

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI PROGETTO ESECUTIVO

IMBOCCO SUD GALLERIA NATURALE DI VALICO

Opere di imbocco

Geologia

Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica

| | |
|--|----------------------|
| GENERAL CONTRACTOR | DIRETTORE DEI LAVORI |
| Consorzio Cociv Ing. G. Guagnozzi | |

| | | | | | | | |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|--------|------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROGR. | REV. |
| I G 5 1 | 0 1 | E | C V | R G | G A 1 C 0 0 | 0 0 1 | A |

Progettazione :

| Rev | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Progettista Integratore | Data | IL PROGETTISTA |
|-----|-----------------|--------------------------|------------|-------------------------------------|------------|---------------------------------|------------|------------------------------|
| A00 | Prima emissione | ROCKSOIL <i>Tomam</i> | 17/09/2012 | Ing. F. Colla <i>[Signature]</i> | 19/09/2012 | E. Pagani <i>[Signature]</i> | 21/09/2012 | Dott. Geol. E. De Mattei |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

n. Elab.: _____ File: IG5101ECVRGGA1C00001A00

| | |
|---|--|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  |
| | <p>IG5101ECVRGGA1C00001A00</p> <p>Foglio 3 di 12</p> |

INDICE

| | |
|--|----|
| INDICE..... | 3 |
| 1. PREMESSA | 4 |
| 2. FASI DELLO STUDIO ED INDAGINI ESEGUITE | 5 |
| 3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO - GEOMECCANICO..... | 6 |
| 4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO | 8 |
| 5. IDROGEOLOGIA | 9 |
| 6. INTERFERENZE CON LE SORGENTI E I CORSI D'ACQUA..... | 11 |
| 7. BIBLIOGRAFIA | 12 |

| | |
|---|--|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  |
| | <p>IG5101ECVRGGA1C00001A00</p> <p>Foglio 4 di 12</p> |

1. PREMESSA

E' importante precisare che, di seguito si riporta quanto descritto in Progetto Definitivo, alla data odierna non sono disponibili nuove indagini e/o rilievi che possano consentire un aggiornamento della caratterizzazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e geotecnica dell'area oggetto degli interventi previsti.

In particolare per le caratteristiche e/o problematiche idrogeologiche, occorre fare riferimento ai documenti generali di PD.

L'imbocco della Finestra Cravasco è ubicato sul versante destro del Rio Trasta, l'imbocco è previsto a circa a quota circa 65 m s.l.m.

| | |
|--|---|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p> | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> |
| | <p>IG5101ECVRGGA1C00001A00</p> <p>Foglio 5 di 12</p> |

2. FASI DELLO STUDIO ED INDAGINI ESEGUITE

Per la definizione del quadro geologico-geomorfologico è stato eseguito uno studio articolato nelle seguenti fasi:

1. esame della bibliografia esistente;
2. elaborazione delle “schede intervento”, riportate a fine testo;
3. analisi aerofotogrammetrica;
4. rilevamento sul terreno, in scala 1:1.000;
5. elaborazione dei dati raccolti e stesura degli elaborati.

Partendo dagli elaborati del Progetto Preliminare, del Progetto Definitivo e dalla bibliografia geologica–geomorfologica a disposizione sull’area in esame, è stato effettuato uno studio geomorfologico della zona di imbocco mediante interpretazione delle foto aeree.

Successivamente il rilevamento geomorfologico–geomeccanico ha verificato lo studio fotointerpretativo evidenziando le eventuali criticità geomorfologiche.

