



Progetti e consulenze  
per l'ambiente  
e il territorio  
Environmental  
engineering and consulting

Galleria Roma, 10 - 35020 Albignasego - PD (Italy)  
Ph. +039 049 8626457 ISDN - Fax +039 049 711090  
net: www.alpiconsult.com - e-mail: alpiconsult@alpiconsult.com

Regione Veneto

Provincia di Vicenza

Comune di Roana



TITOLO:

RELAZIONE  
GEOLOGICA E  
GEOTECNICA

**L.R. 21/2008**

**PROGETTO DELLA SEGGIOVIA ESAPOSTO  
AD AMMORSAMENTO AUTOMATICO  
"RIFUGIO VERENETTA - MONTE VERENA"  
(1656.50 – 2005.70)**

**COMPRESORIO SCIISTICO DI MONTE VERENA**

ALLEGATO:

**R/02**

Committente:



**SOCIETÀ ROANA 2000 VERENA S.R.L.**  
Località Verenetta - Mezzaselva  
36010 Roana - VI

DATA: SETTEMBRE 2012

Revisione: 00

Progettista:



**Ing. FRANCESCO MENEGUS**  
Galleria Roma, n° 10 – Albignasego - PD

Codice progetto: 24FUN1208

File: CARTIGLIO R02 Geologia.doc

Esecutore: D.G.

Collaboratori:

Geologia e ambiente: Dr. Geol. Piera ZANIN  
Dr. Geol. Daniela GRIGOLETTO  
Aspetti forestali: Dr. For. Claudio FRESCURA  
Rilievi topografici: Dr. For. Diego SONDA

## PREMESSA

La presente relazione geologica e geotecnica è stata redatta all'interno del "Progetto della seggiovia esaposto ad ammortamento automatico Rifugio Verenetta – Monte Verena (1656,50 – 2005,70)" nel comprensorio sciistico di M.Verena, in comune di Roana, eseguito dallo Studio Alpiconsult – Ing. F. Menegus, su incarico della Società Roana 2000 Verena S.R.L.

In particolare, il progetto prevede la sostituzione delle due seggiovie biposto gemelle esistenti con una seggiovia esaposto, situata lungo la medesima linea, salvo alcune lievi variazioni.

Fanno parte integrante della relazione i seguenti elaborati:

Allegato 1: Carta geologica - Scala 1:5.000

Allegato 2: Documentazione fotografica

Il presente elaborato, per gli aspetti generali, riprende la Relazione geologica compresa nello "Studio di fattibilità per lo sviluppo del comprensorio Verena-Larici –2° fase" datato Novembre 2007, redatta sempre dallo Studio Alpiconsult – Ing. F. Menegus, mentre le analisi di dettaglio si riferiscono al contesto geologico effettivo dell'ambito di intervento.

I principali riferimenti bibliografici utilizzati sono:

- Carta litostratigrafia del Veneto - scala 1:250.000 (pubblicata nel sito <http://gisgeologia.regione.veneto.it/> - shape file forniti gentilmente dalla "Direzione Geologia" della Regione Veneto);
- Carta di localizzazione probabile delle valanghe dei comuni di Asiago, Enego, Foza, Gallio, Roana, Rotzo, Valstagna- Scala 1:25.000; edita dalla Regione del Veneto-Dipartimento foreste – Centro sperimentale Valanghe e Difesa Idrogeologica;
- Carta idrogeologica dell'Altopiano dei Sette Comuni - scala 1:50.000 (edita dalla Regione Veneto);
- Carta geologica – Foglio 082 "Asiago" Scala 1:10.000, redatta all'interno del progetto Carg (Cartografia geologica e geotematica) e visibile nel sito ufficiale della Regione Veneto;
- Rilevamento geologico strutturale del settore nord orientale dell'Altopiano di Asiago (Altopiano dei Sette Comuni – VI) di G. Sfondrini e G. Mazzoleni – Mem. Soc. Geol. It 53 (1998) pp.239 – 262.

La presente relazione geologica e geotecnica è stata redatta ai sensi della L.R. 21/2008, in conformità alle Norme tecniche per le Costruzioni (Decreto Ministeriale 14/01/2008 s.i.m.) e 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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" (D.M. 11/3/88).

## 1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'impianto in oggetto ricade all'interno del comprensorio sciistico di M. Verena, il cui sistema di impianti e piste interessa il versante meridionale dell'omonimo monte, precisamente tra le quote 1650 m s.l.m. e 2005 m s.l.m. (cfr. Fig. 1).

