



COMUNE DI FRONTONE

Piazza del Municipio n° 19 61040 Frontone

tecnico.frontone@provincia.ps.it

- PROGETTO DEFINITIVO -

INTERVENTO DI POTENZIAMENTO E MESSA IN SICUREZZA DEL COMPRESORIO SCIISTICO DEL MONTE CATRIA SERVITO DALLA CABINOVIA OM06



RELAZIONE GEOLOGICA

TAVOLA

E

Identif.

Scala

Data

PROGETTISTI

Dott. Geol. Michele Caldarigi

Geom. Mattia Pedana

INDICE

1. PREMESSA
2. NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO
3. UBICAZIONE
4. CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA
 - 4.1. Inquadramento geologico
 - Inquadramento geostrutturale
 - 4.3. Inquadramento geomorfologico
 - 4.4. Inquadramento Idrologia e idrogeologico
5. DESCRIZIONE INTERVENTO
6. INDAGINI GEOTECNICHE
 - 6.1. Indagini effettuate
 - 6.1. Elaborazione stratigrafica
7. CARATTERIZZAZIONE PARAMETRI GEOMECCANICI
 - 7.1. Risultati interpretativi delle prove penetrometriche dinamiche
 - 7.2. Risultati interpretativi delle osservazioni effettuate sugli affioramenti individuati per la parametrizzazione dei litotipi afferenti al substrato di natura calcarea
 - 7.3. Caratterizzazione del modello geotecnica del terreno
8. CARATTERIZZAZIONE PARAMETRI SISMICI
 - 6.1. Vita nominale delle strutture
 - 6.2. Classe d'uso
 - 6.3. Periodo di riferimento per l'azione sismica
 - 6.4. Definizione dello stato limite di riferimento
 - 6.5. Indagini sismiche effettuate nell'area di interesse per la determinazione della categoria del suolo di fondazione
 - 6.6. Azione sismica di riferimento
 - 6.7. Dati riassuntivi da prova cross-hole
9. OSSERVAZIONI IN MERITO ALLA STABILITA'
 - 9.1. Valutazioni sulla stabilità in relazione alla seggiovia Travarco-Monte Acuto
 - 9.2. Valutazioni sulla stabilità in relazione alla nuova sciovia Cotaline
 - 9.3. Valutazioni sulla stabilità in relazione alla sostituzione della sciovia con seggiovia OS21
 - 9.4. Valutazioni sulla stabilità in relazione all'allargamento piste
 - 9.5. Verifiche di stabilità
 - 9.5.1. *Stabilità del versante interessato dalla seggiovia Travarco-MonteAcuto allo stato attuale*
 - 9.5.2. *Stabilità dell'area per opere di allargamento piste*
10. CONCLUSIONI

TAVOLE

TAV. 1	Carta tecnica regionale	Scala 1: 10.000
TAV. 2	Stralcio carta geologica	Scala 1: 10.000
TAV. 3	Carta Geologica da rilievo con traccia sezioni e ubicazione indagini	Scala 1: 5.000
TAV. 4	Estratto Piano di Assetto Idrogeologico PAI	
TAV. 5	Planimetria di progetto e sezioni di progetto	
TAV. 6	Tavola ubicazioni indagini	
TAV. 7	Referto indagini	
TAV. 8	Verifiche stabilità	
TAV. 9	Documentazione fotografica	

1. PREMESSA

La presente relazione fa parte degli elaborati che sostanziano il progetto definitivo dell'intervento in oggetto.

L'intervento consiste nella realizzazione di alcune opere, finalizzate all'ampliamento, al potenziamento e alla riqualificazione degli impianti sciistici già esistenti nell'area del monte Catria in provincia di Pesaro e Urbino.

Nel dettaglio le opere consistono in:

- nuova seggiovia denominata "Travarco - Monte Acuto";
- nuova sciovia denominata "Cotaline"
- sostituzione della attuale sciovia con una seggiovia denominata OS21
- allargamento di alcuni tratti delle piste già esistenti, per adeguamento alla normativa di settore

In particolare gli aspetti esaminati nel seguito sono:

- principali caratteristiche geologiche, geomorfologiche, geotecniche e idrogeologiche dell'area oggetto dell'intervento di progetto;
- fattibilità generale degli interventi necessari per la realizzazione dell'intervento.

Le considerazioni formulate si basano sugli elementi acquisiti nel corso dei sopralluoghi effettuati, dall'esame della documentazione esistente e dalle indagini geognostiche eseguite.

A tal riguardo si fa presente che le indagini geognostiche eseguite per individuare i dati stratigrafici interessati dalla realizzazione della seggiovia Travarco-Monte Acuto, sono stati ubicati sulla base di una ipotesi di tracciato che potrà subire, in fase di esecuzione, lievi spostamenti tali però da poter incidere, anche significativamente, sulla stratigrafia locale. Inoltre per la presenza del bosco nella maggior parte del tracciato non è stato possibile eseguire ulteriori prove geognostiche, che avrebbero potuto restituire un quadro geometrico e dati geotecnici più precisi.

Pertanto, laddove non è stato possibile eseguire indagini più approfondite, si è optato per la individuazione di dati provenienti dal metodo osservazionale, dal rilievo di campagna e mediante interpolazione dei dati ottenuti, sempre con criterio cautelativo, per la valutazione della fattibilità dell'intervento.

Le osservazioni dedotte dovranno comunque essere verificate direttamente in fase esecutiva, allorquando l'accessibilità dell'area a mezzi e sonde, sarà resa possibile a seguito delle operazioni di taglio del bosco lungo il tracciato previsto prima della realizzazione della sciovia e nei tratti interessati dalle operazioni di movimentazione del profilo per l'intervento di allargamento delle piste.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Normativa

- D.M. 11 Marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- Istruzioni relative alle "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione ". Circ. Min. LL.PP. n° 30483, 24 Settembre 1988.
- D.M. 16.01.1996, "Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- D.C.R. n. 116 del 21.01.2004, "Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico dei bacini regionali" (PAI).
- D.M. 14.01.2008, "Norme Tecniche per le costruzioni".
- Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009, "Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- D Lgs n 163 del 12 aprile 2006, Codice dei contratti pubblici di lavori, servizi, Forniture e s.m.
- D.P.R. n 207 del 5 ottobre 2010, "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006 n. 163 recante codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE.

3. UBICAZIONE

L'area oggetto del presente studio geologico si trova nella zona del Monte Acuto, in corrispondenza del versante Nord-est, e si estende fra le quote di 1205 m s.l.m. e 1500 m s.l.m.. Essa ricade all'interno del territorio comunale di Frontone, e della Comunità Montana di "Catria e Nerone".

Sulla carta topografica d'Italia in scala 1:25.000 dell'I.G.M. l'area è identificata al F. 116 (Gubbio) Tavoletta "Cantiano" – III NE (allegata TAV. 1) mentre nella carta tecnica Regionale della Regione Marche in scala 1:10.000, è distinta al F291 (Pergola) Sezione 291090 (allegata TAV.1).

4. CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA

Le descrizioni di seguito riportate sono state in parte tratte dagli studi e dalla bibliografia esistente sull'area in oggetto, in parte dalla elaborazione delle indagini sismiche e geotecniche raccolte, confrontate con i dati provenienti dalle osservazioni rilevate dallo studio diretto dei luoghi.

4.1 Inquadramento geologico

La zona del Monte Acuto, dal punto di vista geologico, si trova localizzata nel Foglio 116 "Gubbio" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (Servizio Geologico d'Italia) e nella sezione 291090 "Monte Catria" in scala 1:10.000 della Carta Geologica Regionale della Regione Marche (allegata TAV. 2).

L'area di interesse è collocata all'interno della Dorsale umbro-marchigiana, all'interno della porzione costituita dall'allineamento monte Nerone-monte Acuto. In tutta l'area affiorano le formazioni più antiche della successione giurassica e cretacea del tratto di appennino umbromarchigiano. Dal basso verso l'alto le formazioni geologiche che sono individuate nell'area oggetto di intervento sono:

Formazione Corniola COI (Domeriano-Sinemuriano p.p.): è la più antica unità pelagica della successione umbromarchigiana, si tratta di un'unità costituita da calcari micritici di colore biancastro e avorio, con liste e noduli di selce nerastra. Nella porzione superiore della formazione appaiono calcari nodulari rosei con selce rossa ed intercalazioni pelitiche grigio-verdastre piuttosto abbondanti in alcuni livelli, nella porzione intermedia della formazione si possono rinvenire intercalazioni di calcari detritici mentre nella parte inferiore sono presenti calcareniri con abbondanti resti di crinoidi. I caratteri litologici, sedimentologici, paleontologici e la presenza di numerosi slumping intraformazionali indicano che si sia deposta in ambiente marino pelagico, con una morfologia in continua evoluzione. La stratificazione è netta, da sottile a media nelle litofacies micritiche, spessa o molto spessa, talora lenticolare, non di rado poco distinguibile, nelle facies detritiche. Nell'area in esame affiora in corrispondenza del tratto iniziale e intermedio della seggiovia Travarco-Acuto e nel tratto iniziale/Stazione di partenza della seggiovia in sostituzione della sciovia OS21 prevista in progetto, dove affiora con giacitura traverpoggio rispetto al pendio.

Formazione Rosso Ammitico RSA (Toarciano p.p.): è un'unità che in passato veniva generalmente cartografata indistinta con la soprastante formazione dei calcari e marne a Posidonia, per i reciproci scarsi spessori, ma recentemente ne viene proposta una specifica suddivisione. E' costituita da un'alternanza di marne nodulari, in strati da medi a sottili, di calcari marnosi e di calcari, anch'essi nodulari, in strati medio-spessi, presenti soprattutto nella parte basale dell'unità. Il colore d'insieme è rosso, con frequenti fiamme di colore verdastro o giallastre. Nell'area oggetto di studio affiora in maniera evidente nella porzione terminale d'intervento, laddove verrà localizzata la stazione di partenza della seggiovia. Localmente assume giacitura favorevole, con pendenze di circa 140° Nord e immersione degli strati subverticali verso Est. Affiora inoltre nel tratto intermedio dell'asse della seggiovia Travarco-Acuto, non visibile per la presenza di una coltre detritica che ne oblitera l'affioramento. Affiora infine nel tratto intermedio della seggiovia in sostituzione

della sciovia OS21 prevista in progetto, sebbene non siano stati ritrovati tratti in affioramento ad unica eccezione di qualche sporadica traccia molto alterata in corrispondenza di una scarpata a valle del rifugio delle Cotaline.

Formazione Calcari a Posidonia POD (Toarciano sup. p.p.-Bathoniano inf. p.p.): Il limite inferiore è posto in corrispondenza del primo livello calcareo rosso non nodulare, primo di una serie di livelli calcarei e calcarei-marnosi indicativi del ripristino di una sedimentazione carbonatica prevalente rispetto ai litotipi marnosi nodulari. L'unità è costituita da sedimenti calcarei, calcareo-marnosi ricchi in resti filamentosi che talora si concentrano notevolmente in lineazioni parallele alla stratificazione o leggermente ondulate. La porzione basale, oltre a contenere litofacies più marnose, è caratterizzata dalla presenza di spessi e frequenti livelli torbidity, pebbly-mudstones e slumps. La selce, dapprima in noduli rossi e di seguito nera, in liste, diviene sempre più abbondante verso il tetto dell'unità in concomitanza con la diminuzione progressiva dei resti filamentosi. Lo spessore dell'unità varia da circa 50 m presso i settori del Bosso e del Burano a pochi metri nei settori marginali degli alti strutturali sino ad annullarsi completamente in corrispondenza delle posizioni sommitali degli alti strutturali ove si trovano in paraconcordanza le unità del Bugarone inferiore e superiore.

Formazione Calcari Diasprini CDU: l'età di questa formazione è variabile: la base può partire dal Bajociano superiore nelle sequenze estese fino ad essere non più antica dell'Oxfordiano superiore dove il loro spessore è più esiguo. La Formazione Calcari Diasprini segue ai calcari e marne a Posidonia talora con forti lacune ed è presente prevalentemente solo nelle sequenze estese o intermedie; il suo spessore è assai variabile: da varie decine di metri, decresce fino a sparire verso le zone di alto strutturale. L'unità è composta da calcari silicei, calcari micritici e diaspri ed è rappresentata da livelli selciferi di tipo "pinch and swell", "ribbon chert" e con intercalazioni calcarenitiche a base silicizzata, marnose e pelitiche fogliettate. La parte terminale mostra un graduale ripristino della sedimentazione calcarea contraddistinta dalla presenza di calcari selciferi laminati e gradati con intercalazioni marnose. Nell'area oggetto di studio è presente in corrispondenza del tratto intermedio dell'asse della seggiovia Travarco-Acuto, non visibile per la presenza di una coltre detritica che ne oblitera l'affioramento, ma se ne intuisce una giacitura a traverso rispetto al pendio, sulla base dell'andamento degli strati, così come cartografati nella carta geologica regionale. Affiora invece, sebbene con scarsa visibilità, nel tratto medio/terminale della seggiovia, prevista da progetto, in sostituzione della sciovia OS21, dove appare nella sua facies ricca di livelli lenticolari selciferi sopra citati del tipo "pinch and swell".

Formazione Maiolica MAI (Titanico sup.- Appiano p.p.): costituita da calcari micritici biancastri, con selce scura in liste e noduli. La stratificazione è piuttosto evidente e gli strati hanno spessori medi di 15/30 cm. E' presente nella sommità del monte Acuto, in corrispondenza del tratto terminale/stazione di arrivo della seggiovia in progettazione e per tutta l'estensione della sciovia in progettazione detta Cotaline sulla porzione superiore del monte Acuto. Gli scarsi affioramenti non rendono facile l'indagine sulla giacitura e orientamento degli strati, ma sulla base dei pochi affioramenti analizzati, gli strati assumono, localmente una giacitura subverticale.

Sopra le formazioni giurassico-cretaciche sono presenti nell'area tipi di depositi continentali Quaternari relativamente superficiali:

Depositi Detritici di versante (Sistema di Matelica del Pleistocene superiore) MTIa:

Sono depositi caratterizzati da materiale detritico a grana variabile in matrice prevalentemente limoso-argillosa con spessori, individuati attraverso le indagini geognostiche, fino a circa 10/15 metri. Tali depositi si rinvengono anche lungo la scarpata stradale, che attraversa uno degli accumuli detritici presenti nell'area di studio, circa 500 m prima del rifugio delle Cotaline. Tale deposito viene intersecato in un tratto della porzione medio/alta della seggiovia Travarco-MonteAcuto, proprio in corrispondenza di due dei sostegni di linea previsti in progetto.

4.2. Inquadramento geostrutturale

Dal punto di vista strutturale il Monte Acuto si trova inserito all'interno della Dorsale Umbro marchigiana, con orientamento NordOvest-SudEst ed andamento anticlinalico. La Dorsale carbonatica del M.Catria si è originata nel Miocene inferiore, in anticlinali e sinclinali subparallele fra loro con strutture plicative a vergenza adriatica, associate a faglie inverse, trascorrenti verticali e sovrascorrimenti.

In corrispondenza del tratto iniziale della seggiovia Travarco_monteAcuto è visibile in affioramento il nucleo di una piccola piega con vergenza NordEst, che fa parte del sistema di pieghe, molto evidenti sui fianchi orientali delle Dorsali dovute all'effetto della polarità orogenica avutasi durante le fasi dell'evoluzione tettonica dell'area.

4.3. Inquadramento geomorfologico

Dal punto di vista geomorfologico l'area oggetto degli interventi è caratterizzata da un assetto tipico dei nostri rilievi appenninici, con pendenze generalmente abbastanza acclivi mediamente fra i 30°-40°, modellate su litotipi calcarei resistenti all'erosione e generalmente assai stabili, con porzioni sommitali semipianeggianti dovute al modellamento avvenuto nel passato, in tempi antecedenti al rapido sollevamento regionale.

Localmente solo laddove si presentano litotipi meno resistenti (esempio i depositi detritici e le formazioni a maggiore contenuto marnoso quali la formazione Rosso Ammonitico e i Calcari a Posidonia) le pendenze diventano più blande. Pertanto per la descrizione della morfologia è opportuno operare una suddivisione in sottozone.

-Nella zona interessata dall'asse della nuova seggiovia Travarco-MonteAcuto si osserva una porzione di pianoro in corrispondenza della stazione di partenza, coincidente con l'affioramento dei litotipi marnosi della Formazione Rosso Ammonitico e calcari a Posidonia. Poi per la prima parte della seggiovia le pendenze diventano generalmente elevate fino al tratto intermedio, dove l'asse sopraccitato percorre un tratto in debole pendenza, attraversando la formazione detritica ed interseca nuovamente una zona caratterizzata dalla Formazione Rosso Ammonitici e Calcari a Posidonia. A quote ancora superiori le pendenze ritornano acclivi dell'ordine di circa 30-40° per poi terminare sulla porzione sommitale a modeste pendenze dove sarà collocata la stazione di arrivo della seggiovia Travarco-Monte Acuto. L'area non mostra segni di instabilità diffuse, né localizzate. Per la realizzazione di quest'opera non sono necessari movimentazioni di terra consistenti se non per l'adattamento della morfologia all'area di sedime delle due nuove stazioni di partenza e di arrivo, oltre agli sbancamenti previsti per l'alloggiamento dei sostegni di linea previsti da progetto.

-L'intervento di realizzazione di una sciovia denominata Cotaline si trova collocato sul pianoro sommitale a ridosso del picco del Monte Acuto e il tracciato sella sciovia assume pendenze da un minimo di 0° ad un massimo di 20°. Per la realizzazione di quest'opera non

sono necessari movimentazioni di terra consistenti se non per gli sbancamenti necessari per l'alloggiamento dei sostegni di linea previsti da progetto.

-L'intervento di sostituzione dell'attuale sciovia OS21 con una seggiovia, si colloca su un'area che ha un andamento suddivisibile in tre tratti: il primo tratto ed il terzo tratto sono caratterizzati da pendenze di circa 20- 30°, in corrispondenza dei litotipi delle Formazioni Corniola (primo tratto) e Calcari Diasprigni Maiolica (terzo tratto), mentre assume pendenze dolci nel tratto intermedio che attraversa la Formazione Rosso Ammonitico e Calcari a Posidonia. Per la realizzazione di quest'opera non sono necessari movimentazioni di terra consistenti se non per l'alloggiamento dei sostegni di linea previsti da progetto.

