



Mit Beteiligung der Europäischen Union aus dem Haushalt der Transeuropäischen Verkehrsnetze finanziertes Vorhaben

Opera finanziata con la partecipazione dell'Unione Europea attraverso il bilancio delle reti di trasporto transeuropee




Ausbau Eisenbahnachse München-Verona
BRENNER BASISTUNNEL
Ausführungsplanung


Potenziamento asse ferroviario Monaco-Verona
GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
Progettazione esecutiva

D0700: Baulos Mauls 2-3	D0700: Lotto Mules 2-3
Projekteinheit	WBS
Gesamtbauwerke	Opere generali
Dokumentenart	Tipo Documento
Technischer Bericht	Relazione tecnica
Titel	Titolo
Hydrogeologischer Bericht HT Mauls-Brenner	Relazione idrogeologica GL Mules-Brennero

	Fachplaner / il progettista specialista Dott. Paolo Perello Ord. Geol. Piemonte N° A 266 
---	---

	Als Zustimmung / Per Condivisione Ing. Enrico Maria Pizzarotti Ord. Ingg. Milano N° A 29470
---	--

	Datum / Data	Name / Nome	Gesellschaft / Società
Bearbeitet / Elaborato	30.01.2015	Baietto/Perello	GDP
Geprüft / Verificato	30.01.2015	Burger	BBT

	Name / Nome R. Zurlo	Name / Nome K. Bergmeister
---	-------------------------	-------------------------------

Projekt-kilometer / Chilometro progetto	von / da 32.0+88 bis / a 54.0+15 bei / al	Projekt-kilometer / Chilometro opera	von / da bis / a bei / al	Status Dokument / Stato documento	Massstab / Scala -
---	---	--------------------------------------	---------------------------------	---	-----------------------

Staat Stato	Los Lotto	Einheit Unità	Nummer Numero	Dokumentenart Tipo Documento	Vertrag Contratto	Nummer Codice	Revision Revisione
02	H61	GD	992	GTB	D0700	13013	21

Bearbeitungsstand Stato di elaborazione

Revision Revisione	Änderungen / Cambiamenti	Verantwortlicher Änderung Responsabile modifica	Datum Data
10	Endabgabe / Consegna Definitiva	Burger	31.07.2014
11	Projektvollständigung und Umsetzung der Verbesserungen aus dem Prüfverfahren / Completamento progetto e ricipimento istruttoria	Burger	30.09.2014
20	Überarbeitung infolge Dienstanweisung Nr. 1 vom 17.10.2014 / Revisione a seguito ODS n°1 del 17.10.14	Burger	04.12.2014
21	Abgabe für Ausschreibung / Emissione per Appalto	Burger	30.01.2015

1	VORBEMERKUNG	
1	PREMESSA	5
2	HYDROGEOLOGISCHE ZUSAMMENFASSUNG	
2	SINTESI IDROGEOLOGICA.....	5
2.1	UNTERABSCHNITT 1: STAATSGRENZE - BEGINN NOTHALTESTELLE UND ÜBERLEITSTELLE TRENS	
2.1	SOTTOTRATTA 1: CONFINE DI STATO - INIZIO FERMATA DI EMERGENZA E POSTO DI COMUNICAZIONE TRENS	5
2.2	UNTERABSCHNITT 2: NOTHALTESTELLE UND ÜBERLEITSTELLE TRENS	
2.2	SOTTOTRATTA 2: FERMATA DI EMERGENZA E POSTO DI COMUNICAZIONE TRENS.....	8
2.3	UNTERABSCHNITT 3: NOTHALTESTELLE UND ÜBERLEITSTELLE TRENS	
2.3	SOTTOTRATTA 3: FERMATA DI EMERGENZA E POSTO DI COMUNICAZIONE TRENS.....	9
3	AUFGABENSTELLUNG	
3	OBIETTIVI.....	9
4	DARSTELLUNGSMETHODEN DER PROGNOSEN	
4	METODO DI RAPPRESENTAZIONE DELLE PREVISIONI.....	9
5	METHODIK ZUR SCHÄTZUNG DER SCHÜTTUNGEN IN DEN RÖHREN	
5	METODO DI STIMA DELLE PORTATE SULLE CANNE.....	11
6	BESCHREIBUNG DER HYDROGEOLOGISCHEN VERHÄLTNISSE ENTLANG DER TRASSE	
6	DESCRIZIONE DELL'ASSETTO IDROGEOLOGICO LUNGO IL TRACCIATO	11
6.1	UNTERABSCHNITT 1: STAATSGRENZE - BEGINN NOTHALTESTELLE UND ÜBERLEITSTELLE TRENS	
6.1	SOTTOTRATTA 1: CONFINE DI STATO - INIZIO FERMATA DI EMERGENZA E POSTO DI COMUNICAZIONE TRENS	12
6.1.1	Bereich 1	
6.1.1	Settore 1	12
6.1.2	Bereich 2	
6.1.2	Settore 2	13
6.1.3	Bereich 3	
6.1.3	Settore 3	14
6.1.4	Bereich 4	

6.1.4	Settore 4	15
6.1.5	Bereich 5	
6.1.5	Settore 5	16
6.1.6	Bereich 6	
6.1.6	Settore 6	17
6.1.7	Bereich 7	
6.1.7	Settore 7	18
6.1.8	Bereich 8	
6.1.8	Settore 8	19
6.1.9	Bereich 9	
6.1.9	Settore 9	20
6.1.10	Bereich 10	
6.1.10	.....	Settore 10
	.....	21
6.1.11	Bereich 11	
6.1.11	.....	Settore 11
	.....	22
6.1.12	Bereich 12	
6.1.12	.....	Settore 12
	.....	25
6.1.13	Bereich 13	
6.1.13	.....	Settore 13
	.....	27
6.1.14	Bereich 14	
6.1.14	.....	Settore 14
	.....	28
6.1.15	Bereich 15	
6.1.15	.....	Settore 15
	.....	29
6.1.16	Bereich 16	
6.1.16	.....	Settore 16
	.....	29

6.2	UNTERABSCHNITT 2: NOTHALTESTELLE UND ÜBERLEITSTELLE TRENS	
6.2	SOTTOTRATTA 2: FERMATA DI EMERGENZA E POSTO DI COMUNICAZIONE TRENS....	31
6.2.1	Bereich 1	
6.2.1	Settore 1	31
6.2.2	Bereich 2	
6.2.2	Settore 2	33
6.3	UNTERABSCHNITT 3: ENDE NOTHALTESTELLE UND ÜBERLEITSTELLE TRENS	
6.3	SOTTOTRATTA 3: TERMINE FERMATA DI EMERGENZA E POSTO DI COMUNICAZIONE TRENS.....	34
6.3.1	Bereich 1	
6.3.1	Settore 1	34
6.3.2	Bereich 2	
6.3.2	Settore 2	35

1 VORBEMERKUNG

Dieser Bericht veranschaulicht die hydrogeologischen Eigenschaften, die entlang der Trasse der Haupttröhren des Brenner Basistunnels, im Abschnitt zwischen der Staatsgrenze und Kilometrierung 47+061 der Oströhre (47+094 der Weströhre) erwartet werden.

Zu beschreibenden Zwecken wurde der gegenständliche Abschnitt in drei Unterabschnitte unterteilt, die diversen Abschnitten des Bauwerks entsprechen. Die drei Abschnitte sind:

- Unterabschnitt 1: Staatsgrenze - Beginn Nothaltestelle und Überleitstelle Trens (Kilometrierung 44+300 ca., Oströhre)
- Unterabschnitt 2: Nothaltestelle und Überleitstelle Trens (Kilometrierungen 44+300 - 46+750 ca., Oströhre)
- Unterabschnitt 3: Ende Nothaltestelle und Überleitstelle Trens (Kilometrierung 46+750 ca. Oströhre) - Kilometrierung 47+061 der Oströhre (47+094 der Weströhre).

Die hydrogeologischen Verhältnisse im betreffenden Bereich wurden bereits detailliert im Bericht für die Ausführungsplanung des Erkundungsstollens im Abschnitt Mauks-Brenner behandelt. Hinsichtlich der allgemeinen hydrogeologischen Beschreibung wird daher auf diesen Bericht verwiesen.

Der vorliegende Bericht beschränkt sich auf die Beschreibung der hydrogeologischen Verhältnisse auf Tunnelniveau für die Haupttunnel und die erwarteten Wasserverhältnisse in den einzelnen Abschnitten zum Zeitpunkt der Vortriebsarbeiten (vorübergehender Drainagezustand) und in den darauffolgenden Zeiträumen (stationärer oder pseudo-stationärer Zustand).

Das vorliegende Dokument wurde entsprechend der geltenden italienischen Gesetze ausgearbeitet, mit speziellem Verweis auf DM 14/01/2008.

2 HYDROGEOLOGISCHE ZUSAMMENFASSUNG

Aus hydrogeologischer Sicht können für die drei Unterabschnitte verschiedene Abschnitte unterschieden werden, die nachstehend kurz beschrieben sind.

2.1 UNTERABSCHNITT 1: STAATSGRENZE -

1 PREMESSA

Questa relazione illustra le caratteristiche idrogeologiche attese lungo il tracciato delle canne principali del Tunnel di Base del Brennero nella tratta compresa tra il confine di stato e la progressiva 47+061 della canna est (47+094 della canna ovest).

Ai fini descrittivi la tratta in esame è stata suddivisa in tre sottotratte corrispondenti a diversi settori dell'opera. Le tre tratte sono le seguenti:

- Sottotratta 1: confine di stato - inizio Fermata di emergenza e posto di comunicazione Trens (progressiva 44+300 ca., canna est)
- Sottotratta 2: Fermata di emergenza e posto di comunicazione Trens (progressive 44+300 - 46+750 ca. canna est)
- Sottotratta 3: termine Fermata di emergenza e posto di comunicazione Trens (progressiva 46+750 ca. canna est) - progressiva 47+061 della canna est (47+094 della canna ovest).

L'assetto idrogeologico del settore di interesse è già stato ampiamente trattato nella relazione per la progettazione esecutiva del cunicolo esplorativo nella tratta Mules-Brennero. Si rimanda pertanto a tale elaborato per la descrizione idrogeologica generale.

In questa relazione ci si limiterà a descrivere l'assetto idrogeologico a quota galleria per le gallerie principali e le condizioni idriche attese nelle varie tratte al momento dello scavo (regime di drenaggio transitorio) e nei periodi successivi (regime stabilizzato o pseudo-stabilizzato).

Il presente elaborato è stato redatto in conformità con la normativa italiana vigente, con particolare riferimento al DM 14/01/2008.

2 SINTESI IDROGEOLOGICA

Dal punto di vista idrogeologico, per le tre sottotratte, si possono distinguere diversi settori, per i quali si riporta di seguito una breve descrizione.

2.1 SOTTOTRATTA 1: CONFINE DI STATO -

BEGINN NOTHALTESTELLE UND ÜBERLEITSTELLE TRENS

Abschnitt km 32+085 – 35+960. Vorgesehen ist die Durchörterung des Zentralgneises, in dem keine besonders relevanten Fließsysteme erwartet werden; trotzdem können vorübergehende Schüttungen bis maximal einige Liter/Sekunde während des Vortriebs der ersten Röhre, vor allem im Bereich der Störung SL01 angetroffen werden.

Abschnitt km 35+960 - 37+330. Dieser Abschnitt ist in lithologischer und struktureller Hinsicht äußerst komplex, da sich hier Silikat-, Karbonat- und Evaporitgesteine abwechseln (Untere Schieferhülle, prä-jurassische Basis der Pfischtaler Störung), die mitunter durch kleinere Störungen durchzogen sind.

Auf Tunnelebene weist diese Gesteinsfolge keine besondere Durchlässigkeit auf. Allerdings gibt es Hinweise auf gelegentliche Zonen, die aufgrund der Karbonat- oder Evaporitauflösung bzw. wegen Störungen durchlässiger sind.

Einer der wichtigsten Zutrittsbereiche wird im Abschnitt zwischen km 36+000 und km 36+100, im Hochstegenmarmor, erwartet, wo ein hypothetischer Schnittpunkt mit einem Fließsystem prognostiziert wird, das die Brenner-Thermalquellen speisen könnte. Die vorübergehenden Zutritte in der ersten vorgetriebenen Röhre könnten in diesem Bereich bei 1-2 l/sx10m, mit möglichen höheren lokalen Spitzen, liegen.

Weitere relevante Zutritte im selben Ausmaß werden in diesem Abschnitt dort erwartet, wo die drei Störungen durchquert werden. Die südlichste Störungszone, unweit von pk 37+330, könnte außerdem ein weiteres Fließsystem aufweisen, was Implikationen für die Brennerbad-Thermalquellen haben könnte.

Abschnitt km 37+330 – 40+870. In diesem Bereich ist Bündnerschiefer mit Einlagerungen von unreinem Marmor vorherrschend. In Anbetracht der Tiefe des Tunnels scheinen diese Karbonatgesteine nicht von

INIZIO FERMATA DI EMERGENZA E POSTO DI COMUNICAZIONE TRENS

Tratta pk 32+085 – 35+960. E' previsto l'attraversamento dello Gneiss Centrale, ove non si attendono sistemi di flusso particolarmente rilevanti; tuttavia portate transitorie fino al massimo a un paio di litri per secondo potranno essere incontrate al momento dello scavo della prima canna, soprattutto in corrispondenza della faglia SL01.

Tratta pk 35+960 – 37+330. Questo settore presenta una considerevole complessità litologica e strutturale, poiché si alternano rocce silicatiche, carbonatiche ed evaporitiche (Untere Schieferhülle; base pre-giurassica della Falda di Vizze) talora interessate da faglie discrete.

A livelli corrispondenti a quota tunnel questa successione non sembra presentare permeabilità molto rilevanti, tuttavia esistono evidenze di sporadiche zone più permeabili legate a fenomeni di dissoluzione del carbonato o delle evaporiti, oppure alle faglie.

Una delle zone di afflusso più importanti è attesa tra la pk 36+000 e 36+100, nei Marmi di Hochstegen, dove è prevista l'ipotetica intersezione con un sistema di flusso che potrebbe alimentare le sorgenti termali del Brennero. Le venute transitorie sulla prima canna scavata, in questo settore potrebbero esse dell'ordine di 1-2 l/sx10m, con possibili picchi puntuali anche superiori.

Altre venute rilevanti, dello stesso ordine di grandezza sono attese in questa tratta in corrispondenza dell'intersezione con le tre zone di faglia presenti. La più meridionale di queste zone di faglia, vicino alla pk 37+330 potrebbe inoltre ospitare un ulteriore sistema di flusso con implicazioni nei confronti di Terme del Brennero.

Tratta pk 37+330 – 40+870. In questa zona dominano i calcescisti con intercalazioni di marmi impuri. Data la considerevole profondità a cui si sviluppa la galleria questi litotipi carbonatici non sembrano essere interessati da fenomeni di

Auflösungserscheinungen entlang besonders relevanter und verbreiterter Klüfte betroffen zu sein, weshalb der Durchlässigkeitsgrad im Allgemeinen nicht sehr groß ist. Eine Ausnahme ist der Abschnitt unterhalb des Pfitschtals: Hier ist die Überdeckung geringer, weshalb durchlässigere Zonen, auch aufgrund fehlender Störungen, nicht ausgeschlossen sind.

Die Hauptzutritte werden jedenfalls im Bereich des Schnittpunktes mit den Störungszonen erwartet. Eine relevante Störung, deren Vorhandensein unsicher ist, wird im Bereich von km 37+750 prognostiziert; die dabei erwarteten vorübergehenden Zutritte bei der ersten vorgetriebenen Röhre liegen bei 1-2 l/s*10m, da keine sehr hohen lokalen Durchlässigkeiten erwartet werden; allerdings werden langfristig ziemlich relevante Zutritte prognostiziert, da die Störung seitlich weiterläuft. Für die anderen vorhandenen Störungen im Bereich des Abschnittes von km 40+470 bis km 40+570 sind niedrige vorübergehende Zutritte prognostiziert, da diese nur in geringem Ausmaß von der Oberfläche aus gespeist werden und daher mehr von der Drainagewirkung durch den schon vorgetriebenen Erkundungsstollen beeinflusst sein müssten.