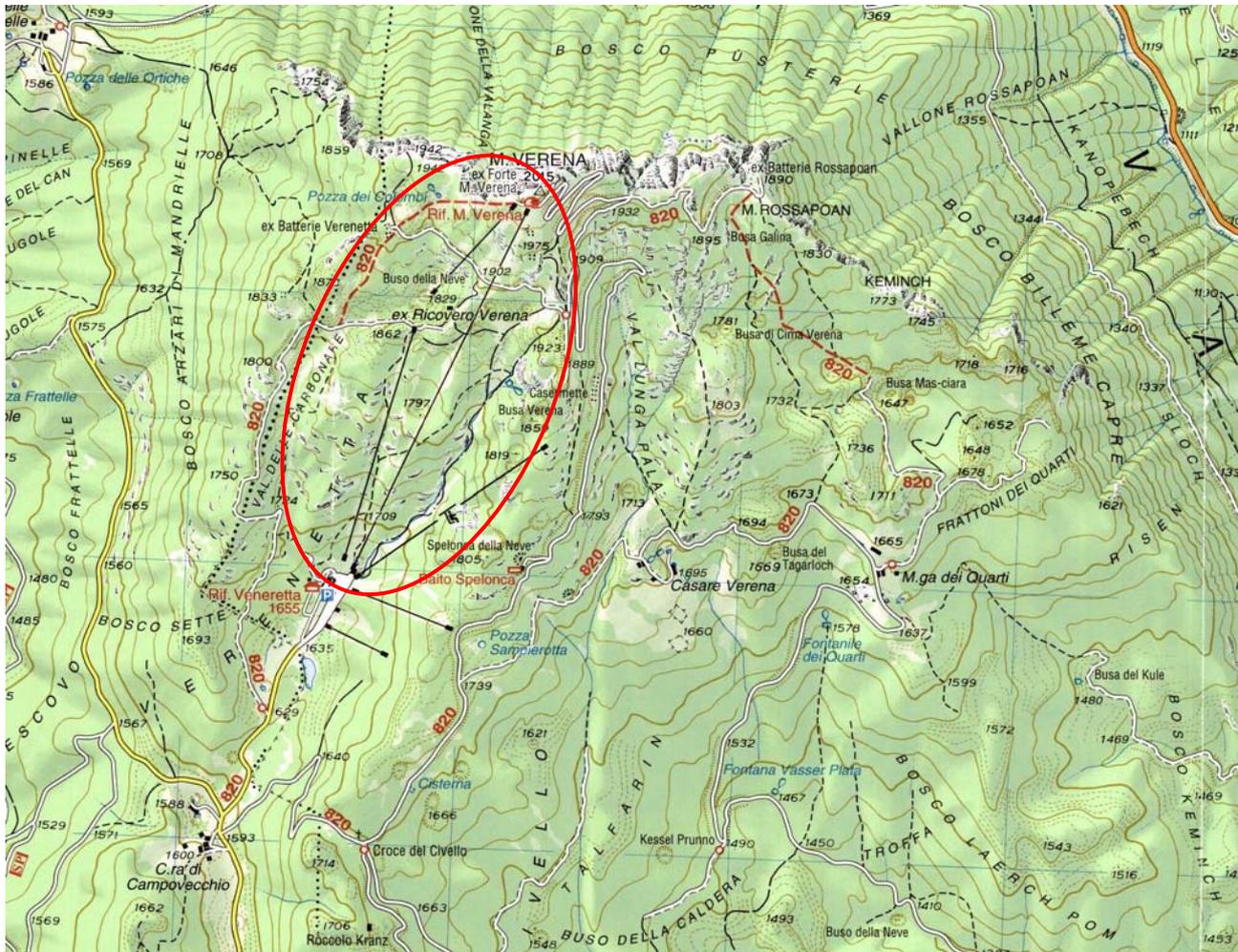
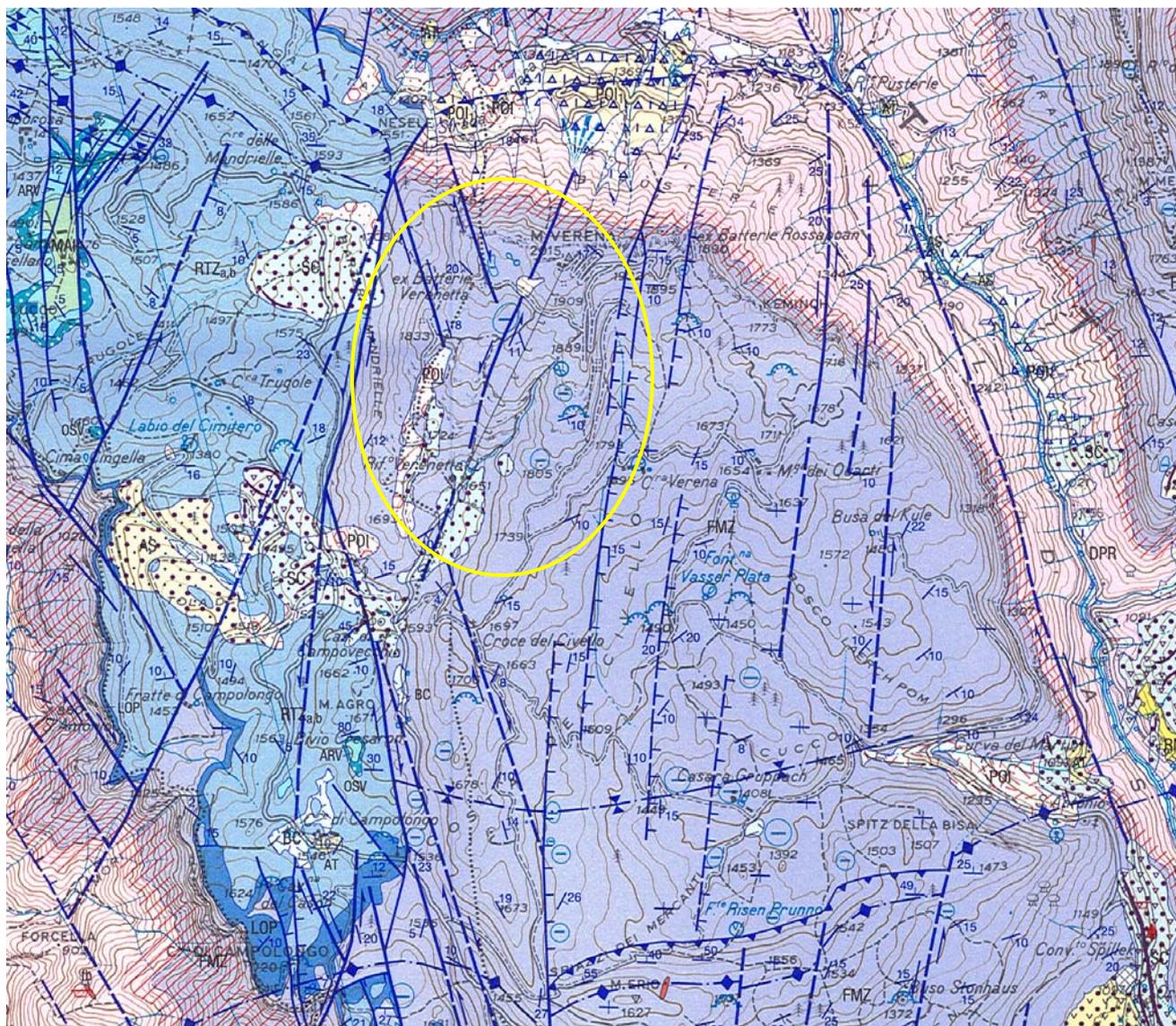


Figura 1: Corografia dell'area di intervento - base IGMI - scala 1:25.000

## 2 GEOLOGIA

### 2.1 INQUADRAMENTO TETTONICO – STRUTTURALE

In termini strutturali, l'Altopiano dei Sette Comuni si configura come un tavolato rigido e rialzato svincolato cinematicamente lungo i fianchi da importanti dislocazioni tettoniche, quali la Linea della Valsugana e linea della Val di Sella (faglia inversa vergente a settentrione) a nord, la linea Bassano – Valdobbiadene e la flessura pedemontana (sovrascorrimento cieco vergente a meridione) a sud e altre lineazioni dirette NW-SE e N-S, responsabili dell'orientazione prevalente delle incisioni vallive (vedasi figura 2 sottoriportata):



**Figura 2:** Stralcio Carta Geologica d'Italia - scala 1:50.000 - foglio Asiago e individuazione dell'area di interesse (cerchio giallo). Legenda: MAI - maiolica (parte inferiore del Biancone- colore verde chiaro); RTZ, LOP, FMZ – gruppo dei Calcarei Grigi( colore azzurro chiaro, violaceo e blu); DPR – Dolomia Principale (colore rosa).

Durante l'orogenesi alpina si sono succedute 3 fasi tettoniche distinte. Queste hanno deformato il cuneo rigido dell'Altopiano inizialmente in modo plicativo duttile, originando l'anticlinale del M.te Lisser, la sinclinale di Gallio, la flessura pedemontana, la sinclinale di Vezzena, con qualche svincolo verticale laterale, e successivamente in modo fragile, sbloccando i vari domini a diversa reologia, in funzione della serie stratigrafica locale, e suddividendo il territorio in grandi prismi allungati in senso N-S, definitivamente suddivisi nella fase trascorrente tuttora in atto.

Si riassumono sinteticamente le tre fasi tettoniche:

- fase distensiva Paleogenica legata al vulcanesimo terziario veneto, responsabile del reticolo di faglie e fratture orientate circa N10E-N20W;
- fase compressiva Neogenica (fase valsuganense) con asse di compressione circa N20W, associata a una serie di pieghe con direzione assiale N70E e un sistema di faglie di svincolo sub-verticali orientate secondo l'asse di compressione. Nel corso di questa fase sono state inoltre riattivate strutture precedenti e riutilizzate come rampe per i sovrascorrimenti;

- fase trascorrente post-pleistocenica, orientata circa N45W, che ha dislocato in senso sinistro tutte le strutture precedenti.

La geometria del tavolato è associata alla presenza di un pendio strutturale debolmente inclinato verso sud. A nord tale struttura lascia il posto a scarpate sub-verticali di oltre 1500-1700 m, prevalentemente impostate in Dolomia Principale. Le forme del rilievo sono condizionate da questo trend generale, dalle giaciture locali e dal carsismo. Le poche valli, generalmente strette e ripide, evidenziano, nell'ubicazione e nell'orientazione, il controllo strutturale dell'area. Il settore NW dell'Altopiano, costituito prevalentemente dai litotipi massicci della dolomia e dei calcari grigi basali, regolarmente stratificati in banchi, tende a comportarsi, in termini di risposta deformativa agli sforzi tettonici, in maniera fragile, originando la caratteristica struttura omoclinale del tavolato carsico. Questo settore presenta in prevalenza dislocazioni a basso angolo e affioramenti massivi, talora costituiti da masse cataclastiche ricementate. In questo settore si concentrano le maggiori elevazioni del territorio, le cui quote diminuiscono progressivamente e regolarmente spostandosi verso sud. La morfologia si fa più dolce e affiorano le unità superiori della successione stratigrafica, costituita da litotipi a comportamento più duttile e maggiormente erodibili. Nella porzione SE dell'Altopiano si rinvencono aree acclivi solo in ristrette fasce marginali, al di fuori delle quali l'energia del rilievo si mantiene minima.

