



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO
DIPARTIMENTO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
SERVIZIO GESTIONE STRADE
UFFICIO MANUTENZIONE STRUTTURE E IMPIANTI

PROGETTO:

Lavori di somma urgenza per la messa in sicurezza di alcuni tratti stradali sulle SS.SS.
n. 241 del Passo di Costalunga e n. 346 del Passo San Pellegrino

FASE:

PERIZIA DI SOMMA URGENZA

TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE GEOLOGICA

N° Progr.

C1

Scala

-

Revisione:

0

DATA REDAZIONE:

NOVEMBRE 2024

IL PROGETTISTA DELLE STRUTTURE:

ing. Simone Costa



GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

VISTO! IL SOSTITUTO DIRETTORE:

ing. Antonio Castagna



VISTO! IL SOSTITUTO DIRIGENTE:

ing. Filiberto Bolego

F. Bolego



STUDIO DI GEOLOGIA
DOTT. GEOLOGO MARCO DEL DIN Per.to Ind.le Minerario

GEOLOGIA TECNICA - INTERVENTI SUL TERRITORIO
SISTEMAZIONI AMBIENTALI E MONTANE - CONSULENZE

PROGETTAZIONI MINERARIE - DIREZIONE LAVORI

COMUNE DI MOENA

PROVINCIA DI TRENTO

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

"Lavori di somma urgenza per la messa in sicurezza del versante a valle della SS. 346 del Passo San Pellegrino in loc. Le Respe al Km 1+730 e a monte della SS. 241 del Passo Costalunga al Km 27+870 e km 31+680

CAVALESE 19 agosto 2024

LA COMMITTENZA

IL RELATORE



Cell. 328/0375107

CAVALESE Via DELUGAN, 6 -38033- (TN)
E-mail marcodeldin.studio@gmail.com E-pec: spigolonord@pec.it
C.F. DLDMRC63P20A083J P.I. 01562890226

**versante a valle della SS. 346 del Passo San Pellegrino in
loc. Le Respe al Km 1+730**

INDICE

SEZIONE GEOLOGICA:

1. Premessa.

2. Inquadramento geografico.

3. Geologia Geomorfologia;

3.1 Geologia;

3.2 Geomorfologia.

4. Parametratura Carta di Sintesi della Pericolosità.

5. Analisi della sismica locale.

6. Smaltimento acque.

Conclusioni.

SEZIONE GEOTECNICA:

1. Considerazioni geotecniche ed indicazioni esecutive;

1.1 Parametri geotecnici;

1.2 Fronte di scavo;

1.3 Impermeabilizzazioni, drenaggio e note esecutive.

Conclusioni

Allegati : Cartine; Tabelle; Estratto progetto; Fotografie.

**versante a monte della SS. 241 del Passo Costalunga
al Km 27+870**

INDICE

SEZIONE GEOLOGICA:

1. Premessa.

2. Inquadramento geografico.

3. Geologia Geomorfologia;

3.1 Geologia;

3.2 Geomorfologia.

4. Parametratura Carta di Sintesi della Pericolosità.

5. Analisi della sismica locale.

6. Smaltimento acque.

Conclusioni.

SEZIONE GEOTECNICA:

1. Considerazioni geotecniche ed indicazioni esecutive;

1.1 Parametri geotecnici;

1.2 Fronte di scavo;

1.3 Impermeabilizzazioni, drenaggio e note esecutive.

Conclusioni

Allegati : Cartine; Tabelle; Estratto progetto; Fotografie.

RELAZIONE GEOLOGICA GEOTECNICA

versante a valle della SS. 346 del Passo San Pellegrino in loc. Le Respe al Km 1+730

SEZIONE GEOLOGICA

1. PREMESSA

Su espresso incarico di Studio Tecnico Simone Costa, eseguo il seguente studio geologico della zona interessata dalle opere per la realizzazione di un ripristino di un versante stradale con muro di sottoscarpa in parte in sassi squadrate e in parte in cemento, sito in loc. Le Respe nel Comune di Moena, dove circa al Km 1.730 della S.S. 346 è avvenuto il suo disassamento completo con scopertura delle fondazioni per un fenomeno di scoscendimento del pendio sottostante che è rappresentato da una vallecola ad ampio raggio con lo scivolamento verso valle di una notevole quantità di materiale del versante detritico sciolto fino a renderlo instabile e pericolante per la possibilità di ulteriori movimenti franosi, e per una lunghezza complessiva di circa 25metri.

La causa sono state delle precipitazioni intense che hanno prima interessato il compluvio del versante con un flusso da monte di acque concentrate, infatti la strada possiede qui una tombinatura di sgrondo che la attraversa la quale raccoglie le acque del versante a monte della strada e le scarica a valle, e contemporaneamente è avvenuto che la sede stradale ha riversate a valle tutte le acque raccolte.

Ci troviamo infatti in una vallecola e quindi l'asse stradale la percorre in maniera curviforme, e la pendenza trasversale della sede stradale è verso valle e scarica esattamente a metà curva.

La notevole quantità d'acqua che si è riversata nel pendio di valle unitamente alle forti pendenze locali hanno permesso lo scoscendimento.

Esso ha interessato tutto il pendio fino alla sottostante stradina forestale che d'inverno serve da pista da sci di "rientro" a Moena, la quale è pure dotata di una tombinatura e collettore di sgrondo con scogliera verso monte, ma le opere dei luoghi non sono state sufficienti a mantenere in equilibrio il sistema che è collassato.

Per la sistemazione necessaria si è fatto un rilievo con drone essendo il pendio in condizioni instabili e anche pericoloso al pedonamento.

Il riporto ed il manto stradale in asfalto sono rimasti per ora in posto ma il muro di sottoscarpa è in una posizione aerea e molto destabilizzata sebbene in passato, certamente alcune decine di anni fa, era già stato fatto un tentativo della sua stabilizzazione con un breve contromuro in cemento di qualche metro di lunghezza che però è a sua volta destabilizzato.

(Vedi fotografie realizzate in sede di sopralluogo eseguito a pochissimi giorni dall'evento).

L'importanza della viabilità e la tipologia di evento di dissesto ha impostato i presupposti per lo svolgimento e programmazione di una procedura di somma urgenza per il ripristino completo della viabilità in sicurezza.

Dal sopralluogo iniziale risulta evidente che le pendenze locali puntuali ed i tipo di carichi dinamici che transitano sulla viabilità, per la stabilizzazione delle nuove opere di ripristino stradale sarà necessario eseguire opere speciali di sostegno, così da conferire robustezza e solidità a lungo termine al muro stradale che si vuole mantenere realizzando un suo sostegno con un riporto a valle dotato di un'arca intermedia e del miglioramento in altezza della attuale scogliera presente alla base dello scoscendimento sulla pista di rientro.

Il presente lavoro viene eseguito in sintonia con il progettista delle opere dott. Ing. Simone Costa.

Per le dimensioni e le opere di sistemazione vedi le Tavole e relazioni di progetto.

Tali indagini sono richieste dagli uffici preposti al controllo, quale documento atto alla verifica geologica della progettazione.

Altresì tali indagini sono richieste per l'indicazione alla progettazione dei lavori per la ricostruzione delle strutture in progetto.

Il presente studio viene condotto secondo la normativa vigente, il D.M. 11.03.'88 e le successive Norme di Applicazione adottate in Provincia di Trento. Il presente documento, è un atto idoneo al rilascio del titolo edilizio. Risulta essere un atto parte integrante del progetto in titolo riportato ed è inoltre conforme alle direttive guida degli Ordini Professionali degli Ingegneri e dei Geologi del TN-AA del 08/11/1 e delle recenti NTC 2018 e s.m. e la nuova C.S.P. del 2020 e s.m..

Questo studio si presenta nella valutazione geologica, ambientale e sismica delle aree interessate dalla ricostruzione delle opere stradali della S.S. 346 loc. Le Respe in comune di Moena circa al Km 1.730.

Verranno per questo presi in considerazione dal presente studio, un rilevamento geomorfologico, geologico, ambientale, sismico e idrogeologico del territorio interessato da quest'opera.

Di seguito a ciò si potranno trarre utili indicazioni per un più corretto dimensionamento delle opere di progetto.

La Carta di Sintesi della Pericolosità P.A.T., classifica l'area d'intervento definita come a penalizzazione P3 Crolli sfondo azzurro (pericolosità Media) e P2 Litogeomorfologica sfondo azzurro (pericolosità Media).

Il progetto in titolo riportato deve munirsi di tutte le autorizzazioni necessarie alla sua attuazione.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La zona oggetto di studio è situata circa alla quota di circa 1.295m.s.l.m., al settore est all'abitato di Moena esattamente nell'inizio della valle di San Pellegrino percorsa dal rivo omonimo lungo la S.S. 346 che dipartendosi da Moena si porta al passo San Pellegrino e dove al Km 1,730 è avvenuto lo scoscendimento.

La zona in osservazione è di pendio erto di un settore di piede di tutto il versante montuoso immergente in linea generale geograficamente verso nord, con un ripido pendio in parte boscato in quanto interessato dalla tempesta Vaia.

Tale area è situata circa in una posizione basale del pendio locale della valle del rio San Pellegrino.

L'area in studio interessata dall'intervento, è esattamente localizzabile dagli estratti cartografici qui di seguito allegati, che sono:

1. Estratto "*Carta Topografica P.A.T.*";
Scala 1:10.000;

2. Estratto *Ortofoto BING MAPS;*
Scala 1:7.500;

3. Estratto *LIDAR e C.T.P. - PAT;*
Scala 1:8.500;

4. Estratto *Carta geologica – P.A.T.;*
Scala 1:9.000;

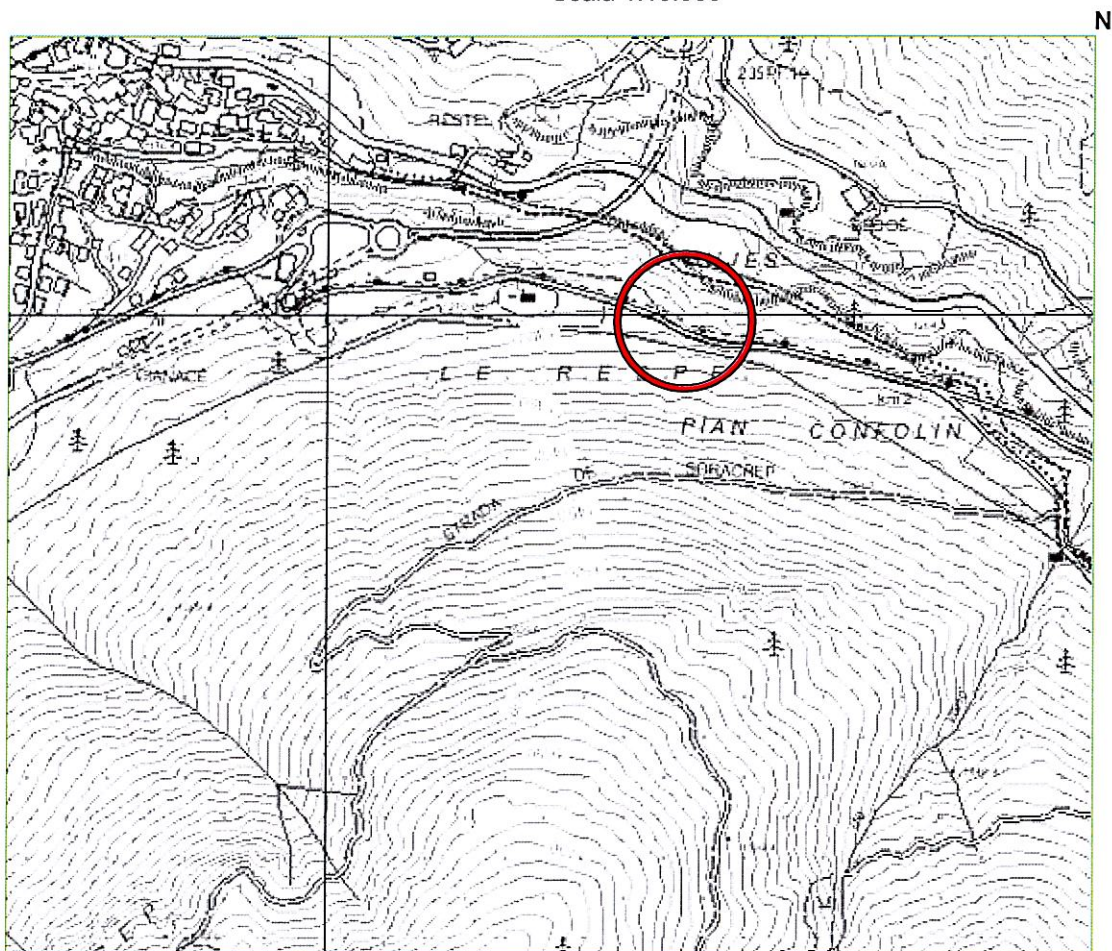
5. Estratti "*Carta di Sintesi Pericolosità con C.T.P. - PAT*";
Scala 1:4.500 e a vista;

6. Tavola di progetto studio tecnico ing. Simone Costa;
Scala a vista.

Per quanto qui non esposto, si faccia espresso riferimento alle tavole e relazioni progettuali.