-L'intervento di allargamento delle piste esistenti si trova ubicato in due differenti tratti, uno dei quali si trova in prossimità del tratto terminale della nuova seggiovia Travarco-Monte Acuto, caratterizzato da pendenze di circa 30-40° e formazione geologica rinvenuta in affioramento. Per la realizzazione dell'opera sarà necessario operare uno sbancamento a monte ed un riporto a valle, come dettagliatamente analizzato nel prosieguo della relazione (capitoli 5 e 9). Il secondo tratto di allargamento delle piste si trova in prossimità della stazione di partenza della seggiovia, sempre in corrispondenza del tratto di affioramento della formazione geologica di base e che prevede opere di sbancamento e riporto, in misura molto inferiore rispetto al tratto precedentemente descritto.

4.4. Inquadramento idrologico e idrogeologico

Dal punto di vista idrologico, l'area oggetto degli interventi si trova collocata sulle porzioni terminali del rilievo di Monte Acuto. Trattandosi di aree ad elevata pendenza, non si può evidenziare la presenza di un reticolo idrografico ben preciso e delineato ma di ruscelli più o meno continui che si concentrano lungo gli assi di naturale deflusso, privi di un vero e proprio assetto sistematico. L'asse principale di tale deflusso consiste nel fosso che corre in direzione SudOvest-Nord Est che ha origine dalla fonte delle Gorghe, presente ad una quota di circa 1397 m s.l.m. esternamente all'area di intervento.

Dal punto di vista idrogeologico le formazioni attraversate dalle acque di circolazione pluviali o nivali, sono descrivibili come di seguito:

- Le Formazioni Maiolica, calcari Diarprigni e Corniola, sono caratterizzate da bassa porosità primaria ma elevata permeabilità di tipo secondario dovuta alla presenza di litoclasti e interstrati, controllati dal loro assetto giaciturale e all'andamento della fatturazione.
- La Formazione del Rosso Ammonitico e Calcari a Posidonia, sono caratterizzate da bassa permeabilità sia di tipo primario che secondario
- La Formazione quaternaria di detrito di falda è caratterizzata da una permeabilità medio alta.

Sulla base di questi elementi e dalla osservazione dell'esito delle indagini, si rileva la possibile presenza di falde sospese, che pur non raggiungendo spessori elevati a causa delle elevate pendenze dell'area, possono tuttavia formarsi in corrispondenza del contatto fra formazione detritica (a permeabilità medio alta) e formazione geologica di base, laddove quest'ultima sia caratterizzata da bassa permeabilità (Formazione Rosso Ammonitico o Calcari a Posidonia) comportandosi esse, in tal caso, da acquiclude. Si tratta per lo più di falde sospese di natura effimera, con scarsa continuità sia verticale che laterale, soggette ad una geometria fondamentalmente localizzata. Un riscontro della presenza di tale falda acquifera è interpretabile dalla lettura del profilo sismico LN5 (riportato in allegato: TAV.7 referto indagini) dove l'effetto della presenza di acqua al contatto fra la base della formazione

detritica e la sottostante Formazione geologica di base può essere responsabile della accentuazione delle velocità relative fra Onde S e onde P.

5. DESCRIZIONE INTERVENTO

Oggetto di questo studio è la valutazione della fattibilità, per gli aspetti geologici, degli interventi previsti dal presente progetto definitivo, di seguito riepilogati:

- nuova seggiovia denominata “Travarco - Monte Acuto”;
- nuova sciovia denominata “Cotaline”
- sostituzione della attuale sciovia OS21 con una seggiovia
- allargamento di alcuni tratti delle piste già esistenti, per adeguamento alla normativa di settore

Per la descrizione delle opere occorre evidenziare che le tipologie delle opere si riconducono essenzialmente ad **opere di movimentazione terra; posa di sostegni di linea e stazioni di arrivo/partenza con relative fondazioni mediante plinti/platee in cemento armato**, parte di **riduzione di superficie boschiva che verrà corrisposta mediante compensazione monetaria**, parte di **solo taglio bosco, con conservazione delle ceppaie**.

Per una quantificazione delle opere si specifica che:

1. gli interventi di posa dei sostegni di linea e stazioni di arrivo/partenza con relative fondazioni mediante plinti/platee in cemento armato, ammontano a:
 - 13 sostegni di linea su plinti e due stazioni su platea (di arrivo e partenza) per la linea Seggiovia Travarco-MonteAcuto;
 - 3 sostegni di linea su plinti per la sciovia Cotaline;
 - sostituzione degli 8 sostegni di linea su plinti della sciovia con altrettanti sostegni di linea per la seggiovia OS21
2. gli interventi di movimentazione terra prevedono:
 - predisposizione dell'area di sedime per la posa della stazione di partenza e quella di arrivo della Seggiovia Travarco-MonteAcuto con relativo alloggio delle fondazioni e riporto di terra per creare la rampa di accesso alla stazione
 - allargamento di alcuni tratti delle piste esistenti per una lunghezza complessiva di 1300 metri, per la quale operazione si prevede un volume di circa 9.310 mc di scavo e 4.560,00 mc di riporto. Il volume di materiale non compensato con il volume di riporto verrà utilizzato per gli interventi di livellamento e la manutenzione delle piste
3. interventi di riduzione boschiva e taglio bosco, per la descrizione dei quali si rimanda agli elaborati specifici facenti parte integrante del presente progetto.

Questo studio consiste nella caratterizzazione dal punto di vista geomeccanico dei terreni interessati dalle opere, nella classificazione sismica dei terreni interessati dalle opere mediante la valutazione del parametro V_{s30} e nella valutazione degli effetti delle opere sulla stabilità dell'area.

La presenza di un'estesa superficie a bosco e di un fitto sottobosco ha limitato sia la possibilità di accesso con mezzi meccanici, sia il ritrovamento di affioramenti che potessero rendere osservazioni visive e fornire dati utili alla definizione della stratigrafia.

Inoltre si pone in evidenza il fatto che le indagini geognostiche e sismiche eseguite per individuare i dati stratigrafici interessati dalla realizzazione della seggiovia Travarco-Monte Acuto, sono stati ubicati sulla base di una ipotesi di tracciato che potrà subire, in fase di esecuzione, lievi spostamenti tali però da poter incidere significativamente sulla stratigrafia locale.

Pertanto si rimanda alla fase esecutiva la verifica diretta delle interpretazioni dei dati provenienti dalle prove geotecniche, indagini sismiche e osservazioni e rilievi di superficie.

Per facilitare la comprensione della relazione, le valutazioni effettuate saranno presentate suddivise per tipologia delle opere come sopra riassunte.

6. INDAGINI GEOTECNICHE

6.1 Indagini effettuate

Per acquisire elementi utili a definire la stratigrafia locale e le caratteristiche dei terreni interessati dalle opere previste da progetto si è predisposto un programma di accertamenti tramite indagini geognostiche dirette mediante indagini sismiche e prove penetrometriche. La presenza di un'estesa superficie a bosco e di un fitto sottobosco ha limitato sia la possibilità di accesso con mezzi meccanici, sia il ritrovamento di affioramenti che potessero rendere osservazioni visive e fornire dati utili alla definizione della stratigrafia. La scelta del tipo di prove geotecniche da eseguire sul versante è stata condizionata dalla inaccessibilità e pendenze dei luoghi.

La scelta è ricaduta sulla esecuzione di Prove dinamiche DPSH che consistono nella infissione, tramite una massa battente di peso calibrato - di u a punta conica nel terreno misurando il numero di colpi (N) necessari a produrre un approfondimento nel terreno per avanzamenti consecutivi di 20 cm. La prova si intende generalmente sospesa quando il numero di colpi di infissione supera il valore di 50 (a rifiuto). Lo strumento utilizzato è il penetrometro DPSH (Pagani TG63 – (200Kn) (si veda referto indagini allegato alla TAV 7).

Le prove penetrometriche DPSH sono state integrate con indagini sismiche a rifrazione di superficie con onde P ed S, per la definizione delle geometrie e degli spessori dell'area di indagine.

Per l'ubicazione delle prove eseguite e di seguito descritte, si rimanda alla tavola TAV. 6- Tavola ubicazione indagini.

Le osservazioni provenienti dalla campagna geognostica, sono state attentamente valutate anche sulla base delle osservazioni ricavate dal rilievo geologico di campagna.

Per l'intervento di realizzazione della seggiovia Travarco-Monte Acuto occorre evidenziare che il suo tracciato corre quasi completamente in zona boscata con fitta vegetazione dove è attualmente impossibile accedere con qualsiasi mezzo di indagine. Pertanto si è reso possibile indagare solamente quei tratti, ricadenti all'interno del tracciato previsto e allo stesso tempo incidenti con le sole aree accessibili come strade e aree all'aperto.

Complessivamente sono state espletate 4 linee sismiche (Linee n.1,3,4,5) e 5 prove penetrometriche (DPSH n. 1,2,6,7,8).

Per l'intervento di realizzazione della sciovia Cotaline, le indagini sono consistite nella esecuzione di uno stendimento sismico (Linea 2) e tre prove penetrometriche (DPSH n. 3,4,5)

Per la realizzazione della seggiovia, trattandosi di un intervento di modifica di una situazione già esistente, e trattandosi degli stessi litotipi indagati nelle aree limitrofe, non si è ritenuto necessario effettuare ulteriori indagini.

6.2. Elaborazione stratigrafica

Sulla scorta delle informazioni ottenute e attraverso la correlazione fra tutti gli elementi in possesso relativi a indagini penetrometriche e sismiche (riportate in allegato alla TAV.7- referto indagini), l'esame della carta geologica e il rilievo di campagna, è possibile individuare le successioni stratigrafiche, interessate da ogni singolo intervento puntuale, come riepilogato nei paragrafi di seguito. La nomenclatura utilizzata per individuare le singole opere fa riferimento alle tavole specifiche del presente progetto e riportate in allegato alla presente relazione (TAV.5 - Planimetria e sezioni di progetto)

Occorre ancora una volta evidenziare che in fase esecutiva, a scavi aperti, sarà cura della D.L. verificare la rispondenza diretta delle valutazioni di seguito riportate, le quali allo stato attuale rappresentano una stima indicativa e approssimativa delle geometrie presenti in loco, e verificare la sufficiente profondità d'imposta delle fondazioni, al raggiungimento della formazione geologica integra.

6.2.1 Realizzazione di nuova seggiovia denominata "Travenco - Monte Acuto"

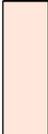
Situazione alla stazione di partenza AV – Sostegno di linea R1

Provenienza dati: prova DPSH n 1 e il profilo sismico 3 e osservazioni di campagna

	Unità 1	Intervallo compreso tra 0 e 2,2 m: materiale di riporto e di alterazione colluviale composta da limi e argille
	Unità 2	Intervallo compreso tra 0/2,2 m e 4,8 m: Detrito di falda caratterizzato da materiale grossolano in matrice limosa e argillosa o Formazione alterata
	Unità 3a	Intervallo compreso fra 4,8 e 5,5 m: Formazione fratturata composta da calcari mamosi e marna calcaree
	Unità 3b	Intervallo sottostante: Formazione integra composta da calcari mamosi e marna calcaree

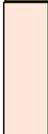
Sostegno di linea R2

Provenienza dati: interpolazione fra prova DPSH n1- profilo sismico3 – rilevamento e osservazioni in loco

	Unità 1	Intervallo compreso tra 0 e 1,8-2 m: materiale di riporto e di alterazione colluviale composta da limi e argille
	Unità 3a	Intervallo compreso fra 1,8 –2 m e 2,5-3 m: Formazione Corniola composta da calcari micritici caratterizzata da elevata fatturazione
	Unità 3b	Intervallo sottostante: Formazione Corniola integra composta da calcari micritici

Sostegno di linea C3

Provenienza dati: interpolazione fra prova DPSH n1- profilo sismico3 – rilevamento e osservazioni in loco

	Unità 1	Intervallo compreso tra 0 e 1-1,5 m: materiale di riporto e di alterazione colluviale composta da limi e argille
	Unità 3a	Intervallo compreso fra 1-1,5 e 2-2,5 m: Formazione Corniola composta da calcari micritici caratterizzata da elevata fatturazione
	Unità 3b	Intervallo sottostante: Formazione Corniola integra composta da calcari micritici

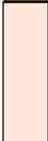
Sostegno di linea C4

Provenienza dati: interpolazione fra prova DPSH n1- profilo sismico3 – rilevamento e osservazioni in loco

	Unità 1	Intervallo compreso tra 0 e 1-1,5 m: materiale di riporto e di alterazione colluviale composta da limi e argille
	Unità 3a	Intervallo compreso fra 1-1,5 e 2-2,5 m: Formazione Corniola composta da calcari micritici caratterizzata da elevata fatturazione
	Unità 3b	Intervallo sottostante: Formazione Corniola integra composta da calcari micritici

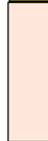
Sostegno di linea W5 (*)

Provenienza dati: Rilevamento e osservazioni in loco

	Unità 1	Intervallo compreso tra 0 e 1,8-2 m: materiale di riporto e di alterazione colluviale composta da limi e argille
	Unità 3a	Intervallo compreso fra 1,8 –2 m e 2,5-3 m: Formazione Corniola composta da calcari micritici caratterizzata da elevata fatturazione
	Unità 3b	Intervallo sottostante: Formazione Corniola integra composta da calcari micritici

Sostegno di linea C6 (*)

Provenienza dati: interpolazione fra prova DPSH n6- profilo sismico4 – rilevamento e osservazioni in loco

	Unità 1	Intervallo compreso tra 0 e 1,5-2 m: materiale di riporto e di alterazione colluviale composta da limi e argille
	Unità 3a	Intervallo compreso fra 1,5-2 m e 3 m: Formazione Corniola composta da calcari micritici caratterizzata da elevata fatturazione
	Unità 3b	Intervallo sottostante: Formazione Corniola integra composta da calcari micritici

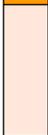
Sostegno di linea C7

Provenienza dati: prova DPSH n6 (posizionata a quota maggiore di circa 1,5 m rispetto alla ubicazione del sostegno di linea C8) - profilo sismico4 – rilevamento e osservazioni in loco

	Unità 1	Intervallo compreso tra 0 e 1,8-2 m: materiale di riporto e di alterazione colluviale composta da limi e argille
	Unità 3a	Intervallo compreso fra 1,8-2 m e 2,6-3 m: Formazione Corniola composta da calcari micritici caratterizzata da elevata fatturazione
	Unità 3b	Intervallo sottostante: Formazione Corniola integra composta da calcari micritici

Sostegno di linea C8

Provenienza dati: prova DPSH n 8 – interpolazione profilo sismico5 – rilevamento e osservazioni in loco

	Unità 1	Intervallo compreso tra 0 e 1 m: materiale di riporto e di alterazione colluviale composta da limi e argille
	Unità 2	Intervallo compreso tra 1 m e 7,2 m: Detrito di falda caratterizzato da materiale grossolano in matrice limosa e argillosa
	Unità 2a	Intervallo compreso fra 7,2 a 8 m Detrito di falda caratterizzato da materiale <u>grossolano</u>
	Unità 3a	Intervallo compreso fra 8 m e 9 m: Formazione Corniola composta da calcari micritici caratterizzata da elevata fatturazione
	Unità 3b	Intervallo sottostante: Formazione Corniola integra composta da calcari micritici

Sostegno di linea C9

Provenienza dati: prova DPSH n 7 – profilo sismico5 – rilevamento e osservazioni in loco

	Unità 1	Intervallo compreso tra 0 e 4 m: materiale di riporto e di alterazione colluviale composta da limi e argille
	Unità 2	Intervallo compreso tra 4 m e 14,4 m: Detrito di falda caratterizzato da materiale grossolano in matrice limosa e argillosa
	Unità 2a	Intervallo compreso fra 14,4 a 15 m Detrito di falda caratterizzato da materiale grossolano
	Unità 3a	Intervallo compreso fra 15 m e 16 m: Formazione composta da alternanza di calcari marnosi e marna calcaree (calcari a Posidonia) caratterizzata da elevata fatturazione
	Unità 3b	Formazione composta da alternanza di calcari marnosi e marna calcaree (calcari a Posidonia)

Sostegno di linea R10

Provenienza dati: interpolazione profilo sismico5 – rilevamento e osservazioni in loco

	Unità 1	Intervallo compreso tra 0 e 2 m: materiale di riporto e di alterazione colluviale composta da limi e argille
	Unità 2	Intervallo compreso tra 2 m e 4-5 m: Detrito di falda caratterizzato da materiale grossolano in matrice limosa e argillosa
	Unità 3a	Intervallo compreso fra 4-5m e 6 m: Formazione composta da calcari micritici caratterizzata da elevata fatturazione
	Unità 3b	Intervallo sottostante: Formazione integra composta da calcari micritici (Calcari Diasprigni)

Sostegno di linea C11

Provenienza dati: interpolazione profilo sismico1 – rilevamento e osservazioni in loco

	Unità 1	Intervallo compreso tra 0 e 0,8-1 m: materiale di riporto e di alterazione colluviale composta da limi e argille
	Unità 3a	Intervallo compreso fra 0,8-1 m e 2-3 m: Formazione Maiolica composta da calcari micritici caratterizzata da elevata fatturazione
	Unità 3b	Intervallo sottostante: Formazione Maiolica integra composta da calcari micritici

Situazione alla stazione di arrivo AM – Sostegni di linea C13 e C12

Provenienza dati: prova DPSH n2- profilo sismico1 – rilevamento e osservazioni in loco

	Unità 1	Intervallo compreso tra 0 e 0,8-1 m: materiale di riporto e di alterazione colluviale composta da limi e argille
	Unità 3a	Intervallo compreso fra 0,8-1m e 4-6 m: Formazione Maiolica composta da calcari micritici caratterizzata da elevata fatturazione
	Unità 3b	Intervallo sottostante: Formazione Maiolica integra composta da calcari micritici

6.2.2 Realizzazione di nuova sciovia denominata “Cotaline”

Situazione omogenea lungo il tracciato della sciovia

Provenienza dati: prova DPSH n 3,4,5 - profilo sismico2 – rilevamento e osservazioni in loco

	Unità 1	Intervallo compreso tra 0 e 0,8 m: materiale di riporto e di alterazione colluviale composta da limi e argille
	Unità 2	Intervallo compreso tra 0,8 e 1,8 m: Detrito di falda caratterizzato da materiale grossolano in matrice limosa e argillosa
	Unità 3a	Intervallo compreso fra 1,8-2 m e 3,5-4,5 m: Formazione Maiolica composta da calcari micritici caratterizzata da elevata fatturazione
	Unità 3b	Intervallo sottostante: Formazione Maiolica integra composta da calcari micritici

6.2.3 Intervento di sostituzione dell'attuale sciovia OS21 con una seggiovia

In riferimento a questo intervento si evidenzia che si andrà a sostituire un impianto già esistente, in cui si prevede che gli 8 sostegni di linea previsti da progetto, siano ubicati nel medesimo sito in cui sono presenti i sostegni attuali. La valutazione della stratigrafia presente è stata riferita esclusivamente a dati interpretati sulla interpolazione della linea sismica 2, e dalle valutazioni effettuate nel rilievo di campagna.