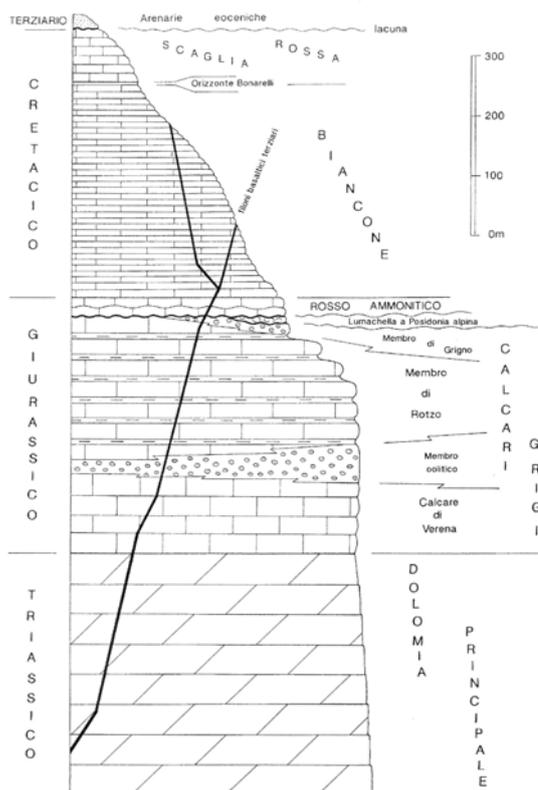
A livello regionale l'Altopiano di Asiago viene definito come la propaggine scarsamente deformata dell'avampaese padano-adriatico, ovvero come un cuneo che indenta le fasce dei sovrascorrimenti pedemontani e le loro prosecuzioni occidentali sepolte. Tale struttura è attraversata da un vistoso fascio di disturbi tettonici, definito Corridoio Strutturale Scledense, modellato attorno ad un sistema di faglie con orientazione variabile da NW-SE a NS, quali la Schio-Vicenza, la linea di Calisio, quella di Val d'Assa e quella di Trento-Cles.

Nel dettaglio dell'area di interesse si segnala la presenza della linea di Val d'Assa, importante dislocazione verticale con direzione NNW-SSE che si estende dal margine settentrionale dell'altipiano sino al paese di Roana, determinando l'innalzamento relativo del blocco situato ad oriente e mettendo localmente a contatto laterale la Dolomia Principale del Triassico superiore con il membro di Rotzo dei Calcari Grigi liassici, con un rigetto verticale stimabile superiore ai 200 m.

In termini duttili si evidenzia l'anticlinale del M.te Verena, svincolata lateralmente dalla sopraccitata linea della Val d'Assa, che piega debolmente verso SSE i calcari grigi dell'omonimo monte e la sinclinale di Vezzena, blando ripiegamento all'interno dei calcari grigi e della dolomia principale con asse ENE-WSW, il cui nucleo si sviluppa parallelamente alla sottostante Val d'Assa. Questa si estende in modo discontinuo sino a Cima Larici, interrotta da un sistema di faglie diretto circa NNW-SSE.

## 2.2 STRATIGRAFIA

Con riferimento agli studi bibliografici eseguiti, unitamente al rilievo geologico di superficie, si descrivono di seguito i caratteri litologici principali delle rocce affioranti nell'area, rappresentate nella figura 3. Per chiarezza espositiva sono state descritte nel dettaglio solo le formazioni affioranti in prossimità del sito di interesse, riportate nella carta geologica visibile alla fine del testo (Allegato 1).



**Figura 3:** Schema dei rapporti stratigrafici tra le formazioni rocciose affioranti sull'Altopiano dei Sette Comuni (Tratto da BARBIERI 1995).

**Formazioni lapidee pre - Quaternarie:**

**Calcari Grigi** (Giurassico inferiore): si tratta dell'unica formazione affiorante nell'area di interesse, costituendo pressoché interamente il massiccio del M.te Verena sino al paese di Roana. La formazione è suddivisibile in due unità variamente articolate al loro interno (che nelle tavole geologiche allegate sono state riunite per semplicità):

- Calcari del Verena (noti in letteratura anche come Formazione di M.te Zugna): calcari biancastri quasi puri, con stratificazione variabile da 50 cm a 100 cm, all'interno dei quali si rinvencono calcareniti oolitiche e pisolitiche, livelli laminati di origine stromatolitica, breccie intraformazionali e calcari micritici. Questi sono seguiti da calcari oolitici (Membro oolitico) rappresentativi della barriera oolitica che separava la laguna interna, sede deposizionale dei calcari grigi, dal mare aperto (costituiscono il litotipo maggiormente diffuso all'interno del sito di indagine).
- Membro di Rotzo: calcari micritici grigio fumo o noce chiaro, nettamente suddivisi in strati dello spessore medio di 40 – 60 cm, con frequenti intercalazioni di argille o marne grigio scuro, che talvolta raggiungono i 30 – 100 cm di spessore. Può contenere calcari oolitici massicci con locali sacche encrinittiche (Membro di Grigno).

Il limite inferiore è transizionale con la Dolomia Principale e talvolta appare mascherato da fenomeni di dolomitizzazione spinta, mentre quello superiore è netto con il Rosso Ammonitico veneto. La potenza complessiva della formazione varia da circa 300 a 500 m.

**Formazioni Quaternarie:**

**Depositi di origine mista** (cfr Allegato 1- Carta geologica): all'interno di questa categoria sono stati riuniti quei depositi di origine mista, fluvio-glaciale - glaciale - detritica, che, per ubicazione, sono legati all'interferenza di diversi fenomeni di erosione-trasporto-deposizione. Tali depositi, tendenzialmente eterogenei, sono costituiti da elementi ghiaiosi con trovanti, immersi in una

matrice variamente abbondante di natura limoso-argillosa sino a sabbiosa.

Nell'area in esame si rinvennero modesti accumuli lungo il tratto meridionale della Valle delle Carbonare, a Nord-ovest dell'albergo Verenetta e a monte della Buca della Neve.

**Till indifferenziato (antico):** questa categoria comprende, per semplicità, sia i depositi fluvioglaciali sia quelli morenici (morenico scheletrico sparso, till di ablazione, till di alloggiamento), riunendo al suo interno quei depositi ghiaioso-ciottolosi, tendenzialmente arrotondati e selezionati, molto ricchi in matrice sabbiosa - limosa, trasportati dai torrenti di fusione glaciale e depositati in aree a debole pendenza. All'interno dell'area di studio tali depositi si rinvennero in prossimità dell'Albergo Verenetta, sul piazzale attualmente adibito a parcheggio, alla base del versante Sud del M.te Verena.

### 2.3 ASPETTI GEOMORFOLOGICI

Il M. Verena rappresenta un rilievo monoclinico in cui la giacitura degli strati, generalmente immergenti verso sud – sudest, con inclinazioni comprese tra 10 e 15°, determina un'asimmetria del rilievo; questo, infatti, sul versante settentrionale è molto aspro e ripido, mentre su quello meridionale è decisamente più dolce, ricalcando l'andamento della stratificazione. Il versante meridionale del M. Verena, dove sono previsti gli interventi in progetto, è caratterizzato infatti da una pendenza abbastanza uniforme, con valori prevalentemente compresi tra 10 e 25°.

Per quanto riguarda l'evoluzione morfologica del rilievo, sul versante meridionale del M. Verena, ha assunto un ruolo significativo il fenomeno della dissoluzione carsica: il rilievo è caratterizzato da piccole dorsali, allungate in senso circa NNE – SSO, intervallate da vallecole prive di corsi d'acqua e localmente interrotte da doline. La presenza di sistemi di fratture, all'interno del substrato roccioso, ha avuto sicuramente un ruolo determinante nell'evoluzione e sviluppo di tali morfologie. L'intero tavolato strutturale del M. Verena, in ogni caso, presenta diffusi fenomeni di sprofondamento carsico sino alla creazione di vere e proprie cavità di sviluppo anche decametrico.

Anche l'azione erosiva glaciale, pur meno evidente, è stata influenzata dall'assetto strutturale del substrato roccioso. Le forme erosive più evidenti sono la conca che accoglie il Rifugio Verenetta e la Buca della Neve, a monte dell'impianto in oggetto; entrambe sono il risultato dell'azione congiunta glaciale e carsica.