ESTRATTO CARTA TECNICA DELLA P.A.T.

Scala 1:10.000



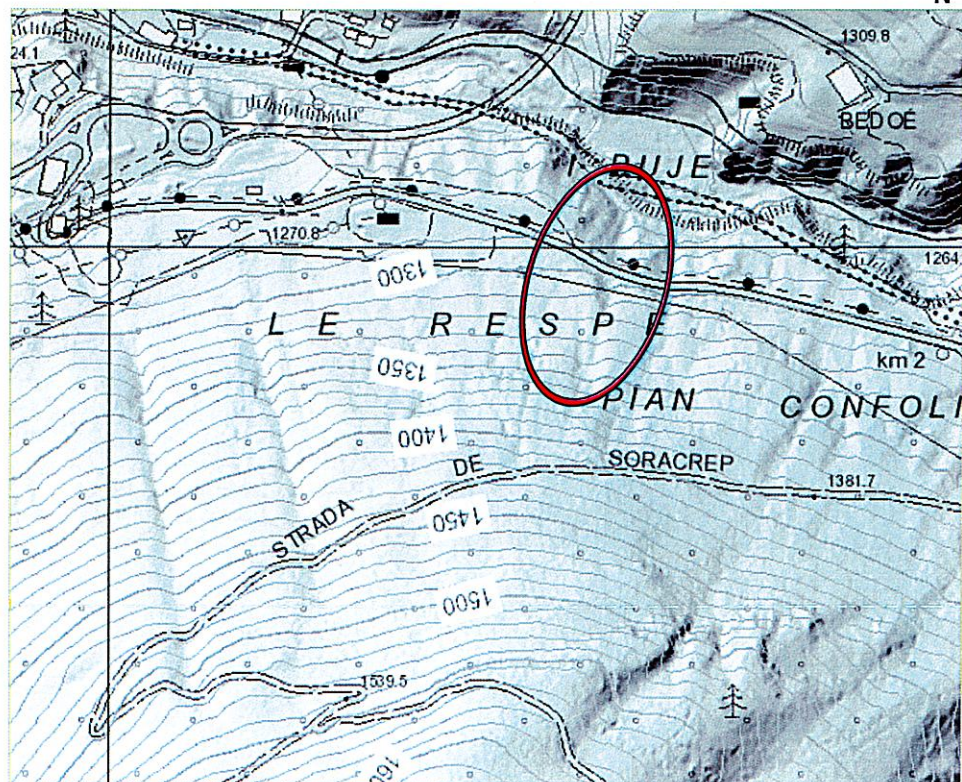
ESTRATTO BING MAPS

Scala 1:2.500



ESTRATTO LIDAR E C.T.P. – P.A.T.

Scala 1:8.500



3. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

3.1 Geologia

La geologia locale è legata alla presenza delle Serie Dolomitica della quale ci troviamo nel settore basale descritto dalla Formazione di Werfen.

La geologia di quest'area si riconduce quindi alla presenza pressochè generalizzata di litotipi sedimentari appartenenti al Werfen (Permiano).

In linea generale si tratta di calcari, calcari marnosi e micritici, marne e dolomie, ma prevalgono marne, calcari e calcari marnosi; sono caratterizzati da una stratificazione pronunciata, da lamine fino a strati centimetrici per arrivare a pacchi metrici, con talora interstrati limosi con argille; il colore predominante è il giallastro con il grigio, ma sono presenti stratificazioni rossicce e verdastre. Si possono presentare anche leggermente alterati (episodi evaporitici).

Molto plastici possono essere a geometria molto articolata e presentano frequentemente linee di scorrimento e debolezza secondarie.

Si tratta dell'unica formazione che viene influenzata dalle ipotesi di lavoro di dispersione di acque chiarificate.

Lo spessore della formazione è qui di molte decine di metri ed esteso a tutto il versante, e dove sul fondovalle appoggia sulle Arenarie di Val Gardena.

La Piattaforma Porfirica Atesina costituisce lo zoccolo delle formazioni locali, ma in loco non affiorano se non più a monte e fuori zona.

La loro suddivisione viene generalizzata per non scendere in particolari di interesse petrografico.

Si rileva la prevalente immersione degli strati verso nord. Ulteriori suddivisioni non interessano in questa sede.

3.2 Geomorfologia

L'area s'inquadra in area di pendio basale della testata della valle di San Pellegrino, ove in fondovalle vi scorre l'omonimo rivo tributario di sinistra del torrente Avisio.

I ripidi pendii a pendenza progressivamente in diminuzione solo presso il fondovalle mostrano una potente azione di esarazione glaciale alla quale si è sostituita un'azione di deposito di terreni morenici anche leggermente sovraconsolidati e una successiva loro erosione di erosione subaerea, con vallecole e depositi laterali, e di fondo e leggera deposizione di terreni colluviali ed eluviali.

Si coglie come l'attività di erosione con crio e termo clastesi e depositi gravitativi e torrentizi appartenenti alle conoidi laterali delle vallecole laterali secondarie della valle di San Pellegrino.

La zona di scoscendimento è collocata in una posizione laterale, e basale di una piccola vallecola appena accennata nel pendio, corrispondente ad una azione di contrentamento di acque superficiali di versante che hanno svolto una azione di erosione iniziale dell'ammasso Morenico.

L'area di studio giace quindi su di un deposito detritico sciolto quaternario Mornico Wurmiano, molto probabilmente sostenuto dal top roccioso.

Lo spessore detritico è assimilabile ad almeno 30/40 metri.

Il rio San Pellegrino è circa altimetricamente più di 20 metri in basso in posizione distante alcune decine di metri dalla pista da sci di rientro a Moena.

Il fondovalle è intasato di materiale torrentizio alluvionale, ma ci troviamo oramai fuori zona d'influenza.

Visto lo stato degli elementi geomorfologici ci troviamo in un ambiente geomorfologico di alta montagna attivo e del quale si devono tenere conto delle temperature molto basse che si raggiungono nella stagione invernale a cui seguono scioglimenti di nevi e ghiaccio.

La stratigrafia detritica Quaternaria la si identifica quindi in una granulometria di detriti sciolti ciottolosi fino a decimetrici, disposti a scheletro aperto e matrice limo, sabbiosa, argillosa, con elementi centimetrici o inferiori. Possono incontrarsi massi.

Litologicamente sono detriti provenienti dal disfacimento delle rocce calcaree, calcareo marnose, marnose e vulcaniche poste a monte.

Il Morenico si presenta essere estesamente sviluppato in tutto il versante. Esso si presenta essere granulometricamente con la maggior parte delle componenti detritiche spostate verso le parti fini e con all'interno del corpo del deposito morenico, aree e volumi a granulometrie più grossolane e quindi con direzioni di K_0 e K_v in cui si sviluppano moti di acquiferi decisamente lenti e bassi.

Verifico la presenza di un canale di sgrondo stradale che raccoglie le acque di versante e le porta a perde a valle del muro stradale di sottoscarpa.

Trovo al pedonamento dell'area franata che vi sono alcune piccole venute poste a pochi metri sotto il muro di sottosttoscarpa.

Non verifico la presenza di aree sorgive o aree di protezione di sorgenti o pozzi che possono essere interessati dai lavori di stabilizzazione del pendio e delle opere stradali.

4. ANALISI AMBIENTALE

In ordine alle norme in vigore che quantificano i volumi di scavo e riporti oltre al loro posizionamento e la loro natura e possibili inquinanti, si verificano le seguenti condizioni in essere nei luoghi di studio e per l'intervento di progetto.

Il sito d'intervento appartiene ad un'area che sino ad ora è stata esclusivamente utilizzata come area boschiva.

Non vi sono comunque state e/o vi sono attività antropiche tali da fare pensare plausibile ad un possibile inquinamento delle parti di terreno da movimentare.

La zona non appartiene a siti da bonificare o siti identificati dalla P.A.T. quali essere inquinati.

Altresì la natura dei terreni costituiti da limi, sabbie, ghiaie calcaree, marnose e argillose, provenienti dalle formazioni calcaree e marnose e porfiriche poste a monte, non imposta componenti tali da ritenere possibile la presenza di elementi chimici da valutarsi potenzialmente inquinanti anche ed oltre ad una analisi del contesto geologico locale.

E' ipotizzabile che il volume di materiale in posto che una volta scavato aumenterà di volume con un fattore di circa:
terreno sciolto 1,35 – 1,55.

Se del caso, si devono condurre le dovute analisi chimiche sui terreni durante la fase pre esecutiva.

5. ANALISI SISMICA LOCALE

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 e s.m., e successive NTC 2018 e s.m., la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale sul suolo rigido ($V_{S30} > 800\text{m/s}$) è definita mediante un approccio "sito-dipendente".

Con il nuovo decreto la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente, utilizzando le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento riportato nella tabella 1 dell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008.

Nell'allegato A del D.M. 14 gennaio 2008 si presenta la procedura per il calcolo della pericolosità sismica come strumento per la definizione degli spettri sismici necessari per il calcolo delle strutture. Gli spettri sono definiti in base a tre parametri:

ag : accelerazione orizzontale massima del terreno;

Fo: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro;

Tc*: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione.

Questi parametri sono calcolati in funzione del "Reticolo di riferimento" che ha una maglia di circa 10km di lato.

Partendo dai valori nei nodi, per ogni punto, individuato con le sue coordinate geografiche (longitudine e latitudine), interpolando è possibile individuare i parametri di pericolosità sismica per un periodo di ritorno (TR) assegnato.

Il periodo di ritorno viene valutato in funzione della “Vita di Riferimento (VR)” ed in base alla corrispondente probabilità del suo superamento allo stato limite che s’intende verificare.

La “Vita di Riferimento (VR)” viene calcolata in funzione della “Vita nominale (VN)” e del “Coefficiente d’uso (CU)”.

La “Vita nominale” indica il numero di anni nel quale la struttura deve essere usata per lo scopo per cui è stata progettata. La tabella seguente, in funzione del tipo di opera (provvisoria, ordinaria, grande), fornisce la durata della vita nominale dell’edificio (VN).

Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

| | TIPO DI COSTRUZIONE | Vita Nominale (V_N) (anni) |
|---|---|--------------------------------|
| 1 | Opere provvisorie – Opere provvisionali – Strutture in fase costruttiva 1. | ≤ 10 |
| 2 | Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale: | ≥ 50 |
| 3 | Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica. | ≥ 100 |

Il coefficiente d’uso è definito in base alle classi d’uso che si basano a sua volta sul livello di affollamento dell’edificio o al loro interesse strategico.

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di un’interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise nelle seguenti classi d’uso:

| | |
|-------------------|--|
| Classe I | Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli,.. |
| Classe II | Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l’ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industri con attività non pericolose per l’ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d’uso III o in Classe d’uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni d’emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti. |
| Classe III | Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l’ambiente. reti viarie extraurbane non ricadenti nella classe IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso. |
| Classe IV | Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l’ambiente. Reti viarie del tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica. |

Valori del coefficiente d’uso C_U

| CLASSE D’USO | I | II | III | IV |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|
| COEFFICIENTE C_U | 0.7 | 1.0 | 1.5 | 2.0 |

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni

della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti. Gli stati limite sono:

- **Stato limite di operatività (SLO):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi.
- **Stato Limite di Danno (SLD):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.
- **Stati Limite di Salvaguardia della Vita (SLV):** a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):** a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

I coefficienti relativi agli stati limite di danno (SLD) e di salvaguardia della vita (SLV) sono quelli cui vanno riferite le verifiche rispettivamente per gli stati limite di esercizio e gli stati limite ultimi.

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella seguente tabella:

| Stati limite | P _{vr} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR |
|--------------|--|
| SLO | 81% |
| SLD | 63% |
| SLV | 10% |
| SLC | 5% |

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione sono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale VN per il coefficiente d'uso CU: $VR = VN \times CU$

Se $VR \leq 35$ anni si pone comunque $VR = 35$ anni.

Fissata la vita di riferimento VR e PVg, TR si ricava mediante l'espressione: $TR = VR / \ln(1 - PVR)$

La normativa prevede valori limite insuperabili pari a 30 anni e 2.475 anni.

