

**AUSBAU
EISENBahnACHSE
MÜNCHEN - VERONA**


**POTENZIAMENTO
ASSE FERROVIARIO
MONACO - VERONA**

**BRENNER
BASISTUNNEL**

**GALLERIA DI BASE
DEL BRENNERO**

Phase II

Fase II

04																
03																
02	Überarbeitung 01/Revisione 01	18.07.05	Buttazzoni	18.07.05	Lombardi A.	30.08.05	De Carlo G.									
01	Erste Ausgabe/Prima edizione	05.11.04	Marini D.	05.11.04	Rettighieri M.	15.11.04	De Carlo G.									
		Datum/Data	Name/Nome	Datum/Data	Name/Nome	Datum/Data	Name/Nome	Paraphe/Sigla								
Nr.	Änderung/Modifica	Erstellung/Redazione		Bearbeitung/Revisione		Prüfung/Controllo										
Bereich				Settore												
TECHNISCHE PROJEKTAUFBEREITUNG				PROGETTAZIONE TECNICA												
Gegenstand				Oggetto												
Erkundungsstollen Aicha und Mauls Vorprojekt				Cunicoli esplorativi di Aica e Mules Progetto preliminare												
Titel				Titolo												
Zusammenfassender Bericht				Relazione di sintesi												
Maßstab / Scala			Ausgangssprache /Lingua di partenza													
			Italienisch/Italiano													
Ersteller / Redazione				Freigabe / Approvazione												
 <i>Galleria di Base del Brennero Brenner Basistunnel BBT SE</i>				Geschäftsführung/Amministrazione BBT SE												
				Dott. Ing. G. De Carlo Dott. -Ing. J. Linderberger												
				Datum / Data 30.08.2005												
Bereich/Settore	P	L	G	Vertrag-Nr./Contratto n.	B	Z	0	C	1	Plan-Nr./Dis. n.	0	0	1	Version/Versione	0	2

INHALTSVERZEICHNIS INDICE

1.	RAHMENNETZ DES HAUPTTUNNELS	3
1.	INQUADRAMENTO DELL'OPERA PRINCIPALE.....	3
2.	ZIEL DES ERKUNDUNGSSTOLLENSYSTEMS AICHA - MAULS.....	6
2.	OBIETTIVI DEL SISTEMA DI CUNICOLI ESPLORATIVI AICA - MULES.....	6
3.	BESCHREIBUNG DES ERKUNDUNGSSTOLLENSYSTEMS AICHA - MAULS	7
3.	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI CUNICOLI ESPLORATIVI AICA - MULES	7
3.1.	Geologische, geomechanische und hydrogeologische Eigenschaften.....	8
3.1.	Caratteristiche geologiche, geomeccaniche ed idrogeologiche.....	8
3.2.	Trasse.....	10
3.2.	Tracciato.....	10
3.3.	Baustelleneinrichtung.....	11
3.3.	Impianti di cantiere	11
3.4.	Allgemeine Baustellenorganisation	11
3.4.	Organizzazione generale del cantiere.....	11
3.5.	Portalbereich	12
3.5.	Zona di imbocco	12
3.6.	Vortriebsmethoden	12
3.6.	Metodi di scavo.....	12
3.6.1.	Konventioneller Vortrieb (NÖT).....	12
3.6.1.	Tratto in tradizionale.....	12
3.6.2.	TBM-Vortrieb	13
3.6.2.	Tratto con TBM	13
3.7.	Das Ausbruchsmaterial	14
3.7.	Il materiale di scavo.....	14
3.8.	Zusätzlicher Verkehr, beteiligte Straßenverbindungen	16
3.8.	Traffico indotto, viabilità interessata	16
3.9.	Belüftung und Kühlung.....	16
3.9.	Ventilazione e raffreddamento	16
3.10.	Untersuchungen und Beweissicherung.....	17
3.10.	Indagini e monitoraggi	17
3.11.	Realisierungszeiten und mobilisierte Arbeitskräfte	18
3.11.	Tempi di realizzazione dell'opera e manodopera mobilitata	18
4.	VERTRÄGLICHKEIT MIT GELÄNDEPLANUNG UND HINDERNISSEN	19
4.	COMPATIBILITÀ CON LA PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO E VINCOLI.....	19
5.	BEEINTRÄCHTIGUNGSFAKTOREN UND AUSWIRKUNGEN	19
5.	INTERFERENZE E FATTORI DI IMPATTO	19
5.1.	Untergrund.....	19
5.1.	Sottosuolo.....	19

5.2.	Boden	20
5.2.	Suolo.....	20
5.3.	Wasser.....	20
5.3.	Ambiente idrico.....	20
5.4.	Vegetation, Fauna und Ökosysteme	20
5.4.	Vegetazione, fauna ed ecosistemi	20
5.5.	Landschaftsbild.....	20
5.5.	Paesaggio.....	20
5.6.	Umweltverschmutzung	21
5.6.	Inquinamenti	21
5.7.	Luft.....	21
5.7.	Atmosfera	21
5.8.	Lärm.....	21
5.8.	Rumore.....	21
5.9.	Erschütterungen	21
5.9.	Vibrazioni.....	21
6.	SCHUTZMASSNAHMEN.....	22
6.	INTERVENTI DI MITIGAZIONE.....	22
6.1.	Schutzmaßnahmen in der Bauphase	22
6.1.	Mitigazioni in fase di costruzione.....	22
6.1.1.	Boden und Untergrund.....	22
6.1.1.	Suolo e sottosuolo.....	22
6.1.2.	Wasser	22
6.1.2.	Ambiente idrico.....	22
6.1.3.	Vegetation, Fauna und Ökosysteme.....	22
6.1.3.	Vegetazione, fauna, ecosistemi	22
6.1.4.	Landschaftsbild	22
6.1.4.	Paesaggio	22
6.1.5.	Luft.....	23
6.1.5.	Atmosfera	23
6.1.6.	Lärm	23
6.1.6.	Rumore.....	23
6.1.7.	Andere Schutzmaßnahmen	23
6.1.7.	Altre mitigazioni	23
6.2.	Weiterverwendung des Erkundungsstollens	24
6.2.	Il recupero del cunicolo esplorativo	24

1. RAHMENNETZ DES HAUPTTUNNELS

Der Brenner Basistunnel hat eine Länge von 56 km und ist das Herzstück der Achse München – Verona. Er ist Teil der Hochgeschwindigkeits-Eisenbahnstrecke für den kombinierten Nord-Süd Verkehr, die TEN n. 1 genannt wird und folgenden Verlauf hat: Berlin – Halle/Lipsia – Erfurt – Nürnberg – München – Verona – Neapel – Palermo. Sie wurde kürzlich vom Europäischen Rat und vom Europäischen Parlament im Rahmen der Überprüfung des TEN-Netztes genehmigt.

Der Brenner Basistunnel soll neben der Wiederherstellung des Gleichgewichtes der Modalverteilung im alpenquerenden Verkehr auch die in der Alpenkonvention aus dem Jahr 1991 verfolgte Strategie zum Ziel haben, nämlich die Auswirkungen auf die Umwelt im Alpenraum zu reduzieren.

Auf der Brennerachse läuft die Gefahr einer zunehmenden Verschlechterung. Dies ist auf das stetig wachsende Verkehrsvolumen, hauptsächlich auf den Strassen, zurückzuführen. Der weitere Ausbau der Eisenbahnachse, dazu gehört auch der Bau des Brenner Basistunnels, ist eine unumgängliche Bedingung und essentiell für eine Verkehrspolitik, die die vom Verkehr belastete Umwelt und die Bevölkerung in diesem Raum respektiert. Es ist angebracht dass, in Übereinstimmung mit den von der EU angestrebten Zielen, eine angemessene Regelung und ein funktionelles Gleichgewicht zwischen Verkehr auf der Schiene und auf der Strasse erreicht wird, besonders nach den tragischen Ereignissen im Mont Blanc Tunnel, im Tauertunnel und im Gotthard Tunnel, die eine schnelle Verfolgung dieser Ziele notwendig gemacht haben. Insbesondere ist das Thema Sicherheit erstrangig.

In Anbetracht der Verkehrssituation in den Alpen haben die Verkehrsminister der Republiken Italien, Österreich und Deutschland bereits schon seit 1980 der Ausarbeitung einer Machbarkeitsstudie für den Brenner Basistunnel vereinbart, die 1989 abgeschlossen wurde und im Jahr 1993 mit weiteren Studien ergänzt wurde.

Danach folgte am 2. Juni 1994 die Unterzeichnung eines Abkommens zwischen den drei beteiligten Verkehrsministern, das die Verwirklichung des Ausbaus der Eisenbahnstrecken München-Verona zum Inhalt hat. Das Ziel ist auf Basis der angegebenen

1. INQUADRAMENTO DELL'OPERA PRINCIPALE

La Galleria di base del Brennero, della lunghezza di 56 km, costituisce la parte centrale dell'Asse Monaco di Baviera – Verona, inserito nel collegamento ferroviario ad alta velocità e per il trasporto combinato nord-sud denominato TEN n. 1 Berlino – Halle/Lipsia – Erfurt – Norimberga – Monaco di Baviera – Verona – Napoli – Palermo recentemente approvato dal Consiglio e dal Parlamento Europeo nel quadro delle revisioni della Rete TEN.

La galleria di base del Brennero oltre a favorire il riequilibrio modale di trasporto delle merci attraverso le Alpi, si colloca nella strategia tracciata dalla Convenzione delle Alpi del 1991 volta a ridurre gli impatti sull'ambiente alpino.

Le condizioni dell'asse del Brennero, in particolare, rischiano di degradarsi sempre di più a causa del crescente aumento di traffico che si riversa per la maggior parte su strada. L'ulteriore potenziamento dell'asse ferroviario, comprendente anche la costruzione della Galleria di base del Brennero, è una condizione imprescindibile ed essenziale per una politica dei trasporti che rispetti l'ambiente e le popolazioni dei territori attraversati. È opportuno che, in coerenza con gli obiettivi auspicati dalla Comunità Europea, si pongano le basi per un riequilibrio modale dell'offerta tra ferrovia e strada e per una regolamentazione adeguata dei diversi modi di trasporto, in particolare dopo gli eventi dei trafori del Monte Bianco, dei Tauri e del Gottardo che hanno reso necessario un conseguimento rapido di questi obiettivi, soprattutto in materia di sicurezza.

In considerazione della situazione del traffico attraverso le Alpi, già a partire dal 1980, i Ministri dei Trasporti della Repubblica Italiana, della Repubblica d'Austria e della Repubblica Federale di Germania concordarono l'affidamento di uno studio di fattibilità per la Galleria ferroviaria di base del Brennero, conclusosi nel 1989 e integrato con ulteriori studi nel 1993.