### 2.4 ASPETTI IDROGEOLOGICI

Nell'area in esame il reticolo idrografico superficiale è praticamente assente: ciò è da attribuirsi principalmente alle caratteristiche del substrato roccioso calcareo, in genere affiorante o subaffiorante, la cui elevata permeabilità, determinata dalla presenza di un reticolo di fratture e cavità carsiche ben sviluppato, favorisce il drenaggio in profondità delle acque meteoriche e di scioglimento delle nevi.

L'assetto idrogeologico dell'area in esame è condizionato principalmente dai seguenti fattori:

- elevata quota altimetrica che determina, da una parte, precipitazioni intense e frequentemente a carattere nevoso, dall'altra, una prevalenza di movimenti delle acque sotterranee in senso verticale, verso punti di recapito posti in aree esterne a quella di studio e a quote topografiche notevolmente inferiori;
- affioramento quasi ovunque di formazioni rocciose calcaree caratterizzate da diffusi ed estesi fenomeni carsici, che favoriscono il drenaggio in profondità delle acque meteoriche;
- presenza di numerosi disturbi tettonici che, oltre a favorire l'infiltrazione e la percolazione delle acque in profondità, condizionano le direzioni di deflusso delle acque sotterranee all'interno dell'ammasso roccioso;
- assenza di un "livello di base" all'interno dell'ammasso roccioso, rappresentato o da un orizzonte sufficientemente continuo di rocce impermeabili o da un importante elemento idrografico (fiume, lago ecc.), che possa favorire la venuta a giorno delle acque sotterranee.

Sulla base di tali considerazioni è logico aspettarsi che, all'interno dell'area di studio, non si trovino emergenze idriche con portata apprezzabile e con continuità di deflusso nel corso dell'anno. Nell'area esaminata è presente solo una sorgente carsica, denominata Pozza dei Colombi e situata a q. 1920 m s.l.m., a ovest di cima Verena, di cui non sono noti né il regime, né la portata.

### **3 ANALISI DELLE PERICOLOSITÀ GEOLOGICHE**

#### **3.1 DISSESTI**

L'area interessata dal progetto e in generale i terreni del comprensorio, si presentano in condizioni tendenzialmente stabili. Il substrato roccioso, di natura in prevalenza calcarea, è dotato mediamente di caratteristiche geomeccaniche da discrete a molto buone. Con riferimento all'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI), e sulla base dell'osservazione delle foto aeree e dei rilievi di campagna effettuati, all'interno delle aree in oggetto non sono stati rinvenuti fenomeni di dissesto.

I principali fenomeni di rischio si concentrano lungo il versante Nord del M.te Verena, quindi al di fuori dell'area interessata degli impianti e dalle piste del comprensorio, caratterizzato da elevate pendenze associate a disturbi tettonici a grande scala, tendenzialmente visibili in fasce cataclastiche intensamente fratturate. Il fenomeno di caduta massi, pertanto, può ritenersi l'unico rischio potenziale, localizzato in corrispondenza dei principali canali di valanga e, soprattutto, al di sotto delle pareti sub verticali del versante Nord e NE del M.te Verena.

Il settore meridionale del M.te Verena, sede effettiva di intervento, presenta pendenze minori e regolarmente immergenti verso SW. Tale versante è articolato in strette dorsali separate da vellecole, anch'esse allungate in senso prevalente NNE-SSW. Non si rinvengono, tuttavia, scarpate sub-verticali in roccia tali da predisporre il distacco potenziale dei massi.

Non sono stati rilevati segni di instabilità globale, legati a scorrimento profondo lungo i giunti di strato o lungo superfici di rottura sub-circolari.

#### **3.2 VALANGHE**

In rapporto al fattore di rischio associato al distacco delle valanghe, la "Carta delle valanghe e della propensione al rischio valanghivo" allegata al presente studio (e realizzata nell'ambito dello "Studio di fattibilità per lo sviluppo del comprensorio Verena-Larici -2° fase") individua le principali aree interessate dal fenomeno stesso, riferite all'area specifica del Monte Verena, definite sulla base di indagine diretta sul terreno e dall'analisi fotointerpretativa dei versanti. La propensione al distacco valanghivo nasce dall'interferenza di molteplici fattori, fra i quali la morfologia, la copertura vegetale, l'esposizione e la pendenza. La zonazione regionale del rischio individuata nella Carta sopra menzionata è stata, pertanto, sovrapposta ai principali parametri discriminanti (ovvero pendenza e copertura vegetale) nell'ottica di ampliare lo spettro di informazioni disponibili, valutare le situazioni di rischio, non solo effettive ma anche potenziali.

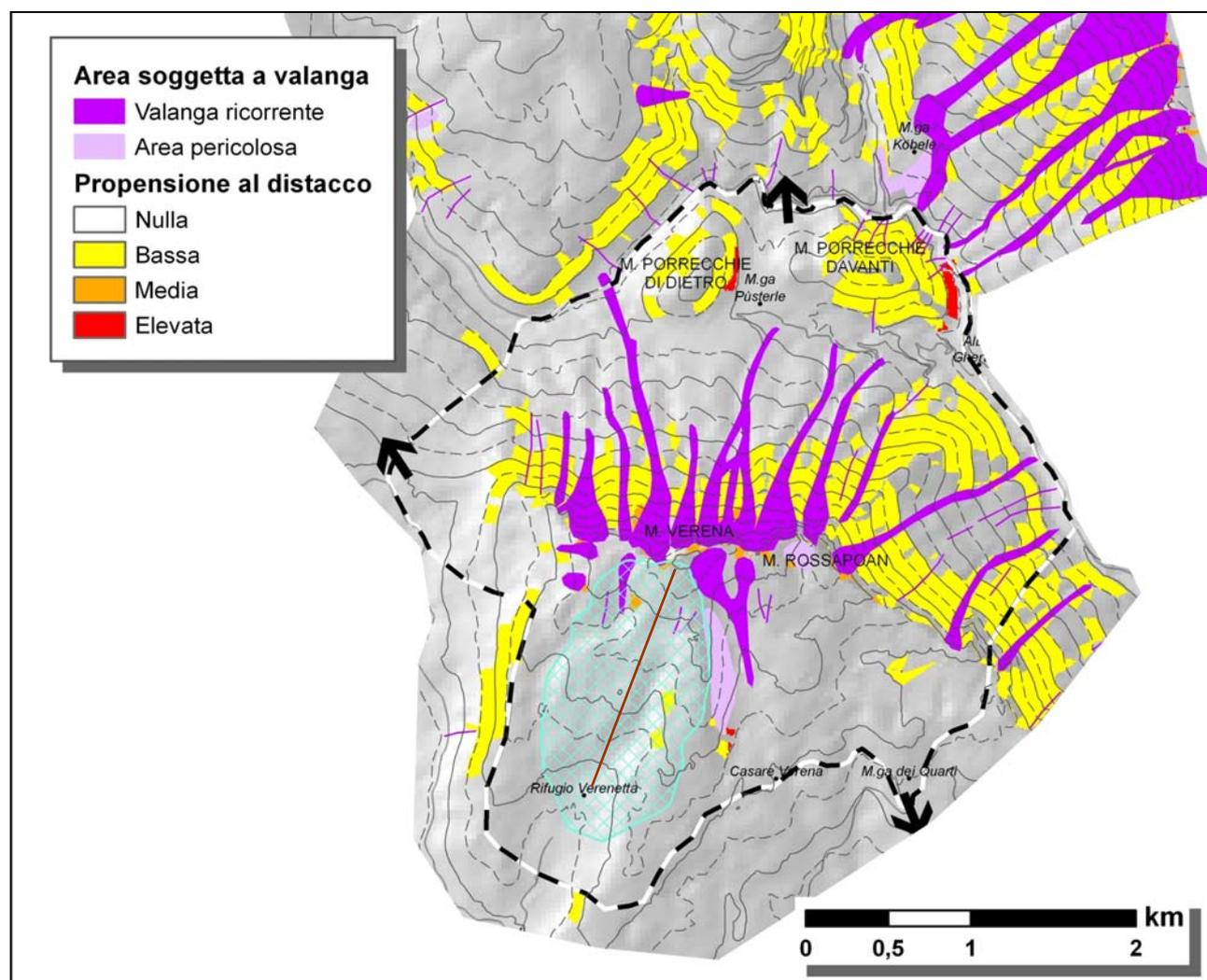
La carta che ne deriva è la "Carta delle valanghe" riportata nella figura 4. Per realizzarla è stata georeferenziata la "Carta di localizzazione probabile delle valanghe" edita dalla Regione Veneto - Dipartimento foreste - Centro sperimentale Valanghe e Difesa Idrogeologica; le aree soggette a valanga e le zone pericolose sono state digitalizzate e vettorializzate in forma di poligoni. Successivamente si è realizzata una carta delle pendenze, sulla base del modello digitale del terreno (DTM 30x30m), e si sono individuate le aree con pendenza compresa tra 28° e 45°; queste sono state sovrapposte ad uno strato informativo contenente la copertura vegetale, schematizzata in tre gruppi semplificati (boschi, vegetazione mista, prati e/o terreno nudo, realizzato a partire dalla zonizzazione CORINE del sistema informativo territoriale forestale della Regione Veneto). Il risultato della sovrapposizione, definito come propensione al distacco, evidenzia le aree ove per pendenza e copertura vegetale è necessario, qualora si intenda realizzare nuove strutture, prevedere degli accertamenti, in relazione al possibile instaurarsi di fenomeni valanghivi. Ove la propensione al distacco è nulla, non vi sono le condizioni morfologiche minime necessarie perché

