

BRENNER BASE TUNNEL

Document title: Final Project – Technical Drafting of the Project – General Report - Summary

Submitted on: 31/03/2008

Procedure to declare the public interest of the project: an administrative procedure for a declaration of public interest from 31/03/2008 – 30/05/2008

Approval by the Autonomous Province of Bolzano: Decree by the Provincial Government, No. 2635 of 21/07/2008 “Approval of the final project for the Brenner Base Tunnel”

Approval: Service Conference 24/06/2008 – 31/07/2008

Other relevant dates: we are awaiting for the Inter-Ministry Committee for Economic Planning (CIPE) to approve the final project for the Brenner Base Tunnel.

GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO

Titolo documento: Progetto Definitivo - Elaborazione tecnica del Progetto - Relazione Generale - Sintesi

Consegna: 31/03/2008

Procedura pubblica utilità: procedimento amministrativo per la dichiarazione di pubblica utilità 31/03/2008 – 30/05/2008

Approvazione Provincia Autonoma di Bolzano: Deliberazione della Giunta Provinciale numero 2635 del 21/07/2008 “Approvazione del progetto definitivo della Galleria di Base del Brennero”

Approvazione: conferenza servizi 24/06/2008 – 31/07/2008

Altre date rilevanti: in attesa di approvazione del Progetto definitivo della Galleria di Base del Brennero da parte del CIPE

BRENNER BASISTUNNEL

Titel dokument: Einreichprojekt – Technische Projektaufbereitung – Allgemeiner Bericht – Zusammenfassung

Übergabe: 31.03.2008

Verfahren zur Gemeinnützigkeitserklärung: Verwaltungsverfahren zur Gemeinnützigkeitserklärung 31.03.2008 – 30.05.2008

Genehmigung Autonome Provinz Bozen: Beschluss der Landesregierung Nr. 2635 vom 21.07.2008 „Genehmigung des Einreichprojekts des Brenner Basistunnels“

Genehmigung: Dienststellenkonferenz 24.06.2008 – 31.07.2008

Sonstige wichtige Daten: Die Genehmigung des Einreichprojekts des Brenner Basistunnels durch den CIPE wird erwartet

Langbericht Nr. Codice generale	Einlage Allegato	Ausfertigung Identificativo copia
------------------------------------	---------------------	--------------------------------------

**AUSBAU
EISENBahnACHSE
MÜNCHEN - VERONA**

**POTENZIAMENTO
ASSE FERROVIARIO
MONACO - VERONA**

**BRENNER
BASISTUNNEL**

**GALLERIA DI BASE
DEL BRENNERO**





Einreichprojekt

Progetto definitivo

Technische Projektaufbereitung

Elaborazione tecnica del progetto

Fachbereich	Bauwerksplanung	Settore	Progettazione delle opere
Thema	Übergreifende Dokumente	Tema	Documenti generali
	Technischer Bericht		Relazione tecnica
Titel	Übersichtsbericht Zusammenfassung	Titolo	Relazione generale Sintesi

Ausgangssprache :	Italienisch	Maßstab / Scala					
Lingua di partenza :	Italiano	<p>DIESES PROJEKT WIRD VON DER EUROPÄISCHEN UNION KOFINANZIERT</p>  <p>QUESTO PROGETTO È COFINANZIATO DALL' UNIONE EUROPEA</p>  <p>Galleria di Base del Brennero Brenner Basistunnel BBT SE</p> <p>Piazza Stazione, 1 Grabenweg 3 I-39100 Bolzano A-6020 Innsbruck</p> <p>Vorstand / Organo di gestione</p> <p>Konrad Bergmeister Ezio Facchin</p>					
Projektkilometer / Progressiva di progetto							
Von da 1+000,000	Bis a 57+138,000			Bei al			
Verfasser: Projektista:  <p>Projektgemeinschaft: BRENNER BASISTUNNEL Progettazione: GALLERIA di BASE del BRENNERO</p> 				Fertigung: Firma: Datum: Data:			
Kostenstelle Centro di costo	Anlage Impianto	Kilometrierung Progressiva chilometrica	Gegenstand Oggetto	Vertrag Contratto	Dok Typ Tipo doc	Nummer Numero	Revision Revisione
1 00 000 - AU 000 000 - TU - D0118 - TB - 04984 - 00							

Bearbeitungsstand Stato di elaborazione			
Revision Revisione	Änderungen Cambiamenti	Verantwortlicher Dokument * Responsabile documento	Datum Data
04		Name / Nome	
03		Name / Nome	
02		Name / Nome	
01		Name / Nome	
00	Erste Ausgabe Prima edizione	Fuoco	08.05.2008

- * **DER IN DER TABELLE ANGEFÜHRTE VERANTWORTLICHE IST VERANTWORTLICH FÜR DIE BEARBEITUNG, DIE PRÜFUNG UND DIE NORMPRÜFUNG DES DOKUMENTES**
- * **IL RESPONSABILE INDICATO NELLA TABELLA É RESPONSABILE PER L'ELABORAZIONE, LA VERIFICA E LA CONFORMITÀ ALLE NORMATIVE**

INHALTSVERZEICHNIS INDICE

1. ALLGEMEINER ÜBERBLICK.....	9
1. INQUADRAMENTO GENERALE.....	9
1.1. Allgemeines.....	9
1.1. Generalità.....	9
1.1.1. Machbarkeitsstudie des neuen Brennerpasses (Jahre 1987 – 1999).....	9
1.1.1. Studi di fattibilità del nuovo valico del Brennero (anni 1987 – 1999).....	9
1.1.2. Die erste Plaungsphase (VP).....	10
1.1.2. La prima fase progettuale (PP).....	10
1.1.3. Die zweite Planungsphase (EP).....	11
1.1.3. La seconda fase progettuale (PD).....	11
1.1.4. Das Programm Erkundungsstollen.....	11
1.1.4. Il programma cunicoli esplorativi.....	11
1.2. Das Projekt des Brenner Basistunnels.....	12
1.2. Il progetto della Galleria di Base del Brennero.....	12
1.2.1. Der Brenner Basstunnel als Teil des transeuropäischen Netzes.....	12
1.2.1. La Galleria di base del Brennero come parte della rete transeuropea.....	12
1.2.2. Mehrwert zur TEN – Achse Nummer 1 des Brenner Basistunnels.....	14
1.2.2. Valore aggiunto all'asse TEN n.1 della Galleria di Base del Brennero.....	14
1.2.3. Verbindungen im Norden und Süden des Tunnels.....	15
1.2.3. Conessioni a Nord ed a Sud della Galleria.....	15
1.2.4. Übersicht über die Trassenführung.....	15
1.2.4. Panoramica sul tracciato.....	15
1.2.5. Beschreibung der Projektlösungen.....	17
1.2.5. Descrizione delle soluzioni progettuali.....	17
1.2.5.1. Zusammenfassung der im Zuge des Vorprojekts hervorgegangenen wesentlichen Punkte.....	17
1.2.5.1. Sintesi dei punti essenziali emersi in sede di Progetto Preliminare.....	17
1.2.5.2. Beschreibung der wesentlichen Elemente des Einreichprojekts.....	18
1.2.5.2. Descrizione degli elementi essenziali del Progetto Definitivo.....	18
2. ERHEBUNGEN, UNTERSUCHUNGEN UND ERGÄNZENDE STUDIEN.....	23
2. RILEVI, INDAGINI E STUDI INTEGRATIVI.....	23
2.1. Erkundungsbohrungen.....	23
2.1. Indagini geognostiche.....	23
2.2. Geologie, Geotechnik, Hydrogeologie.....	25
2.2. Studi geologici, idrogeologici e geotecnici.....	25
2.2.1. Einleitung.....	25
2.2.1. Introduzione.....	25
2.2.2. Geologie: Allgemeine geologische Einordnung.....	26
2.2.2. Geologia: inquadramento geologico generale.....	26
2.2.3. Tektonik und geologische Strukturen.....	29
2.2.3. Tettonica e strutture geologiche.....	29
2.2.3.1. Duktile Strukturen.....	29

2.2.3.1.	Strutture duttili.....	29
2.2.3.2.	Duktile Strukturen	32
2.2.3.2.	<i>Strutture fragili</i>	32
2.2.4.	Spezifische geologische Struktur der Hauptbauwerke	34
2.2.4.	Assetto geologico specifico delle opere principali	34
2.2.4.1.	Geologie des Haupttunnels	34
2.2.4.1.	Geologia della galleria principale.....	34
2.2.4.2.	Geologie der Bauwerke für den Südzulauf im Bereich Franzensfeste.....	39
2.2.4.2.	Geologia delle opere di accesso sud nel settore di Fortezza.....	39
2.2.4.3.	Geologie der Zufahrtstunnel	39
2.2.4.3.	Geologia delle gallerie di accesso	39
2.2.4.4.	Geologie des Entwässerungstollens Aicha	40
2.2.4.4.	Geologia della galleria di drenaggio di Aicha	40
2.2.4.5.	Geologie der Stollen des Innsbrucker Knotens	40
2.2.4.5.	Geologia delle gallerie del nodo di Innsbruck.....	40
2.2.5.	Geomorphologie der Portalbereiche	41
2.2.5.	Geomorfologia delle zone di imbocco.....	41
2.2.6.	Hydrogeologie	41
2.2.6.	Idrogeologia	41
2.2.6.1.	Beschreibung des allgemeinen hydrogeologischen Systems	41
2.2.6.1.	Descrizione dell'assetto idrogeologico generale	41
2.2.6.2.	Hydrogeologisches System in den Portalbereichen Nord und Süd	43
2.2.6.2.	Assetto idrogeologico delle aree di imbocco Nord e sud	43
3.	DAS PROJEKT DES BRENNERBASISTUNNEL.....	45
3.	IL PROGETTO DELLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO.....	45
3.1.	Einführung	45
3.1.	Introduzione.....	45
3.2.	Beschreibung des angewandten Systems	45
3.2.	Descrizione del sistema adottato	45
3.3.	Haupttunnel	47
3.3.	Galleria principale.....	47
3.3.1.	Bestimmung des Querschnitts des Tunnels	47
3.3.1.	Definizione della sezione tipo della galleria	47
3.3.2.	Querschlagverbindungsstollen.....	49
3.3.2.	Cunicoli trasversali di collegamento.....	49
3.3.3.	Die multifunktionalen Orte.....	51
3.3.3.	I posti multifunzione	51
3.3.4.	Zufahrtsstollen.....	53
3.3.4.	Le finestre di accesso intermedio	53
3.4.	Servicestollen	55
3.4.	Cunicolo di servizio	55
4.	BAUTECHNISCHE ASPEKTE	58
4.	ASPETTI CONNESSI ALLA COSTRUZIONE	58
4.1.	Baulogistik - Allgemeines	58
4.1.	Logistica di Costruzione - Aspetti generali	58

4.1.1.	Einleitung	58
4.1.1.	Introduzione	58
4.1.2.	Bauleistik	59
4.1.2.	Logistica di costruzione.....	59
4.1.2.1.	Allgemeines	59
4.1.2.1.	Generalità	59
4.1.2.2.	Aufteilung in Baulose	59
4.1.2.2.	Suddivisione per lotti di costruzione	59
4.1.2.3.	Baustellenbereiche im italienischen Abschnitt	60
4.1.2.3.	Aree di cantiere in territorio Italiano.....	60
4.1.2.4.	Aspekte, die die Ablagerung und den Transport des Aushubmaterials betreffen.....	62
4.1.2.4.	Aspetti connessi al deposito ed al trasporto dello smarino	62
4.1.3.	Schlussbemerkungen zur Bauleistik.....	64
4.1.3.	Considerazioni finali sulla logistica di costruzione	64
4.2.	Baumethoden	65
4.2.	Modalità costruttive	65
4.2.1.	Vorbermerung	65
4.2.1.	Premessa	65
4.2.2.	Haupttunnel: Vortriebsart	66
4.2.2.	Galleria principale: Metodo di scavo	66
4.2.3.	Knoten Franzesfeste: Vortriebsart	68
4.2.3.	Nodo di Fortezza: metodo di scavo	68
4.2.4.	Dienststollen: Vortriebsart.....	70
4.2.4.	Cunicolo di servizio: modalità di scavo	70
4.3.	Baustelleneinrichtung	71
4.3.	Cantierizzazione	71
4.3.1.	Einleitung	71
4.3.1.	Introduzione	71
4.3.2.	Baustellenbereich Unterplattner – Hinterrigger - Forch	72
4.3.2.	Area di cantiere Unterplattner Hinterrigger -Forch.....	72
4.3.3.	Baustellenbereich Pfitsch - Afens	74
4.3.3.	Area di cantiere Vizze - Avenes.....	74
4.3.4.	Baustellenbereich Mauis – Genauen 2.....	75
4.3.4.	Area di cantiere Mules – Genauen 2	75
4.3.5.	Baustellenbereich Franzesfeste -Oberau	76
4.3.5.	Area di cantiere Fortezza – Pra di sopra	76
4.4.	Baulose, Bauphasen und Bauzeitplan	77
4.4.	Lotti, fasi e tempi di costruzione	77
4.4.1.	Baulose 78	
4.4.1.	Lotti di costruzione	78
4.4.1.1.	Baulos Pfitsch	78
4.4.1.1.	Lotto di costruzione Vizze.....	78
4.4.1.2.	Baulos Mauis	79
4.4.1.2.	Lotto di costruzione Mules	79
4.4.1.3.	Baulos Aicha.....	80
4.4.1.3.	Lotto di costruzione Aica	80
4.4.1.4.	Baulos Franzesfeste	80

4.4.1.4.	Lotto di costruzione Fortezza	80
4.4.2.	Baufasen82	
4.4.2.	Fasi di costruzione	82
4.4.2.1.	Einleitung	82
4.4.2.1.	Introduzione	82
4.4.2.2.	Baufase 1 - Bauerschließungsphase.....	83
4.4.2.2.	Fase di costruzione 1 – fase di preparazione delle aree di cantiere	83
4.4.2.3.	Baufase 2 - Erkundungsphase	84
4.4.2.3.	Fase di costruzione 2 – fase esplorativa	84
4.4.2.4.	Baufase 3 – Fase Rohbauarbeiten.....	85
4.4.2.4.	Fase di costruzione 3 – fase dei lavori delle opere grezze	85
4.4.2.5.	Baufase 4 – Fase der Ausrüstungsarbeiten	88
4.4.2.5.	Fase di costruzione 4 – fase di attrezzaggio	88
4.5.	Ausbruchsmenge und -art	89
4.5.	Quantità e tipologia del materiale scavato	89
4.5.1.	Vorbemerkung.....	89
4.5.1.	Premessa	89
4.5.2.	Menge des Ausbruchmaterials	89
4.5.2.	Quantità di materiale proveniente dagli scavi	89
4.5.3.	Qualität und Wiederverwertung des Aushubmaterials.....	91
4.5.3.	Qualità e riutilizzo del materiale scavato	91
4.5.3.1.	Aufteilung der prognostizierten Lithologien in lithologische Klassen.....	91
4.5.3.1.	Suddivisione delle litologie pronosticate in classi litologiche.....	91
4.5.3.2.	Definition der Verwertbarkeitsklassen	91
4.5.3.2.	Determinazione delle classi di utilizzo	91
4.5.3.3.	Mengenbilanz	92
4.5.3.3.	Bilancio delle quantità.....	92
4.6.	Wichtigste Transportwege des Aushubmaterials nach außen.....	95
4.6.	Flussi principali di movimentazione dello smarino verso l'esterno.....	95
4.6.1.	Vorbemerkung.....	95
4.6.1.	Premessa	95
4.6.2.	Deponie Pfitsch-Afens	96
4.6.2.	Deposito Vize-Avenes	96
4.6.3.	Deponie Mauls	96
4.6.3.	Deposito di Mules.....	96
4.6.4.	Deponie Aicha.....	97
4.6.4.	Deposito di Aica	97
4.6.5.	Deponie Riggertal (Hinterrigger)	97
4.6.5.	Deposito di Val Riga (Hinterrigger)	97
4.6.6.	Bemerkungen zum Materialtransport.....	97
4.6.6.	Considerazioni sulla movimentazione dei materiali	97
5.	DIE BEWIRTSCHAFTUNG DES AUSBRUCHMATERIALS (DEPONIE UND ABLAGERUNGSSTÄTTEN)	100
5.	LA GESTIONE DEL MATERIALE SCAVATO (DEPOSITI E SITI DI STOCCAGGIO)	100
5.1.	Einleitung.....	100
5.1.	Premessa	100

5.2.	Qualität und Menge des Ausbruchmaterials	100
5.2.	Qualità e quantità dei materiali di smarino	100
5.2.1.	Einleitung	100
5.2.1.	Introduzione	100
5.2.2.	Materialbewirtschaftung: allgemeine Konzepte	102
5.2.2.	Gestione dello smarino: concetti generali	102
5.2.3.	Abwicklung der Materialmengen: Details betreffend die Massenbilanz	104
5.2.3.	Gestione dei volumi di scavo: dettaglio sul bilancio delle quantità	104
5.2.4.	Anmerkungen zum Materialfluss	110
5.2.4.	Osservazioni sui flussi di materiale	110
5.3.	Planung der Deponiebereich	112
5.3.	Progettazione dei siti di deposito	112
5.3.1.	Deponie Pfitsch - Afens	113
5.3.1.	Deposito di Vizze -Avenes	113
5.3.2.	Deponie Genauen 2	116
5.3.2.	Deposito "Genauen 2"	116
5.3.3.	Deponie Flaggerbach	119
5.3.3.	Deposito Rio Vallaga	119
5.3.4.	Deponie Unterplattner - Hinterrigger - Forch	121
5.3.4.	Deposito Unterplattner – Hinterrigger - Forch	121
5.3.4.1.	Deponie Unterplattner	123
5.3.4.1.	Deposito Unterplattner	123
5.3.4.2.	Deponie Hinterrigger	124
5.3.4.2.	Deposito "Hinterrigger"	124
5.3.4.3.	Deponie Forch	126
5.3.4.3.	Deposito Forch	126

1. ALLGEMEINER ÜBERBLICK

1.1. Allgemeines

Seit Ende der 70-iger Jahre wurde bereits eine große Anzahl von Studien und Untersuchungen für den Brenner Basistunnel durchgeführt.

Um einen Überblick darüber zu geben, wie man zur gegenwärtigen Projektkonfiguration gelangt ist, werden im Folgenden die wichtigsten Schritte und Studien zusammengefasst, die für die Entwicklung des Gesamtprojekts vorgenommen wurden.

1.1.1. Machbarkeitsstudie des neuen Brennerpasses (Jahre 1987 – 1999)

Angesichts der nach dem Jahre 1980 immer schwieriger werdenden Verkehrssituation im Alpen transit vereinbarten die Verkehrsminister der Bundesrepublik Deutschland, der Republik Österreich und der Italienischen Republik die Erstellung einer Machbarkeitsstudie für den Eisenbahn-Basistunnel Brenner.

Besagte Studie wurde im Jahr 1989 fertiggestellt und von den Verkehrsministern der betroffenen Länder anlässlich eines Treffens in Udine zur Grundlage sämtlicher zukünftiger Arbeiten erklärt.

Nachdem im Jahr 1993 weitere Studien zur Integration der "Machbarkeitsstudie für den Brennerbasistunnel" beendet wurden, vereinbarten die drei Verkehrsminister am 02.06.1994 den Ausbau der Eisenbahnachse München-Verona auf Grundlage der angegebenen Trasse.

Zu dieser Trasse gehörte auch der Brenner Basistunnel zwischen Innsbruck und Franzensfeste.

Am 21.11.1994 stimmte in Brüssel das Mitglied der für Verkehrswesen zuständigen Europäischen Kommission der Entscheidung vom 02.06.1994 der Verkehrsminister von Deutschland, Österreich und Italien zu.

Im Anschluss an diese Entscheidung schlug die aus den Vertretern der Verkehrsminister von Deutschland, Österreich und Italien sowie dem Mitglied der für Verkehrswesen verantwortlichen Europäischen Kommission und Vertretern der betroffenen Eisenbahnen bestehende dreiseitige Kommission unter anderem die Gründung einer EWIV vor, die die Aufgabe haben sollte, sämtliche Aspekte bezüglich des Projekts des „Brenner Basistunnel“ weiter zu entwickeln und die für dessen Realisierung erforderlichen

1. INQUADRAMENTO GENERALE

1.1. Generalità

Già a partire dalla fine degli anni '70 sono stati eseguiti molteplici studi e indagini relativi alla Galleria di Base del Brennero.

Al fine di inquadrare il percorso di come si è giunti alla attuale configurazione di progetto, nel seguito si sintetizzano i passi e gli studi più importanti seguiti per lo sviluppo del progetto complessivo

1.1.1. Studi di fattibilità del nuovo valico del Brennero (anni 1987 – 1999)

Di fronte alla situazione del traffico attraverso le Alpi, sempre più difficile a partire dal 1980, i Ministri dei Trasporti della Repubblica Federale di Germania, della Repubblica d'Austria e della Repubblica Italiana concordarono l'affidamento di uno studio di fattibilità per la Galleria ferroviaria di base del Brennero.

Detto studio fu ultimato nel 1989 e i Ministri dei Trasporti dei Paesi interessati, in occasione di un incontro a Udine, lo dichiararono base di tutti i lavori futuri.

Dopo la conclusione, nel 1993, di ulteriori studi integrativi dello "Studio di Fattibilità per la Galleria di base del Brennero", il 2.06.1994, i tre Ministri dei Trasporti interessati concordarono di realizzare il potenziamento ferroviario dell'asse Monaco-Verona, sulla base del tracciato indicato.

Faceva parte di questo tracciato anche la Galleria di base del Brennero fra Innsbruck e Fortezza.

In data 21.11.1994 a Bruxelles il membro della Commissione Europea competente per i trasporti aderì alla decisione dei Ministri dei Trasporti di Germania, Austria e Italia del 02.06.1994.

In seguito a tale decisione, la Commissione Trilaterale, costituita dai rappresentanti dei Ministri dei Trasporti di Germania, Austria, Italia nonché dal membro della Commissione Europea responsabile per i Trasporti e da rappresentanti delle Ferrovie interessate, propose fra l'altro la costituzione di un GEIE con il compito di sviluppare ulteriormente tutti gli aspetti relativi al progetto "Galleria di base del Brennero" e di elaborare le basi di decisione necessarie per la sua realizzazione

Entscheidungsgrundlagen zu erarbeiten.