Situazione tratto a monte, sostegni di linea C8,C7,C6, omogenea lungo il tracciato della sciovia

Provenienza dati: prova DPSH n 5 - profilo sismico2 – rilevamento e osservazioni in loco

	Unità 1	Intervallo compreso tra 0 e 0,8 m: materiale di riporto e di alterazione colluviale composta da limi e argille
	Unità 2	Intervallo compreso tra 0,8 e 1,8 m: Deposito colluviale caratterizzato da materiale grossolano in matrice limosa e argillosa
	Unità 3a	Intervallo compreso fra 1,8 e 3,0-4,5 m: Formazione Maiolica composta da calcari micritici caratterizzata da elevata fatturazione
	Unità 3b	Intervallo sottostante: Formazione Maiolica integra composta da calcari micritici

Situazione tratto intermedio, sostegni di linea C5,C4,C3,

Provenienza dati: osservazioni in loco

	Unità 1	Intervallo compreso tra 0 e 1,5 m: materiale di riporto e di alterazione colluviale composta da limi e argille
	Unità 2	Intervallo compreso tra 1,5 e 3,0 m: Deposito colluviale caratterizzato da materiale grossolano in matrice limosa e argillosa
	Unità 3a	Intervallo compreso fra 3,0 m e 6,0 m: Formazione Calcari a Posidonia e Rosso Ammonitico, caratterizzata da elevata fatturazione
	Unità 3b	Intervallo sottostante: Formazione Calcari a Posidonia e Rosso Ammonitico,

Situazione tratto a valle, sostegni di linea C2, R1, AV

Provenienza dati: osservazioni in loco

	Unità 1	Intervallo compreso tra 0 e 2 m: materiale di riporto e di alterazione colluviale composta da limi e argille
	Unità 2	Intervallo compreso tra 2 e 3,5 m: Deposito colluviale caratterizzato da materiale grossolano in matrice limosa e argillosa
	Unità 3a	Intervallo compreso fra 3,5 e 5 m: Formazione Corniola composta da calcari micritici caratterizzata da elevata fatturazione
	Unità 3b	Intervallo sottostante: Formazione Corniola integra composta da calcari micritici

7 CARATTERIZZAZIONE PARAMETRI GEOMECCANICI

7.1. Risultati interpretativi delle prove penetrometriche dinamiche

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione. La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di “catalogare e parametrizzare” il suolo attraversato con un’immagine in continuo, che permette anche di

avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati ed una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi N_{spt} ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con N_{spt} . Il passaggio viene dato da:

$$N_{spt} = \beta_t N$$

dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{spt} è quella riferita alla prova SPT.

Attraverso l'impiego di formule di correlazione empiriche è possibile stimare in modo più o meno affidabile alcuni parametri geomeccanici. In particolare si indicano i riferimenti bibliografici usati per la correlazione dei seguenti parametri:

- Peso di Volume γ (Meyerof et altri 1956)
- Coesione non drenata C_u (Terzaghi-Peck)
- Modulo Edometrico E_{ed} per terreni Coesivi (Stroud e Butler 1975)
per terreni Incoerenti (Menzenbach e Malcev Coesivi (Apollonia)
- Modulo di Young E' Incoerenti (Schermertann 1978)
- Angolo di resistenza al taglio ϕ per sabbie limose (Meyerof et altri 1965)
per sabbie ghiaiose (Shioi_Fukuni 1982)

In base a quanto sopra dettagliato è possibile schematizzare la seguente successione stratigrafica con rispettivamente i principali valori geotecnici di riferimento.

Tabella 7.I: Interpretazione dati geotecnici su prova DPSH 1

Strato n.	Prof (m)	N_{spt}	C_u (kg/cmq)	E_u (kg/cmq)	M_o (Kg/cmq)	Dr(%)	Puv	PuvS	ϕ
1	0-2,4	9,9	0,7	98,8	45,3	30,3	1,9	2,0	33,4
2	2,4-4,8	39,7	2,7	397,1	182,2	71,5	2,3	2,4	38,9
3	4,8-5	105,3	7,1	1052,8	483,0	100,0	2,5	2,5	58,6

Tabella 7.II: Interpretazione dati geotecnici su prova DPSH 2

Strato n.	Prof (m)	N_{spt}	C_u (kg/cmq)	E_u (kg/cmq)	M_o (Kg/cmq)	Dr(%)	Puv	PuvS	ϕ
1	0-0,8	10,5	0,7	105,3	48,3	32,2	1,9	2,1	33,7
2	0,8-3,2	69,4	4,7	694,3	318,6	95,6	2,5	2,5	47,8
3	3,2-3,6	103,0	7,0	1030,3	472,7	100,0	2,5	2,5	57,9

Tabella 7.III: Interpretazione dati geotecnici su prova DPSH 3

Strato n.	Prof (m)	N_{spt}	C_u (kg/cmq)	E_u (kg/cmq)	M_o (Kg/cmq)	Dr(%)	Puv	PuvS	ϕ
-----------	----------	-----------	----------------	----------------	----------------	-------	-----	------	--------

))				
1	0-0,8	6,4	0,4	63,9	29,3	23,2	1,8	2,0	32,1
2	0,8-2	27,6	1,9	275,7	126,5	60,5	2,2	2,3	35,3
3	2-3,2	81,7	5,5	817,2	374,9	96,2	2,5	2,5	51,5
4	3,2-3,6	115,1	7,8	1150,6	527,9	100,0	2,5	2,5	61,5

Tabella 7.IV: Interpretazione dati geotecnici su prova DPSH 4

Strato n.	Prof (m)	Nspt	Cu (kg/cmq)	E _u (kg/cmq)	M _o (Kg/cmq)	Dr(%))	Puv	PuvS	φ
1	0-0,6	4,0	0,3	40,1	18,4	17,8	1,7	1,9	31,2
2	0,6-1,8	23,1	1,6	230,6	105,8	55,1	2,1	2,3	33,9
3	1,8-3	71,2	4,8	711,9	326,6	95,4	2,5	2,5	48,4
4	3-3,4	109,0	7,4	1090,4	500,3	100,0	2,5	2,5	59,7

Tabella 7.V: Interpretazione dati geotecnici su prova DPSH 5

Strato n.	Prof (m)	Nspt	Cu (kg/cmq)	E _u (kg/cmq)	M _o (Kg/cmq)	Dr(%))	Puv	PuvS	φ
1	0-0,4	3,8	0,2	37,6	17,3	17,2	1,7	1,9	31,1
2	0,4-2,4	68,9	4,6	688,8	316,0	92,6	2,5	2,5	47,7
3	2,4-2,8	109,0	7,4	1090,4	500,3	100,0	2,5	2,5	59,7

Tabella 7.VI: Interpretazione dati geotecnici su prova DPSH 6

Strato n.	Prof (m)	Nspt	Cu (kg/cmq)	E _u (kg/cmq)	M _o (Kg/cmq)	Dr(%))	Puv	PuvS	φ
1	0-3,6	6,0	0,4	60,2	27,6	22,7	1,8	1,9	32
2	3,6-4,2	98,5	6,7	985,1	452,0	100	2,5	2,5	56,6

Tabella 7.VII: Interpretazione dati geotecnici su prova DPSH 7

Strato n.	Prof (m)	Nspt	Cu (kg/cmq)	E _u (kg/cmq)	M _o (Kg/cmq)	Dr(%))	Puv	PuvS	φ
1	0-3,8	6,6	0,4	65,7	30,2	24,8	1,8	1,9	32,3
2	3,8-14,6	20,6	1,4	206,4	94,7	46,9	2,1	2,2	33,2
3	14,6-15,8	63,9	4,3	639,2	293,3	86,7	2,5	2,5	46,2

Tabella 7.VIII: Interpretazione dati geotecnici su prova DPSH 8

Strato n.	Prof (m)	Nspt	Cu (kg/cmq)	E _u (kg/cmq)	M _o (Kg/cmq)	Dr(%))	Puv	PuvS	φ
1	0-7,2	17,8	1,2	177,6	81,5	44,6	2,1	2,2	32,3
2	7,2-7,8	57,7	3,9	576,5	264,5	87,1	2,5	44,3	34,5
3	7,8-8,2	93,3	6,3	932,5	427,8	100	2,5	2,5	55

7.2. Risultati interpretativi delle osservazioni effettuate sugli affioramenti individuati per la parametrizzazione dei litotipi afferenti al substrato di natura calcarea

Per la valutazione dei parametri geomeccanici del substrato ci si è avvalsi di un ulteriore strumento, basato sul metodo osservazionale attraverso dati e valutazioni effettuate in fase di rilievo di campagna sugli affioramenti delle formazioni calcaree a comportamento roccioso presenti nell'area di riferimento.

Il metodo Bieniawski consente di classificare l'ammasso secondo il Rock Mass Rating (RMR) System, in funzione delle caratteristiche di resistenza della roccia, qualità dell'ammasso spessore e rugosità degli strati, resistenza alla compressione della roccia intatta. ecc.

Sulla base delle osservazioni effettuate in fase di sopralluogo si può attribuire a ciascuno dei sei parametri un indice, la somma dei quali fornisce la qualificazione dell'ammasso individuandone i parametri geomeccanici caratteristici.

Le valutazioni sono state effettuate su 3 affioramenti di cui 1 appartenente alla Formazione Maiolica e 2 appartenenti alla Formazione Corniola. Su questi affioramenti sono state effettuate le osservazioni.

VALORE DI A1

A1 si può ricavare sia da prove di laboratorio (Point Load Test), sia da prove di campagna mediante sclerometro, o da prove speditive (Standard ISRM), definendo la resistenza a compressione uniassiale S_u .

In assenza di prove di laboratorio o di campagna, il valore della resistenza a compressione può essere stimata osservando la risposta della roccia alla sua percussione con il martello da geologo.

Indicativamente dalla risposta della roccia si possono assegnare i seguenti valori

La roccia si incide con l'unghia o si sbriciola con le mani	0,25 – 1 Mpa
Si sbriciola sotto i colpi della punta, lastre sottili si rompono con facilità con le mani	1-5 MPa
La punta lascia deboli buchi, lastre sottili si rompono con forti pressioni delle mani	5-25 Mpa
La roccia si frattura con un colpo	25-50 Mpa
Si frattura dopo 2-3 colpi	50-100 Mpa
Si frattura solo dopo molti colpi	100-200 Mpa
Si scheggia solamente	+ di 200 MPa

Per le osservazioni dei tre campioni individuati si definisce il valore di $S_u=100$ Mpa

Definita la resistenza a compressione S_u è possibile applicare la tabella proposta da Bieniawsky (1989):

Su (Mpa)	+ di 200	100-200	50-100	25-50	5-25	1-5	- di 1
Coefficiente A1	15	12	7	4	2	1	0

VALORE DI A2

Il valore di RQD necessario per ottenere il coefficiente A2 normalmente si ha effettuando sondaggi e recuperando la percentuale di carotaggio riferito alla somma degli spezzoni di carota con lunghezza maggiore o uguale a 100mm. In assenza di sondaggi RQD si ricava dal numero di famiglie di discontinuità caratterizzanti l'ammasso roccioso e dalla misura della loro spaziatura. Dalla relazione di Palmstrom (1982) si ha

$$RQD=115-3,3Jv$$

Dove Jv è il numero di fratture per metro cubo di roccia e stimato per i casi di affioramento osservati nell'area in studio pari a 20, derivando un RQD del valore di 50-75%

Percentuale di RQD	90-100 %	75-90 %	50-75 %	25-50 %	Inferiore a 25 %
Coefficiente A2	20	17	13	8	3

VALORE DI A3

Il coefficiente A3 si valuta sulla base della spaziatura media delle discontinuità, secondo la tabella seguente

Spaziatura delle discontinuità (m)	+ di 2m	2-0,6	0,6-0,2	0,2-0,06	Inferiore a 0,06
Coefficiente A1	20	15	10	8	5

VALORE DI A4

Condizioni della discontinuità	Molto scabre non continue non separate superfici dei lembi dure	Poco scabre separazione inferiore 1 mm, superfici dei lembi dure	Poco scabre separazione inferiore 1 mm, superfici dei lembi soffici	Superfici lisce o di riempimento inferiore a 5 mm di spessore o giunti aperti 1.5 mm e continui	Materiale di riempimento molto soffice inferiore a 5 mm di spessore o giunti aperti superiori a 5 mm continui
Coefficiente A4	30	25	20	10	0

VALORE DI A5

Questo valore viene derivato dalle condizioni idrauliche riferite a un fronte di 10 metri, mediante la tabella seguente:

Venute d'acqua su 10 m di lunghezza	nessuna	inferiore a 10 l/min	tra 10-25 l/min	tra 25-125 L/min	superiore a 125 l/min
Condizione	asciutta	umida	bagnata	Deboli venute	forti venute
Coefficiente A1	15	10	7	4	0

VALORE Ic

Questo valore prende in considerazione l'orientamento delle discontinuità rispetto al versante.

Orientamento dei giunti	Molto favorevole	Favorevole	Discreto	Sfavorevole	Molto sfavorevole
Per gallerie e miniere	0	-2	-5	-10	-12
Per fondazioni	0	-2	-7	-15	-25
Per versanti	0	-5	-25	-50	-60

Secondo la classificazione di Beniaowski la caratterizzazione dell'ammasso roccioso si stima mediante la somma algebrica dei parametri sopraindicati:

$$\mathbf{RMRb} = (A1+A2+A3+A4+A5) = 7+13+10+20+10 = 60$$

$$\mathbf{RM Rc} = \mathbf{RMRb} - \mathbf{Ic} = 60 - 5 = 55$$

Tabella 7.IX: Classi dell'ammasso roccioso in base al punteggio totale e loro significato

Indice RMR _c	100-81	80-61	60-41	40-21	<20
Classe n.	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente

Dal valore di RMRb si derivano i parametri caratteristici dell'ammasso che, secondo Beniaowsky (1989) assumono il valore:

$$\begin{aligned} \text{coesione } c \text{ (KPa)} &= 5 * \mathbf{RMRb} = 300 \text{ KPa} \\ \text{angolo di attrito } F_i \text{ (gradi)} &= 5 + \mathbf{RMRb}/2 = 35 \end{aligned}$$

In alternativa da alcuni autori viene proposta la formulazione per il calcolo dell'angolo di attrito la formula di Trunle Honisch (1990)

$$\text{angolo di attrito } F_i \text{ (gradi)} = 0,5 \mathbf{RMRb} + 8,3 + _ 7,2 = 38,3^\circ + _ 7,2$$

7.3. Caratterizzazione del modello geotecnico del terreno

La caratterizzazione geomeccanica delle unità geotecniche individuate nella zona interessata dal presente progetto, sono state definite sulla base degli elementi raccolti.

Dall'esame dei dati riportati nelle tabelle precedenti si evidenzia quanto segue:

- in corrispondenza del versante si trovano volumi di materiale di coltre di alterazione proveniente da residui di processi di alterazione e pedogenizzazione, materiale definito quale Unità 1, ai quali pertanto vengono attribuiti parametri di angolo di attrito e coesione, provenienti dai dati desunti dalle indagini penetrometriche.
- in corrispondenza nel versante, nel tratto corrispondente alla porzione mediana della seggiovia Travarco-Monte Acuto, sulla base delle informazioni dedotte dalla carta geologica, integrate dalle risultanze delle indagini geognostiche (linea sismica 4, linea sismica 5, DPSH 6 DPSH7 DPSH8) si individua un'area di deposito detritico con spessori anche notevoli. Rispetto alla carta geologica regionale la superficie risulta diversamente distribuita, come risulta dalla carta geologica TAV 3- Carta geologica da rilievo. A questa unità litologica vengono attribuiti parametri geomeccanici desunti dalle indagini penetrometriche.
- le unità definite come 3.a e 3.b si riferiscono rispettivamente al substrato fratturato ed integro. Le profondità in gioco sono state stabilite sulla base delle indicazioni fornite dalle linee sismiche, mentre laddove non sono state eseguite indagini si effettuata una approssimazione, cautelativa, per analogia. Per la caratterizzazione geomeccanica di tali unità, in considerazione del fatto che i sondaggi eseguiti con penetrometro dinamico non risultano a tal fine del tutto idonei per la tipologia di materiale, si è scelto di utilizzare il metodo di caratterizzazione dell'ammasso roccioso di cui al punto 7.2., maggiormente cautelativo. I dati sono stati elaborati anche sulla base di dati bibliografici relativi ad interventi eseguiti in zone limitrofe

Di seguito viene schematizzata la successione stratigrafica e i principali parametri geotecnici di riferimento, distinti per le unità stratigrafiche individuate nell'area.

Tabella 7.VI: Riepilogo principali dati geotecnici per le unità stratigrafiche di riferimento

		γ (t/mc)	γ_{sat} (t/mc)	ϕ (°)	c (kg/cm ^q)	Cu (kg/cm ^q)	Mod edometrico/ elastico (Kg/cm ^q)
Unità.1 (presente come coltre presente su versante)		1,8	1,9	24	0	0,4	0
Unità.2 (detrito di falda in matrice limosa e argillosa)		2,1	2,2	32,3	0,2	1,2	80
Unità.3a (substrato fratturato)	Formazione Maiolica e Corniola	2,2	2,3	38	0	2,9	300
	Formazione Rosso ammonitici e Calcari a Posidonia	2,4	2,5	40	0	2,9	350
Unità 3b (substrato inalterato)	Formazione Maiolica e Corniola	2,2	2,3	38	0	2,9	450
	Formazione Rosso ammonitici e Calcari a Posidonia	2,4	2,5	40	0	2,9	500

Dove:

γ in t/mc = peso di volume

C' (kg/cm^q)= coesione

Cu (kg/cm^q) = coesione non drenata

ϕ ° = angolo di attrito interno

Mod edometrico/ elastico kg/cm^q= modulo edometrico o elastico

8 CARATTERIZZAZIONE PARAMETRI SISMICI

In accordo con le norme tecniche per le costruzioni D.M. 14 gennaio 2008, per qualsiasi tipo di costruzione è necessaria la classificazione sismica dei terreni di fondazione.