In seguito, fu sottoscritto il 2 giugno 1994 dai tre Ministri dei Trasporti interessati un accordo per la realizzazione del potenziamento ferroviario dell'asse Monaco – Verona, sulla base del tracciato indicato, inserendolo nei rispettivi Piani Nazionali dei Traspor-

Eisenbahnstrecke, die in die jeweiligen nationalen Verkehrswegepläne eingearbeitet wird, im Laufe der Zeit über die notwendigen Infrastrukturkapazitäten zu verfügen, die in Bezug auf die Entwicklung der Verkehrsnachfrage notwendig werden.

Auf der Achse München-Verona wurde die folgende Trassenführung beschlossen:

- Nordzulauf im Inntal
- Brenner Basistunnel zwischen Innsbruck und Franzensfeste
- Südzulauf im Eisack- und Etschtal

Der Brenner Basistunnel wird den Bauarbeiten komplexe technische Herausforderungen hinsichtlich Technik, Sicherheit und Auswirkung auf Umwelt zu bewältigen haben.

Zu den größten Unsicherheitsfaktoren für das Projekt zählt das Verhalten des durchörterten Gesteins, in Verbindung mit dem hohen Überdeckungsgrad, wo die geognostischen Untersuchungen, die in anderen Sektoren sehr oft angewandt werden, praktisch unwirksam werden, da die Überdeckung in der Höhe von 1000-1900 m liegt und das Gelände schwierig zugänglich ist. Die Trasse der neuen Strecke wird geologisch-kristalline Formationen auf einer Länge von 56 km durchqueren. Geplant ist, diese Unsicherheitsfaktoren in einer den Vortriebsarbeiten des Endbauwerks vorausgehenden Phase intensiv zu untersuchen.

Neben dem hohen Grad an Gebirgsüberlagerungen wäre in diesem Fall, durch die besondere topographische Beschaffenheit der Alpentäler, eine klassische Vorgehensweise - mittels klassischer geognostischer Untersuchungen (Bohrungen, Geophysik) - nicht ratsam. Deshalb ist bei dem Endbauwerk umso wichtiger die Vortriebsarbeiten so zuverlässig wie möglich durchzuführen indem man auf die geologischen und hydrogeologischen Unsicherheiten vorbereitet ist und die Sicherheitsmaßnahmen, besonders auf der Baustelle selber, darauf auslegt.

Die Länge der zu realisierenden doppelröhrigen Strecke unter dem Brixen-Brenner-Innsbruck Massiv, die Notwendigkeit der Fertigstellung der Arbeiten in einer den Projektphasen angemessener Zeit, die Uniformität der Gesteinsarten, die es möglich macht, den mechanischen Vortrieb anzustreben, haben die Planer dazu veranlasst, für diesen Abschnitt des Bauwerks einen TBM-Vortrieb für die gesamte Zone vorzusehen. Diese ist für den Tunnelbau eine immer häufiger verwendete Technik, die eine höhere Sicherheit der Vortriebsarbeiten ermöglicht (keine

ti, in modo tale da disporre, per tempo, delle capacità infrastrutturali necessarie in relazione all'evoluzione della domanda di trasporto.

Sull'asse Monaco-Verona fu deciso il seguente tracciato:

- accesso nord lungo la valle dell'Inn
- Galleria di base del Brennero fra Innsbruck e Fortezza
- accesso sud lungo le valli dell'Isarco e dell'Adige

La Galleria di base del Brennero tra Innsbruck e Fortezza si troverà a dover affrontare problematiche complesse per la tecnologia dei lavori in sotterraneo, per le fasi costruttive, per la sicurezza dei cantieri di lavoro e per l'impatto sul territorio.

Tra i maggiori elementi di incertezza sul progetto vi è il comportamento delle rocce attraversate, legate alle alte coperture dove gli accertamenti di tipo geognostico, ampiamente applicati in altri settori, risultano praticamente inefficaci essendo la copertura dell'ordine di 1000-1900 m, oltre alla impervietà dei siti. Il tracciato della nuova linea attraverserà queste formazioni geologiche cristalline per una lunghezza di circa 56 km. È stato programmato che tale incertezza, in una fase precedente agli scavi dell'opera definitiva, sia approfondita.

Oltre alle coperture rocciose non trascurabili, la particolare conformazione topografica delle vallate alpine rende non proponibile, come invece avvenuto sino ad ora, l'ipotesi di procedere con indagini geognostiche di tipo classico (sondaggi, geofisica). Per questo motivo lo scavo dell'opera finale dovrà avvenire con metodologie estremamente rapide ed affidabili, nella piena sicurezza del cantiere di lavoro e con il controllo delle variabili geologiche e idrogeologiche.

La lunghezza del tracciato a doppia canna da realizzarsi sotto il massiccio di Bressanone-Brennero-Innsbruck, la necessità di completare l'opera in tempi congrui con le fasi progettuali, l'uniformità litologica che permette di ipotizzare uno scavo meccanizzato, hanno indotto i progettisti a prevedere per questo tratto dell'opera uno scavo con fresa meccanica a piena sezione, tecnologia sempre più diffusa per la realizzazione di gallerie, che permette una maggiore sicurezza delle attività di scavo (assenza di esplosivi, gestione meccanica delle lavorazioni pericolose, or-

Sprengmittel, keine mechanische Bedienung der gefährlichen Arbeiten, bessere Organisation der Arbeiten...), geringere Störungen des hydrogeologischen Haushalts des Gebirges verursacht (durch die Abwesenheit von Sprengungen, die die Gesteinsstruktur stören) und schnellere und günstigere Produktion ermöglicht.

ganizzazione più rigorosa delle lavorazioni,...), un minore disturbo al regime idrogeologico del massiccio (vista l'assenza di esplosivi che perturbano la struttura della roccia) e una produzione più veloce ed economica.

2. ZIEL DES ERKUNDUNGSSTOLLENSYSTEMS AICHA - MAULS

Der Bau des Erkundungsstollens von Aicha, einschließlich des Zugangsstollen von Mauls, der für die Durchquerung eines aus geomechanischer Sicht besonders krischen Bereiches notwendig ist, stellt einen grundlegenden Schritt zur Vertiefung der Kenntnisse über die alpinen Formationen dar, durch die der zukünftige Eisenbahntunnel verlaufen wird.

Die Hauptziele dieses Stollensystems sind:

- Der Erwerb von Kenntnissen über die verschiedenen Gesteinsarten, durch die der zukünftige Tunnel verlaufen wird, da es nicht möglich sein wird, klassische geognostische Untersuchungen durchzuführen.
- Die Realisierung einer Probebaustelle für den TBM-Vortrieb
- Die zeitliche Beweissicherung des Untergrunds wegen der hohen Überdeckung
- Eine genauere Zeit/Kosten Abschätzung für den Bau der Hauptröhren

Das Ziel des Erkundungsstollensystems besteht also darin, das alpine Gebirge entlang der vorgeschlagenen Trasse des Basistunnels zu untersuchen. Dafür gibt es keine vergleichbaren Erkundungsmöglichkeiten. Die Lage des Portals von Aicha ändert sich nicht, auch in Hinsicht auf verschiedene Trassenverläufe des Basistunnels.

Die Nullvariante, die Nicht-Umsetzung des Erkundungsstollenssystems, würde technische und wirtschaftliche Erkenntnisse für die Umsetzung des Hauptbauwerks im untersuchten Bereich sehr beeinträchtigen.

2. OBIETTIVI DEL SISTEMA DI CUNICOLI ESPLORATIVI AICA - MULES

Il cunicolo esplorativo di Aica, comprendendo in esso anche il complemento di quello di Mules necessario per l'attraversamento di una zona particolarmente difficile da un punto di vista geomeccanico, rappresenta un passaggio fondamentale nel processo di approfondimento della conoscenza delle formazioni alpine attraversate dalla futura galleria ferroviaria.

Gli obiettivi principali sono:

- l'acquisizione di conoscenze relative ai litotipi da attraversare con il futuro tunnel, stante l'impossibilità di eseguire ulteriori indagini geognostiche
- la realizzazione di un test di cantiere meccanizzato (TBM)
- il monitoraggio nel tempo del sottosuolo a coperture non trascurabili
- una più puntuale definizione dei tempi e costi dell'opera principale

Lo scopo del cunicolo esplorativo è, quindi, studiare l'ammasso roccioso alpino con un tracciato che ricalchi quello della galleria di base. Esso non può avere alternative localizzative vere e proprie. Tuttavia il suo imbocco, è in posizione invariante rispetto a diverse possibili soluzioni di progetto per l'uscita del tunnel di base.

L'opzione zero, non realizzazione del cunicolo esplorativo, non consentirebbe il ritorno di esperienza tecnico-economico per la realizzazione dell'opera principale nel settore indagato.

3. BESCHREIBUNG DES ERKUNDUNGS-STOLLENSYSTEMS AICHA - MAULS

Der Vortrieb der Stollen von Aicha und von MauIs haben die Funktion das Gebirge zu erkunden um die Planung und Realisierung des Basistunnels zu ermöglichen. Der Bau wird sich nicht nur auf die Wahl des Vortriebs selbst beschränken, die sehr wohl wichtig ist für die Planung der zukünftigen Vortriebsmaschinen ist, sondern wird durch viele Beweissicherungen bereichert, die darauf abzielen, in der vorgegebenen Zeit die Erkenntnisse der geomechanischen Beschaffenheit zu vervollständigen und dadurch eine Interpretation des Verhaltens zu ermöglichen.

Das Portal des Hauptstollens liegt in der Gemeinde Natz/Schabs (Eisacktal), unterhalb der Ortschaft Aicha, in der Autonomen Provinz Bozen, während das des Zugangstollens von MauIs in der Gemeinde Freienfeld liegt.

Der Standort der Stollen ist mit der Lage der Portale des Hauptbauwerks abgestimmt und somit ist der Verlauf der Stollen optimal, sollte man in Folge von strukturellen Anpassungen entscheiden, den Erkundungsstollen als Service- und Rettungsstollen während der Bauarbeiten der Hauptröhren zu verwenden. Außerdem kann hat das Stollensystem während der Vortriebsphase des Basistunnels die Funktion des Abtransportes des Ausbruchsmaterials der Haupttunnelröhren und der Sicherung der aus geologischer Hinsicht kritischen Zonen erfüllen. Entsprechend angepasst, kann der Stollen zu einem Teil der endgültigen Bauwerksstruktur werden, und zwar in der Funktion als Servicetunnel (Wasserdrainage, elektrische Versorgung).

Es handelt es sich hierbei um Erkundungsbauwerke mit einem Ausbruchsdurchmesser von mindestens 5m im Falle des Stollens von Aicha und einem Ausbruchsdurchmesser von min. 7,3m im Falle des Stollens von MauIs (aufgrund der Durchfahrt von Kraftfahrzeugen, da hier Sprengvortrieb zur Anwendung kommt) und einer Gesamtlänge von circa 18,3 km (16,4 km + 1,9 km), zur Gänze auf italienischem Gebiet, mit einer maximalen Überdeckung von 1300 m.