Am 04.07.1997 nahmen in Verona die Verkehrsminister und das Mitglied der für Transportwesen verantwortlichen Europäischen Kommission von dem Bericht der dreiseitigen Kommission Kenntnis, mit dem die Gründung einer derartigen EWIV vorgeschlagen wurde und stimmten diesem zu.

Im Anschluss an oben genannte Entscheidungen und den Beginn der Arbeiten für den Ausbau der Strecke zwischen Innsbruck und Wörgl, im Unterinntal in Österreich, gaben die Verkehrsminister von Österreich und Italien im April 1999 den gemeinsamen Willen bekannt, so bald wie möglich mit den für die Realisierung des Brenner Basistunnels erforderlichen Planungsarbeiten zu beginnen, welcher Kernstück der „Nord-Süd-Eisenbahnverbindung für Hochgeschwindigkeit und den kombinierten Verkehr Berlin-Nürnberg-München-Verona“ Nord – Süd ist und zu diesem Zweck im Auftrag von Österreich und Italien unter den mit der Planung beauftragten Eisenbahnunternehmen, der Brenner Eisenbahn GmbH (BEG) und der Ferrovie dello Stato S.p.A. (FS) eine Europäische wirtschaftliche Interessenvereinigung mit der Bezeichnung „EWIV Brenner Basistunnel“, zu gründen

1.1.2. Die erste Planungsphase (VP)

Mit der Gründung der als „EWIV Brenner Basistunnel“ bezeichneten Europäischen wirtschaftlichen Interessenvereinigung beginnt die **erste Projektphase**, die mit der Erstellung des **Report 2002** endet, mit dem die BBT EWIV die Ergebnisse der ersten Phase der Studien vorlegte, die in Übereinstimmung mit den Vorgaben des österreichischen und des italienischen Verkehrsministers bezüglich der vertraglich vorgesehenen vorrangigen Aufgaben erarbeitet worden waren.

Mit der am 1. April 2003 unterzeichneten gemeinschaftlichen Erklärung des österreichischen Bundesministers für Verkehr, Innovation und Technologie und des italienischen Ministers für Infrastrukturen und Verkehr und der darauf folgende Integration des in Rom am 10. September 2003 unterzeichneten Vereinbarungsprotokolls wurde der Beginn der **zweiten Planungsphase**, bzw. des Einreichprojekts eingeleitet

Für den in italienisches Gebiet fallenden Projektbereich wurde am 10. Juni 2003 mit dem Einreichen bei den zuständigen Behörden des Vorprojekts und der während der ersten Planungsphase entwickelten Umweltverträglichkeitsstudie, das Genehmigungsverfahren eingeleitet und die erste

In data 04.07.1997 a Verona, i Ministri dei Trasporti ed il membro della Commissione Europea responsabile per i Trasporti presero atto, condividendola, della relazione della Commissione Trilaterale, con la quale era stata proposta la costituzione di tale GEIE.

Facendo seguito alle suddette decisioni e all'avvio dei lavori per il quadruplicamento della linea tra Innsbruck e Wörgl, nella bassa valle dell'Inn in Austria, i Ministri dei Trasporti dell'Austria e dell'Italia nell'aprile del 1999, hanno dichiarato la loro comune volontà di iniziare il più presto possibile le progettazioni necessarie per la realizzazione della Galleria di base del Brennero quale parte del collegamento "nord-sud per il traffico ferroviario ad alta capacità e per il traffico combinato Berlino-Norimberga-Monaco-Verona" e di costituire, a tale scopo, per conto dell'Austria e dell'Italia, un Gruppo Europeo di Interesse Economico denominato "GEIE Galleria di base del Brennero" tra le imprese ferroviarie incaricate dell'esecuzione delle progettazioni, la Brenner Eisenbahn GmbH (BEG) e le Ferrovie dello Stato S.p.A. (FS).

1.1.2. La prima fase progettuale (PP)

La costituzione del Gruppo Europeo di Interesse Economico denominato "GEIE Galleria di base del Brennero" da di fatto avvio alla prima fase del progetto culminato nella stesura del Report 2002, con il quale il GEIE BBT ha presentato i risultati della Fase I degli studi elaborati in coerenza con le disposizioni dei Ministri dei Trasporti austriaco e italiano, relativi ai compiti prioritari previsti nel Contratto.

Con la Dichiarazione Congiunta del Ministro federale austriaco dei Trasporti, dell'Innovazione e della Tecnologia e del Ministro italiano delle Infrastrutture e dei Trasporti firmata il 1. aprile 2003 e con la successiva integrazione del Memorandum sottoscritto a Roma il 10 settembre 2003 è stato condiviso il Report 2002 e dato avvio alla fase II della progettazione, ovvero al Progetto Definitivo.

Per la parte di progetto ricadente in territorio italiano, il 10 giugno 2003 è stato inoltre avviato l'iter autorizzativo attraverso l'inoltro alle autorità competenti del progetto preliminare e dello Studio di Impatto Ambientale, sviluppato in Fase I, conseguendo la approvazione CIPE (Delibera 089 del 20 dicembre 2004 del Comitato Interministeriale

Genehmigung des CIPE erlangt (Beschluss 089 vom 20. Dezember 2004 des Interministeriellen Ausschusses für Wirtschaftsplanung), die am 20.07.2005 im Amtsblatt der Italienischen Republik Nr. 167 veröffentlicht wurde.

Parallel dazu wurde für den in österreichisches Gebiet fallenden Projektbereich ebenfalls am 10.06.2003 der Antrag auf die Durchführung des Vorverfahrens gemäß Art. 4 des österreichischen Gesetzes zur Beurteilung der Umweltverträglichkeit sowie gemäß Art. 5, Absatz 2 der Richtlinie 85/337/EWG, abgeändert durch die Richtlinie 97/11/EG bezüglich der Beurteilung der Umweltverträglichkeit bestimmter öffentlicher und privater Projekte, eingereicht.

1.1.3. Die zweite Planungsphase (EP)

Mit den Studien und Untersuchungen zur Erlangung der Planungsgrundlagen in Österreich und in Italien wurde Anfang des Jahres 2004 begonnen, während die Einreichplanung für den italienischen Teil und die UVE-Planung gemäß dem Gesetz zum Eisenbahnrecht für den österreichischen Teil, in den Jahren von 2005 bis 2007 entwickelt wurden.

Die für die Abwicklung der Genehmigungsverfahren in den jeweiligen Staaten entwickelten Planungen stimmen inhaltlich und hinsichtlich der Planungstiefe überein und sind zur Erlangung der für die Errichtung des Bauwerks erforderlichen Genehmigungen geeignet.

Die wichtigsten entwickelten Tätigkeiten sind in vorliegendem technischen Bericht zusammengefasst.

Seit 2002 gehört auch der Erkundungsstollen zum komplexen System des Brenner Basistunnels.

1.1.4. Das Programm Erkundungsstollen

Das während der Entwicklung des Vorprojekts (Phase I – Jahre 2000 - 2002) festgelegte und während der Entwicklung des Einreichprojekts (Phase II - Jahre 2004 – 2007) konsolidierte Programm sieht die Realisierung verschiedener Erkundungsstollen-Abschnitte und der entsprechenden Zwischenzugänge vor.

Hauptzweck ist es, wesentliche Informationen über die Eigenschaften des vom Vortrieb betroffenen Festgesteins einzuholen und dadurch die darauf folgenden Planungsphasen auf Grundlage der tatsächlichen geologischen Gegebenheiten weiterzuführen und das Baurisiko, sowohl was die Zeiten als auch die Kosten betrifft, drastisch zu reduzieren.

Die festgelegten Stollenabschnitte wurden so

per la Programmazione Economica) pubblicata nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 167 in data 20.07.2005.

Per la parte ricadente in territorio austriaco è stato presentato parallelamente, sempre in data 10.06.2003, la domanda volta allo svolgimento della procedura preliminare ai sensi dell'art. 4 della Legge austriaca di Valutazione di Impatto ambientale nonché ai sensi dell'articolo 5, comma 2 della direttiva 85/337/CEE, modificata dalla direttiva 97/11/CE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati.

1.1.3. La seconda fase progettuale (PD)

Gli studi e le indagini per l'acquisizione delle basi per la progettazione in Austria e in Italia sono state avviate all'inizio del 2004 mentre la progettazione definitiva, per la parte italiana, e la progettazione DCA e ai sensi della Legge sul diritto ferroviario, per la parte austriaca, sono state sviluppate negli anni 2005-2007.

Le progettazioni sviluppate per lo svolgimento degli iter autorizzativi nei rispettivi Stati sono coerenti in termini di contenuto e grado di approfondimento e idonee all'ottenimento delle necessarie autorizzazioni per la costruzione dell'Opera.

Le attività fondamentali sviluppate sono sintetizzate nel presente rapporto tecnico.

Dal 2002 fa parte del complesso sistema della galleria di base del Brennero anche il cunicolo esplorativo.

1.1.4. Il programma cunicoli esplorativi

Il programma, individuato durante lo sviluppo del Progetto Preliminare (Fase I – anni 2000 – 2002) e consolidato durante lo sviluppo del Progetto Definitivo (Fase II - anni 2004 – 2007), prevede la realizzazione di diverse tratte di cunicolo esplorativo e dei relativi accessi intermedi.

Scopo principale è quello di acquisire fondamentali informazioni sulla caratterizzazione degli ammassi rocciosi interessati dallo scavo e potere quindi procedere alle fasi successive di progettazione dell'Opera in maniera aderente alle reali condizioni geologiche riducendo drasticamente l'alea di rischio di costruzione sia in termini di tempo che di costi.

Le tratte di cunicolo individuate sono state

ausgewählt, dass die Erlangung der geologischen, geomechanischen und hydrogeologischen Daten der Abschnitte gewährleistet wird, die am problematischsten sind oder im angenommenen geologischen Profil am meisten vertreten.

Die Gesamtlänge der vom Programm vorgesehenen Erkundungsstollenabschnitte und der Zwischenzugänge beträgt ca. 46,4 km, von denen ca. 23,1 km auf italienischem und ca. 23,3 km auf österreichischem Gebiet liegen.

Dank der im Mai 2005 von der italienischen und der österreichischen Regierung getroffenen Entscheidung, das Programm der Realisierung der Erkundungsstollen vorzuziehen, wurden wesentliche Ergebnisse erzielt, die es ermöglicht haben, die Genehmigungen für die Realisierung der Stollen auf italienischem Gebiet zu erhalten, die Vorbereitung von drei Baustelleneinrichtungsflächen in Italien und Österreich auszuschreiben und fertigzustellen, sowie im August 2007 den ersten Bauabschnitt bezüglich der Errichtung des Stollens Aicha Mauis (10,5 km) und des Zufahrtstunnels Mauis (1,8 km) zu beginnen.

1.2. Das Projekt des Brenner Basistunnels

1.2.1. Der Brenner Basistunnel als Teil des transeuropäischen Netzes

Der Brenner Basistunnel ist mit einer Länge von knapp über 55 km das Kernelement des Eisenbahnkorridors München-Verona. Dieser ist gemäß der Entscheidung Nr. 884/2004/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 als TEN – Achse Nummer 1 Berlin-Verona /Mailand-Bologna-Neapel-Messina-Palermo Bestandteil der Eisenbahnverbindungen für Nord-Süd-Verkehre.

selezionate in modo da garantire l'acquisizione dei dati geologici, geomeccanici e idrogeologici delle tratte maggiormente problematiche o maggiormente rappresentate nel profilo geologico di previsione.

La lunghezza complessiva delle tratte di cunicolo esplorativo e degli accessi intermedi oggetto del programma è di circa 46.4 Km, di cui circa Km 23.1 in territorio italiano e circa Km 23.3 in territorio austriaco.

Grazie alla decisione assunta dai governi Italiano e Austriaco a maggio del 2005, di anticipare il programma di realizzazione dei cunicoli esplorativi, sono stati raggiunti fondamentali risultati che hanno consentito di ottenere le autorizzazioni per la realizzazione dei cunicoli in territorio italiano, di appaltare ed ultimare la preparazione di tre aree di cantiere in Italia e Austria nonché di avviare, ad agosto 2007, il primo lotto di lavori attinenti alla realizzazione del cunicolo Aica Mules (10,5 km) e della finestra di Mules (1,8 km).

1.2. Il progetto della Galleria di Base del Brennero

1.2.1. La Galleria di base del Brennero come parte della rete transeuropea

La Galleria di base del Brennero si sviluppa per una lunghezza poco superiore ai 55 Km e costituisce la parte centrale del corridoio ferroviario Monaco di Baviera – Verona. Tale tratta è inserita nel collegamento ferroviario Nord-Sud denominato TEN – Asse n. 1 Berlino-Verona / Milano-Bologna-Napoli-Messina-Palermo, previsto dalla decisione n. 884/2004/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004.



Abbildung 1 TEN – Achse Nummer 1 Berlin-Verona / Mailand-Bologna-Neapel-Messina-Palermo

Illustrazione 1 TEN – Asse n. 1 Berlino-Verona / Milano-Bologna-Napoli-Messina-Palermo

Der Ausbau der Gesamtachse soll stufenweise erfolgen, um bedarfsgerecht jeweils zum erforderlichen Zeitpunkt Teilabschnitte dem Verkehr zur Verfügung stellen zu können. Diese Vorgehensweise gewährleistet, dass die erforderlichen hohen Investitionen nicht über lange Zeiträume ungenutzt bleiben. Während Teile der Achse bereits errichtet und in Betrieb sind, wie zum Beispiel die Strecken Nürnberg - Ingolstadt, Florenz-Rom und Rom-Neapel, sind andere Abschnitte, darunter Erfurt-Nürnberg, die Unterinntalstrecke zwischen Radfeld und Baumkirchen und Verona-Bologna derzeit im Bau. Die übrigen Strecken sind in einem Planungsstadium unterschiedlicher Tiefe.

Il potenziamento dell'asse complessivo avverrà per fasi, in modo tale da disporre delle capacità necessarie in relazione all'evoluzione della domanda di trasporto. Tale procedimento garantisce che gli alti investimenti necessari non rimangano inutilizzati per lunghi periodi. Mentre parti di questo asse sono già state realizzate e in esercizio, come ad esempio le tratte: Norimberga – Ingolstadt, Firenze-Roma e Roma-Napoli, altre tra cui: Erfurt – Norimberga, bassa valle dell'Inn tra Radfeld e Baumkirchen, Verona - Bologna, sono in costruzione. Riguardo le rimanenti tratte, è in corso la progettazione ad un differente livello di dettaglio.



Abbildung 2 TEN-Achse Nr. 1 Berlin-Palermo – Planungs- und Bauzustand

Illustrazione 2 Asse TEN n. 1 Berlino-Palermo-Fase di progettazione e di costruzione

1.2.2. Mehrwert zur TEN – Achse Nummer 1 des Brenner Basistunnels

Der Brennerpass stellt zweifellos eines der bedeutenderen Nadelöhere dieser TEN-Achse dar. Der Bergstreckencharakter der bestehenden Brenner Bahn mit einer Steigung von bis zu 26 % beschränkt neben der Geschwindigkeit der Güterzüge auch deren höchstzulässige Beladung und macht ab einem bestimmten Zuggewicht sogar den Einsatz eines zusätzlichen Vorspanntriebfahrzeuges bzw. Nachschiebefahrzeuges erforderlich. All diese Parameter haben einen wesentlichen Einfluss auf das Betriebsprogramm, die Zugbildung und den Fahrplan.

Durch die Errichtung des Brenner Basistunnels mit einer durchschnittlichen Steigung von etwa 8% erhält dieser Abschnitt den Charakter einer Flachbahn, die nicht nur einen schnelleren, sondern auch einen ladungsintensiveren und schnelleren Gütertransport erlaubt.

1.2.2. Valore aggiunto all'asse TEN n.1 della Galleria di Base del Brennero

Il valico del Brennero rappresenta, senza dubbio, uno dei "colli di bottiglia" più rilevanti lungo l'asse TEN. Il carattere montuoso del tracciato attuale con pendenze che arrivano anche al 26%, non solo limita la velocità dei treni merci ma limita anche i massimali di carico rendendo necessario l'impiego di una motrice aggiuntiva a doppia trazione aggiuntiva ovvero una motrice di trazione d'appoggio. Tutti questi parametri incidono notevolmente sul programma d'esercizio, sulla composizione dei treni e sull'orario.

La riduzione di pendenza fino a ca. l'8 %, determinata dalla costruzione della Galleria di base del Brennero permette un transito di treni merci più pesanti e veloci.

1.2.3. Verbindungen im Norden und Süden des Tunnels

Das Projekt Brenner Basistunnel ist wie bereits oben beschrieben Teil der TEN – Achse Nummer 1 Berlin-Palermo. Die Teilstrecke München – Verona ist als leistungsfähige Alpenquerung geplant und kann in drei Abschnitte unterteilt werden:

- Zulaufstrecke Nord (München – Kufstein, Kufstein – Kundl, Kundl – Baumkirchen)
- Brenner Basistunnel (Innsbruck – Franzensfeste) mit der Umfahrung Innsbruck
- Zulaufstrecke Süd Franzensfeste – Verona mit den Prioritätsbaulosen Zubringer Verona, Umfahrung Trient, Umfahrung Bozen, Bozen – Franzensfeste.

Die nördliche Zulaufstrecke zum Brenner Basistunnel im Unterinntal ist im Abschnitt Baumkirchen – Kundl/Radfeld bereits in Bau und soll 2012 in Betrieb genommen werden. Der Abschnitt Kufstein – Kundl befindet sich in der Planungsphase.

Die südliche Zulaufstrecke verläuft durch das Eisack- und Etschtal von Verona bis Franzensfeste. Die festgelegten Prioritätsbaulose, deren Planungsstadien unterschiedlich tief sind, bestehen aus den Strecken Franzensfeste – Waidbruck, Umfahrung Bozen (Blumau-Branzoll), Umfahrung von Trient und die Zufahrt zum Knoten Verona. Außerdem wurde die Vorplanung des Bauloses zur Vervollständigung Bassa Atesina zwischen den Umfahrungen von Bozen und Trient begonnen.

1.2.4. Übersicht über die Trassenführung

Innerhalb der TEN-Achse Nr. 1 verbindet der Brenner Basistunnel direkt den Bahnhof Franzensfeste (Italien) mit dem Bahnhof Innsbruck (Österreich).

Die Gesamtlänge der Eisenbahntrasse beträgt 57 km, von denen 55 km im Tunnel verlaufen.

Der Übersichtsplan in Abbildung 3 zeigt deren Verlauf im Gebiet zwischen den beiden Ländern.

Das Projekt für den Brenner Basistunnel besteht aus zwei einspurigen Streckentunneln und einem Stollen zwischen den beiden Haupttunneln, der etwa 10 m unterhalb von diesen verlaufen soll. Der Abstand zwischen den beiden Tunneln beträgt in der Regel 70 m. Die beiden Tunnel sind außerdem ca. alle 333 m durch begehbare und/oder begehbare/technologische Querschläge miteinander verbunden.

1.2.3. Connessioni a Nord ed a Sud della Galleria

Il progetto della Galleria di base del Brennero fa parte, come già sopra descritto, dell'asse TEN n. 1 Berlino-Palermo. Il tratto Monaco-Verona è progettato come valico alpino efficiente e può essere suddiviso in tre sezioni:

- Linea di accesso Nord (Monaco - Kufstein, Kufstein – Kundl, Kundl – Baumkirchen)
- Galleria di base del Brennero (Innsbruck - Fortezza) con la circonvallazione di Innsbruck

Linea di accesso Sud Fortezza – Verona con i lotti prioritari accesso Verona, circonvallazione Trento, circonvallazione Bolzano, Bolzano – Fortezza

La linea di accesso Nord alla Galleria di base del Brennero nell'Unterinntal è costituita dal tratto già in costruzione Baumkirchen – Kundl/Radfeld e dovrebbe entrare in esercizio nel 2012. Il tratto Kufstein – Kundl è in fase di progettazione.

La linea di accesso Sud passa attraverso la valle dell'Adige e quella d'Isarco da Verona fino a Fortezza. I lotti prioritari individuati, di cui sono in fase di sviluppo a diversi gradi di dettaglio le progettazioni, sono costituiti dalle tratte Fortezza–Ponte Gardena, circonvallazione di Bolzano (Prato all'Isarco-Bronzolo), circonvallazione di Trento e accesso al nodo di Verona. E' inoltre stata avviata la progettazione preliminare del lotto di completamento Bassa Atesina tra le circonvallazioni di Bolzano e di Trento.

1.2.4. Panoramica sul tracciato

All'interno dell'asse TEN nr. 1, la Galleria di base del Brennero collega direttamente le stazioni di Fortezza (Italia) a quella di Innsbruck (Austria).

La lunghezza totale del tracciato ferroviario è di 57 km dei quali 55 in galleria.

La corografia di Illustrazione 3 mostra la sua collocazione nell'ambito del territorio tra le due nazioni.

Più in particolare, il progetto della Galleria di base del Brennero consiste in due gallerie di corsa a semplice binario e di un cunicolo collocato tra le due gallerie principali e ad una quota di ca. 10 m più bassa. La distanza tra le due gallerie è di norma di 70m. Le due gallerie sono inoltre collegate, ogni 333 metri circa, mediante cunicoli trasversali di collegamento pedonali e/o pedonali/tecnologici.

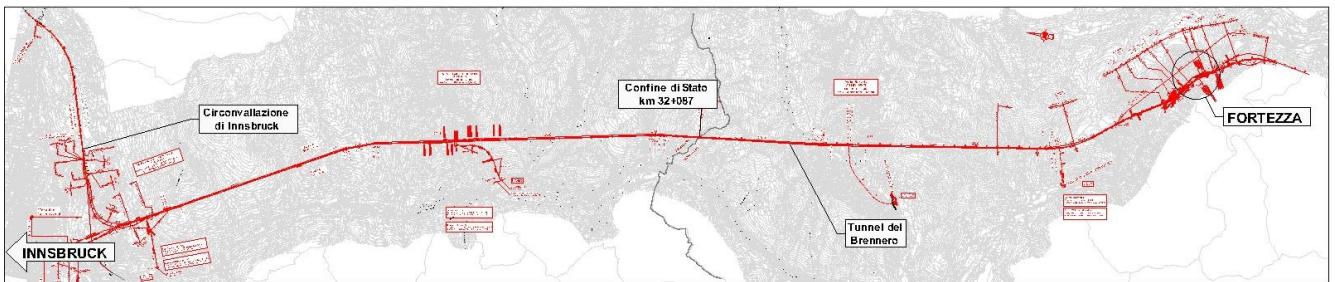


Abbildung 3 Übersichtplan des Brenner Basistunnels

Die Eisenbahntrasse wird an die Bestandsanlagen in den Bahnhöfen Innsbruck und Franzensfeste sowie in die bestehende Umfahrung Innsbruck angebunden.