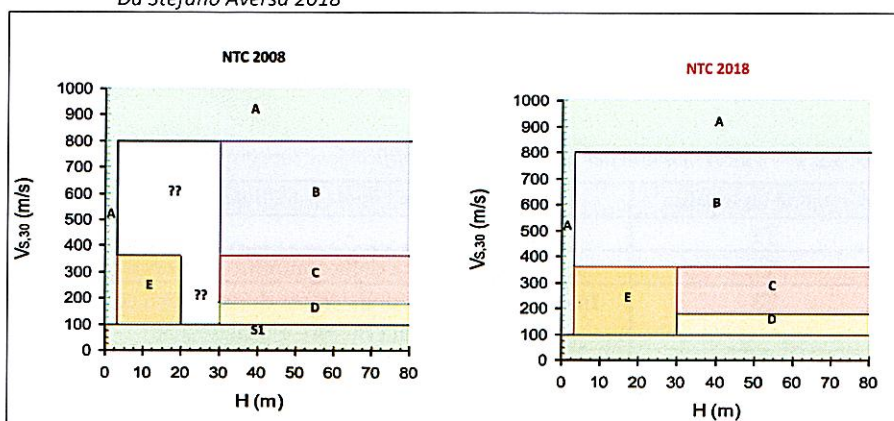
Ai fini della definizione sismica di progetto si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale con specifiche analisi. In mancanza di queste si può far riferimento ad un approccio semplificato sulla base di categorie di suolo riportate nella tabella a seguire.

Tenuto conto dei dati emersi dal rilevamento e da scavi aperti con lo scoscendimento, l'area d'indagine rientra nella **categoria "B"**.

Il versante ha una pendenza media superiore a 30°, e la condizione geologica locale è complicata tettonicamente da una faglia secondaria circa nord est – sud ovest, si porta quindi il coefficiente di amplificazione topografica al valore di 1.4 = T4.

Con lo scopo di avere una definizione dell'azione sismica di progetto, in assenza di specifiche analisi si può fare nesso ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di "categorie di sottosuolo di riferimento".

Da Stefano Aversa 2018



| Classe | Litologia | $V_{s,30}$ (m/s) |
|--------|---|------------------|
| A | Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi (con eventuale coltre di alterazione < 3m) | > 800 |
| B | Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti (con spessori > 30 m e miglioramento graduale di proprietà meccaniche con la profondità) | 360-800 |
| C | Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti (con spessori > 30 m e miglioramento graduale di proprietà meccaniche con la profondità) | 180-360 |
| D | Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti (con spessori > 30 m e miglioramento graduale di proprietà meccaniche con la profondità) | < 180 |
| E | Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 26 m (su substrato con $V_s > 800$ m/s) | < 360 |
| S1 | Depositati con uno strato > 8 m di terreni fini poco consistenti o > 3 m di torba o argille organiche | < 100 |
| S2 | Terreni liquefacenti, argille sensitive e altri terreni non classificabili nelle categorie precedenti | Specifiche |

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$



$$V_{s,H} = \frac{H}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

per profondità del bedrock $H < 30$ m

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

| Categoria | Caratteristiche della superficie topografica |
|-----------|---|
| A | <i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i> |
| B | <i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i> |
| C | <i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i> |
| D | <i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i> |
| E | <i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i> |

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

| Categoria | Caratteristiche della superficie topografica |
|-----------|---|
| T1 | Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ |
| T2 | Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$ |
| T3 | Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$ |
| T4 | Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$ |

Tab. 3.2.V – *Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T*

| Categoria topografica | Ubicazione dell'opera o dell'intervento | S_T |
|-----------------------|--|-------|
| T1 | - | 1,0 |
| T2 | In corrispondenza della sommità del pendio | 1,2 |
| T3 | In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30° | 1,2 |
| T4 | In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30° | 1,4 |

Nel nostro caso la categoria Topografica ricade esattamente come T2, presentandosi il sito d'intervento di fatto su di un versante topografico in tutto il suo contorno geomorfologico come interessato da linee di frattura importanti.

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata partendo da una "pericolosità sismica di base", derivata da studi eseguiti a livello nazionale e definita sulla base di condizioni ideali in superficie di suolo rigido e topografia orizzontale.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento di determinate coordinate rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

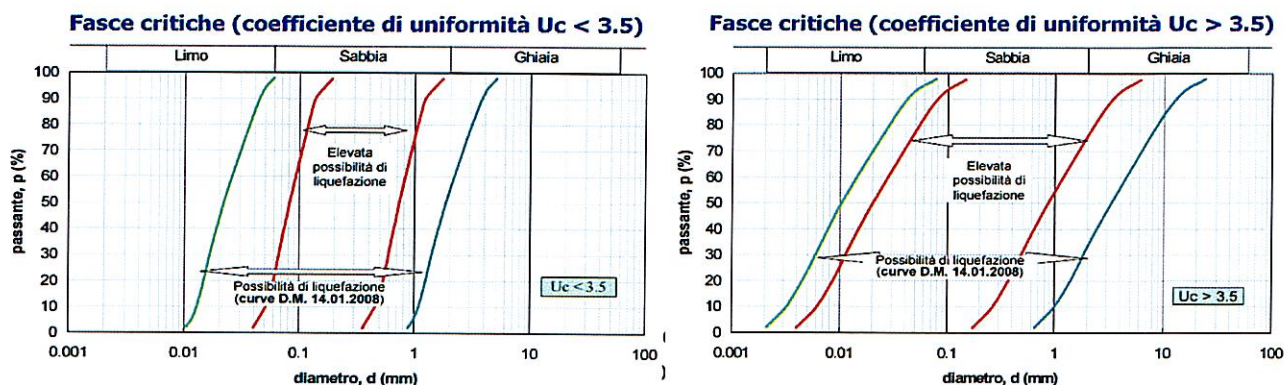
- ag accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- Tc* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Tali parametri vengono inoltre definiti secondo termini probabilistici differenti, con periodi di ritorno TR di 30, 50, 475, 975 anni; per tale motivo, ai fini progettuali, occorre fissare la vita di riferimento VR della costruzione e la probabilità di superamento associata a ciascuno degli stati limite considerati.

Oltre alle coordinate sono stati introdotti i valori della vita della struttura e le caratteristiche sismiche del terreno che rientra nella **categoria "B"**, in base ai dati emersi precedentemente.

In base a quanto riportato nel § 7.11.3.4.2 delle NTC 2018, la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$, dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.



abbiamo depositi di sabbie estesi.

Posso quindi affermare che in questo sito non si presentano le condizioni geologiche per una possibile azione di liquefazione dei terreni.

Determinazione dei parametri sismici.

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii e fondazioni
Muro rigido:0

Sito in esame.

latitudine: 46,374102
longitudine: 11,672408
Classe: 1
Vita nominale: 100

Siti di riferimento

| | | | | |
|--------|----------|--------------|--------------|--------------------|
| Sito 1 | ID: 8521 | Lat: 46,3704 | Lon: 11,6100 | Distanza: 4806,062 |
| Sito 2 | ID: 8522 | Lat: 46,3715 | Lon: 11,6823 | Distanza: 808,146 |
| Sito 3 | ID: 8300 | Lat: 46,4215 | Lon: 11,6807 | Distanza: 5310,937 |
| Sito 4 | ID: 8299 | Lat: 46,4204 | Lon: 11,6084 | Distanza: 7117,125 |

Parametri sismici

| | |
|-------------------------|---------|
| Categoria sottosuolo: | B |
| Categoria topografica: | T4 |
| Periodo di riferimento: | 100anni |
| Coefficiente cu: | 0,7 |

Operatività (SLO):
Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 42 [anni]
ag: 0,029 g
Fo: 2,522
Tc*: 0,208 [s]

Danno (SLD):
Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 70 [anni]
ag: 0,035 g
Fo: 2,548
Tc*: 0,247 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):
Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 664 [anni]
ag: 0,078 g
Fo: 2,648
Tc*: 0,380 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):
Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 1365 [anni]
ag: 0,098 g

Fo: 2,680
Tc*: 0,410 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:
Ss: 1,200
Cc: 1,510
St: 1,400
Kh: 0,010
Kv: 0,005
Amax: 0,482
Beta: 0,200

SLD:
Ss: 1,200
Cc: 1,450
St: 1,400
Kh: 0,012
Kv: 0,006
Amax: 0,584
Beta: 0,200

SLV:
Ss: 1,200
Cc: 1,330
St: 1,400
Kh: 0,026
Kv: 0,013
Amax: 1,279
Beta: 0,200

SLC:
Ss: 1,200
Cc: 1,310
St: 1,400
Kh: 0,033
Kv: 0,017
Amax: 1,621
Beta: 0,200

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru

Coordinate WGS84

latitudine: 46.373214

longitudine: 11.671389

6. SMALTIMENTO ACQUE

Non sono previste nuove superfici impermeabilizzate presso la pubblica via, e solamente lo sgrondo di acque drenate dalla vallecola e dalla strada, le quali entreranno nella rete di smaltimento esistente posta a valle del pendio attraverso una nuova canalizzazione posta sul pendio.

Si fornisce Comunque la quantità di acque meteoriche locali.

La loro quantità viene calcolata sulla base della nuova area impermeabilizzata e secondo valori statistici degli eventi meteorologici.

La valutazione della portata Q, da smaltire proveniente da 100 mq di superficie impermeabilizzata viene così calcolata:

$$Q = A \times h / 3600 \times t$$

Q = portata in l/sec.

A = area coperta (100 mq)

h = altezza pioggia in mm tr = 100 anni

t = durata pioggia (h)

Q = 1,33 l/sec ogni 100 mq impermeabilizzati.

Per queste valutazioni si è fatto espresso riferimento allo studio "Determinazione delle zone omogenee per piogge intense nel Trentino" di Della Lucia, Fattorelli, Provasi - A.S.S.M. della P.A.T.; estratto da "Memorie del Museo Trentino di Scienze Naturali Vol. XXI" - Fascicolo 2 - Trento 1976.

CONCLUSIONI

Su espresso incarico di Studio Tecnico Simone Costa, eseguo il seguente studio geologico della zona interessata dalle opere per la realizzazione di un ripristino di un versante stradale con muro di sottoscarpa in parte in sassi squadrate e in parte in cemento, sito in loc. Le Respe nel Comune di Moena, dove circa al Km 1.730 della S.S. 346 è avvenuto il suo disassamento completo con scopertura delle fondazioni per un fenomeno di scoscendimento del pendio sottostante che è rappresentato da una vallecchia ad ampio raggio con lo scivolamento verso valle di una notevole quantità di materiale del versante detritico sciolto fino a renderlo instabile e pericolante per la possibilità di ulteriori movimenti franosi, e per una lunghezza complessiva di circa 25metri.

La causa sono state delle precipitazioni intense che hanno prima interessato il compluvio del versante con un flusso da monte di acque concentrate, infatti la strada possiede qui una tombinatura di sgrondo che la attraversa la quale raccoglie le acque del versante a monte della strada e le scarica a valle, e contemporaneamente è avvenuto che la sede stradale ha riversate a valle tutte le acque raccolte.

Lo scoscendimento ha interessato tutto il pendio fino alla sottostante stradina forestale che d'inverno serve da pista da sci di "rientro" a Moena, la quale è pure dotata di una tombinatura e collettore di sgrondo con scogliera verso monte, ma le opere dei luoghi non sono state sufficienti a mantenere in equilibrio il sistema che è collassato.

(Vedi fotografie realizzate in sede di sopralluogo eseguito a pochissimi giorni dall'evento).

L'importanza della viabilità e la tipologia di evento di dissesto ha impostato i presupposti per lo svolgimento e programmazione di una procedura di somma urgenza per il ripristino completo della viabilità in sicurezza.

Dal sopralluogo iniziale risulta evidente che le pendenze locali puntuali ed i tipo di carichi dinamici che transitano sulla viabilità, per la stabilizzazione delle nuove opere di ripristino stradale sarà necessario eseguire opere speciali di sostegno, così da conferire robustezza e solidità a lungo termine al muro stradale che si vuole mantenere realizzando un suo sostegno con un riporto a valle dotato di un'arcia intermedia e del miglioramento in altezza della attuale scogliera presente alla base dello scoscendimento sulla pista di rientro.

Il presente lavoro viene eseguito in sintonia con il progettista delle opere dott. Ing. Simone Costa.

Per le dimensioni e le opere di sistemazione vedi le Tavole e relazioni di progetto.

Tali indagini sono richieste dagli uffici preposti al controllo, quale documento atto alla verifica geologica della progettazione.

Altresì tali indagini sono richieste per l'indicazione alla progettazione dei lavori per la ricostruzione delle strutture in progetto.

Il presente studio viene condotto secondo la normativa vigente, il D.M. 11.03.'88 e le successive Norme di Applicazione adottate in Provincia di Trento. Il presente documento, è un atto idoneo al rilascio del titolo edilizio. Risulta essere un atto parte integrante del progetto in titolo riportato ed è inoltre conforme alle direttive guida degli Ordini Professionali degli Ingegneri e dei Geologi del TN-AA del 08/11/1 e delle recenti NTC 2018 e s.m. e la nuova C.S.P. del 2020 e s.m..

La Carta di Sintesi della Pericolosità P.A.T., classifica l'area d'intervento definita come a penalizzazione P3 Crolli sfondo azzurro (pericolosità Media) e P3 Litogeomorfologica sfondo azzurro (pericolosità Media).