Auf dem Niveau der unreinen Marmore, wo im Einreichprojekt sehr hohe Wasserzutritte prognostiziert worden waren, wurde die Prognose nach unten revidiert, da die Daten der Erkundungsbohrung Vi-B-12/11 darauf hinzuweisen scheinen, dass die Durchlässigkeit dieses Gesteins in der Tiefe allgemein sehr gering ist und die Lösungserscheinungen entlang der Kluft nicht sehr markant sind.

In diesem Abschnitt ist es noch ziemlich ungewiss, ob es bedeutende Fließsysteme gibt. Es ist nicht auszuschließen, dass auf dem Niveau der Marmore mehr oder weniger aktive Wasserführungen vorhanden sind. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass diese Marmore an der Oberfläche durch nicht tiefe Fließsysteme durchquert werden, die auch wichtige Quellen, wie die Kaltwasserquelle oder die Öttlquellen, speisen. Die Ableitung etwaiger tiefer Fließsysteme im Marmor könnte diese kompromittieren.

dissoluzione lungo frattura particolarmente rilevanti e diffusi, pertanto il grado di permeabilità in generale non è molto grande. Fa eccezione la tratta localizzata al di sotto della Val di Vizze, dove le coperture topografiche sono minori e dove non si esclude la presenza di zone più permeabili, anche in assenza di faglie.

In ogni caso le venute principali sono attese proprio in corrispondenza dell'intersezione con le zone di faglia. Una faglia rilevante ma di presenza incerta è prevista intorno alla pk 37+750; nella fattispecie le venute transitorie attese sulla prima canna scavata sono dell'ordine di 1-2 l/s*10m, dal momento che non si prevedono permeabilità puntuali molto consistenti; tuttavia si prevedono venute a lungo termine piuttosto rilevanti, poiché la faglia è molto persistente lateralmente. Per le altre faglie presenti intorno alle pk 40+470, 40+570 sono previste venute transitorie basse, poiché esse sono caratterizzate da scarsa alimentazione dalla superficie e dovrebbero quindi risentire più pesantemente del drenaggio esercitato dal cunicolo esplorativo già scavato in precedenza.

Per i livelli di marmi impuri, ove nel progetto definitivo erano state previste venute molto consistenti, la previsione è stata rivista al ribasso dal momento che i dati del sondaggio Vi-B-12/11 sembrano indicare che in queste rocce la permeabilità in profondità è generalmente piuttosto bassa e i fenomeni di dissoluzione lungo frattura non sono pervasivi.

In questa tratta la presenza di sistemi di flusso importanti è piuttosto incerta; non si può escludere che nei livelli di marmi esistano circolazioni più o meno attive. Va comunque notato che tali livelli di marmi in superficie sono sfruttati da sistemi di flusso non profondi, che alimentano sorgenti anche rilevanti, quali la Kaltwasser e le Öttlquellen. Il drenaggio dei sistemi di flusso profondi eventualmente presenti nei marmi potrebbe determinare un impatto su tali risorse.

Abschnitt km 40+870 – 43+175. Dieser Bereich ist in lithologischer Hinsicht sehr komplex, da er sich durch eine Abfolge von Gesteinen unterschiedlichen Ursprungs auszeichnet. Allerdings ist der angenommene Durchlässigkeitsgrad stets gering oder sehr gering, mit nur eingeschränkt möglichen Ausnahmen, wie den Marmorbänken bei km 42+300 und 43+000, für die bescheidene Karbonatlösungserscheinungen entlang der Kluft nicht ausgeschlossen sind, die eine sporadische Zunahme der Durchlässigkeit bedingen. Diese Erscheinungen sind in diesem Fall aufgrund der beachtlichen Tiefe jedoch eher unwahrscheinlich.

Die einzigen durchlässigen Elemente in diesem Abschnitt müssten daher die Störungen im Bereich von km 41+960, 42+930 und 43+050 sein.

Im Bereich dieser Störungen werden jedenfalls geringe vorübergehende Schüttungen während des Vortriebs der ersten Röhre erwartet, die unter einem halben Liter/s pro 10 Vortriebsmeter liegen.

In diesem Bereich werden hingegen keine wichtigen Fließsysteme gekreuzt.

Abschnitt km 43+175 – 44+300. Dieser Abschnitt besteht zur Gänze aus Bündnerschiefern mit dominierenden Schichtsilikaten, die sich durch eine geringe Durchlässigkeit auszeichnen und bei denen Karbonatlösungserscheinungen in der Tiefe sehr unwahrscheinlich sind.

Die erwarteten Schüttungen sind im Allgemeinen sehr gering und auch bei der Störung sollten die vorübergehenden Zutritte nicht besonders problematisch sein. Es sind keine bedeutenden Fließsysteme vorhanden.

2.2 UNTERABSCHNITT 2: NOTHALTESTELLE UND ÜBERLEITSTELLE TRENS

Aus hydrogeologischer Sicht weist der planungsgegenständliche Tunnelabschnitt keine wesentlichen Probleme auf. Die Durchlässigkeit des zu durchörternden Gesteins ist meist gering. Das einzige Element, aufgrund dessen es zu Wasserzutritten, wenngleich nicht sehr

Tratta pk 40+870 – 43+175 . Questo settore è molto complesso dal punto di vista litologico, poiché caratterizzato da alternanze per piega di litotipi di origine diversa. Tuttavia il grado di permeabilità presunto è sempre basso o molto basso, con limitate possibili eccezioni per le bancate di marmi impuri presenti intorno alle pk 42+300 e 43+000, per i quali non si possono escludere modesti fenomeni di dissoluzione del carbonato lungo frattura che determinano sporadici aumenti della permeabilità; tali fenomeni sono comunque ritenuti poco probabili in questo caso, date le considerevoli profondità.

Gli unici elementi permeabili nella tratta dovrebbero quindi essere le faglie presenti intorno alla pk 41+960, 42+930 e 43+050.

In corrispondenza di queste discontinuità sono comunque attese portate transitorie poco consistenti al momento dello scavo della prima canna, inferiori al mezzo litro per secondo ogni dieci metri di scavo.

Non è invece prevista, per questo settore, l'intersezione con sistemi di flusso importanti.

Tratta pk 43+175 – 44+300 . La tratta si sviluppa interamente in calcescisti a dominante fillosilicatica, caratterizzati da un grado di permeabilità basso, in cui la presenza di fenomeni di dissoluzione del carbonato a livelli profondi è molto improbabile.

Le portate attese sono in generale molto modeste e anche nelle zone di faglia si prevede che gli afflussi transitori non saranno particolarmente problematici. Non sono presenti sistemi di flusso importanti.

2.2 SOTTOTRATTA 2: FERMATA DI EMERGENZA E POSTO DI COMUNICAZIONE TRENS

Dal punto di vista idrogeologico la tratta di gallerie in progettazione non presenta problematiche significative. Il grado di permeabilità dell'ammasso roccioso che verrà attraversato è perlopiù basso. L'unico elemento che potrebbe determinare afflussi, seppur non particolarmente elevati, è

umfangreichen, kommen könnte, ist eine Störungszone, die die Oströhre zwischen km 44+800 und 44+900 kreuzt.

Die in den beiden Röhren erwarteten instationären und stationären Zutritte sind sehr gering.

2.3 UNTERABSCHNITT 3: NOTHALTESTELLE UND ÜBERLEITSTELLE TRENS

Aus hydrogeologischer Sicht weist der planungsgegenständliche Tunnelabschnitt keine wesentlichen Probleme auf. Die Durchlässigkeit des zu durchörternden Gesteins ist meist gering. Auf Grundlage der hydrogeologischen Daten aus dem derzeit laufenden Vortrieb des Erkundungsstollens im südlich an den berichtsgegenständlichen Abschnitt angrenzenden Bereich, ist auch im südlicheren Abschnitt, wo eine kataklastische Scherzone aufgeföhren wird, mit keiner wesentlichen Zunahme der hydraulischen Durchlässigkeit zu rechnen.

Die in den beiden Röhren erwarteten instationären und stationären Zutritte sind sehr gering.

3 AUFGABENSTELLUNG

Zielsetzung des vorliegenden Berichts ist die Charakterisierung der hydrogeologischen Gegebenheiten während der Vortriebsarbeiten der Haupttunnelröhren des Brenner Basistunnels.

Für die nachstehenden hydrogeologischen Prognosen wurden folgende Bedingungen angenommen:

- Die Tunnel werden als drainierende Bauwerke vorgetrieben und in Betrieb genommen, d. h. laut Prognosen wird keine Durchführung von Maßnahmen zur Reduzierung der Durchlässigkeit oder der Einbau von undurchlässigen Innenschalen erwartet;
- Der Erkundungsstollen wurde bereits vor den Hauptröhren vorgetrieben;
- als erstes erfolgt der Vortrieb der Oströhre.

4 DARSTELLUNGSMETHODEN DER PROGNOSEN

Zum derzeitigen Stand der Planung der Haupttunnelröhren im Abschnitt zwischen dem nördlichen Ende der Nothaltestelle Trems und dem Brenner (Unterabschnitt 1), sowie für den Abschnitt

rappresentato da una zona di faglia che intercetta la canna est tra la pk 44+800 e 44+900.

Le portate previste, sia transitorie che stabilizzate, sulle due canne sono molto basse.

2.3 SOTTOTRATTA 3: FERMATA DI EMERGENZA E POSTO DI COMUNICAZIONE TRENS

Dal punto di vista idrogeologico la tratta di gallerie in progettazione non presenta problematiche significative. Il grado di permeabilità dell'ammasso roccioso che verrà attraversato è perlopiù basso. Anche nella tratta più meridionale, dove viene intersecata una zona di taglio cataclastica, sulla base dei dati idrogeologici derivanti dallo scavo attualmente in corso del cunicolo esplorativo nel settore immediatamente a sud di quello interessato dal presente rapporto, non si attendono incrementi significativi della conducibilità idraulica.

Le portate previste, sia transitorie che stabilizzate, sulle due canne sono molto basse.

3 OBIETTIVI

La presente relazione ha l'obiettivo di caratterizzare le condizioni idrogeologiche durante lo scavo delle canne principali del Tunnel di Base.

Nelle previsioni idrogeologiche che seguono si sono assunte come condizioni le seguenti:

- Le gallerie sono scavate e messe in esercizio in condizioni di drenaggio libero, ovverosia le previsioni non ipotizzano la realizzazione di interventi di riduzione della permeabilità o la messa in opera di rivestimenti definitivi non drenanti.
- Il cunicolo esplorativo è già stato scavato in epoca precedente alle canne;
- la prima canna scavata sarà la canna est

4 METODO DI RAPPRESENTAZIONE DELLE PREVISIONI

Allo stadio attuale della progettazione per le canne principali nella tratta compresa tra il termine nord del posto di fermata di emergenza di Trems e il Brennero (sottotratta 1), nonché per la tratta

zwischen dem südlichen Ende der Multifunktionsstelle und km 47+061 der Oströhre (Unterabschnitt 3) wird für die geologischen und hydrogeologischen Prognosen der Querschnitt des Erkundungsstollens herangezogen, der in Achsrichtung zwischen den beiden Röhren verläuft (Dokumente 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13012_10).

Daher wurde für die Darstellung der Prognosen entlang des Röhrenverlaufs der Erkundungsstollenquerschnitt verwendet (Dokumente 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13012_10).

Für den Unterabschnitt 2, in Bezug auf die Nothaltestelle Trens, wurde ein Horizontalschnitt angefertigt, da die unterirdischen Baustrukturen in diesem Abschnitt sehr komplex sind.

Die Zeilen für die Beschreibung der wichtigsten, entlang der Röhren erwarteten hydrogeologischen Eigenschaften sind folgende:

- a) Beschreibungszeile 15b: Profil Unterabschnitt 1 Beschreibungszeile 12 - Profil Unterabschnitt 2 und 3: Wasserdruck Oströhre. Liefert eine Schätzung des Wasserdrucks im Bereich der ersten Röhre, die vorgetrieben wird, wobei angenommen wird, dass es sich um die Oströhre handelt; zu berücksichtigen ist, dass es keine relevanten Unterschiede geben sollte, wenn es sich um die Weströhre handelte. Es wird angenommen, dass der Wasserdruck während des Vortriebs der ersten Röhre schon aufgrund des vorangegangenen Vortriebs des Erkundungsstollens stark gestört ist.
- b) Beschreibungszeile 16b - Profil Unterabschnitt 1 - Beschreibungszeile 13a - Profil Unterabschnitt 2 und 3: Maximale vorübergehende Schüttung in der Oströhre. Liefert eine Schätzung der Schüttungen, die während der Vortriebsarbeiten für die Oströhre auftreten, wobei angenommen wird, dass der Vortrieb in Abschnitten von 10m erfolgt und der Erkundungsstollen

compresa tra il termine sud del posto multifunzione e la pk 47+061 della Canna est (sottotratta 3) ai fini delle previsioni geologiche e idrogeologiche viene utilizzata la sezione relativa al cunicolo esplorativo che si sviluppa in asse fra le due (elaborato 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13012_10).

Pertanto per la rappresentazione delle previsioni lungo lo sviluppo delle canne è stata utilizzata la sezione del cunicolo (elaborato 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13012_10).

Per la sottotratta 2, relativa al posto di fermata di emergenza di Trens, è stata realizzata una sezione in pianta di maggior dettaglio, dal momento che le strutture sotterranee in questo settore presentano una elevata complessità.

Le righe descrittive che illustrano le principali caratteristiche idrogeologiche attese lungo le canne sono le seguenti:

- a) Riga descrittiva 15b - profilo sottotratta 1 e riga descrittiva 12 - profilo sottotratta 2 e 3 : Carico idraulico Canna Est. Fornisce una stima del carico idraulico in corrispondenza della prima canna che verrà scavata, assumendo che si tratti della canna est; si tenga conto che non vi sarebbero differenze rilevanti se si trattasse della canna ovest. Si è assunto che al momento dello scavo della prima canna il carico idraulico risulti già fortemente perturbato dallo scavo antecedente del Cunicolo Esplorativo.
- b) Riga descrittiva 16 b - profilo sottotratta 1 e riga descrittiva 13a - profilo sottotratta 2 e 3: Portata massima transitoria sulla canna est. Fornisce una stima delle portate che verranno incontrate in corso di scavo per la canna est, assumendo che lo scavo proceda per tratte di 10m e che il Cunicolo Esplorativo sia già stato scavato.

schon errichtet wurde.

- | | |
|--|---|
| <p>c) Beschreibungszeile 16c: Profil Unterabschnitt 1 - Beschreibungszeile 13b - Profil Unterabschnitte 2 und 3: Maximale vorübergehende Schüttung in der Weströhre. Liefert eine Schätzung der Schüttungen, die während der Vortriebsarbeiten für die Weströhre auftreten, wobei angenommen wird, dass der Vortrieb in Abschnitten von 10m erfolgt und der Erkundungsstollen und die Oströhre schon errichtet wurden.</p> <p>d) Beschreibungszeile 17b - Profil Unterabschnitt 1 - Beschreibungszeile 14 - Profil Unterabschnitte 2 und 3: Stationäre Schüttungen gesamt. Liefert eine Schätzung der stationären Schüttung, die vollständig vom System der beiden Hauptrohren und des Erkundungsstollens drainiert wurde.</p> | <p>c) Riga descrittiva 16c - profilo sottotratta 1 e riga descrittiva 13b - profilo sottotratta 2 e 3: Portata massima transitoria sulla canna ovest. Fornisce una stima delle portate che verranno incontrate in corso di scavo per la canna ovest, assumendo che lo scavo proceda per tratte di 10m e che il Cunicolo Esplorativo e la canna est siano già stati scavati.</p> <p>d) Riga descrittiva 17b - profilo sottotratta 1 e riga descrittiva 14 - profilo sottotratta 2 e 3: Portate stabilizzate complessive. Fornisce una stima della portata stabilizzata drenata complessivamente dal sistema delle due canne principali e del cunicolo.</p> |
|--|---|

5 METHODIK ZUR SCHÄTZUNG DER SCHÜTTUNGEN IN DEN RÖHREN

Während es in der Fachliteratur häufig analytische Ansätze für die Berechnung der durch einen einzelnen Tunnel drainierten Schüttungen gibt, sind analytische Ansätze für die Schätzung von Schüttungen, die durch zwei oder drei nebeneinanderliegende Tunnels drainiert werden, nicht oft zu finden.