Per valutare se un'opera strutturale è sicura bisogna far riferimento a degli stati limite, che possono verificarsi durante un determinato periodo di riferimento (PVR) della stessa opera. Quindi per poter stimare l'azione sismica, che dovrà essere utilizzata nelle verifiche agli stati limite o nella progettazione, bisognerà stabilire:

- in primo luogo la vita nominale dell'opera che, congiuntamente alla classe d'uso, permette di determinare quel periodo di riferimento;
- una volta definito il periodo di riferimento e i diversi stati limite da considerare, una volta definite le relative probabilità di superamento, è possibile stabilire il periodo di ritorno associato a ciascun stato limite;
- a questo punto è possibile definire la pericolosità sismica di base per il sito interessato alla realizzazione dell'opera, facendo riferimento agli studi condotti sul territorio nazionale dal Gruppo di Lavoro 2004 nell'ambito della convenzione-progetto S1 DPC-INGV 2004-2006 e i cui risultati sono stati promulgati mediante l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (OPCM) 3519/2006.

Definizione della pericolosità sismica di base

Secondo le NTC08 le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito in costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica di base è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione, riferiti ad un suolo rigido e ad una superficie topografica orizzontale, in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (di categoria A secondo la suddivisione della tabella 4.I) con superficie topografica orizzontale (tipologia T1 secondo la suddivisione della tabella 4.III) in condizioni di assenza di manufatti.

Per poter definire la pericolosità sismica di base le NTC08 si rifanno ad una procedura basata sui risultati disponibili anche sul sito web dell'INGV <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>, nella sezione “Mappe interattive della pericolosità sismica”.

Secondo le NTC08 le forme spettrali sono definite per 9 differenti periodi di ritorno TR (30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975 e 2475 anni) a partire dai valori dei seguenti parametri riferiti a terreno rigido orizzontale, cioè valutati in condizioni ideali di sito, definiti nell'Allegato A alle NTC08:

a_g = accelerazione orizzontale massima;

F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_C^* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I valori di questi parametri vengono forniti nella tabella contenuta nell'Allegato B delle NTC08, per i 10751 punti di un reticolo di riferimento in cui è suddiviso il territorio nazionale, identificati dalle coordinate geografiche longitudine e latitudine.

Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche del sito in esame

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi.

In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tabb. 4.I, 4.II, e 4.III).

Tabella 4.I: Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/sec, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{sp30t} > 50$ nei terreni a grana grossa e $C_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fine)
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30m. caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{sp30t} > 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < C_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fine)
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{sp30t} < 15$ nei terreni a grana grossa e $C_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C e D per spessore non superiore a 20m, posti sul substrato di riferimento (con $V_{s,30} > 800$ m/sec)

Ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente $V_{s,30}$ di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 metri di profondità. Per le fondazioni superficiali, tale profondità è riferita al piano di imposta

Per la determinazione della $V_{s,30}$ sono stati utilizzati i dati emersi dalle indagini geofisiche mediante sismica a rifrazione di superficie con onde P ed S eseguite nei litotipi interessati dalla realizzazione delle opere in progetto (per i dettagli della prova si veda l'elaborato TAV.7 -Referto indagini)

Tabella 4.II: Categorie aggiuntive di sottosuolo

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti

Tabella 4.III: Categorie topografiche

Categoria	Descrizione
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 $i > 30^\circ$

L'elaborazione dei dati ha portato alla determinazione dei seguenti valori di velocità nei primi 30 m, con relativa indicazione delle categorie di sottosuolo e topografiche come di seguito riassunte per ciascun intervento:

SEGGIOVIA

Situazione alla stazione di partenza AV –Sostegno di linea R1

Provenienza dati: prova DPSH n 1 e il profilo sismico 3

Parametri sismici:

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,4852771437875

longitudine: 12,6974624203356

Classe: 2

Vita nominale:50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 21411 Lat: 43,4820 Lon: 12,6632 Distanza: 2786,240

Sito 2 ID: 21412 Lat: 43,4824 Lon: 12,7321 Distanza: 2813,095

Sito 3 ID: 21190 Lat: 43,5324 Lon: 12,7315 Distanza: 5917,370

Sito 4 ID: 21189 Lat: 43,5320 Lon: 12,6625 Distanza: 5907,066

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T2

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,060 g

Fo: 2,459

Tc*: 0,273 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,075 g
Fo: 2,439
Tc*: 0,285 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,179 g
Fo: 2,492
Tc*: 0,325 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,230 g
Fo: 2,536
Tc*: 0,330 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,200
Cc: 1,430
St: 1,200
Kh: 0,017
Kv: 0,009
Amax: 0,845
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,200
Cc: 1,410
St: 1,200
Kh: 0,022
Kv: 0,011
Amax: 1,066
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,200
Cc: 1,380
St: 1,200
Kh: 0,062
Kv: 0,031
Amax: 2,527
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,170
Cc: 1,370
St: 1,200
Kh: 0,090

Kv: 0,045
Amax: 3,164
Beta: 0,280

Sostegno di linea R2

Provenienza dati: interpolazione fra prova DPSH n1- profilo sismico3 – rilevamento e osservazioni in loco

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii
Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,484783
longitudine: 12,697
Classe: 2
Vita nominale:50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 21411	Lat: 43,4820	Lon: 12,6632	Distanza: 2742,465
Sito 2	ID: 21412	Lat: 43,4824	Lon: 12,7321	Distanza: 2844,625
Sito 3	ID: 21190	Lat: 43,5324	Lon: 12,7315	Distanza: 5983,350
Sito 4	ID: 21189	Lat: 43,5320	Lon: 12,6625	Distanza: 5937,874

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2
Periodo di riferimento: 50anni
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,060 g
Fo: 2,459
Tc*: 0,273 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,075 g
Fo: 2,439
Tc*: 0,285 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,179 g
Fo: 2,493
Tc*: 0,325 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 975 [anni]

ag: 0,230 g

Fo: 2,536

Tc*: 0,330 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,200

Cc: 1,430

St: 1,200

Kh: 0,017

Kv: 0,009

Amax: 0,845

Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,200

Cc: 1,410

St: 1,200

Kh: 0,022

Kv: 0,011

Amax: 1,066

Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,200

Cc: 1,380

St: 1,200

Kh: 0,062

Kv: 0,031

Amax: 2,528

Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,170

Cc: 1,370

St: 1,200

Kh: 0,090

Kv: 0,045

Amax: 3,164

Beta: 0,280

Sostegno di linea C3

Provenienza dati: interpolazione fra prova DPSH n1- profilo sismico3 – rilevamento e osservazioni in loco

Parametri sismici:

Categoria sottosuolo B

Categoria topografica T2 (conseguente valore del coefficiente di amplificazione topografica

St =1,2)

Vs30 = 625m/s

Classe d'uso II con corrispondente coefficiente $C_u=1,0$

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,484658

longitudine: 12,696697

Classe: 2

Vita nominale:50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 21411 Lat: 43,4820 Lon: 12,6632 Distanza: 2716,618

Sito 2 ID: 21412 Lat: 43,4824 Lon: 12,7321 Distanza: 2867,743

Sito 3 ID: 21190 Lat: 43,5324 Lon: 12,7315 Distanza: 6007,027

Sito 4 ID: 21189 Lat: 43,5320 Lon: 12,6625 Distanza: 5938,784

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T2

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente c_u : 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,060 g

Fo: 2,459

Tc*: 0,273 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]

ag: 0,075 g

Fo: 2,439

Tc*: 0,285 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 475 [anni]

ag: 0,179 g

Fo: 2,493

Tc*: 0,325 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 975 [anni]

ag: 0,230 g

Fo: 2,536

Tc*: 0,330 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,200
Cc: 1,430
St: 1,200
Kh: 0,017
Kv: 0,009
Amax: 0,845
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,200
Cc: 1,410
St: 1,200
Kh: 0,022
Kv: 0,011
Amax: 1,066
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,200
Cc: 1,380
St: 1,200
Kh: 0,062
Kv: 0,031
Amax: 2,528
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,170
Cc: 1,370
St: 1,200
Kh: 0,090
Kv: 0,045

Sostegno di linea C4

Provenienza dati: interpolazione fra prova DPSH n1- profilo sismico3 – rilevamento e osservazioni in loco

Parametri sismici:

Categoria sottosuolo B

Categoria topografica T2 (conseguente valore del coefficiente di amplificazione topografica St=1,2)

Vs30 = 625m/s

Classe d'uso II con corrispondente coefficiente Cu=1,0

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,484658
longitudine: 12,696697
Classe: 2
Vita nominale:50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 21411	Lat: 43,4820	Lon: 12,6632	Distanza: 2716,618
Sito 2	ID: 21412	Lat: 43,4824	Lon: 12,7321	Distanza: 2867,743
Sito 3	ID: 21190	Lat: 43,5324	Lon: 12,7315	Distanza: 6007,027
Sito 4	ID: 21189	Lat: 43,5320	Lon: 12,6625	Distanza: 5938,784

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2
Periodo di riferimento: 50anni
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,060 g
Fo: 2,459
Tc*: 0,273 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,075 g
Fo: 2,439
Tc*: 0,285 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,179 g
Fo: 2,493
Tc*: 0,325 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,230 g
Fo: 2,536
Tc*: 0,330 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,200
Cc: 1,430
St: 1,200

Kh: 0,017
Kv: 0,009
Amax: 0,845
Beta: 0,200
SLD:
Ss: 1,200
Cc: 1,410
St: 1,200
Kh: 0,022
Kv: 0,011
Amax: 1,066
Beta: 0,200
SLV:
Ss: 1,200
Cc: 1,380
St: 1,200
Kh: 0,062
Kv: 0,031
Amax: 2,528
Beta: 0,240
SLC:
Ss: 1,170
Cc: 1,370
St: 1,200
Kh: 0,090
Kv: 0,045

Sostegno di linea W5 (*)

Provenienza dati: Rilevamento e osservazioni in loco

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,483225

longitudine: 12,695664

Classe: 2

Vita nominale:50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 21411 Lat: 43,4820Lon: 12,6632 Distanza: 2620,532

Sito 2 ID: 21412 Lat: 43,4824Lon: 12,7321 Distanza: 2941,791

Sito 3 ID: 21190 Lat: 43,5324Lon: 12,7315 Distanza: 6186,848

Sito 4 ID: 21189 Lat: 43,5320Lon: 12,6625 Distanza: 6043,103

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: E

Categoria topografica: T2
Periodo di riferimento: 50anni
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,060 g
Fo: 2,459
Tc*: 0,273 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,076 g
Fo: 2,439
Tc*: 0,285 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,179 g
Fo: 2,493
Tc*: 0,325 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,230 g
Fo: 2,536
Tc*: 0,330 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,600
Cc: 1,930
St: 1,200
Kh: 0,023
Kv: 0,011
Amax: 1,128
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,600
Cc: 1,900
St: 1,200
Kh: 0,029
Kv: 0,015
Amax: 1,422
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,510

Cc: 1,800
St: 1,200
Kh: 0,078
Kv: 0,039
Amax: 3,183
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,360
Cc: 1,790
St: 1,200
Kh: 0,105
Kv: 0,053
Amax: 3,680
Beta: 0,280

Sostegno di linea C6 (*)

Provenienza dati: interpolazione fra prova DPSH n6- profilo sismico4 – rilevamento e osservazioni in loco

Parametri sismici:

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,481774
longitudine: 12,693945
Classe: 2
Vita nominale:50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 21411	Lat: 43,4820	Lon: 12,6632	Distanza: 2478,248
Sito 2	ID: 21412	Lat: 43,4824	Lon: 12,7321	Distanza: 3080,113
Sito 3	ID: 21634	Lat: 43,4325	Lon: 12,7327	Distanza: 6314,331
Sito 4	ID: 21633	Lat: 43,4320	Lon: 12,6639	Distanza: 6044,966

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: E
Categoria topografica: T2
Periodo di riferimento: 50anni
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,061 g
Fo: 2,451
Tc*: 0,274 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,077 g
Fo: 2,435
Tc*: 0,284 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,183 g
Fo: 2,498
Tc*: 0,323 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,233 g
Fo: 2,549
Tc*: 0,329 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,600
Cc: 1,930
St: 1,200
Kh: 0,023
Kv: 0,012
Amax: 1,152
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,600
Cc: 1,900
St: 1,200
Kh: 0,030
Kv: 0,015
Amax: 1,453
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,500
Cc: 1,810
St: 1,200
Kh: 0,079
Kv: 0,039
Amax: 3,226
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,350
Cc: 1,790
St: 1,200
Kh: 0,106

Kv: 0,053
Amax: 3,708
Beta: 0,280

Sostegno di linea C7

Provenienza dati: prova DPSH n6 (posizionata a quota maggiore di circa 1,5 m rispetto alla ubicazione del sostegno di linea C8) - profilo sismico4 – rilevamento e osservazioni in loco

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,481252

longitudine: 12,693244

Classe: 2

Vita nominale:50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 21411 Lat: 43,4820 Lon: 12,6632 Distanza: 2422,921

Sito 2 ID: 21412 Lat: 43,4824 Lon: 12,7321 Distanza: 3138,575

Sito 3 ID: 21634 Lat: 43,4325 Lon: 12,7327 Distanza: 6292,441

Sito 4 ID: 21633 Lat: 43,4320 Lon: 12,6639 Distanza: 5969,167

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T2

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,061 g

Fo: 2,451

Tc*: 0,274 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]

ag: 0,077 g

Fo: 2,435

Tc*: 0,284 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 475 [anni]

ag: 0,183 g

Fo: 2,498

Tc*: 0,323 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	975	[anni]
ag:	0,233	g
Fo:	2,549	
Tc*:	0,329	[s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss:	1,200
Cc:	1,430
St:	1,200
Kh:	0,018
Kv:	0,009
Amax:	0,864
Beta:	0,200

SLD:

Ss:	1,200
Cc:	1,410
St:	1,200
Kh:	0,022
Kv:	0,011
Amax:	1,090
Beta:	0,200

SLV:

Ss:	1,200
Cc:	1,380
St:	1,200
Kh:	0,063
Kv:	0,032
Amax:	2,582
Beta:	0,240

SLC:

Ss:	1,160
Cc:	1,370
St:	1,200
Kh:	0,091
Kv:	0,045
Amax:	3,187
Beta:	0,280

Sostegno di linea C8

Provenienza dati: prova DPSH n 8 – interpolazione profilo sismico5 – rilevamento e osservazioni in loco

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii
Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,480952
longitudine: 12,692544
Classe: 2
Vita nominale:50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 21411	Lat: 43,4820	Lon: 12,6632	Distanza: 2367,840
Sito 2 ID: 21412	Lat: 43,4824	Lon: 12,7321	Distanza: 3196,565
Sito 3 ID: 21634	Lat: 43,4325	Lon: 12,7327	Distanza: 6292,623
Sito 4 ID: 21633	Lat: 43,4320	Lon: 12,6639	Distanza: 5916,250

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: E
Categoria topografica: T2
Periodo di riferimento: 50anni
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,061 g
Fo: 2,451
Tc*: 0,274 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,077 g
Fo: 2,435
Tc*: 0,284 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,183 g
Fo: 2,498
Tc*: 0,323 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,233 g
Fo: 2,549
Tc*: 0,329 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,600
Cc: 1,930
St: 1,200
Kh: 0,024
Kv: 0,012
Amax: 1,152
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,600
Cc: 1,900
St: 1,200
Kh: 0,030
Kv: 0,015
Amax: 1,453
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,500
Cc: 1,810
St: 1,200
Kh: 0,079
Kv: 0,039
Amax: 3,228
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,350
Cc: 1,790
St: 1,200
Kh: 0,106
Kv: 0,053
Amax: 3,710
Beta: 0,280

Sostegno di linea C9

Provenienza dati: prova DPSH n 7 – profilo sismico5 – rilevamento e osservazioni in loco

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: opere di sostegno

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,480466

longitudine: 12,692571

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 21411 Lat: 43,4820 Lon: 12,6632 Distanza: 2373,221

Sito 2 ID: 21412 Lat: 43,4824 Lon: 12,7321 Distanza: 3197,657

Sito 3 ID: 21634 Lat: 43,4325 Lon: 12,7327 Distanza: 6245,245

Sito 4 ID: 21633 Lat: 43,4320 Lon: 12,6639 Distanza: 5867,411

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: E

Categoria topografica: T2

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,061 g

Fo: 2,451

Tc*: 0,274 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]

ag: 0,077 g

Fo: 2,435

Tc*: 0,284 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 475 [anni]

ag: 0,183 g

Fo: 2,498

Tc*: 0,323 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 975 [anni]

ag: 0,234 g

Fo: 2,549

Tc*: 0,329 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,600
Cc: 1,930
St: 1,200
Kh: 0,021
Kv: 0,011
Amax: 1,152
Beta: 0,180

SLD:

Ss: 1,600
Cc: 1,900
St: 1,200
Kh: 0,027
Kv: 0,013
Amax: 1,454
Beta: 0,180

SLV:

Ss: 1,500
Cc: 1,810
St: 1,200
Kh: 0,079
Kv: 0,040
Amax: 3,228
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,350
Cc: 1,790
St: 1,200
Kh: 0,117
Kv: 0,059
Amax: 3,710
Beta: 0,310

Sostegno di linea R10

Provenienza dati: interpolazione profilo sismico5 – rilevamento e osservazioni in loco

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,47978
longitudine: 12,691798
Classe: 2
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 21411 Lat: 43,4820 Lon: 12,6632 Distanza: 2317,794

Sito 2 ID: 21412	Lat: 43,4824	Lon: 12,7321	Distanza: 3265,922
Sito 3 ID: 21634	Lat: 43,4325	Lon: 12,7327	Distanza: 6213,105
Sito 4 ID: 21633	Lat: 43,4320	Lon: 12,6639	Distanza: 5772,771

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: E
Categoria topografica: T2
Periodo di riferimento: 50anni
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,061 g
Fo: 2,451
Tc*: 0,274 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,077 g
Fo: 2,435
Tc*: 0,284 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,183 g
Fo: 2,498
Tc*: 0,323 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,234 g
Fo: 2,549
Tc*: 0,329 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,600
Cc: 1,930
St: 1,200
Kh: 0,024
Kv: 0,012
Amax: 1,153
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,600
Cc: 1,900
St: 1,200

Kh: 0,030
Kv: 0,015
Amax: 1,454
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,500
Cc: 1,810
St: 1,200
Kh: 0,079
Kv: 0,040
Amax: 3,229
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,340
Cc: 1,790
St: 1,200
Kh: 0,105
Kv: 0,053
Amax: 3,683
Beta: 0,280

Sostegno di linea C11

Provenienza dati: interpolazione profilo sismico1 – rilevamento e osservazioni in loco

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,478783
longitudine: 12,69051
Classe: 2
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 21411	Lat: 43,4820	Lon: 12,6632	Distanza: 2229,409
Sito 2 ID: 21412	Lat: 43,4824	Lon: 12,7321	Distanza: 3380,991
Sito 3 ID: 21634	Lat: 43,4325	Lon: 12,7327	Distanza: 6176,220
Sito 4 ID: 21633	Lat: 43,4320	Lon: 12,6639	Distanza: 5630,381