Il progetto in titolo riportato deve munirsi di tutte le autorizzazioni necessarie alla sua attuazione.

Gli elementi emersi nello studio geologico conducono a concludere che lo scoscendimento del versante con interessamento del muro di sottoscarpa stradale avvenuto è da mettere in diretta connessione con la presenza di forti afflussi di acque dal versante e dalla sede stradale, della mancanza di fondazione correttamente appoggiata in profondità nel pendio.

I terreni locali sono in grado di accogliere una fondazione del tipo nastriforme ed opere speciali di contenimento degli sforzi.

Ritengo che non si presentino rischi a cose o persone, né l'aggravamento di situazioni potenzialmente rischiose.

La zona viene migliorata per il drenaggio localizzato a cui verrà assoggettata e le opere di contenimento del versante in micropali tirantati.

La classe di Rischio rimane la medesima.

Nell'area in esame e nelle sue immediate vicinanze non riscontro aree di tutela, rispetto o protezione di pozzi e sorgenti captate.

I lavori in progetto non sono determinanti per un turbamento dell'equilibrio geologico ed idrogeologico della zona, seguendo quanto consigliato nello studio.

In corso d'opera di realizzazione si raccomanda la presenza di un Geologo regolarmente Abilitato ed iscritto all'Albo Professionale, così da verificare e correggere eventuali problematiche non aprioristicamente prevedibili e così da predisporre con la D.L. accorgimenti e varianti necessari a garantire il corretto funzionamento delle opere nei confronti della sicurezza, degli elementi geologici e idrogeologici che il sito possiede.

Alla luce di quanto lo studio geologico ha evidenziato si ritiene che la progettazione i cui estratti sono di seguito allegati:

"Lavori di somma urgenza per la messa in sicurezza del versante a valle della SS. 346 del Passo San Pellegrino in loc. Le Respe al Km 1+730

è realizzabile sotto il profilo geologico.

CAVALESE 19 agosto 2024

IL RELATORE



Cell. 328/0375107 C.AVALESE Via DELUGAN, 6 -38033- (TN)
E-mail marcodeldin.studio@gmail.com E-pec: spigolonord@pec.it
C.F. DLDMRC63P20A083J P.I. 01562890226

SEZIONE GEOTECNICA

1. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE ED INDICAZIONI ESECUTIVE

In questo capitolo espongo delle indicazioni di lavoro da eseguire al fine di ottenere migliori condizioni per la realizzazione della nuova ricostruzione della viabilità a Moena presso la località Le Respe al Km 1+730 della SS. 346 di Passo San Pellegrino.

Alla luce delle considerazioni geologiche stratigrafiche, e idrogeologiche espresse nello studio Sezione Geologica, in corso d'opera si raccomanda la presenza di un Geologo in cantiere, così da verificare e correggere eventuali problematiche non aprioristicamente prevedibili e così da predisporre con la D.L. accorgimenti e varianti eventualmente necessarie.

1.1 Parametri geotecnici

Dal rilevamento geologico, emerge chiaramente la definizione dei tipi di terreni sciolti morenici che formano questa area ed i tipi di

energie che controllano la conformazione geologica del sito in studio.

E' quindi da ritenersi che, i terreni sciolti che verranno incontrati e che avranno l'influenza sulle opere di progetto, sono i terreni detritici Morenici sciolti limo sabbiosi fini ad argille con poche ghiaie e ciottoli in forma di scheletro aperto, e qualche trovante.

Alla luce di queste evidenze si è eseguito un prelievo di un campione geotecnico che è stato portato al laboratorio di Trento Tecnoverifiche srl che ha rilasciato la certificazione delle prove eseguite.

i terreni presi in esame forniscono una risposta geomeccanica descritta dai seguenti parametri, valori che possono essere utilizzati per la progettazione:

Terreno detritico morenico:

| | |
|----------------|--------------------------------|
| ang. att. int. | $\phi = 30^\circ$ |
| peso. di vol. | $\gamma = 2.03 \text{ g/cm}^3$ |
| coesione | $c = 0,28 \text{ Kg/cm}^2$ |

Si fornisce il valore del modulo di Winkler secondo un obiettivo range:

$$\mathbf{K = 9 - 11Kg/cm^3.}$$

In considerazione della complessità dovuta ai riporti locali, si consiglia la presenza di un Geologo in cantiere, che nella fase esecutiva dei lavori di sistemazione stradale in accordo con la D.L. possano valutare tutte le situazioni aprioristicamente non prevedibili, e intervenire con adeguati interventi sistematori richiesti dalla situazione geologica, geotecnica ed idrogeologica.

1.2 Fronti di scavo

La realizzazione delle opere non necessita di apertura di nuove fronti geotecnicamente importanti e quindi non si affronta questa tematica.

In sede esecutiva si produrranno sopralluoghi ed eventualmente se ritenuto necessario delle analisi sulla stabilità localizzate e specifiche.

In testa allo scoscendimento sulla sede stradale, deve essere realizzata una cunetta o un dossetto atti a deviare o intercettare le acque di eventuali flussi superficiali di scorrimento che possono entrare nel cantiere lungo il pendio.

Si pulisca la fronte da elementi litici esposti o instabili allo scavo per la preparazione del riempimento drenante e della costruzione del canale di drenaggio.

CONCLUSIONI

Su espresso incarico di Studio Tecnico ing. Simone Costa, eseguo il seguente studio geotecnico della zona interessata dalle opere per la realizzazione di un ripristino della stabilità di un tratto stradale e di versante sottostante con drenaggio di acque superficiali, sito in loc. Le Respe nel comune di Moena dove circa al Km 1+730 della SS. 346 di San pellegrino è avvenuto uno scoscendimento con destabilizzazione del muro di sottoscarpa della viabilità.

Per la sua stabilizzazione si realizzeranno delle appropriate opere speciali in micropali tirantati.

Il calcolo viene condotto dallo Studio Tecnico ing Simone Costa.

Saranno eseguiti i necessari drenaggi costituiti da un canale drenaggio e da materiale secco drenate sul pendio e atergo della scogliera di base che verrà alzata almeno di 1 – 1.5 metri per limitare le pendenze del versante.

Un'arcia circa 10-15 metri a valle del muro di sottoscampa completa le opere di stabilizzazione impostando un versante stabile alla base del muro stradale destabilizzato.

Le dimensioni e le opere di sistemazione vedi le Tavole e relazioni di progetto.

Tali indagini sono richieste dagli uffici preposti al controllo, quale documento atto alla verifica geotecnica della progettazione.

Lo studio si presenta nella valutazione geotecnica delle aree e volumi di terreno interessati dalla edificazione delle nuove opere di progetto di sistemazione stradale in somma urgenza.

Il progetto in titolo riportato deve munirsi di tutte le autorizzazioni necessarie alla sua attuazione.

In ordine alle complessità idrogeologiche locali un Geologo deve seguire il cantiere esecutivo in accordo con la D.L. per lo svolgimento in correttezza e sicurezza del cantiere.

Alla luce di quanto lo studio geotecnico ha evidenziato si ritiene che la progettazione i cui estratti sono di seguito allegati:

"Lavori di somma urgenza per la messa in sicurezza del versante a valle della SS. 346 del Passo San Pellegrino in loc. Le Respe al Km 1+730

è realizzabile sotto il profilo geotecnico.

CAVALESE 19 agosto 2024

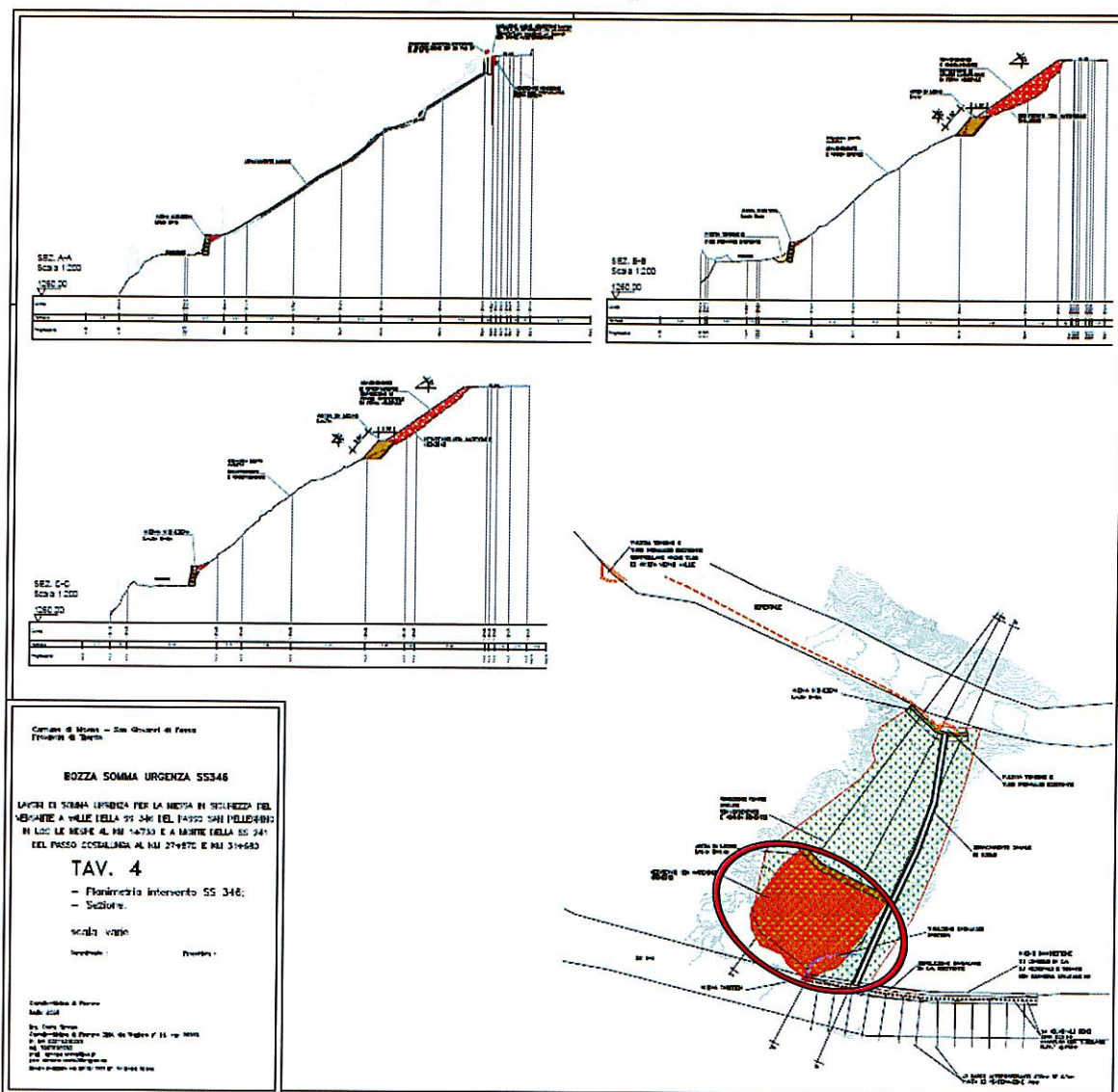
IL RELATORE



Cell. 328/0375107

CAVALESE Via DELUGAN, 6 -38033- (TN)
E-mail marcodeldin.studio@gmail.com E-pec: spigolonord@pec.it
C.F. DLDMRC63P20A083J P.I. 01562890226

Estratto progetto dott. Ing. Simone Costa



FOTOGRAFIE DEI LUOGHI

Vista da monte dello scoscendimento.



Vista da valle dello scoscendimento.



PROVE DI LABORATORIO

COMMITTENTE: SEVIS

Descrizione prove:

Su richiesta del Cliente, è stata eseguita una serie di prove di laboratorio su dei campione relativi al lavoro "Indagini geognostiche"

| Commessa | Prove eseguite |
|----------|--|
| L-0748 | nr. 1 Determinazione del peso dell'unità di volume |
| | nr. 1 Determinazione dei limiti di Atterberg |
| | nr. 1 Prova di taglio diretto CD |

Allegati alla relazione: 3 certificati di prova

Distinti Saluti

Data: 16/07/2024

TECNOVERIFICHE S.R.L.