si instauri un fenomeno valanghivo, ferme restando le condizioni di copertura vegetale. Resta inteso che il taglio di un bosco, o il rimboschimento di un'area, o la riprofilatura di un tratto di versante, possono cambiare sostanzialmente le condizioni di propensione al distacco.

Dall'analisi della carta valanghe riportata in figura 4, si osserva che il M. Verena è sede di distacco valanghe principalmente lungo il versante settentrionale e orientale e, in forma molto minore lungo il versante meridionale; la propensione al distacco, sul versante settentrionale, è tuttavia mitigata dalla presenza della fitta vegetazione boschiva.

In riferimento alla figura sottostante, si sottolinea che l'area ove è localizzato l'impianto in progetto è situata all'interno di un contesto valanghivo fortemente stabile, caratterizzato da propensione al distacco nulla, la presenza della Buca della Neve, a monte dell'impianto, garantisce anche da un eventuale coinvolgimento in fenomeni che dovessero originarsi più a monte (quantunque molto improbabili).

La perizia sulla situazione valanghiva a firma dei tecnici dell' ARPAV centro Valanghe di Arabba (allegato di progetto A/02) conferma che il tracciato in esame non è interessato, secondo ragionevoli previsioni, dal pericolo di valanghe.



**Figura 4:** Carta delle valanghe: Individuazione delle diverse aree di propensione al distacco sulla base della pendenza e della copertura vegetale e sovrapposizione di queste alle aree di rischio definite nella "Carta di localizzazione probabile delle valanghe". Come prevedibile, il tracciato dell'impianto di progetto è esente da tale rischio.

### 3.3 CARSISMO

Una problematica specifica riguarda la possibile interferenza del fenomeno carsico con la realizzazione dei sistemi fondazionali dei sostegni e delle stazioni, in quanto l'intero versante meridionale del M.te Verena si presenta costellato di cavità, doline, inghiottitoi e crepacci carsici, la cui geometria e il cui sviluppo, anche in profondità, andranno puntualmente verificati in fase esecutiva di scavo. All'interno della carta geologica allegata sono riportate le cavità censite all'interno del catasto grotte, molte delle quali non sono effettivamente visibili in sito, in quanto occultate dalla vegetazione o dal detrito.

### 3.4 SISMICITA'

In relazione a quanto previsto dalle "Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici" (OPCM 20/03/2003 n.°3274), si ricorda che il Comune di Roana è classificato come appartenente alla **Zona sismica 3**.

## 4 MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO DEL SITO INTERESSATO DALLA SEGGIOVIA "RIFUGIO VERENETTA – MONTE VERENA"

Il progetto prevede la realizzazione di una seggiovia esaposto ad ammorsamento automatico, di lunghezza inclinata fra le due stazioni pari a 1,48 km, con stazione motrice a monte, dislivello 349.2 m, portata oraria finale di 2200 p/h. La seggiovia andrà a sostituire la seggiovia doppia esistente, ricalcandone sostanzialmente la linea. La stazione di valle sarà collocata in adiacenza all'attuale edificio multifunzionale biglietteria/magazzino, mentre quella di monte sarà ubicata in posizione leggermente avanzata rispetto all'attuale (20 m circa verso sud).

L'area di valle manterrà sostanzialmente la stessa fisionomia, ad eccezione dello scavo necessario per la creazione della platea di fondazione della stele della stazione e dei primi due sostegni di ritenuta, (situati ad una distanza reciproca di 8 m), mentre la stazione di monte sarà oggetto di un parziale rimodellamento funzionale alla rimozione del dosso su cui poggia attualmente il sostegno 20 dell'impianto da dismettere.

### 4.1 AREA DELLA STAZIONE DI VALLE

La stazione di valle (tenditrice), si situa all'interno di un'area sub-pianeggiante posta alla base del versante meridionale del M. Verena, precisamente alla quota di 1653 m s.l.m. (quota terreno), dove la conca piana che ospita l'albergo Verenetta lascia il posto alle regolari pendenze del pendio, immergente verso sud con inclinazione media attorno ai 30°.

In rapporto alla natura dei terreni di fondazione, la realizzazione della seggiovia adiacente (Verenetta – Buca della neve), ha consentito l'analisi diretta della successione stratigrafica locale, esposta all'interno dello scavo relativo alla stazione di valle, correlabile con la situazione esistente al di sotto della costruenda stazione di valle dell'impianto Verenetta – Monte Verena.

L'area si caratterizza per la presenza di uno spessore superficiale (0,5 m -2,5 m) di materiale granulare di origine glaciale e fluvioglaciale (till indifferenziato) – vedasi documentazione fotografica allegata a fine testo, poggiante su un substrato calcareo compatto, dotato di buone proprietà geomeccaniche e affiorante in condizioni di stabilità globale.

Non si rilevano, in corrispondenza del sito in oggetto, fenomeni di instabilità in atto o potenziali.

Il piano di fondazione della stele della stazione è previsto alla quota di -3.6 m circa dal piano campagna, pertanto si ritiene che sarà fondata sulla roccia calcarea compatta. Data la natura del substrato roccioso, la realizzazione del piano di posa comporterà l'utilizzo del martello demolitore. Le scarpate di raccordo alla morfologia circostante, qualora siano attestata in roccia, potranno essere modellate anche su pendenze elevate (superiori al 100%), mentre quelle lavorate sul deposito glaciale (ghiaie e blocchi immersi in abbondante matrice limoso-sabbiosa) dovranno

attenersi a pendenze minori (35°). La tipologia del deposito granulare presenta, talvolta, sacche maggiormente approfondite all'interno del substrato calcareo, sarà cura della direzione lavori, in fase esecutiva, rimuovere eventuali sacche di materiale sciolto ed omogeneizzare il piano di posa della stele.

A livello generale, date le condizioni morfologiche dell'area e le caratteristiche di resistenza del substrato roccioso, si può escludere l'innescarsi di fenomeni di dissesto, anche lievi, in seguito alla realizzazione dell'opera.

## 4.2 LINEA DELL'IMPIANTO

Relativamente alla linea dell'impianto, questa si sviluppa per 1,5 km di lunghezza circa, collegando l'area sub-pianeggiante di valle, quota terreno 1653 m, con la cima rocciosa del M.te Verena, quota terreno 2003 m s.l.m., attraversando l'intero versante meridionale del massiccio.

Lungo la linea dell'impianto in oggetto sono previsti 12 sostegni di cui 9 di appoggio e 3 di ritenuta. In rapporto allo scavo di linea, funzionale alla posa del cavo di segnale per il collegamento delle due stazioni, data la problematicità morfologica del terreno nel tratto sommitale del versante (occupato da un vasto macereto di frana a grossi blocchi), si prevede di realizzare lo scavo, con sezione di 1 m di larghezza x 0,5 m di profondità) solamente sino al sostegno S7 (quota 1835 m), mentre il restante tratto di linea sarà servito da un collegamento aereo dei cavi, con fune portacavo ancorata ai sostegni stessi.