Im speziellen vorliegenden Fall wurden dieselben Ansätze verwendet, die bei der Bewertung für die Haupttunnelröhren im hydrogeologischen Bericht des Einreichprojektes verwendet wurden (Dokument G1.1c-01; Ordner 1; Anlage 1) und auf der Theorie der angenommenen Brunnen basieren.

Der Kürze halber wird die Behandlung und Beschreibung der verwendeten Ansätze hier nicht wiederholt, diese sind aus den Unterlagen des oben zitierten Einreichprojektes ersichtlich.

6 BESCHREIBUNG DER HYDROGEOLOGISCHEN VERHÄLTNISSE ENTLANG DER TRASSE

5 METODO DI STIMA DELLE PORTATE SULLE CANNE

Mentre in letteratura sono frequenti le formulazioni analitiche per il calcolo delle portate drenate da un singolo tunnel, è meno frequente rinvenire formulazioni analitiche per la stima delle portate drenate da una coppia o una tripletta di tunnel affiancati.

Nel caso specifico di questo lavoro sono state utilizzate le medesime formulazioni impiegate nelle valutazioni per le canne principali nel rapporto idrogeologico del Progetto Definitivo (Elaborato G1.1c-01; Raccogliatore 1; Allegato 1), basate sulla teoria dei pozzi immagine.

Per brevità non verrà qui ripresa la trattazione e descrizione delle formulazioni utilizzate, che possono essere rinvenute negli elaborati di Progetto Definitivo sopra citati.

6 DESCRIZIONE DELL'ASSETTO IDROGEOLOGICO LUNGO IL TRACCIATO

6.1 UNTERABSCHNITT 1: STAATSGRENZE - BEGINN NOTHALTESTELLE UND ÜBERLEITSTELLE TRENS

Das erwartete hydrogeologische Gefüge entlang der Trasse wird unter Bezugnahme auf die homogenen hydrogeologischen Bereiche beschrieben, die in den drei hydrogeologischen Profilen ermittelt wurden, das als Anlagen an den vorliegenden Bericht beigefügt und in der Beschreibungszeile 11 für den Unterabschnitt 1 und in der Zeile 8 für die Unterabschnitte 2 und 3 zu finden ist.

6.1.1 Bereich 1

Durchlässigkeit/Konnektivität – Das Maß an Durchlässigkeit ist in der Hauptsache sehr niedrig oder niedrig, denn die Gneise weisen eine niedrige Zerklüftungsdichte auf. Lokale Steigerungen können im Zusammenhang mit zwei Störungen auftreten, die im Abschnitt S504 und SL01 erwartet werden. Es wird angenommen, dass die hydraulische Konnektivität auch entlang der Störungen eher gering ist. Das liegt einerseits an der geringen Dicke dieser Strukturen, andererseits daran, dass Strukturen mit geringer Kraft und geringer seitlicher Persistenz einer Segmentierung unterworfen sind, die eine hydraulische Unterbrechung zur Folge haben kann.

Wasserdruck - Der Wasserdruck kann zum Zeitpunkt des Vortriebs der ersten Röhre ziemlich hoch sein und 600-900m erreichen, da das Gestein nicht sehr durchlässig ist und die Drainage durch den Stollen keine schnelle und diffuse Ausbreitung der Störung des hydraulischen Drucks verursachen sollte. Stärkere Phänomene der Druckverringerung sind nur lokal, im Bereich der durchlässigeren Störungen, und in ihrer unmittelbaren Umgebung möglich, wobei der Wasserdruck bis auf 100-300m sinken kann, vor allem bei Störung SL01.

Maximale vorübergehende Schüttungen - Die maximalen vorübergehenden Schüttungen werden als sehr gering prognostiziert (Feuchtigkeit, Tropfwasser). Aufgrund des immer noch ziemlich hohen Wasserdrucks können während der Vortriebsarbeiten der ersten Röhre relativ hohe

6.1 SOTTOTRATTA 1: CONFINE DI STATO - INIZIO FERMATA DI EMERGENZA E POSTO DI COMUNICAZIONE TRENS

L'assetto idrogeologico atteso lungo lo sviluppo del tracciato verrà descritto facendo riferimento ai settori idrogeologicamente omogenei individuati nei tre profili idrogeologici allegati al presente rapporto e codificati nella riga descrittiva n. 11 per la sottotratta 1 e alla riga 8 per le sottotratte 2 e 3.

6.1.1 Settore 1

Permeabilità/connettività – Il grado di permeabilità è perlopiù molto basso o basso, poiché gli ortogneiss presentano una bassa densità di fratturazione; anche la connettività idraulica è scarsa. Aumenti locali, anche consistenti possono verificarsi in corrispondenza delle due faglie previste nella tratta (S504 e SL01). Si ritiene che la connettività idraulica anche lungo le faglie sia piuttosto scarsa, sia a causa del modesto spessore di queste strutture, sia perché strutture discrete con scarsa potenza e scarsa persistenza laterale sono verosimilmente soggette ad una segmentazione che può determinare l'interruzione della continuità idraulica.

Carichi idraulici – I carichi idraulici al momento dello scavo della prima canna potranno essere piuttosto elevati e perlopiù dell'ordine dei 600-900m, dal momento che l'ammasso non è molto permeabile e il drenaggio indotto dal cunicolo non dovrebbe determinare rapide e diffuse propagazioni della perturbazione delle pressioni idrauliche. Solo localmente, in corrispondenza delle faglie, maggiormente permeabili, e nel loro intorno immediato, si verificheranno probabilmente maggiori effetti di abbattimento dei carichi che potranno ridursi fino a 100-300m, soprattutto per la faglia SL01.

Portate massime transitorie – Le portate massime transitorie sono previste molto basse (umidità, stillicidi). A causa dei carichi idraulici ancora piuttosto elevati, venute puntuali relativamente elevate (fino a 2 l/sx10m) si possono verificare al momento dello scavo della prima

punktueller Wasserzutritte (bis zu 2l/sx10m) beim Schnittpunkt mit den zwei prognostizierten Störungen, und hier vor allem mit der Störung SL01, die eine stärkere damage zone aufweist, auftreten. Zum Zeitpunkt des Vortriebs der zweiten Röhre sind auch im Bereich der Störung SL01 keine relevanten Zutritte zu erwarten (maximal 0,4 l/sx10m).

Stationäre Schüttungen – Die prognostizierten stationären Schüttungen sind von einer geringen Größenordnung; es handelt sich um wenige Liter pro Sekunde. Vor allem wird damit gerechnet, dass sie in der Störung SL01 konzentriert sind, die als einziges Element hydraulisch mit der Oberfläche verbunden sein könnte, wenn auch in geringem Ausmaß.

Wassertemperaturen – Die erwarteten Temperaturen der drainierten Wasser sind recht hoch, sie können bis zu 40°C auf dem Abschnitt der stärksten topographischen Überlagerung erreichen.

Interferenzen mit Fließsystemen – Es werden keine bedeutenden Interferenzen mit Fließsystemen erwartet.

6.1.2 Bereich 2

Durchlässigkeit/Konnektivität – Theoretisch müsste dieser Sektor sehr ähnliche Merkmale wie Bereich 1 aufweisen, da der lithologische Kontext der gleiche ist. Trotzdem sollte vermerkt werden, dass die Bohrung Vi-B-06/05, die 1,5 km entfernt östlich von der Trasse durchgeführt wurde, gezeigt hat, dass der Untergrund aus Gneis in großer Tiefe, also in einem dem Abschnitt ähnlichen Kontext, von hydrogeologischen Zirkulationen betroffen ist, die recht aktiv scheinen, deren Wasser reich an Sulfat ist und die artesischen Zutritte am Bohrloch verursacht haben. Anscheinend gab es im Bereich des durchdrungenen Untergrunds keine erkennbaren Elemente für eine abweichende erhöhte Durchlässigkeit wie bei den Störungen. Die Bohrung zeigt also, dass im Untergrund aus Gneis, zumindest in den Berührungsbereichen mit der Überlagerung, erhöhte Durchlässigkeit möglich ist (von einer nicht näher bestimmbar großen Größenordnung), die vielleicht entlang einzelner,

canna all'intersezione con le due faglie previste, e specialmente la faglia SL01, che presenta una zona di danneggiamento più potente. Al momento dello scavo della seconda canna, anche sulla faglia SL01 non sono previste venute rilevanti (0,4 l/sx10m al massimo).

Portate stabilizzate – Le portate stabilizzate previste sono di entità piuttosto modesta, dell'ordine di pochi litri per secondo, e perlopiù si presume che saranno concentrate in corrispondenza della faglia SL01, unico elemento che presenta delle seppur modeste probabilità di essere idraulicamente interconnessa con la superficie.

Temperature dell'acqua – Le temperature attese per le acque drenate sono piuttosto elevate, con picchi di 40°C nella tratta a maggior copertura topografica.

Interferenze con sistemi di flusso – Non sono previste interferenze con sistemi di flusso rilevanti.

6.1.2 Settore 2

Permeabilità/connettività – In linea teorica questo settore dovrebbe risultare piuttosto simile al precedente, dal momento che il contesto litologico è il medesimo. Vale tuttavia la pena segnalare che nel sondaggio Vi-B-06/05, eseguito circa 1,5 km a est del tracciato, il substrato gneissico intersecato a profondità molto elevate, quindi in un contesto simile a quello della presente tratta, era interessato da circolazioni idrogeologiche piuttosto attive con acque ricche in solfati che hanno determinato venute artesiane a bocca foro. Apparentemente non esistevano nel settore di substrato attraversato elementi evidenti per un incremento anomalo della permeabilità, quali la presenza di faglie. Il sondaggio indica dunque che nel substrato gneissico, almeno in prossimità del contatto con le coperture, sono possibili incrementi di permeabilità (di entità non meglio specificabile), forse lungo fratture singole variamente interconnesse e alimentate anche da flussi nelle adiacenti coperture (carattere solfatico delle acque). Tale

unterschiedlich miteinander verbundener Klüfte verläuft und von Strömungen der anliegenden Überlagerungen versorgt wird (Sulfat-Charakter der Gewässer). Diese Tatsache stellt sicher ein Element der Ungewissheit dar, das berücksichtigt werden sollte.

Wasserdruck - Es wird angenommen, dass der Wasserdruck während der Vortriebsarbeiten der ersten Röhre noch immer ziemlich hoch ist und sich im Bereich von 400-900m bewegt.

Maximale vorübergehende Schüttungen – Die maximalen vorübergehenden Schüttungen werden niedrig erwartet (Feuchtigkeit, Quellfluren), da es keine Elemente gibt, die eine ungewöhnliche Erhöhung der Durchlässigkeit aufzeigen. Trotz allem lassen die beschriebenen Unsicherheitsfaktoren die Möglichkeit offen, dass es lokale Fließsysteme gibt, die mit Zonen verbunden sind, die erhöhte Durchlässigkeit aufweisen.

Stationäre Schüttungen – Die erwarteten stationären Schüttungen sind von mäßiger Größenordnung und liegen unter 1 l/s.

Wassertemperaturen – Die Temperaturen bei der Entwässerung werden um 21-25°C erwartet.

Interferenzen mit Flusssystemen – Es werden keine bedeutenden Interferenzen mit Fließsystemen erwartet.

6.1.3 Bereich 3

Durchlässigkeit/Konnektivität – Hier werden Durchlässigkeiten erwartet, die in bestimmten Bereichen wegen der möglichen Präsenz von Auflösungserscheinungen des Karbonats entlang der Klüfte hohe Werte erreichen können; die höchsten Werte werden im Hochstegener-Marmor erwartet. Diese Annahmen sind jedoch recht unsicher, weil dieser Bereich noch nie mittels Bohrungen untersucht worden ist. Sollten erhöhte Durchlässigkeiten auftreten, müssten dort auch gute Verbindungen mit der Oberfläche vorhanden sein, da die Auflösungserscheinungen tendenziell

aspetto rappresenta sicuramente un elemento di incertezza di cui tenere conto.

Carichi idraulici – Si stima che al momento dello scavo della prima canna i carichi idraulici potranno ancora essere piuttosto elevati, nell'ordine dei 400-900m.

Portate massime transitorie – Le portate massime transitorie, in assenza di evidenti elementi che indichino aumenti anomali di permeabilità, sono previste molto basse (umidità, stillicidi), tuttavia i fattori di incertezza di cui sopra lasciano aperta la possibilità che esistano locali sistemi di flusso connessi a zone ad elevata permeabilità.

Portate stabilizzate – Le portate stabilizzate previste sono di entità modesta, inferiori a 1 l/s.

Temperature dell'acqua – Le temperature delle acque drenate sono previste nell'ordine dei 21-25°C.

Interferenze con sistemi di flusso – Non sono ipotizzabili interferenze con sistemi di flusso rilevanti.

6.1.3 Settore 3

Permeabilità/connettività – Si prevedono permeabilità che localmente possono essere piuttosto elevate per la possibile presenza di fenomeni di dissoluzione del carbonato lungo le fratture; le permeabilità maggiori sono attese all'interno dei Marmi di Hochstegen. Tali assunzioni sono comunque piuttosto incerte poiché questo contesto non è mai stato investigato direttamente con sondaggi. Qualora siano presenti permeabilità relativamente elevate, sicuramente esisterebbe anche un buon grado di connettività con la superficie, dal momento che i fenomeni di dissoluzione tendono ad aumentare spostandosi

nach oben hin ansteigen.

Wasserdruck - Verglichen mit der hohen Überlagerung ist der anzunehmende Wasserdruck relativ gering (200-400m), da die Möglichkeit besteht, dass der Erkundungsstollen schon vorher die Dränung der Grundwasserleiter des Hochstegenmarmors ausgelöst hat.

Maximale vorübergehende Schüttungen - Relativ hohe Schüttungen (bis 2 l/sx10m), sowohl für den Vortrieb der ersten, als auch der zweiten Röhre, werden vor allem im Hochstegenmarmor erwartet. Da das Vorhandensein von Bereichen mit starker Auflösung von Karbonaten nicht ausgeschlossen werden kann, können in Ausnahmefällen für die erste vorgetriebene Röhre auch höhere Schüttungswerte, jedenfalls unter 10 l/sx10m, erreicht werden.

Stationäre Schüttungen – Es werden stationäre Schüttungen in einer Größenordnung von 20 l/s auf diesem Abschnitt erwartet.

Wassertemperaturen – Die erwarteten Temperaturen liegen bei 18-22°C.

Interferenzen mit Flusssystemen – In diesem Sektor besteht die größte Möglichkeit der Zirkulation des wichtigsten Durchflusses, der das System von Brennerbad (FSI-R-3) versorgt und sich vor allem im Inneren des Hochstegener Marmors befinden sollte.

6.1.4 Bereich 4

Durchlässigkeit/Konnektivität – Es werden sehr niedrige Werte bei Durchlässigkeit und Konnektivität erwartet.

Wasserdruck - Der Wasserdruck wird während der Vortriebsarbeiten der ersten Röhre relativ hoch sein und sich im Bereich von 300-600m bewegen.

Maximale vorübergehende Schüttungen – Die erwarteten vorübergehenden Schüttungen sind sehr gering (Feuchtigkeit, Quellfluren).

Stationäre Schüttungen – Stationäre Schüttungen werden praktisch nicht vorhanden sein.

Interferenzen mit Flusssystemen – Es wird keine

verso l'alto.

Carichi idraulici – I carichi idraulici ipotizzabili sono relativamente bassi (200-400m), se raffrontati con l'elevata copertura topografica, dal momento che vi è la possibilità che il cunicolo esplorativo abbia già innescato in precedenza il drenaggio della zona acquifera dei Marmi di Hochstegen.