Laboratorio Geotecnico Certificato

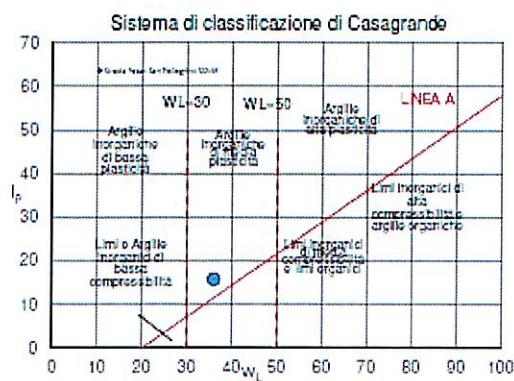
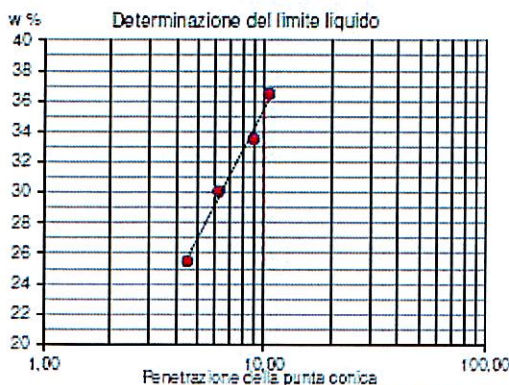
Autoregolazione Min. Inf. DdC/P con Degr. n. 57009
L.G. 8/2009 (S.049) Regione della Provincia (TN)
P.IVA 02118300226
Tel. 0461 522036 - Fax 0461 647202

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA O DI ATTERBERG
Norma UNI CEN ISO/TS 17892-12

| | | | |
|-----------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------|
| DATA CERTIFICATO | 12/07/2024 | NUMERO CERTIFICATO | L-0748-001-006 |
| COMMITTENTE | SEVIS | OPERA | Indagini geognostiche |
| DATA PRELIEVO/RICEVIM | 09/07/2024 | DIREZIONE LAVORI | --- |
| DATA APERTURA | 09/07/2024 | | |
| TIPO DI CAMPIONE | Strada Passo San Pellegrino SS346 | UBICAZIONE PRELIEVO | Moena (TN) |
| DATA INIZIO PROVA | 10/07/2024 | DATA FINE PROVA | 12/07/2024 |

LIMITE DELLO STATO LIQUIDO w_L DI UNA TERRA

| n° campione | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Peso lordo umido (g) | 13,57 | 15,37 | 30,01 | 30,52 |
| Peso lordo secco (g) | 12,26 | 13,47 | 27,08 | 27,13 |
| Peso tara (g) | 7,12 | 7,16 | 18,34 | 17,84 |
| Peso netto secco (g) | 5,14 | 6,31 | 8,74 | 9,29 |
| Contenuto d'acqua (g) | 1,31 | 1,90 | 2,93 | 3,39 |
| Umidità "w" (%) | 25,5 | 30,1 | 33,5 | 36,5 |
| Penetrazione della punta conica (mm) | 4,47 | 6,20 | 8,90 | 10,43 |



LIMITE DELLO STATO PLASTICO w_p DI UNA TERRA

| Identificazione campione | A | B |
|--------------------------|-------|-------|
| Pesa tara (g) | 7,14 | 7,14 |
| Peso lordo umido (g) | 12,12 | 11,92 |
| Peso lordo secco (g) | 11,28 | 11,12 |
| Peso netto secco (g) | 4,14 | 3,98 |
| Contenuto d'acqua (g) | 0,84 | 0,80 |
| Umidità (%) | 20,3 | 20,1 |

| | |
|-------------|--------------|
| w_L 36 | w_p 20 |
| I_p 16 | I_g --- |

- w_L limite di consistenza dallo stato liquido allo stato plastico;
- w_p limite di consistenza dallo stato plastico allo stato semisolido;
- I_p indice di plasticità dato dalla differenza di w_L e w_p ;
- I_g indice di gruppo.

Note: Argille inorganiche di media plasticità

Lo sperimentatore
Dott. Giuseppe Spampinato

Il direttore del Laboratorio
Dott. Dario Zulberti
Geologo
Ordine dei Geologi Trentino-A.A. Iscrizione nr. 214

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente. Il presente Certificato non può essere riprodotto.



DETERMINAZIONE DELLA DENSITA' E UMIDITA'

NORMA 17892-2

| | | | |
|---------------------------|------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| DATA CERTIFICATO DI PROVA | 10/07/2024 | NUMERO CERTIFICATO DI PROVA | L-0748-001-200 |
| COMMITTENTE | SEVIS | OPERA | Indagini geognostiche |
| DATA PRELIEVO | 09/07/2024 | DD.LL. | - |
| UBICAZIONE PRELIEVO | Moena (TN) | TIPO DI CAMPIONE | Strada Passo San Pellegrino SS346 |
| DATA INIZIO PROVA | 09/07/2024 | DATA FINE PROVA | 10/07/2024 |

| Descrizione | Valori |
|--|--------------|
| Tara contenitore (g) | 5,5 |
| Peso lordo campione umido in laboratorio (g) | 86,8 |
| Peso lordo campione secco (g) | 71,7 |
| Umidità % | 22,81 |
| Massa volumica umida (g/cm³) | 2,03 |
| Massa volumica secca (g/cm³) | 1,66 |

Note: Campione rimaneggiato

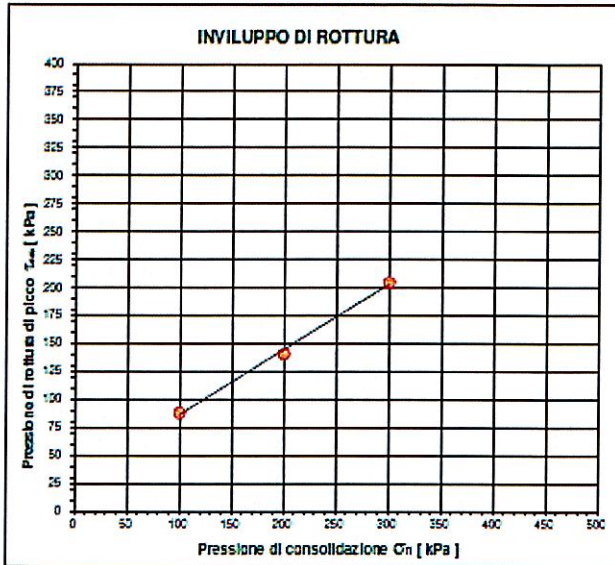
Lo sperimentatore
Dott. in Ing. Spampinato Giuseppe

Il direttore del laboratorio
Dott. Dario Zulberti
Geologo
Ordine dei Geologi Trentino-A.A. Iscrizione nr. 214

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente. Il presente Certificato non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Tecnoverifiche.



8. INTERPRETAZIONE SULL'INVILUPPO DI ROTTURA DEL CAMPIONE



| | Provino 1 | Provino 2 | Provino 3 |
|---|-----------|-----------|-----------|
| Pressione di consolidazione applicata S_n [kPa] | 100,00 | 200,00 | 300,00 |
| Pressione di rottura di picco del campione τ_{max} [kPa] | 88,280 | 141,157 | 204,778 |
| Deformazione di rottura del provino D_s [kPa] | 3,245 | 6,514 | 7,681 |

NUMERO CERT. DI PROVA L-0749-001-077

Lo sperimentatore
Dot. In Ing. Spampinato Giuseppe

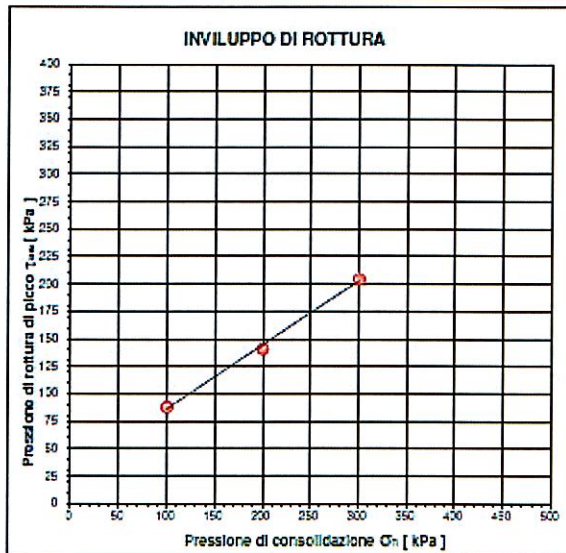
Il direttore del Laboratorio
Dot. Dario Zulberti
Geologo

Ordine dei Geologi Trentino A.A. Iscrizione n. 214

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente. Il presente Certificato non può essere ribadito parzialmente, salvo autorizzazione scritta di TecnoVerifiche.



8. INTERPRETAZIONE SULL'INVILUPPO DI ROTTURA DEL CAMPIONE



| | Provino 1 | Provino 2 | Provino 3 |
|---|-----------|-----------|-----------|
| Pressione di consolidazione applicata S_n [kPa] | 100,00 | 200,00 | 300,00 |
| Pressione di rottura di picco del campione τ_{max} [kPa] | 88,280 | 141,157 | 204,778 |
| Deformazione di rottura del provino D_s [kPa] | 3,245 | 6,514 | 7,681 |

| Coesione [kPa] | Angolo d'attrito [gradi] |
|----------------|--------------------------|
| 26,2 | 30,2 |

Campione Strada Passo San Pellegrino SS316

RELAZIONE GEOLOGICA GEOTECNICA

versante a monte della SS. 241 del Passo Costalunga al Km 27+870

SEZIONE GEOLOGICA

1. PREMESSA

Su espresso incarico di Studio Tecnico Simone Costa, eseguo il seguente studio geologico della zona interessata dalle opere per la realizzazione di un ripristino di un versante stradale di monte che presenta una instabilità dovuta all'eccessiva pendenza propria della scarpata ed alle intense piogge che hanno investito l'area identificata in comune di San Jan – Vigo di Fassa sulla SS. 241 del Passo Costalunga al Km 27+870.

per un fenomeno di scoscendimento del pendio a monte di un muretto di controripa si è innestato un fenomeno franoso il quale si sviluppa con una fessura di trazione situata presso il ciglio superiore della scarpata.

Lo scoscendimento misura uno sviluppo lineare di 39 metri e si innalza di alcuni metri verso monte, compiendo un andamento curviforme dovuto alla morfologia del versante il quale corrisponde ad un resto di morena glaciale erosa ai lati da fenomeni dovuti a acque concentrate di versante.

Attualmente al contorno si sviluppa una estesa e stabile alberatura ad abetaia matura.

Ci troviamo di fronte ad un evento franoso che si è sviluppato , e che adesso evolve con progressione verso l'interno del versante destabilizzandolo con intensità.

L'importanza della viabilità e la tipologia di evento di dissesto ha impostato i presupposti per lo svolgimento e programmazione di una procedura di somma urgenza per il ripristino completo della viabilità in sicurezza.

Dal sopralluogo iniziale risulta evidente che le pendenze locali puntuali ed i tipo di carichi dinamici che transitano sulla viabilità, per la stabilizzazione delle nuove opere di ripristino stradale sarà necessario eseguire opere di sostegno al piede e rinfrancarle con materiale drenante e drenaggi e quindi si ottiene una riprofilatura generale che andrà rinverdita.

Il presente lavoro viene eseguito in sintonia con il progettista delle opere dott. Ing. Simone Costa.

Per le dimensioni e le opere di sistemazione vedi le Tavole e relazioni di progetto.

Tali indagini sono richieste dagli uffici preposti al controllo, quale documento atto alla verifica geologica della progettazione.

Il presente studio viene condotto secondo la normativa vigente, il D.M. 11.03.'88 e le successive Norme di Applicazione adottate in Provincia di Trento. Il presente documento, è un atto idoneo al rilascio del titolo edilizio. Risulta essere un atto parte integrante del progetto in titolo riportato ed è inoltre conforme alle direttive guida degli Ordini Professionali degli Ingegneri e dei Geologi del TN-AA del 08/11/1 e delle recenti NTC 2018 e s.m. e la nuova C.S.P. del 2020 e s.m..

Questo studio si presenta nella valutazione geologica, ambientale e sismica delle aree interessate dalla ricostruzione delle opere stradali della SS. 241 del Passo Costalunga al Km 27+870.

Verranno per questo presi in considerazione dal presente studio, un rilevamento geomorfologico, geologico, ambientale, sismico e idrogeologico del territorio interessato da quest'opera.

Di seguito a ciò si potranno trarre utili indicazioni per un più corretto dimensionamento delle opere di progetto.

La Carta di Sintesi della Pericolosità P.A.T., classifica l'area d'intervento definita come a penalizzazione P3 Crolli sfondo azzurro (pericolosità Media) e P2 Litogeomorfologica sfondo giallo (pericolosità Media).

Il progetto in titolo riportato deve munirsi di tutte le autorizzazioni necessarie alla sua attuazione.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La zona oggetto di studio è situata circa alla quota di circa 1.611m.s.l.m., al settore ovest all'abitato di Vigo di Fassa lungo la strada che porta al passo Costalunga dopo l'incrocio con la località Tamion al km 27+870.

La zona in osservazione è di pendio erto di un settore di medio versante montuoso immergente in linea generale geograficamente verso sud, in parte boscato.