I dati della Galleria Naturale Valicoraccolti sono stati riportati nella carta geologico - geomorfologica della zona d’imbocco, in scala 1:1.5000 con profilo geologico – geotecnico longitudinale in asse al tracciato in scala 1:1000, allegata alla presente relazione.

| | |
|--|--|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | IG5101ECVRGGA1C00001A00 |
| | Foglio 6 di 12 |

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO - GEOMECCANICO

L'imbocco Sud della galleria naturale di linea si colloca dal punto di vista geologico all'interno dell'Unità tettonometamorfica Figogna, che include le seguenti formazioni (cfr. legenda del Foglio CARG "Genova"):

- argilloscisti di Murta ("Argilliti a Palombini" auct. *pro parte*)
- argilloscisti di Costagiutta ("Argilliti a Palombini" auct. *pro parte*)
- metacalcari di Erzelli,
- metasedimenti silicei della Madonna della Guardia,
- metabasalti del M. Figogna,
- serpentiniti del Bric dei Corvi (zona di deformazione di Scarpino).

Di queste, solo gli argilloscisti di Murta affiorano o subaffiorano nella zona dell'imbocco, che si colloca in sponda destra del T. Polcevera. Tale formazione è riconducibile *pro parte* alla formazione descritta come "scisti micaceo-carbonatici del Passo della Bocchetta" o "Argilliti a Palombini" auct., identificata con la sigla (aP) negli elaborati del Progetto Definitivo; la nuova denominazione "Argilloscisti di Murta" (sigla AGF) fa riferimento al Foglio "Genova" del progetto CARG (Capponi et al., 2009). In effetti la cartografia CARG distingue due formazioni differenti (Murta e Costagiutta) laddove gli autori precedenti ne avevano finora identificata una sola, per l'appunto le "Argilliti a Palombini".

Gli argilloscisti di Costagiutta ("Argilliti a Palombini" auct. *pro parte*) affiorano in sponda sinistra del Polcevera, mentre i metacalcari di Erzelli e i metabasalti del M. Figogna affiorano in destra, a monte del tracciato, in prossimità dello spartiacque.

La litofacies principale che costituisce la formazione degli argilloscisti di Murta è costituita da un'alternanza di argilloscisti filladici di colore grigio scuro e grigio argenteo, a patina sericitica, con intercalazioni di sottili straterelli calcarei di spessore centimetrico (1-2 cm), di metasiltiti e metaareniti fini di colore grigio chiaro, nocciola in alterazione, con laminazioni piano-parallele localmente convolute. Gli strati hanno generalmente spessore da centimetrico a decimetrico; sono presenti orizzonti con strati fino a 30 cm di argilliti e metasiltiti.

Localmente all'interno degli scisti vi possono essere livelli di spessore da centimetrico a decimetrico di calcari microcristallini molto compatti, con interstrati filladici. La distribuzione delle intercalazioni calcaree è eterogenea, per cui l'occorrenza delle stesse non è quantificabile o prevedibile.

La roccia è normalmente molto deformata da una successione di fasi di piegamento duttile, la cui sovrapposizione è molto evidente dove sono presenti le intercalazioni di calcari, che meglio registrano la deformazione, mentre negli scisti la deformazione assume un carattere per lo più traspositivo e dà origine a foliazioni e clivaggi pervasivi. Il risultato della deformazione duttile è anche la predisposizione della roccia a sviluppare, in regime fragile, giunti di riattivazione della foliazione.

In base a quanto riportato nei documenti geologici allegati al Progetto Preliminare e Definitivo nonché in base alla cartografia di Marini (1998) e allo studio morfostrutturale realizzato in fase PD, in corrispondenza dell'imbocco Sud non sono presenti strutture tettoniche di rilievo (faglie).

| | | |
|---|--|---------------------------|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  | |
| | <p>IG5101ECVRGGA1C00001A00</p> | <p>Foglio 7 di 12</p> |

Date le caratteristiche reologiche del litotipo, le discontinuità significative (faglie con spessore della fascia cataclastica almeno decimetrico) sono piuttosto rare e molto difficilmente osservabili sul terreno, anche a causa dell'estesa copertura detritica.