La pendenza media del versante lungo cui si sviluppa l'impianto è abbastanza contenuta, attorno al 25% (circa 14°). Precisamente, il versante presenta due tratti a pendenza maggiore (33%), rispettivamente situati tra la quota 1653 m e 1810 m e tra quota 1874 m e 2003 m. Il settore centrale del versante, situato tra 1810 m e 1874 m, invece si mantiene attorno al 17%.

Il profilo del terreno, lungo la linea dell'impianto, è piuttosto regolare a grande scala, rispecchiando l'andamento monoclinale del versante meridionale del M. Verena, mentre, nel dettaglio del microrilievo, presenta una morfologia più mossa e articolata, soprattutto nel settore centro settentrionale del rilievo. Tale caratteristica è ascrivibile all'azione erosiva congiunta del fenomeno carsico e dell'azione gelo/disgelo che ha generato aree crepacciate e locali accumuli detritici o di frana.

Più precisamente, il substrato roccioso, dotato di buone o ottime caratteristiche geomeccaniche è generalmente in condizioni di sub-affioramento o affioramento, ad eccezione della fascia terminale del pendio, circa compresa fra le quote 1900 m e 1990 m, dove si rinviene un deposito superficiale di origine mista, costituito da blocchi e massi di dimensioni tendenzialmente elevate, da decimetriche a metriche. Tale deposito è imputabile all'azione congiunta di fenomeni di tipo glaciale, carsico e franoso. Sarà, pertanto, necessario verificare, in sede definitiva, l'effettivo attestarsi dei sostegni all'interno della roccia sana e rimuovere l'eventuale spessore detritico esistente.

In particolare, il rilievo geologico preliminare ha verificato l'effettiva ubicazione dei sostegni in rapporto alla morfologia locale, traendo le seguenti considerazioni:

- Il sostegno 11 poggia sull'accumulo detritico sopraccitato; trattasi di un macereto a grossi blocchi, sconnessi e scivolati lungo il versante sino a costituire un deposito di qualche metro di spessore. Si rileva la presenza di roccia sana sub-affiorante a lato dell'accumulo, tuttavia, in fase esecutiva, sarà necessario rimuovere i massi più irregolari e creare un idoneo piano di posa della fondazione, preferibilmente attestato sul substrato roccioso. (cfr. doc. fotografica allegata a fine testo).
- Il sostegno 10 si colloca al limite inferiore di tale accumulo; le dimensioni dei blocchi diminuiscono considerevolmente e si osserva, anche in questo caso, la presenza della roccia in posto. Si prescrive quanto sottolineato al punto precedente, consigliando di attestare il piano di posa direttamente sulla roccia in posto.

Un'ulteriore problematica da analizzare è legata alla presenza di cavità carsiche e doline, omogeneamente diffuse all'interno del versante (cfr Allegato 1 - Carta geologica). Nella fattispecie, il catasto grotte individua 3 grotte lungo l'asse dell'impianto, di sviluppo rispettivamente pari a 84 m, 7 m e 40 m, spostandosi da sud verso nord. In particolare, si segnala una certa vicinanza del sostegno N.10 con la grotta di sviluppo pari a 40 m. Allo stato attuale il detrito occulta l'imbocco di tale cavità, la cui reale ubicazione va confermata in sito previo un'opera di pulizia; l'analisi di superficie, infatti, non ha permesso di verificare l'interferenza fra il piano di posa del sostegno e tale cavità; tuttavia, a livello sotterraneo, in fase di scavo, sarà necessario approfondire ed escludere l'esistenza e il prolungamento della grotta sino all'area di interesse.

In sintesi, in fase esecutiva, si dovrà verificare che i plinti di fondazione dei sostegni insistano effettivamente su roccia sana, sia per l'eventuale presenza di cavità carsiche, attualmente non rilevate e rilevabili (in quanto occluse superficialmente dal detrito o dalla vegetazione, che potrebbero, tuttavia, evidenziarsi nel corso degli scavi). Qualora si constatasse, in fase di esecuzione dello scavo, la presenza di un eccessivo numero di fratture, in grado di compromettere localmente la qualità della roccia, si dovrà procedere al tamponamento delle stesse (miscele cementizie ed eventuale rete elettrosaldata) o, in alternativa, valutare l'opportunità di spostare i sostegni coinvolti.

Lungo la linea dell'impianto, per il mantenimento del franco minimo, potranno rendersi necessari locali demolizioni di blocchi isolati o piccole bancate rocciose e movimenti terra la cui entità, in relazione alla morfologia generale, può considerarsi trascurabile; tuttavia non si esclude, anche per tali interventi, la possibilità di dover ricorrere all'impiego del martello demolitore.

Più in generale, viste le caratteristiche del substrato roccioso, la morfologia superficiale e le condizioni di giacitura, si escludono problematiche in ordine alla stabilità dei versanti.

#### *4.3 AREA DELLA STAZIONE DI MONTE*

La stazione di monte (motrice) è prevista a quota 2003 m s.l.m. (quota terreno), in corrispondenza del dosso artificiale su cui poggia, attualmente, il vecchio sostegno N.20 della seggiovia doppia. Come intuibile, il progetto prevede il rimodellamento parziale dell'area di sbarco/imbarco, con conseguente rimozione del rilevato antropico, abbassamento della linea dell'impianto e regolarizzazione generale dell'area.

Anche in questo caso, ad eccezione del dosso sopraccitato, il substrato roccioso (Fm. Calcari Grigi dotato di proprietà geomeccaniche da buone a molto buone) è in condizioni di sub-affioramento o affiorante, a garanzia della stabilità globale del sito.

Il piano di posa della fondazione della stele della stazione è previsto ad una profondità massima di circa -9 m dal p.c., al centro della stele, sino ad una minima di 5,5 m sul lato di valle, pertanto, si può ragionevolmente supporre che essa sarà fondata in roccia; tuttavia, non essendo nota l'entità dei movimenti terra eseguiti nell'ambito della realizzazione dell'esistente seggiovia doppia, non si può escludere l'interferenza con eventuali terreni di riporto, di cui non sono note le caratteristiche geotecniche. In fase esecutiva, pertanto, dovranno essere verificate le reali caratteristiche dei terreni e, con esse, il corretto dimensionamento delle fondazioni.

La modellazione dell'area della stazione di monte e dell'ultimo sostegno, comporterà dei movimenti terra finalizzati sostanzialmente alla rimozione del rilevato artificiale, con conseguente abbassamento del piano campagna, sino a raccordarsi con la morfologia originaria circostante. Lo scavo interesserà anche il piede di valle del rilevato, al fine di attestare anche l'ultimo sostegno di linea sulla roccia sana e raggiungere la quota ottimale della linea. Il progetto prevede l'inserimento del locale adibito a cabina elettrica, deposito e alloggiamento gruppo elettrogeno, al di sotto della stele della stazione, ovvero in semi-interrato, al fine di ridurne la visibilità ed ottimizzare gli spazi disponibili per la creazione dell'area di sbarco-imbarco della stazione.

Una volta eseguito lo scavo e inserito il manufatto della stazione e del locale seminterrato, si provvederà al riempimento laterale degli scavi aperti e alla loro stabilizzazione previo compattazione e rinverdimento. Naturalmente, le scarpate di progetto dei rinterri finali dovranno

essere compatibili con la natura e la tipologia del materiale usato, ovvero non superare angoli di 45°, qualora si rendessero necessarie scarpate a pendenza maggiore, si potrà utilizzare parte del materiale di risulta degli scavi, adeguatamente compattato, per creare delle scogliere in massi di pezzatura minima non inferiore a 0,8m±1m x 1m x 1m.

Data la natura del substrato roccioso e la profondità del piano di posa della fondazione, è prevedibile l'utilizzo del martello demolitore per l'esecuzione della porzione basale dello scavo, al di sotto del rilevato in materiale granulare. In ogni caso, si consiglia di rimuovere integralmente il materiale di riporto costituente il rilevato e raggiungere la roccia in posto.