Der Ausbruch ist bei der Durchörterung von gebirgigen Gebirgsformen mit der konventionelle Methode vorgesehen (NÖT), in den anderen Fällen wird der

3. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI CUNICOLI ESPLORATIVI AICA - MULES

Lo scavo di questi cunicoli hanno una funzione geognostica per la progettazione e la realizzazione della galleria di base. La costruzione non si esaurirà nella semplice sperimentazione dello scavo stesso, pur importante per la progettazione delle future macchine di scavo, ma verrà arricchita da ulteriori monitoraggi atti a completare, nel tempo, il quadro conoscitivo della situazione geomeccanica, rendendo così possibile un'interpretazione dei comportamenti che saranno osservati durante lo scavo della galleria di base.

L'imbocco del cunicolo principale è ubicato nel Comune Naz/Sciaves (Val Isarco), presso Aica, in provincia di Bolzano, mentre per quello di Mules si è nel Comune di Campo di Trens.

La collocazione e realizzazione è, da una parte, in posizione tale da essere in variante rispetto alle scelte finali dello sbocco dell'opera principale, dall'altra risulta ottimale nel caso si stabilisse, attraverso interventi di adeguamento strutturale, di impiegare il cunicolo esplorativo come galleria di servizio e sicurezza in fase di costruzione delle canne principali e potrà essere utilizzato per il trasporto del materiale di smarino delle canne principali e per il consolidamento delle zone geologicamente critiche. Inoltre potrà costituire, con opportuni adeguamenti, parte dello schema finale dell'opera come galleria di servizio (drenaggio delle acque, approvvigionamento elettrico)

Trattandosi di opere esplorative, il diametro di scavo sarà di almeno 5 m per il cunicolo di Aica e di almeno 7,3 m. per il cunicolo di Mules (maggiorazione dovuta al transito degli automezzi in quanto trattasi di scavo in tradizionale) pari ad una lunghezza complessiva di circa 18,3 km (16,4 km + 1,9 km), tutto in territorio italiano, con coperture massime dell'ordine dei 1300 m.

Lo scavo, quando si attraverseranno formazioni rocciose di caratteristiche scadenti, è previsto con metodi tradizionali; negli altri casi sarà realizzato

Vollausbruch mittels Tunnelbohrmaschinen (TBM) durchgeführt.

tramite fresa meccanica a piena sezione (TBM).

3.1. Geologische, geomechanische und hydrogeologische Eigenschaften

Unter Berücksichtigung der Bauwerksart des Projektes und seiner Hauptziele, ist das geologische und geotechnische Umfeld, in dem der Tunnel realisiert werden soll, von höchster Bedeutung.

Deshalb wurde beim vorliegenden Projekt das Hauptaugenmerk auf die geologische Komponente und das geotechnische-geomechanische Umfeld des Gebietes gelegt. Darum hat man auch die heute verfügbaren Studien sowie die durchgeführten geologischen, geotechnischen und hydrogeologischen Untersuchungen berücksichtigt.

Der von der vorliegenden Studie untersuchte Raum liegt auf der italienischen Seite der Zentral-Ostalpen und grenzt an die Staatsgrenze mit Österreich entlang des Brennerkorridors.

Entlang der Trasse des Erkundungsstollen von Aicha werden von Süden nach Norden drei sehr unterschiedliche "Domänen" unterschieden, aufgrund ihrer unterschiedlichen Gesteins. Zusammenfassend sind es: das sudalpine Grundgebirge, das Austroalpin und das Penninikum.

Das sudalpine Grundgebirge in der betroffenen Zone wird ausschließlich durch den Brixner Granit charakterisiert. Aus geologischer Sicht fallen 90% des durchörterten Granits in die Klassen RMR II und III, wobei bei der Querung des Weissenbachs Gebirge von gebräucherer Qualität zu erwarten ist.

Aus hydrogeologischer Sicht ist der Brixner Granit gekennzeichnet von seicht zirkulierenden Wässern und von kleinen Quellen, die in einigen Fällen mit den Störungssystemen zusammenhängen, die keine großen Auswirkungen auf den Stollen haben dürften.

Die periadriatische Naht ist eine stark tektonisierte Zone, dort, wo das sudalpine und das austroalpine Grundgebirge aufeinander treffen; zu ihr zählen auch der nördlichste Randbereich des Brixner Granits, eine aus dem Oligozän stammende Tonalitlamelle, sowie der südlichste Teil der austroalpinen Einheit. Hinsichtlich ihrer Mächtigkeit von bis zu 2 km, der unzähligen Kataklyseebänder, die sie charakterisieren, ist die periadriatische Naht von besonderer Bedeutung für das Projekt.

Hier zählen aus geomechanischer Sicht zwischen 50 und 90% des durchörterten Gesteins (je nach Ge-

3.1. Caratteristiche geologiche, geomecchaniche ed idrogeologiche

In considerazione della tipologia d'opera in progetto e delle finalità principali della stessa, riveste primaria importanza l'inquadramento geologico e geotecnico in cui si prevede di realizzare il tunnel.

Pertanto nel progetto in questione si è posta particolare attenzione alla componente geologica ed all'inquadramento geotecnico-geomeccanico dell'area. Ciò in considerazione anche degli studi ad oggi disponibili, delle indagini geologiche, geotecniche ed idrogeologiche svolte.

L'area oggetto del presente studio si colloca sul versante italiano delle Alpi Centro Orientali in adiacenza al confine di stato con l'Austria lungo il corridoio del Brennero.

Lungo il tracciato del cunicolo esplorativo si distinguono da sud a nord tre "domini" ben differenziati sia per le diversità delle rocce che le costituiscono che per la loro origine: il Basamento Sudalpino, l'Austroalpino e il Pennidico.

Il basamento sudalpino nella zona interessata dal progetto è caratterizzato esclusivamente dalla presenza del Granito di Bressanone. Dal punto di vista geomeccanico il 90% del granito attraversato ricade nelle classi RMR II e III con le rocce di qualità più scadente da aspettarsi all'attraversamento del rio Bianco.

Dal punto di vista idrogeologico il Granito di Bressanone è caratterizzato da una circolazione superficiale delle acque e dalla presenza di piccole sorgenti talvolta collegate a sistemi di faglie che non dovrebbero avere effetto rilevante per il cunicolo.

Il lineamento periadriatico costituisce una zona molto tettonizzata al contatto tra unità Sudalpine ed Austroalpine che coinvolge i lembi più settentrionali del granito di Bressanone, una lamella tonalitica Oligocenica e la parte più meridionale delle unità austroalpine. In considerazione del suo spessore che raggiunge i 2 Km, e delle numerose fasce cataclastiche che lo caratterizzano il Lineamento Periadriatico, riveste particolare importanza per il progetto.

Qui dal punto di vista geomeccanico dal 50 al 90% della roccia attraversata (in funzione delle litologie)

steinsart) zu den RMR Klassen III und IV, wobei bis zu 30% des Gesteins in die Klasse V fallen können. In dieser Zone sind Squeezing-Phänomene zu erwarten mit einem Squeezing Potential von (SQP) > 10% (extremes Squeezing).

Hinsichtlich der topografischen Überlagerung kann es entlang der Kataklysebänder der periadriatischen Naht zu hohem hydraulischem Druck kommen.

Unter Berücksichtigung der geomechanischen und hydrogeologischen Eigenschaften der Zone wird daher der konventionelle Vortrieb empfohlen.

Zu den entlang der Trasse anstehenden austroalpinen Einheiten zählen der polymetamorphe Komplex Merano-Mauls-Antholz (Gneiss, Paragneiss, hochmetamorphe Schiefer und ein Bereich aus postvariszischem Gebirge), das so genannte Permo-Trias von Mauls, das als Kern in einer Mulde, welche unmittelbar im Westen der vorgesehenen Trasse, ansteht.

Aus geomechanischer Sicht zählen ca. 90% des durchörterten Gesteins in dieser Zone zu den Klassen RMR II und III. Gebräuchtes Gestein ist in der Kontaktzone mit der periadriatischen Naht zu erwarten.

Im nördlichsten Teil des Gebietes stehen die penninischen Einheiten an, in diesem Fall gekennzeichnet durch die Kalkschiefer der Glocknerdecke, die überwiegend aus mehr oder weniger phyllitischem karbonreichem Schiefer, durchzogen von linsenartig auftretenden Serpentiniten und Marmor von bis zu hundert Metern bestehen.

Im penninischen Bereich fallen 65% des durchörterten Gesteins in die Klassen RMR II und III, während 30% in die Klasse IV fallen. Das Gebirgsmassiv ist in gutem Zustand, ausgenommen sind die Störungszonen und/oder mögliche linsenartig auftretende Phyllite, Serpentinite oder Marmor.

Die Wasserzirkulation im Gebirgsmassiv tritt allgemein entlang von Störungszonen auf, es besteht die Möglichkeit der Wasserzirkulation bis in die Bereiche des Stollens.

Zusammenfassend werden folgende tektonisch-stratigraphische Einheiten entlang der Trasse des Erkundungsstollens durchörtert:

- Brixner Granit: Kilometrierung km 0+000 – 10+910
- Periadriatische Naht: Kilometrierung km 10+910 – 11+900
- Austroalpine Einheit: Kilometrierung km 11+900 – 14+000

ricade nelle classi RMR III e IV con percentuali che possono arrivare al 30% di rocce in classe V. In questo settore sono da attendersi fenomeni di squeezing con uno Squeezing Potential (SQP) > 10% (squeezing estremo).

Considerando la copertura topografica alti carichi idraulici possono essere presenti lungo le fasce cataclastiche della linea Periadriatica.

Considerando le caratteristiche geomeccaniche ed idrogeologiche del settore è quindi consigliato uno scavo in tradizionale.

Le unità austroalpine affioranti lungo il tracciato sono il complesso polimetamorfico Merano-Mules-Anterselva, (gneiss, paragneiss, micascisti di alto grado metamorfico ed un lembo di coperture postvarisiche), il cosiddetto Permo-Trissico di Mules, presente al nucleo di una sinforme affiorante subito ad ovest del tracciato previsto.

Dal punto di vista geomeccanico il 90% della roccia attraversata in questo settore ricade nelle classi RMR II e III. Le rocce di qualità più scadente sono da aspettarsi nella zona di contatto con il Lineamento Periadriatico.

Nella parte più settentrionale dell'area affiorano le unità Pennidiche qui rappresentate dai calcescisti della falda del Glockner, prevalentemente costituiti da scisti carbonatici più o meno filladici attraversati da lenti di serpentiniti e marmi di dimensioni fino ad ettometriche.

Nel settore Pennidico il 65% delle rocce attraversate ricadono nelle classi RMR II e III, mentre il 30% ricade nella classe IV. L'ammasso roccioso si presenta in buone condizioni con l'eccezione delle zone di faglia e/o di possibili lenti di filladi, serpentiniti o marmi presenti.

La circolazione di acque nell'ammasso roccioso avviene in genere lungo faglie con possibile circolazione di acque fino alla profondità del cunicolo.