Prevalgono nell'ammasso roccioso discontinuità costituite da giunti di riattivazione della scistosità che, a causa della disomogeneità della foliazione, hanno una distribuzione poco prevedibile. Le fratture discrete sono meglio individuabili nei settori ricchi di intercalazioni calcaree, quindi a comportamento relativamente più rigido, che presentano grado di fratturazione medio.

| | |
|--|--|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | IG5101ECVRGGA1C00001A00 Foglio 8 di 12 |

4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il Rio Trasta, affluente destro del Rio Ciliegia, a sua volta affluente destro del Torrente Polcevera, nel tratto esaminato presenta un andamento sinuoso diretto da Ovest a Est. L'attività erosiva del Rio Trasta è evidenziata dall' incisione dell'alveo nel substrato e da numerosi fenomeni di erosione spondale.



Foto 1 vista verso valle del Rio Trasta (vista da q. 60 m s.l.m.)

Dal punto di vista della stabilità dei versanti i principali problemi si osservano nei tratti contigui ai corsi d'acqua: in particolare per il Rio Trasta, i fenomeni di erosione di sponda innescano spesso per scalzamento al piede fenomeni franosi più o meno estesi all'interno della coltre colluviale e della fascia di alterazione delle argilliti.

L'area di imbocco della galleria Campasso Nord non è indagata da sondaggi, si dispone unicamente di indagini indirette di tipo geofisico di progetto Preliminare (stendi menti 77 longitudinale e 79 trasversale) e di Progetto Definitivo (L1_b. T3, T2_a). In assenza di indagini dirette in fase di Progetto Definitivo l'area di imbocco risulta caratterizzata da uno spessore di 20 m di depositi costituiti da coltre colluviale e cappellaccio di alterazione non distinguibili.

Il versante dell' imbocco dal punto di vista geomorfologico risulta interessato da un fenomeno franoso che interessa la parte più esterna della paratia, il dissesto viene individuato anche se non delimitato nel documento di PD "Relazione Geologico-geomeccanica-geomorfologica della zona di imbocco" relativo all'imbocco della galleria naturale Valico (A30100DCVROGA1C0X001B). Il dissesto viene evidenziato da una zona di basse velocità nelle linee sismiche. L'area interessata dal fenomeno franoso viene definita nei rilievi di Progetto Esecutivo relativi all'imbocco Nord della galleria Campasso e alle opere relative al Rio Trasta (IN1X e IN19).

| | |
|--|--|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | IG5101ECVRGGA1C00001A00 Foglio 9 di 12 |

5. IDROGEOLOGIA

L'elaborazione del modello idrogeologico concettuale in fase di Progetto Definitivo, ha portato alla suddivisione dell'ammasso roccioso in complessi idrogeologici omogenei sulla base della permeabilità primaria e per fratturazione. Attraverso l'analisi critica dai dati pregressi e dei dati geochimici e fisici delle sorgenti censite, è stato ipotizzato un sistema di flusso idrogeologico e la sua eventuale interazione con il tracciato della galleria.

I complessi idrogeologici che caratterizzano la zona dell'imbocco Sud della galleria di valico (cfr. documento A301-00-D-CV-RO-GE00-01-001-B00, "Relazione geologica e idrogeologica" del Progetto Definitivo) sono riconducibili come detto alla formazione degli Argilloscisti di Murta (AGF). Gli argilloscisti di Murta presentano una permeabilità per fratturazione da bassa a molto bassa. In corrispondenza delle principali intercalazioni di calcari è prevedibile che il grado di permeabilità per fratturazione possa essere leggermente più elevato. I dati presentati nel Progetto Preliminare indicano valori dell'ordine di 10^{-8} m/sec con passaggio a termini più permeabili (

Figura 1).

I dati di permeabilità per gli argilloscisti di Murta sono stati misurati mediante prove di conducibilità idraulica in foro di tipo Lugéon eseguite nel sondaggio SF6, relativo alla campagna geognostica del Progetto Definitivo e finalizzato alla caratterizzazione geologica e idrogeologica della vicina Galleria Campasso (pk 0+530 - 1+160). La permeabilità misurata ricade nel range $4,07E-07$ - $1,25E-06$ m/s, identificando così valori leggermente più alti rispetto alla bassa permeabilità che solitamente caratterizza gli argilloscisti (classi AFTES IV-V). È probabile che i valori più alti di permeabilità possano essere attribuiti alla presenza di più abbondanti livelli calcarei fratturati.

