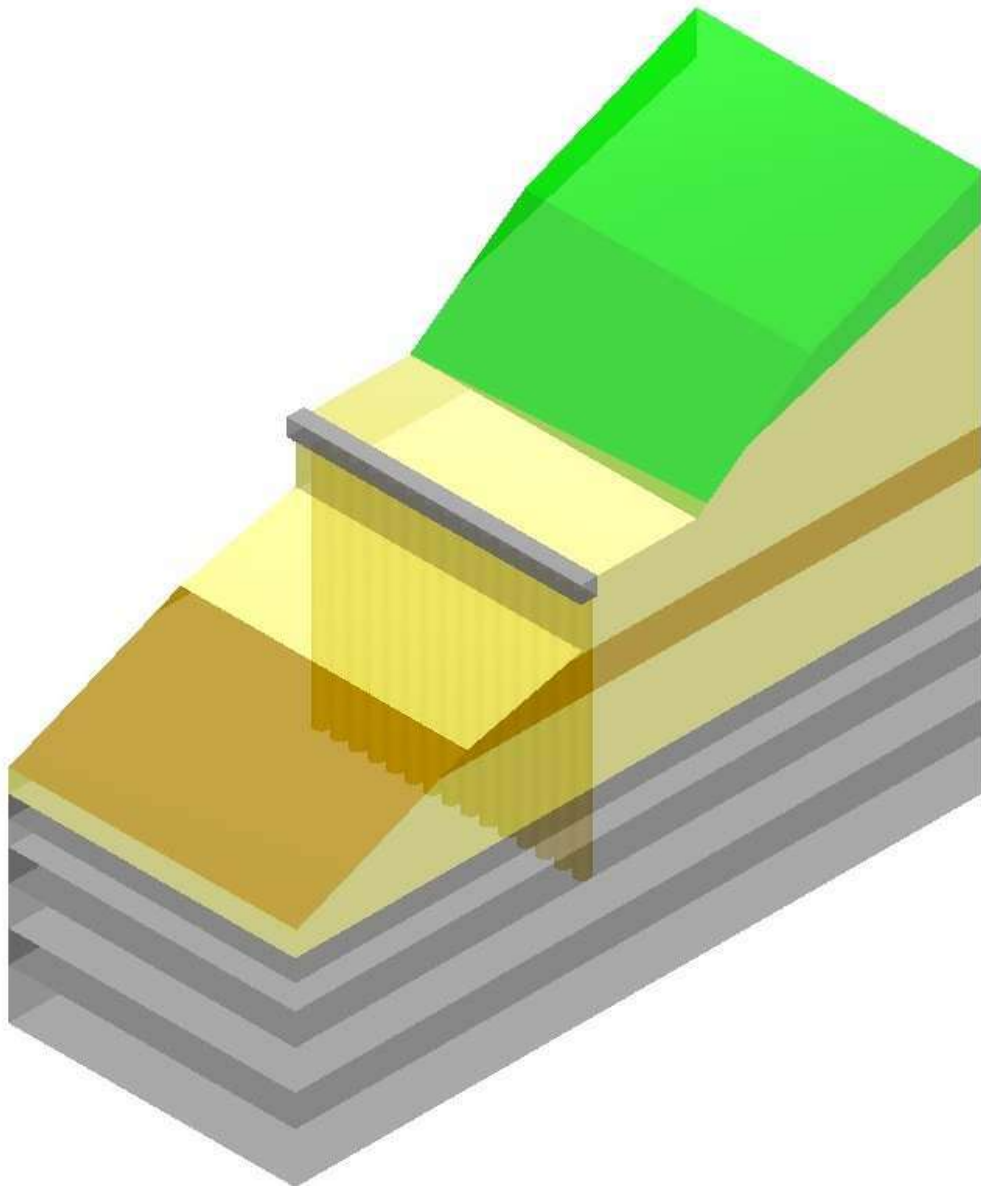
Il piano di manutenzione della struttura, parte integrante degli elaborati progettuali, prevede periodiche verifiche sull'efficacia del funzionamento della paratia.

Sulla base di quanto sopra osservato, si ritiene che, le opere geotecniche previste risultano pertanto idonee a garantire la sicurezza della parte di carreggiata stradale della S.P. 97 da ripristinare, migliorando contestualmente le condizioni di stabilità complessive del versante interessato.