Im Tunnel sind drei Multifunktionsstellen (Innsbruck, Steinach und Wiesen) geplant. Zu diesen führen Zugangstunnel (Ahrntal, Wolf und Pfitsch), die während der Betriebsphase Funktionen für die Erhaltung und im Katastrophenfall übernehmen.

Um sie für den Personenverkehr geeignet zu machen, wird die bestehende Umfahrung Innsbruck mit einem Flucht- und Rettungsstollen sowie mit dem Fensterstollen Ampass nachgerüstet.

Der Zwischenangriff bei Mauls wird hingegen nur für die Errichtung des Tunnels verwendet.

Eine Übersicht des oben geschilderten wird in Abbildung 4 gezeigt.

Illustrazione 3 Corografia della Galleria di base del Brennero

Il tracciato ferroviario si collega agli impianti già presenti nelle stazioni di Innsbruck e di Fortezza ed anche all'attuale circonvallazione di Innsbruck.

Nella galleria sono previsti tre posti multifunzione: Innsbruck, Steinach e Prati. A questi conducono le gallerie di accesso (Ahrntal, Wolf e Vizze) che in fase di esercizio saranno utilizzate per la manutenzione e in caso di incidente.

Per renderla compatibile al traffico viaggiatori, l'attuale circonvallazione di Innsbruck verrà potenziata realizzando un cunicolo di fuga e soccorso nonché la finestra di accesso di Ampass.

L'attacco intermedio presso Mules sarà utilizzato invece solo per la realizzazione della galleria.

Una visione di insieme di quanto sopra esposto è mostrata nella Illustrazione 4

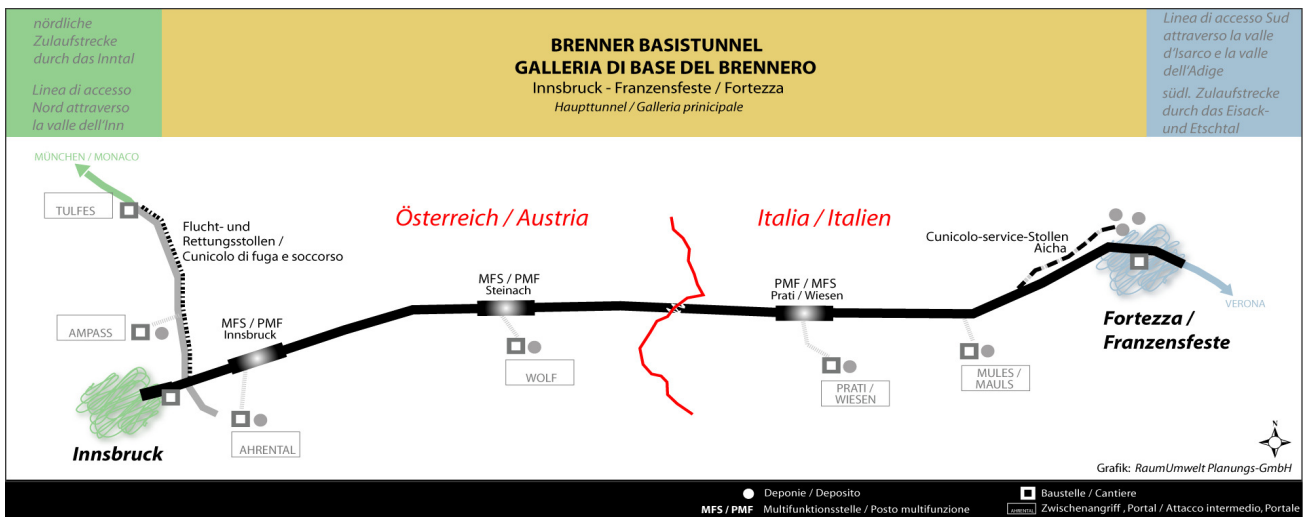


Abbildung 4 Übersichtslageplan des Brenner Basistunnels (Schema)

Illustrazione 4 Panoramica della Galleria di base del Brennero (schema)

1.2.5. Beschreibung der Projektlösungen

1.2.5.1. Zusammenfassung der im Zuge des Vorprojekts hervorgegangenen wesentlichen Punkte

Im Folgenden werden kurz die wesentlichen Punkte des Vorprojekts aufgeführt, um eine direkte Gegenüberstellung mit den Lösungen des in vorliegendem technischen Bericht zusammengefassten Einreichprojekts zu gestatten.

Geologie: Die im Zuge der Erstellung des VP für die italienische Seite hervorgegangenen Aspekte, die unter geologischem Gesichtspunkt von größerer Bedeutung sind, sind die Überquerung der periadriatischen Naht und die Unterquerung des Pfitschtals

Diese beiden Zonen waren auch auf Grundlage der integrierenden Untersuchungen Gegenstand besonderer Studien.

Länge der Trasse: Die im VP abgewogene Trasse besaß eine Länge von 55 km.

System des Basistunnels: zwei einspurige Tunnelröhren, die alle 333 m mittels Querschlägen miteinander verbunden sind.

Zur Vervollständigung des Systems war ein "Pilotstollen" vorgesehen, der gegenüber den Hauptröhren tiefer gelegen sein sollte, um sich nicht mit den Querschlägen zu überlagern.

3 Multifunktionsstellen: 2 in Österreich: bei Innsbruck (L= 1950) und bei Steinach (L= 3520); 1 in Italien im Bereich Pfitschtal (L= 2340).

Aufbau der Multifunktionsstellen: Die Multifunktionsstellen von Innsbruck und Wiesen verfügten zusätzlich zu den Rettungstunneln über Verbindungsstollen Ost/West zwischen den Haupttunneln. Die Gesamtlänge betrug ca. 1700 m.

Die Multifunktionsstelle von Steinach verfügte auch über zusätzliche Tunnel mit Überholgleisen. Deren Gesamtlänge betrug in etwa 2240 m.

Zugangstunnel. Das VP auf der italienischen Seite sah die Errichtung von 2 Zugangstollen vor, von denen einer mit der Multifunktionsstelle Wiesen (Zufahrtsstrecke Pfitsch) verbunden sein sollte und einer aus baulichen Gründen erstellt werden sollte (Zufahrtsstrecke Mauls).

Situierung der Baustellenflächen: Auf italienischer Seite waren 5 Baustellenflächen vorgesehen: im Portalbereich des Aicha-Stollens (Bereich Unterplattner-Hinterriger), im Bereich der Unterquerung der Eisack, im Bereich Franzensfeste,

1.2.5. Descrizione delle soluzioni progettuali

1.2.5.1. Sintesi dei punti essenziali emersi in sede di Progetto Preliminare

Si riportano brevemente i punti fondamentali del Progetto Preliminare al fine di un confronto diretto con le soluzioni del Progetto Definitivo sintetizzato nel presente rapporto Tecnico.

Geologia: Gli aspetti di maggior rilievo dal punto di vista geologico, emersi in sede di PP per la parte Italiana, sono l'attraversamento della linea Periadriatica e il sotto attraversamento della Val di Vize.

Queste due zone sono state oggetto di studio particolare anche sulla base dei risultati della campagna di indagine integrativa.

Lunghezza Tracciato : In sede di PP il tracciato studiato aveva una lunghezza di 55 Km.

Sistema del Tunnel di base: doppia canna a singolo binario collegata con cunicoli trasversali ogni 333 m.

Ad integrazione del sistema era stato previsto un **cunicolo "pilota"** collocato ad una quota inferiore rispetto alle canne principali per non interferire con i cunicoli trasversali.

3 posti multifunzione: 2 in Austria: in zona Innsbruck (L= 1950) ed in zona Steinach (L= 3520); 1 in Italia in zona Val di Vize (L= 2340).

Costituzione dei posti Multifunzione: I posti multifunzione di Innsbruck e Prati oltre alle gallerie di evacuazione erano dotati di gallerie di comunicazione pari/dispari tra le gallerie principali; la lunghezza complessiva era di circa 1700.

Il posto multifunzione di Steinach era anche dotato di gallerie supplementari con binari di precedenza; la sua lunghezza complessiva si aggirava intorno ai 2240 m.

Accessi intermedi. Il PP sul lato Italiano prevedeva la realizzazione di 2 accessi intermedi 1 dei quali connesso al posto multifunzione di Prati (discenderia di Vize) ed 1 da realizzare per ragioni costruttive (discenderia di Mules).

Ubicazione cantieri operativi: sul lato italiano erano stati previsti 5 cantieri operativi: in corrispondenza dell'imbocco del cunicolo di Aica (zone Unterplattner-Hinterriger), della zona del sottoattraversamento dell'Isarco, della zona di Fortezza, della discenderia

bei der Zufahrtsstrecke Mules und bei der Zufahrtsstrecke Pfitsch.

Deponien: Es wurden die Deponien "Wiesen" für die Errichtung des Zufahrtstunnels Pfitsch, "Genauen 2", für die Errichtung des Zwischenangriffs Mules, Hinterriger" "Unterplattner" und "Unterseeber im Bereich des Riggertals ausgemacht und genehmigt. Als Hauptdeponie auf der italienischen Seite des Brenner Basistunnels wurde die Deponie „Hinterriger“ bestimmt, die ca. 4,3 Mio m³ aufnehmen kann.

1.2.5.2. Beschreibung der wesentlichen Elemente des Einreichprojekts

Wie bereits erwähnt unterscheiden sich die in der Phase des Einreichprojekts erwägten Projektlösungen generell nicht wesentlich von den bereits im Vorprojekt angegebenen Lösungen.

Die vorgenommenen Änderungen sind auf die Einhaltung der im Zuge der Beurteilung der Umweltverträglichkeit erlassenen Vorgaben (1. Genehmigung des CIPE) oder auf im Zusammenhang mit der Vertiefung des Planungsstadiums stehende Optimierungen zurückzuführen.

Im Einzelnen:

Die Trasse des Tunnels entspricht der im Vorprojekt vorgesehenen Trasse. Die vorgenommenen geringfügigen Änderungen betreffen im Wesentlichen:

- Den Abschnitt Pfitschtal – Staatsgrenze (von 0 bis ca. 600 m in Richtung Westen);
- Den Zufahrtstunnel von Pfitsch, dessen Verbindungsstelle zu den Haupttunneln aufgrund der Optimierung der Situierung der Multifunktionsstelle Pfitsch um ca. 1 km nach Norden verschoben wurde;
- Der Zwischenangriff von Mules, dessen Verbindungsstelle zu den Haupttunneln um ca. 500 m nach Süden verschoben wurde;
- Die Unterquerung des Eisack-Flusses, für die in Übereinstimmung mit den Vorgaben der Beurteilung der Umweltverträglichkeit eine Lösung ausgearbeitet wurde, die die Interferenzen mit dem Fluss minimisieren soll;
- Die Vereinfachung der Anbindungen an die Bestandsstrecke nördlich des Bahnhofs Franzensfeste, im VP im Tunnel und im EP im Außenbereich vorgesehen.
- Die Optimierung der Trasse des Servicestollens von Aicha, in Übereinstimmung mit den Vorgaben der Beurteilung der Umweltverträglichkeit.

di Mules e della discenderia di Vizze.

Individuazione depositi: erano stati individuati ed approvati i depositi "Prati", a servizio della realizzazione della finestra di Vizze, "Genauen 2", a servizio della realizzazione della finestra di Mules, "Hinterriger" "Unterplattner" e "Unterseeber" nella zona della Val di Riga; la funzione di deposito principale per la parte italiana della Galleria di base del Brennero era attribuita al deposito "Hinterriger" ove sono allocabili ca. 4,3 milioni di mc.

1.2.5.2. Descrizione degli elementi essenziali del Progetto Definitivo

In linea generale, come già anticipato, le soluzioni progettuali considerate in fase di progetto definitivo non si discostano in modo significativo da quelle già indicate in fase di Progetto preliminare.

Le modifiche introdotte sono da ricondursi all'ottemperanza delle prescrizioni emanate in sede di VIA (1^a approvazione CIPE) o ad ottimizzazioni connesse con l'approfondimento del grado di progettazione.

Più in particolare:

Il tracciato della galleria è analogo a quello previsto in sede di Progetto preliminare. Le modeste variazioni introdotte riguardano essenzialmente:

- il settore Val di Vizze – confine di Stato (da 0 a circa 600 m verso ovest);
- la galleria di accesso intermedio di Vizze il cui punto d'innesto alle gallerie principali è stato spostato di ca. 1 Km verso nord, per effetto dell'ottimizzazione dell'ubicazione del PMF di Vizze;
- la galleria di attacco intermedio di Mules il cui punto di innesto alle gallerie principali è stato spostato di circa 500 m verso sud;
- il sottoattraversamento del fiume Isarco per il quale, coerentemente alle prescrizioni VIA, è stata sviluppata una soluzione finalizzata a minimizzare le interferenze con il fiume;
- la semplificazione delle interconnessioni alla linea esistente a nord della stazione di Fortezza, nel PP previste in galleria e nel PD all'esterno;
- l'ottimizzazione del tracciato del cunicolo di servizio di Aicha, coerentemente con le prescrizioni VIA.

Fachbereich: Technische Projektaufbereitung
Gegenstand: Themenübergreifend

Settore: Elaborazione tecnica del progetto
Oggetto: Temi riguardanti più impianti e opere

Die im Portalbereich vorgenommenen Änderungen gegenüber dem, was im VP geplant war, sind auf die Einhaltung der Vorgaben der Beurteilung der Umweltverträglichkeit zurückzuführen und betreffen die Verschiebung des Portals des Zwischenangriffs von Mauls um 300 m in Richtung Süden (Vorgabe des CIPE Nr. 46) und die Verschiebung in einer Größenordnung von Dekametern des Portals des Aicha-Stollens.

Die Einreichplanung behält die ursprüngliche Tunnelkonfiguration bei und sieht ein System mit zwei eingleisigen Tunnelröhren vor. Zwischen den beiden Tunnelröhren, die in der Regel 70 m auseinander liegen, sind alle 333m Verbindungsquerschläge angeordnet.

Auf einer Achse mit den beiden Eisenbahntunneln wird ca. 10 m unter diesen liegend ein **Servicestollen** errichtet, der eine sehr wichtige Rolle bei der Logistik des Baus einnimmt und die Auswirkungen auf die Außenbereiche auf ein Mindestmaß einschränken soll. Außerdem hat der Servicestollen die Funktion, die Bergwässer und die Fahrbahnwässer abzuleiten. Das Entwässerungssystem sieht eine strenge Trennung der verschiedenen aufgefangenen Wässer vor.

Es sollen drei **Multifunktionsstellen** errichtet werden, die über Verbindungstunnel zwischen den Gleisen West/Ost verfügen. Die Multifunktionsstellen sind in einem Abstand von jeweils ca. 20 km situiert, und zwar bei der Umfahrung Innsbruck, bei Steinach und bei Wiesen.

Im Bereich der Multifunktionsstelle südlich von Innsbruck befinden sich die Abzweigebereiche der Verbindungstunnel zur zweigleisigen Umfahrung Innsbruck, die seit Anfang der 90-er Jahre in Betrieb ist.

Die Multifunktionsstellen beinhalten Nothaltestellen für die Rettung der Passagiere havariierter Züge sowie Einrichtungen für den Betrieb und die Wartung und sind jeweils durch einen befahrbaren Zufahrtstunnel erschlossen. Die Multifunktionsstelle Steinach wird zusätzlich mit zwei Überholgleisen ergänzt.

Auf italienischem Gebiet wurden die **2 Zugangstunnel** mit den gleichen Funktionen bestätigt, wie sie im VP vorgesehen waren. D.h. beide Zugangstunnel werden für die Bauphase verwendet, jedoch nur der Tunnel von Pfitsch, der als Zufahrt zur Multifunktionsstelle dient, wird während der Betriebsphase für Wartung und Sicherheit genutzt.

Zuletzt wurden bezüglich der Angriffsbereiche und der entsprechenden Baustellen die fünf Baustelleneinrichtungsflächen Aicha, Unterquerung Eisack, Franzensfeste, Mauls und Pfitsch bestätigt,

Le modifiche introdotte alle zone di imbocco rispetto a quanto previsto in sede di P.P. sono conseguenza dell'ottemperanza delle prescrizioni VIA e riguardano lo spostamento verso sud di ca. 300 m dell'imbocco della galleria di attacco di Mules (Prescrizione CIPE n. 46), lo spostamento di ordine decametrico dell'imbocco del cunicolo di Aica.

La progettazione definitiva mantiene la configurazione del tunnel e prevede un **sistema** con due gallerie a semplice binario; tra le due canne, che distano, di norma fra loro 70 m, sono posizionati, ogni 333 m, cunicoli trasversali di collegamento.

In asse alle due gallerie ferroviarie, ad una quota di circa 10 m più bassa, viene realizzato un **cunicolo di servizio** che, oltre ad avere un ruolo molto importante nella logistica della costruzione limitando al minimo gli impatti sull'esterno, avrà anche la funzione di drenare le acque di infiltrazione e quelle di piattaforma. Il sistema drenaggio prevede una rigorosa separazione tra le differenti acque captate.

Sono previsti **tre posti multifunzione**, dotati di gallerie di comunicazione tra i binari pari/dispari, collocati a una distanza di circa 20 km tra loro e precisamente Circonvallazione di Innsbruck, Steinach e Prati.

In corrispondenza del posto multifunzione a Sud di Innsbruck, si diramano le gallerie di collegamento con la circonvallazione di Innsbruck a doppio binario, in esercizio dai primi anni novanta.

I posti multifunzione sono attrezzati di fermate d'emergenza per il soccorso di passeggeri in treni incidentati, di impianti per la gestione dell'esercizio e dei lavori di manutenzione; peraltro, dispongono tutti di una galleria carrabile accessibile dall'esterno. Nel posto multifunzione di Steinach è prevista, inoltre, la realizzazione di due gallerie aggiuntive che ospitano i binari di precedenza.

In territorio italiano, sono stati confermati i **2 accessi intermedi** con le medesime funzioni previste nel P.P., e cioè entrambi saranno utilizzati per la fase di costruzione mentre solo la galleria di Vizze mediante la quale si accederà al posto multifunzione, in fase di esercizio, avrà funzione di manutenzione e sicurezza.

Infine, riguardo alle zone di attacco e relativi cantieri operativi, sono state confermate le cinque aree di cantiere Aica, sottoattraversamento Isarco, Fortezza, Mules e Vizze anche se per quest'ultima, per ragioni

Fachbereich: Technische Projektaufbereitung
Gegenstand: Themenübergreifend

Settore: Elaborazione tecnica del progetto
Oggetto: Temi riguardanti più impianti e opere

auch wenn für letztere aus Umweltgründen die vorgesehenen Funktionen eingeschränkt und nur auf den Ausbruch des Zufahrtstunnels begrenzt wurden.

Das Konzept der Baulogistik, das in Übereinstimmung mit den im Zuge der Beurteilung der Umweltverträglichkeit erlassenen Vorgaben ausgearbeitet wurde, hat als Hauptziel die drastische Reduzierung des Transports auf Rädern des Schuttermaterials und des Baumaterials über das normale Straßennetz.

Das Ausbruchmaterial, das während der beiden bedeutenden Konfigurationen des Bauvorhabens, d.h. während der Phase „Erkundungsstollen“ und der Phase „Haupttunnel“ anfällt, wird, was die Phase „Erkundungsstollen“ betrifft, in Deponien mit angemessen großem Fassungsvermögen in der Nähe der Portale oder in mittels Förderbändern angebotenen Deponien abgelagert, um den Transport des Materials mit Straßenfahrzeugen zu vermeiden. In der Phase „Haupttunnel“ hingegen wird das Ausbruchmaterial auf der Hauptdeponiefläche von Hinterrigger – Unterplattner gelagert.

In der Phase „Haupttunnel“, während der die größte Menge an Ausbruchmaterial anfällt, dient der Stollen sowohl für das Schuttermaterial als auch für die Versorgung mit Baumaterial als unterirdischer Transportweg.

Was die Baustellenfläche Unterquerung Eisack betrifft, war es erforderlich, da in diesem Bereich der Stollen nicht vorhanden ist, eine „autarke“ Konfiguration der Baulogistik zu entwickeln. So wurden geeignete Baustellenflächen und eine weitere angrenzende Deponiefläche (Flaggerbach) geplant, die das in diesem Bereich anfallende Ausbruchmaterial aufnehmen soll. Zusätzlich kann durch die Wiedereröffnung zeitweiliger Autobahnzufahrten, die sich in der Nähe befinden, die Versorgung des Baumaterials sichergestellt werden, ohne mit den angrenzenden Wohngebieten zu interferieren.

Außerdem wurde bei der Gesamtfestlegung der Baulogistik, in Übereinstimmung mit der Planung der Arbeitsabläufe und der Vorgabe Nr. 57 der Beurteilung der Umweltverträglichkeit, angenommen, dass der Brenner Basistunnel und das angrenzende vorrangige Baulos zwischen Franzensfeste und Waidbruck (Zufahrtsstrecke Süd) gleichzeitig erbaut werden.

Als Baustellenfläche und Deponie für die Realisierung dieses ersten Abschnitts des Tunnels Schalders (Zufahrtsstrecke Süd) wurde das Gebiet Forch bestimmt, das sich in der Nähe des Gebiets Hinterrigger befindet.

In den beiden Gebieten Hinterrigger und Forch wird zuvor der Abbau von Zuschlag vorgenommen, und

ambientali, sono state ridimensionate le funzioni attribuite limitandole al solo scavo della galleria di accesso intermedio.

Il concetto di **logistica di costruzione** sviluppato, coerentemente con le prescrizioni emanate in sede di VIA, si pone come obiettivo principale la drastica riduzione dei trasporti su strada del marino e dei materiali di costruzione mediante la viabilità ordinaria.

Il materiale di scavo durante le due configurazioni significative della realizzazione dell'opera, fase "cunicoli esplorativi" e fase "gallerie principali", sarà allocato rispettivamente, per la fase "cunicoli esplorativi", in depositi di adeguata capacità nelle adiacenze degli imbocchi o comunque collegati mediante nastri, in modo da evitare trasporti dei materiali con mezzi stradali, mentre nella fase "gallerie principali", nella zona principale di deposito di Hinterrigger – Unterplattner.