L'ammasso roccioso si presenta maggiormente alterato e fratturato per fenomeni di rilascio superficiale dei versanti e degli affioramenti, per uno spessore che può andare da pochi metri a una decina di metri; in corrispondenza delle zone a più bassa copertura topografica e degli imbocchi delle gallerie questa fascia alterata e fratturata può eventualmente interferire con la parte iniziale dello scavo. Lo stato di maggiore alterazione e fratturazione fanno aumentare il grado di permeabilità dell'ammasso roccioso, con un comportamento che può a grandi linee essere assimilabile a quello di una formazione porosa.

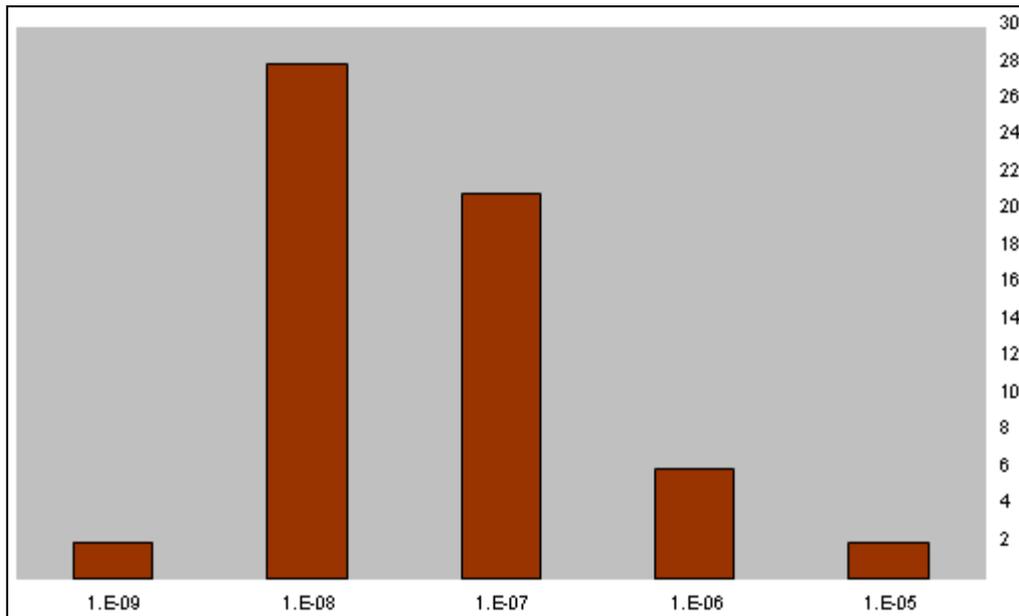


Figura 1 – Distribuzione dei valori di permeabilità ottenuti da prove in foro per gli Argilloscisti di Murta (AGF).

Sul basamento prequaternario è presente uno strato superficiale di copertura detritico-colluviale dello spessore da 1 m ad alcuni metri; la zona corrispondente ai terreni della coltre detritica e alla fascia di ammasso roccioso fratturata e alterata può essere sede, a tratti, di una circolazione idrica relativamente più intensa rispetto al sottostante ammasso indisturbato a bassa permeabilità, ma comunque poco significativa.

Con riferimento specifico all'imbocco Sud della galleria di valico, è prevedibile che si possano avere modestissime manifestazioni idriche in fase di scavo, connesse con l'attraversamento dei terreni di copertura e della parte superficiale di ammasso roccioso, dove gli scisti sono alterati e presentano una permeabilità relativamente più elevata. Modesti fenomeni di filtrazione possono verificarsi all'interfaccia coltre/roccia e roccia alterata/roccia sana, si tratta comunque di manifestazioni temporanee, strettamente condizionate dal regime delle precipitazioni.

| | |
|---|--|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  |
| | <p>IG5101ECVRGGA1C00001A00</p> <p style="text-align: right;">Foglio 11 di 12</p> |

6. INTERFERENZE CON LE SORGENTI E I CORSI D'ACQUA

Nell'areale dell'imbocco Sud della galleria di Valico non sono presenti sorgenti censite in posizione significativa rispetto allo scavo.