L'area in studio interessata dall'intervento, è esattamente localizzabile dagli estratti cartografici qui di seguito allegati, che sono:

*1. Estratto "Carta Topografica e LIDAR P.A.T.";
Scala a vista;*

*2. Estratto Ortofoto BING MAPS;
Scala a vista;*

*3. Estratto Carta geologica – P.A.T.;
Scala a vista;*

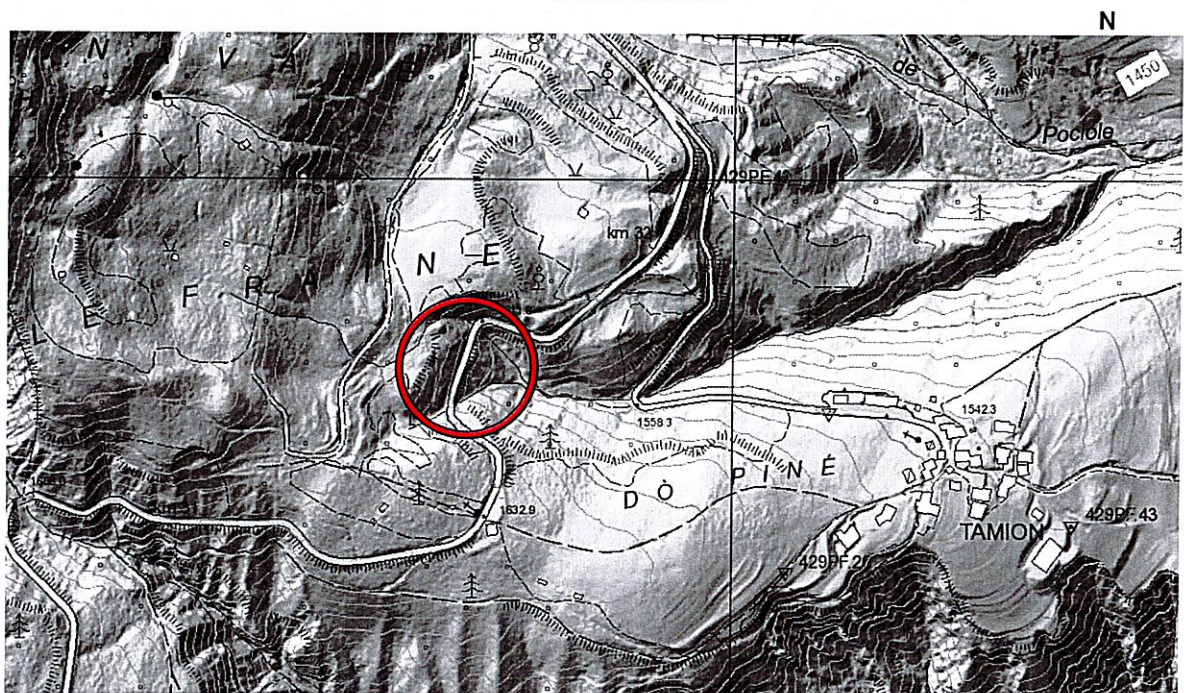
*4. Estratto "Carta di Sintesi Pericolosità con C.T.P. - PAT";
Scala a vista;*

5. Tavola di progetto studio tecnico ing. Simone Costa;
Scala a vista.

Per quanto qui non esposto, si faccia espresso riferimento alle
tavole e relazioni progettuali.

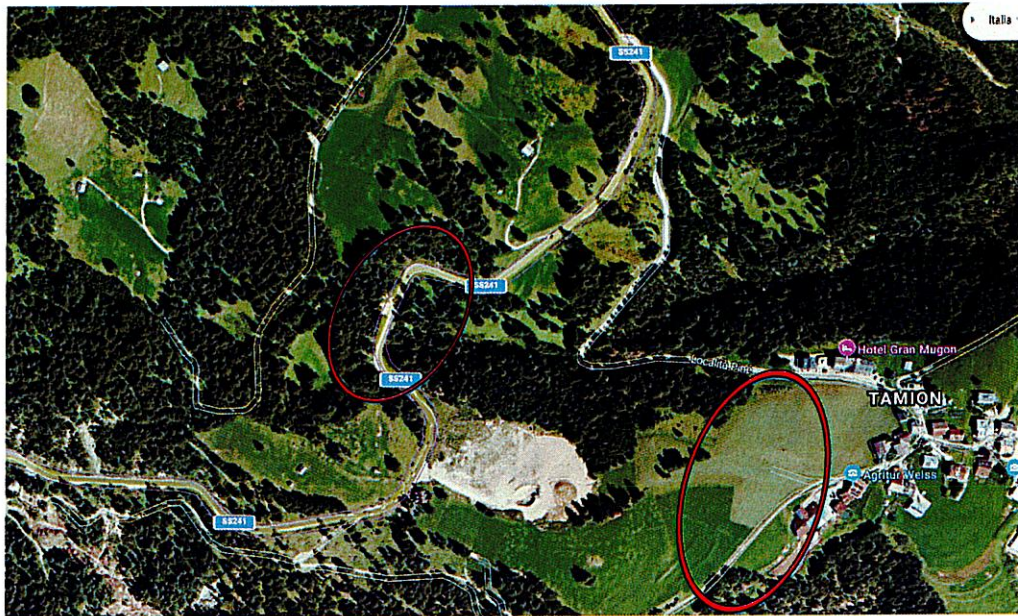
ESTRATTO LIDAR E C.T.P. – P.A.T.

Scala 1:10.000



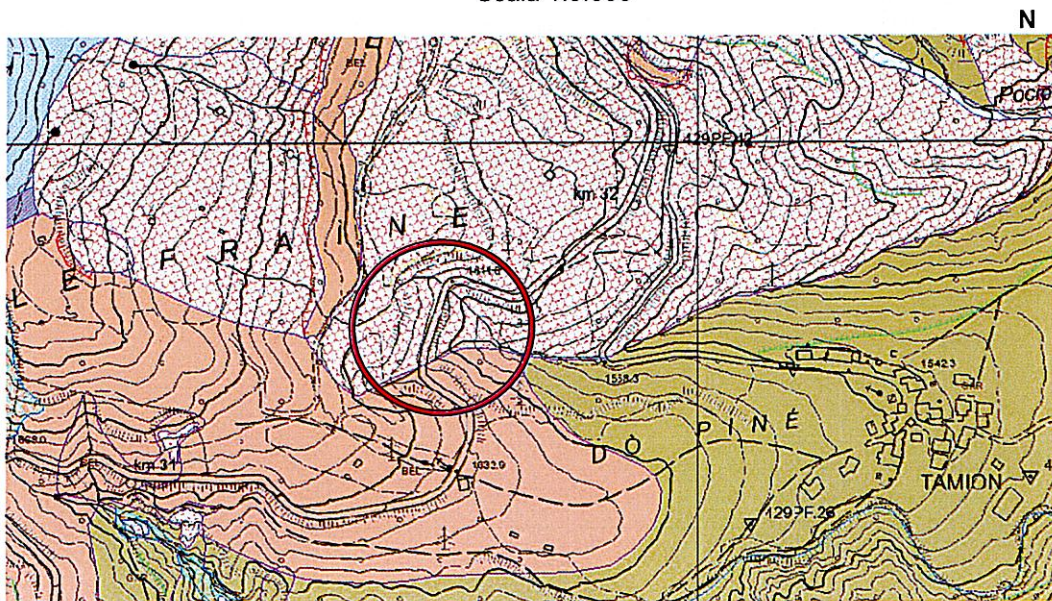
ESTRATTO BING MAPS

Scala 1:2.500



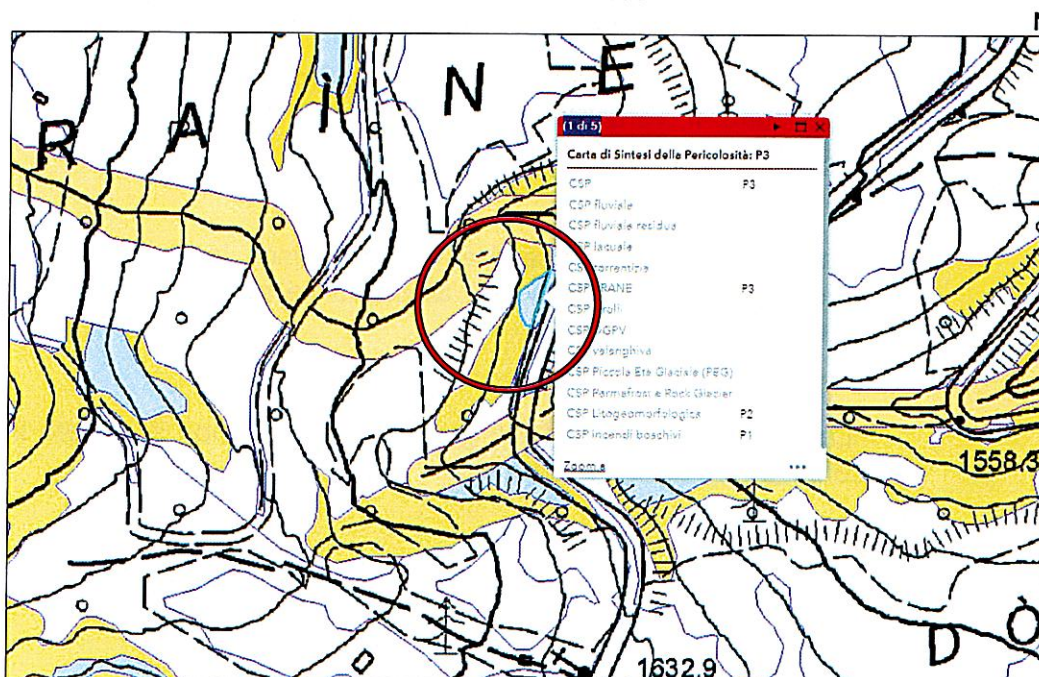
ESTRATTO CARTA GEOLOGICA DELLA P.A.T.

Scala 1:9.000



ESTRATTI CARTA C.S.P. CON C.T.P. – P.A.T.

Scala 1:4.500



3. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

3.1 Geologia

La geologia locale è legata alla presenza delle Serie Dolomitica della quale ci troviamo nel settore basale descritto dalla Formazione a Bellerophon.

La geologia di quest'area si riconduce quindi alla presenza pressochè generalizzata di litotipi sedimentari appartenenti al Bellerophon (Permiano).

Si tratta di una formazione a caratteristica predominante di gessi alternati a pochi straterelli di limi e/o leggermente calcarei magnesiferi.

Caratteristica che la contraddistingue è il carsismo del gesso per cui si presentano forme di circolazione idrica complessa nei vuoti carsici che può possedere.

E' una formazione plastica stratiforme deci-centimetrica di colore solitamente biancastro con tendenze locali al grigio chiaro verde.

Peresenda scase caratteristiche geomeccaniche.

Si tratta dell'unica formazione che viene influenzata dalle ipotesi di lavoro di dispersione di acque chiarificate.

Lo spessore della formazione è qui di molte decine di metri ed esteso a tutto il versante, dove sul fondovalle appoggia sulle Arenarie di Val Gardena.

La Piattaforma Porfirica Atesina costituisce lo zoccolo delle formazioni locali, ma in loco non affiorano se non più a monte e fuori zona.

La loro suddivisione viene generalizzata per non scendere in particolari di interesse petrografico.

Si rileva la prevalente immersione degli strati verso nord. Ulteriori suddivisioni non interessano in questa sede.

3.2 Geomorfologia

L'area s'inquadra in area di pendio medio di versante della valle di Fassa del suo versante orografico dx.

I ripidi pendii alternati a aree subpianeggianti mostrano una potente azione di esarazione glaciale alla quale si è sostituita un'azione di deposito di terreni morenici anche leggermente sovraconsolidati e una successiva loro erosione subaerea, con vallecole e depositi laterali, e di fondo e leggera deposizione di terreni colluviali ed eluviali.

Si coglie come l'attività di acqua qui dato luogo a fenomeni di scoscendimento estesi a tutto una larga parte di versante con la conseguente destabilizzazione globale.

Attualmente in fase post glaciale tali scoscendimenti tendenzialmente si stabilizzano e mostrano solamente aperture di versante localizzate.

In questo caso il taglio stradale ha influenzato la destabilizzazione del pendio portato oltre l'equilibrio da fenomeni piovosi intensi che hanno diminuito le capacità geotecniche del terreno.

Si evidenzia che nel tempo il muretto di controripa è già stato alzato e la cosa non è stata sufficiente a fermare la destabilizzazione del taglio stradale.

L'area di studio giace quindi su di un deposito detritico sciolto quaternario Mornico Wurmiano, molto probabilmente sostenuto dal top roccioso del Bellerophon.

Lo spessore detritico è assimilabile ad almeno 30/40 metri.

La stratigrafia detritica Quaternaria la si identifica quindi in una granulometria di detriti sciolti ciottolosi fino a decimetrici, disposti a scheletro talvolta aperto e matrice limo, sabbiosa, poco argillosa, con elementi centimetrici o inferiori. Possono incontrarsi massi.