Riassumendo lungo il tracciato del cunicolo esplorativo verranno attraversate, da sud a nord, le seguenti unità tettono-stratigrafiche:

- Granito di Bressanone: progressiva km 0+000 – 10+910
- Lineamento Periadriatico: progressiva km 10+910 – 11+900
- Unità Austroalpine: progressiva km 11+900 – 14+000

- Kalkschiefer der Glocknerdecke: Kilometrierung km 14+000 – 16+368

- Calcescisti della falda Glockner: progressiva km 14+000 – 16+368

3.2. Trasse

Der Lageplan der Trasse des Erkundungsstollens von Aicha stimmt mit der Trassenlösung für den Basistunnel überein. Das Portal des gegenständlichen Erkundungsstollens, in topologischer Hinsicht optimiert, ist gegenüber der Trasse des Basistunnels Richtung Süd-Ost versetzt. Wie bereits angeführt, wird die Trassenführung des Erkundungsstollens nicht von eventuellen Änderungen der Trassenführung des Hauptbauwerks im Endabschnitt beeinflusst, da in der von der Untersuchung betroffenen Zone der Schienenstrang invariant ist.

Der Kilometrierung km 0+000 entspricht dem Beginn des Erkundungsstollens von Aicha. Der erläuterte Höhenverlauf der Trasse folgt der vorgesehenen Trasse des Basistunnels, sprich hat eine mittlere Neigung von circa 5,6 ‰ und eine Bezugsquote - ausgehend von dem Portal in Aicha - mit einer Meereshöhe von 670 m.

Der Erkundungsstollen verläuft parallel zu den beiden Hauptrohren bei der Kilometrierung km 7+835 in einer Höhe von 714 m über dem Meeresspiegel und verläuft bis zur Kilometrierung km 16+368. Der obere Teil des Erkundungsstollens liegt ca. 4 m tiefer als die Basishöhe des Sohlgewölbes des Haupttunnels.

Der Fensterstollen Mauls, der zur Realisierung der geologisch heiklen Zone an der Periadriatischen Nahr dient, hat eine Länge von ca. 1,9 km. Die Kilometrierung km 0+000 entspricht dem Portal von Mauls. Die Höhentrasse hat eine Abwärtsneigung von 8,25%, um von der Portalhöhe von 880 m über dem Meeresspiegel auf die Stollenhöhe von 870 m über dem Meeresspiegel zu kommen, bei Kilometrierung km 1+876. Dieser Punkt entspricht der Kilometrierung km 10+708,2 des Stollens von Aicha.

3.2. Tracciato

Il tracciato planimetrico del cunicolo esplorativo di Aica è coerente con le soluzioni di tracciato del tunnel di base. L'imbocco del cunicolo esplorativo in oggetto, ottimizzato in senso topologico, è previsto spostato verso sud-est rispetto a quello del tracciato del tunnel di base. Come già precisato il tracciato del cunicolo non è influenzato da eventuali modifiche del tracciato dell'opera principale nella tratta terminale in quanto, nella zona interesse d'indagine, l'allineamento è in variante.

La progressiva km 0+000 corrisponde all'inizio del cunicolo esplorativo di Aica. Il tracciato altimetrico, presentato, segue l'ipotesi di tracciato del tunnel di base, cioè pendenza media di circa 5,6 ‰ e quota di progetto in corrispondenza dell'imbocco di Aica di 670 m s.l.m.

Il cunicolo esplorativo si colloca parallelamente alle due canne principali alla progressiva km 7+835 ad una quota altimetrica di 714 m s.l.m., con la parte superiore di esso, circa 4m. più in basso della quota di base dell'arco rovescio delle gallerie principali, e prosegue fino alla progressiva km 16+368.

Il cunicolo di accesso intermedio di Mules, che serve per la realizzazione della zona geologicamente delicata del lineamento Periadriatico, ha una lunghezza di circa 1,9 km. La progressiva km 0+000 corrisponde all'imbocco di Mules. Il tracciato altimetrico ha una pendenza di 8,25 % in discesa per raggiungere dalla quota di imbocco a 870 m s.l.m. la quota del cunicolo a 734 m s.l.m alla progressiva km 1+876. Questo punto corrisponde alla progressiva km 10+708,2 del cunicolo di Aica.

3.3. Baustelleneinrichtung

Für die Verwirklichung der Bauwerke sind Flächen festgelegt worden, auf denen die Baustelleneinrichtungen für den zeitlich begrenzten Bedarf vorgesehen sind.

Der für diese Einrichtungen teilweise durch Ausbruch, teilweise durch Dammschüttung geschaffene Platz beherbergt die für den Ausbruch und den Transport des Ausbruchsmaterials aus dem Erkundungsstollen notwendigen. Er dient der Aufbereitung des für den Tunnel benötigten Betons und weiteren Eingriffen die entlang des Erkundungsstollens vorgesehen sind, der Zwischenlagerung von Aushubmaterial, wie dem An- und Abtransport von Material. Zusätzlich werden alle Anlagen, die für die Arbeiten im Tunnel notwendig sind, wie Entlüftung, Elektronik, Mechanik, Druckluft etc., auf diese Flächen untergebracht.

3.4. Allgemeine Baustellenorganisation

Bei den Baustellenbereichen in Aicha und Mauls handelt es sich größtenteils um flache Wiesengebiete, auf denen aber auch Obst angebaut wird. Die Fläche in Aicha kann als Überflutungsareal (retention pond) klassifiziert werden.

Die Baustelleneinrichtung wird die Abgrenzung des Bereiches und die Abtragung des Mutterbodens in einer Dicke von ca. 30 cm erfordern, sowie die Aufschichtung des abgetragenen Materials in Häufen. Es werden Abwasserleitungen, Reinigungsanlagen für Schmutzwasser, Entwässerungsanlagen für anfallendes Oberflächenwasser, Trinkwasserleitungen mit Anschluss an das kommunale Trinkwasserversorgungsnetz, Kabelleitungen für elektrische Anlagen und Erdungsleitung vorgesehen. Sämtliche befahrbare Flächen werden befestigt, und es werden Beleuchtungsanlagen und Anlagen für die Stromzufuhr installiert. Weiters ist die Bepflanzung mit Bäumen und Sträuchern entlang der eingenommenen Flächen für die Baustelleneinrichtung zur Pflege des Landschaftsbildes, als Lärm- und Staubschutz vorgesehen.

3.3. Impianti di cantiere

Per la realizzazione delle opere in progetto sono state individuate delle aree in cui ubicare le installazioni temporanee di cantiere e per lo stazionamento dei mezzi di lavoro.

Il piazzale creato per questi impianti, ottenuto parte in scavo parte in riporto, ospita le installazioni necessarie per lo scavo e lo smarino del materiale proveniente dal cunicolo, per la preparazione dei calcestruzzi da porre in opera e per eventuali trattamenti previsti lungo il cunicolo, per i siti di deposito e viabilità, per gli impianti che consentono il lavoro in cunicolo: per la ventilazione, elettrici, meccanici, aria compressa, ecc..

3.4. Organizzazione generale del cantiere

L'area di cantiere di Aica e quella di Mules sono in gran parte delle aree prative piane e subordinatamente coltivate a frutteto. Quella di Aica è classificabile come potenziale territorio di esondazione.

La realizzazione dei cantieri richiederà la recinzione dell'area, lo scotico del terreno vegetale per uno spessore di ca. 30 cm e la sistemazione in cumuli dello stesso. Saranno costruiti gli impianti interrati: fognatura nera, impianto di depurazione delle acque reflue civili, rete di scarico delle acque bianche, distribuzione acqua potabile attraverso raccordo alla rete idrica comunale, cavidotti per impianto elettrico e circuito di terra. L'area di piazzale sarà pavimentata e saranno installati l'impianto di illuminazione e di adduzione dell'energia elettrica. Infine è prevista la piantumazione di essenze arboree ed arbustive perimetrali, con funzione di quinta paesistica e di barriera fonoisolante e per la polvere.

3.5. Portalbereich

Für die Realisierung den Zugang zum Erkundungsstollens von Aicha ist für die ersten 30 m eine Wanne vorgesehen, die mit einer Vernagelung und bewehrtem Spritzbeton abgesichert wird, um dem Zugang zum Portal zu ermöglichen. Auch der Portalbereich wird auf analoge Art und Weise befestigt, eventuell in Kombination mit Verankerungen. Der Ausbruch des Portalbereichs wird mittels mechanischem Vortrieb erfolgen (z.B. punktuelle Fräsen) oder mit sich ausdehnenden Harzen. Der Stollen wird mit Stahlbögen und Spritzbeton verkleidet.

Zur Überquerung des Flusses Eisack beim Stollenportal von Aicha wird eine vorübergehenden Brücke vom Typ "Bailey" gebaut.

Der Portalbereich des Zwischenangriffs Mauls wird mittels Vernagelung gesichert, und, falls notwendig, mit aktiven Anker. Die darüber liegenden Gesteinschichten werden mittels Vernagelung, rhomboidischen Seilen und verzinkten Netzen befestigt. Der Ausbruch erfolgt mittels konventionellen Vortriebs.

3.6. Vortriebsmethoden

3.6.1. Konventioneller Vortrieb (NÖT)

Die ersten 500 m des Erkundungsstollens von Aicha wird mit konventionellem Vortrieb (NÖT) vorgegangen, denn die Überlagerungen sind nicht höher als 30-50 m und das Vorhandensein von gebrächem Gestein ist wahrscheinlich.

Im Bereich der Periadriatischen Naht auf Höhe des Maulser Tal wird beim Erkundungsstollen auf einer Länge von ca. 1 km der konventionelle Vortrieb realisiert, denn der Vortrieb mit Vollschnittfräse wäre sehr schwierig, weil die Tunnelleibung keine entsprechende Standfestigkeit hat. Auch der Zwischenangriffsstollen Mauls wird mit konventionellem Vortrieb ausgebrochen. Die erwarteten Eigenschaften der in diesem Abschnitt anstehenden Gesteinsarten bergen auch die große Wahrscheinlichkeit, dass es zu so starken Konvergenzen kommen kann, dass es möglicherweise sogar zu einer Blockierung der Tunnelbohrmaschine kommen könnte, vor allem in jenen Zonen, wo Kataklasematerial und Mylonitbänder und folglich starkes Gebrechen des Gesteins gegeben ist.

3.5. Zona di imbocco

Per realizzare l'imbocco del cunicolo esplorativo di Aica è prevista, per i primi 30 m, una trincea consolidata mediante chiodatura e spritz-beton armato, per agevolare l'accesso al portale. Anche la zona di imbocco verrà consolidata in maniera analoga, eventualmente in combinazione con ancoraggi. Lo scavo della zona di imbocco sarà effettuato con l'ausilio di mezzi meccanici o di resine espansive. Il cunicolo naturale sarà rivestito da centine e spritz-beton.

Per oltrepassare il fiume Isarco presso l'imbocco del cunicolo di Aica, viene realizzato un ponte temporaneo del tipo "Bailey".

La zona di imbocco del cunicolo intermedio di accesso di Mules viene consolidata con chiodatura e, se necessario, con ancoraggi attivi. Gli ammassi rocciosi sovrastanti vengono stabilizzati mediante chiodatura, funi romboidali e rete zincata. Lo scavo verrà eseguito con metodo tradizionale.