Per quanto riguarda i corsi d'acqua, l'unico che appare potenzialmente soggetto a interferenze da parte dello scavo della galleria è il Rio Trasta; a seguito delle verifiche svolte nel corso della campagna di rilevamento idrogeologico inerente il presente studio, risulta che questo corso d'acqua può subire un'interferenza potenziale, da parte dello scavo delle gallerie, sia direttamente, per filtrazione dall'alto, in corrispondenza di settori a bassa copertura o di lineamenti tettonici in potenziale interconnessione idraulica con la galleria, sia indirettamente, per impoverimento dei deflussi estivi generato da interferenza con altre sorgenti presenti nel medesimo bacino; ciò in accordo con le conclusioni già espresse nell'ambito del Progetto Definitivo.

Si consiglia quindi di effettuare, in fase di scavo, il monitoraggio in alveo dei parametri di temperatura, portata, *pH*, e conducibilità elettrica. Si ritiene sufficiente una stazione di misura di valle rispetto al tracciato di progetto.

| | |
|---|--|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  |
| | IG5101ECVRGGA1C00001A00 Foglio 12 di 12 |

7. BIBLIOGRAFIA

- Agostinelli, G., Comin, C., Pedemonte, S. (1995) – *Aspetti geologici applicativi allo scavo della galleria Fleres-Terme di Brennero*. Geologia Tecnica ed Ambientale, 3/95.
- Baggio, P., Elter, G., Malaroda R. (1962) – *Il traforo del Monte Bianco; prime osservazioni geologiche sul tratto dalla progressiva 2500 alla progressiva 3700 (parte italiana)*. Accademia nazionale dei Lincei, serie VII, vol. XXVIII, fasc. 3-4, p. 471-476.p. 150-152.
- Baggio, P., Elter, G., Malaroda, R. (1960) –*Il traforo del Monte Bianco; prime osservazioni geologiche sul tratto dall'imbocco italiano alla progressiva 1300*. Accademia nazionale dei Lincei, serie VII, vol. XXVIII, fasc. 4, p. 471-476.
- Bianchetti, G., Zuber, F., Vuataz, F.-D., Rouiller, J.-D. (1993) – *Hydrogeologische und geother-mische Untersuchungen im Simplontunnel*. Schweizerische Kommission, ETH-Zentrum Zurich., 75 pp.
- Bortolami, G., Grasso, F. (1969) - *Osservazioni geologico-applicative sul cunicolo d'assaggio del traforo del Ciriegia e considerazioni sull'intero tracciato*. Estratto degli atti del primo congresso internazionale sui problemi tecnici nella costruzione di gallerie. Torino settembre 1969, p. 112-126.
- Bureau, N. (1997) – *Rapports géologiques sur la galerie de Cleuson-Dixence*. Inédit.
- Candish, E. (1960) – *Rapports géologiques sur le tunnel du San Bernardino*. Inédit.
- Capponi, G., Crispini, L., Cortesogno, L., Gaggero, L., Firpo, M., Piccazzo, M., Cabella, R., Nosengo, S., Bonci, M.C., Vannucci, G., Piazza, M., Ramella, A., Perilli, N., et alii (2009) - *Note illustrative della carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000, foglio 213-230 – Genova*.
- Dematteis, A., Kalamaras, G. & Eusebio, A. (1999) - *A systems approach for evaluating springs drawdown due to tunneling*. Atti del convegno AITES ITA, 69 HUDSON, 1992.
- Gouffon, Y. (1993) – *Géologie de la nappe du Grand St-Bernard entre la Doire Baltée et la frontière suisse*. Mémoires de Géologie (Lausanne), 12, 1993.