Nella fase "gallerie principali", durante la quale è peraltro attesa la maggior parte di materiali di scavo, il cunicolo assumerà la funzione di via di trasporto sotterraneo sia per lo smarino che per l'approvvigionamento dei materiali di costruzione.

Per quanto attiene il cantiere sottoattraversamento Isarco, poiché in questa zona non è presente il cunicolo, è stato necessario sviluppare una configurazione "autarchica" della logistica di costruzione, individuando adeguate aree di cantiere e un'ulteriore e adiacente area di deposito (Rio Vallaga), idonea ad accogliere il materiale di scavo di pertinenza. In aggiunta, mediante il ripristino di accessi temporanei all'autostrada ubicati nelle vicinanze, può essere garantito l'approvvigionamento dei materiali di costruzione senza interferire con i centri abitati limitrofi.

Inoltre, nella definizione complessiva della logistica di costruzione, anche se non facente parte della Galleria di base del Brennero, è stato considerato, coerentemente alla pianificazione delle attività e alla prescrizione VIA n. 57, la contestuale realizzazione della galleria di base e del lotto prioritario funzionale adiacente tra Fortezza e Ponte Gardena (linea di accesso sud).

Quale area di cantiere e di deposito per la realizzazione di tale prima tratta della galleria Scaleres (linea di accesso sud) è stata individuata l'area Forch, ubicata nelle adiacenze dell'area Hinterrigger.

Entrambi le aree Hinterrigger e Forch, saranno preliminarmente oggetto di coltivazione di inerti sia

Fachbereich: Technische Projektaufbereitung
Gegenstand: Themenübergreifend

Settore: Elaborazione tecnica del progetto
Oggetto: Temi riguardanti più impianti e opere

zwar zum einen, um den Bedürfnisse des örtlichen Marktes nachzukommen und zum anderen, um das erforderliche Fassungsvermögen zu schaffen, um das von den Ausbrüchen stammende, nicht mehr verwertbare Material aufzunehmen, ohne die Morphologie der Örtlichkeiten wesentlich zu verändern.

Die dem Bereich Mauls zugewiesenen Funktionen hingegen bleiben gegenüber dem VP unverändert.

Aufgrund der Tatsache, dass dieser Bereich für ein sehr anspruchsvolles Baulos zur Verfügung zu stehen hat, das außer der Ausführung des Seitenfensters die Erstellung von sehr langen Tunnelabschnitten mit auch drei oder noch mehr Ausbruchfronten gleichzeitig vorsieht, wird die Verbindung zwischen den verschiedenen Bereichen durch ein nur zu diesem Zweck genutztes Straßennetz gewährleistet, das die normale Verkehrsführung nicht beeinflusst sowie durch ein Förderband für das Schuttermaterial, das den Portalbereich mit der Deponie verbindet.

Die Projektlösung sieht außerdem die Verbindung mittels Förderband der Deponie Genauen 2 mit dem Bahnhof Le Cave vor, der nur wenige hundert Meter entfernt liegt, um das Ausbruchmaterial per Zug zu transportieren

Was oben dargelegt, bezüglich der Grundelementen des PD ist im Bild 5 schematisch dargestellt Abbildung 5

per soddisfare le esigenze del mercato locale sia allo scopo di creare i volumi necessari per accogliere i materiali non riutilizzabili provenienti dagli scavi senza alterare significativamente la morfologia dei luoghi.

Le funzioni attribuite all'area di Mules rimangono invece inalterate rispetto al P.P..

In relazione comunque al fatto che tale area è a servizio di un lotto molto impegnativo che prevede, oltre all'esecuzione della finestra laterale, l'esecuzione di tratti di galleria molto lunghi con la presenza anche di 3 o più fronti di scavo contemporanei, il collegamento tra le diverse aree è garantito da una viabilità dedicata, non interferente con la viabilità ordinaria, e mediante un nastro trasportatore per lo smarino che collega l'area di imbocco con il deposito.

La soluzione di progetto prevede inoltre il collegamento mediante nastro del deposito di Genauen 2 con la stazione di Le Cave, ubicata a poche centinaia di metri, per il trasporto su ferrovia del materiale di scavo.

Quanto sopra esposto in merito agli elementi essenziali del P.D. è mostrato in forma schematica nella Illustrazione 5

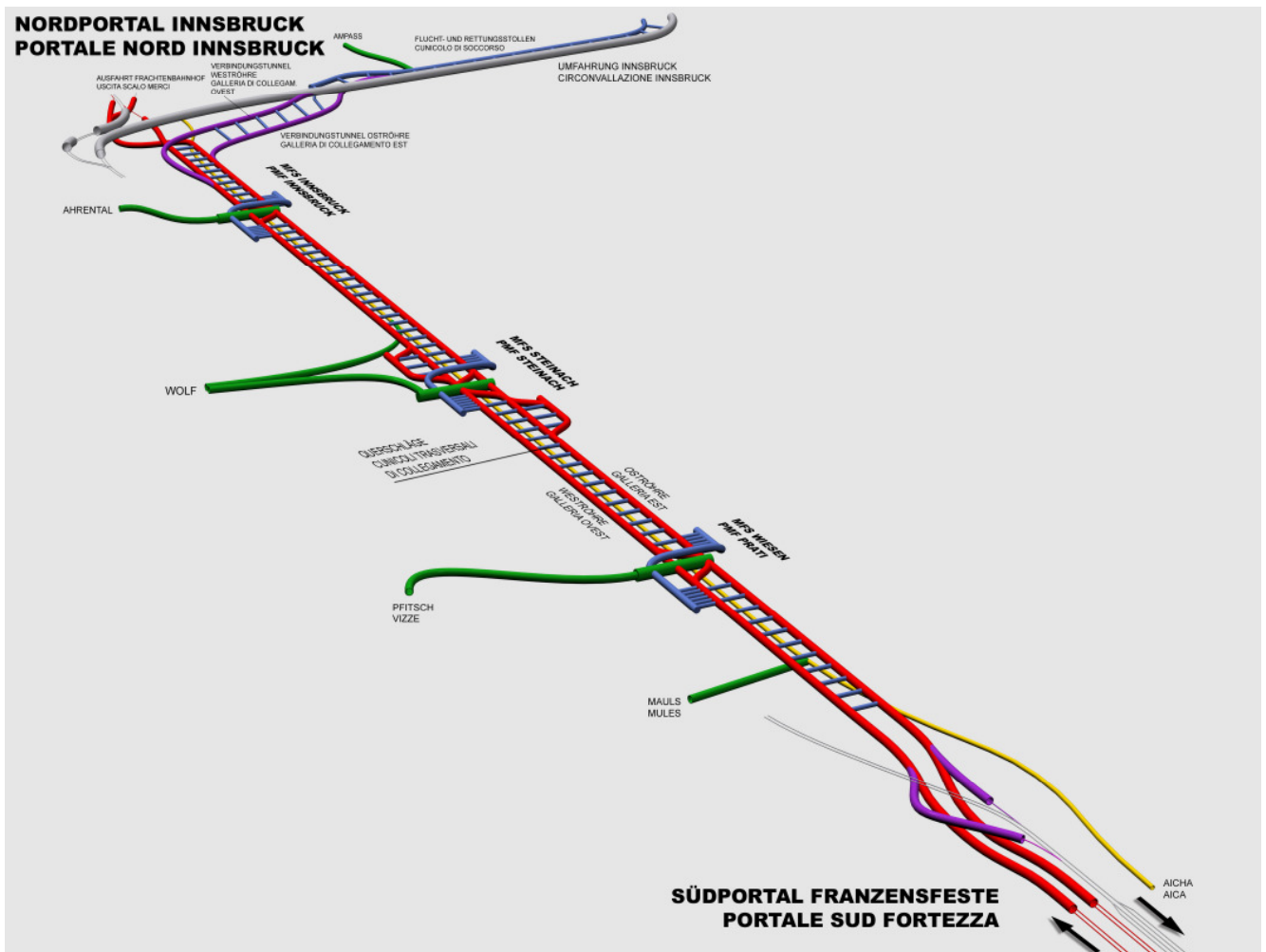


Abbildung 5 Dreidimensionales Schema der wichtigsten Elemente des Brenner Basistunnel Systems

Illustrazione 5 Schema tridimensionale degli elementi principali costituenti il sistema della galleria di base del Brennero

2. ERHEBUNGEN, UNTERSUCHUNGEN UND ERGÄNZENDE STUDIEN

Es folgt eine kurze Zusammenfassung der Studien und Untersuchungen, die für die Definition der für die Ausarbeitung des Einreichprojekts erforderlichen Grundlagen durchgeführt worden sind.

2.1. Erkundungsbohrungen

Das Einreichprojekt wurde unter Zuhilfenahme einer beachtlichen Datenmenge aus Erkundungen an der Oberfläche sowie direkter und indirekter Erkundungen in der Tiefe ausgearbeitet.

Die Untersuchungen, die im Zuge der gegenwärtigen Planungsphase durchgeführt worden sind, bewegen sich im Rahmen der Möglichkeiten, die die Morphologie des Projektgebietes (der überwiegende Teil der Tunneltrasse weist eine Mächtigkeit von mehr als 1000m auf) und der festgelegte Zeitplan bieten, im oberen Grenzbereich.

Im Vergleich zum Vorprojekt wurden die Untersuchungen angesichts der obgenannten Faktoren durch den höchstmöglichen Vertiefungsgrad ergänzt.

Die Zielsetzungen der Untersuchungen wurden erweitert: Im Zuge des Vorprojekts hatte die damals durchgeführte Untersuchung das Ziel, den hinsichtlich der Trassenführung optimalen Korridor festzulegen und über ein Instrument für die Ausarbeitung der Basisdaten für die Schätzung des Bauzeitplans, der Kosten und der Risiken der Bauausführung zu verfügen.

Die Untersuchung im Zuge des Einreichprojekts hatte hingegen das Ziel, Daten zu erheben, um die technischen Entscheidungen in Bezug auf die festgelegte Trassierung zu optimieren und zu überprüfen sowie über die erforderlichen Daten in Hinblick auf die vorgeschriebenen Genehmigungen zu verfügen.

In der folgenden Tabelle 1 werden zusammenfassend die Art und die Menge der durchgeführten Erhebungen und In-Situ- bzw. Laboruntersuchungen angeführt, die sowohl im Rahmen des Vorprojekts als auch im Rahmen des Einreichprojekts durchgeführt worden sind. Für weitere Details hierzu wird auf die spezifischen Planunterlagen der geologischen und felsmechanischen Studien verwiesen.

2. RILEVI, INDAGINI E STUDI INTEGRATIVI

Si illustrano sinteticamente gli studi e le indagini effettuate per la definizione dei dati base necessari alla redazione del progetto definitivo.

2.1. Indagini geognostiche

Il progetto definitivo è stato sviluppato utilizzando una mole considerevole di dati provenienti da rilievi di superficie ed indagini profonde sia di tipo diretto che indiretto.

Le indagini svolte per l'attuale fase di progettazione sia come quantità che come qualità si collocano verso i limiti superiori delle possibilità offerte dall'assetto morfologico (gran parte del tracciato della galleria supera i 1000 m di copertura) che dalla tempistica disponibile.

Rispetto al Progetto Preliminare l'indagine è stata integrata al massimo livello di approfondimento possibile in considerazione dei fattori sopra citati.

Gli obiettivi dell'indagine si sono ampliati: in fase di progettazione preliminare l'indagine allora eseguita aveva lo scopo di individuare il corridoio ottimale per la scelta del tracciato e disporre di uno strumento per l'elaborazione dei dati di base per stimare i tempi, costi e rischi connessi all'esecuzione dell'opera.

L'indagine in sede di Progetto Definitivo ha avuto invece lo scopo di acquisire i dati per ottimizzare e verificare le scelte tecniche connesse al tracciato stabilito nonché disporre dei dati necessari per le autorizzazioni prescritte.

Rimandando per i dettagli agli elaborati specifici redatti per gli studi geologici e geomeccanici, nella Tabella 1 si illustrano in sintesi le tipologie e la quantità dei rilievi e delle indagini in sito ed in laboratorio svolte sia in fase di Progetto Preliminare che in fase di Progetto Definitivo.

QUADRO RIASSUNTIVO E COMPARATIVO DELLE INDAGINI GEOLOGICHE, GEOGNOSTICHE E GEOPHISICHE			ZUSAMMENFASSUNG UND VERGLEICH ZWISCHEN DEN IN DEN ZWEI HAUPTFASEN DER PLANUNG AUSGEFÜHRTEN GEOLOGISCHEN GEOGNOSTISCHEN UND GEOPHYSISCHEN ERKUNDUNGEN		
Attività Taetigkeit			Indagini Fase I (Prog. Prel.-1999-2002) Erkundungen Fase I (Vorplanung 1999-2002)		
			Indagini Fase II (Progetto Definitivo 2003-2007) Erkundungen Fase II (Einreichplanung 2003-2007)		
	Tipologia	Quantità		Tipologia	Quantità
	Art	Menge		Art	Menge
Cartografia geologica	Carte geologiche e tettoniche	540 km ²	Ampliamento e approfondimento dei rilievi geologici, idrogeologici e geomeccanici a 1:5000 e 1:10000	1:10000 324 km ²	
	Geologische und tektonische Karten				
	Profili geologici	290 km ²			
Oberflächenkartierungen	Geologische Profile	440 km ²	Erweiterung und Verfeinerung der geologischen, hydrogeologischen und felsmechanischen Kartierungen im Masstab 1:5000 und 1:10.000	1:5000 54 km ²	
	Carte a quota galleria				
	Karten auf Tunnelniveau				
Sondaggi Bohrungen	9	3915 m	Sondaggi con geofisica e prove in foro: 42 Sondaggi profondi (>100 m) 175 Sondaggi corti (<100 m)	>100 m 18168 m	
			Bohrungen mit Bohrlochgeophysik und Bohrlochversuche: 42 Tiefbohrungen (>100m) und 175 Kurzbohrungen (<100m)	<100 m 6189 m	
Geofisica (Sismica e Gravimetria) Geophysik (Seismik und Gravimetrie)	21 Sezioni	42 km	Sismica a riflessione e rifrazione ed ibrida - 23 profili	7922 m	
	21 Profile				
	Navis-Pfons	25 km ²	Reflexionsseismik, Refraktionsseismik und Hybridseismik - 23 Profile		
	Navis-Pfons				
Idrogeologia Hydrogeologie	Area esaminata	600 km ²	Modellazioni idrogeologiche concettuali	800 km ²	
	Untersuchtes Gebiet		Konzeptuelle hydrogeologische Modelle		
	Monitoraggio sorgenti	209	Ampliamento del monitoraggio delle risorse idriche	1000 punti	
	Quellmessungen		Erweiterung der wasserwirtschaftlichen Beweissicherung		
	Monitoraggio corsi d'acqua		Monitoraggio sorgenti, torrenti, e pozzi con rilievo di portata, temperatura e conducibilità mensilmente, analisi chimico-fisici e batteriologici ogni tre mesi ed analisi isotopici		
Gewässermessungen	79	Überwachung der Quellen, Gerinne und Brunnen mit monatlichen Messungen der Schüttung, Temperatur und Leitfähigkeit und dreimonatlichen Messungen von physikalischen, chemischen und bakteriologischen Analysen sowie Isotopenanalysen			
Prove di laboratorio Laborversuche			Prove meccaniche di laboratorio su roccia (resistenza, deformabilità, abrasività)	2287	
			Felsmechanische Laborversuche (Festigkeit, Deformation, Abrasivität)		
			Prove meccaniche di laboratorio su terreni (resistenza, deformabilità, abrasività)	869	
			Bodenmechanische Laborversuche (Festigkeit, Deformation, Abrasivität)		
			Prove geologiche di laboratorio (rigonfiamento, mineralogia)	372	
		Geologische Laborversuche (Quellen, Mineralogie)			

Tabelle 1 Für den PD ausgeführten Erkundungen und Vergleich mit den PP Erkundungen

Tabella 1 Indagini eseguite per il PD e confronto con le indagini del PP.

2.2. Geologie, Geotechnik, Hydrogeologie

2.2.1. Einleitung

Auf der Grundlage der während der Phase 1 erworbenen Kenntnisse wurden beträchtliche Vertiefungen angestellt, anhand derer die Prognosen hinsichtlich des Haupttunnels und der Nebenbauwerke detaillierter ausgeführt werden konnten. Zudem konnten dadurch auch die mechanischen Eigenschaften der vom Tunnelausbruch betroffenen Gesteinsarten besser definiert werden und zwar sowohl in den "unbeschädigten" Bereichen als auch in den Störungszonen.

Die wichtigsten Untersuchungsarbeiten in der Phase 2 der Studien bestanden aus Folgendem:

- Durchführung neuer geologischer und hydrogeologischer Oberflächenmessungen, detaillierter als in der vorherigen Phase (Karten in den Maßstäben 1:10 000 und 1:5000)
- Durchführung einer Kampagne mit 26 Tiefenbohrungen mit einer Länge im Allgemeinen zwischen 600 bis 1300 m, zumeist bis Tunnelhöhe; bei jeder Bohrung wurden systematisch zahlreiche hydrogeologische und geomechanische Tests durchgeführt.
- Durchführung einiger Dutzend nicht besonders tiefer Bohrungen (100–300 m) oder Piezometer.
- Monatliche Überwachung der chemischen und physikalischen Parameter für zirka 1050 Quellen und Brunnen (zirka 750 Quellen und 200 Brunnen) sowie Messungen der monatlichen Schüttungen und Überwachung der chemisch-physikalischen Parameter von zirka 100 Bächen.

Eine wichtige Komponente der Studienvertiefung ist die felsmechanische Charakterisierung, die die Grundlage für die Untersuchung der Reaktion des Gebirges auf den Ausbruch darstellt.

Über die felsmechanische Charakterisierung konnten die Widerstands- und Verformungsparameter der Gesteine unter den verschiedenen Bedingungen der untersuchten Gebirgsstruktur definiert werden.

Detaillierte Angaben zu den durchgeführten felsmechanischen Studien sind in den spezifischen Unterlagen enthalten (Doc....). Aus der Analyse der felsmechanischen Dokumentation geht hervor, dass für eine Definition der mechanischen Gesteinsparametern der Beitrag zahlreicher Untersuchungen vor Ort und im Labor, die im Zuge der gegenwärtigen Einreichungsphase

2.2. Studi geologici, idrogeologici e geotecnici

2.2.1. Introduzione

Sulla base delle conoscenze acquisite durante la Fase I si è proceduto a consistenti approfondimenti che hanno permesso di spingere ad un maggior grado di dettaglio le previsioni sulla Galleria principale e sulle opere accessorie oltre che a definire meglio le caratteristiche meccaniche degli ammassi rocciosi interessati dallo scavo sia nelle zone "integre" che in quelle di faglia.

Le principali attività di indagine intraprese nella Fase II degli studi sono consistite in:

- Realizzazione di nuovi rilevamenti geologici e idrogeologici di superficie spinti in maggior dettaglio rispetto alla fase precedente (cartografie in scala 1:10.000 e 1:5.000)
- Realizzazione di una campagna di 26 sondaggi profondi con lunghezze generalmente comprese nell'ordine dei 600-1300m e per lo più spinti fino a quota tunnel; in ogni sondaggio sono stati eseguiti sistematicamente numerosi test di tipo idrogeologico e geomeccanico.
- Realizzazione di svariate decine di sondaggi poco profondi (100-300m) o piezometri.
- Monitoraggio mensile dei parametri chimici e fisici per ca. 1.050 tra sorgenti (ca.750) e pozzi (ca. 200) nonché misure di portata mensili e monitoraggio di parametri chimico fisici di ca. 100 torrenti.

Una componente importante nell'approfondimento degli studi è quella connessa alla caratterizzazione geomeccanica, base fondamentale per la verifica delle risposte allo scavo degli ammassi rocciosi.

Tramite la caratterizzazione geomeccanica è stato possibile definire i parametri di resistenza e deformabilità degli ammassi nelle varie condizioni di assetto strutturale identificate.

Un dettaglio degli studi geomeccanici effettuati è riportato nei documenti specifici. Dall'esame della documentazione geomeccanica si nota che per la definizione dei parametri meccanici degli ammassi è stato essenziale l'apporto delle numerose indagini in sito ed in laboratorio eseguite per l'attuale fase di Progetto Definitivo.

durchgeführt worden sind, unersetzlich war.

2.2.2. Geologie: Allgemeine geologische Einordnung

In geologischer Hinsicht (Abbildung 6) durchquert der Brennerbasistunnel in seinem mittleren Teil und auf einer Länge von zirka 30 km eine Emporwölbung regionaler Bedeutung, bestehend aus mehreren übereinander angeordneten Decken. Diese Struktur wird als Tauernfenster bezeichnet und besteht aus Pennideneinheiten, die im Rahmen der alpidischen Orogenese in paläogeographischer Hinsicht der europäischen Platte oder der ozeanischen Kruste zugeordnet werden können. Sowohl südlich als auch nördlich des Tauernfensters werden sie dagegen von den Ostalpin- und Südalpin-Einheiten durchquert, die in paläogeographischer Hinsicht der adriatischen (afrikanischen) Platte zugeordnet werden können.

Sowohl im Norden (in Österreich) als auch im Süden (Italien) besteht die tektonische Grenze zwischen dem Tauernfenster und den Ostalpin-Einheiten aus duktilen Schnittzonen, deren Bedeutung in baulicher Hinsicht für den Haupttunnel ziemlich gering ist, denn sie bewirken keine relevanten Änderungen der felsmechanischen Bedingungen.

Auf der anderen Seite ist die tektonische Grenze im italienischen Gebiet zwischen den Ostalpin-Einheiten (im Norden) und den Südalpin-Einheiten (im Süden) dagegen aus einer bedeutenden regionalen Verwerfungszone mit der Bezeichnung Pustertaler Störung gebildet, die erhebliche Auswirkungen auf den Tunnelbau hat, da sie einen spröden Deformationsbereich darstellt, in dem mangelhafte geomechanische Verhältnisse herrschen.

Unmittelbar im Westen der Trasse am Eisack- und Wipptal ist dagegen eine bedeutende Störungszone zu beobachten (Brennerstörung oder Wipptaler Störung), die bis zum Tauernfenster reicht und im Tertiär dessen Exhumierung verursachte. Im Westen dieses bedeutenden Störungsbereichs treten Ostalpin-Einheiten auf, die sich vollkommen von denen des Projektraums unterscheiden. Die Brennerstörung oder Wipptaler Störung wird vom Brennerbasistunnel nicht durchquert.