3.6. Metodi di scavo

3.6.1. Tratto in tradizionale

I primi 500 m del cunicolo esplorativo di Aica vengono realizzati con metodo tradizionale, poiché le coperture non superano l'ordine dei 30-50 m ed è probabile la presenza di litotipi detensionati.

Nella zona della faglia Periadriatica all'altezza della Val di Mules, per una lunghezza di circa 1km il cunicolo sarà realizzato con metodi di scavo tradizionali, poiché l'avanzamento con una fresa a piena sezione risulterebbe molto difficoltoso in assenza di confinamento del cavo. Anche il cunicolo di accesso intermedio di Mules viene realizzato in tradizionale. Le caratteristiche previste dei litotipi presenti lungo questa tratta, infatti, implicano la forte probabilità che si verifichino fenomeni di convergenza tali da rischiare il blocco della fresa, in particolar modo nelle zone ove sono presenti materiali cataclasati e fasce milonitiche e comunque forti detensionamenti dell'ammasso.

Während des Vortriebs des Erkundungsstollens werden systematische Vortriebsuntersuchungen (Bohrungen) durchgeführt, um bereits im Voraus die zu durchörternde Zone genau zu kennen. Es sind vor allem geophysikalische Erkundungen und mechanische Bohrungen vorgesehen.

Die Heterogenität der Gesteinsarten und die verschiedenen geomechanischen Eigenschaften des betroffenen Terrains haben zu einer Studie über und zur Definition der verschiedenen Methoden der Befestigung und Stützung der Tunnelleibung und der Ortsbrust geführt.

Auch der Ausbruch dieses Teilstücks wird - in Bezug auf den Basistunnel - nützliche Informationen für die Durchörterung dieser schwierigen Zone bringen.

3.6.2. TBM-Vortrieb

Der Ausbruch des Erkundungsstollens Aicha in jenen Zonen ohne gebräches Gebirge wird in Form von Vollausbuch mit Tunnelbohrmaschine durchgeführt werden. Es gibt keine Probleme mit der Stabilität der Tunnelleibung in Zusammenhang mit dem Vortrieb in diesem Abschnitt des Erkundungsstollens. Um die Risiken der Auswirkungen aufgrund der Instabilität zu minimieren (vor allem für Abschnitte mit schlechteren Gesteinsklassen oder jene mit hohen Überlagerungen), und zur Vorbereitung gegen das Phänomen des starken Druckverlustes und gegen die Creep-Phänomene, sind einige als "leicht" definierbare, unterstützende Eingriffe vorgesehen, die zu verschiedenen Zeitpunkten während des Vorstoßens der TBM in das Bauwerk vorgenommen werden.

Während des Ausbruchs des Erkundungsstollens mit der TBM werden auch systematische Vortriebsuntersuchungen (Bohrungen) durchgeführt, um die Kenntnisse über das Gebirge in den nachfolgenden Teilabschnitten zu vertiefen. Es sind vor allem geophysikalische Erkundungen und mechanische Bohrungen vorgesehen.

Unter Berücksichtigung der Projektanforderungen und der Unsicherheiten, die den derzeitigen Wissensstand über das Gebirgsmassiv kennzeichnen, müsste das Ausbruchskonzept die folgenden Anforderungen erfüllen:

Die TBM, wie auch die Arbeitsmittel beim konventionellen Vortrieb, müssten folgendermaßen ausgestattet sein:

- Durchmesser von mindestens 5,00 m für einen Ausbruchs-Nutzdurchmesser von 5,20 m. Dieser Mehrausbruch von 20 cm ist notwendig, um einen Sicherheitsrand für die Konvergenzen geologi-

Durante lo scavo del cunicolo esplorativo, verranno eseguite sistematiche indagini in avanzamento (sondaggi) al fine di riconoscere anticipatamente e dettagliatamente la zona da attraversare. In particolare si prevedono prospezioni geofisiche e sondaggi meccanici.

L'eterogeneità della litologia e le differenti caratteristiche geomeccaniche dei terreni incontrati hanno comportato lo studio e la definizione di diverse metodologie di consolidamento e sostegno del cavo e del fronte.

Anche lo scavo di questo tratto produrrà utili informazioni per l'attraversamento di questa difficile zona da parte del tunnel di base.

3.6.2. Tratto con TBM

Lo scavo del cunicolo esplorativo di Aica nella zona delle rocce non detensionate verrà effettuato a piena sezione tramite fresa. Non sussistono particolari problematiche di stabilità del cavo connesse allo scavo di queste tratte del cunicolo esplorativo. Tuttavia per minimizzare i rischi delle conseguenze dovute al deconfinamento (soprattutto per la classe di ammasso peggiore o sotto le più alte coperture), al fenomeno di decompressione violenta e contro fenomeni di creep, sono stati previsti vari interventi di sostegno definibili come "leggeri", da porre in opera in momenti diversi durante il passaggio della fresa.

Durante lo scavo del cunicolo esplorativo con la fresa, verranno eseguite sistematiche indagini in avanzamento (sondaggi) al fine di approfondire le conoscenze del massiccio nelle tratte successive. In particolare si propongono prospezioni geofisiche e sondaggi meccanici.

Tenuto conto delle esigenze progettuali e delle incertezze che caratterizzano l'attuale conoscenza dell'ammasso, il sistema di scavo dovrà soddisfare le seguenti esigenze:

La fresa, così come lo scavo in tradizionale, dovrà avere:

- un diametro pari ad almeno 5,00 m per un diametro utile minimo di scavo di 5,20 m. Questo sovra-scavo di 20 cm viene reso necessario per avere un margine di sicurezza nei confronti delle con-

scher Natur zu schaffen, im Falle von längeren Stillstände (maximal 10-15 Tage);

- Die Notwendigkeit, das Gestein unmittelbar hinter dem Bohrkopf zu vernageln, um sich gegen lokale gravitative Phänomene und um sich gegen das Risiko einer hohen Entspannung zu schützen;
- Arbeitsplattform innerhalb von 5 Ausbruchsdurchmessern von der Ortsbrust (20-25 m) ausgerüstet mit einem Bohrarm für die Ausführung von Radialbewegungen und einem 2. Arm für das Aufbringen von Spritzbeton;
- Möglichkeit der Montage von Stahlbögen im Bereich unmittelbar nach dem Bohrkopf;
- Zur Verfügung-Stellung von laufenden Untersuchungen über geostrukturelle Erhebungen der Ortsbrust, systematische geophysikalische Erkundungen und Vortriebsbohrungen;
- Die Möglichkeit die Kutter zu wechseln ohne dabei den Gegendruck des Vortriebskopfes auf die Ortsbrust zu beeinflussen, da hochresistente Zonen zum Durchörtern zu erwarten sind.
- Der Antrieb des Bohrkopfes muss so ausgerichtet sein, dass zum einen ein hoher Anpressdruck gegeben ist und gleichzeitig auch die Möglichkeit besteht, die Geschwindigkeit entsprechend zu variieren.

Der Vortrieb in diesem Bereich dient neben den bereits erwähnten erkundungstechnischen Zielen auch zur korrekten Planung der im Haupttunnel zu benutzenden TBM.

3.7. Das Ausbruchsmaterial

Auf Basis der Projektannahmen wird das Ausbruchsmaterial ein Volumen von ca. 680.000 m³ haben, in Bezug auf die Ausbruchsannahmen des Erkundungsstollens von Aicha von ca. 16,4 km mit einem Querschnitt von 20m² und des Erkundungsstollens von Mauls mit einer Länge von 1,9 km und einen Querschnitt von ca. 60m².

Es ist vorgesehen, dass ein Teil des Materials im Bauwerk selbst für die Spritzbetonschale und für die befahrbare Ort betonplatte wieder verwendet wird; doch der geringe Bedarf an Zuschlagstoffen für Beton birgt nicht die Notwendigkeit zur Installation von Aufbereitungs- und Wiederverwertungsanlagen an der Baustelle selbst.

Das Ausbruchsmaterial an der Ortsbrust wird mittels

vergenze, di natura reologica, in caso di fermi prolungati (max 10-15 gg.);

- necessità di bullonare la roccia in prima fase immediatamente a tergo della testa di scavo per cautelarsi contro fenomeni gravitativi locali e contro rischi di decompressione violenta;
- piattaforma di lavoro entro cinque diametri dal fronte (20-25 m) predisposta con braccio perforatore per la posa di bullonature radiali e braccio articolato per la posa dello spritz-beton;
- predisposizione per la messa in opera di centine nella zona immediatamente a tergo della testa fresante;
- predisposizione di indagini in corso d'opera quali rilievi geologico-strutturali del fronte di scavo, prospezioni geofisiche sistematiche e sondaggi in avanzamento;
- possibilità di effettuare la retrocarica dei cutter senza tuttavia influire marcatamente con la rigidità della testa di scavo poiché si prospetta l'attraversamento di zone ad alta resistenza;
- il sistema motrice della testa di scavo dovrà essere predisposto per fornire una coppia iniziale quanto più elevata possibile mentre si ritiene subordinata la possibilità di disporre di motori a velocità variabile.

Lo scavo di questa tratta, oltre alle finalità esplorative già enunciate, sarà utile per la corretta progettazione delle frese da utilizzare nel tunnel definitivo.

3.7. Il materiale di scavo

Sulla base delle ipotesi di progetto, il volume del materiale di scavo sarà pari a ca. 680.000 m³ nell'ipotesi di scavo della tratta del cunicolo esplorativo di Aica di circa 16,4 km con una sezione indicativa di 20m² e quello di Mules con una lunghezza di 1,9 km ed una sezione di ca. 60 m².

Si prevede che parte del materiale possa essere riutilizzato nell'opera stessa per la realizzazione del piano carrabile finale, ma l'esiguo fabbisogno di inerti per calcestruzzi non suggerisce l'opportunità dell'installazione di impianti di trattamento e recupero nel cantiere stesso.