#### 4.4 CONSIDERAZIONI PRELIMINARI SUI CARICHI AMMISSIBILI PER LE FONDAZIONI

Come evidenziato nei paragrafi precedenti, sulla base di rilievi effettuati si ritiene che le strutture in esame (stazioni, sostegni di linea e cabine) saranno fondate in roccia di natura calcarea, appartenente alla formazione dei Calcari grigi (Lias inf.).

Gli affioramenti di tale formazione sono assai diffusi in tutta l'area esaminata, si tratta di calcari compatti, omogenei, di colore prevalentemente grigio – nocciola, con giunti di strato spesso nodulari, a spaziatura variabile tra 5 e 40 cm.

La giacitura è regolare lungo il versante, immergendo debolmente verso sud ovest, con inclinazione compresa tra 5°-20°. In genere sono presenti due sistemi di discontinuità, sub verticali, le cui direzioni sono compatibili con le strutture principali presenti nell'area (NN0- SSE e NE – SW).

Lo stato di fratturazione e lo sviluppo della dissoluzione carsica sono determinanti per la definizione della qualità dell'ammasso roccioso. In assenza di rilievi puntuali in corrispondenza di ciascuna struttura, (soprattutto alle quote inferiori a causa della presenza di cotico erboso e vegetazione arborea), da eseguirsi in fase esecutiva, si può svolgere una prima valutazione della capacità portante del substrato roccioso facendo riferimento a quanto riportato in letteratura (da "Rock mechanics" - ALFRED R. JUMIKIS, 1983), utilizzando i valori di resistenza alla compressione semplice relativi ai calcari.

Prendendo in considerazione il valore minimo tabulato (scelta estremamente cautelativa legata alla possibile presenza di livelli marnosi o di zone cataclastiche), pari a  $\sigma_c = 40 \text{ kg/cm}^2$  (3,9 MN/m<sup>2</sup>) e applicando, prudenzialmente, un coefficiente di debolezza "Weakness coefficient" secondo Popov  $K_p = 0.2$  valido, per una roccia mediamente fratturata, si ottiene una capacità portante dell'ordine di  $8 \text{ kg/cm}^2$  (780 kN/m<sup>2</sup>). La capacità portante ammissibile, applicando un fattore di sicurezza 3, risulta pertanto di circa  $2,5 \text{ kg/cm}^2$  (260 kN/m<sup>2</sup>).

In fase esecutiva la D.L., coadiuvata dalla presenza del geologo, dovrà verificare le reali condizioni dei piani di posa delle fondazioni, rivalutando, se necessario, il dimensionamento delle opere di fondazione.

#### 4.5 CATEGORIA SISMICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

Per quanto riguarda i terreni interessati dal progetto, essi possono essere classificati, in via preliminare, in assenza di specifiche prove, secondo la vigente normativa (D.M. 14 gennaio 2008), come appartenenti alla categoria "**A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di  $V_{s,30}$  superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m**"; mentre, in relazione alle condizioni topografiche, nella categoria "**T2 - Pendii con inclinazione media > 15°**".

#### 4.6 MOVIMENTI TERRA

In relazione ai movimenti terra, nell'ambito del cantiere per la realizzazione dell'impianto in progetto, si prevede la movimentazione di circa 5500 m<sup>3</sup> di materiale (approssimando il calcolo), ripartiti tra la rimodellazione dell'area della stazione di monte (4100 m<sup>3</sup> circa) e quella dell'area

della stazione di valle (1350 m<sup>3</sup> circa). In entrambi i casi la modellazione, visibile all'interno delle due mappe dello sterro e del riporto allegate sia all'interno della Relazione tecnica e sia all'interno della Relazione paesaggistica, prevede sezioni di tipo compensato, nelle quali tutto il materiale di sterro verrà riutilizzato nelle opere di riporto. Il materiale di risulta sarà costituito prevalentemente da roccia calcarea, secondariamente da ghiaia e materiale detritico granulare (proveniente dallo strato superficiale dell'area di valle) e materiale di riporto granulare misto, derivante dal rilevato artificiale della stazione di monte. Il materiale vegetale, per quanto non costituisca volumi significativi, sarà accantonato in loco e totalmente reimpiegato all'interno del cantiere, per le ricomposizioni ambientali previste.

In relazione alla gestione dei materiali da scavo qualora fosse confermata la normativa attualmente vigente (dal 6 ottobre 2012), il Decreto ministeriale 10 agosto 2012 n.° 161, "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo" ed, in ottemperanza a tale regolamento, almeno novanta giorni prima dell'inizio dei lavori verrà presentato a cura della Società proponente, il Piano di Utilizzo del materiale da scavo, con i contenuti indicati all'allegato 5 del decreto medesimo.

I volumi indicati non considerano i movimenti terra necessari per la realizzazione delle fondazioni delle strutture, ad eccezione dell'ultimo sostegno, in quanto il materiale scavato sarà totalmente riutilizzato per il rinterro delle fondazioni stesse e la ricomposizione delle aree circostanti.

## 5 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La presente relazione geologica e geotecnica è stata redatta all'interno del "Progetto della seggiovia esaposto ad ammorsamento automatico "Rifugio Verenetta – Monte Verena" (1656,5 m s.l.m. – 2005,70 m s.l.m.) nel comprensorio sciistico di M.Verena, in comune di Roana, eseguito dallo Studio Alpiconsult – Ing. F. Menegus, su incarico della Società Roana 2000 Verena S.R.L.

In particolare, il progetto prevede la sostituzione delle due seggiovie biposto gemelle esistenti con una seggiovia esaposto, situata lungo la medesima linea, salvo alcune lievi variazioni.

I punti salienti dello studio geologico possono essere riassunti nel seguente elenco:

- ⤴ l'area oggetto di intervento è inserita in un contesto stabile, caratterizzato dalla presenza di un substrato roccioso di natura calcarea, dotato di buone proprietà geomeccaniche, generalmente in condizioni di affioramento o sub – affioramento;
- ⤴ nell'area non si evidenziano fenomeni di dissesto in atto né potenziali; si può, inoltre, escludere che la realizzazione dell'impianto in progetto possa interferire con la stabilità generale del versante in oggetto;
- ⤴ l'assenza di un reticolo idrografico superficiale, determinata dalla natura carsica dei terreni, consente di escludere anche l'eventualità di fenomeni di dissesto idrogeologico;
- ⤴ in generale si ritiene che tutte le strutture previste possano essere fondate in roccia di buone caratteristiche geomeccaniche; sulla base del litotipo rilevato, con riferimento a dati bibliografici, si è indicato come valore di riferimento della capacità portante ammissibile  $q_a = 2,60 \text{ kg/cm}^2$  (cautelativo). La bontà di tale valore, utilizzabile in via preliminare, dovrà essere verificata sulla base di un rilievo puntuale, in corrispondenza di ciascuna struttura (sostegni e stazioni), da eseguirsi in fase esecutiva con gli scavi aperti e le sezioni stratigrafiche esposte;
- ⤴ il sostegno e N.11 poggia su un ampio macereto di frana a grossi blocchi, che lambisce anche il sostegno N. 10, dove, tuttavia, le dimensioni dei blocchi diventano molto minori agevolando la lavorazione del terreno e l'accesso al sito. Data la forte disomogeneità del terreno, si ritiene necessario regolarizzare l'area di fondazione del plinto previo rimozione dei blocchi/massi superficiali ed attestare il sostegno direttamente sul substrato roccioso sottostante;
- ⤴ secondo il database del catasto grotte, in prossimità del sostegno N.10, si sviluppa una

cavità carsica sotterranea di 40 m; la presenza di detrito superficiale non ha consentito il rilievo diretto di tale grotta, pertanto, in fase esecutiva, sarà necessario verificare l'effettiva esistenza e ubicazione della grotta ed escluderne l'interferenza, anche sotterranea, col sistema fondazionale del sostegno;