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2
Periodo di riferimento: 50anni
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,061 g
Fo: 2,451
Tc*: 0,274 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,077 g
Fo: 2,435
Tc*: 0,284 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,183 g
Fo: 2,499
Tc*: 0,323 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,234 g
Fo: 2,550
Tc*: 0,329 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,200
Cc: 1,430
St: 1,200
Kh: 0,018
Kv: 0,009
Amax: 0,865
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,200
Cc: 1,410
St: 1,200
Kh: 0,022
Kv: 0,011
Amax: 1,091
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,200
Cc: 1,380
St: 1,200
Kh: 0,063

Kv: 0,032
Amax: 2,585
Beta: 0,240
SLC:
Ss: 1,160
Cc: 1,370
St: 1,200
Kh: 0,091
Kv: 0,046
Amax: 3,190
Beta: 0,280

Situazione alla stazione di arrivo AM –Sostegno di linea C13 - Sostegno di linea C12
Provenienza dati: prova DPSH n2- profilo sismico1 – rilevamento e osservazioni in loco

Parametri sismici:

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii
Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,477752
longitudine: 12,689145
Classe: 2
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 21411	Lat: 43,4820	Lon: 12,6632	Distanza: 2142,905
Sito 2 ID: 21412	Lat: 43,4824	Lon: 12,7321	Distanza: 3505,585
Sito 3 ID: 21634	Lat: 43,4325	Lon: 12,7327	Distanza: 6143,331
Sito 4 ID: 21633	Lat: 43,4320	Lon: 12,6639	Distanza: 5482,683

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2
Periodo di riferimento: 50anni
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,061 g
Fo: 2,450
Tc*: 0,274 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,077 g
Fo: 2,435
Tc*: 0,284 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,183 g
Fo: 2,499
Tc*: 0,323 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,234 g
Fo: 2,550
Tc*: 0,329 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,200
Cc: 1,430
St: 1,200
Kh: 0,018
Kv: 0,009
Amax: 0,865
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,200
Cc: 1,410
St: 1,200
Kh: 0,022
Kv: 0,011
Amax: 1,092
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,200
Cc: 1,380
St: 1,200
Kh: 0,063
Kv: 0,032
Amax: 2,586
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,160
Cc: 1,370
St: 1,200

Kh: 0,091
Kv: 0,046
Amax: 3,191
Beta: 0,280

SKILIFT IN SOSTITUZIONE MANOVIA

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: opere di sostegno

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,477978
longitudine: 12,691046
Classe: 2
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 21411	Lat: 43,4820	Lon: 12,6632	Distanza: 2287,801
Sito 2 ID: 21412	Lat: 43,4824	Lon: 12,7321	Distanza: 3350,167
Sito 3 ID: 21634	Lat: 43,4325	Lon: 12,7327	Distanza: 6077,718
Sito 4 ID: 21633	Lat: 43,4320	Lon: 12,6639	Distanza: 5564,655

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T4
Periodo di riferimento: 50anni
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,061 g
Fo: 2,451
Tc*: 0,274 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,077 g
Fo: 2,435
Tc*: 0,284 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):
Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,183 g
Fo: 2,499
Tc*: 0,323 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):
Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,234 g
Fo: 2,550
Tc*: 0,329 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,200
Cc: 1,430
St: 1,400
Kh: 0,019
Kv: 0,009
Amax: 1,009
Beta: 0,180

SLD:

Ss: 1,200
Cc: 1,410
St: 1,400
Kh: 0,023
Kv: 0,012
Amax: 1,273
Beta: 0,180

SLV:

Ss: 1,200
Cc: 1,380
St: 1,400
Kh: 0,074
Kv: 0,037
Amax: 3,015
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,160
Cc: 1,370
St: 1,400
Kh: 0,118
Kv: 0,059
Amax: 3,721
Beta: 0,310

SEGGIOVIA IN SOSTITUZIONE DELLA SCIOVIA OS21

(* riferita esclusivamente a dati interpretati sulla base dell'osservazione dei luoghi e interpolazione con la linea sismica 2)

Situazione tratto a monte, valido per i sostegni di linea n.C8; C7 ;C6

Provenienza dati: correlazione con la prova DPSH n 5 e profilo sismico 2

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,478596

longitudine: 12,692655

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 21411 Lat: 43,4820 Lon: 12,6632 Distanza: 2403,595

Sito 2 ID: 21412 Lat: 43,4824 Lon: 12,7321 Distanza: 3211,954

Sito 3 ID: 21634 Lat: 43,4325 Lon: 12,7327 Distanza: 6064,847

Sito 4 ID: 21633 Lat: 43,4320 Lon: 12,6639 Distanza: 5679,722

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T4

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,061 g

Fo: 2,451

Tc*: 0,274 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]

ag: 0,077 g

Fo: 2,435

Tc*: 0,284 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 475 [anni]

ag: 0,183 g

Fo: 2,498

Tc*: 0,323 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):
Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,234 g
Fo: 2,549
Tc*: 0,329 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,200
Cc: 1,430
St: 1,400
Kh: 0,021
Kv: 0,010
Amax: 1,009
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,200
Cc: 1,410
St: 1,400
Kh: 0,026
Kv: 0,013
Amax: 1,272
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,200
Cc: 1,380
St: 1,400
Kh: 0,074
Kv: 0,037
Amax: 3,014
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,160
Cc: 1,370
St: 1,400
Kh: 0,106
Kv: 0,053
Amax: 3,720
Beta: 0,280

Situazione tratto intermedio, valido per i sostegni di linea n.C6; C5; C4;
Provenienza dati: Osservazioni di campagna

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii
Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,4793523111624
longitudine: 12,694245401798
Classe: 2
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 21411	Lat: 43,4820	Lon: 12,6632	Distanza: 2519,311
Sito 2 ID: 21412	Lat: 43,4824	Lon: 12,7321	Distanza: 3074,279
Sito 3 ID: 21634	Lat: 43,4325	Lon: 12,7327	Distanza: 6069,494
Sito 4 ID: 21633	Lat: 43,4320	Lon: 12,6639	Distanza: 5809,534

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: E
Categoria topografica: T2
Periodo di riferimento: 50anni
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,061 g
Fo: 2,451
Tc*: 0,274 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,077 g
Fo: 2,435
Tc*: 0,284 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,183 g
Fo: 2,498
Tc*: 0,323 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,233 g
Fo: 2,549
Tc*: 0,329 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,600
Cc: 1,930
St: 1,200

Kh: 0,023
 Kv: 0,012
 Amax: 1,152
 Beta: 0,200
 SLD:
 Ss: 1,600
 Cc: 1,900
 St: 1,200
 Kh: 0,030
 Kv: 0,015
 Amax: 1,453
 Beta: 0,200
 SLV:
 Ss: 1,500
 Cc: 1,810
 St: 1,200
 Kh: 0,079
 Kv: 0,039
 Amax: 3,227
 Beta: 0,240
 SLC:
 Ss: 1,350
 Cc: 1,790
 St: 1,200
 Kh: 0,106
 Kv: 0,053
 Amax: 3,709
Beta: 0,280

Situazione tratto a valle, valido per i sostegni di linea n.C3; C2 ;AV

Osservazioni di campagna

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: opere di sostegno

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,480838
 longitudine: 12,697288
 Classe: 2
 Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 21411	Lat: 43,4820	Lon: 12,6632	Distanza: 2750,776
Sito 2	ID: 21412	Lat: 43,4824	Lon: 12,7321	Distanza: 2815,167
Sito 3	ID: 21634	Lat: 43,4325	Lon: 12,7327	Distanza: 6092,974
Sito 4	ID: 21633	Lat: 43,4320	Lon: 12,6639	Distanza: 6064,817

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2
Periodo di riferimento: 50anni
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,061 g
Fo: 2,452
Tc*: 0,274 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,077 g
Fo: 2,435
Tc*: 0,284 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,183 g
Fo: 2,498
Tc*: 0,323 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,233 g
Fo: 2,549
Tc*: 0,329 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,200
Cc: 1,430
St: 1,200
Kh: 0,016
Kv: 0,008
Amax: 0,863
Beta: 0,180

SLD:

Ss: 1,200
Cc: 1,410
St: 1,200
Kh: 0,020
Kv: 0,010
Amax: 1,089
Beta: 0,180

SLV:

Ss: 1,200
Cc: 1,380
St: 1,200
Kh: 0,063
Kv: 0,032
Amax: 2,578
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,160
Cc: 1,370
St: 1,200
Kh: 0,101
Kv: 0,050
Amax: 3,184
Beta: 0,310

8.1 Liquefacibilità dei terreni

L'analisi sul rischio di liquefazione viene condotta sulla base di quanto riportato nel paragrafo 7.11.3.4.2 del D.M. 14/01/2008.

La norma specifica che la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

- eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di $0,1g$;
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- 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;
- 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 $U_c > 3,5$.

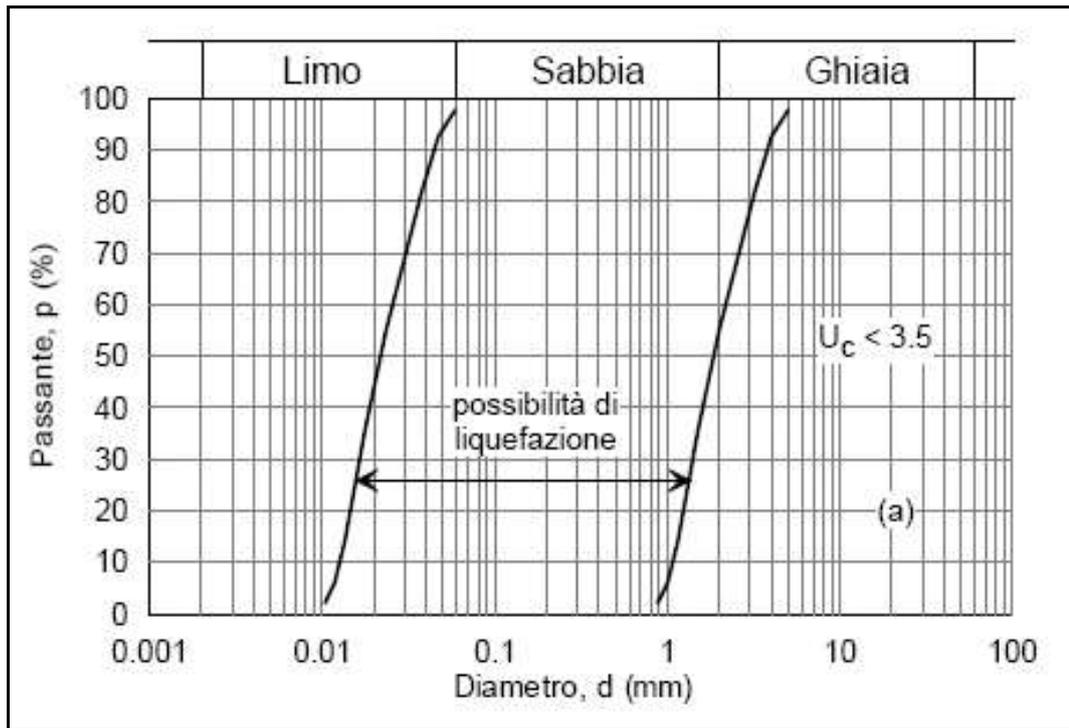


Figura 7.11.1 (a)

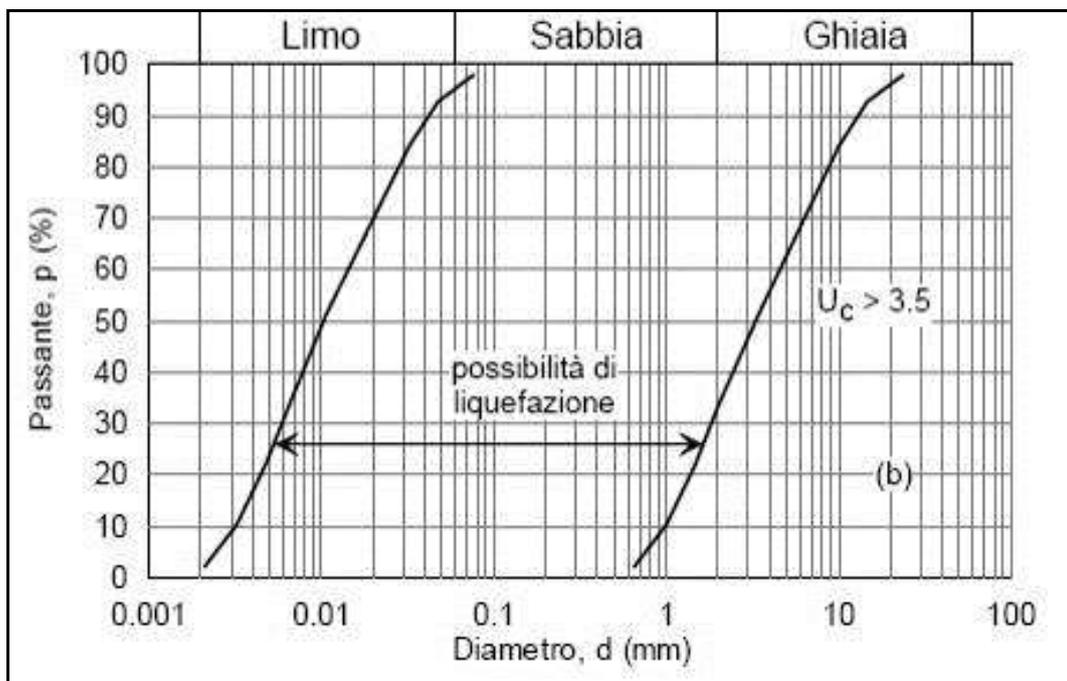


figura 7.11.1(b)

Pertanto, considerata la stratigrafia presente, in relazione all'art. 7.11.3.4.2. delle NTC 2008, si può ritenere soddisfatta la condizione di cui al punto 5), per cui può essere omessa la verifica a liquefazione.

9 OSSERVAZIONI IN MERITO ALLA STABILITA'

L'area esaminata non manifesta fenomeni gravitativi e/o forme di potenziali dissesti.

Nel Piano di Assetto Idrogeologico, redatto dall'Autorità di Bacino Regionale delle Marche, non sono perimetrare aree di dissesto direttamente interferenti con gli interventi in oggetto (allegata TAV. 4). Per la valutazione della compatibilità del progetto sull'area sono state effettuate indagini sulla stabilità dell'area nelle situazioni maggiormente critiche.

A seguito delle analisi effettuate nel capitolo 7, la situazione litologica e geotecnica dell'area oggetto di intervento può essere schematicamente rappresentata con le seguenti tre unità litologiche:

- il basamento di terreni non alterati costituiti dalla formazione geologica di base di natura calcarea (substrato);
- una fascia di terreni in posto parzialmente alterati ed allentati, che attraverso la indagine sismica eseguita in corrispondenza della zona in cui verrà realizzata la paratia di micropali, assume spessore di circa 4~5 metri ;
- la copertura detritica, che si trova localizzata nell'area centrale costituita da accumuli di detriti derivanti dai processi di alterazione e disgregazione delle rocce, la quale assume spessori variabili (si veda lo stalcio della carta geologica allegata).

9.1 Valutazioni sulla stabilità in relazione alla seggiovia Tra varco Monte Acuto

Per verificare la compatibilità del progetto con lo stato dei luoghi, si è effettuata una verifica di stabilità allo stato attuale effettuata sulla linea di massima pendenza, riportata nelle tavole grafiche (TAV. 3), corrispondente al tratto di massima pendenza e ubicato nella porzione di versante in cui il tracciato della seggiovia intercetta il deposito di natura detritica.

La verifica di stabilità mostra uno stato attuale fondamentalmente stabile, con fattore di sicurezza maggiore dell'unità ($F_s=1,15$). Sulla base delle indagini effettuate lungo la linea, tale situazione coinvolge i sostegni di linea individuati da progetto con numero: C8, C9, R10 (la nomenclatura fa riferimento alle tavole progettuali).

I restanti sostegni di linea, comprese le stazioni di partenza e arrivo si trovano ubicati su un substrato posto a profondità variabili ma comunque caratterizzate da spessori modesti, raggiungibili con fondazioni dirette. Pertanto non si è ritenuto necessario effettuare analisi di stabilità per tali tratti, in quanto ritenuti collocati su substrato stabile, caratterizzato da ottimi parametri geomeccanici.

9.2 Valutazioni sulla stabilità in relazione alla nuova sciovia Cotaline

Relativamente all'intervento di realizzazione della sciovia denominata Cotaline, data la stratigrafia che consiste nella presenza di substrato fratturato e poi integro subito al di sotto della coltre superficiale, e data la morfologia pianeggiante, unitamente alle caratteristiche dell'opera che consiste nella posa di tre sostegni di linea che poggeranno direttamente sul substrato, si ritiene che le opere previste da progetto non altereranno minimamente la stabilità dell'area.

9.3 Valutazioni sulla stabilità in relazione alla sostituzione della sciovia con seggiovia OS21

Relativamente a questa parte di opere, non si è ritenuto necessario effettuare verifiche di stabilità in quanto l'area è già utilizzata dall'intervento esistente il quale non mostra segni di instabilità in atto o potenziali. Nel momento in cui le fondazioni dei nuovi sostegni di linea poggeranno sul substrato geologico di base, trasferendovi i carichi di esercizio, l'opera non produrrà interferenze alla stabilità attuale.

9.4 Valutazioni sulla stabilità in relazione all'allargamento piste

Per verificare la compatibilità del progetto con lo stato dei luoghi, si è effettuata una verifica di stabilità allo stato attuale effettuata sulla linea di massima pendenza, riportata nelle tavole grafiche (TAV. 3), corrispondente al tratto di massima pendenza e ubicato nella porzione di versante in cui si interviene con la modificazione del pendio dovuta agli sbancamenti e riporti per l'allargamento delle piste

A seguito del rilievo geomorfologico e geologico eseguito in sito, sulla base di quanto risultante dai rilevamenti sismici e delle prove geotecniche eseguite in aree limitrofe, tutti i tratti interessati dalle opere di scavi e riporti per allargamento piste che risultino di una certa consistenza (individuati nella tavola di progetto e riportati fra le tavole allegate alla presente relazione) risultano interessare il substrato fratturato e quello integro. Non è stata esaminata in questa relazione la stabilità delle opere di livellamento, in quanto gli spessori previsti non sono tali da determinare sostanziali interferenze sulla stabilità.

Le opere andranno ad interessare, nella porzione di scavo e di appoggio del materiale di riporto il substrato integro, mentre il materiale di riporto è stato considerato con le caratteristiche geomeccaniche del litotipo caratterizzante la formazione detritica.