Die wichtigsten tektonischen Prozesse für den Projektraum waren in der Kreide einsetzende Subduktion, darauf folgende Kollision der europäischen und adriatischen (afrikanischen) Platten im Alttertiär und Emporwölbung des Tauernfensters ab dem oberen Alttertiär, verbunden mit dessen tektonischer Freilegung (Selverstone, 1988).

2.2.2. Geologia: inquadramento geologico generale

Dal punto di vista geologico (Illustrazione 6) la Galleria di base del Brennero attraversa nella sua parte più centrale e per una lunghezza di circa 30 Km una struttura a duomo d'importanza regionale, costituita da più falde sovrapposte. Tale struttura è nota come Finestra dei Tauri ed è composta da unità di tipo Pennidico, che nel contesto dell'orogenesi alpina sono paleogeograficamente attribuibili alla placca europea o al solco oceanico. Sia a sud che a nord della Finestra dei Tauri vengono invece intersecate delle Unità Austroalpine e Sudalpine, paleogeograficamente attribuibili alla placca adriatica (africana).

Sia a nord (in Austria) che a sud (Italia) il limite tettonico tra la Finestra dei Tauri e le Unità Austroalpine è rappresentato da zone di taglio duttili, la cui importanza in termini costruttivi per la Galleria principale è piuttosto scarsa, perché non determinano rilevanti variazioni delle condizioni geomeccaniche.

Per contro in territorio italiano il limite tettonico tra le Unità Austroalpine (a nord) e le Unità Sudalpine (a sud) è invece rappresentato da un'importante zona di faglia regionale nota come Faglia della Pusteria, la cui presenza ha importanti ricadute sulla costruzione della galleria, poiché costituisce una zona di deformazione fragile in cui le caratteristiche geomeccaniche sono scadenti.

Immediatamente ad ovest del tracciato, in corrispondenza delle Valli Isarco e Wipptal si osserva invece un'importante zona di faglia (Faglia del Brennero o della Wipptal) che borda la Finestra dei Tauri e che ne ha causato l'esumazione in epoca terziaria. A ovest di questa importante zona di faglia affiorano unità Austroalpine completamente differenti rispetto a quelle dell'area di progetto. La Faglia del Brennero o della Wipptal non verrà intercettata dalla Galleria di Base del Brennero.

I processi tettonici più importanti per l'area di progetto sono stati l'inizio della subduzione nel Cretaceo, la successiva collisione della placca europea e adriatica (africana) nel Terziario inferiore e la formazione della cupola della Finestra dei Tauri a partire dal tardo Terziario inferiore, legata alla sua esumazione tettonica (Selverstone, 1988).

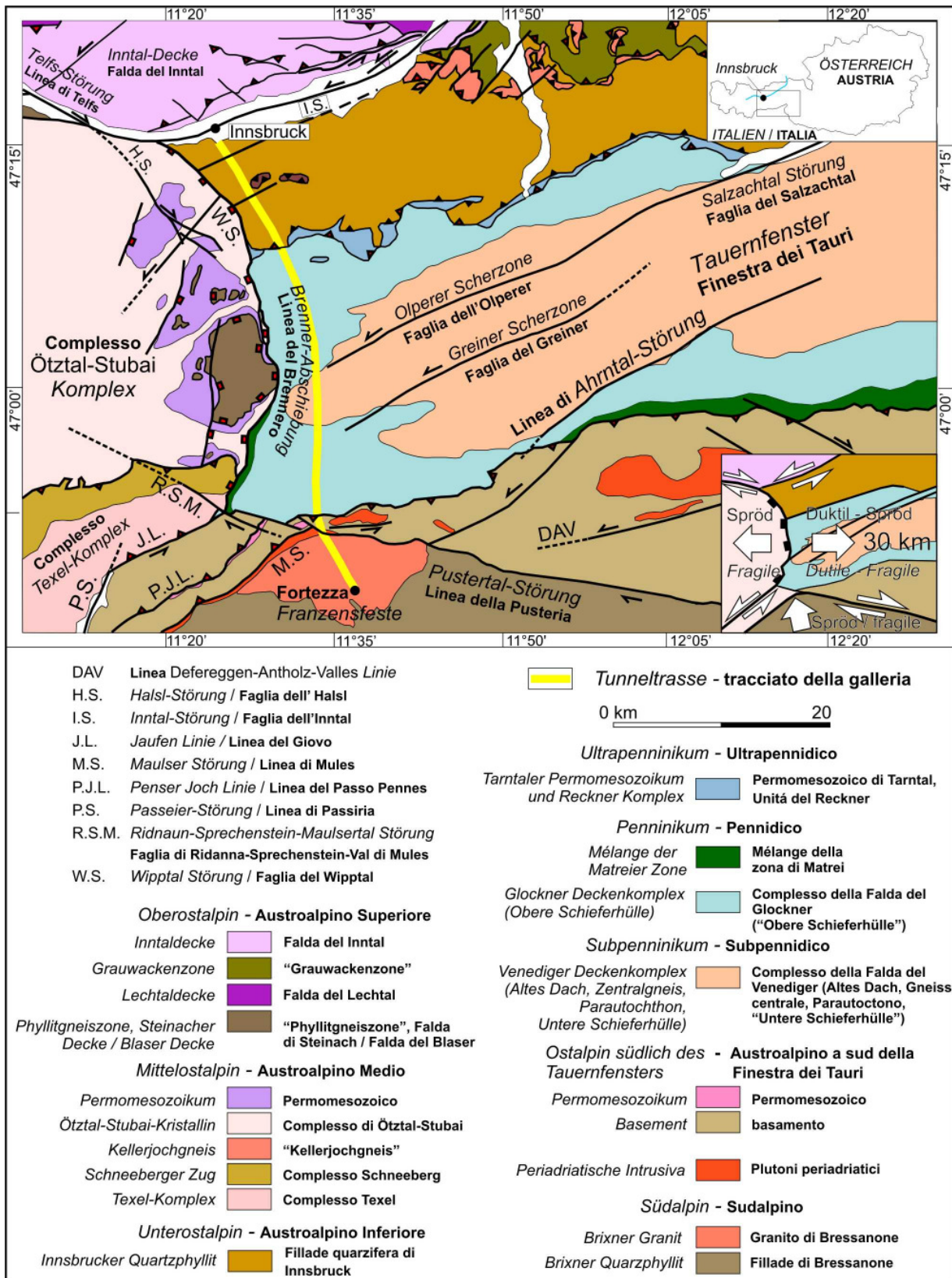


Abbildung 6 Tektonische Übersichtskarte des westlichen Tauernfensters. Verändert nach Brandner, 1980, ergänzt nach Mancktelow et al., 2001.

Illustrazione 6 Carta tettonica generale della Finestra dei Tauri occidentale. Modificato Brandner, 1980, integrato secondo Mancktelow et al., 2001.

Die meisten Großstörungen im Planungsraum sind Produkte dieser tertiären (oligozänen und miozänen) tektonischen Entwicklung, die durch das ostgerichtete Ausweichen („laterale Extrusion“) der Einheiten des Tauernfensters und die nordgerichtete Bewegung der südalpinen Einheiten relativ zu den Nordalpen gekennzeichnet ist (Ratschbacher et al., 1989, 1991). Auch die Aktivität an der Brennerabschiebung ist kinematisch diesem Prozess zuzuordnen, wobei die Einheiten des Tauernfensters relativ zum Ostalpin im W (Ötztal-Stubai-Kristallin) herausgehoben werden.

Die Gesteine zeigen infolge von Subduktion, Kollision und der ersten Phase der Aufdomung mit tektonischer Freilegung des Tauernfensters eine alpidische Metamorphose und duktile (plastische) Deformation. Dies gilt nicht für das Südalpin (südlich der Periadriatischen Linie), das in den Subduktionsprozess nicht miteinbezogen war und alpidisch nur spröde deformiert wurde.

Die großtektonischen Einheiten entlang der gesamten Tunneltrasse sind von N 5:

- das Unterostalpin (Haupttunnel Km 1,57 – 19,05 ca.);
- die penninischen Decken des Tauernfensters (Haupttunnel Km 19,05 – 45,4 ca.);
- eine schmale Zone mit Oberostalpin und tertiären Intrusivgesteinen im S des Tauernfensters (Haupttunnel Km 45,4 – 48,2 ca.)
- das Südalpin (Haupttunnel Km 45,4 – 54,4 ca.)

Das Unterostalpin (1) besteht vorwiegend aus phyllitischem Glimmerschiefer mit seltenen und geringmächtigen Wechsellagerungen aus karbonatischem Gestein.

Die Penniden-Decken des Tauernfensters (2) sind verschiedener Art und sind am Kern an den peripherischsten Teilen der Emporwölbung zu erkennen: i) der Zentralgneis, bestehend vorwiegend aus Orthogneisen, ii) die untere Schieferhülle, eine komplexe stratigraphische Abfolge aus Trias/Kreide, bestehend sowohl aus evaporitisch-kalkigen Gesteinen, als auch aus terrigenen Gesteinen (Schiefer und Paragneis), iii) die obere Schieferhülle oder Glocknerdecke, bestehend aus kalkreichen Bündnerschiefern aus Phyllitgestein.

Das Ostalpin im Süden des Tauernfensters (3) besteht vorwiegend aus Paragneis, mit dem geschieferte Tonaliten in Kontakt stehen, die mit der Magma-Aktivität im Oligozän verbunden sind.

Das Südalpin (4) besteht aus Brixner Granit.

La maggior parte delle faglie principali nell'area di progetto sono prodotti dell'evoluzione tettonica terziaria (Oligocene e Miocene), caratterizzata da estrusione verso E (*lateral extrusion*) delle unità della Finestra dei Tauri e dal movimento verso N delle unità sudalpine rispetto alle Alpi orientali (Ratschbacher et al., 1989, 1991). Anche l'attività lungo la faglia diretta del Brennero è da collegare cinematicamente a questo processo durante il quale a O le unità della Finestra dei Tauri si sono sollevate rispetto all'Austroalpino (basamento cristallino Ötztal-Stubai).

Le rocce, della Finestra dei Tauri e delle unità Austroalpine, presentano un metamorfismo di età alpina e una deformazione duttile (plastica) a cui si sovrappone una deformazione fragile. Ciò non vale per il Sudalpino (a sud della Linea della Pusteria) che non è stato coinvolto nel processo di subduzione e che presenta solo una deformazione alpina di tipo fragile.

Le principali unità tettoniche lungo l'intero tracciato di galleria, elencate da N a S, sono 5:

- l'Austroalpino inferiore (galleria principale Km 1,57 – 19,05 ca.);
- le falde pennidiche della Finestra dei Tauri (galleria principale Km 19,05 – 45,4 ca.);
- una stretta zona di Austroalpino superiore e di rocce intrusive terziarie a S della Finestra dei Tauri (galleria principale Km 45,4 – 48,2 ca.)
- il Sudalpino (galleria principale Km 45,4 – 54,4 ca.)

L'Austroalpino inferiore è costituito in prevalenza da micascisti filladici con rare e poco potenti intercalazioni di rocce carbonatiche.

Le Falde Pennidiche della Finestra dei Tauri sono di vario tipo e si riconoscono, dal nucleo alle parti più periferiche della struttura a duomo: i) lo Gneiss Centrale, composto in prevalenza da ortogneis; ii) la Untere schieferhülle, una complessa successione stratigrafica di età triassico-cretacica composta sia da litotipi evaporitico-carbonatici che da litotipi terrigeni (scisti e paragneis); iii) la Obere schieferhülle o Falda del Glockner composta da calcescisti da filladici a carbonatici.

L'Austroalpino a sud della Finestra dei Tauri è costituito in prevalenza da paragneis con cui si trovano in contatto delle tonaliti foliate legate all'attività magmatica Oligocenica.

Il Sudalpino è costituito dal Granito di Bressanone

2.2.3. Tektonik und geologische Strukturen

2.2.3.1. Duktile Strukturen

Alle Einheiten des kristallinen Grundgebirges im betreffenden Bereich weisen mit Ausnahme des Südalpins eine penetrative Schieferung auf, die sich während der Subduktionsphasen gleichzeitig mit Phänomenen duktiler, enger Isoklinalfaltung entwickelte. Das Südalpin war nicht an Subduktionsprozessen beteiligt und ist daher nicht duktil deformiert. Das Alter der Faltungsphänomene, die zur Schieferung führten, ist variabel von Kreide (Ostalpin) bis Oligozän (Pennin des Tauernfensters).

Auf die Phasen der Schieferfaltung folgte eine neuere Faltungsphase im Oligozän-Miozän, die zumeist nicht mit der Entstehung neuer Schieferungen in Zusammenhang steht und die gleichzeitig sowohl die Ostalpin-Einheiten als auch die Penniden-Einheiten betraf. Diese Phase ist hauptverantwortlich für die aktuelle Strukturierung der Region, die von zwei großen Antiformenstrukturen im Kilometermaßstab dominiert wird: die Tuxer Antiform und die Zillertaler Antiform.

Von Nord nach Süd kann eine Übersichtszusammenfassung der wichtigsten duktilen Strukturen der Region erstellt werden.

Strukturen des Unterostalpins

In diesem Bereich ist eine sehr pervasive Schieferung zu beobachten, die zumeist nach NW und manchmal nach SO aufgrund der Faltungen nach der Schieferung auftritt.

Kontakt Ostalpin-Pennin

Es handelt sich um eine wichtige duktile Schnittzone von regionaler Bedeutung, hervorgehoben durch mylonitischen Lithotypen mit stark pervasiver Schieferung, durchschnittlich auftretend in Richtung NW

Strukturen der Glocknerdecke im österreichischen Gebiet (Pennin des Tauernfensters)

In diesem Bereich ist eine Abfolge enger oder isoklinaler Faltungen in Kilometergröße zu beobachten, deren axiale Oberfläche parallel zur regionalen Schieferung liegt und durchschnittlich nach NW austritt, auch wenn Faltungen, die darauf hindeuten, dass die Schieferung später erfolgte, häufige Variationen im Hinblick auf diese Lagerung bewirken (zum Beispiel Antiform der Schöberspitzen Abbildung 7). Am Kern der Isoklinalfalten parallel zur Schieferung sind zuweilen triasische Lithotypen (Dolomitmarmor und/oder Anhydrit) zu finden, umhüllt von Bündnerschiefer (z. B. Abbildung 7 ,

2.2.3. Tettonica e strutture geologiche

2.2.3.1. Strutture duttili

Tutte le unità del basamento cristallino nell'area in questione, ad eccezione del Sudalpino, presentano una scistosità penetrativa sviluppatasi durante le fasi di subduzione, contestualmente a fenomeni di piegamento duttile con stile da serrato ad isoclinale. Il Sudalpino non è stato coinvolto nei processi di subduzione e pertanto non risulta deformato con stile duttile. L'età dei fenomeni di piegamento che ha originato le scistosità è variabile da Cretacea (Austroalpino) a Oligocenica (Pennidico della Finestra dei Tauri).

Alle fasi di piegamento scistogene è seguita una fase di piegamento più recente, Oligocenico – Miocenica, perlopiù non correlata allo sviluppo di nuove scistosità, che ha interessato contemporaneamente sia le unità austroalpine che quelle pennidiche. Questa fase è la principale responsabile dell'attuale strutturazione della regione, che è dominata da due grandi strutture antiformi a scala chilometrica: l'antiforme del Tux e l'antiforme dello Zillertal.

Partendo da nord e andando verso sud è possibile fare una sintetica panoramica delle principali strutture duttili della regione.

Strutture dell'Austroalpino inferiore

In questo dominio si osserva una scistosità molto pervasiva perlopiù immergente verso NO, talora SE per la presenza delle pieghe post-scistogene.

Contatto Austroalpino – Pennidico

Si tratta di un'importante zona di taglio duttile a scala regionale, sottolineata da litotipi milonitici con scistosità molto pervasiva mediamente immergente verso NO.

Strutture della Falda del Glockner in territorio austriaco (Pennidico della Finestra dei Tauri).

In questo dominio si osserva una successione di pieghe serrate o isoclinali a scala chilometrica la cui superficie assiale risulta parallela alla scistosità regionale e mediamente immergente verso NO, anche se la presenza di pieghe che post-datano la scistosità determina frequenti variazioni rispetto a questa giacitura (es. antiforme dello Schöberspitzen; (Illustrazione 7). Al nucleo delle pieghe isoclinali parallele alla scistosità si trovano talora litotipi triassici (marmi dolomitici e/o anidriti) avvolti dai calcescisti (es. Illustrazione 7 , settore tra Vasertal e Venntal) .

Sektor zwischen Vasertal und Venntal.

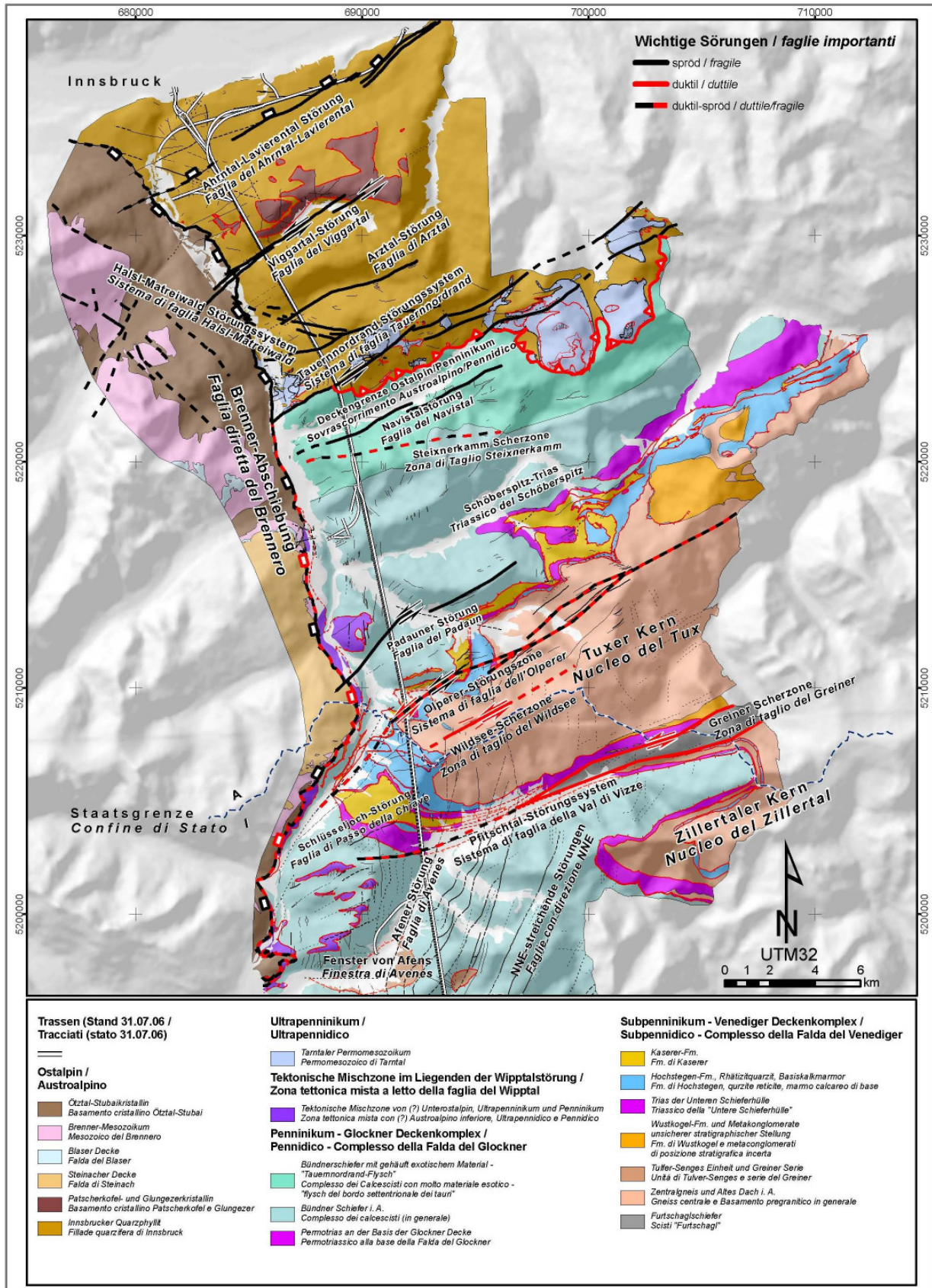


Abbildung 7 Tektonische Übersichtskarte für den nördlichen Projektraum des Brenner-Basistunnels.

Illustrazione 7 Carta tettonica generale per il settore settentrionale dell'area di progetto della Galleria di base del Brennero

Tuxer Antiform (Pennin des Tauernfensters)

An der Staatsgrenze verläuft eine der beiden großen Antiformstrukturen nach der Schieferung mit NO-SW-Achse und subvertikaler axialer Oberfläche. Sie deformiert die regionale Schieferung der betroffenen Einheiten und bewirkt die Änderung des Einfalls von NW entlang der Nordseite bis SO (bis vertikal) entlang der Südseite (Abbildung 7). Der Kern der Antiform besteht aus Zentralgneis, während die Peripherie aus eine Abfolge verschiedener Einheiten der unteren Schieferhülle gebildet ist. Die von der Struktur betroffenen und über dem Gneis liegenden Einheiten der unteren Schieferhülle sind ihrerseits von gleichzeitig mit der Schieferung entstandenen und manchmal transpositiven Isoklinalfalten deformiert. Diese Einheiten sind durch zahlreiche dünne Decken dargestellt, die durch subparallel zur Schieferung liegende duktile tektonische Kontakte getrennt sind. Während der Phase 2 der Studien ermöglichte die Durchführung von zahlreichen Bohrungen in dieser Einheitenabfolge sowohl in Österreich als auch in Italien die detaillierte Festlegung des ziemlich komplexen tektonisch-stratigraphischen Systems.

In Österreich trifft man oberhalb des Zentralgneises auf die Einheit des Hochstegenmarmors, gefolgt von der Einheit der Aigerbachformation und der Einheit der Kasererserie. Oberhalb dieser Abfolge erscheint erneut ein Kern einer engen gleichzeitig mit der Schieferung entstandenen Falte, der eine Wiederholung der Kasererserie und der Aigerbachformation bewirkt (Abbildung 7)

In Italien trifft man oberhalb des Zentralgneises auf die Einheit des Hochstegenmarmors, gefolgt von der Einheit der Kaserer-Formation, von einer weiteren Schuppe Hochstegenmarmor und einer mächtigen isoklinal gebogenen Abfolge, zu beziehen auf eine Einheit, die Teile der Formationen Aigerbach (Schiefer und Anhydrit) und Seidlwinkel (Dolomitmarmor, Abbildung 7 umfasst).