Litologicamente sono detriti provenienti dal disfacimento delle rocce calcaree, calcareo marnose, marnose poste a monte.

Il Morenico si presenta essere estesamente sviluppato in tutto il versante.

Non verifico la presenza di aree sorgive o aree di protezione di sorgenti o pozzi che possono essere interessati dai lavori di stabilizzazione del pendio e delle opere stradali.

4. ANALISI AMBIENTALE

In ordine alle norme in vigore che quantificano i volumi di scavo e riporti oltre al loro posizionamento e la loro natura e possibili inquinanti, si verificano le seguenti condizioni in essere nei luoghi di studio e per l'intervento di progetto.

Il sito d'intervento appartiene ad un'area che sino ad ora è stata esclusivamente utilizzata come area boschiva.

Non vi sono comunque state e/o vi sono attività antropiche tali da fare pensare plausibile ad un possibile inquinamento delle parti di terreno da movimentare.

La zona non appartiene a siti da bonificare o siti identificati dalla P.A.T. quali essere inquinati.

Altresì la natura dei terreni costituiti da limi, sabbie, ghiaie calcaree, marnose e argillose, provenienti dalle formazioni calcaree e marnose poste a monte, non imposta componenti tali da ritenere possibile la presenza di elementi chimici da valutarsi potenzialmente inquinanti anche ed oltre ad una analisi del contesto geologico locale.

E' ipotizzabile che il volume di materiale in posto che una volta scavato aumenterà di volume con un fattore di circa:
terreno sciolto 1,30 – 1,50.

Se del caso, si devono condurre le dovute analisi chimiche sui terreni durante la fase pre esecutiva.

5. ANALISI SISMICA LOCALE

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 e s.m., e successive NTC 2018 e s.m., la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale sul suolo rigido ($V_{S30} > 800\text{m/s}$) è definita mediante un approccio "sito-dipendente".

Con il nuovo decreto la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente, utilizzando le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento riportato nella tabella 1 dell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008.

Nell'allegato A del D.M. 14 gennaio 2008 si presenta la procedura per il calcolo della pericolosità sismica come strumento per la definizione degli spettri sismici necessari per il calcolo delle strutture. Gli spettri sono definiti in base a tre parametri:

ag : accelerazione orizzontale massima del terreno;

Fo: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro;

Tc*: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione.

Questi parametri sono calcolati in funzione del "Reticolo di riferimento" che ha una maglia di circa 10km di lato.

Partendo dai valori nei nodi, per ogni punto, individuato con le sue coordinate geografiche (longitudine e latitudine), interpolando è possibile individuare i parametri di pericolosità sismica per un periodo di ritorno (TR) assegnato.

Il periodo di ritorno viene valutato in funzione della “Vita di Riferimento (VR)” ed in base alla corrispondente probabilità del suo superamento allo stato limite che s’intende verificare.

La “Vita di Riferimento (VR)” viene calcolata in funzione della “Vita nominale (VN)” e del “Coefficiente d’uso (CU)”.

La “Vita nominale” indica il numero di anni nel quale la struttura deve essere usata per lo scopo per cui è stata progettata. La tabella seguente, in funzione del tipo di opera (provvisoria, ordinaria, grande), fornisce la durata della vita nominale dell’edificio (VN).

Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

| | TIPO DI COSTRUZIONE | Vita Nominale (V_N) (anni) |
|---|---|--------------------------------|
| 1 | Opere provvisorie – Opere provvisionali – Strutture in fase costruttiva 1. | ≤ 10 |
| 2 | Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale: | ≥ 50 |
| 3 | Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica. | ≥ 100 |

Il coefficiente d’uso è definito in base alle classi d’uso che si basano a sua volta sul livello di affollamento dell’edificio o al loro interesse strategico.

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di un’interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise nelle seguenti classi d’uso:

| | |
|-------------------|--|
| Classe I | Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli,.. |
| Classe II | Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l’ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l’ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d’uso III o in Classe d’uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni d’emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti. |
| Classe III | Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l’ambiente. reti viarie extraurbane non ricadenti nella classe IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso. |
| Classe IV | Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l’ambiente. Reti viarie del tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica. |

Valori del coefficiente d’uso C_u

| CLASSE D’USO | I | II | III | IV |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|
| COEFFICIENTE C_u | 0.7 | 1.0 | 1.5 | 2.0 |

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni

della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti. Gli stati limite sono:

- **Stato limite di operatività (SLO):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi.
- **Stato Limite di Danno (SLD):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.
- **Stati Limite di Salvaguardia della Vita (SLV):** a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):** a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

I coefficienti relativi agli stati limite di danno (SLD) e di salvaguardia della vita (SLV) sono quelli cui vanno riferite le verifiche rispettivamente per gli stati limite di esercizio e gli stati limite ultimi.

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella seguente tabella:

| Stati limite | P _{vr} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR |
|--------------|--|
| SLO | 81% |
| SLD | 63% |
| SLV | 10% |
| SLC | 5% |

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione sono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale VN per il coefficiente d'uso CU: $VR = VN \times CU$

Se $VR \leq 35$ anni si pone comunque $VR = 35$ anni.

Fissata la vita di riferimento VR e PVg, TR si ricava mediante l'espressione: $TR = VR / \ln(1 - PVR)$

La normativa prevede valori limite insuperabili pari a 30 anni e 2.475 anni.

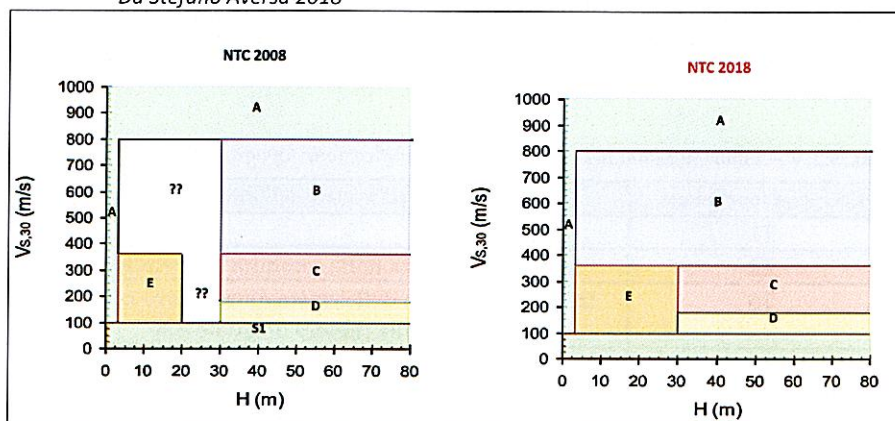
Ai fini della definizione sismica di progetto si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale con specifiche analisi. In mancanza di queste si può far riferimento ad un approccio semplificato sulla base di categorie di suolo riportate nella tabella a seguire.

Tenuto conto dei dati emersi dal rilevamento e da scavi aperti con lo scoscendimento, l'area d'indagine rientra nella **categoria "B"**.

Il versante ha una pendenza media superiore a 30°, e la condizione geologica locale è complicata tettonicamente da una faglia secondaria circa nord est – sud ovest, si porta quindi il coefficiente di amplificazione topografica al valore di 1.4 = T4.

Con lo scopo di avere una definizione dell'azione sismica di progetto, in assenza di specifiche analisi si può fare nesso ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di "categorie di sottosuolo di riferimento".

Da Stefano Aversa 2018



| Classe | Litologia | V _{s,30} (m/s) |
|--------|---|-------------------------|
| A | Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi (con eventuale coltre di alterazione < 3m) | > 800 |
| B | Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti (con spessori > 20 m e miglioramento graduale di proprietà meccaniche con la profondità) | 360-800 |
| C | Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti (con spessori > 30 m e miglioramento graduale di proprietà meccaniche con la profondità) | 180-360 |
| D | Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti (con spessori > 30 m e miglioramento graduale di proprietà meccaniche con la profondità) | < 180 |
| E | Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m (su substrato con V _s > 800 m/s) | < 360 |
| S1 | Depositi con uno strato > 5 m di terreni fini poco consistenti o > 3 m di torbe e argille organiche | < 100 |
| S2 | Terreni liquefacibili, argille sensitive e altri terreni non classificabili nelle categorie precedenti | Specifiche |

$$V_{S,30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$



$$V_{S,H} = \frac{H}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

per profondità del bedrock H < 30 m

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

| Categoria | Caratteristiche della superficie topografica |
|-----------|---|
| A | <i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i> |
| B | <i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i> |
| C | <i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i> |
| D | <i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i> |
| E | <i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i> |

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

| Categoria | Caratteristiche della superficie topografica |
|-----------|---|
| T1 | <i>Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$</i> |
| T2 | <i>Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$</i> |
| T3 | <i>Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$</i> |
| T4 | <i>Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$</i> |

Tab. 3.2.V – *Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T*

| Categoria topografica | Ubicazione dell'opera o dell'intervento | S_T |
|-----------------------|--|-------|
| T1 | - | 1,0 |
| T2 | In corrispondenza della sommità del pendio | 1,2 |
| T3 | In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30° | 1,2 |
| T4 | In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30° | 1,4 |

Nel nostro caso la categoria Topografica ricade esattamente come T2, presentandosi il sito d'intervento di fatto su di un versante topografico in tutto il suo contorno geomorfologico come interessato da linee di frattura importanti.

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata partendo da una "pericolosità sismica di base", derivata da studi eseguiti a livello nazionale e definita sulla base di condizioni ideali in superficie di suolo rigido e topografia orizzontale.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento di determinate coordinate rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

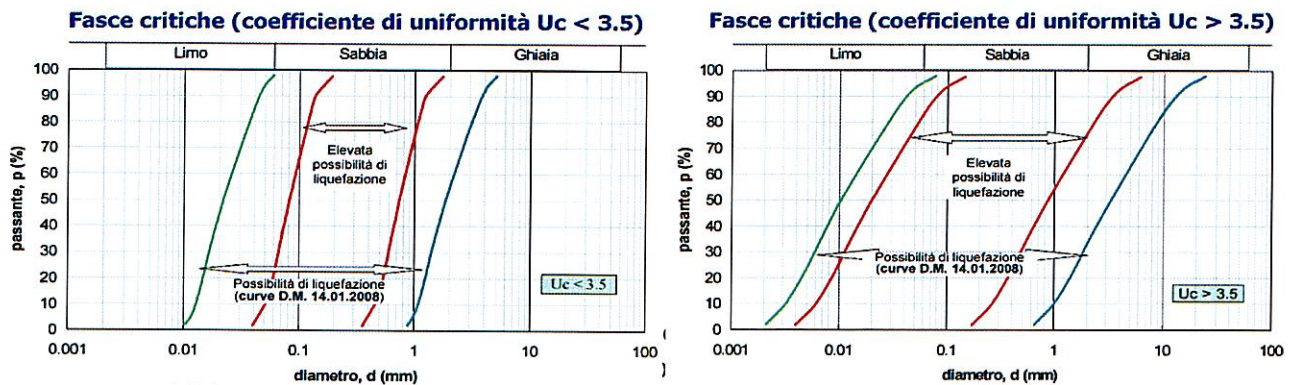
- ag accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- Tc* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Tali parametri vengono inoltre definiti secondo termini probabilistici differenti, con periodi di ritorno TR di 30, 50, 475, 975 anni; per tale motivo, ai fini progettuali, occorre fissare la vita di riferimento VR della costruzione e la probabilità di superamento associata a ciascuno degli stati limite considerati.

Oltre alle coordinate sono stati introdotti i valori della vita della struttura e le caratteristiche sismiche del terreno che rientra nella **categoria "B"**, in base ai dati emersi precedentemente.

In base a quanto riportato nel § 7.11.3.4.2 delle NTC 2018, la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc1N > 180$, dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e $qc1N$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.



abbiamo depositi di sabbie estesi.

Posso quindi affermare che in questo sito non si presentano le condizioni geologiche per una possibile azione di liquefazione dei terreni.

Determinazione dei parametri sismici.