Il marino abbattuto al fronte di scavo sarà avviato al

Förderband zum Baustellenplatz transportiert. Folgende Lösungen für das Ausbruchsmaterial sind anzunehmen:

- Die Wiederverwendung des Inertmaterials als Zuschlagsstoff für den Bedarf an Spritzbeton für den Stollen;
- Die Auffüllung von abgebauten Flächen (Ex-Schottergruben);
- Endlagerung an geeigneten Orten
- Möglicherweise Lagerung an Zwischenlagerstelle bis zur Einleitung des Wiederverwertungszyklus für den Bedarf an Zuschlagsstoffen für den Betonbedarf des Hauptbauwerks;

Es wurden die folgenden Lösungen analysiert:

- Zwischen- und provisorische Lagerung an der Baustelle des Stollens selbst, orographisch gesehen rechts vom Eisack, im nördlichen Teil des Unterplattner-Bereichs. Diese Lagerung ist kohärent mit dem Realisierungsszenario des Hauptbauwerks, für welches die Wiederverwendung in Form von Zuschlagsstoffen zur Auskleidung des Tunnels vorgesehen ist. Das Aushubmaterial aus dem Tunnel wird benötigt für die Ingangsetzung der Produktion der Aufbereitungs- und Wiederverwertungsanlagen. Der Transport vom Tunnelportal zum Lagerplatz (ca. 900m) würde mittels Förderband erfolgen, mit konstanter Befeuchtung des Materials.
- Die Endlagerung im südlichen Teil des Unterplattner-Bereichs, wird im Westen von einem Abhang mit Mischwald abgegrenzt und im Osten vom Eisack. Derzeit befinden sich in diesem Gebiet Felder und Weideland.
- Für das Ausbruchsmaterial des Maulser Fensterstollens ist die Lagerung in unmittelbarer Nähe des Portals auf der orographisch rechts liegenden Seite des Eisacktals (Deponie Genauen II) vorgesehen. Die Deponiefläche wird im Osten von der Bestandsstrecke und von der Brennerautobahn begrenzt. Die Grenze im Westen verläuft am Fuße der Böschung von Waldabhängen.

piazzale di cantiere a mezzo nastro trasportatore. Le soluzioni ipotizzabili per il marino estratto sono:

- il suo riutilizzo per la formazione di inerti per il fabbisogno di spritz-beton per il cunicolo;
- il suo impiego per il recupero di siti degradati (ex cave);
- il deposito definitivo in siti considerati idonei
- l'eventuale stoccaggio temporaneo per l'avvio del ciclo di riutilizzo del marino per il fabbisogno di inerti per cls dell'opera principale;

Sono state analizzate le seguenti soluzioni:

- lo stoccaggio temporaneo e provvisorio presso l'area di cantiere del cunicolo, lungo la destra orografica del fiume Isarco nella zona nord dell'area Unterplattner. Tale stoccaggio è coerente con lo scenario di realizzazione dell'opera principale per il quale è ipotizzato un forte investimento nella valorizzazione del materiale estratto e nel suo reimpiego per la realizzazione di inerti per il rivestimento dei tunnel. Il materiale estratto dal cunicolo sarebbe necessario per l'avvio della produzione dell'impianto di trattamento e recupero. Il trasporto dall'imbocco del cunicolo al deposito (circa 900 m) sarebbe realizzato a mezzo nastro trasportatore coperto con costante bagnatura del materiale.
- il deposito definitivo nella zona sud dell'area Unterplattner, che è delimitata ad ovest da un versante con bosco misto e ad est dall'Isarco. Attualmente essa è usata come campo agricolo e pascolo.
- per il materiale derivante dalla finestra di Mules è previsto un deposito nelle immediate vicinanze del portale sul lato orografico destro della Val d'Isarco (deposito Genauen II). La superficie del deposito è delimitata a est dalla linea ferroviaria esistente e dall'autostrada del Brennero. Il limite occidentale corre lungo il piede della scarpata di pendii boschivi.

3.8. Zusätzlicher Verkehr, beteiligte Straßenverbindungen

Die Lösung der Zwischenlager birgt keine Einbindung der normalen Straßenverbindungen, da der Transport auf das an die Baustelle angrenzende Gebiet beschränkt ist, und zwar mittels bedeckten Förderbänder.

Was den Transport des wegzuschaffenden Ausbruchsmaterials an Orte, die weit von der Baustelle entfernt sind, anbelangt, ist folgendes vorgesehen: Standard LKW, die in den 10 zentralen Stunden des Tages im Einsatz sind, sollen durchschnittlich zwischen 2-3 Mal bis maximal 6-7 Mal pro Stunde fahren.

3.9. Belüftung und Kühlung

Die durchgeführten Studien haben gezeigt, dass ein bedeutender Faktor für den Erkundungsstollen Aicha sicherlich in den geothermischen Bedingungen liegt, die während der Realisierung des Bauwerks auftreten werden.

Die Beibehaltung der geeigneten Temperaturwerte innerhalb des Tunnels wird durch die Wahl eines komplexen Belüftungs- und Kühlungssystems gewährleistet, das auf folgende Art und Weise funktionieren soll:

- Installation des Belüftungs- und Kühlsystems im Zuge des Vortriebs des Hauptteils mit TBM. Das Belüftungs- und Kühlsystem besteht aus zwei Ventilationsrohren mit einem Durchmesser von 500 mm und aus 8 Kühleinheiten, die in ebenso vielen Nischen entlang des Stollens, installiert werden. Diese Kühleinheiten müssen mit einem Wasserkreislauf versorgt werden, der die außerhalb des Tunnels aufgenommene thermische Energie in das Innere des Tunnels überleitet. Zum Verbrauch dieser Energie wird es notwendig sein, eine hydraulische Wanne außerhalb des Tunnels zu bauen, die mit Kühlkörpern ausgestattet ist.
- Installation der Baustellenbelüftung, insbesondere beim konventionellen Vortrieb (Luftzufuhr in einem flexiblen Rohr mit einem Durchmesser von 500 mm).

Außerdem wird es notwendig sein, ein unabhängiges Belüftungs- und Kühlsystem für die TBM zu installieren, das sich auf dem Rückläufer (back-up) befindet. Entlang des Erkundungsstollens werden außerdem

3.8. Traffico indotto, viabilità interessata

La soluzione dello stoccaggio temporaneo non comporta nessun impegno della viabilità ordinaria, essendo il trasporto limitato ai dintorni dell'area di cantiere con nastro coperto.

Nello scenario di trasporto a siti lontani dall'area di cantiere del materiale di smarino da allontanare, si prevede, con mezzi standard, attivi nelle 10 ore centrali della giornata, un transito medio variabile da 2-3 fino a 6-7 automezzi all'ora.

3.9. Ventilazione e raffreddamento

Gli studi effettuati hanno dimostrato che il fattore dimensionante per il cunicolo esplorativo di Aica è sicuramente rappresentato dalle condizioni geotermiche che saranno incontrate durante la realizzazione dell'opera.

Il mantenimento dei valori di temperatura idonei all'interno del cunicolo, comporta l'adozione di un complesso sistema di ventilazione-raffreddamento che verrà installato secondo le fasi seguenti:

- messa in opera all'avanzamento del sistema di ventilazione-raffreddamento del tronco scavato con fresa composto da due tubi di ventilazione di 500 mm di diametro e da otto unità frigorifere installate in altrettante nicchie situate all'interno del cunicolo. Queste unità di raffreddamento dovranno essere alimentate da un circuito ad acqua che permetterà il trasferimento dell'energia termica accumulata all'esterno del cunicolo. Per dissipare questa energia sarà necessario realizzare una vasca idraulica all'esterno dell'opera, dotata di raffreddatori.
- messa in opera all'avanzamento della ventilazione di cantiere nel tratto scavato in tradizionale (passaggio dell'aria in un tubo flessibile di 500 mm di diametro);

Sarà inoltre necessario adottare un sistema di ventilazione-raffreddamento indipendente per la fresa posto sul back-up. Lungo il cunicolo esplorativo saranno inoltre realizzate 11 nicchie con funzione di labo-

11 Nischen errichtet, die für zusätzliche geotechnische Untersuchungen verwendet werden, und deren Kühlung von kleinen, unabhängigen Klimatisierungssystemen übernommen werden soll. Dadurch gelangt man zu weiteren geotechnischen Kenntnissen, die für die Bauphase, als auch für die Betriebsphase nützlich sein werden.

3.10. Untersuchungen und Beweissicherung

Die im ersten Teil des Erkundungsstollens Aicha durchgeführten Untersuchungen und Proben, und die aus den Oberflächenerhebungen erhaltenen Informationen haben die Entwicklung des Projektes ermöglicht und das Unbekannte auf ein Minimum reduziert.

In den Zonen mit hohen Überlagerungen konnten nur beschränktes direktes Aufschlussprogramm (Tiefbohrungen) durchgeführt werden, in großer Entfernung voneinander, die, auch wenn durch geophysikalische Untersuchungen ergänzt, im Großen und Ganzen keine ausreichenden Informationen liefern, um zufrieden stellende Verhaltensmodelle definieren zu können.

Deshalb sind weitere Untersuchungen und Beweissicherungen für den Stollen vorgesehen, die hauptsächlich auf zwei Ebenen durchgeführt werden:

- eine erste, vorbereitende Ebene für den Vortrieb des Erkundungsstollens. Hier geht es vor allem um den Erhalt der notwendigen Daten zur Vervollständigung der Informationen über die durchörterten Gebirge und über ihre Reaktion auf den Vortrieb, damit die Arbeiten am Erkundungsstollen sicher vonstatten gehen. Diese Untersuchungen müssen teilweise vor dem Beginn des Vortriebs und teilweise im Zuge des Baus durchgeführt werden. Mit diesen Untersuchungen sollen die Risiken, auf die man möglicherweise im Zuge des Vortriebs stoßen könnte, geortet und charakterisiert werden, damit vollste Sicherheit bei den Arbeiten garantiert werden kann.
- die zweite Ebene betrifft die Untersuchungen und Beweissicherungen für die Studien am zukünftigen Basistunnels, die vom Erkundungsstollen aus durchgeführt werden müssen, und mit denen die bereits mit der ersten Ebene erhaltenen Daten vertieft und ergänzt werden.

Es werden Messungen in automatischen Erhebungsstationen über die Bewegungen und die Spannung im Massiv durchgeführt, es werden hydraulische und geophysikalische Messungen durchgeführt,

ratori geotecnici il cui raffreddamento dovrà essere garantito da dei piccoli sistemi di condizionamento indipendenti. Anche questo aspetto costituisce motivo d'indagine sia per la fase di realizzazione che per la fase di esercizio.

3.10. Indagini e monitoraggi

Nel tratto iniziale del cunicolo esplorativo di Aica la campagna di indagini e prove eseguite e le informazioni acquisite da rilievi di superficie, hanno permesso lo sviluppo del progetto riducendo al minimo le incognite.

Nelle altre zone ad alta copertura è stato possibile eseguire solamente alcune indagini dirette, molto distanti l'una dall'altra che, anche se integrate da un'indagine geofisica, non forniscono globalmente informazioni sufficienti alla definizione di modelli di comportamento soddisfacenti.

Sono state pertanto previste ulteriori attività di indagine e monitoraggio proprie degli obiettivi del cunicolo che saranno impostate principalmente su due livelli:

- un primo livello, propedeutico allo scavo del cunicolo esplorativo, che riguarda l'acquisizione dei dati necessari al completamento delle informazioni sugli ammassi rocciosi attraversati ed alle loro reazioni allo scavo, per l'esecuzione in sicurezza del cunicolo esplorativo e che dovranno essere eseguiti in parte prima dell'inizio dello scavo e in parte in corso d'opera. Essi sono finalizzati a definire, ubicandoli e caratterizzandoli, i rischi potenziali riscontrabili nel corso dello scavo, così da assicurare la piena sicurezza dei lavori.
- un secondo livello inerente le indagini ed i monitoraggi finalizzati allo studio del futuro tunnel di base, da realizzarsi a partire dal cunicolo esplorativo stesso che andranno ad integrare ed approfondire i dati già comunque acquisiti con il primo livello.