Portate massime transitorie – Portate relativamente elevate (fino a 2 l/sx10m) sono attese soprattutto all'interno dei Marmi di Hochstegen, sia per lo scavo della prima che della seconda canna. Non potendo escludere l'esistenza di zone con intensa dissoluzione del carbonato, valori di portata anche maggiori, comunque inferiori ai 10 l/sx10m, sono eccezionalmente raggiungibili per la prima canna scavata.

Portate stabilizzate – Si stimano portate stabilizzate nell'ordine dei 20 l/s sulla tratta.

Temperature dell'acqua – Le temperature attese sono di 18-22°C.

Interferenze con sistemi di flusso – Questo settore è quello che con maggiori probabilità ospita la circolazione del sistema di flusso principale alimentante le Terme del Brennero (FSI-R-3), che dovrebbe essere presente principalmente all'interno dei marmi di Hochstegen.

6.1.4 Settore 4

Permeabilità/connettività – Si prevede un grado di permeabilità e di connettività idraulica molto basso.

Carichi idraulici – I carichi idraulici al momento dello scavo della prima canna saranno piuttosto elevati, dell'ordine dei 300-600m.

Portate massime transitorie – Le portate transitorie attese sono molto basse (umidità, stillicidi).

Portate stabilizzate – Le portate stabilizzate saranno praticamente assenti.

Interferenze con sistemi di flusso – Nessuna

bedeutende Interferenz mit Fließsystemen erwartet.

6.1.5 Bereich 5

Durchlässigkeit/Konnektivität – Dieser Sektor ist von hoher lithologischer Heterogenität. Aus diesem Grund trifft man auf häufige Veränderungen bezüglich der Durchlässigkeit, einerseits weil die Häufigkeit der Klüfte von einem Gesteinstyp zum anderen stark variieren kann, andererseits weil Zwischenlagen von evaporitischen Karbonatgesteinstypen und von Silikatgesteinstypen vorhanden sind, die auf die chemische Auflösungserscheinung, die vom zirkulierenden Wasser hervorgerufen wird, unterschiedlich reagieren. Im Allgemeinen werden aber keine erhöhten oder hohen Werte der Durchlässigkeit erwartet, außer in den Bereichen der Störzonen (Vi-5-755, Vi-5-535, Vi-4-963, Vi-4-962), wo kurze Strecken mit punktuell sehr hoher Durchlässigkeit nicht ausgeschlossen werden können, besonders dort, wo kataklastische Phänomene und Auflösungserscheinungen von Karbonaten und Evaporiten zusammentreffen (mögliches Vorkommen von meterhohem unzusammenhängendem Restmaterial).

Außerhalb der Störungen, d.h. im Gestein, das aus Silikaten besteht, ist die Durchlässigkeit immer sehr gering oder gering, während im Karbonatgestein die Durchlässigkeit auf 10^{-8} und 10^{-7} m/s geschätzt wird, mit möglichen punktuellen Steigerungen, die auch über 10^{-7} m/s liegen können.

Die hydraulische Konnektivität kann entlang der Störungen recht umfangreich sein; im restlichen Gebirge im Inneren der Karbonatbänke kann man das Vorkommen von relativ kontinuierlichen und untereinander verbundenen Bereichen nicht ausschließen.

Wasserdruck - Der für die Vortriebsarbeiten der ersten Röhre prognostizierte Wasserdruck ist in den gering durchlässigen Bereichen noch immer ziemlich hoch, von 300 bis max. 600m. Im Bereich der Störungen, die eine höhere Durchlässigkeit und wahrscheinlich aufgrund der geringen Mächtigkeit der damage zone eine geringe Speisung von der Oberfläche aufweisen, ist der

interferenza con sistemi di flusso significativi.

6.1.5 Settore 5

Permeabilità/connettività – Questo settore è caratterizzato da una forte eterogeneità litologica a scala metrico-decamentrica; pertanto si potranno riscontrare variazioni piuttosto frequenti del grado di permeabilità, sia perché la densità di fratturazione può variare sensibilmente da un litotipo all'altro, sia perché esistono interstrati di litotipi carbonatico-evaporitici e litotipi silicatici che presentano diversa risposta al fenomeno di dissoluzione chimica operata dall'acqua circolante. In linea generale non sono comunque attese zone con grado di permeabilità elevato o molto elevato, se non in corrispondenza delle zone di faglia (Vi-5-755, Vi-5-535, Vi-4-963, Vi-4-462), soprattutto per l'occorrenza congiunta di fenomeni cataclastici e fenomeni di dissoluzione dei carbonati ed evaporiti (possibile presenza di livelli metrici di materiale residuale poco coesivo).

Al di fuori delle faglie, nelle rocce a composizione silicatica la permeabilità sarà sempre molto bassa o bassa, mentre nelle rocce carbonatiche sono da attendersi permeabilità prevalenti comprese tra 10^{-8} e 10^{-7} m/s, con possibili picchi locali piuttosto circoscritti di entità anche superiore a 10^{-7} m/s.

Il grado di connettività idraulica potrà essere piuttosto elevato lungo le faglie; nel resto dell'ammasso all'interno delle bancate carbonatiche non si esclude la presenza di zone conduttive relativamente continue e interconnesse.

Carichi idraulici – I carichi idraulici attesi allo scavo della prima canna saranno ancora piuttosto alti nei settori poco permeabili, fino a 300-600m massimi. In corrispondenza delle faglie, che presentano maggiori permeabilità e verosimilmente una scarsa ricarica dalla superficie a causa dello spessore modesto della zona di danneggiamento, i carichi saranno invece bassi, nell'ordine dei 50-

Wasserdruck hingegen niedrig und bewegt sich um 200m.
50-200m.

Maximale vorübergehende Schüttungen - Die stärksten Schüttungen werden im Bereich des Schnittpunktes mit den Störungen erwartet, wo einzelne konzentrierte Zutritte (unter 1l/s) während des Vortriebs der ersten Röhre ziemlich wahrscheinlich sind; im Bereich einiger Störungen können einzelne Werte bis zu 2 l/sx10m erreicht werden. Im verbleibenden Gebirge sind ausschließlich Feuchtigkeit und Tropfwasser prognostiziert. Während des Vortriebs der zweiten Röhre werden die Zutritte geringer sein und immer unter 1l/s liegen.

Stationäre Schüttungen – Die gesamten stationären Schüttungen des Abschnitts werden auf 10-15 l/s geschätzt. Es wird sich dabei wohl um verstreute Zuflüsse handeln, denn die Störzonen, wo sich die bedeutenderen Zuflüsse in der Übergangsphase konzentrieren, neigen dazu sich rasch entwässern zu lassen, da sie seitlich nur wenig Persistenz aufweisen und daher langfristig über wenig Auffüllung verfügen.

Wassertemperaturen – Die erwarteten Temperaturen werden bei 18-22°C liegen.

Interferenzen mit Flusssystemen – Im behandelten Sektor scheint es keine besonders aktiven Flusssysteme zu geben. Trotzdem wurde im Zweifelsfall das Vorhandensein von zwei tief liegenden Flusssystemen FSI-R-6 und FSI-R-7 angenommen, auf die man während der Aushubarbeiten stoßen könnte.

6.1.6 Bereich 6

Durchlässigkeit/Konnektivität – Es handelt sich hier um einen Sektor, in dem die Durchlässigkeit recht hoch sein müsste, da er sich in Karbonatgestein zwischen zwei Störzonen befindet. Man kann also von einer mittleren Zerklüftungsdichte ausgehen (besonders hoch in den Störzonen n-f539a und n-f539b) und von Auflösungserscheinungen. Die erwartete hydraulische Konnektivität ist recht hoch und weist Flusssysteme auf, die von einer beachtlichen Versorgung von der Oberfläche her gekennzeichnet ist.

Portate massime transitorie – Le portate più consistenti sono attese all'intersezione con le faglie, dove piccole venute concentrate (inferiori al litro per secondo) sono piuttosto probabili al momento dello scavo della prima canna; eccezionalmente valori fino a 2 l/sx10m potranno essere raggiunti in corrispondenza di alcune faglie. Nel resto dell'ammasso sono previsti esclusivamente umidità e stillicidi. Al momento dello scavo della seconda canna le venute saranno più ridotte e sempre inferiori al litro per secondo.

Portate stabilizzate – Le portate stabilizzate complessive sull'intera tratta sono stimate nell'ordine dei 10-15 l/s; si tratterà presumibilmente di afflussi diffusi, perché le zone di faglia, in cui si concentrano le venute più importanti in fase transitoria, tenderanno a essere drenate piuttosto rapidamente, essendo poco persistenti lateralmente e disponendo quindi di poca ricarica sul lungo periodo.

Temperature dell'acqua – Sono attese temperature comprese tra 18 e 22°C.

Interferenze con sistemi di flusso – Nel settore in esame non sembrano essere presenti sistemi di flusso particolarmente attivi. Tuttavia è stata dubitativamente ipotizzata la presenza di due sistemi di flusso profondi FSI-R-6 e FSI-R-7, che potrebbero essere intercettati durante gli scavi.

6.1.6 Settore 6

Permeabilità/connettività – Si tratta di un settore in cui il grado di permeabilità dovrebbe essere piuttosto elevato, dal momento che si sviluppa in rocce carbonatiche comprese tra due zone di faglia; si ipotizza quindi una densità di fratturazione media piuttosto grande (più consistente in corrispondenza delle zone di faglia n-f539a e n-f539b) e possibili fenomeni di dissoluzione. La connettività idraulica attesa è piuttosto elevata, con sistemi di flusso caratterizzati da una consistente ricarica dalla superficie.

Wasserdruck - Aufgrund der erhöhten Durchlässigkeit der erwarteten hydrogeologischen Strukturen sollte der Wasserdruck auch während des Vortriebs der ersten Röhre relativ gering sein (50-200m).

Maximale vorübergehende Schüttungen - Während des Vortriebs der ersten Röhre können die vorübergehenden Schüttungen relativ hoch sein und einige Liter/s pro 10 Vortriebsmeter betragen. Für die zweite Röhre werden hingegen vorübergehende Schüttungen von unter 1l/s erwartet.

Stationäre Schüttungen - Die stationären Schüttungen können recht kräftig sein und liegen in einer Größenordnung von 5 l/s, da die grundwasserleitenden Zonen gute Konnektivität mit der Oberfläche und eine einigermaßen gute Versorgung aufweisen.

Wassertemperaturen - Die Wassertemperaturen werden auf 18-22°C geschätzt.

Interferenzen mit Flusssystemen - Dieser Grundwasserbereich auf oberflächlichem Niveau birgt in sich das Flusssystem FSI-R-2, während in tieferen Lagen von einem längeren Flusssystem ausgegangen wird, das FSI-R-4 genannt wird und am Ursprung der Thermalquellen von Brennerbad liegen könnte (weniger wahrscheinliche Vermutung im Vergleich zum Ursprung im System FSI-R-3). Störungen beider Systeme sind während der Entwässerungsphase vom Tunnel aus möglich.

6.1.7 Bereich 7

Durchlässigkeit/Konnektivität - In diesem Bereich herrscht geringe oder sehr niedrige Durchlässigkeit; die lokale und sehr unwahrscheinlich Zunahme kann nur entsprechend den Marmorschichten um den pk 37+480 beobachtet werden, wo Auflösungsphänomene zu bescheidenen Erweiterungen der Klüfte geführt haben können. Die voraussichtliche hydraulische Konnektivität ist gering.

Wasserdruck - Der Wasserdruck wird während der Vortriebsarbeiten der ersten Röhre auf 200-400m geschätzt.

Maximale vorübergehende Schüttungen - Es

Carichi idraulici - I carichi idraulici anche al momento dello scavo della prima canna dovrebbero risultare piuttosto modesti (50-200m), data l'elevata permeabilità delle strutture idrogeologiche che si prevede di incontrare

Portate massime transitorie - Le portate transitorie al momento dello scavo della prima canna potranno essere piuttosto consistenti, dell'ordine di alcuni litri per secondo ogni dieci metri di scavo. Per la seconda canna scavata si prevedono invece portate transitorie inferiori al litro per secondo.

Portate stabilizzate - Le portate stabilizzate potranno essere piuttosto consistenti, dell'ordine dei 5 l/s, poiché le zone acquifere sono dotate di una buona connessione con la superficie e anche di una discreta alimentazione.

Temperature dell'acqua - Le temperature sono previste nell'ordine dei 18-22 l/s.

Interferenze con sistemi di flusso - Questa zona acquifera a livelli superficiali è sede del sistema di flusso FSI-R-2, mentre a livelli più profondi è stata ipotizzata la presenza di un sistema di flusso più lungo, denominato FSI-R-4, che potrebbe essere all'origine delle sorgenti termali del Brennero (ipotesi meno probabile rispetto a quella di un'origine dal sistema FSI-R-3). Perturbazioni a entrambi i sistemi sono possibili in fase di drenaggio da parte della galleria.

6.1.7 Settore 7

Permeabilità/connettività - In questo settore prevalgono permeabilità basse o molto basse; locali e poco probabili incrementi si possono osservare solo in corrispondenza del livello di marmi presente intorno alla pk 37+480, ove i fenomeni di dissoluzione possono aver determinato modesti allargamenti delle fratture. La connettività idraulica prevista è bassa.

Carichi idraulici - I carichi idraulici al momento dello scavo della prima canna sono stimabili nell'ordine dei 200-400m.

Portate massime transitorie - Non sono previsti

werden keine nennenswerten Wasserzutritte erwartet; anzunehmen sind nur Feuchtigkeit und Tropfwasser.

Stationäre Schüttungen - Die prognostizierten stationären Schüttungen sind sehr niedrig und liegen unter 1l/s.

Wassertemperaturen - Prognostiziert werden Wassertemperaturen zwischen 18 und 22°C.

Interferenzen mit Fließsystemen - In diesem Abschnitt sind keine relevanten Fließsysteme vorhanden.

6.1.8 Bereich 8

Durchlässigkeit / Konnektivität - In diesem Bereich wird die Anwesenheit einer großen Störung (S05) erwartet. Ihre Existenz ist aber sehr unsicher, da sie nur mittels fotogeologischer Analysen identifiziert wurde und nie direkt beobachtet wurde. Unter der Annahme, dass diese Trennfläche tatsächlich vorhanden ist, wäre die Permeabilität nicht besonders hoch. Im Durchschnitt sollte sie bei $1 \times 10^{-8} < k < 1 \times 10^{-7}$ m/s, da die Trennfläche Lithotypen, welche reich an Phyllosilikaten sind, betrifft. Möglich ist hier eine lokale Steigerung der Permeabilität in der Größenordnung von 1×10^{-6} m/s. Diese wird vor allem durch die Möglichkeit von Auflösungserscheinungen von –Schiefer-Karbonat in der Deformationszone erhöht. Im restlichen Abschnitt, außerhalb der Störzone, ist eine niedrige Permeabilität vorgesehen, aber immer noch höher als im Schiefer anderer, nicht deformierter Bereiche, da es sich um ein Gebiet mit einer höheren Klüftungsdichte handeln könnte, die aufgrund der Nähe zur Hauptstörung leicht über dem normalen Wert liegen könnte.

Die vermutliche hydraulische Konnektivität ist nur im Bereich der Störung relativ hoch

Wasserdruck - Der Wasserdruck auf die erste Röhre sollte bei ca. 200-400m liegen.

Maximale vorübergehende Schüttungen - Die erwarteten Schüttungen sind sowohl für die erste, als auch für die zweite Röhre relativ hoch und bewegen sich um 1-2 l/sx10m, vor allem im

afflussi d'acqua significativi; sono ipotizzabili esclusivamente umidità e stillicidi.

Portate stabilizzate – Le portate stabilizzate previste sono molto basse, inferiori a 1l/s.

Temperature dell'acqua – Sono previste temperature comprese tra i 18 e 22°C.

Interferenze con sistemi di flusso – In questa tratta non sono presenti sistemi di flusso rilevanti.