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Opere di sostegno NTC 2018
Muro rigido:0

Sito in esame.

latitudine: 46,40882
longitudine: 11,650791
Classe: 1
Vita nominale: 100

Siti di riferimento

| | | | | |
|--------|----------|--------------|--------------|--------------------|
| Sito 1 | ID: 8299 | Lat: 46,4204 | Lon: 11,6084 | Distanza: 3498,932 |
| Sito 2 | ID: 8300 | Lat: 46,4215 | Lon: 11,6807 | Distanza: 2693,495 |
| Sito 3 | ID: 8522 | Lat: 46,3715 | Lon: 11,6823 | Distanza: 4797,742 |
| Sito 4 | ID: 8521 | Lat: 46,3704 | Lon: 11,6100 | Distanza: 5292,020 |

Parametri sismici

| | |
|-------------------------|---------|
| Categoria sottosuolo: | B |
| Categoria topografica: | T3 |
| Periodo di riferimento: | 100anni |
| Coefficiente cu: | 0,7 |

Operatività (SLO):

| | | |
|--------------------------------|---------|--------|
| Probabilità di superamento: 81 | % | |
| Tr: | 42 | [anni] |
| ag: | 0,028 g | |
| Fo: | 2,507 | |
| Tc*: | 0,205 | [s] |

Danno (SLD):

| | | |
|--------------------------------|---------|--------|
| Probabilità di superamento: 63 | % | |
| Tr: | 70 | [anni] |
| ag: | 0,034 g | |
| Fo: | 2,534 | |
| Tc*: | 0,240 | [s] |

Salvaguardia della vita (SLV):

| | | |
|--------------------------------|---------|--------|
| Probabilità di superamento: 10 | % | |
| Tr: | 664 | [anni] |
| ag: | 0,074 g | |
| Fo: | 2,617 | |
| Tc*: | 0,387 | [s] |

Prevenzione dal collasso (SLC):

| | | |
|-------------------------------|---------|--------|
| Probabilità di superamento: 5 | % | |
| Tr: | 1365 | [anni] |
| ag: | 0,094 g | |
| Fo: | 2,654 | |
| Tc*: | 0,420 | [s] |

Coefficienti Sismici Opere di sostegno NTC 2018

| | | |
|------|-------|-------|
| SLO: | Ss: | 1,200 |
| | Cc: | 1,510 |
| | St: | 1,200 |
| | Kh: | 0,000 |
| | Kv: | 0,000 |
| | Amax: | 0,400 |
| | Beta: | 0,000 |
| SLD: | Ss: | 1,200 |
| | Cc: | 1,460 |
| | St: | 1,200 |
| | Kh: | 0,023 |
| | Kv: | 0,012 |
| | Amax: | 0,486 |
| | Beta: | 0,470 |
| SLV: | Ss: | 1,200 |
| | Cc: | 1,330 |
| | St: | 1,200 |
| | Kh: | 0,041 |
| | Kv: | 0,020 |
| | Amax: | 1,051 |
| | Beta: | 0,380 |
| SLC: | Ss: | 1,200 |
| | Cc: | 1,310 |
| | St: | 1,200 |
| | Kh: | 0,000 |
| | Kv: | 0,000 |
| | Amax: | 1,321 |
| | Beta: | 0,000 |

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50
Geostru

Coordinate WGS84

latitudine: 46.407932

longitudine: 11.649771

6. SMALTIMENTO ACQUE

Non sono previste nuove superfici impermeabilizzate presso la pubblica via, e solamente lo sgrondo di acque drenate dal pendio che verranno scaricate nella vallecchia posta immediatamente a valle della fine del muretto di sostegno senza creare scoscendimenti o destabilizzazioni del territorio locale.

CONCLUSIONI

Su espresso incarico di Studio Tecnico Simone Costa, eseguo il seguente studio geologico della zona interessata dalle opere per la realizzazione di un ripristino di un versante stradale di monte che presenta una instabilità dovuta all'eccessiva pendenza propria della scarpata ed alle intense piogge che hanno investito l'area identificata in comune di San Jan – Vigo di Fassa sulla SS. 241 del Passo Costalunga al Km 27+870.

per un fenomeno di scoscendimento del pendio a monte di un muretto di controripa si è innestato un fenomeno franoso il quale si sviluppa con una fessura di trazione situata presso il ciglio superiore della scarpata.

Lo scoscendimento misura uno sviluppo lineare di 39 metri e si innalza di alcuni metri verso monte, compiendo un andamento curviforme dovuto alla morfologia del versante il quale corrisponde ad un resto di morena glaciale erosa ai lati da fenomeni dovuti a acque concentrate di versante.

L'importanza della viabilità e la tipologia di evento di dissesto ha impostato i presupposti per lo svolgimento e programmazione di una procedura di somma urgenza per il ripristino completo della viabilità in sicurezza.

Il presente lavoro viene eseguito in sintonia con il progettista delle opere dott. Ing. Simone Costa.

Per le dimensioni e le opere di sistemazione vedi le Tavole e relazioni di progetto.

Tali indagini sono richieste dagli uffici preposti al controllo, quale documento atto alla verifica geologica della progettazione.

Il presente studio viene condotto secondo la normativa vigente, il D.M. 11.03.'88 e le successive Norme di Applicazione adottate in Provincia di Trento. Il presente documento, è un atto idoneo al rilascio del titolo edilizio. Risulta essere un atto parte integrante del progetto in titolo riportato ed è inoltre conforme alle direttive guida degli Ordini Professionali degli Ingegneri e dei Geologi del TN-

AA del 08/11/1 e delle recenti NTC 2018 e s.m. e la nuova C.S.P. del 2020 e s.m..

La Carta di Sintesi della Pericolosità P.A.T., classifica l'area d'intervento definita come a penalizzazione P3 Crolli sfondo azzurro (pericolosità Media) e P2 Litogeomorfologica sfondo giallo (pericolosità Media).

Il progetto in titolo riportato deve munirsi di tutte le autorizzazioni necessarie alla sua attuazione.

La causa sono state delle precipitazioni intense che unitamente alla pendenza del taglio stradale hanno create le condizioni perché si formi lo scoscendimento e che questo progredisca nel versante con una fessurazione di testa attiva.

Lo scoscendimento ha interessato tutto il pendio fino alla base dove un muretto lo limita.

(Vedi fotografie realizzate in sede di sopralluogo).

L'importanza della viabilità e la tipologia di evento di dissesto ha impostato i presupposti per lo svolgimento e programmazione di una procedura di somma urgenza per il ripristino completo della viabilità in sicurezza.

I terreni locali sono in grado di accogliere una fondazione del tipo nastriforme ed opere speciali di contenimento degli sforzi.

Ritengo che non si presentino rischi a cose o persone, né l'aggravamento di situazioni potenzialmente rischiose.

La zona viene migliorata per il drenaggio localizzato a cui verrà assoggettata e le opere di contenimento del versante.

La classe di Rischio rimane la medesima.

Nell'area in esame e nelle sue immediate vicinanze non riscontro aree di tutela, rispetto o protezione di pozzi e sorgenti captate.

I lavori in progetto non sono determinanti per un turbamento dell'equilibrio geologico ed idrogeologico della zona, seguendo quanto consigliato nello studio.

In corso d'opera di realizzazione si raccomanda la presenza di un Geologo regolarmente Abilitato ed iscritto all'Albo Professionale, così da verificare e correggere eventuali problematiche non aprioristicamente prevedibili e così da predisporre con la D.L. accorgimenti e varianti necessari a garantire il corretto funzionamento delle opere nei confronti della sicurezza, degli elementi geologici e idrogeologici che il sito possiede.

Alla luce di quanto lo studio geologico ha evidenziato si ritiene che la progettazione i cui estratti sono di seguito allegati:

versante a monte della SS. 241 del Passo Costalunga al Km 27+870

è realizzabile sotto il profilo geologico.

CAVALESE 19 agosto 2024

IL RELATORE



CAVALESE Via DELUGAN, 6 -38033- (TN)
Cell. 328/0375107 E-mail marcodeldin.studio@gmail.com E-pec: spigolonord@pec.it
C.F. DLDMRC63P20A083J P.I. 01562890226

SEZIONE GEOTECNICA

1. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE ED INDICAZIONI ESECUTIVE

In questo capitolo espongo delle indicazioni di lavoro da eseguire al fine di ottenere migliori condizioni per la realizzazione della sistemazione di un piccolo versante di taglio stradale versante a monte della SS. 241 del Passo Costalunga al Km 27+870.

Alla luce delle considerazioni geologiche stratigrafiche, e idrogeologiche espresse nello studio Sezione Geologica, in corso d'opera si raccomanda la presenza di un Geologo in cantiere, così da verificare e correggere eventuali problematiche non aprioristicamente prevedibili e così da predisporre con la D.L. accorgimenti e varianti eventualmente necessarie.

1.1 Parametri geotecnici

Dal rilevamento geologico, emerge chiaramente la definizione dei tipi di terreni sciolti morenici che formano questa area ed i tipi di energie che controllano la conformazione geologica del sito in studio.

E' quindi da ritenersi che, i terreni sciolti che verranno incontrati e che avranno l'influenza sulle opere di progetto, sono i terreni detritici Morenici sciolti limo sabbiosi fini ad argille con poche ghiaie e ciottoli in forma di scheletro aperto, e qualche trovante.

i terreni presi in esame forniscono una risposta geomeccanica descritta dai seguenti parametri, valori che possono essere utilizzati per la progettazione:

Terreno detritico morenico:

| | |
|----------------|--------------------------------|
| ang. att. int. | $\phi = 28^\circ$ |
| peso. di vol. | $\gamma = 2.10 \text{ g/cm}^3$ |
| coesione | $c = 0,05 \text{ Kg/cm}^2$ |

Si fornisce il valore del modulo di Winkler secondo un obiettivo range:

$$K = 7 - 9 \text{ Kg/cm}^3.$$

In considerazione della complessità stratigrafica locale, si consiglia la presenza di un Geologo in cantiere, che nella fase esecutiva dei lavori di sistemazione stradale in accordo con la D.L. possano valutare tutte le situazioni aprioristicamente non

prevedibili, e intervenire con adeguati interventi sistematori richiesti dalla situazione geotecnica ed idrogeologica.

1.2 Fronti di scavo

La realizzazione delle opere non necessita di apertura di nuove fronti geotecnicamente importanti e quindi non si affronta questa tematica.

In sede esecutiva si produrranno sopralluoghi ed eventualmente se ritenuto necessario delle analisi sulla stabilità localizzate e specifiche.

Si pulisca la fronte da elementi litici esposti o instabili allo scavo per la preparazione del riempimento drenante e della costruzione del canale di drenaggio.

CONCLUSIONI

Su espresso incarico di Studio Tecnico ing. Simone Costa, eseguo il seguente studio geotecnico della zona interessata dalle opere per la realizzazione di un ripristino della stabilità di un tratto di versante di monte di un taglio stradale destabilizzato in seguito alla sua pendenza ed alle piogge intense avvenute.

Per la sua stabilizzazione si realizzerà un muretto di controripa in innalzamento dall'attuale scarificando il versante con una azione di alleggerimento in testa e rimpinguando il piede con materiale drenante secco e drenaggi che scaricano a valle nella vallecola posta a fine muro.

Il calcolo delle opere viene condotto dallo Studio Tecnico ing. Simone Costa.

Le dimensioni e le opere di sistemazione vedi le Tavole e relazioni di progetto.

Tali indagini sono richieste dagli uffici preposti al controllo, quale documento atto alla verifica geotecnica della progettazione.

Il progetto in titolo riportato deve munirsi di tutte le autorizzazioni necessarie alla sua attuazione.

In ordine alle complessità idrogeologiche locali un Geologo deve seguire il cantiere esecutivo in accordo con la D.L. per lo svolgimento in correttezza del modello geotecnico individuato e per sicurezza del cantiere.

Alla luce di quanto lo studio geotecnico ha evidenziato si ritiene che la progettazione i cui estratti sono di seguito allegati:

versante a monte della SS. 241 del Passo Costalunga al Km 27+870

è realizzabile sotto il profilo geotecnico.

CAVALESE 19 agosto 2024

IL RELATORE

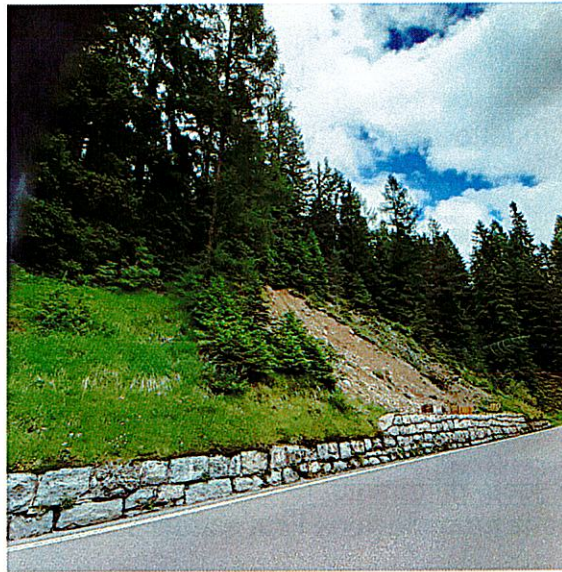


Marco Del Din

Cell. 328/0375107

CAVALESE Via DELUGAN, 6 -38033- (TN)
E-mail marcodeldin.studio@gmail.com E-pec: spigolonord@pec.it
C.F. DLDMRC63P20A083J P.I. 01562890226

Foto dei luoghi



La zona di taglio stordale destabilizzata. Si nota il muretto di base già alzato ma troppo poco.



Area di testa con la fessurazione di oltre il ciglio aperta e beante. Si dovrà procedere anche con un taglio piante per alleggerire il ciglio risagomato.