Saranno condotte misure in stazioni automatizzate di rilievo dei movimenti e delle tensioni nel massiccio, di tipo idraulico e geofisico, le cui risultanze costituiranno una banca dati utile per la fase successiva di

deren Ergebnisse eine nützliche Datenbank für die nächste Projekt- und Vortriebsphase sein werden. Außerdem wird an der Oberfläche eine Beweissicherung durchgeführt, die in der Erhebung eventueller Bodenbewegungen, von Erschütterungen sowie in hydraulischen und geophysikalischen Messungen besteht.

Während der Durchführung des Vortriebs und auch danach, bis zu dem Zeitpunkt an dem der Basistunnel eventuell realisiert wird, werden Untersuchungen und Beweissicherungen zum Zwecke der Erhebungen von Radioaktivität und dem möglichen Vorhandensein von faserigen Materialien vorgenommen. So werden Informationen gesammelt für die Verwendung von besonders geeigneten Geräte und Vorgehensweise an der Baustelle, für die optimalen Vortriebstechniken, die Sicherheit und die damit zusammenhängende Technologie, die verschiedenen Arten zur Sicherung der Tunnelverkleidung, die Optimierung des Kühlsystems, die genauere Ermittlung der Bauwerkskosten.

3.11. Realisierungszeiten und mobilisierte Arbeitskräfte

Die vorgesehene Realisierungszeit beträgt ca. 3,5 Jahre, ausgehend von der Annahme, dass der Erkundungsstollen Aicha eine Richtlänge von 16,4 km und der Zwischenangriff Mauls eine Richtlänge von 1,9 km hat. Gerechnet wurde mit vier Arbeitsschichten (3 Tagesschichten zu 8 Stunden und die Sonderschicht an Sonn- und Feiertagen).

Die Gesamtzahl der mobilisierten Arbeitskräfte in der Baustellenzeit wird die Zahl von ca. 80-100 Personen nicht überschreiten.

progetto e di scavo. Inoltre verrà realizzato un monitoraggio in superficie consistente nel rilievo di eventuali movimenti del terreno, delle vibrazioni, nelle misurazioni di tipo idraulico e di tipo geofisico.

Durante la realizzazione degli scavi ed anche in seguito, fino al momento in cui sarà eventualmente realizzata la galleria di base, saranno eseguite indagini e monitoraggi per rilevare la radioattività e l'eventuale presenza di materiali fibrosi. Saranno così raccolte informazioni relative alle macchine ed alle operazioni di cantiere più idonee da impiegarsi, le tecniche ottimali di scavo, la sicurezza e le tecnologie collegate, le modalità di consolidamento del rivestimento del tunnel, l'ottimizzazione del sistema di raffreddamento, il costo delle opere.

3.11. Tempi di realizzazione dell'opera e manodopera mobilitata

I tempi di realizzazione previsti sono di circa 3,5 anni nell'ipotesi del cunicolo esplorativo di Aica con una lunghezza indicativa di 16,4 km e quello di accesso intermedio di Mules con 1,9 km, calcolati su 4 turni di lavoro (3 turni giornalieri di 8 ore e quello dei giorni festivi).

La manodopera complessiva mobilitata nel periodo di cantiere non supererà gli 80-100 addetti circa.

4. VERTRÄGLICHKEIT MIT GELÄNDE-PLANUNG UND HINDERNISSEN

Den Charakteristika des Projektes nach, fällt dieses sicherlich nicht in die von der Planung vorgesehenen Projektmaßnahmen.

Im Projektraum gibt es keine Hindernisse gemäß Gesetz D.Lgs 490/99 über historische Kultur- und archäologische Güter. Deshalb liegen weder im Portalbereich des Tunnels noch am Baustellenplatz Hindernisse vor.

5. BEEINTRÄCHTIGUNGSFAKTOREN UND AUSWIRKUNGEN

Das gegenständliche Bauwerk weist eine höchst komplexe und weit ausgedehnte unterirdische Struktur auf. Im Gegensatz dazu gibt es nur wenige Bereiche an der Oberfläche, die bei beiden Erkundungsstollen ausschließlich die Portal- und Baustellenbereiche betreffen. Von diesem Blickwinkel aus betrachtet gibt es nur wenige Berührungspunkte des Bauwerks mit der Oberfläche.

Die Umsetzung des Vorhabens bringt den Verbrauch von Ressourcen (Energie, Wasser und Zuschlagstoffe, Flächenverbrauch für Baustellen), die Emission von Luftschadstoffen, sowie das Entstehen von Lärm und Erschütterungen mit sich, wobei auch das Anfallen von Abwässern und Abfall mit den entsprechenden Auswirkungen auf die verschiedenen Umweltkomponenten nicht vergessen werden darf.

5.1. Untergrund

Dauerhaft beeinträchtigt könnte die Stabilität werden, was zu Setzungen an der Oberfläche und im Unterirdischen, sowie zur damit verbundenen Erosion an der Oberfläche führen kann. Trotzdem erscheint auf Grund der im Vortriebsbereich angewandten Gebirgssicherungsmaßnahmen und der großen Überdeckungshöhe des Stollens das tatsächliche Eintreten dieser Beeinträchtigungen als recht unwahrscheinlich.

4. COMPATIBILITÀ CON LA PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO E VINCOLI

Date le caratteristiche dell'opera in progetto essa non può certamente rientrare tra gli interventi progettuali considerati nella pianificazione.

Non sono presenti, nell'ambito interessato dal progetto, vincoli ex D.Lgs 490/99 riguardanti i beni storici culturali ed archeologici. Pertanto, sia la zona di imbocco della galleria, sia il piazzale di cantiere non sono gravati da vincoli.

5. INTERFERENZE E FATTORI DI IMPATTO

L'opera in progetto risulta molto complessa ed estesa in sotterraneo, viceversa l'interferenza con le zone all'aperto è limitata alla zona di imbocco e cantiere, per ambedue i cunicoli esplorativi. L'opera, sotto questo aspetto, può quindi essere considerata come puntiforme.

La realizzazione dell'opera comporterà un consumo di risorse (energia, acqua e inerti e l'occupazione di suolo per il cantiere) e l'emissione di inquinanti atmosferici ed acustico/vibrazionali, senza dimenticare gli scarichi idrici e la produzione di rifiuti, con i relativi impatti sulle diverse componenti ambientali.

5.1. Sottosuolo

L'impatto, di tipo permanente, sarà legato all'instabilità che potrebbe provocare cedimenti in superficie e in sotterraneo, e all'erosione connessa in superficie. Tuttavia tali impatti hanno una scarsa probabilità di accadimento, date le misure adottate in fase di progetto relative al consolidamento della roccia attorno all'area di scavo ed alle altissime coperture del cunicolo.

5.2. Boden

Die einzige zu erwartende und von der Baustelle ausgehende Auswirkung besteht in der Verringerung der Durchlässigkeit des Bodens. Die Wiederherstellung der natürlichen Funktionen des Bodens kann durch Abtragen der versiegelten Schicht und Aufschüttung des fruchtbaren Mutterbodens, der vor Beginn der Arbeiten abgetragen und zwischengelagert wurde, erreicht werden.

5.3. Wasser

Wasserzutritte im Tunnel sind möglich, wobei dies als mittelschwere und mittelirreversible Auswirkung eingestuft werden kann, da diese Gewässer außerhalb des Erkundungsstollens wieder in das Wasser-Netz eingeleitet werden können.

5.4. Vegetation, Fauna und Ökosysteme

Eine dauerhafte Auswirkung besteht im Verlust von Anbauflächen. Die Auswirkungen auf das Ökosystem betreffen den Verlust von Lebensräumen, die jedoch, da es sich um Felder handelt, als absolut vernachlässigbar eingestuft werden können. Die bedeutendste Belastung ist sicherlich durch die Bauarbeiten und den Lärm gegeben, doch auf Grund der biologischen Eigenschaften des Gebiets spricht nichts gegen die Umsetzung des Vorhabens. Dazu sei jedoch auch gesagt, dass es sich um eine vorübergehende Belastung handelt, die als Fortführung der derzeitigen Beeinträchtigung des Ökosystems durch die nahe gelegene Schottergrube im Riggertal betrachtet werden kann.

5.5. Landschaftsbild

Die Autobahn, die aufgelassenen Deponien in Aicha und Vahrn, sowie die Schottergrube im Riggertal haben dem Hangfuß bereits einen sehr künstlichen Charakter verliehen. Die Auswirkungen auf das Landschaftsbild können somit, sowohl hinsichtlich der Landschaftsstruktur, als auch hinsichtlich des Erscheinungsbildes als relativ gering eingestuft werden. Insbesondere für die Benützer der Staatsstrasse S.S.12 wird sich die Baustelle als weiterer Eingriff in das Landschaftsbild nach den vorangegangenen Bauarbeiten präsentieren.

5.2. Suolo

L'unico impatto previsto è dato dalla diminuzione di permeabilità del suolo dovuta al cantiere; in seguito si potrà rimuovere lo strato impermeabilizzato, stendere lo strato di terreno fertile accantonato prima dell'inizio dei lavori, restituendo così completa funzionalità al suolo.

5.3. Ambiente idrico

È possibile che si verifichino venute d'acqua in galleria; questa eventuale sottrazione di risorsa rappresenta un impatto di media entità e irreversibilità, potendo queste essere restituite all'esterno del cunicolo esplorativo.

5.4. Vegetazione, fauna ed ecosistemi

Un impatto permanente si manifesta come perdita di terreno coltivato. Gli impatti a carico della componente ecosistemica si configurano come sottrazione di habitat, anche se trattandosi di un'area prativa, risultano assolutamente trascurabili. L'impatto più rilevante è rappresentato dal disturbo indotto da rumori e attività, ma il limitato pregio delle componenti biotiche dell'area, fa sì che non sussistano valide controindicazioni alla realizzazione dell'opera. Va inoltre detto che tale disturbo sarà temporaneo e rappresenta in qualche modo la continuazione di quello attualmente patito dall'ecosistema a causa della vicina cava d'inerti della Val di Riga.

5.5. Paesaggio

La presenza dell'autostrada, delle ex-discariche di Aica e Varna e della cava della Val di Riga hanno notevolmente artificializzato la base del versante: l'impatto su tale ambito risulterà, quindi, sia dal punto di vista delle componenti strutturali del paesaggio, sia dal punto di vista percettivo, assai ridotto. In particolare nei confronti dei fruitori che passano lungo la S.S.12, il cantiere si configurerà come un ampliamento di azione sul paesaggio dovuta alle precedenti cantierizzazioni.

5.6. Umweltverschmutzung

Auf Grund der Eigenschaften des Tunnelvorhabens ist es wichtig eine Reihe an Beweissicherungen zur Bestimmung der möglichen Luftverschmutzung sowie der möglichen Beeinträchtigungen durch Lärm und Erschütterung in der Bauphase durchzuführen.