9.5 Verifiche di stabilità

9.5.1 Stabilità del versante allo stato di progetto

Sono state eseguite delle analisi di stabilità lungo il versante per verificare la stabilità dell'area e la compatibilità dell'intervento di progetto.

Le analisi della stabilità non sono state estese ovviamente a tutto il versante, ma in particolare considerazione è stata presa solo la porzione del versante a maggiore pendenza in riferimento all'area caratterizzata dai depositi di detrito sovrapposti alla formazione geologica di base dell'unità 3b (si veda capitolo 7), ipotizzando che la superficie di scivolamento si sviluppi lungo la superficie di contatto fra la formazione detritica e la formazione integra.

Per le analisi di stabilità viene utilizzato come modello di rottura quello di Mohr-Coulomb con ipotesi di terreno rigido perfettamente plastico.

Le condizioni di calcolo impongono delle semplificazioni di cui:

- l'analisi di stabilità è stata effettuata considerando l'equilibrio della massa del terreno, individuata dalla superficie di scivolamento, come omogenea e rigida;
- la superficie di scivolamento è stata ipotizzata lungo la superficie tra la formazione detritica ed il substrato roccioso, considerata la più sfavorevole;
- la resistenza al taglio lungo la superficie di scivolamento ipotizzata, è stata calcolata secondo le equazioni della statica;

- il coefficiente di sicurezza è inteso come il fattore per il quale possono essere divisi i parametri di resistenza per portare il pendio alle condizioni di equilibrio limite ed è assunto implicitamente costante lungo tutta la superficie di scivolamento;
- l'analisi è effettuata, nella quasi totalità dei casi, in condizioni di deformazioni piane;
- il pendio è diviso in conci.

Per le analisi di stabilità è stato utilizzato il programma di calcolo SLOPE fornito dalla ditta GeoStru Software sita in via Lungomare in Bianco (RC), versione 2010.15, revisione 434.

Per i calcoli è stata presa in considerazione la teoria proposta da Spencer dove come metodologia si impone l'equilibrio dei momenti rispetto al centro della superficie circolare di scivolamento, trascurando le forze di interstriscia.

Per analizzare la stabilità del versante, nelle condizioni di progetto, sono state prese in considerazione ipotesi di calcolo di massima criticità in cui si verificano contemporaneamente le seguenti condizioni:

- 1) falda ipotizzata presente all'interno della coltre detritica in quanto, si è supposto che il substrato, localmente caratterizzato da terreni marnosi, costituisca una sorta di acquicluda rispetto alle formazioni calcaree soprastanti o coltre detritica, anch'essa definita permeabile, determinando la possibile presenza di falda sospesa, in conformità a quanto descritto nella relazione idrogeologica di cui al paragrafo 4.4 della presente relazione;
- 2) accelerazioni sismiche calcolate in base al D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" in cui si prevede oltre agli specifici coefficienti sismici del sito di interesse anche i coefficienti di riduzione della resistenza dei materiali;
- 3) caratteristiche geotecniche per i terreni;

	γ (t/mc)	ϕ (°)	Cu (kg/cmq)
Unità.1 (presente con limitati spessori)	1,8	24	0,4
Unità.2 (presente come formazione detritica)	2,1	32,3	1,2
Unità.3a (substrato fratturato)	2,4	40	2,9
Unità 3b (substrato inalterato)	2,4	40	2,9

- 4) riduzione dei valori di resistenza del terreno
 - a) angolo di attrito interno = 1,25
 - b) Coesione efficace = 1,25
 - c) Resistenza non drenata = 1,4

Per l'analisi di stabilità sono state ipotizzate le combinazioni A2, M2, R2 rispettivamente:

A2: Coefficiente parziale per le azioni o per l'effetto delle azioni;
 M2: Coefficiente parziale per i parametri geotecnici del terreno;
 R2: Coefficiente parziale di resistenza

Con tali ipotesi di calcolo è stata calcolata la stabilità riferita alla superficie di scivolamento fra la formazione detritica e il substrato di base, da considerarsi come la più sfavorevole.

In base alle ipotesi di calcolo sopra citate risultano i seguenti coefficiente di sicurezza, in condizioni di progetto:

- 1) $F_s = 1,15$ (stabilità globale dell'area con falda all'interno della formazione detritica)

Da quanto risulta il coefficiente di sicurezza ottenuto nelle condizioni di progetto risulta abbondantemente cautelativo perché prende in considerazione le ipotesi più cautelative in coerenza con la normativa vigente (D.M. 14 Gennaio 2008).

Il dettaglio della analisi viene riportato nell'elaborato TAV.9 allegato alla presente.

9.5.2. Stabilità delle opere di allargamento piste

Con le medesime impostazioni delle indagini della stabilità del versante è stata anche effettuata una verifica della stabilità riferita alle opere di riprofilazione per allargamento delle piste.

In questo caso le caratteristiche geotecniche prese in considerazione sono riferite al substrato integro e al materiale detritico, posto come materiale utilizzato per il riporto a valle e sono di seguito riepilogate;

	γ (t/mc)	ϕ (°)	Cu (kg/cmq)
Unità 2 (materiale di riporto)	2,1	32,3	0
Unità 3b (substrato inalterato)	2,4	40	2,9

In base alle ipotesi di calcolo sopra citate risultano i seguenti coefficiente di sicurezza, in condizioni di progetto, lungo la sezione A-A' alle modificazioni che verranno apportate al profilo, compresa la posa dei gabbioni alla base del riporto:

$$F_s = 1,21$$

Da quanto risulta i coefficienti di stabilità sono nei limiti stabiliti dalla normativa vigente (D.M. 14 Gennaio 2008).

Il dettaglio della analisi viene riportato nell'elaborato TAV 9 allegato alla presente

10. CONCLUSIONI

Sulla base dello studio svolto, le caratteristiche geomorfologiche, idrogeologiche e geotecniche dell'area in esame risultano compatibili con le caratteristiche degli interventi da progetto consistente nella posa di 13 sostegni di linea una stazione di partenza e una di arrivo per il nuovo tracciato della seggiovia tra varco-Monte Acuto; nella posa di 3 sostegni di linea per il nuovo tracciato della sciovia Cotaline, la sostituzione di una sciovia con 8 sostegni di

linea con una seggiovia con 8 sostegni di linea su di un tracciato già esistente; nell'intervento di allargamento delle piste già esistenti in due tratti.

Dal punto di vista idrogeologico non rilevano impatti sull'idrologia superficiale né su quella sotterranea, sia per il carattere puntuale di ogni singolo intervento, sia per l'assenza di falde acquifere di rilevante consistenza.

La presenza di un'estesa superficie a bosco e di un fitto sottobosco ha limitato sia la possibilità di accesso con mezzi meccanici, sia il ritrovamento di affioramenti che potessero rendere osservazioni visive e fornire dati utili alla definizione della stratigrafia.

Per la ricostruzione della litostratigrafia in ogni singolo intervento puntuale, nell'ambito dell'area d'intervento, si è fatto riferimento sia alle informazioni ottenute dalle indagini penetrometriche e sismiche (riportate in allegato alla TAV.7- referto indagini), sia attraverso la correlazione fra tutti gli elementi in possesso, l'esame della carta geologica e il rilievo di campagna, laddove non è stato possibile un accertamento diretto.

Inoltre si pone in evidenza il fatto che le indagini geognostiche e sismiche eseguite per individuare i dati stratigrafici interessati dalla realizzazione della seggiovia Travarco-Monte Acuto, sono stati ubicati sulla base di una ipotesi di tracciato che potrà subire, in fase di esecuzione, lievi spostamenti, i quali seppur lievi potrebbero rilevare variazioni più o meno sensibili sulla stratigrafia locale.

Riguardo alla tipologia delle fondazioni, seppure la verifica di stabilità effettuata nel tratto maggiormente critico, in cui sopra il substrato è presente una coltre di formazione detritica di spessori variabili fino a circa 10/15 metri, definisca uno stato attuale fondamentalmente stabile, con fattore di sicurezza maggiore dell'unità ($F_s=1,15$), si ritiene che, allo stato attuale delle conoscenze, l'area non risulti idonea all'utilizzo di fondazioni superficiali, ma si suggerisce di prevedere fondazioni profonde, in grado di scaricare le tensioni sul substrato stabile.

Sulla base delle indagini effettuate lungo la linea, e dalle osservazioni da rilevamento superficiale, stante la definizione del tracciato previsto da progetto, tale situazione coinvolge i sostegni di linea individuati da progetto come: C8, C9, R10 (la nomenclatura fa riferimento alle tavole progettuali).

In ogni caso si rimanda alla fase esecutiva la verifica diretta delle interpretazioni dei dati provenienti dalle prove geotecniche, indagini sismiche e osservazioni e rilievi di superficie, verificando che l'alloggiamento delle fondazioni sia collocato in corrispondenza del substrato roccioso integro corrispondente al livello 3b indicato nella presente relazione.

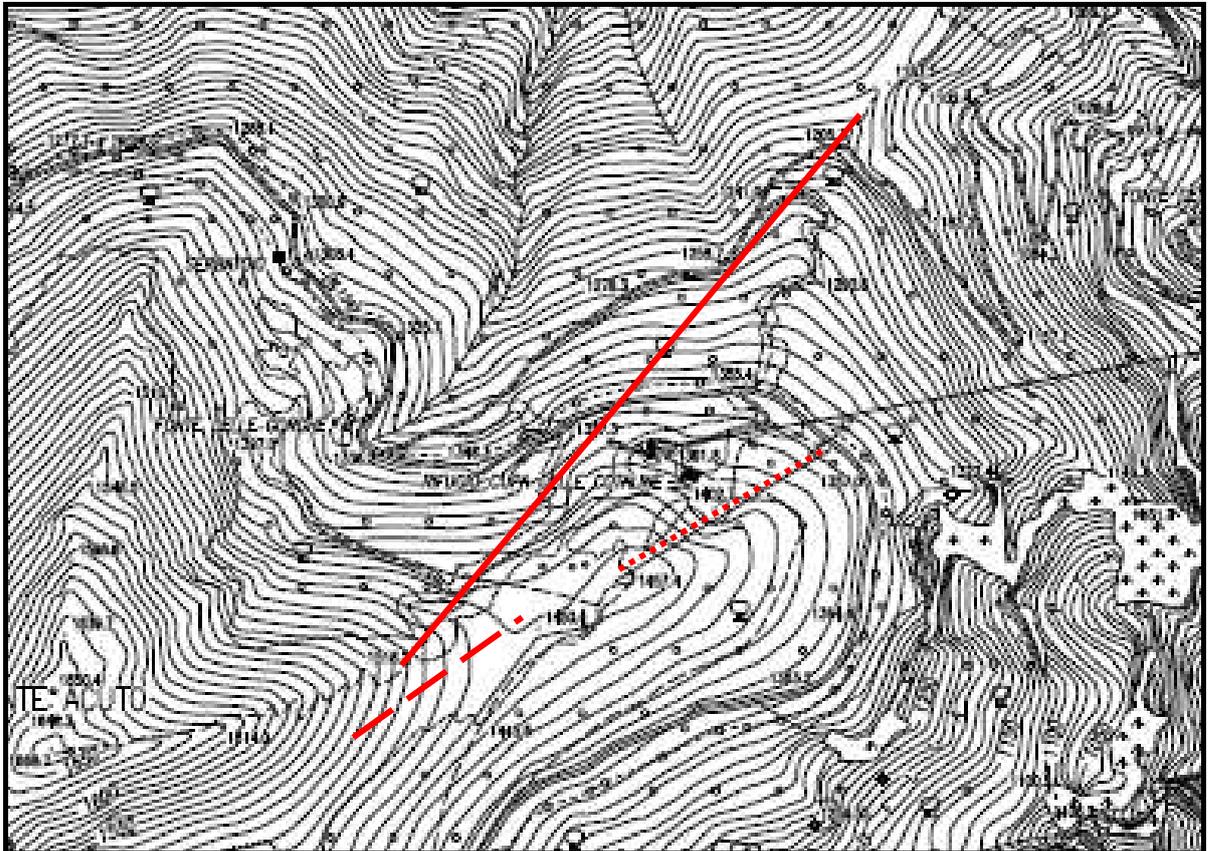
In particolare riferimento alla realizzazione delle opere di movimentazione terra si appoggerà il materiale di riporto avendo cura di asportare la porzione di terreno vegetale e/o coltre superficiale e poggiare il rilevato direttamente sul substrato della formazione geologica di base, nonché curare la regimazione delle acque superficiali di scorrimento nel pianoro di nuova formazione.

Si ritiene comunque in generale di fondamentale importanza per tutti gli interventi la corretta regimazione delle acque superficiali che verranno predisposte in fase esecutiva, e mantenute nel tempo, per evitare il formarsi di erosioni superficiali sia diffuse che concentrate.

Il tecnico
Dott.ssa Geol. Maria Elde Fucili

TAVOLE

TAV. 1
CARTA C.T.R. MARCHE
STRALCIO QUADRANTE 109 I SCALA 1:10.000



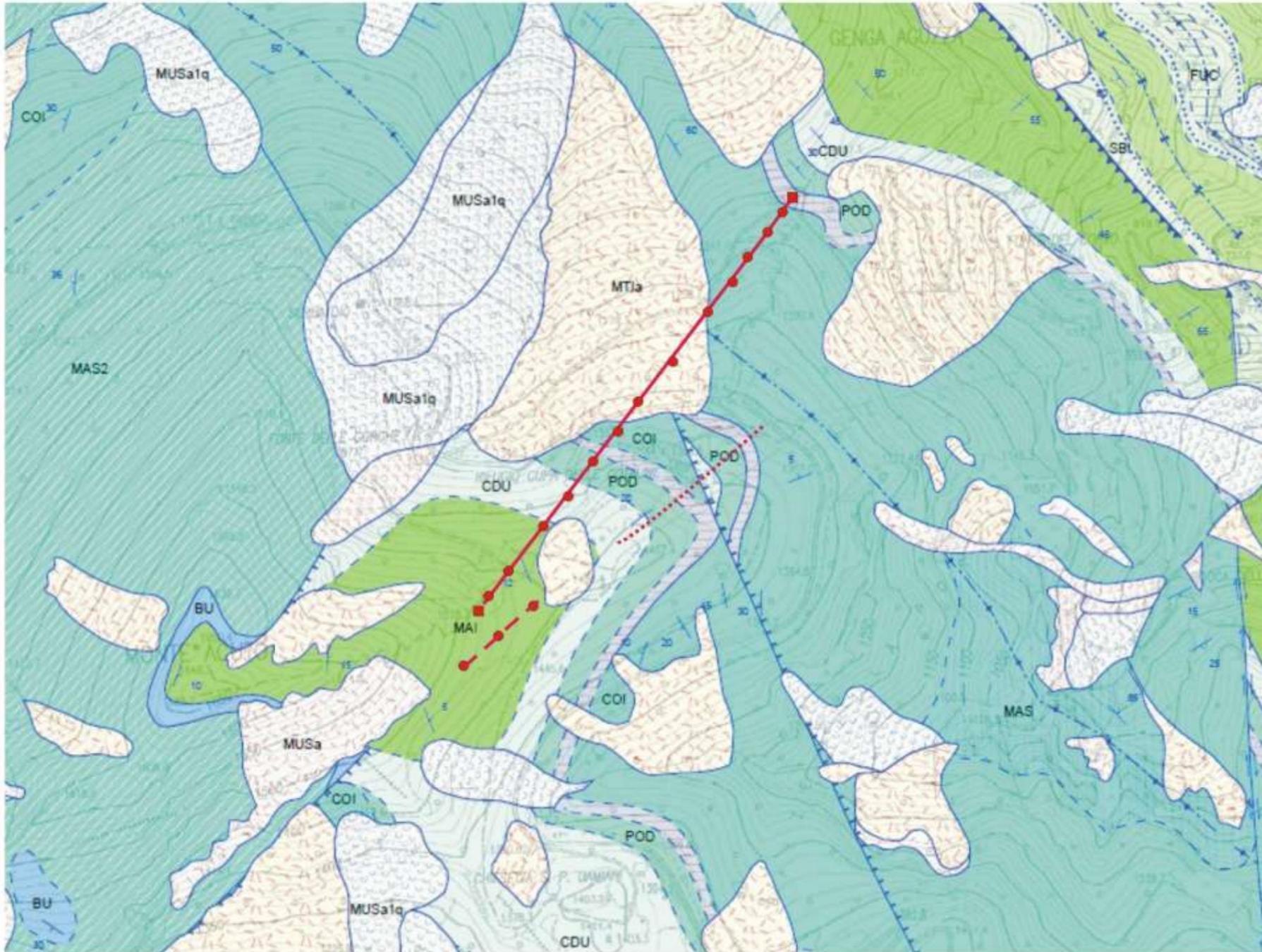
UBICAZIONE INTERVENTI

- | | |
|---|--|
|  | SEGGIOVIA TRA VARCO-MONTE ACUTO |
|  | SCIOVIA COTALINE |
|  | SOSTITUZIONE SCIOVIA CON SEGGIOVIA OS21 |

ESTRATTO DELLA
CARTA GEOLOGICA REGIONALE
 Sez. N. 291090 Monte Catria

TAV.2

scala 1:10.000



LEGENDA

SISTEMA DEL MUSONE (OLOCENE)

- MUSa1 Frane in evoluzione
- MUSa1q Frane senza inizi di evoluzione
- MUSa Depositi di versante

SISTEMA DI MATELICA (PLEISTOCENE SUPERIORE)

- MTIa Depositi di versante
- MTIbn Depositi alluvionali terrazzati (ghiaia, sabbia, limo)

SUCCESSIONE CALCAREO MARNOSA E/O CRETACICO-MIOCENICA

- SAA SCAGLIA ROSSA Turoniano inf. p.p. - Lutetiano p.p.
- SAA3 SCAGLIA ROSSA Membro superiore Turoniano inf. p.p. - Lutetiano p.p.
- SAA2 SCAGLIA ROSSA Membro intermedio Turoniano inf. p.p. - Lutetiano p.p.
- SAA1 SCAGLIA ROSSA Membro inferiore Turoniano inf. p.p. - Lutetiano p.p.
- SBI SCAGLIA BIANCA Albiano sup. p.p. - Turoniano inf. p.p.
- Livello guida (bo)
- FUC MARNE A FUCIODI Aptiano inf. p.p. - Albiano sup. p.p.
- MAI MAIOLICA Tortoniano sup. p.p. - Aptiano inf. p.p.