6.1.8 Settore 8

Permeabilità/connettività – In questo settore è prevista la presenza di una faglia importante (S05), la cui esistenza è però molto incerta, poiché essa è stata identificata solo sulla base dell'analisi fotogeologica e non è mai stata osservata direttamente. Assumendo che la discontinuità esista effettivamente, la permeabilità al suo interno potrebbe in media non essere particolarmente elevata ($1 \times 10^{-8} < k < 1 \times 10^{-7}$ m/s), dal momento che la discontinuità interessa litotipi ricchi in fillosilicati. Tuttavia sono probabili incrementi locali fino a permeabilità dell'ordine di 1×10^{-6} m/s, principalmente per la possibilità che esistano fenomeni di dissoluzione del carbonato dei calcescisti coinvolti nella zona di deformazione. Nel resto del settore, fuori dalla zona di faglia, sono previste permeabilità basse ma comunque superiori a quelle dei calcescisti presenti in altri settori indeformati, dal momento che ci si potrebbe sempre trovare in una zona con densità di fratturazione leggermente superiore al normale per la vicinanza alla faglia principale.

La connettività idraulica ipotizzata è relativamente elevata solo in corrispondenza della faglia.

Carichi idraulici – I carichi idraulici sulla prima canna scavata si dovrebbero collocare circa intorno ai 200-400m.

Portate massime transitorie – Le portate transitorie previste, sia per la prima che per la seconda canna scavata sono relativamente elevate e nell'ordine di 1-2 l/sx10m, soprattutto in

Bereich der Störung S05. Dieses hydrogeologische Element könnte, sofern es vorhanden ist, von der Oberfläche gut angespeist werden und in der Lage sein, trotz des vorhergehenden Drainageeffekts durch den Erkundungsstollen Wasserzutritte im Tunnel zu verursachen. Im restlichen Abschnitt wird Tropfwasser erwartet.

Stationäre Schüttungen – Die stationären Schüttungen können erheblich sein, bis zu einer Größenordnung von 10-15 l/s, da die Störung S05 eine Struktur mit bemerkenswerter seitlicher Persistenz aufweist und somit potentiell gut aufgefüllt werden kann. Sie stimmt aus hydrogeologischer Sicht mit dem Gleichgewicht des Gewässersystems des Pfitschtales und den anderen Gewässersystemen, die in den Ablagerungen von tief liegenden, gravitativen Verformungen an der rechten Seite der Pfisch vorhanden sind, überein.

Wassertemperatur – Die vorgesehenen Wassertemperaturen bewegen sich in der Größenordnung von 18-22 ° C.

Interferenzen mit Flusssystemen – Entlang der Störung S05 könnte sich ein Teil des Flusssystems FSI-R-4 entwickeln (unwahrscheinliche, aber mögliche Hypothese); der davon betroffene Störungsbereich würde sich östlich der Kreuzung mit dem Tunnel befinden, wodurch ein direkter Einfluss nicht annehmbar wäre. Allerdings könnte eine hydrodynamische Störung in einem benachbarten Sektor eine Ausweitung bis zum Abschnitt der Störung, welche von diesem System genutzt wird, zur Folge haben

6.1.9 Bereich 9

Durchlässigkeit/Konnektivität - In diesem Bereich unter der Talsohle des Pfitschtales befindet sich Karbonatgestein. Dieses ist in verschiedenem Ausmaß durch die Phänomene der Karbonatauflösung betroffen. Im Substrat unterhalb der Talsohle könnte es zu subglazialen Zirkulationen gekommen sein, welche von eher aggressiven Wasserläufen geprägt wurden. Obwohl diese Phänomene der Auflösung in der Tiefe zum Sinken neigen, wird angenommen, dass deren Wirkung auf der Höhe des Tunnels noch spürbar sind. In der Regel ist die Permeabilität

corrispondenza della faglia S05. Questo elemento idrogeologico, qualora presente, potrebbe infatti essere dotato di una buona ricarica dalla superficie ed essere in grado di alimentare venute in galleria nonostante l'effetto di drenaggio antecedente esercitato dal cunicolo esplorativo. Nel resto della tratta sono previsti stillicidi..

Portate stabilizzate – Le portate stabilizzate potrebbero risultare piuttosto consistenti, nell'ordine dei 10-15 l/s, poiché la faglia S05 è una struttura con notevole persistenza laterale e quindi potenzialmente dotata di una buona ricarica. Peraltro, dal punto di vista idrogeologico essa risulta in equilibrio con il sistema acquifero del fondovalle Vizze e con altri sistemi acquiferi presenti nei depositi delle deformazioni gravitative profonde del versante destro della Val di Vizze.

Temperature dell'acqua – Le temperature previste sono dell'ordine dei 18-22°C.

Interferenze con sistemi di flusso – Lungo la faglia S05 potrebbe svilupparsi parte del sistema di flusso FSI-R-4 (ipotesi poco probabile ma possibile); il settore di faglia interessato da tale sistema sarebbe comunque localizzato a est del punto d'intersezione con il tunnel, pertanto un impatto diretto non sarebbe ipotizzabile. Tuttavia una perturbazione idrodinamica causata in un settore adiacente potrebbe propagarsi fino alla porzione di faglia sfruttata da questo sistema.

6.1.9 Settore 9

Permeabilità/connettività – In questo settore, ubicato sotto il fondovalle Vizze, le rocce carbonatiche presenti possono essere interessate in vario grado da fenomeni di dissoluzione del carbonato; il substrato al di sotto del solco vallivo può infatti essere stato sede di circolazioni subglaciali caratterizzate da acque piuttosto aggressive. Sebbene i fenomeni di dissoluzione tendano sicuramente a diminuire verso il basso, si ritiene che alle quote della galleria se ne possano ancora sentire gli effetti. In generale quindi l'ammasso potrebbe essere caratterizzato da una

dieses Gebirges nicht besonders hoch ($1 \times 10^{-8} < k < 1 \times 10^{-7}$ m/s), aber doch weit verbreitet. Eine erhöhte örtliche Permeabilität könnte dagegen recht häufig vorkommen, vor allem in unreinen Marmorzonen im Achsabschnitt des Tales.

Es wird angenommen, dass der Grad der hydraulischen Konnektivität vor allem im Marmor erheblich ist, da in diesen Lithotypen die Auflösung ein häufiges Phänomen ist, während dieses im Schiefer nicht durchgängig ist.

Wasserdruck - Auch in diesem Abschnitt, wie in den vorhergehenden, sollte der Wasserdruck zum Zeitpunkt des Vortriebs der ersten Röhre um 200-400m liegen.

Maximale vorübergehende Schüttungen - Die größten vorübergehenden Schüttungen in diesem Bereich werden für die Schnittpunkte mit den Marmorlagen prognostiziert. Auch während des Vortriebs der ersten Röhre sollten sie jedenfalls durchschnittlich 1l/s pro 10 Vortriebsmeter nicht übersteigen, auch wenn lokale leicht höhere Zutritte möglich sind. Im restlichen Abschnitt wird diffuses Tropfwasser erwartet.

Stationäre Schüttungen - Die Gesamtschüttungen in diesem Bereich sollten in der Größenordnung von 10-15 l/s liegen und vor allem auf die Marmorschicht konzentriert sein.

Wassertemperatur – Es wird mit Temperaturen um 18-22 °C gerechnet.

Interferenzen mit Flusssystemen - Es gibt keine signifikanten Interferenzen mit Durchflusssystemen.

6.1.10 Bereich 10

Durchlässigkeit / Konnektivität - In diesem Bereich herrscht eine geringe oder sehr geringe Durchlässigkeit vor; lokale, aber unwahrscheinlich Erhöhungen könnte man in Übereinstimmung mit der Marmorschicht um den pk 38+950 beobachten, wo die Auflösungsphänomene zu moderaten Erweiterungen der Klüfte geführt haben könnten. Die erwartete hydraulische Konnektivität ist gering, außer bei der Marmorschicht, wo mögliche

permeabilità non particolarmente elevata ($1 \times 10^{-8} < k < 1 \times 10^{-7}$ m/s) ma comunque piuttosto diffusa. Incrementi locali di permeabilità potrebbero invece essere piuttosto frequenti, soprattutto nei marmi impuri presenti nella zona assiale della valle.

Si stima invece che il grado di connettività idraulica possa essere consistente solo nei marmi, poiché è verosimile che mentre in questi litotipi i fenomeni di dissoluzione siano più diffusi, nei calcescisti essi siano più discontinui.

Carichi idraulici – Anche in questo tratto, come nei precedenti, i carichi idraulici al momento dello scavo della prima canna dovrebbero essere dell'ordine dei 200-400m.

Portate massime transitorie – Le portate transitorie maggiori in questa tratta sono attese per l'intersezione con il livello di marmi. In ogni caso anche al momento dello scavo della prima canna esse non supereranno mediamente il litro per secondo ogni dieci metri di scavo, sebbene localmente afflussi di poco superiori siano possibili. Nel resto della tratta sono previsti stillicidi diffusi.

Portate stabilizzate – Le portate complessive nella tratta dovrebbero essere dell'ordine dei 10-15 l/s, principalmente concentrati in corrispondenza del livello di marmi.

Temperature dell'acqua – Sono previste temperature di 18-22°C.

Interferenze con sistemi di flusso – non sono previste interferenze con sistemi di flusso importanti.

6.1.10 Settore 10

Permeabilità/connettività – In questo settore prevalgono permeabilità basse o molto basse; locali e poco probabili incrementi si possono osservare solo in corrispondenza del livello di marmi presente intorno alla pk 38+950, ove i fenomeni di dissoluzione possono aver determinato modesti allargamenti delle fratture. La connettività idraulica prevista è bassa, fatto salvo per il livello di marmi, ove eventuali fenomeni di

Auflösungserscheinungen einen höheren Verbindungsgrad zwischen den Klüften fördern könnten.

Wasserdruck - Der Wasserdruck wird auf eine Größenordnung von 200-400 m geschätzt.

Maximale vorübergehende Schüttungen - Während der Vortriebsarbeiten der ersten Röhre sind nennenswerte, wenn auch geringe, Zutritte nur im Bereich der Marmorlage bei km 38+950 prognostiziert; diese beschränken sich auf Zutritte von unter 1l/s pro 10 Vortriebsmeter; in diesem Bereich sind sporadische größere Wasserzutritte nicht auszuschließen. Im verbleibenden Abschnitt sind ausschließlich Feuchtigkeit und Tropfwasser prognostiziert. Beim Vortrieb der zweiten Röhre wird sich die Schüttung auf Tropfwasser und eventuell konzentriertes Tropfwasser beschränken.

Stationäre Schüttungen - Die erwarteten stationären Schüttungen sind niedrig, in der Größenordnung von einem Liter pro Sekunde.

Wassertemperaturen - Es werden Temperaturen zwischen 21 und 25 l/s erwartet.

Interferenzen mit Flusssystemen - Es werden keine signifikanten Interferenzen mit Flusssystemen erwartet.

6.1.11 Bereich 11

Durchlässigkeit/Konnektivität - Dieser Bereich ist aus lithologischer Sicht sehr heterogen. Hier herrschen jedoch Blöcke von unreinem Marmor vor, welche eine verbreitete, wenn auch nicht besonders hohe Durchlässigkeit ($1 \times 10^{-8} < k < 1 \times 10^{-7}$ m/s) aufweisen können. Sporadisch kann die Durchlässigkeit dieser Lithotypen bis etwa 1×10^{-6} m/s erhöht sein. Diese Vorhersagen sind jedoch sehr unsicher, da die Marmorschichten nie auf Tunnelhöhe untersucht wurden, und daher ist nicht klar, wie ausgeprägt die Auflösungserscheinungen des Karbonats entlang der Klüfte unter diesen Bedingungen sind. Die Schätzung geht davon aus, dass diese Phänomene nicht oder nur sehr sporadisch vorhanden sind, da der Schnittpunkt in sehr großer Tiefe liegt im Verhältnis zu höher gelegenen Lagen mit den gleichen Marmorschichten, die durch die Untersuchung Av-

dissoluzione possono favorire un maggior grado di connessione tra le fratture.

Carichi idraulici - Si stima che i carichi idraulici siano dell'ordine 200-400m.

Portate massime transitorie - Al momento dello scavo della prima canna, afflussi transitori rilevabili, seppur sempre piuttosto modesti, sono previsti solo in corrispondenza del livello di marmi intorno alla pk 38+950, limitati però comunque a venute di piccola entità, inferiori al litro per secondo su dieci metri di scavo; in questa tratta non sono da escludersi sporadiche venute di entità superiore. Sul resto della tratta sono previsti esclusivamente umidità e stillicidi. Al momento dello scavo della seconda canna le portate saranno limitate a stillicidi ed eventualmente stillicidi concentrati.

Portate stabilizzate - Le portate stabilizzate attese sono basse, dell'ordine del litro per secondo.

Temperature dell'acqua - Si prevedono temperature comprese tra 21 e 25°C.

Interferenze con sistemi di flusso - Non sono attese interferenze con sistemi di flusso significativi.

6.1.11 Settore 11

Permeabilità/connettività - Questo settore è piuttosto eterogeneo dal punto di vista litologico; tuttavia prevalgono bancate di marmi impuri, che possono presentare una permeabilità diffusa, seppur non particolarmente elevata ($1 \times 10^{-8} < k < 1 \times 10^{-7}$ m/s); per contro sporadicamente questi litotipi possono presentare aumenti della permeabilità fino a circa 1×10^{-6} m/s. Tali previsioni sono comunque affette da un'incertezza elevata, poiché i livelli di marmi non sono mai stati investigati a quota tunnel e quindi non è chiaro quale sia il grado di intensità dei fenomeni di dissoluzione del carbonato lungo le fratture in queste condizioni. La stima fornita parte dal presupposto che tali fenomeni non siano presenti, se non sporadicamente, dal momento che l'intersezione avviene a profondità piuttosto grandi rispetto a situazioni più pellicolari note per gli stessi

B-01/05 getestet wurden und wo die Auflösungserscheinungen sehr ausgeprägt waren. Die Schätzung ist auch übereinstimmend mit den abgeleiteten Daten aus der Bohrung Vi-B-12/11, welche die Marmorschicht in höheren Lagen auf der linken Seite des Pfitschtales, aber bis in recht beachtliche Tiefen untersucht hat. Diese Untersuchung hat die Durchlässigkeit des Marmors im Allgemeinen relativ gering ($<1 \times 10^{-7}$ m/s), mit sporadischen durchlässigeren Bereichen, bewertet.

In den anderen Lithotypen dieses Bereichs wird generell eine geringe Permeabilität erwartet. Entlang der zwei Störungen S09 und S10 ist das Vorhandensein von Abschnitten mit sehr hoher Permeabilität möglich.

Das Ausmaß der hydraulischen Konnektivität könnte in Übereinstimmung mit den Störungen sehr hoch liegen, während sie im Schiefer und in den Prasiniten sehr niedrig geschätzt wird. In den Marmorschichten abseits der Störungen könnte dies ein geringes Ausmaß an Konnektivität bedeuten, und zwar in Übereinstimmung mit den Zonen größerer Durchlässigkeit, da in diesen Bereichen aufgrund der Auflösungserscheinungen eine Korrespondenz zu höheren Bereichen besteht, in denen diese Phänomene allgegenwärtig sind.

Wasserdruck - Für den ersten Abschnitt dieses Bereiches, bis zum Schnittpunkt mit der Störung S09, wird während des Vortriebs der ersten Röhre trotz der ziemlich hohen Überlagerung ein relativ niedriger Wasserdruck von 200-400m erwartet. Dies ist vor allem auf die Möglichkeit zurückzuführen, dass die unreinen Marmorlagen einen lokal höheren Durchlässigkeitsgrad aufweisen und daher eine gewisse Drainage des Gebirges durch den im Vorfeld errichteten Erkundungsstollen ermöglichen.