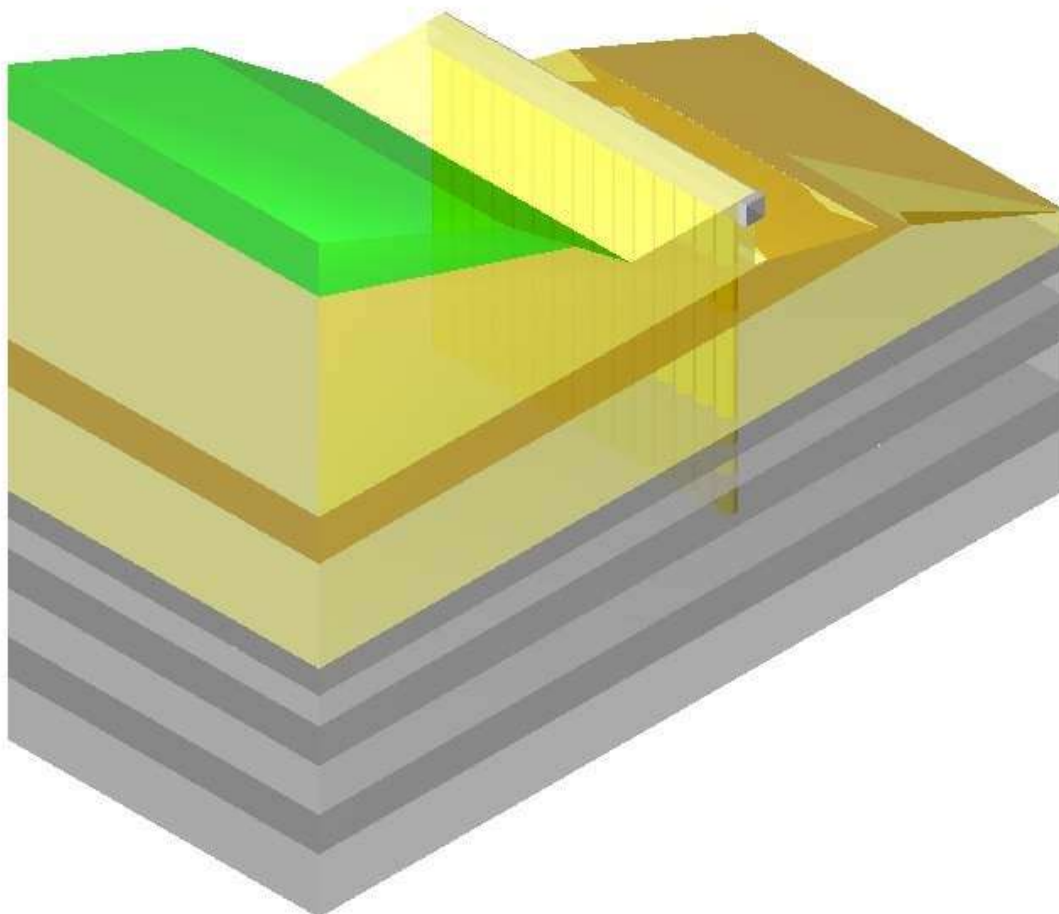
8. VISTE MODELLAZIONE CALCOLO



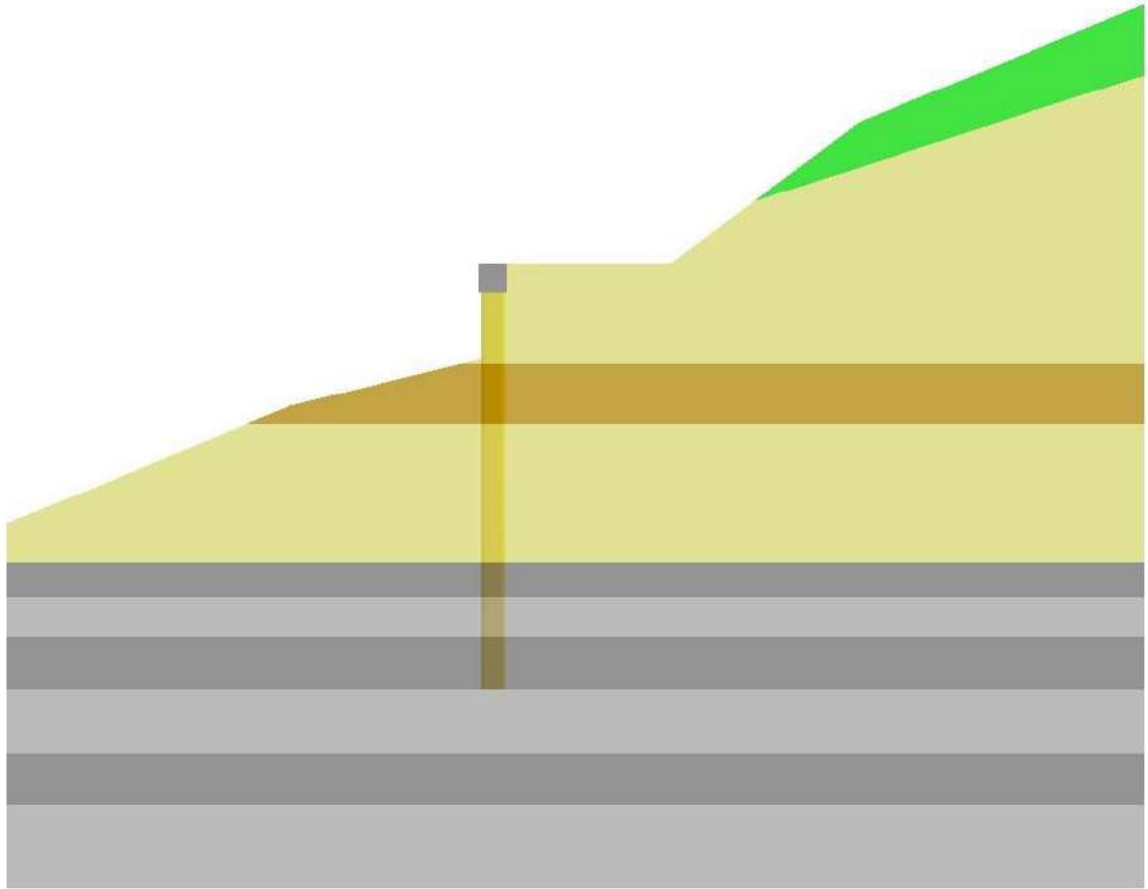
Vista modellazione in sezione con stratigrafia



Vista modellazione 3D frontale



Vista modellazione 3D posteriore



Vista modellazione 3D sezione