SUCCESSIONE GIURASSICA COMPLETA

- CDU CALCARI DIASPRII UMBRO-MARCHIGIANI Bajociano sup. - Tortoniano inf.
- POD CALCARI A POSIDONIA Toarciano sup. p.p. - Bajociano inf.
- RSA ROSSO AMMONITICO Toarciano p.p.
- COI CORNICOLA Sinemuriano inf. p.p. - Toarciano inf. p.p.
- MAS CALCARE MASSICCIO DEL BURANO Sinemuriano - Hettangiano

SUCCESSIONE GIURASSICA CONDENSATA

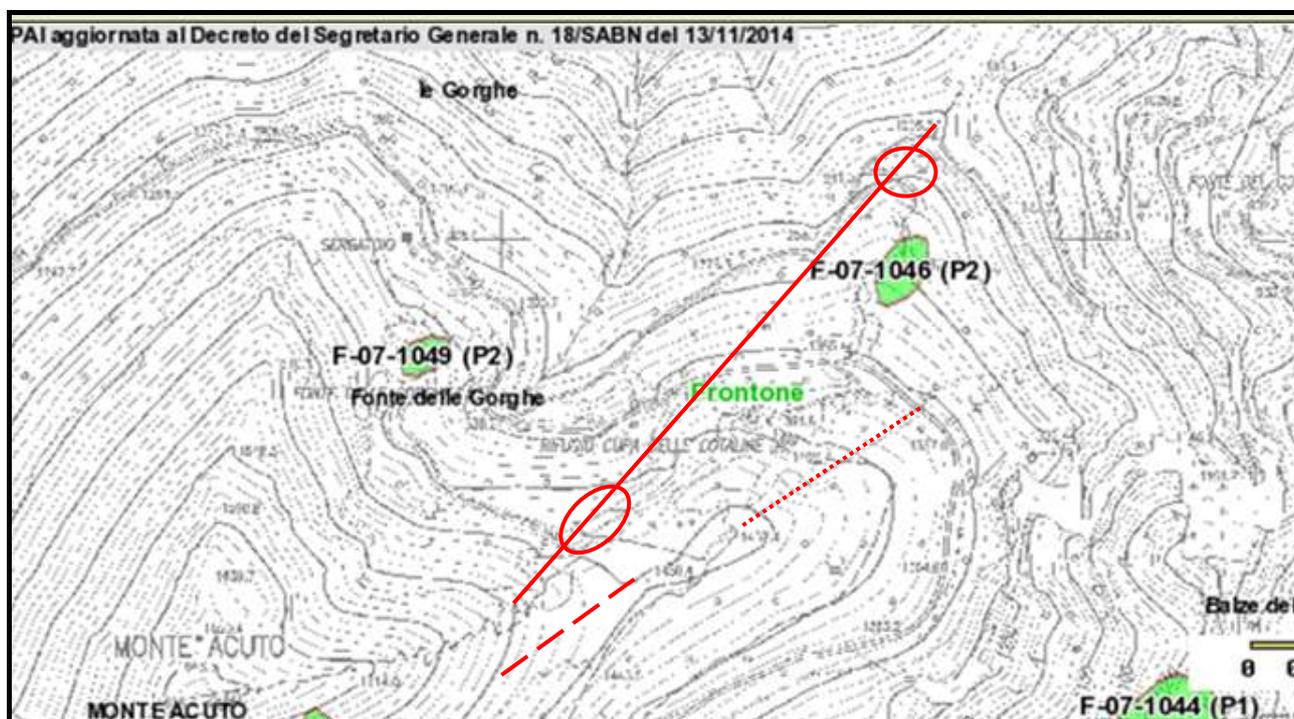
- BU GRUPPO DEL BUGARONE Toarciano sup. p.p. - Bajociano inf.
- MAS2 CALCARE MASSICCIO DEL M. HERONE Calcare massiccio A, membro inferiore ciclotemico Hettangiano - Carliano p.p.

- Contatto stratigrafico e/o litologico
- - - - - Faglia
- - - - - Faglia diretta
- - - - - Faglia con prevalente componente trasversale (destra)
- - - - - Sovrasorimento principale
- - - - - Traccia di superficie assiale di sindoriale
- - - - - Tracciato interventi

TAV. 3
RILIEVO DI SUPERFICIE

TAV. 4

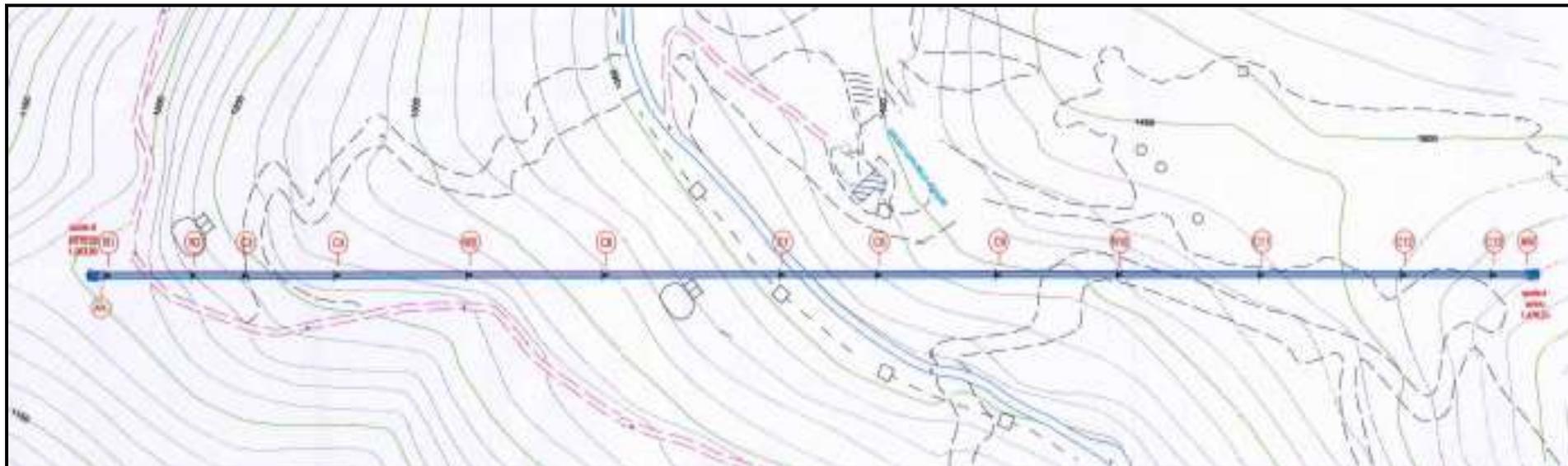
ESTRATTO PAI AUTORITÀ DEI BACINI REGIONALI MARCHE



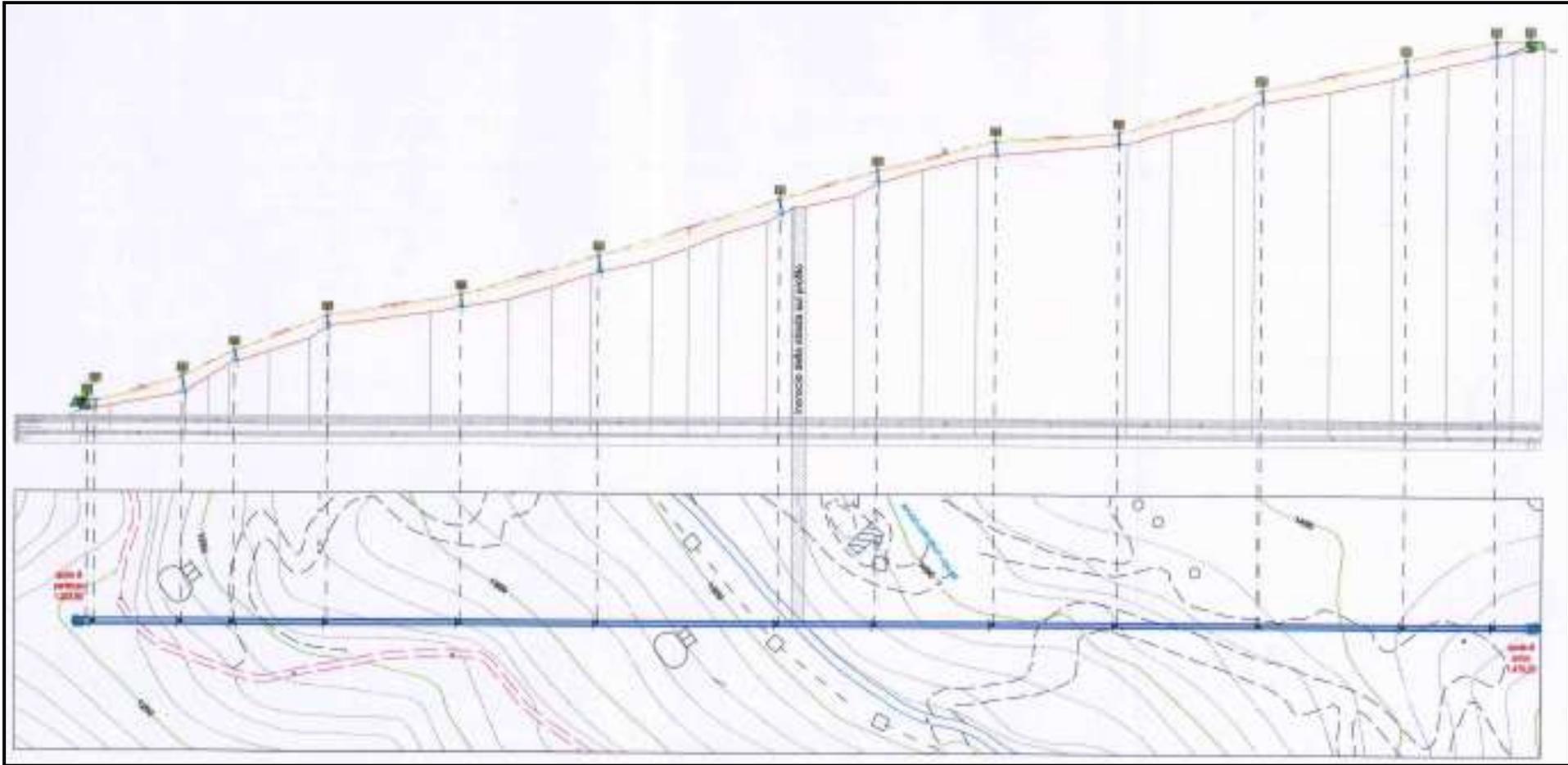
- Ubicazione interventi:**
- *Tracciato seggiovia Tra varco-Monte Acuto*
 - - - - - *Tracciato sciovia Cotaline*
 - *Tracciato seggiovia OS21*
 - *Tratti di pista in allargamento*

AREE DI VERSANTE IN CONDIZIONI DI DISSESTO	
	Calanchi (art.14)
	Aree in dissesto per fenomeni in atto (art. 14)
	Aree di possibile influenza del dissesto nelle frane di crollo (art. 15)
	Aree di possibile evoluzione del dissesto e frane quiescenti (art. 16)
	Abitati dichiarati da consolidare ex L.445/1908 nel territorio della Regione Emilia-Romagna (Art. 14, comma 3 lett. e; Art. 15, comma 3 lett. e; Art. 16, comma 3 lett. d)

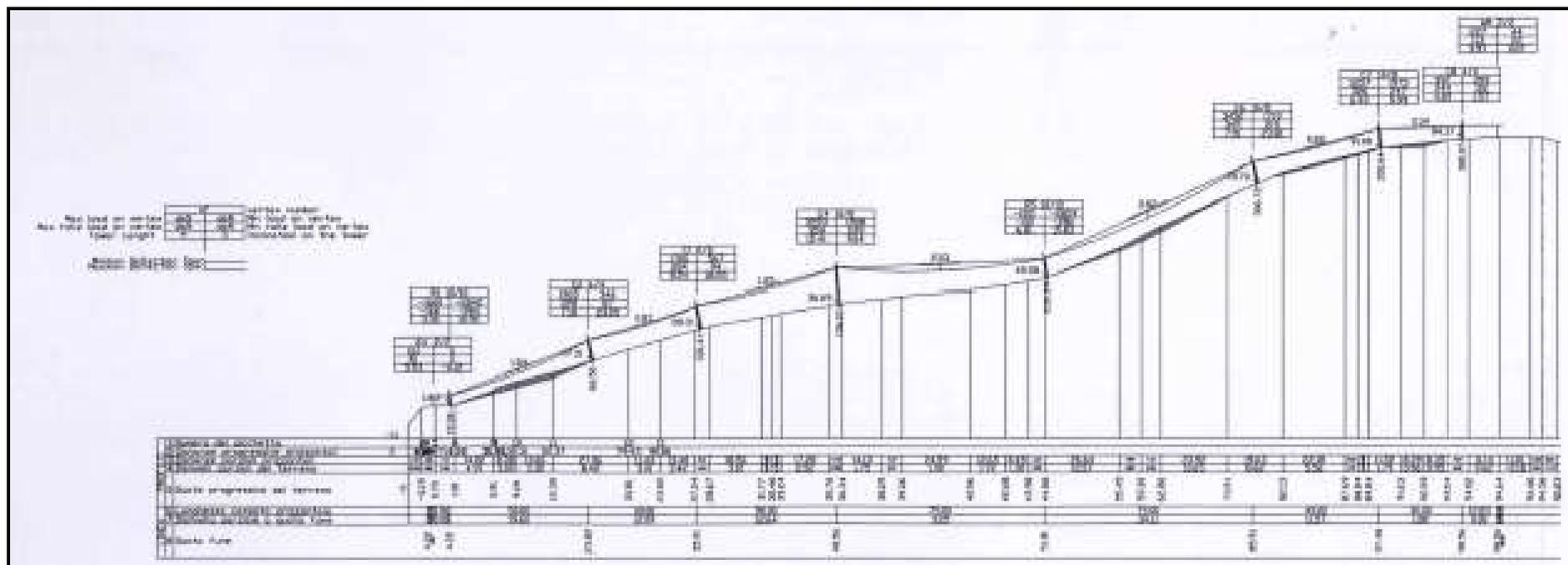
TAV. 5
PLANIMETRIA E SEZIONI DI PROGETTO



Planimetria seggiovia Travarco-Monte Acuto



Sezione seggiovia Travarco-Monte Acuto



Sezione seggiovia OS21

TAV. 6

TAVOLA UBICAZIONE INDAGINI



TAV. 7
REFERTO INDAGINI

TAV. 8
VERIFICHE STABILITÀ

Analisi di stabilità dei pendii con: SPENCER (1967) per intervento di allargamento piste

Lat./Long.	43,4791/12,691
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	40,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-26,62 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	1448,66 m
Ascissa vertice destro superiore xs	60,79 m
Ordinata vertice destro superiore ys	1507,33 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	20,0
Numero di celle lungo y	20,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,6	2,45	0,27
S.L.D.	50,0	0,76	2,44	0,28
S.L.V.	475,0	1,79	2,5	0,32
S.L.C.	975,0	2,29	2,55	0,33

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:	Stabilità dei pendii e Fondazioni
--------	-----------------------------------

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,864	0,2	0,0176	0,0088
S.L.D.	1,0944	0,2	0,0223	0,0112
S.L.V.	2,5776	0,24	0,0631	0,0315
S.L.C.	3,1926	0,28	0,0912	0,0456

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0176
 Coefficiente azione sismica verticale 0,0088

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	1394,28
2	4,99	1398,39
3	8,5	1400,39
4	8,79	1400,77
5	9,85	1400,77
6	9,85	1401,77
7	12,6	1405,79
8	13,51	1405,65
9	18,63	1411,78
10	35,97	1412,41
11	41,14	1418,61
12	42,87	1418,61
13	47,12	1422,1
14	59,65	1430,48
15	95,8	1440,0

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0,0	1394,28
2	4,99	1398,39
3	8,5	1400,39
4	26,89	1412,1
5	35,99	1412,43
6	41,19	1418,64
7	42,7	1418,64
8	47,17	1422,15
9	59,73	1430,56
10	95,8	1440,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio 1,0

Coesione efficace	1,0
Coesione non drenata	1,0
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	Litologia	
1	0,2	1,2	32,3	2100	2200	ghiaia in matrice limosa	
2		2,9	40	2400	2500	substrato	

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m ³)
1	9,85	1400,77	0	0	1	2	2	2500

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	1,21
Ascissa centro superficie	8,34 m
Ordinata centro superficie	1486,79 m
Raggio superficie	75,47 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliante applicate sulle facce laterali.