Im Bereich der beiden Störungen S09 und S10 kann der Wasserdruck auch geringer sein (50-400m), da diese Trennflächen durchlässig sein und so eine Drainage des Gebirges durch den Erkundungsstollen ermöglichen könnten.

livelli di marmi, quali quelle investigate con il sondaggio Av-B-01/05, ove i fenomeni di dissoluzione erano piuttosto intensi. La stima fornita peraltro è in buon accordo con i dati derivanti dal sondaggio Vi-B-12/11 che ha intersecato questi marmi a quote più elevate sul versante sinistro della val di Vizze ma a profondità già piuttosto considerevoli; in tale sondaggio la permeabilità nei marmi è in generale relativamente bassa ($<1 \times 10^{-7}$ m/s) con sporadiche zone più permeabili.

Negli altri litotipi del settore si attendono in prevalenza permeabilità basse. Lungo le due faglie S09 e S10 è invece possibile la presenza di tratte con permeabilità molto elevata.

Il grado di connettività idraulica potrà risultare sicuramente piuttosto elevato in corrispondenza delle faglie, mentre si stima che sia basso nei calcescisti e nelle prasiniti. Nei livelli di marmi al di fuori delle faglie non si esclude che vi sia un moderato grado di connettività, in corrispondenza delle zone di maggior permeabilità poiché, essendo queste indotte da fenomeni di dissoluzione, sono sicuramente in comunicazione verso l'alto con settori ove tali fenomeni sono maggiormente pervasivi.

Carichi idraulici – Nel primo tratto di questo settore, fino all'intersezione con la faglia S09, al momento dello scavo della prima canna si presume che, nonostante le coperture topografiche piuttosto elevate, i carichi idraulici saranno relativamente bassi, dell'ordine dei 200-400m. Ciò è principalmente dovuto alla possibilità che i livelli di marmi impuri presentino un grado di permeabilità localmente elevato, consentendo quindi un discreto drenaggio dell'ammasso da parte del cunicolo esplorativo già scavato in precedenza.

In corrispondenza delle due faglie S09 e S10 i carichi potranno essere anche inferiori (50-400m), poiché tali discontinuità potrebbero essere elementi permeabili e quindi in grado di garantire un diffuso drenaggio dell'ammasso

da parte del cunicolo esplorativo.

Maximale vorübergehende Schüttungen - Die höchsten vorübergehenden Schüttungen für die erste vorgetriebene Röhre werden im Bereich der Störungen erwartet, vor allem im Bereich der Störung S10, die auf Tunnelniveau eine Marmorlage (höhere Durchlässigkeit) betrifft, während die Störung S09 die Bündner Schiefer (weniger durchlässig) betrifft. Im Falle der Störung S10 scheint es jedenfalls wahrscheinlich, dass die vorübergehenden Zuflüsse bei 0,5l/s je 10 Vortriebsmeter liegen.

Innerhalb der Marmorlagen sollten die vorübergehenden Schüttungen häufig aber diffus, mit unerheblichen punktuellen Schüttungen, sein. In den Bündner Schiefen und den Prasiniten wird einfache Feuchtigkeit und sporadisches Tropfwasser prognostiziert.

Während der Vortriebsarbeiten für die zweite Röhre werden im gesamten Abschnitt keine relevanten Zutritte, sondern nur Feuchtigkeit sowie diffuses und konzentriertes Tropfwasser erwartet.

Stationäre Schüttungen - Die gesamten stationären Schüttungen sollten in diesem Bereich bei ca. 10 l/s liegen. Diese sollten auf diffusen aber geringen Zuflüssen innerhalb der Marmorlagen und auf konzentrierteren, immer noch geringen Zutritten entlang der Störzonen basieren.

Wassertemperatur - Die Temperatur des Wassers sollte in der Größenordnung von 27-31 °C im nördlichsten Teil des Abschnitts liegen, wo die topographische Überlagerung niedriger ist, und bis zu 30-34 °C im südlichsten Teil ansteigen.

Interferenzen mit Flusssystemen - Das Vorhandensein von aktiven Flusssystemen in diesem Bereich ist ziemlich ungewiss. Hypothetisch gesprochen kann das Vorhandensein eines Flusssystems in den tiefen Marmorschichten(FSI-R-11) erwartet werden, das durch die Dränage im Zuge der Bauarbeiten gestört werden würde. In den oberflächlicheren Schichten wird der gleiche Aquifer durch schnellere lokale Flusssysteme (FSI-R-8, FSI-R-9, FSI-R-10) genutzt. Diese könnten möglicherweise

Portate massime transitorie – Le portate transitorie più elevate per la prima canna scavata sono attese in corrispondenza delle faglie, e in particolare in corrispondenza della faglia S10, che a quota tunnel interessa un livello di marmi (più permeabile), mentre la faglia S09 interessa i calcescisti (meno permeabili). Nel caso della faglia S10 sembra comunque probabile che gli afflussi transitori saranno dell'ordine del mezzo litro per secondo ogni dieci metri.

All'interno dei marmi le portate transitorie dovrebbero di norma essere frequenti ma diffuse, con portate puntuali poco rilevanti. Nei calcescisti e prasiniti si prevede semplice umidità o sporadici stillicidi.

Al momento dello scavo della seconda canna su tutta la tratta non sono prevedibili venute rilevanti, ma solo umidità, stillicidi diffusi e concentrati.

Portate stabilizzate – Le portate stabilizzate complessive sulla tratta dovrebbero essere dell'ordine dei 10 l/s. Esse dovrebbero derivare da venute diffuse ma di piccola entità dentro i livelli di marmi e da venute più concentrate, seppur sempre di piccola entità, lungo le zone di faglia.

Temperature dell'acqua – Le temperature delle acque dovrebbero risultare dell'ordine dei 27-31°C nella parte più settentrionale della tratta, ove le coperture topografiche sono inferiori, per salire a 30-34°C nella zona più meridionale.

Interferenze con sistemi di flusso – La presenza di sistemi di flusso attivi in questo settore è piuttosto incerta. In via ipotetica è stata prevista la presenza di un sistema di flusso profondo nei livelli marmorei (FSI-R-11), che pertanto verrebbe perturbato dal drenaggio esercitato dall'opera. A livello più superficiale il medesimo acquifero è sfruttato da sistemi di flusso locali più rapidi (FSI-R-8, FSI-R-9, FSI-R-10) che possono trovarsi in equilibrio idrodinamico con il sistema più profondo. Pertanto una perturbazione di quest'ultimo sistema

im hydrodynamischen Gleichgewicht mit dem tiefer liegenden System sein. Eine Störung des letzteren könnte hiermit indirekte Auswirkungen auf die anderen, oberflächlicheren Systeme haben

6.1.12 Bereich 12

Durchlässigkeit / Konnektivität – Es wird ein gewisses Ausmaß an Durchlässigkeit und hydraulischer Konnektivität angenommen, mit Ausnahme des Bereichs, welcher sich mit der Störung S11 kreuzt. Hier kann die Durchlässigkeit lokal hoch sein und es wird ein hohes Maß an Konnektivität mit der Oberfläche angenommen.

Wasserdruck - Erwartet wird ein noch immer ziemlich hoher Wasserdruck (400-1000m) während der Vortriebsarbeiten der ersten Röhre, da die geringe Durchlässigkeit des Gebirges die Möglichkeit einer diffusen Drainage durch den Erkundungsstollen verhindert. Der einzige Bereich mit geringerem Wasserdruck könnte beim Schnittpunkt mit der Störung S11 liegen, wo ein Druck von 200-400m vorherrschen sollte.

Maximale vorübergehende Schüttungen - Die erwarteten maximalen vorübergehenden Schüttungen im nicht gestörten Gebirge sind sehr gering (Feuchtigkeit, Tropfwasser). Im Bereich der Störung werden für den Vortrieb der ersten Röhre Zutritte von 0,5 l/s prognostiziert, sehr selten könnten 1l/s erreicht werden.

Stationäre Schüttungen - Die stationären Schüttungen bewegen sich in einer Größenordnung von insgesamt 5 l/s und sind weitgehend konzentriert auf den Bereich der Störung, welcher über die Oberfläche eine ziemlich gute Speisung erhält und wo es zu einer Überschneidung mit Aquiferen in Ablagerungen überschneidet, welche durch tiefgründige Massenbewegung und durch glaziale Ablagerungen entstanden sind. Darüber hinaus ist es wahrscheinlich, dass die Störung S11 von der Störung S12 gespeist wird, mit welcher sie sich überschneidet.

Wassertemperatur - Die Temperatur des Wassers sollte um die 33-37 °C im Norden des Bereichs liegen und auf 36-40 °C im Süden steigen.

potrebbe indirettamente determinare impatti anche sugli altri sistemi più superficiali.

6.1.12 Settore 12

Permeabilità/connettività – Si prevede un grado di permeabilità e di connettività idraulica molto basso, ad esclusione della zona di intersezione con la faglia S11, ove le permeabilità possono essere localmente alte e ove si ipotizza un buon grado di connettività con la superficie.

Carichi idraulici – Si prevedono carichi idraulici ancora piuttosto elevati (400-1000m) al momento dello scavo della prima canna, poiché la bassa permeabilità dell'ammasso previene la possibilità di un suo drangio diffuso da parte del cunicolo esplorativo. L'unico settore con carichi inferiori potrà essere rappresentato dall'intersezione con la faglia S11, dove carichi dell'ordine dei 200-400m prevarranno.

Portate massime transitorie – Le portate transitorie attese nell'ammasso non fagliato sono molto basse (umidità, stillicidi). In corrispondenza della faglia, al momento dello scavo della prima canna si attendono venute dell'ordine del mezzo litro per secondo, che in qualche rara occasione potrebbero raggiungere un litro per secondo.

Portate stabilizzate – Le portate stabilizzate saranno complessivamente nell'ordine dei 5 l/s, in gran parte concentrate nella zona di faglia che sembra disporre di una discreta alimentazione dalla superficie, ove interseca acquiferi sviluppati in depositi di accumulo connessi a una deformazione gravitativa di versante e a depositi glaciali; è inoltre probabile che la faglia S11 riceva un'alimentazione dalla faglia S12 che la interseca.

Temperature dell'acqua – Le temperature dell'acqua dovrebbero attestarsi intorno ai 33-37°C nella parte nord del settore, per salire a 36-40°C nella parte sud.

Interferenzen mit Durchflusssystemen - Keine Interferenzen mit erheblichen Durchflusssystemen. **Interferenze con sistemi di flusso** – Nessuna interferenza con sistemi di flusso significativi.

6.1.13 Bereich 13

Durchlässigkeit/Konnektivität - In diesem Bereich liegt eine ziemlich heterogene Verteilung der Durchlässigkeit vor. Die potentiell durchlässigeren Lithotypen sind unreine Marmore, die eine diffuse, wenngleich nicht sehr hohe, Durchlässigkeit aufweisen können ($1 \times 10^{-8} < k < 1 \times 10^{-7}$ m/s); andererseits können diese Lithotypen sporadisch eine erhöhte Durchlässigkeit von ca. 1×10^{-6} m/s erreichen. Diese Prognosen sind jedoch unsicher, aus denselben wie schon für den Abschnitt 11 genannten Gründen.

Ein ähnliches hydrogeologisches Verhalten wie die unreinen Marmore könnten auch die aus Evaporit-siliziklastischen Gesteinen bestehenden Lagen der Aigerbach-Formation aufweisen. Auch in diesem Fall sind die Prognosen jedoch unsicher.

In den anderen Lithotypen, darunter auch die Gesteine der Kaserer-Formation, werden sehr geringe Durchlässigkeiten erwartet.

In den Marmorlagen und den Evaporit-siliziklastischen Lithotypen wird nicht ausgeschlossen, dass es eine geringe Konnektivität in den Bereichen mit höherer Durchlässigkeit gibt, da diese Lösungserscheinungen aufweisen und daher nach oben kommunizieren könnten, wo diese Phänomene ausgeprägter sind.

Wasserdruck - Im Bereich der durchlässigeren Lagen kann ein relativ geringer Wasserdruck (100-500m) prognostiziert werden. In Bereichen mit geringerer Durchlässigkeit ist hingegen ein höherer Wasserdruck zu erwarten (500-1000m).

Maximale vorübergehende Schüttungen - Die erwarteten vorübergehenden Schüttungen sind sehr gering und beschränken sich auf Feuchtigkeit und Tropfwasser.

Stationäre Schüttungen - Die gesamten stationären Schüttungen sollten in diesem Bereich unter 1 l/s liegen.

Wassertemperatur - Die Temperatur des Wassers sollte sich in der Größenordnung von 36-40 °C liegen.

6.1.13 Settore 13

Permeabilità/connettività - In questo settore la distribuzione della permeabilità è piuttosto eterogenea. I litotipi potenzialmente più permeabili sono rappresentati dai marmi impuri, che possono presentare una permeabilità diffusa, seppur non particolarmente elevata ($1 \times 10^{-8} < k < 1 \times 10^{-7}$ m/s); per contro sporadicamente questi litotipi possono presentare aumenti della permeabilità fino a circa 1×10^{-6} m/s. Tali previsioni sono comunque affette da incertezza, per motivi analoghi a quelli già citati per il settore 11.

Un comportamento idrogeologico simile a quello dei marmi impuri potrebbe riguardare anche i livelli a composizione evaporitico-silicocalstica della Formazione di Aigerbach. Anche in questo caso tuttavia le previsioni sono affette da incertezze.

Negli altri litotipi, fra cui quelli della Formazione di Kaserer sono attese permeabilità molto basse.

Nei livelli di marmi e di litotipi evaporitico-silicoclastici, non si esclude che vi sia un moderato grado di connettività in corrispondenza delle zone di maggior permeabilità, poiché, essendo queste indotte da fenomeni di dissoluzione, potrebbero essere in comunicazione verso l'alto con settori ove tali fenomeni sono maggiormente pervasivi.

Carichi idraulici - Si possono ipotizzare carichi idraulici relativamente bassi (100-500m) in corrispondenza dei livelli maggiormente permeabili. Nei settori a minor permeabilità sono invece da attendersi carichi maggiori (500-1000m).

Portate massime transitorie - Le portate transitorie attese sono sempre molto modeste e limitate a umidità e stillicidi.

Portate stabilizzate - Le portate stabilizzate complessive sulla tratta dovrebbero essere inferiori a 1 l/s.

Temperature dell'acqua - Le temperature delle acque dovrebbero risultare dell'ordine dei 36-40°C.

Interferenzen mit Durchflusssystemen – Es ist mit keinen Durchflusstörungen in diesem Bereich zu rechnen.

6.1.14 Bereich 14

Durchlässigkeit/Konnektivität - In diesem Bereich herrscht unreiner Marmor vor, welcher eine weit verbreitete, wenn auch nicht besonders hohe Durchlässigkeit ($1 \times 10^{-8} < k < 1 \times 10^{-7}$ m/s) aufweisen kann. Sporadisch können diese Lithotypen eine erhöhte Durchlässigkeit bis zu etwa 1×10^{-6} m/s aufweisen. Diese Vorhersagen sind jedoch sehr unsicher, aus ähnlichen Gründen wie den bereits für den Bereich 11 genannten.

In den Schiefen wird eine überwiegend geringe Permeabilität erwartet. Entlang der beiden Störungen SWNW01 und SWNW02 ist das Vorhandensein von Bereichen mit sehr hoher Permeabilität möglich.

Der Grad der hydraulischen Konnektivität kann im Bereich der Störungen besonders hoch sein. Auf der Marmorebene außerhalb der Störungen ist ein gewisses Maß an Konnektivität möglich, und zwar in Übereinstimmung mit den Zonen größerer Durchlässigkeit, da diese durch Auflösungsphänomene herbeigeführt wurden und in Verbindung zu den oben Sektoren, in welchen diese Phänomene weit verbreitet sind, stehen können.

Wasserdruck - In den Störzonen und den benachbarten Bereichen kann ein variabler Wasserdruck von 100 bis 400m prognostiziert werden, während in größerem Abstand von den Störzonen der Wasserdruck auch höher, bis zu 600m sein kann.