- ⤴ a livello generale, in fase esecutiva, si dovrà verificare l'eventuale presenza di cavità o fratture beanti di origine carsica in prossimità dei sostegni e delle stazioni, prevedendo, se necessario, interventi di consolidamento o, in alternativa, lo spostamento dei sostegni stessi;
- ⤴ in rapporto alla realizzazione della stazione di monte, situata in corrispondenza di un rilevato antropico da rimodellare, si consiglia di rimuovere il materiale sciolto di riporto ed attestare direttamente la fondazione in roccia;
- ⤴ tutte le superfici oggetto di movimenti terra, ad eccezione dei tratti di scarpata interessati da bancate in roccia affiorante, dovranno essere adeguatamente rinverdite per evitare l'insorgenza di fenomeni di erosione superficiale;
- ⤴ in termini di movimenti terra si prevede la movimentazione di circa 5500 m<sup>3</sup>, sia in sterro, sia in riporto, distribuiti sostanzialmente all'interno delle due aree di monte e valle dell'impianto. Pertanto, il materiale di risulta degli scavi sarà interamente riutilizzato all'interno del cantiere per la rimodellazione del terreno.
- ⤴ In relazione alla gestione dei materiali da scavo qualora fosse confermata la normativa attualmente vigente (dal 6 ottobre 2012), il Decreto ministeriale 10 agosto 2012 n.° 161, "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo" ed, in ottemperanza a tale regolamento, almeno novanta giorni prima dell'inizio dei lavori verrà presentato a cura della Società proponente, il Piano di Utilizzo del materiale da scavo, con i contenuti indicati all'allegato 5 del decreto medesimo.

# Indice

1. 1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....	2
2. 2	GEOLOGIA .....	2
2.1	<i>INQUADRAMENTO TETTONICO – STRUTTURALE</i> .....	2
2.2	<i>STRATIGRAFIA</i> .....	4
2.3	<i>ASPETTI GEOMORFOLOGICI</i> .....	6
2.4	<i>ASPETTI IDROGEOLOGICI</i> .....	6
3. 3	ANALISI DELLE PERICOLOSITÀ GEOLOGICHE .....	7
3.1	<i>DISSESTI</i> .....	7
3.2	<i>VALANGHE</i> .....	7
3.3	<i>CARSISMO</i> .....	9
3.4	<i>SISMICITA'</i> .....	9
4. 4	MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO DEL SITO INTERESSATO DALLA SEGGIOVIA “RIFUGIO VERENETTA – MONTE VERENA” .....	9
4.1	<i>AREA DELLA STAZIONE DI VALLE</i> .....	9
4.2	<i>LINEA DELL'IMPIANTO</i> .....	10
4.3	<i>AREA DELLA STAZIONE DI MONTE</i> .....	11
4.4	<i>CONSIDERAZIONI PRELIMINARI SUI CARICHI AMMISSIBILI PER LE FONDAZIONI</i> .....	12
4.5	<i>CATEGORIA SISMICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE</i> .....	12
4.6	<i>MOVIMENTI TERRA</i> .....	12
5. 5	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....	13
6.		
	ALLEGATO 1: CARTA GEOLOGICA scala 1:5.000	
	ALLEGATO 2: DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	



## ALLEGATO 2 - DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



**Foto n. 1:** Visione d'insieme dell'area pianeggiante della stazione di valle, da realizzarsi a destra dell'attuale manufatto di partenza, e del tratto iniziale dell'impianto, pressochè coincidente con l'esistente.



**Foto n. 2:** Visione generale del settore sommitale dell'impianto, ricoperto dal macereto di frana a grossi blocchi; (nella foto sono inquadrati gli elementi di dimensioni minori, affioranti sul lato di valle dell'accumulo detritico). Si osservi la morfologia molto accidentata e irregolare del deposito.

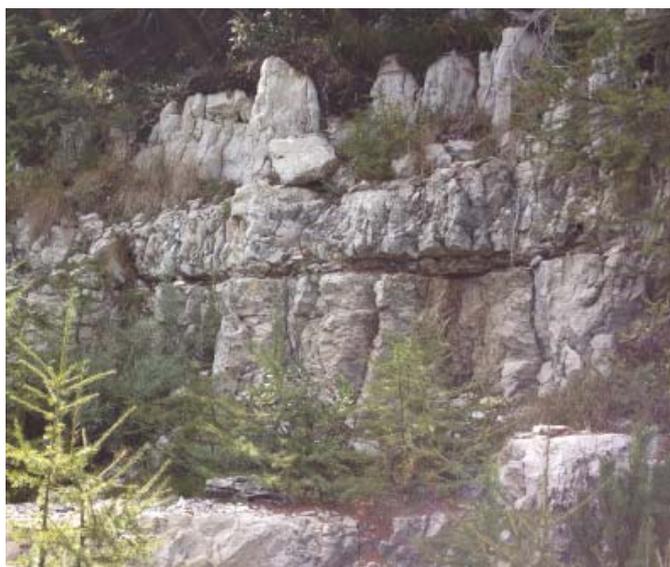


**Foto n. 3:** Dettaglio sul deposito glaciale misto affiorante in corrispondenza dell'area sub-pianeggiante di valle; trattasi di una ghiaia immersa in abbondante matrice limoso-sabbioso.

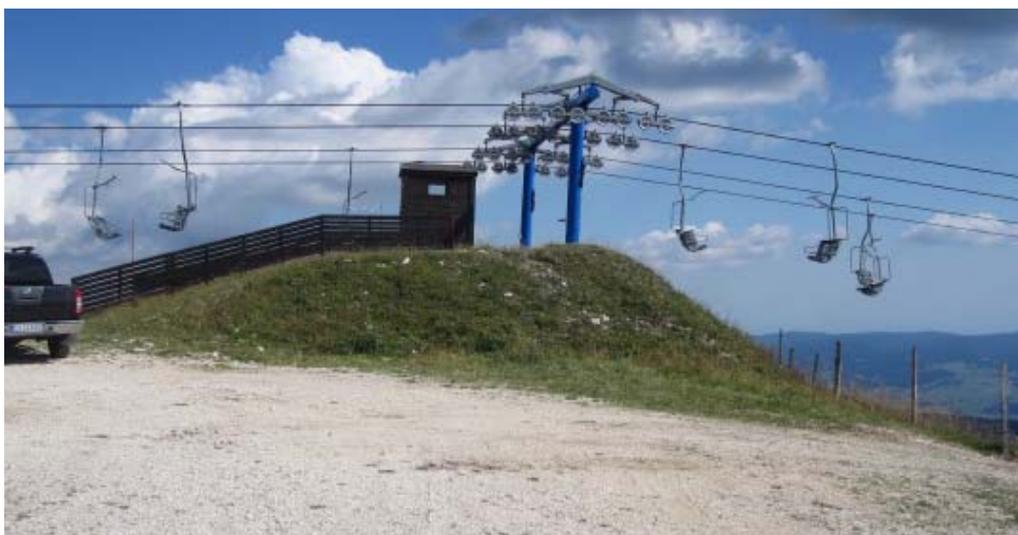
Foto scattata all'interno dello scavo eseguito per la posa in opera del plinto della stazione di valle dell'impianto "Verenetta-Buca della neve".



**Foto n. 4:** Dettaglio sui massi prismatici di dimensioni maggiori (mediamente 1m x 0,5m x 0,5 m) che costituiscono il macereto di frana.



**Foto n. 5:** Dettaglio su un affioramento massivo di calcari grigi. Come intuibile l'ammasso roccioso si presenta stratificato in livelli e banchi di spessore variabile da 0,4 a 1m, e giacitura sub-orizzontale, localmente variabile sino a 20° di inclinazione con immersione verso SW; si rilevano altri due sistemi di discontinuità sub-verticali orientati circa NE-SW e NW-SE, con spaziature comprese fra 5 cm e 40 cm, responsabili di locali fenomeni di fratturazione più intensi e parziale decadimento delle qualità geomeccaniche dell'ammasso.



**Foto n. 6:** Foto di dettaglio sul rilevato artificiale esistente in corrispondenza della stazione di monte di progetto. La realizzazione della nuova seggiovia ne prevede la rimozione e l'inserimento della stazione di motrice di monte con locale seminterrato sottostante.