Zillertaler Antiform

Südlich vom Pfitschertal erscheint die zweite große nach der Schieferung entstandene Antiform-Struktur mit ähnlichen Eigenschaften wie die vorhergehende. Die beiden Strukturen sind durch eine Zone mit Synform-Strukturierung (Pfitscher Synform) getrennt, wo vorwiegend Bündnerschiefer mit vertikaler bis stark NW- und SO-gerichteter Lagerung auftritt. In diesem Bündnerschiefer sind auf Kilometermaßstab enge gleichzeitig mit der Schieferung entstandene Falten zu erkennen, anhand derer die Antiformen Tux und Zillertal früher datiert werden. Am Kern dieser beiden engen Falten treten oft in Bündnerschiefer eingehüllte Marmore auf.

Die tektonisch-stratigraphische Struktur der eigentlichen Zillertaler Antiform ist Gegenstand einiger prognostischer Unsicherheiten. Zu rechnen

Antiforme del Tux (Pennidico della Finestra dei Tauri).

A ridosso del confine di stato si sviluppa una delle due grandi strutture antiformi post-scistogene con asse NE-SO e superficie assiale sub-verticale. Essa deforma la scistosità regionale delle unità coinvolte facendone variare l'immersione da NO, lungo il fianco nord, a SE (fino a verticale), lungo il fianco sud (Illustrazione 7). Il nucleo dell'antiforme è costituito dallo Gneiss Centrale, mentre la periferia è costituita da una successione di diverse unità di pertinenza della Untere Schieferhülle. Le unità della Untere Schieferhülle coinvolte nella struttura e poste a tetto dello gneiss sono a loro volta deformate da pieghe isoclinali sin-scistogene e talora traspositive. Queste unità sono rappresentate da numerose sottili falde separate da contatti tettonici duttili sub-paralleli alla scistosità. Durante la Fase II degli studi la realizzazione di numerosi sondaggi in questa successione di unità, sia in Austria che in Italia, ha permesso di definire in dettaglio l'assetto tettono-stratigrafico assai complesso.

In territorio austriaco a tetto dello gneiss centrale si rinvengono l'Unità dei Marmi di Hochstegen, seguita dall'Unità della Formazione dell'Aigerbach e dall'Unità della Serie del Kaserer. Ancora a tetto di questa successione, ricompare un nucleo di piega serrata sin-scistogena che causa una ripetizione della Serie del Kaserer e della Formazione dell'Aigerbach (Illustrazione 7)

In territorio italiano a tetto dello gneiss centrale si rinvengono l'Unità dei Marmi di Hochstegen, seguita dall'Unità della Formazione del Kaserer, da un'ulteriore scaglia di Marmi di Hochstegen e da una potente successione piegata isoclinamente riferibile ad un'unità che include termini delle Formazioni di Aigerbach (scisti e anidriti) e Seidlwinkel (marmi dolomitici; Illustrazione 7).

Antiforme dello Zillertal

A sud della Val di Vizze compare la seconda grossa struttura antiforme post-scistogena, con caratteristiche simili alla precedente. Le due strutture sono separate da una zona con strutturazione a sinforme (sinforme di Vizze), ove affiorano prevalentemente dei calcescisti a giacitura da verticale a fortemente inclinata verso NO e SE. All'interno di questi calcescisti si riconoscono a scala chilometrica delle pieghe serrate sin-scistogene che pre-datano le antiformi del Tux e Zillertal. Al nucleo di queste pieghe serrate compaiono spesso dei marmi avvolti dai calcescisti.

L'assetto tettono-stratigrafico dell'antiforme dello Zillertal vera e propria è oggetto di alcune incertezze previsionali. Si prevede che il nucleo dell'antiforme

ist damit, dass der Kern der Antiform aus Gneis besteht, über dem eine aus Kalkmarmor gebildete Einheit sowie eine aus phyllitischem Glimmerschiefer bestehende Einheit (Einheit Tulfers-Senges) angeordnet sind.

Im großen Maßstab weist die Achse der Antiform ONO-WSW-Richtung auf, während die axiale Oberfläche auf hohem Winkel nach NNW einfällt. Die Schieferungen fallen im Allgemeinen nach NW bei mittlerem/geringem Winkel entlang der nördlichen Flanke und nach NW bei hohem Winkel entlang der südlichen Flanke, die umgekippt ist, ein.

Strukturen des Ostalpins im italienischen Gebiet
Das Ostalpin im italienischen Gebiet weist eine pervasive, umgekehrte Schieferung an der Südseite der Zillertaler Antiform auf. Enge Scheitelzonen in großem Maßstab sind nicht zu erkennen. Der Kontakt mit der Glocknerdecke wird durch eine duktile Deformationszone unterstrichen, die subparallel zur Schieferung liegt und manchmal mäßige spröde Reaktivierungen aufweist. Nach Süden wird die Foliation mylonitisch und zu beobachten ist der tektonische Kontakt zu den ebenfalls manchmal mylonitischen geschieferten Tonaliten der Mauts-Lamelle. Diese mylonitischen Foliationen der Südgrenze des Ostalpins und der Mauts-Lamelle sind dann durch starke spröde Deformationen in Verbindung mit der Pustertaler Linie (siehe im Anschluss) überlagert.

Strukturen des Südalpins

Wie bereits erwähnt, wurden im Südalpin keine duktilen Deformationen festgestellt.

2.2.3.2. Duktile Strukturen

Im Sektor nördlich des Pfitschertals sind die vorherrschenden spröden Strukturen durch vorwiegend linksverlaufende Störungen im hohen Winkel in Richtung NO-SW oder ONO-WSW (dem Inntal ähnliche Systeme) dargestellt. Sie bilden die Elemente mit der stärksten lateralen Kontinuität. Es handelt sich um Strukturen, die sich ausgehend von duktilen oder spröde-duktilen Bedingungen bilden und die mit Myloniten und somit geschiefertem Gestein verbunden sind, das keinen Kohäsionsverlust des Gesteins bewirkt. Der abschließende Teil ihrer Entwicklungsgeschichte erfolgt jedoch fast immer unter spröden Deformationsbedingungen und somit mit dem zumindest teilweisen Verlust der Kohäsion des Gebirges rund um die Störung und mit der Entwicklung typischer spröder Verwerfungsgesteine wie tektonische Brekzien und Gouges.

Die wichtigsten Störungen dieser Art sind von N nach S: die Viggartaler Störung, die Störungen des Tauernnordrandsystems (rechts vom Navistal), die Padaunstörung sowie die Olperer Störungen.

sia costituito da gneiss, al di sopra dei quali sono presenti un'unità costituita da marmi calcitici e un'unità costituita da micascisti filladici (Unità di Tulfers - Senges)

A grande scala l'asse dell'antiforme ha direzione ENE-OSO, mentre la superficie assiale immerge ad alto angolo verso NNO. Le scistosità immergono generalmente verso NO a medio/basso angolo lungo il fianco settentrionale e a NO ad alto angolo lungo il fianco meridionale che risulta rovesciato.

Strutture dell'Austroalpino in territorio italiano.
L'Austroalpino in territorio italiano presenta una scistosità pervasiva rovesciata lungo il fianco sud dell'antiforme dello Zillertal. Non si riconoscono cerniere di piega serrate a grande scala. Il contatto con la Falda del Glockner è sottolineato da una zona di deformazione duttile sub-parallelà alla scistosità, che talora mostra riattivazioni fragili di modesta entità. Verso sud la foliazione diviene milonitica e si osserva il contatto tettonico con le tonaliti foiliate e anch'esse talora milonitiche della Lamella di Mules. Queste foliazioni milonitiche del limite sud dell'Austroalpino e della Lamella di Mules sono poi sovrimpresse da forti deformazioni fragili legate alla Linea della Pusteria (vedi seguito).

Strutture del Sudalpino.

Come già ricordato nel Sudalpino non sono state registrate deformazioni di tipo duttile.

2.2.3.2. Strutture fragili

Nel settore a nord della Val di Vizze le strutture fragili predominanti sono rappresentate da faglie ad alto angolo a direzione NE-SO o ENE-OSO (Sistemi tipo Inntal) a movimento prevalente trascorrente sinistro. Esse rappresentano gli elementi con maggior continuità laterale. Si tratta di strutture che si sviluppano a partire da condizioni duttili o fragili – duttili in cui sono associate a miloniti, quindi a rocce foliate che non determinano una perdita di coesione della roccia. La parte finale della loro storia evolutiva avviene però quasi sempre in regime deformativo fragile, quindi con perdita almeno parziale della coesione dell'ammasso roccioso nell'intorno della faglia e quindi con sviluppo di tipiche rocce di faglia fragili quali le brecce tettoniche e i gouges.

Le faglie più importanti di questo tipo sono, da N a S: la faglia della Viggartal, le faglie del sistema Tauernnordrand (destra Navistal), la faglia di Padaun e il sistema di faglie dell'Olperer.

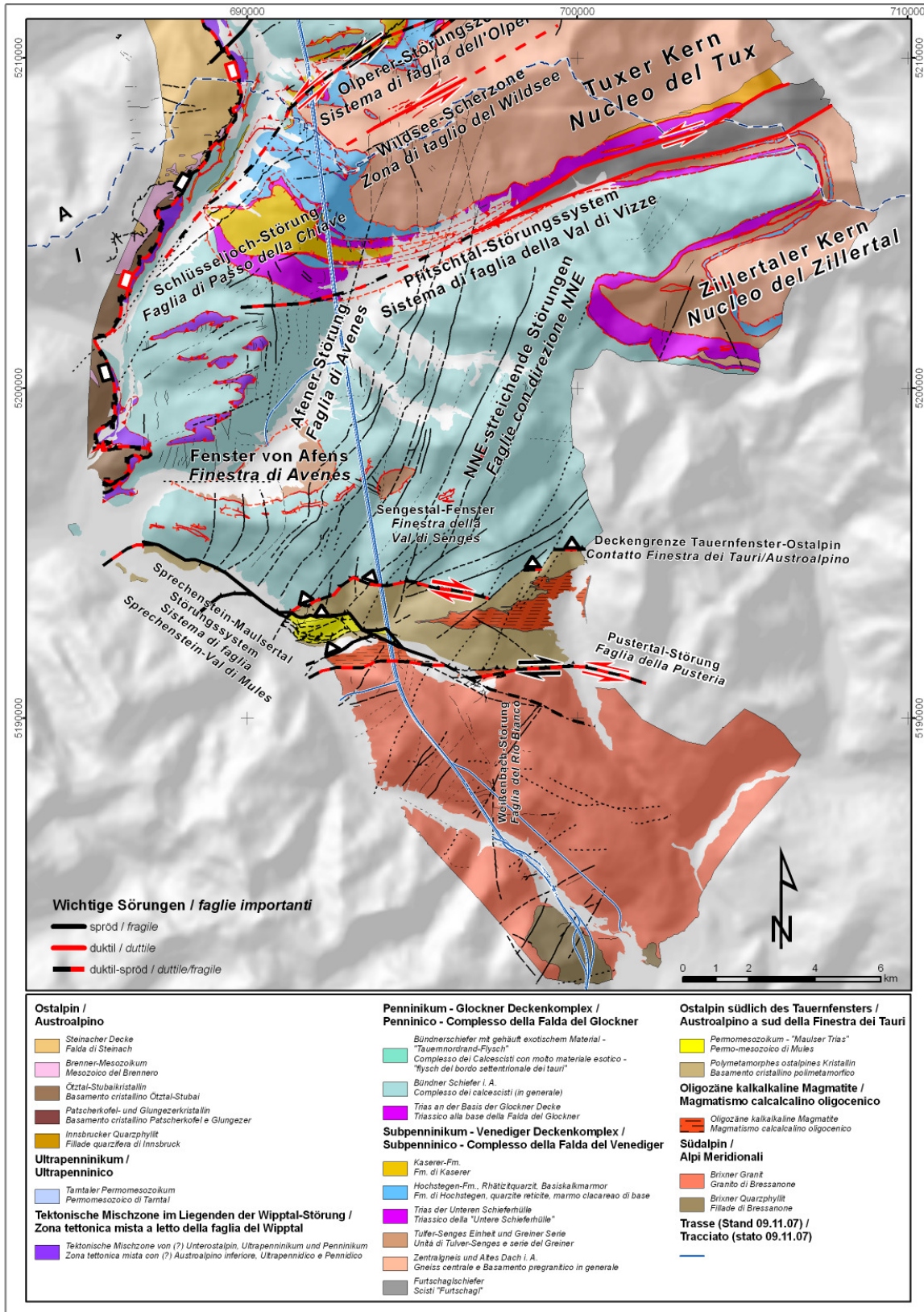


Abbildung 8 Tektonische Übersichtskarte für den südlichen Projekttraum des Brenner-Basistunnels.

Illustrazione 8 Carta tettonica generale per il settore meridionale dell'area di progetto della Galleria di base del Brennero

Im gleichen Sektor nördlich des Pfitschertals erscheinen auch Strukturen deutlich geringfügiger Bedeutung, wie die Störungen mit hohem Winkel zirka in N-S-Richtung mit geringer lateraler Kontinuität sowie Störungen in Richtung WNW-OSO.

Im südlichen Sektor des Pfitschertals ist die wichtigste spröde Struktur durch das System der rechtsverlaufenden Störungen der Pustertaler Linie dargestellt. Diese Störungen wurden anhand von zwei schrägen tiefen Bohrungen im Sektor Mauls detailliert untersucht. Es handelt sich um ein Störungssystem mit hohem Winkel, bei dem die Hauptstörungen vorwiegend in Richtung O-W verlaufen, aber ebenso wichtige vikariante Strukturen in Richtung WNW-OSO aufweisen (Abbildung 8). Die typischen Störungserzeugnisse sind gering kohäsive Brekzien und Gouges. Im Störungsbereich sind zudem Schuppen aus laminiertem ostalpidischem Phyllit und stark reaktiviertem Mylonit vorhanden, die ebenfalls zum Vorkommen von schieferigen Verwerfungsgesteinen führen. Insgesamt weist die Deformationszone der Pustertaler Linie eine Mächtigkeit von zirka 1 km im betreffenden Sektor auf. Abzusehen ist, dass diese zu 30–40 % aus Gebirge in der Störungszone gebildet ist.

Der Sektor zwischen dem Pfitschertal und der Pustertaler Linie ist dagegen durch ein System an lateral stark ausgedehnten Störungen im hohen Winkel in NNO-SSW-Richtung mit meter- oder zehnmetermächtige Brekzien gekennzeichnet.

Ein ähnliches System, wenn auch mit Störungen mit deutlich geringerer lateraler Ausdehnung, liegt auch südlich der Pustertaler Linie im Brixner Granit vor. In diesem Granit ist auch eine wichtige Störung in N-S-Richtung zu verzeichnen, die als Weißenbachstörung bekannt ist.

2.2.4. Spezifische geologische Struktur der Hauptbauwerke

2.2.4.1. Geologie des Haupttunnels

Österreichischer Sektor

Die Geologie des Haupttunnels ist in Bezug auf den österreichischen Sektor in der Abbildung 7 dargestellt. Die Abbildung 9 zeigt dagegen ein zusammenfassendes Profil der geologischen Prognosen entlang der Trasse.

Nello stesso settore a nord della Val di Vizze compaiono anche strutture di importanza decisamente minore, quali faglie ad alto angolo con direzione circa N-S, con scarsa continuità laterale e faglie a direzione ONO-ESE.

Nel settore a sud della Val di Vizze la struttura fragile più importante è rappresentata dal sistema di faglie trascorrenti destre della Linea della Pusteria. Queste faglie sono state studiate in dettaglio mediante due sondaggi profondi inclinati nel settore di Mules. Si tratta di un insieme di faglie ad alto angolo di cui le principali hanno un andamento prevalente circa E-O ma hanno delle strutture vicarianti altrettanto importanti con direzione ONO-ESE (Illustrazione 8). I prodotti di faglia tipici sono delle brecce di faglia scarsamente coesive e dei gouges. Nella zona di faglia sono inoltre presenti scaglie di filladi austroalpine laminare e miloniti fortemente riattivate, che determinano anche la presenza di rocce di faglia scistose. Nel complesso la zona di deformazione di pertinenza della Linea della Pusteria ha una potenza di circa 1Km nel settore di interesse, di cui è prevedibile che il 30-40% sia costituito da ammasso roccioso in zona di faglia

Il settore compreso tra la Val di Vizze e la Linea della Pusteria è invece caratterizzato da un sistema di faglie ad alto angolo molto persistenti lateralmente, con direzione NNE-SSO e caratterizzate da brecce di faglia di potenza pluri-metrica o decametrica.

Un sistema simile, seppur con faglie a persistenza laterale decisamente inferiore è presente anche a sud della Linea della Pusteria, nel Granito di Bressanone. Nello stesso granito è presente anche un'importante faglia a direzione N-S, nota come Faglia del Rio Bianco.

2.2.4. Assetto geologico specifico delle opere principali

2.2.4.1. Geologia della galleria principale

Settore austriaco

La geologia della Galleria principale, per quanto attiene specificatamente il settore austriaco, è visualizzata in Illustrazione 7. L' Illustrazione 9 mostra invece un profilo di sintesi delle previsioni geologiche lungo il tracciato.

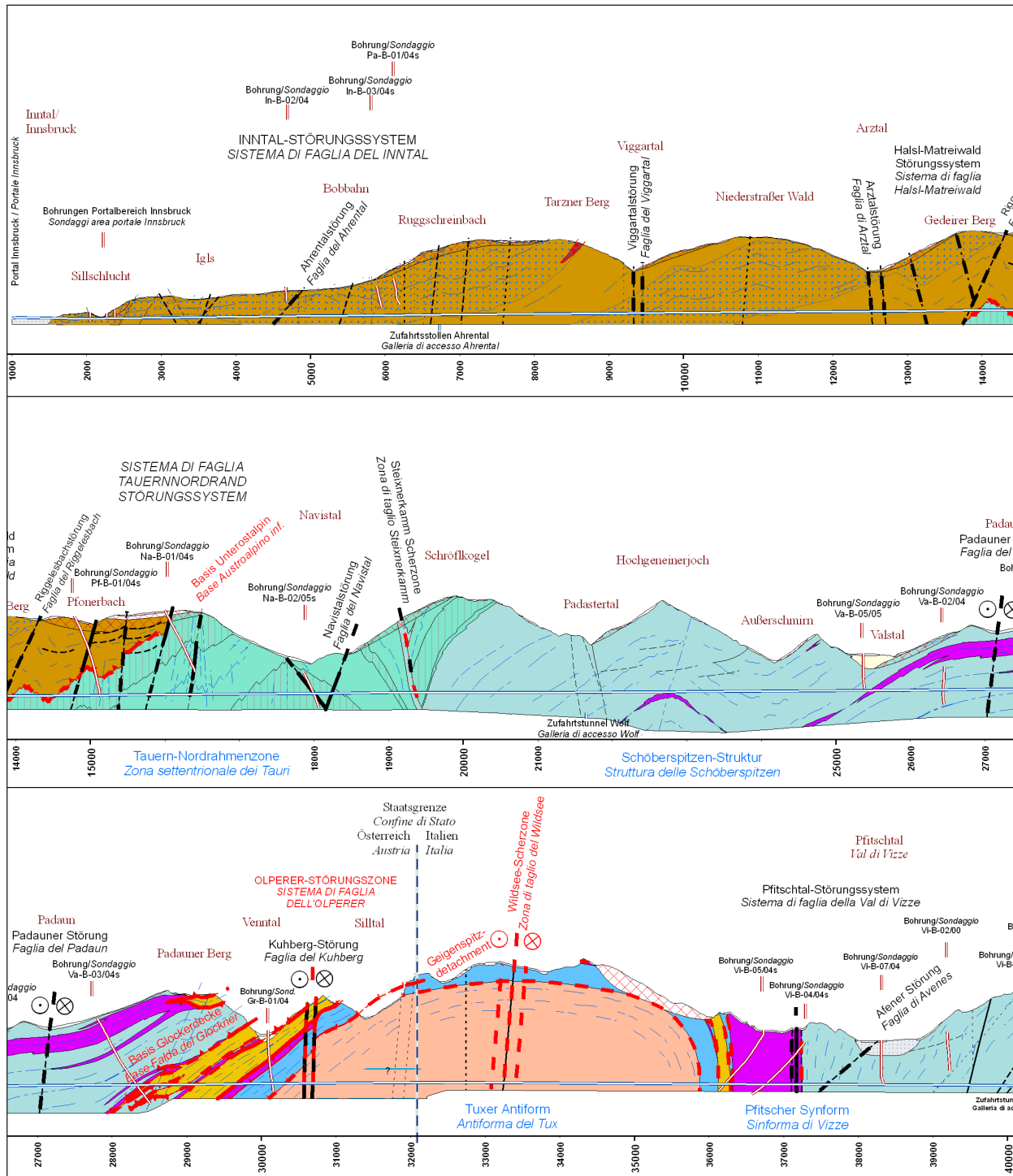


Abbildung 9 Vereinfachter Längenschnitt für den italienischen Projektabschnitt mit den wichtigsten Störungen und Großstrukturen. Zur Legende siehe Abbildung 7 und Abbildung 8

Illustrazione 9 Sezione longitudinale semplificata per il settore di progetto austriaco con le faglie e strutture grandi più importanti. Per la legenda vedi Illustrazione 7 e Illustrazione 8

Zusammenfassend wird prognostiziert, dass der Haupttunnel auf österreichischem Gebiet von Norden nach Süden unter den nachfolgend beschriebenen geologischen Bedingungen verläuft.

In estrema sintesi si prevede che in territorio austriaco la Galleria principale si svilupperà, da nord a sud, nei contesti geologici descritti qui di seguito.

Fachbereich: Technische Projektaufbereitung
Gegenstand: Themenübergreifend

Settore: Elaborazione tecnica del progetto
Oggetto: Temi riguardanti più impianti e opere

km 1,00–1,57 Lockermaterial im Bereich Innsbruck: Schwemmfächer der Sill, bestehend aus vorherrschendem kiesigem Material.