Maximale vorübergehende Schüttungen - Die vorübergehenden Schüttungen während der Vortriebsarbeiten der ersten Röhre sind unerheblich, mit der einzigen möglichen Ausnahme im Bereich der Störung SWNW01, wo lokale Zutritte erwartet werden, die jedoch immer noch unter 0,5 l/s pro 10 Vortriebsmeter liegen. In den Marmorlagen werden diffuse aber geringe Zutritte erwartet.

Stationäre Schüttungen - Die stationären Gesamtschüttungen in diesem Abschnitt sollten in

Interferenze con sistemi di flusso – Non sono previsti sistemi di flusso in questo settore.

6.1.14 Settore 14

Permeabilità/connettività – In questo settore prevalgono i marmi impuri, che possono presentare una permeabilità diffusa, seppur non particolarmente elevata ($1 \times 10^{-8} < k < 1 \times 10^{-7}$ m/s); per contro sporadicamente questi litotipi possono presentare aumenti della permeabilità fino a circa 1×10^{-6} m/s. Tali previsioni sono comunque affette da incertezza, per motivi analoghi a quelli già citati per il settore 11.

Nei calcescisti si attengono in prevalenza permeabilità basse. Lungo le due faglie SWNW01 e SWNW02 è invece possibile la presenza di tratte con permeabilità molto elevata.

Il grado di connettività idraulica potrà risultare sicuramente piuttosto elevato in corrispondenza delle faglie. Nei livelli di marmi al di fuori delle faglie non si esclude che vi sia un moderato grado di connettività, in corrispondenza delle zone di maggior permeabilità poiché, essendo queste indotte da fenomeni di dissoluzione, potrebbero essere in comunicazione verso l'alto con settori ove tali fenomeni sono maggiormente pervasivi.

Carichi idraulici – Nelle zone di faglia e nei settori adiacenti si possono ipotizzare carichi idraulici variabili da 100 a 400m, mentre a maggior distanza dalle zone di faglia i carichi potranno essere superiori, fino a 600m.

Portate massime transitorie – Le portate transitorie al momento dello scavo della prima canna saranno perlopiù poco rilevanti, con l'unica eccezione possibile in corrispondenza della faglia SWNW01, ove sono attese locali venute, comunque sempre inferiori al mezzo litro per secondo ogni diecimetri di scavo. Nei marmi sono attesi afflussi diffusi ma di piccola entità.

Portate stabilizzate – Le portate stabilizzate complessive sulla tratta dovrebbero essere

der Größenordnung von 3-5 l/s liegen, und zwar ziemlich homogen auf die Marmorschichten verteilt; die Störungen dürften keine relevanten langfristigen hydrogeologischen Auswirkungen haben, da sie, wie bereits erwähnt, kaum gespeist werden.

6.1.15 Bereich 15

Durchlässigkeit/Konnektivität - Dieser kurze Abschnitt wird durch das angenommene Vorhandensein einer dünnen Schicht von Dolomitmarmor und Rauhwaacke zwischen phyllitischem Schiefer charakterisiert. Hierbei wird angemerkt, dass die dünne Schicht aus Marmor und Rauhwaacke ausschließlich mittels Oberflächendaten extrapoliert wurde. Aufgrund der geringen Dicke der Schicht und der erheblichen Länge der Extrapolation ist deren Existenz auf der Höhe des Tunnels sehr unsicher. In jedem Fall bedeutet das, wenn man von diesem Vorhandensein ausgeht, dass diese Schicht durch eine moderate Durchlässigkeit geprägt ist, da eventuelle Auflösungsphänomene, welche die Permeabilität steigern könnten, durch eine so dünne Schicht nur schwerlich in große Tiefen ausbreiten können. Die hydraulische Konnektivität ist als moderat zu bewerten

Wasserdruck - Der Wasserdruck wird während der Vortriebsarbeiten der ersten Röhre auf 400-600m prognostiziert.

Maximale vorübergehende Schüttungen - Die während des Vortriebs der ersten Röhre erwarteten maximalen vorübergehenden Schüttungen sind sehr gering; geringe konzentrierte Zutritte könnten nur im Bereich der Dolomitmarmor-Lagen auftreten.

Stationäre Schüttungen - Die stationären Schüttungen liegen sehr niedrig, und zwar bei weniger als 1 l/s.

Wassertemperatur - Die Temperaturen betragen zwischen 33-37 °C.

Interferenzen mit Flusssystemen - Es werden keine Flusssysteme in diesem Bereich erwartet

6.1.16 Bereich 16

Durchlässigkeit/Konnektivität - Die

dell'ordine dei 3-5 l/s, distribuite in maniera piuttosto omogenea all'interno dei livelli di marmi; le faglie non dovrebbero risultare rilevanti idrogeologicamente sul lungo periodo per la scarsa alimentazione cui si è già accennato.

6.1.15 Settore 15

Permeabilità/connettività - Questa breve tratta è caratterizzata dalla presenza presunta di un sottile livello di marmi dolomitici e carnirole interposti a calcescisti filladici. Si sottolinea che il sottile livello di marmi e carnirole è stato estrapolato a partire esclusivamente da dati di superficie. Dato l'esiguo spessore del livello e la notevole lunghezza di estrapolazione, la sua esistenza a quota tunnel è piuttosto incerta. In ogni caso, qualora presente si può assumere che esso sia caratterizzato da permeabilità moderate, dal momento che difficilmente eventuali fenomeni di dissoluzione in grado di aumentare la permeabilità possono propagarsi significativamente a grandi profondità attraverso un livello così sottile. La connettività idraulica viene arbitrariamente assunta come modesta.

Carichi idraulici - I carichi idraulici previsti al momento dello scavo della prima canna sono dell'ordine dei 400-600m.

Portate massime transitorie - Le portate massime transitorie attese al momento dello scavo della prima canna sono molto basse; venute concentrate di modesta entità potrebbero verificarsi solo in corrispondenza del livello di marmi dolomitici.

Portate stabilizzate - Le portate stabilizzate sono molto modeste, inferiori a 1 l/s.

Temperature dell'acqua - Si prevedono temperature di 33-37°C.

Interferenze con sistemi di flusso - Non sono previsti sistemi di flusso in questo settore.

6.1.16 Settore 16

Permeabilità/connettività - La permeabilità fuori

Durchlässigkeit außerhalb der Störungszonen bewegt sich zwischen gering und sehr gering; in den Störungszonen sind höhere Durchlässigkeiten bis zu ca. 1×10^{-6} m/s (Störung S15) möglich. Das Vorhandensein von Lösungserscheinungen entlang der Klüfte wird als wenig wahrscheinlich erachtet. Die hydraulische Konnektivität ist im nicht gestörten Gestein sehr niedrig, während man in der Störzone einen geringen Konnektivitätsgrad erwarten kann; auch entlang der tektonischen Trennflächen verursacht das ausreichende Vorhandensein von Phyllosilikaten wahrscheinlich großflächige Unterbrechungen der durchlässigen Zonen, zurückzuführen auf Verdickungen von Phyllosilikat-Lagen entlang der Überschiebungszone.

Wasserdruck - Der erwartete Wasserdruck liegt bei 400-600m.

Maximale vorübergehende Schüttungen - Die höchsten vorübergehenden Schüttungen während des Ausbruchs der ersten Röhre werden im Bereich der Störung S15 lokalisiert und liegen meist unter 0,5 l/s pro 10 Vortriebsmeter, mit möglichen lokalen Steigerungen von geringem Umfang. Außerhalb der Störzonen werden nur Feuchtigkeit und diffuses oder konzentriertes Tropfwasser prognostiziert. Analoge Überlegungen gelten für den Ausbruch der zweiten Röhre, wo die Schüttungen noch geringer sein werden.

Stationäre Schüttungen - Die gesamten stationären Schüttungen liegen bei 5 l/s, hauptsächlich im Bereich der Störungszone S15, die aufgrund ihrer beträchtlichen seitlichen Persistenz über ein großes Einzugsgebiet verfügen sollte.

Wassertemperatur - Die Temperaturen liegen zwischen 30 und 34 °C im nördlichen Teil des Bereiches, wo die topographische Überlagerung höher ist, während sie im Süden auf 27-31 °C sinkt.

Interferenzen mit Fließsystemen - Entlang der Störung S15 kann sich ein Fließsystem des Typs FSI-R-13 befinden, das durch den Stollen gestört werden könnte.

dalle zone di faglia è da bassa a molto bassa; in zona di faglia sono possibili aumenti del grado di permeabilità fino a 1×10^{-6} m/s circa (faglia S15). La presenza di fenomeni di dissoluzione lungo i giunti è ritenuta poco probabile. La connettività idraulica è molto bassa nell'ammasso non fagliato, mentre in zona di faglia si può ipotizzare un grado di connettività moderato; anche lungo le discontinuità tettoniche l'abbondante presenza di fillosilicati determina verosimilmente delle interruzioni delle zone permeabili su grande scala, legate a ispessimenti di layers fillosilicatici lungo la zona di scorrimento.

Carichi idraulici - I carichi idraulici attesi sono dell'ordine dei 400-600m.

Portate massime transitorie - Le portate transitorie più elevate al momento dello scavo della prima canna sono localizzate nella zona di faglia S15 e saranno perlopiù inferiori al mezzo litro per secondo ogni dieci metri di scavo, con possibili incrementi localizzati di modesta entità. Fuori dalle zone di faglia sono prevedibili solo umidità e stillicidi diffusi o concentrati. Considerazioni analoghe valgono per lo scavo della seconda canna, ove le portate saranno ancora meno significative.

Portate stabilizzate - Le portate stabilizzate complessive sono dell'ordine dei 5 l/s, prevalentemente localizzate in corrispondenza della zona di faglia S15, che per la sua considerevole persistenza laterale dovrebbe disporre di una buona ricarica.

Temperature dell'acqua - Le temperature previste sono comprese tra 30 e 34°C nella parte nord del settore ove le coperture topografiche sono maggiori, mentre verso sud decrescono a 27-31°C.

Interferenze con sistemi di flusso - Lungo le faglia S15, può essere presente un sistema di flusso del tipo FSI-R-13 che potrà subire delle perturbazioni da parte del cunicolo.

6.2 UNTERABSCHNITT 2: NOTHALTESTELLE UND ÜBERLEITSTELLE TRENS

6.2.1 Bereich 1

Durchlässigkeit/Konnektivität - Abgesehen vom Bereich der Störungszone S30 ist die hydraulische Durchlässigkeit gering bis sehr gering. In der Störungszone kann es zu einer Erhöhung der Durchlässigkeit bis ca. 1×10^{-6} m/s circa kommen. Das Vorhandensein von Lösungserscheinungen der Kalkschiefer entlang der Klüfte wird als wenig wahrscheinlich erachtet. Die hydraulische Konnektivität ist im nicht gestörten Gestein sehr niedrig, während man in der Störzone einen geringen Konnektivitätsgrad erwarten kann; auch entlang der tektonischen Trennflächen verursacht das ausreichende Vorhandensein von Phyllosilikaten wahrscheinlich großflächige Unterbrechungen der durchlässigen Zonen, zurückzuführen auf Verdickungen von Phyllosilikat-Lagen entlang der Überschiebungszone.

Die Damage Zone der Störungszone TWS1 wurde aus hydrogeologischer Sicht, hauptsächlich auf Grundlage der Daten der Bohrung Se-B-01/05, die diese durchörtert und somit eine Überprüfung der hydraulischen Bedingungen ermöglicht hat, als nicht konduktiv eingestuft. Es handelt sich im Wesentlichen um eine lokal reaktivierte, mylonitische Deformationszone, die sich jedoch aus reichlich Phyllosilikaten zusammensetzt, welche eine geringe Konduktivität aufweisen.

Der schmale Bereich aus Karbonatgesteinen, welcher bei km 44+750 von der Oströhre durchörtert wird, wird als wenig durchlässig eingestuft; es werden keinerlei Lösungserscheinungen erwartet, da durch die hohen Überlagerungen in diesem Bereich das Vorkommen gering mineralisierter Wasserzirkulationen, die die Karbonatgesteine lösen könnten, nicht sehr wahrscheinlich ist.

Hydraulische Druckhöhen - Zum Zeitpunkt des Vortriebs der Oströhre werden die hydraulischen Druckhöhen bereits durch den Vortrieb des in unmittelbarer Nähe befindlichen Erkundungsstollens gestört sein. Der Wert der hydraulischen Druckhöhen wird hauptsächlich

6.2 SOTTOTRATTA 2: FERMATA DI EMERGENZA E POSTO DI COMUNICAZIONE TRENS

6.2.1 Settore 1

Permeabilità/connettività - La conducibilità idraulica, ad esclusione che per il settore della zona di faglia S30, è da bassa a molto bassa. In corrispondenza della zona di faglia sono possibili aumenti del grado di permeabilità fino a 1×10^{-6} m/s circa. La presenza di fenomeni di dissoluzione della componente carbonatica dei calcescisti lungo i giunti è ritenuta poco probabile. La connettività idraulica è molto bassa nell'ammasso non fagliato, mentre in zona di faglia si può ipotizzare un grado di connettività moderato; anche lungo le discontinuità tettoniche comunque l'abbondante presenza di fillosilicati determina verosimilmente delle interruzioni delle zone permeabili su grande scala, legate a ispessimenti di layers fillosilicatici lungo la zona di scorrimento.

La zona di danneggiamento della zona di faglia TWS1 è stata ritenuta non conduttiva dal punto di vista idrogeologico, principalmente in base ai dati del sondaggio Se-B-01/05 che l'ha attraversata, consentendone la verifica delle condizioni idrauliche. Si tratta infatti sostanzialmente di una zona di deformazione milonitica localmente riattivata ma composta da abbondanti fillosilicati che la rendono poco conduttiva.

La stretta zona di rocce carbonatiche che verrà intersecata in corrispondenza della pk 44+750 sulla canna est è stata ritenuta poco permeabile; non sono previsti fenomeni di dissoluzione dal momento che sotto le elevate coperture topografiche di questo settore non è probabile che si verifichino circolazioni di acque poco mineralizzate in grado di determinare dissoluzione dei carbonati.

Carichi idraulici - al momento dello scavo della canna est i carichi idraulici saranno già perturbati dal precedente scavo del cunicolo esplorativo posto nelle immediate vicinanze. Il valore dei carichi idraulici dipenderà soprattutto dal tempo intercorso dal momento dello scavo del cunicolo.

davon abhängen, wie viel Zeit seit dem Vortrieb des Erkundungsstollens vergangen ist.

Nach einer vorsichtigen Schätzung werden die Druckhöhen beim Vortrieb der Oströhre bei 200-300m liegen. Für die Weströhre werden ähnliche Werte prognostiziert, wobei es möglich ist, dass auf Grund der bereits vorgetriebenen Oströhre die Werte noch geringer sind.

Möglicherweise können die Druckhöhen in der Störungszone S30 aufgrund der größeren Drainagewirkung des Erkundungsstollens am Schnittpunkt mit dieser Störungszone niedriger sein. Vorsichtshalber wird jedoch angenommen, dass sich die hydraulischen Druckhöhen auch in dieser Störungszone um 200-300 bewegen.

Maximale instationäre Zutritte - Auf Grund der geringen hydraulischen Durchlässigkeit und Konnektivität des Gebirges wird es auch während der Bauausführung zu keinen bedeutsamen Wasserzutritten kommen. Sowohl in der Ost- als auch in der Weströhre wird am häufigsten konzentriertes Tropfwasser auftreten.

Einzigste Ausnahme ist die Störungszone S30, wo maximale instationäre Wasserzutritte von bis zu 1-2 l/s*10m auftreten können.

Stationäre Schüttungen - Die drainierten Gesamtschüttungen in stationärem bzw. pseudo-stationärem Zustand in diesem Bereich belaufen sich auf 4-5 l/s, welche vorwiegend aus dem Bereich der Überschneidung der beiden Haupttunnelröhren mit der Störungszone S30 stammen. Obgleich diese nicht sehr hohe Durchlässigkeiten aufweist, könnte es doch aufgrund ihrer beachtlichen seitlichen Ausdehnung, durch die sie über ein großes Einzugsgebiet verfügt, zu recht beachtlichen Wasserzutritten kommen.

Wassertemperaturen - Erwartet werden Temperaturen in der Größenordnung von 27-31°C.