5.7. Luft

Die zu erwartenden Auswirkungen sind vorübergehender Natur und beziehen sich auf die Emission von Luftschadstoffen (Abgase der Vortriebsmaschinen, bei Sprengung entstandene toxische Gase) sowie auf Staubbildung auf der Baustelle, im Portalbereich sowie beim Transport von Material und Maschinen. Sensible Bereiche (Wohnhäuser) befinden sich erst einige hundert Meter weit entfernt von der Baustelle.

5.8. Lärm

Lärmentwicklung betrifft die Bauphase des Stollens (Sprengungen und Verwendung von Luftdruckhammer), den Baustellenbetrieb, den Materialtransport sowie die Lagerung des Ausbruchsmaterials.

5.9. Erschütterungen

Der Vortrieb des ersten Teils des Erkundungsstollens Aicha wird durch Sprengung durchgeführt, wobei, je nach Gesteinsart und Umfeld, Erschütterungen bis in einer Entfernung von 500 m spürbar sein werden können. In gegenständlichem Fall handelt es sich um entfestigtes und gebräches Gestein, in dem die Erschütterungswellen mangels homogener Fortpflanzungsbereiche voraussichtlich relativ rasch verebben werden. Die aufgrund des TBM-Vortriebes ausgelösten Schwingungen erscheinen gänzlich vernachlässigbar, da sie in großer Tiefe und bei mächtigen Überlagerungshöhen auftreten. Dasselbe gilt für den Stollen MauIs.

5.6. Inquinamenti

Per quanto riguarda gli inquinamenti, date le caratteristiche di opera di studio che ha la galleria, è importante prevedere una serie di monitoraggi dei possibili inquinamenti atmosferico ed acustico/vibrazionale durante la fase di costruzione.

5.7. Atmosfera

Gli impatti prevedibili hanno carattere temporaneo e sono dati da emissioni di inquinanti (gas di scarico dei macchinari di scavo, gas tossici liberati dai materiali esplosivi) e polveri provenienti dal cantiere, dall'imbocco galleria, dalla movimentazione materiali e mezzi. I ricettori più sensibili (edifici residenziali) prossimi al cantiere sono comunque distanti dallo stesso alcune centinaia di metri.

5.8. Rumore

Le emissioni di rumore sono riconducibili alle fasi di costruzione del cunicolo (uso esplosivo e martelli pneumatici) e di esercizio del cantiere, al trasporto dei materiali, alle operazioni per lo stoccaggio del marino.

5.9. Vibrazioni

Lo scavo della tratta iniziale del cunicolo esplorativo di Aica sarà eseguita tramite esplosivo e potrà produrre vibrazioni rilevabili fino a 500 m di distanza, a seconda della roccia e del contesto circostante. Nel caso in oggetto la roccia, sarà alquanto detensionata e fratturata, quindi le onde vibrazionali, non trovando un mezzo omogeneo in cui propagarsi, dovrebbero rapidamente smorzarsi. Le vibrazioni indotte dallo scavo con fresa, realizzandosi a grande profondità e copertura nel sottosuolo, si prevede che produca effetti del tutto trascurabili. Analogo discorso vale anche per il cunicolo di Mules.

6. SCHUTZMASSNAHMEN

6.1. Schutzmaßnahmen in der Bauphase

Die Schutzmaßnahmen zielen auf eine Minimierung der möglichen, von der Baustelleneinrichtung, dem Baustellenbetrieb, den Arbeits- und Deponiebereichen ausgehenden Belastungen.

6.1.1. Boden und Untergrund

- Auflockerung und Renaturierung des benützten Bodens nach Beendigung der Arbeiten. Die Wiederbepflanzung dient auch zur Verringerung des Erosionsrisikos.

6.1.2. Wasser

- Fassung der möglichen Wasserzutritte und Errichtung einer Rückführungsanlage zur Verwendung durch die Anrainergemeinden als Trink- oder Nutzwasser oder, wenn nicht für diese Zwecke brauchbar, Rückleitung in die Oberflächenwässer.
- Schaffung von Sammel- und Klärbecken für das beim TBM-Vortrieb verbrauchte Wasser
- Geschlossener Kreislauf für die Belüftungs- und Kühlwässer zur Verringerung des Wasserverbrauchs.

6.1.3. Vegetation, Fauna und Ökosysteme

- Renaturierungsmaßnahmen nach Schließung der Baustelle

6.1.4. Landschaftsbild

- Errichtung eines Sichtwalls entlang der Baustelle durch Aufschüttung des abgetragenen Mutterbodens

6. INTERVENTI DI MITIGAZIONE

6.1. Mitigazioni in fase di costruzione

Gli interventi di mitigazione mirano a minimizzare i possibili impatti connessi con l'installazione e l'esercizio del cantiere e delle aree di lavoro e di stoccaggio:

6.1.1. Suolo e sottosuolo

- Interventi di arieggiatura e rinaturalizzazione del suolo occupato al termine dei lavori. La rivegetazione avrà anche la funzione di ridurre i possibili inneschi di fenomeni erosivi.

6.1.2. Ambiente idrico

- Captazione delle eventuali venute d'acqua e realizzazione di un impianto che consenta la sua restituzione alla comunità locale per usi idropotabili o agricoli/industriali e nel caso non fosse di interesse, restituzione ai corpi idrici superficiali.
- Creazione di bacini di raccolta e depurazione delle acque utilizzate dalla fresa per lo scavo della galleria.
- Circuito chiuso delle acque impiegate nell'impianto di ventilazione/raffreddamento per limitare il consumo della risorsa.

6.1.3. Vegetazione, fauna, ecosistemi

- Interventi di rinaturalizzazione dell'area a fine cantiere.

6.1.4. Paesaggio

- Creazione di una quinta viva per il cantiere ottenuta stoccando il terreno vegetale asportato.

6.1.5. Luft

- Optimale Anordnung der Baustellentätigkeiten zur Vermeidung von schädlichen Synergieeffekten.
- Verringerung der Emissionen von Anlagen mit entsprechender Technologie (z.B. Einbau von Staubfiltern in Belüftungs- und Kühlungsanlagen)
- Systematische Befeuchtung der Materialaufschüttungen zur Verringerung der Staubausbreitung
- Errichtung einer Abwaschrinne zur Reinigung der Reifen von LKWs bei der Baustellenausfahrt mit Sammlung und Aufbereitung des Schmutzwassers, sowie regelmäßige Reinigung des nahe der Baustelle gelegenen Landstraßenabschnitts.
- Verwendung von Schutzplanen zur Abdeckung der Ladeflächen der fahrenden LKWs.

6.1.6. Lärm

- Verwendung von CE zugelassenen Maschinen und Fahrzeugen zur Verringerung der Lärmentwicklung
- Erstellung eines Programms zur regelmäßigen Wartung der Maschinen zur Verhinderung von Lärmbelästigung und Luftverschmutzung
- Verbesserung der Schalldämmung der Belüftungsanlagen
- Errichtung von Lärmschutzwänden entlang der Strasse mit zusätzlicher Schutzfunktion vor Staub

6.1.7. Andere Schutzmaßnahmen

- Mögliche Verwendung des Ausbruchsmaterials zur Verbesserung der Umweltsituation
- Mögliche Errichtung entlang des Erkundungsstollens einer Fassungs- und Kanalisierungsanlage zum Abfluss der Wasserzutritte in Richtung Ausgang und Wasseraufbereitung zur etwaigen Trinkwasserversorgung der Anrainergemeinden.

6.1.5. Atmosfera

- Disposizione ottimale delle attività di cantiere al fine di non innescare fenomeni sinergici di disturbo.
- Limitazione delle emissioni degli impianti fissi mediante apposite tecniche (es. adozione di filtri antipolvere sulle apparecchiature per la ventilazione e il raffreddamento).
- Bagnatura sistematica dei cumuli per limitare il sollevamento di polveri.
- Realizzazione di una cunetta lavaruate degli automezzi pesanti all'uscita di cantiere con recupero e trattamento dei liquidi inquinati e lavaggio periodico del tratto di strada provinciale prossimo al cantiere.
- Utilizzo di teli protettivi a chiusura del cassone degli autocarri in transito.

6.1.6. Rumore

- Utilizzo di macchine e autoveicoli omologati CE, al fine di ridurre la produzione di rumore.
- Predisposizione di un programma di manutenzione periodica delle macchine, per la prevenzione del fonoinquinamento e dell'inquinamento atmosferico.
- Potenziamento dell'insonorizzazione degli impianti di ventilazione.
- Inserimento di barriere antirumore sulla viabilità con funzione anche antipolvere.

6.1.7. Altre mitigazioni

- Ipotesi di utilizzo del materiale di scavo per realizzare un intervento di miglioramento ambientale.
- Ipotesi di realizzazione, lungo il cunicolo esplorativo, di una opera di presa e canalizzazione per convogliare le venute d'acqua verso l'uscita e, in seguito a trattamento, restituirle per uso eventualmente idropotabile al servizio delle comunità locali.

6.2. Weiterverwendung des Erkundungsstollens

Im Zuge der Renaturierung werden, nach Errichtung der Stollen, die Baustellengebäude und unterirdisch verlegten Leitungen beseitigt, die gepflasterten Flächen abgetragen, sowie der Mutterboden aufgeschüttet, begrast und mit Bäumen und Sträuchern bepflanzt.

Es sei erwähnt, dass der Stollen von Aicha, der zur Vertiefung der geologischen Kenntnisse konzipiert wurde, optimal wäre, sollte man in Folge von strukturellen Anpassungen beschließen, den Erkundungsstollen im Laufe der Bauarbeiten der Hauptröhren als Service- und Rettungsstollen zu verwenden, da er zum Abtransport des Ausbruchsmaterials über Förderbändern, als Fluchtweg für Arbeiter, als befahrbarer Rettungsstollen und zur Sicherung der geologisch kritischen Bereiche dienen könnte. Außerdem könnte er im Endausbau des Brenner Basistunnels für die Entwässerung und für die Stromversorgung verwendet werden.

6.2. Il recupero del cunicolo esplorativo

Il recupero ambientale delle aree di cantiere, al termine delle operazioni di realizzazione dei cunicoli, consisterà nella rimozione degli edifici di cantiere e degli impianti interrati, nello smantellamento delle superfici pavimentate, stesura di terreno vegetale e successivo inerbimento e piantumazione di essenze arboree ed arbustive.

Va sottolineato che il cunicolo di Aica concepito con la funzione di approfondimento conoscitivo, risulterebbe ottimale nel caso si stabilisse, attraverso interventi di adeguamento strutturale, di impiegare il cunicolo esplorativo come galleria di servizio e sicurezza in fase di costruzione delle canne principali, in quanto potrebbe essere utilizzato per il trasporto del materiale di smarino con nastri trasportatori, via di fuga per i lavoratori, soccorso con automezzi e per il consolidamento delle zone geologicamente critiche.

Inoltre nella configurazione finale dell'opera della galleria di base potrà essere impiegato come drenaggio e approvvigionamento elettrico.