Km 1,57–2,20 Innsbrucker Quarzphyllit (Unterostalpin): Quarzphyllit mit Einschaltungen aus Kalk-/Dolomitmarmor, Grünschiefer, Orthogneis.

km 2,20–2,23 Lockermaterial und Innsbrucker Quarzphyllit an der Unterquerung der Sill (nur Oströhre, Gleis 1).

km 2,23–13,96 Innsbrucker Quarzphyllit (Unterostalpin): Quarzphyllit mit Einschaltungen von Kalk-/Dolomitmarmor, Grünschiefer, Orthogneis, Quarzit, Schwarzphyllit); bis ca. km 2,3 ist das Gebirge zudem von einer tiefgründigen Massenbewegung betroffen, die Tunnelniveau erreichen kann. Zahlreiche geringmächtige Störungen mit hohem Winkel sind wahrscheinlich, geprägt durch kataklastisches Störungsgestein und durch zerklüftete Zonen (vorwiegende Richtung NO-SW).

Km 13.96 – 19.05 Nordrahmenzone des Tauernfensters/(Innsbrucker Quarzphyllit): Bündnerschiefer, tw. mit gehäuft exotischen Schollen (vorw. Karbonatschollen, Gips, Anhydrit), die kartenmaßstäbliche Größe erreichen können. Im nördlichsten Abschnitt (km 13.96-15.40 ca.) sind aufgrund der Verfaltung des Kontaktes noch Abschnitte mit Innsbrucker Quarzphyllit möglich.

km 19,05–28,44 Glocknerdecke (Tauernfenster): vorwiegend Marmor-Bündnerschiefer mit Resten von Triasgesteinen in Keuperfazies an der Deckenbasis (Chloritphyllit, Gips, Anhydrit, Dolomitmarmor). Die Störungszonen sind nicht sehr häufig.

km 28,44–29,82 Schuppen und lokalisierte Falten an der Grenze der Glocknerdecke (oder obere Schieferhülle) und der unteren Schieferhülle (Tauernfenster). Vorwiegend phyllitische Bündnerschiefer, die sich jedoch im Zehn-/Hundertmetermaßstab mit Phyllit, Kalkphyllit, Schwarzphyllit mit Karbonatquarzit-Einschaltungen, Meta-Gabbro, Kalkmarmor, evaporitischem und dolomitischem Gestein sowie Gesteine der Kaserer-Formation (Schwarzphyllite, Arkose-Gneis, Glimmerschiefer) abwechseln. Die Störungszonen sind nicht sehr häufig.

km 29,82–30,33 Untere Schieferhülle (Tauernfenster): Hochstegen-Kalkmarmor (Karsterscheinungen möglich), Basisquarzit. Die Störungszonen sind nicht sehr häufig. Der obere Kontakt zwischen dem Hochstegenmarmor und den anderen Lithotypen der unteren Schieferhülle (um km 29,82) ist durch eine mächtige Lage aus Chlorit-

Km 1.00 – 1.57 Materiale sciolto nella zona di Innsbruck: conoide alluvionale del Sill costituito da materiale ghiaioso predominante

Km 1.57 – 2.20 Fillade quarzifera di Innsbruck (Austroalpino inferiore): filladi quarzifere con intercalazioni di marmo calcareo-dolomitico, scisti verdi, ortogneiss.

Km 2.20 – 2.23 Materiale sciolto e fillade quarzifera di Innsbruck in corrispondenza del sottopassaggio del Sill (solo galleria est, binario dispari).

Km 2.23 – 13.96 Fillade quarzifera di Innsbruck (Austroalpino inferiore): filladi quarzifere con intercalazioni di marmi calcareo-dolomitici, scisti verdi, ortogneiss, quarziti, filladi nere); fino a 2.3 km circa l'ammasso roccioso risulta inoltre interessato da una deformazione gravitativa profonda che può raggiungere la quota galleria. Probabile presenza di numerose faglie ad alto angolo di scarso spessore, caratterizzate da rocce di faglia cataclastiche e da zone di fratturazione (direzione prevalente NE-SO)

Km 13.96 – 19.05 Zona settentrionale della Falda del Glockner (Finestra dei Tauri): calcescisti, con frequenza di corpi esotici (prevalenti corpi carbonatici, gesso, anidrite) che possono raggiungere spessori decametrici. È possibile che nella zona più settentrionale (km 13.96 – 15.40 ca.) siano ancora incontrate delle tratte in cui compare la Fillade quarzifera di Innsbruck, fatto dovuto al piegamento del contatto. Presenza di alcune faglie con le medesime caratteristiche che per la tratta precedente.

Km 19.05 – 28.44 Falda del Glockner (Finestra dei Tauri): prevalenti calcescisti marmorei, con resti di rocce triassiche in facies di Keuper alla base della falda (filladi cloritiche, gessi, anidriti, marmi dolomitici). Le zone di faglia sono poco frequenti

Km 28.44 – 29.82 Scaglie a pieghe localizzate al limite tra la Falda del Glockner (o Obere Schieferhülle) e la Untere Schieferhülle (Finestra dei Tauri). Predominano i calcescisti filladici che però si alternano a scala decametrico - ettometrica con filladi, filladi carbonatiche, filladi nere con intercalazioni di quarziti carbonatiche, meta-gabbri, marmi calcarei, evaporiti e dolomie, rocce della formazione di Kaserer (filladi nere, gneiss arcoscici, micascisti). Le zone di faglia sono poco frequenti.

Km 29.82 – 30.33 Untere Schieferhülle (Finestra dei Tauri): marmi calcarei di Hochstegen (fenomeni di carsificazione possibile), quarziti di base. Le zone di faglia sono poco frequenti. Il contatto superiore tra il Marmo di Hochstegen e gli altri litotipi della Untere Schieferhülle (intorno del Km 29.82) è caratterizzato da un potente livello di miloniti cloritico-anidritiche

/Anhydrit-Myloniten gekennzeichnet, die sich aufgrund von Lösungsphänomenen gestört zeigen können.

che possono presentarsi disgregate a causa di fenomeni di dissoluzione.

km 30,33–32,08 (Staatsgrenze) Zentralgneis der Tuxer Antiform (zuvor genannte Emporwölbung; Tauernfenster). Wahrscheinlich ist, dass der größte Teil dieses Abschnittes aus Orthogneis besteht. Ausgeschlossen werden kann jedoch nicht das mögliche Vorkommen von Metasedimenten im mittleren Teil der Aufwölbung. In den hängenden Anteilen des Zentralgneises (zirka km 30,33–30,63) ist mit Einschaltungen von Gesteinen des prägranitischen Grundgebirges zu rechnen (vorw. Amphibolit). Vorhanden ist eine größere subvertikale Störungszone (Olperersysteme, NO-SW-Richtung) um km 30,6 mit wahrscheinlichem Vorkommen von tektonischen Brekzien und Bereichen intensiver Zerklüftungen in relevanten Stärken (Dutzende von Metern).

Km 30.33 – 32.08 (confine di stato) Gneiss centrale del nucleo dell'antiforme di Tux (struttura a duomo citata in precedenza; Finestra dei Tauri). E' probabile che la maggior parte di questa tratta sia costituita da ortogneiss, tuttavia non si può escludere la presenza di metasedimenti nella parte centrale della struttura a duomo. Nei settori di tetto dello gneiss centrale (km 30.33-30.63 ca.) ci si aspettano intercalazioni di rocce del Basamento pregranitico (preval. anfibolite). E' presente una zona di faglia maggiore sub-verticale (Sistema dell'Olperer; direzione NE-SO) nell'intorno del Km 30.6, con probabile presenza di breccie tettoniche e zone di intensa fratturazione per potenze rilevanti (decine di metri)

Italianischer Sektor

Settore italiano

Die Geologie des Haupttunnels ist in Bezug auf den italienischen Sektor in der Abbildung 8 dargestellt. Die Abbildung 10 zeigt dagegen ein zusammenfassendes Profil der geologischen Prognosen entlang der Trasse.

La geologia della Galleria principale per quanto attiene specificatamente il settore italiano è visualizzata nell'illustrazione 8. L'illustrazione 10 mostra invece un profilo di sintesi delle previsioni geologiche lungo il tracciato.

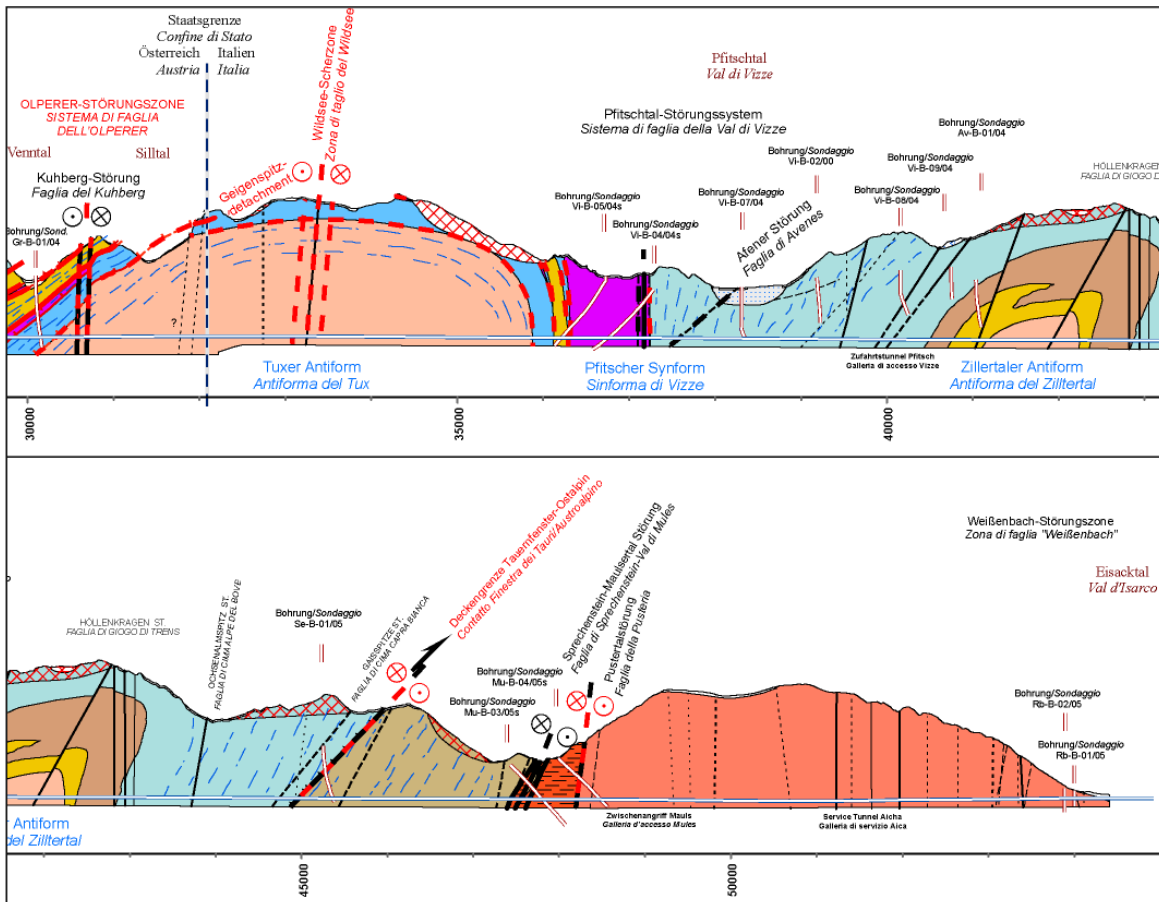


Abbildung 10 Vereinfachter Längenschnitt für den italienischen Projektabschnitt
 Abbildung 8 ..

Illustrazione 10 Sezione longitudinale semplificata per il settore di progetto italiano. Per la legenda vedi Illustrazione 8 .

km 32,08–37,24 Untere Schieferhülle (Tauernfenster): komplexe Abfolge, bestehend aus Zehnmeter-/Hundertmeterabwechselungen aus Quarzit und Disthenquarzit, Hochstegen-Kalkmarmor, Paragneis und Quarzit der Kaserer-Formation; Vorkommen von triasischen Gesteinslagen, bestehend aus Dolomit- und Kalkmarmor, Anhydrit mit möglichen Lösungszonen durch die unterirdischen Wässer, in denen das Gestein reduziert sein kann mit wenig kohäsivem Gebirge, zuweilen mit Dolomitsand (meter- oder mehrmetermächtig). Die Störungszonen in diesem Bereich sind selten und ziemlich geringmächtig.

km 37,27–40,50 Glocknerdecke, Bündnerschieferkomplex (Tauernfenster): Einschaltungen von Phyllit- und Marmor-Bündnerschiefer mit echten Marmorlagen. Zu rechnen ist zudem mit einigen spröden Störungszonen mit mittlerer bis hoher Neigung mit Mächtigkeit bis zu einigen Dutzend Metern.

km 40,50–42,90 Tulfer-Senges-Einheit und eventueller Orthogneis-Kern (Tauernfenster). Dieser Abschnitt ist derjenige mit den meisten geologischen Ungewissheiten an der ganzen Trasse. Zu rechnen ist mit einem kilometerlangen Antiform-Kern, in dem von der Außenseite zum Zentrum phyllitischer Glimmerschiefer, Marmor und wahrscheinlich Orthogneis austreten. Nicht auszuschließen ist das Vorkommen von evaporitischen Gesteinslagen. Auch in diesem Abschnitt ist mit einigen spröden Störungszonen mit mittlerer bis hoher Neigung mit bis zu zehnmetermächtiger Stärke zu rechnen.

km 42,90–45,40 Glocknerdecke, Bündnerschieferkomplex (Tauernfenster): Vorwiegend phyllitischer Bündnerschiefer und untergeordnet Marmor-Bündnerschiefer. Die Störungszonen in diesem Bereich sind selten und geringmächtig.

km 45,40–47,40 Oberostalpin: Vorwiegend Paragneis mit Glimmerschieferlagen und lokalen Einschaltungen von Amphibolit, Orthogneis und unreinem Marmor. Auch in diesem Abschnitt sind die Störungszonen selten und geringmächtig.

km 47,40–48,40 Pustertaler Störungszone Vorkommen zahlreicher spröder Störungen, die zu einer intensiven Zerklüftung führen, sowohl im Paragneis des Oberostalpins als auch im geschieferten Tonalit (Maulser Tonalitlamelle) und im Granit.

km 48,4–54,40 Brixner Granit: Granit und Granodiorit mit aplitischen und pegmatitischen Gängen, lokale Auflösungs- und Alterationserscheinungen in den oberflächigsten Teilen aufgrund von Kaolinisierungserscheinungen. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Kaolinisierungserscheinungen lokal das

Km 32.08 – 37.24 Untere Schieferhülle (Finestra dei Tauri): complessa successione costituita da alternanze decametrico-ettometriche di quarziti e quarziti a distene, marmo calcareo di Hochstegen, paragneiss e quarziti della Formazione di Kaserer; presenza di livelli di rocce triassiche costituite da marmi dolomitici e calcarei, anidriti, con possibili zone di dissoluzione chimica operata dalle acque sotterranee, in cui la roccia può risultare ridotta ad ammassi poco coesivi, talora a un sabbione dolomitico (potenza metrica o pluri-metrica). Le zone di faglia in questa tratta sono rare e di spessore piuttosto modesto

Km 37.27 – 40.50 Falda del Glockner, complesso dei calcescisti (Finestra dei Tauri): intercalazioni di calcescisti filladici e marmorei, con presenza di veri e propri livelli di marmi. Si prevede inoltre la presenza di alcune zone di faglia fragili ad inclinazione da media ad elevata, con spessori dell'ordine della decina di metri

Km 40.50 - 42.90 Unità di Tulver-Senges ed eventuale nucleo di ortogneiss (Finestra dei Tauri). Questa tratta rappresenta quella con maggiori incertezze geologiche lungo l'intero tracciato. Si prevede la presenza di un nucleo di antiforme a scala chilometrica in cui affiorano, dalla periferia verso il centro, dei micascisti filladici, dei marmi e probabilmente degli ortogneiss. Non può essere esclusa la presenza di livelli di rocce evaporitiche. Anche in questa tratta si prevede la presenza di alcune zone di faglia fragili ad inclinazione da media ad elevata, con spessori dell'ordine della decina di metri.

Km 42.90 - 45.40 Falda del Glockner, complesso dei calcescisti (Finestra dei Tauri): prevalenti calcescisti filladici e subordinati calcescisti marmorei. Le zone di faglia sono rare e di spessore modesto.

Km 45.40 - 47.40 Austroalpino superiore: prevalenti Paragneiss con livelli di micascisti e intercalazioni locali di anfiboliti, ortogneiss, marmi impuri. Anche in questo settore le zone di faglia sono rare e di spessore modesto.

Km 47.40 - 48.40 Zona di Faglia della Pusteria. Presenza di numerose faglie di tipo fragile, che inducono intensa fratturazione, impostate sia in paragneiss dell'Austroalpino superiore, sia in tonaliti foliate (Lamella tonalitica di Mules) sia in graniti.

Km 48.4 - 54.40 Granito di Bressanone: graniti e granodioriti con filoni aplitici e pegmatitici, localmente disgregati e alterati nelle porzioni più superficiali a causa di fenomeni di caolinizzazione. Non è possibile escludere che localmente i fenomeni di caolinizzazione raggiungano la quota galleria. Presenza di numerose zone di faglia subverticali,

Tunnelniveau erreichen. Festzustellen sind zahlreiche subvertikale Störungszonen, zumeist geringmächtig, manchmal zehnmetermächtig.

2.2.4.2. Geologie der Bauwerke für den Südzulauf im Bereich Franzensfeste

Bei Franzensfeste führen die beiden Röhren des Haupttunnels unter der Eisack hindurch und auf die rechte Seite. In diesem Bereich zweigen von den beiden Röhren ebenso viele Verbindungsstollen ab, die im Süden der Eisack in die bestehende Trasse einmünden.

In geologischer Hinsicht kann der betreffende Trassenabschnitt in zwei Teile gegliedert werden:

- Lockergesteinsabschnitt im Bereich der Eisackquerung, einschließlich des Abschnitts innerhalb des Weißenbachschwemmfächers.
- Gesteinsabschnitt südlich der Eisack.

Der Bereich der Eisackquerung besteht aus quartären Lockergesteinen. Vorherrschend treten Murschuttablagerungen und Eisack-Alluvionen auf. In den Randzonen kann diesen Ablagerungen Hangschutt zwischengeschaltet sein.

Der Felsgesteinsabschnitt verläuft durchwegs im Brixner Granit, dem im Bereich des Südportals eine mehrere Dutzend Meter mächtige Lockergesteinsbedeckung bestehend aus Murschuttsedimenten auflagert.

2.2.4.3. Geologie der Zufahrtstunnel

Zufahrtstunnel Ahrntal

Die Zufahrtstunnel Ahrntal („Zugangsstollen/Erkundungstollen“, Zufahrtstollen, Lüftungstollen) verlaufen zur Gänze in der Innsbrucker Quarzphyllitdecke, bestehend zum größten Teil aus Quarzphyllit. Zu rechnen ist mit der Querung einiger spröder Störungen mit mittlerer bis hoher Neigung und vorwiegender WNW-OSO- oder NS-Richtung. Die Stärke der Zerklüftungszone ist immer ziemlich gering.

Zufahrtstunnel Wolf

Der Zufahrtstunnel Wolf und der Wolf-Schutterstollen durchörtern eine Wechsellagerung von „phyllitischem Bündnerschiefer“ und „Marmor-Bündnerschiefer“. Gemäß der geologischen Prognose durchörtern der Lüftungstollen und der Lüftungsschacht „Marmor-Bündnerschiefer“. Abzusehen sind einige weniger wichtige, geringmächtige Störungen mit mittlerer bis hoher Neigung, vorwiegend NS-Richtung

Zufahrtstunnel Pfitsch

Der Pfitscher Zufahrtstunnel wird vorwiegend im

perlopiù di spessore modesto, talora decametrico.

2.2.4.2. Geologia delle opere di accesso sud nel settore di Fortezza

Presso Fortezza le due canne della galleria principale sottopassano il torrente Isarco, portandosi in destra orografica. Inoltre in questo settore si diramano dalle due canne altrettante gallerie di collegamento, che a Sud dell'Isarco confluiscono nel tracciato esistente.

Dal punto di vista geologico, il settore del tracciato in questione può essere suddiviso in due parti:

- Settore in terreni sciolti nell'area dell'attraversamento Isarco, incluso il settore all'interno del conoide di deiezione del Rio Bianco
- Settore in roccia a Sud dell'Isarco

Il settore dell'attraversamento dell'Isarco è costituito da terreni sciolti quaternari. Predominanti sono i depositi di debris flow e i depositi alluvionali dell'Isarco. Nelle zone di margine può essere intercalato ad essi del detrito di versante.

Il settore in roccia si sviluppa completamente all'interno del Granito di Bressanone il quale, nell'area del portale Sud, presenta una copertura di varie decine di metri di terreni sciolti costituiti da depositi di debris flow.

2.2.4.3. Geologia delle gallerie di accesso

Gallerie di Ahrntal

Le gallerie Ahrntal ("galleria di accesso/cunicolo esplorativo", galleria di accesso, galleria di ventilazione) sono localizzate nella Falda della Fillade quarzifera di Innsbruck composta da fillade quarzifera nettamente prevalente. E' prevista l'intersezione con alcune faglie a carattere fragile, ad inclinazione medio-alta e direzione prevalente ONO-ESE o N-S. Lo spessore della zona di fratturazione è sempre piuttosto modesto.

Gallerie di Wolf

La galleria d'accesso Wolf e il cunicolo per il trasporto dello smarino Wolf attraverseranno un'alternanza di „Calcescisti filladici“ e „Calcescisti marmorei“. Secondo la previsione geologica il cunicolo di ventilazione e il pozzo di ventilazione attraverseranno dei „Calcescisti marmorei“. E' prevista la presenza di alcune faglie di importanza secondaria e potenza molto modesta, con inclinazione da media ad elevata e direzione prevalente N-S.

Galleria di Vize

La galleria d'accesso di Vize verrà scavata

karbonatischen Bündnerschiefer der Glocknerdecke vorgetrieben. Nur im Anfangsstück (von km 0+000 bis km 0+187 werden Gesteine der Tulfer-Senges-Einheit durchquert (Arkose-Sandsteingneis, Hellglimmer- und Quarzschiefer, Glimmerquarzite mit dünnen Karbonatschichten). Auf diese folgt ein kurzer Bereich durch unreinen Kalkmarmor und exotische Prasinit-Schollen (km 0+187–0+38). Zu rechnen ist mit der Querung einiger weniger relevanter Störungen und mehrmetermächtiger Zerklüftungszonen vorwiegend in NS- und NNO-SS-Richtung. Auf 2940 m ist die Querung einer größeren zehnmetermächtigen Störung in Richtung NNO-SSW vorgesehen.