Interferenzen mit Fließsystemen - Entlang der Störung S30 kann sich ein Fließsystem des Typs FSI-R-13 befinden, das durch den Vortrieb des Erkundungsstollens gestört werden könnte. Der Vortrieb der Tunnels der Nothaltestelle wird zu

Cautelativamente si può stimare che durante lo scavo della canna est i carichi si attesteranno intorno ai 200-300m. Per la canna ovest sono ipotizzabili valori simili, seppure sia possibile che in presenza della canna est già scavata essi risultino ulteriormente ridotti.

E' possibile che in corrispondenza della faglia S30 i carichi idraulici siano inferiori, a causa del maggior effetto drenante del cunicolo all'intersezione con questa struttura. Tuttavia cautelativamente è opportuno assumere, anche in corrispondenza di questa zona di faglia, valori di carico idraulico dell'ordine dei 200-300m

Portate massime transitorie - Data la scarsa conducibilità idraulica e connettività dell'ammasso non vi saranno afflussi idrici significativi nemmeno in corso d'opera. Le manifestazioni idriche più frequenti, sia sulla canna est che sulla canna ovest, saranno degli stillicidi concentrati.

L'unica eccezione è rappresentata dalla zona di faglia S30, ove sono possibili venute transitorie massime fino a 1-2 l/s*10m.

Portate stabilizzate - Le portate complessive drenate in questo settore in condizioni di regime stabilizzato o pseudo-stabilizzato sono dell'ordine dei 4-5 l/s, provenienti principalmente dalla zona di intersezione delle due canne con la faglia S30. Questa struttura, pur non presentando permeabilità molto elevate potrebbe generare venute piuttosto consistenti soprattutto per la sua considerevole estensione laterale, che gli garantisce una buona ricarica.

Temperature dell'acqua - sono previste temperature nell'ordine dei 27-31°C.

Interferenze con sistemi di flusso - Lungo la faglia S30 può essere presente un sistema di flusso del tipo FSI-R-13 che potrà subire delle perturbazioni, le quali si manifesteranno comunque già all'epoca dello scavo del cunicolo. Lo scavo

keiner bedeutsamen Veränderung bzw. Steigerung der Auswirkungen führen.

6.2.2 Bereich 2

Durchlässigkeit/Konnektivität – Die Durchlässigkeit in diesem Bereich ist gering bis sehr gering, ausgenommen im Bereich der Überschneidung mit einer wenig bedeutsamen Störung (S19), wo Höchstwerte von 1×10^{-6} m/s verzeichnet werden können.

Hydraulische Druckhöhen - Auch in diesem Bereich werden zum Zeitpunkt des Vortriebs der Oströhre die hydraulischen Druckhöhen bereits durch den Vortrieb des in unmittelbarer Nähe befindlichen Erkundungsstollens gestört sein. Der Wert der hydraulischen Druckhöhen wird hauptsächlich davon abhängen, wie viel Zeit seit dem Vortrieb des Erkundungsstollens vergangen ist.

Nach einer vorsichtigen Schätzung werden die Druckhöhen beim Vortrieb der Oströhre bei 200-300m liegen. Für die Weströhre werden ähnliche Werte prognostiziert, wobei es möglich ist, dass auf Grund der bereits vorgetriebenen Oströhre die Werte noch geringer sind.

Maximale instationäre Zutritte - Auf Grund der geringen hydraulischen Durchlässigkeit und der Konnektivität des Gebirges gilt es als wahrscheinlich, dass großräumig die instationären Zutritte sehr gering und hauptsächlich auf Tropfwasser zurückzuführen sein werden. Auch in der Störungszone S19 werden keinerlei relevante Zutritte erwartet, da es sich um eine wenig bedeutsame Störung mit einer geringmächtigen Damage Zone und somit mit einer wahrscheinlich nur teilweisen hydraulischen Verbindung handelt.

Stationäre Zutritte - Bei stationären Drainageverhältnissen werden ausschließlich das sporadische Vorkommen von Tropfwasser und Feuchtigkeit sowie Gesamtschüttungen in der Größenordnung von 1-2 l/s erwartet.

Wassertemperaturen - Die Wassertemperaturen werden sich bis ca. km 46+400, im Abschnitt mit den größten Überlagerungen, im Bereich von 27-31° bewegen. Anschließend werden sie Richtung

delle gallerie del posto multifunzione non determinerà particolari variazioni o incrementi di impatto.

6.2.2 Settore 2

Permeabilità/connettività – Il grado di permeabilità in questo settore è da molto basso a basso, ad eccezione che per la zona di intersezione con una faglia di modesta rilevanza (S19), in corrispondenza della quale si possono registrare valori massimi di 1×10^{-6} m/s

Carichi idraulici - anche in questo settore al momento dello scavo della canna est i carichi idraulici saranno già perturbati dal precedente scavo del cunicolo esplorativo nelle immediate vicinanze. Il valore dei carichi idraulici dipenderà soprattutto dal tempo intercorso dal momento dello scavo del cunicolo.

Cautelativamente si può stimare che al momento dello scavo della canna est i carichi si attesteranno intorno ai 200-300m. Per la canna ovest sono ipotizzabili valori simili, seppure sia possibile che in presenza della canna est già scavata essi saranno ulteriormente ridotti.

Portate massime transitorie - Data la scarsa conducibilità idraulica e connettività dell'ammasso alla grande scala sembra probabile che le portate drenate in fase transitoria saranno molto basse e sostanzialmente riconducibili a stillicidi concentrati. Anche in corrispondenza della faglia S19 non si prevedono venute rilevanti, poiché si tratta di una struttura minore, con spessore modesto della zona di danneggiamento e quindi probabilmente con connessione idraulica piuttosto frammentaria.

Portate stabilizzate - In condizioni di drenaggio stabilizzato sono da attendersi esclusivamente sporadici stillicidi e umidità e portate complessive dell'ordine di 1-2 l/s.

Temperature dell'acqua - Le temperature dell'acqua saranno comprese tra 27 e 31°C fino circa alla pk 46+400, nel settore con maggiori coperture topografiche. Successivamente, in

Süden sinken und werden sich bis ca. km 46 +700 im Bereich von 24-28°, danach von 21-25° bewegen.

Interferenzen mit Fließsystemen - In diesem Abschnitt werden keine Interferenzen mit Fließsystemen erwartet.

6.3 UNTERABSCHNITT 3: ENDE NOTHALTESTELLE UND ÜBERLEITSTELLE TRENS

6.3.1 Bereich 1

Durchlässigkeit/Konnektivität - In diesem Abschnitt ist die Durchlässigkeit und somit auch die Konnektivität der Klüfte mit der Oberfläche sehr gering bis gering.

Hydraulische Druckhöhen - Zum Zeitpunkt des Vortriebs der Oströhre werden die hydraulischen Druckhöhen bereits durch den Vortrieb des in unmittelbarer Nähe befindlichen Erkundungsstollens gestört sein. Der Wert der hydraulischen Druckhöhen wird hauptsächlich davon abhängen, wie viel Zeit seit dem Vortrieb des Erkundungsstollens vergangen ist.

Nach einer vorsichtigen Schätzung werden die Druckhöhen beim Vortrieb der Oströhre bei 200-300m liegen. Für die Weströhre werden ähnliche Werte prognostiziert, wobei es möglich ist, dass auf Grund der bereits vorgetriebenen Oströhre die Werte noch geringer sind.

Maximale instationäre Zutritte - Auf Grund der geringen hydraulischen Durchlässigkeit und Konnektivität des Gebirges wird es auch während der Bauausführung zu keinen bedeutsamen Wasserzutritten kommen. Sowohl in der Ost- als auch in der Weströhre wird am häufigsten konzentriertes Tropfwasser auftreten.

Stationäre Zutritte - Bei stationären Drainageverhältnissen wird ausschließlich das sporadische Vorkommen von Tropfwasser und Feuchtigkeit erwartet.

Wassertemperaturen - Erwartet werden Temperaturen in der Größenordnung von 21-25°C.

Interferenzen mit Fließsystemen - In diesem Abschnitt werden keine Interferenzen mit

direzione sud esse tenderanno a diminuire e saranno dapprima comprese tra 24 e 28°C fino alla pk 46+700 ca., poi tra 21 e 25°C.

Interferenze con sistemi di flusso - Non sono previste interferenze con sistemi di flusso in questo settore.

6.3 SOTTOTRATTA 3: TERMINE FERMATA DI EMERGENZA E POSTO DI COMUNICAZIONE TRENS

6.3.1 Settore 1

Permeabilità/connettività - Il grado di permeabilità in questo settore è da molto basso a basso e così pure il grado di connettività del reticolo di fratture con la superficie.

Carichi idraulici - al momento dello scavo della canna est i carichi idraulici saranno già perturbati dal precedente scavo del cunicolo esplorativo posto nelle immediate vicinanze. Il valore dei carichi idraulici dipenderà soprattutto dal tempo intercorso dal momento dello scavo del cunicolo.

Cautelativamente si può stimare che durante lo scavo della canna est i carichi si attesteranno intorno ai 200-300m. Per la canna ovest sono ipotizzabili valori simili, seppure sia possibile che in presenza della canna est già scavata essi risultino ulteriormente ridotti.

Portate massime transitorie - Data la scarsa conducibilità idraulica e connettività dell'ammasso non vi saranno afflussi idrici significativi nemmeno in corso d'opera. Le manifestazioni idriche più frequenti, sia sulla canna est che sulla canna ovest, saranno degli stillicidi concentrati.

Portate stabilizzate - In condizioni di drenaggio stabilizzato sono da attendersi esclusivamente sporadici stillicidi e umidità.

Temperature dell'acqua - sono previste temperature nell'ordine dei 21-25°C.

Interferenze con sistemi di flusso - non sono previste interferenze con sistemi di flusso in questo

Fließsystemen erwartet.

6.3.2 Bereich 2

Durchlässigkeit/Konnektivität - In diesem Abschnitt wird der tektonisierte Bereich einer kataklastischen Störung (M14) durchörtert. In diesem Umfeld könnte die Durchlässigkeit, kleinräumig gesehen (im Meter- und Zehnmeterbereich), recht unterschiedlich sein, wobei Bereiche mit einer hydraulischen Durchlässigkeit von weniger als 1×10^{-8} m/s und Bereiche mit einer Durchlässigkeit von bis zu 1×10^{-6} m/s auftreten können. Großräumig gesehen müsste die Durchlässigkeit niedrig sein, da entlang dieser Strukturen die Konnektivität gering ist.

Dies wird grundsätzlich auch durch den im südlich an den berichtsgegenständlichen Abschnitt angrenzenden Bereich laufenden Vortrieb des Erkundungsstollens bestätigt. In diesem Abschnitt wurde sowohl durch den Vortrieb des Erkundungsstollens als auch durch die vorseilenden Bohrungen ähnliche Störzonen wie in diesem Bereich aufgefahren, jedoch bewirkten all diese Störzonen nur sehr wenige Wasserzutritte. Auch die hydraulische Durchlässigkeit, die mittels den Pumpversuchen in der Bohrung Mu-B-06/11s gemessen wurde und oft Deformationszonen betrifft, liegt durchwegs unter 1×10^{-9} m/s.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Verschnittlänge zwischen der Weströhre und der Störzone größer als jene mit der Oströhre ist.

Hydraulische Druckhöhen - Auch in diesem Bereich werden zum Zeitpunkt des Vortriebs der Oströhre die hydraulischen Druckhöhen bereits durch den Vortrieb des in unmittelbarer Nähe befindlichen Erkundungsstollens gestört sein. Der Wert der hydraulischen Druckhöhen wird hauptsächlich davon abhängen, wie viel Zeit seit dem Vortrieb des Erkundungsstollens vergangen ist.

Vorsichtig geschätzt kann man davon ausgehen, dass zum Zeitpunkt des Vortriebs der Oströhre die Druckhöhen bei 100-200m liegen werden, also demnach unter den für den vorangegangenen Bereich prognostizierten Druckhöhen, da die

sette.

6.3.2 Settore 2

Permeabilità/connettività - Questo settore attraversa la zona di danneggiamento di una faglia cataclastica (M14). In questo contesto il grado di permeabilità alla piccola scala (metri-decametri) potrebbe essere piuttosto variabile, con zone a conducibilità idraulica inferiore a 1×10^{-8} m/s e zone con permeabilità che può anche raggiungere i 1×10^{-6} m/s. A grande scala invece il grado di permeabilità dovrebbe risultare basso, poiché lungo queste strutture la connettività è scarsa.

Ciò è sostanzialmente confermato dallo scavo in corso del cunicolo esplorativo nella tratta posta immediatamente a sud di quella oggetto di questo rapporto. In questa tratta sia gli scavi del cunicolo che i sondaggi in avanzamento hanno intercettato zone di faglia simili a quella prevista in questo settore, ma tutte queste zone di faglia hanno determinato pochissimi afflussi. Anche le conducibilità idrauliche misurate con i test idraulici nel sondaggio Mu-B-06/11s, spesso relative a zone di deformazione, sono costantemente inferiori a 1×10^{-9} m/s.

Si noti che la lunghezza di intersezione con la zona di faglia lungo la canna ovest è maggiore che non per la canna est.

Carichi idraulici - anche in questo settore al momento dello scavo della canna est i carichi idraulici saranno già perturbati dal precedente scavo del cunicolo esplorativo nelle immediate vicinanze. Il valore dei carichi idraulici dipenderà soprattutto dal tempo intercorso dal momento dello scavo del cunicolo.

Cautelativamente si può stimare che al momento dello scavo della canna est i carichi si attesteranno intorno ai 100-200m, e saranno quindi inferiori a quelli del settore precedente, perché la maggior conducibilità idraulica dell'ammasso a piccola scala

höhere hydraulische Durchlässigkeit des Gebirges kleinräumig eine höhere Absenkung des Wasserspiegels in unmittelbarer Nähe des Erkundungsstollens bewirken könnte. Für die Weströhre werden ähnliche Werte prognostiziert, wobei es möglich ist, dass auf Grund der bereits vorgetriebenen Oströhre die Werte noch geringer sind.

Maximale instationäre Zutritte - Auf Grund der geringen hydraulischen Durchlässigkeit und der Konnektivität des Gebirges gilt es als wahrscheinlich, dass großräumig die instationären Zutritte sehr gering und hauptsächlich auf Tropfwasser zurückzuführen sein werden. Auf Grund lokaler Bereiche der Störzone mit einer höheren Durchlässigkeit könnte es kleinräumig, wegen der bereits genannten unterschiedlichen Bedingungen, sporadisch zu konzentrierten Zutritten von 1-2 l/s*10m kommen.

Stationäre Zutritte - Bei stationären Drainageverhältnissen wird ausschließlich das sporadische Vorkommen von Tropfwasser und Feuchtigkeit erwartet.

Wassertemperaturen - Erwartet werden Temperaturen in der Größenordnung von 21-25°C.

Interferenzen mit Fließsystemen - In diesem Abschnitt werden keine Interferenzen mit Fließsystemen erwartet.

potrebbe favorire un maggior abbattimento del livello d'acqua negli immediati dintorni del cunicolo esplorativo. Per la canna ovest sono ipotizzabili valori simili, seppure sia possibile che in presenza della canna est già scavata essi saranno ulteriormente ridotti.

Portate massime transitorie - Data la scarsa conducibilità idraulica e connettività dell'ammasso alla grande scala sembra probabile che le portate drenate in fase transitoria saranno molto basse e sostanzialmente riconducibili a stillicidi concentrati. Tuttavia locali settori della zona di faglia con maggior permeabilità alla piccola scala per le già citate condizioni di eterogeneità, potrebbero determinare sporadiche venute concentrate fino a portate di 1-2 l/s*10m.

Portate stabilizzate - In condizioni di drenaggio stabilizzato sono da attendersi esclusivamente sporadici stillicidi e umidità.

Temperature dell'acqua - Sono previste temperature nell'ordine dei 21-25°C.

Interferenze con sistemi di flusso - Non sono previste interferenze con sistemi di flusso in questo settore.