$xc = 8,343$ $yc = 1486,792$ $Rc = 75,47$ $Fs=1,208$

$\Lambda = 0,696$

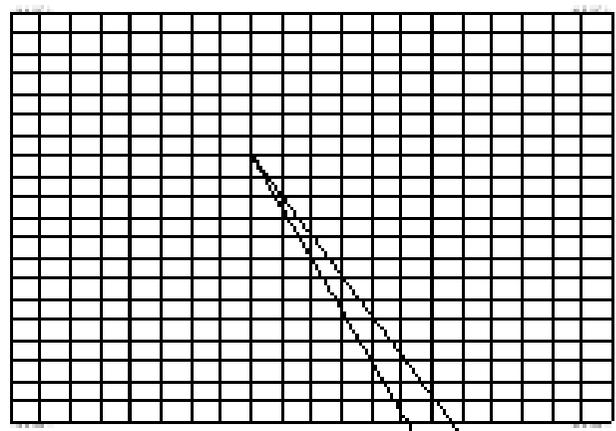
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)
1	0,23	30,76	0,27	14,68
2	0,13	30,96	0,15	17,14
3	0,18	31,3	0,21	28,7
4	0,18	31,36	0,21	33,56

5	0,18	31,42	0,21	38,11
6	0,18	31,45	0,21	42,39
7	0,18	31,47	0,21	46,42
8	0,18	31,99	0,21	50,18
9	0,18	32,04	0,21	53,58
10	0,18	32,52	0,21	56,66
11	0,18	32,13	0,21	59,49
12	0,18	32,6	0,21	62,01
13	0,18	32,66	0,21	64,25
14	0,18	32,72	0,21	66,19
15	0,18	33,21	0,21	67,77
16	0,18	33,24	0,21	69,08
17	0,18	33,32	0,21	70,14
18	0,18	33,35	0,21	70,82
19	0,18	33,84	0,21	71,19
20	0,18	33,89	0,21	71,26
21	0,18	33,95	0,21	71,06
22	0,18	34,0	0,21	70,49
23	0,18	34,49	0,22	69,62
24	0,18	34,54	0,22	68,42
25	0,18	34,59	0,22	66,92
26	0,18	34,65	0,22	65,1
27	0,18	35,15	0,22	62,97
28	0,18	35,17	0,22	60,53
29	0,18	35,25	0,22	57,72
30	0,18	35,31	0,22	54,55
31	0,18	35,8	0,22	51,11
32	0,18	35,85	0,22	47,31
33	0,18	35,9	0,22	43,15
34	0,18	35,98	0,22	38,67
35	0,18	36,44	0,22	33,82
36	0,18	36,52	0,22	28,67
37	0,18	36,59	0,22	23,15
38	0,18	37,05	0,22	17,32
39	0,18	36,69	0,22	11,12
40	0,18	37,49	0,22	4,55

Sforzi sui concii

Nr.	Xi (Kg)	Ei (Kg)	Xi-1 (Kg)	Ei-1 (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)	Ui (Kg)
1	0,57	0,82	0,0	0,0	12,53	8,7	0,0
2	1,2	1,72	0,57	0,82	14,6	10,14	0,0
3	2,11	3,03	1,2	1,72	24,38	16,93	0,0
4	3,15	4,52	2,11	3,03	28,49	19,79	0,0
5	4,3	6,18	3,15	4,52	32,34	22,46	0,0

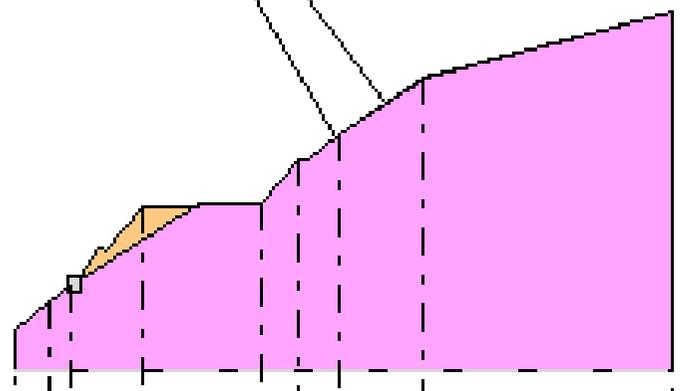
6	5,57	8,0	4,3	6,18	35,96	24,98	0,0
7	6,94	9,97	5,57	8,0	39,37	27,35	0,0
8	8,08	11,61	6,94	9,97	42,37	29,42	0,0
9	9,26	13,31	8,08	11,61	45,22	31,4	0,0
10	10,17	14,6	9,26	13,31	47,6	33,06	0,0
11	11,41	16,39	10,17	14,6	50,16	34,84	0,0
12	12,33	17,71	11,41	16,39	52,04	36,15	0,0
13	13,24	19,02	12,33	17,71	53,9	37,44	0,0
14	14,13	20,29	13,24	19,02	55,49	38,54	0,0
15	14,61	20,98	14,13	20,29	56,52	39,25	0,0
16	15,08	21,65	14,61	20,98	57,6	40,0	0,0
17	15,48	22,23	15,08	21,65	58,42	40,58	0,0
18	15,86	22,78	15,48	22,23	58,98	40,96	0,0
19	15,81	22,7	15,86	22,78	58,96	40,95	0,0
20	15,71	22,56	15,81	22,7	58,97	40,96	0,0
21	15,56	22,35	15,71	22,56	58,77	40,82	0,0
22	15,36	22,07	15,56	22,35	58,26	40,46	0,0
23	14,76	21,2	15,36	22,07	57,2	39,73	0,0
24	14,12	20,28	14,76	21,2	56,18	39,02	0,0
25	13,45	19,32	14,12	20,28	54,91	38,14	0,0
26	12,76	18,33	13,45	19,32	53,38	37,08	0,0
27	11,71	16,82	12,76	18,33	51,29	35,62	0,0
28	10,68	15,34	11,71	16,82	49,28	34,23	0,0
29	9,65	13,86	10,68	15,34	46,95	32,61	0,0
30	8,64	12,4	9,65	13,86	44,34	30,79	0,0
31	7,39	10,61	8,64	12,4	41,26	28,65	0,0
32	6,2	8,91	7,39	10,61	38,16	26,5	0,0
33	5,09	7,32	6,2	8,91	34,78	24,15	0,0
34	4,07	5,84	5,09	7,32	31,13	21,62	0,0
35	2,99	4,29	4,07	5,84	27,04	18,78	0,0
36	2,04	2,94	2,99	4,29	22,9	15,9	0,0
37	1,26	1,81	2,04	2,94	18,46	12,82	0,0
38	0,59	0,85	1,26	1,81	13,72	9,53	0,0
39	0,2	0,29	0,59	0,85	8,85	6,15	0,0
40	0,0	0,0	0,2	0,29	3,58	2,49	0,0



$x_c=8,34$ $y_c=1486,79$ $R_c=75,47$ $F_s=1$

- ghiaia in matrice limosa
 $g=2100 \text{ Kg/m}^3$
 $g_s=2200 \text{ Kg/m}^3$
 $F_i=32,3^\circ$

- substrato
 $g=2400 \text{ Kg/m}^3$
 $g_s=2500 \text{ Kg/m}^3$
 $F_i=40^\circ$



Quote		1394,28	1398,38	1400,39	1411,78	1412,41	1418,61	1422,10	1430,48	1440,00
Distanze Parziali	0,00	4,29	3,51	5,13	17,34	5,17	4,25	12,53	36,15	
Distanze Progressive	0,00	4,29	8,50	18,63	35,97	41,14	47,12	59,65	95,80	

Analisi di stabilità dei pendii con: SPENCER (1967) per versante seggiovia

Lat./Long.	43,4791/12,691
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	4,0
Numero dei conci	40,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-28,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	1524,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	260,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	1712,0 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	30,0
Numero di celle lungo y	30,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	E
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,6	2,45	0,27
S.L.D.	50,0	0,76	2,44	0,28
S.L.V.	475,0	1,79	2,5	0,32
S.L.C.	975,0	2,29	2,55	0,33

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:	Stabilità dei pendii e Fondazioni
--------	-----------------------------------

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,152	0,2	0,0235	0,0117
S.L.D.	1,4592	0,2	0,0298	0,0149
S.L.V.	3,2177	0,24	0,0788	0,0394
S.L.C.	3,6959	0,28	0,1055	0,0528

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0235
 Coefficiente azione sismica verticale 0,0117

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	1285,0
2	20,0	1290,0
3	35,0	1300,0
4	55,0	1310,0
5	100,0	1320,0
6	112,0	1330,0
7	125,0	1340,0
8	153,0	1350,0
9	170,0	1360,0
10	177,0	1370,0
11	205,0	1380,0
12	242,0	1390,0
13	250,0	1400,0
14	277,0	1410,0
15	290,0	1420,0
16	300,0	1430,0
17	335,0	1440,0
18	385,0	1450,0
19	417,0	1455,0
20	455,0	1450,0

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	0,0	1284,0
2	20,0	1292,0
3	56,0	1308,0
4	96,0	1320,0
5	124,0	1332,0
6	160,0	1348,0
7	192,0	1364,0
8	224,0	1376,0
9	260,0	1396,0
10	280,0	1412,0

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0,0	1283,0
2	20,0	1288,0
3	35,0	1298,0
4	55,0	1308,0
5	100,0	1318,0
6	112,0	1328,0
7	125,0	1338,0
8	153,0	1348,0
9	170,0	1358,0
10	177,0	1368,0
11	205,0	1378,0
12	236,0	1384,0
13	244,0	1388,0
14	250,0	1398,0
15	277,0	1408,0
16	290,0	1418,0
17	300,0	1428,0
18	335,0	1438,0
19	385,0	1446,0
20	417,0	1453,0
21	455,0	1448,0

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	0,0	1283,0
2	20,0	1288,0
3	29,09	1294,06
4	104,0	1316,0
5	242,0	1375,0
6	264,0	1392,0
7	273,82	1406,82
8	277,0	1408,0
9	290,0	1418,0
10	300,0	1428,0
11	335,0	1438,0
12	385,0	1446,0
13	417,0	1453,0
14	455,0	1448,0

Vertici strato3

N	X (m)	y (m)
1	0,0	1283,0
2	20,0	1288,0
3	60,0	1300,0
4	104,0	1312,0
5	132,0	1328,0

6	196,0	1352,0
7	240,0	1372,0
8	268,0	1392,0
9	280,0	1408,0
10	300,0	1428,0
11	340,0	1436,0
12	420,0	1452,0
13	455,0	1444,22

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	Litologia	
1		0,4	24	1800	1900		
2	0,20	1,2	32,3	2100	2200		
3		2,9	40	2200	2300		
4		2,9	40	2200	2300		

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	1,15
Ascissa centro superficie	24,8 m
Ordinata centro superficie	1708,87 m
Raggio superficie	394,42 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliante applicate sulle facce laterali.

xc = 24,80 yc = 1708,868 Rc = 394,424 Fs=1,15

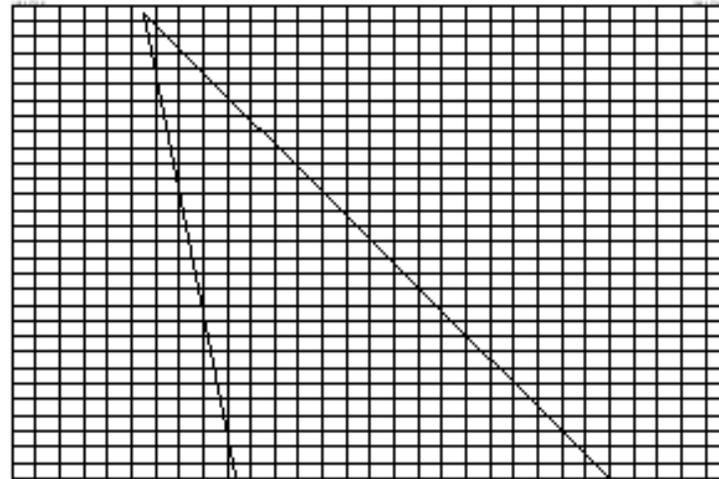
Lambda = 0,548

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)
1	5,06	11,76	5,17	15123,0
2	4,29	12,45	4,4	38839,16
3	5,83	13,21	5,99	88648,35
4	7,17	14,18	7,39	161145,0
5	2,96	14,94	3,07	79157,06
6	5,06	15,54	5,26	139253,3
7	5,06	16,31	5,28	143528,6
8	5,06	17,08	5,3	146985,1
9	5,06	17,85	5,32	149811,5
10	4,78	18,6	5,04	143275,5
11	5,35	19,38	5,67	168508,0
12	5,06	20,18	5,4	172632,1
13	6,59	21,09	7,06	242261,6
14	3,54	21,88	3,82	148908,4
15	3,46	22,43	3,74	171516,8
16	6,67	23,23	7,26	352515,1
17	5,06	24,16	5,55	262702,3
18	5,06	24,96	5,59	257355,2
19	5,06	25,78	5,62	250724,5
20	6,14	26,69	6,87	293413,8
21	3,99	27,51	4,5	182199,6
22	5,06	28,26	5,75	217583,6
23	5,06	29,09	5,8	201383,4
24	5,06	29,94	5,84	184370,0
25	5,06	30,79	5,9	166489,4
26	5,06	31,65	5,95	147677,5
27	5,06	32,52	6,01	128086,2
28	2,62	33,19	3,13	58988,98
29	8,0	34,12	9,66	209141,6
30	4,57	35,22	5,59	135764,5
31	5,06	36,09	6,27	132275,7
32	5,06	37,0	6,34	112098,8
33	5,06	37,93	6,42	90860,92
34	7,24	39,07	9,32	92687,92
35	2,89	40,03	3,78	26143,34
36	5,06	40,78	6,69	40163,51
37	5,04	41,76	6,76	33926,69
38	5,08	42,75	6,92	32873,35
39	4,92	43,75	6,8	34986,63
40	5,21	44,78	7,34	17509,15

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (Kg)	Ei (Kg)	Xi-1 (Kg)	Ei-1 (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)	Ui (Kg)
1	-472,16	-862,25	0,0	0,0	8912,54	2760,2	0,0
2	5066,4	9252,23	-472,16	-862,25	25212,08	17204,6	0,0
3	13872,21	25333,37	5066,4	9252,23	62585,35	35858,32	0,0

4	26459,0	48319,32	13872,21	25333,37	117782,9	62075,45	0,0
5	29909,93	54621,39	26459,0	48319,32	58833,69	30137,58	0,0
6	36292,98	66278,09	29909,93	54621,39	100207,4	51377,63	0,0
7	40706,2	74337,49	36292,98	66278,09	100439,7	51507,79	0,0
8	43163,18	78824,42	40706,2	74337,49	100064,2	51372,14	0,0
9	61756,86	112780,1	43163,18	78824,42	135898,9	79320,45	0,0
10	78163,74	142742,3	61756,86	112780,1	130313,5	76060,45	0,0
11	95819,37	174984,9	78163,74	142742,3	153550,4	89623,16	0,0
12	112209,7	204917,0	95819,37	174984,9	157471,1	91911,57	0,0
13	132592,4	242139,7	112209,7	204917,0	221008,2	128996,5	0,0
14	143751,8	262519,0	132592,4	242139,7	135736,1	79225,44	0,0
15	155523,0	284015,5	143751,8	262519,0	156181,8	91159,05	0,0
16	176542,9	322401,9	155523,0	284015,5	320290,7	186945,0	0,0
17	189517,0	346095,1	176542,9	322401,9	237835,6	138818,2	0,0
18	199980,5	365203,4	189517,0	346095,1	232067,0	135451,2	0,0
19	208007,6	379862,6	199980,5	365203,4	224995,4	131323,7	0,0
20	214645,9	391985,4	208007,6	379862,6	261645,3	152715,2	0,0
21	217233,0	396710,1	214645,9	391985,4	161395,5	94202,17	0,0
22	218700,3	399389,6	217233,0	396710,1	191452,7	111745,7	0,0
23	198948,1	363318,3	218700,3	399389,6	123273,7	62270,67	0,0
24	180089,0	328877,8	198948,1	363318,3	111622,3	57214,72	0,0
25	161955,1	295761,7	180089,0	328877,8	97283,35	50980,8	0,0
26	144490,8	263868,4	161955,1	295761,7	80584,44	43712,6	0,0
27	128177,3	234076,8	144490,8	263868,4	64252,08	36609,43	0,0
28	118238,6	215926,9	128177,3	234076,8	27193,79	16317,95	0,0
29	92984,45	169807,8	118238,6	215926,9	110350,8	61968,17	0,0
30	75214,18	137355,8	92984,45	169807,8	77876,45	42028,01	0,0
31	57913,36	105761,1	75214,18	137355,8	74847,98	41631,45	0,0
32	42754,66	78078,38	57913,36	105761,1	59931,77	35175,81	0,0
33	29395,16	53681,3	42754,66	78078,38	40820,66	26882,15	0,0
34	20967,27	38290,33	29395,16	53681,3	68270,6	39847,69	0,0
35	18384,26	33573,25	20967,27	38290,33	18803,06	10974,83	0,0
36	14167,97	25873,49	18384,26	33573,25	28315,18	16526,8	0,0
37	10337,5	18878,29	14167,97	25873,49	23270,75	13582,5	0,0
38	6364,34	11622,52	10337,5	18878,29	21887,82	12775,32	0,0
39	1859,67	3396,13	6364,34	11622,52	22565,77	13171,02	0,0
40	-2254,24	-4116,68	1859,67	3396,13	9912,4	3069,85	0,0



$x_c=24,80$ $y_c=1708,87$ $R_c=394,42$ $F_s=1,15$

- Strato...1
 $g=1800 \text{ Kg/m}^3$
 $g_s=1900 \text{ Kg/m}^3$
 $F_i=24^\circ$
- Strato...2
 $g=2100 \text{ Kg/m}^3$
 $g_s=2200 \text{ Kg/m}^3$
 $F_i=32,3^\circ$
- Strato...3
 $g=2200 \text{ Kg/m}^3$
 $g_s=2300 \text{ Kg/m}^3$
 $F_i=40^\circ$
- Strato...4
 $g=2200 \text{ Kg/m}^3$
 $g_s=2300 \text{ Kg/m}^3$
 $F_i=40^\circ$



Quota	0,00	1285,00	1290,00	1300,00	1310,00	1320,00	1330,00	1340,00	1360,00	1370,00	1380,00	1390,00	1400,00	1420,00	1430,00	1440,00	1460,00	1480,00	1490,00	
Distanza Parzial	0,00	20,00	15,00	20,00	45,00	12,00	13,00	28,00	17,00	7,00	28,00	37,00	8,00	27,00	13,00	10,00	26,00	30,00	32,00	38,00

TAV. 9

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Fig. 1 – Stazione di partenza Travarco-Monte Acuto – affioramento Formazione Rosso ammonitico



Fig. 2 – Strato marnoso con visibile giacitura e immersione subverticale degli strati.



Fig. 3 – Affioramento di strati appartenenti alla Formazione Corniola in corrispondenza dei sostegni di linea R2 e R3.



Fig. 4 – strada per raggiungere la stazione di partenza ;visibile il contatto fra la formazione detritica e la sottostante Formazione Corniola.



Fig. 5 – Tratto intermedio della seggiovia Tra varco Monte Acuto. Affioramento di formazione detritica



Fig. 6 – Tratto intermedio/terminale della seggiovia Tra varco Monte Acuto. Affioramento strati di Formazione Maiolica. Area dove verrà ubicato il sostegno di linea C11 e il tratto di allargamento delle piste.



Fig. 7 – Arrivo della seggiovia Travarco Monte Acuto. Affioramento strati di Formazione Maiolica alterata. Area dove verrà ubicata la stazione di arrivo e il sostegno di linea C13.



Fig. 8 – Particolare della foto precedente, strati di calcari micritici della Formazione Maiolica



Fig. 9 – Arrivo della seggiovia Travarco Monte Acuto. Area dove verrà ubicata la stazione di arrivo e il sostegno di linea C13. Affioramento testate di strati di Formazione Maiolica con visibile giacitura e immersione subverticale.



Fig. 10 – Area dove verrà collocata la sciovia Cotaline



Fig. 11 – Area dove attualmente è collocata la sciovvia OS21 e che verrà sostituita dal sostegno di linea AV e R1. Affioramento di strati di calcare micritico della Formazione Corniola



Fig. 12 – Tratto iniziale del tratto di sostituzione con Seggiovia OS21. Visibile la formazione frantumata della Corniola



Fig. 13 – Area dove verrà collocato il sostegno di linea C2 della nuova seggiovia Cotaline



Fig. 14 – tratto medio terminale dell'attuale scivola da sostituire con la seggiovia OS21.



Fig. 15 – Tratto finale del tratto di sostituzione con Seggiovia OS21, in corrispondenza dell'arrivo. Visibile la formazione alterata dei Calcari Diaspriani



Fig. 16 – Tratto finale del tratto di sostituzione con Seggiovia OS21, in corrispondenza dell'arrivo. Visibile la formazione alterata dei Calcari Diaspriani