Zufahrtstunnel Mauls

Der Zufahrtstunnel Mauls wird zur Gänze im Brixner Granit vorgetrieben, manchmal durchquert von aplitischen und pegmatitischen Gängen. An der Oberfläche sind Kaolinisierungszonen des Granits zu beobachten und es kann nicht ausgeschlossen werden, dass diese Zonen lokal bis auf Tunnelniveau reichen. Zu rechnen ist mit der Querung zweier weniger relevanter Störungen und mehrmetermächtiger Zerklüftungszonen.

2.2.4.4. Geologie des Entwässerungsstollens Aicha

Der EKS Aicha wird zur Gänze im Brixner Granit vorgetrieben und weist daher eine beträchtliche Homogenität auf. Es gelten dieselben Betrachtungen wie für den Mauls-Stollen. Zu rechnen ist mit der Querung einiger spröder Störungen, bestehend aus tektonischen Brekzien und einem stark zerklüfteten zehnmetermächtigen Gürtel. Es handelt sich zumeist um Störungen im hohen Winkel in NO-SW-Richtung.

2.2.4.5. Geologie der Stollen des Innsbrucker Knotens

Bekanntermaßen sind im Bereich Innsbruck zahlreiche unterirdische Nebenbauwerke geplant, und zwar: Ost- und Westverbindungen, Entwässerungsstollen, Rettungsstollen und Ampass-Zugangsfenster.

All diese Stollen werden im selben geologischen System, das heißt im Innsbrucker Quarzphyllit, bestehend aus Phyllit und phyllitischem Glimmerschiefer mit untergeordneten Lagen aus Grünschiefer, Quarzschiefer und Gneis, vorgetrieben. Auftreten können zudem Einschaltungen aus Kalkmarmor, Dolomitmarmor und Porphyrmarmor. Für alle Bauwerke ist die Durchquerung zahlreicher Störungen vorgesehen, wenn auch alle ziemlich geringmächtig im Deformationsbereich. Es herrschen Systeme mit mittlerer Neigung in WNW-OSO, NW-SO und NO-

prevalentemente all'interno di calcescisti carbonatici della Falda del Glockner. Soltanto nella tratta iniziale (dal Km 0+000 al Km 0+187 vengono intersecate delle rocce dell'Unità di Tulver-Senges (gneiss arcocosi arenacei, scisti a muscovite e quarzo, quarziti micacee con strati sottili di carbonato). A queste segue una breve tratta scavata in marmi calcarei impuri e corpi esotici di prasiniti (Km 0+187 – 0+38). E' prevista l'intersezione con alcune faglie di modesta rilevanza e con potenze della zona di fratturazione di ordine pluri-metrico prevalentemente con orientazioni N-S e NNE-SS. A 2940 m è prevista l'intersezione con una faglia maggiore di potenza decametrica, con direzione NNE-SSO

Galleria di Mules

La galleria d'accesso di Mules verrà scavata interamente all'interno del Granito di Bressanone, talora attraversato da filoni aplitici e pegmatitici. In superficie sono state osservate delle zone di caolinizzazione del granito e non è possibile escludere che tali zona arrivino localmente a piano galleria. E' prevista l'intersezione con due faglie di modesta importanza e spessore della zona di fratturazione di ordine pluri-metrico.

2.2.4.4. Geologia della galleria di drenaggio di Aicha

La galleria di Aicha verrà scavata interamente all'interno del Granito di Bressanone e presenterà dunque una considerevole omogeneità. Valgono le medesime considerazioni fatte per la Galleria di Mules. E' prevista l'intersezione con alcune faglie, a carattere fragile, costituite da brecce tettoniche e da una fascia di intensa fratturazione di potenza di ordine decametrico. Si tratta perlopiù di faglie ad alto angolo con direzione NE-SO.

2.2.4.5. Geologia delle gallerie del nodo di Innsbruck

Come noto nel settore di Innsbruck è prevista la realizzazione di numerose opere accessorie in sotterraneo che sono: Interconnessioni est e ovest, cunicolo di drenaggio, cunicolo di soccorso e finestra d'accesso di Ampass.

Tutte queste gallerie verranno scavate nel medesimo contesto geologico, ossia all'interno della Fillade quarzifera di Innsbruck, costituita da filladi e micascisti filladici con subordinati livelli di scisti verdi, scisti quarzitici e gneiss. Possono inoltre comparire delle intercalazioni di marmi calcarei e dolomitici e di porfiroidi. E' previsto per tutte le opere di intersecare numerose faglie, seppure tutte con potenza della zona di deformazione piuttosto modesta. Prevalgono i sistemi a media inclinazione con direzione ONO-ESE, NO-SE e NE-SO.

SW-Richtung vor.

2.2.5. Geomorphologie der Portalbereiche

Auf der italienischen Seite sind drei Bereiche von der Errichtung der Tunnelportale betroffen: Die Portale im Knoten Franzensfeste (Haupttunnel und Portale der Verbindungstunnel zur Bestandsstrecke), das Portal des Fensterstollens Mauls und das Portal des Fensterstollens Pfitsch.

In keinem der drei Fälle gibt es Hinweise für Rutschungen bzw. ruhende Rutschphänomene. Die Portale befinden sich in Bereichen, in denen der Fels aufgeschlossen oder nur geringfügig überdeckt ist.

Der Hang oberhalb des Portals weist fast immer eine sehr starke Neigung auf. Im Falle von Pfitsch ist diese sogar subvertikal.

Die Höhenausdehnung des Hanges oberhalb des Portals ist typisch alpin: d.h. dass das Gebirge auf einige hundert Meter dieselbe Neigung aufweist wie am Tunnelportal.

Die einzige geomorphologische Besonderheit besteht in der wenn auch unwahrscheinlichen Möglichkeit von kleineren Steinabbrüchen aus dem Hangbereich oberhalb des Portals.

Diese Aussage gilt jedoch nicht für Franzensfeste, wo der Hang zwar steil anfällt, jedoch nicht die Bedingungen für die beschriebene Bruchkinematik vorherrschen.

In den Bereichen Pfitsch und Mauls, die nicht direkt die Strecke betreffen, wurden entsprechende Studien über die etwaige Fallrichtung der Gesteinsmassen des darüberliegenden Hanges durchgeführt. Diese Studien haben jedoch ergeben, dass der Portalbereich nur geringfügig betroffen wäre. Vorsichtshalber wurden trotzdem Steinschlagschutzbauten vorgesehen.

2.2.6. Hydrogeologie

Die Überlagerung der geologischen, hydrogeochemischen und isotopischen Daten sowie der physikalischen Überwachungen der Wasserressourcen und der unterirdischen Wässer ermöglichte die Ausarbeitung eines hydrogeologischen Konzeptmodells für den gesamten Projektraum.

2.2.6.1. Beschreibung des allgemeinen hydrogeologischen Systems

Hydrogeologisch tritt von Norden ausgehend zwischen Innsbruck (Inntal) und dem rechten Hang

2.2.5. Geomorfologia delle zone di imbocco

Le zone interessate dagli imbocchi di galleria sul versante italiano sono 3: gli imbocchi all'interno del nodo di Fortezza (galleria principale ed imbocchi delle gallerie di interconnessione con la linea storica), l'imbocco della finestra di Mules e l'imbocco della finestra di Vizze.

In tutti e tre i casi non si segnalano evidenze di dissesti in atto o quiescenti. Gli imbocchi sono stati collocati in zone in cui gli affioramenti rocciosi sono affioranti o subaffioranti

Quasi sempre il versante a monte dell'imbocco ha una inclinazione molto forte e, nel caso di Vizze anche subverticale.

L'estensione in quota del versante a monte dell'imbocco è tipicamente alpina; ovvero le quote a monte si innalzano di diverse centinaia di metri sempre con la stessa inclinazione esistente in corrispondenza dell'imbocco delle gallerie.

Le uniche note degne di rilievo da punto di vista geomorfologico riguarda la possibilità, anche se molto remota di qualche crollo di porzione lapidea di modesto volume, proveniente dalla zona di versante a monte dell'imbocco.

Tale affermazione comunque non vale per la zona di Fortezza dove il versante pur acclive non presenta condizioni tali da permettere il cinematismo di rottura descritto.

Per la zone di Vizze e Mules che non riguardano direttamente la linea, sono stati eseguiti appositi studi di traiettorie di massi provenienti dal versante a monte dalle quali emersa una probabilità molto bassa di coinvolgimento della zona di imbocco ma, prudenzialmente sono state previste barriere paramassi di protezione.

2.2.6. Idrogeologia

La sovrapposizione dei dati geologici, idrogeochimici, isotopici, nonché dei monitoraggi fisici delle risorse idriche e delle acque sotterranee, ha permesso di elaborare un modello idrogeologico concettuale per l'intera area di progetto.

2.2.6.1. Descrizione dell'assetto idrogeologico generale

Partendo da nord, dal punto di vista idrogeologico, tra Innsbruck (valle dell'Inn) ed il versante destro

Fachbereich: Technische Projektaufbereitung
Gegenstand: Themenübergreifend

Settore: Elaborazione tecnica del progetto
Oggetto: Temi riguardanti più impianti e opere

des Navistals die Innsbrucker Quarzphyllitdecke (Komplex 1) auf, in der keine bedeutenden Fließsysteme vorkommen; nur den Hauptstörungen, die den regionalen Systemen angehören, können höhere Durchlässigkeiten zugeschrieben werden, womit wenig bedeutende Fließsysteme verbunden sein können.

Nach Süden geht die Innsbrucker Phyllitdecke durch einen hydrogeologisch unbedeutenden, duktilen tektonischen Kontakt in die Glocknerdecke über.

In der Glocknerdecke im österreichischen Gebiet sind die mit den kalkreichen Bündnerschiefern verbundenen Durchlässigkeiten bei Abwesenheit von Lösungsphänomenen (Karstbildung) gering, können aber aufgrund der Entwicklung von Karsterscheinungen mittlere Werte erreichen (z. B. Erweiterung der Zerklüftungen, verbreitete Mikrokarstbildung); mit den kalkarmen Bündnerschiefern ist immer eine niedrige bis sehr niedrige Durchlässigkeit verbunden. Die lokal als dünne stratigraphische und/oder tektonische Einschaltungen auftretenden Kalk- und Dolomitmarmorlagen in den Bündnerschiefern stellen keine bedeutenden Aquiferelemente in den für den Haupttunnel relevanten Tiefen dar, wie die durchgeführten Bohrungen zeigten. An den Hauptstörungszonen können die Durchlässigkeiten eine erhebliche Zunahme insbesondere in den kalkreichen Bündnerschiefern erfahren, in denen die *damage zone* eine bevorzugte Zirkulationsstelle für die Erweiterung der Zerklüftungen im Zusammenhang mit chemischen Lösungsphänomenen sein kann.

Das Vorhandensein von bedeutenden Fließsystemen auf Tunnelniveau in der Zone der Durchquerung dieser Einheit kann ausgeschlossen werden, mit der Ausnahme des südlicher Abschnittes, in dem einige Einschaltungen des Komplexes 6b (Dolomitmarmor, Anhydrite, Schiefer) ziemlich bedeutende Fließsysteme umfassen könnten, deren Zirkulationen das Tunnelniveau erreichen könnten.

Weiter südlich tritt ein ziemlich komplexer hydrogeologischer Bereich auf, der an der Grenze zwischen Österreich und Italien verläuft. Er wird durch die große Antiform-Struktur gekennzeichnet, an deren Kern sich der Zentralgneis befindet, wo die Abfolgen der unteren Schieferhülle aufeinander gelagert sind. Aufgrund der Antiform-Struktur sind die beiden Einheiten und somit auch die damit verbundenen Aquiferkomplexe sowohl südlich als auch nördlich der Staatsgrenze zu finden.

Die sedimentären Hüllgesteine der unteren Schieferhülle weisen aufgrund der starken lithologischen Unterschiedlichkeit dieser Einheit

della Valle di Navis, nella Falda della Fillade quarzitica di Innsbruck non esistono importanti sistemi di flusso; soltanto alle faglie principali, appartenenti a sistemi di importanza regionale, possono competere valori di permeabilità maggiori ed essere associati dei sistemi di flusso che comunque hanno una scarsa importanza in termini di trasporto di massa.

Verso sud la Falda della Fillade quarzifera di Innsbruck passa alla Falda del Glockner, attraverso un contatto tettonico duttile poco rilevante dal punto di vista idrogeologico.

Nella Falda del Glockner in territorio austriaco le permeabilità associate ai calcescisti carbonatici in assenza di fenomeni di dissoluzione (carsismo s.l.) sono modeste, mentre possono raggiungere valori medi per sviluppo di fenomeni carsici s.l. (es. allargamento delle fratture, microcarsismo diffuso); ai calcescisti poveri in carbonato è sempre associata una permeabilità da molto bassa a bassa. I livelli di marmi calcitici e dolomitici localmente presenti come sottili intercalazioni stratigrafiche e/o tettoniche all'interno dei calcescisti non costituiscono elementi acquiferi importanti alle profondità di interesse per la galleria principale, come testimoniato dai sondaggi realizzati. In corrispondenza delle principali zone di faglia le permeabilità possono subire un incremento apprezzabile, specialmente nei calcescisti carbonatici ove la zona di danneggiamento può essere sede di circolazione preferenziale per allargamento delle fratture legato a fenomeni di dissoluzione chimica.

Non si prevede dunque la presenza di sistemi di flusso importanti a quota tunnel nel settore austriaco della Falda del Glockner, con la sola eccezione delle zone più meridionali (Valsertal), dove alcune intercalazioni di livelli appartenenti al complesso idrogeologico 6b (marmi dolomitici, anidriti, scisti) potrebbero ospitare sistemi di flusso piuttosto importanti, per i quali è possibile che le circolazioni raggiungano la quota del tunnel.

Più a sud si entra in un dominio idrogeologico piuttosto complesso che si sviluppa in corrispondenza del confine tra Austria ed Italia. Esso è caratterizzato dalla presenza della grande struttura antifforme con al nucleo lo Gneiss centrale a cui si trovano sovrapposte le successioni della Untere Schieferhülle. La struttura antifforme fa sì che le due unità e quindi anche i complessi acquiferi ad esse associati, si ritrovino sia a sud che a nord del confine di stato.

Le coperture sedimentarie della Untere Schieferhülle possiedono caratteristiche di permeabilità variabili a causa della forte eterogeneità litologica che

variable Durchlässigkeitseigenschaften auf und können auch ziemlich bedeutende Fließsysteme beherbergen, die vorwiegend an den Horizonten mit chemischer Lösung auftreten. Im österreichischen Gebiet wurden in der unteren Schieferhülle einige ziemlich tiefe Fließsysteme festgestellt, die bis Tunnelniveau reichen können. Dies gilt insbesondere für den Hochstegenmarmor.

Im italienischen Gebiet verläuft in der unteren Schieferhülle mit großer Wahrscheinlichkeit das tiefe System, das die Brennerthermalquellen speist. Die exakte Lage dieses Systems ist nicht bekannt, wahrscheinlich sind jedoch zwei Hypothesen: Einer zufolge ist das System mit dem Hochstegenmarmor verbunden, der anderen zufolge befindet sich das System in der unteren Schieferhülle an deren südlichen Kontakt mit der Glocknerdecke (Bündnerschiefer).

An den Zentralgneis sind keine bedeutenden Fließsysteme gebunden, da seine Durchlässigkeit gering ist, außer in den Störungszonen, denen mittlere bis hohe Durchlässigkeiten zugeschrieben werden können. Ein Hauptfließsystem, das bis Tunnelniveau reicht, ist mit der Olperer-Störung verbunden.

Südlich vom Pfitschtal verlaufen die hydrogeologischen Komplexe um eine zweite große Antiform-Struktur, die als Tulfen-Senges-Emporwölbung bekannt ist. Die Nord- und Südflanken der großen Antiform bestehen erneut aus den Bündnerschiefern der Glocknerdecke, die im italienischen Gebiet erneut auftreten. Im Allgemeinen wird in ihrem Inneren nicht mit bedeutenden Fließsystemen gerechnet, mit Ausnahme entlang der NNO-SSW-gerichteten Störungen, die als durchlässige Elemente auftreten können.

Der Kern der Antiform besteht dagegen aus einer Gneiseinheit, über der eine weitere mehrschichtige Abfolge (Marmor, Schiefer usw.) mit variabler Durchlässigkeit liegt, die lokal aufgrund chemischer Lösungsphänomene ziemlich hoch werden kann. Angenommen wird, dass diese Multilayer-Struktur bedeutende Fließsysteme beherbergt. Im Gneis-Kern ist dagegen nicht mit wichtigen Zirkulationen zu rechnen.

Südlich der Antiform, innerhalb der ostalpinen Einheiten, rechnet man mit bedeutenden hydrogeologischen Zirkulationen, die in Zusammenhang mit dem Pustertaler Störungssystem und untergeordnet mit den Störungen innerhalb des Brixner Granits stehen.

2.2.6.2. Hydrogeologisches System in den Portalbereichen Nord und Süd

Portalbereich Nord



contraddistingue questa unità e possono ospitare sistemi di flusso anche piuttosto importanti, localizzati principalmente lungo orizzonti di dissoluzione chimica. In territorio austriaco nella Untere Schieferhülle sono stati identificati alcuni sistemi di flusso piuttosto profondi che possono spingersi fino a quota tunnel, in particolare in relazione ai Marmi di Hochstegen.

In territorio italiano nella Untere Schieferhülle si sviluppa con molta probabilità il sistema profondo che alimenta le sorgenti termali del Brennero. La localizzazione esatta di tale sistema non è nota ma esistono due ipotesi più probabili: una prevede che il sistema sia legato ai Marmi di Hochstegen, l'altra prevede che il sistema sia localizzato nella Untere Schieferhülle presso il suo contatto meridionale con la Falda del Glockner (calcescisti).

Allo Gneiss Centrale non sono associati sistemi di flusso importanti in virtù della sua ridotta permeabilità, se si eccettuano le faglie alle quali possono competere permeabilità medio-alte. Un sistema di flusso principale che si spinge fino a quota tunnel è legato alle Faglie dell'Olperer.

A sud della Val di Vizze i complessi idrogeologici sono ripiegati attorno ad una seconda grande struttura antiforme nota come Cupola di Tulfen – Senges. I fianchi nord e sud della grande antiforme sono nuovamente costituiti dai calcescisti della Falda del Glockner, che ricompaiono in territorio italiano, all'interno dei quali in genere non si prevede la presenza di importanti sistemi di flusso, ad eccezione che lungo il set di faglie ad orientazione NNE-SSW, che possono agire da elementi permeabili.

Il nucleo dell'antiforme è invece costituito da un'unità di gneiss al di sopra del quale è presente un'ulteriore successione multilayer (marmi, scisti ecc.) con permeabilità variabile, che localmente può divenire molto elevata a causa della presenza di fenomeni di dissoluzione chimica. E' stato ipotizzato che questa struttura multilayer ospiti importanti sistemi di flusso. Nel nucleo gneissico non si prevede invece la presenza di importanti circuiti.

A sud della struttura antiforme, all'interno delle unità austroalpine e sudalpine si prevedono importanti circolazioni idrogeologiche in relazione alle faglie del sistema della Linea della Pusteria e, secondariamente in relazione alle faglie presenti nel Granito di Bressanone.

2.2.6.2. Assetto idrogeologico delle aree di imbocco Nord e sud

Area dell'imbocco nord

Im Bereich des Nordportals wurden extrem detaillierte hydrogeologische Studien sowohl zur Kennzeichnung des hydrogeologischen Systems der Inn-Talsole, die vom Bau der offenen Trasse zur Einmündung des Haupttunnels betroffen ist, als auch zur Kennzeichnung der Portalbereiche des Entwässerungstollens und der Haupttröhen in der Schlucht der Sill durchgeführt.

In Bezug auf die Inn-Talsole ermöglichen die durchgeführten Studien die Schlussfolgerung, dass der unterirdische Abfluss parallel zum Inntal von WSW nach ONO erfolgt. Die verfügbaren Daten zeigen zudem, dass an der Mündung der Sill in den Inn am seitlichen Schwemmkegel der Sill keine erheblichen Störungen der unterirdischen Strömung zu beobachten sind, die weiterhin in Richtung des Haupttals fließt.

Das Grundwasser ist durch eine niedrige hydraulische Gradierung (um 0,2 % bzw. 12 m auf 6000 m) sowie durch eine Durchlässigkeit des Erdreichs von gut bis sehr gut entsprechend $2,0E-03$ cm/s mit einer offenen Porosität von 20 % gekennzeichnet. Die Tiefe des Grundwassers im Trassenbereich liegt im Allgemeinen über 10 m von der Geländeoberkante.

Im Bereich der Portale der Schlucht der Sill bildet die Sill eine Grenze mit vorgeschriebenem Potenzial für die unterirdischen Wässer, und die Wasserspiegel an den Seiten der Schlucht stehen im Gleichgewicht zum Bach. Auf beiden Seiten erhöht sich daher der Spiegel der unterirdischen Wässer leicht und entfernt sich von der Achse der Schlucht und vom Bach.

An den Hängen tritt jedenfalls kein Aquifer in Oberflächennähe auf.

Im Flussbett der Sill liegt in den Alluvionen Grundwasser vor, dessen Spiegel vom Bach kontrolliert wird.

Portalbereich Süd

Der Bereich der Eisackquerung besteht aus Murschuttsedimenten und Eisack-Alluvionen. In den Randzonen kann diesen Ablagerungen Hangschutt zwischengeschaltet sein.

In diesem Projektgebiet befindet sich der Grundwasserspiegel auf der Grundlage der durchgeführten Untersuchungen je nach morphologischen Verhältnissen, Witterung und Jahreszeit einige Meter bis wenige Dutzend Meter über Firste.

Nell'area del portale Nord sono stati eseguiti degli studi idrogeologici di estremo dettaglio, sia per caratterizzare l'assetto idrogeologico del fondovalle Inn che verrà interessato dalla costruzione della tratta all'aperto di immissione alla Galleria principale, sia per caratterizzare le aree di portale del Cunicolo di drenaggio e delle canne principali nella Gola del Torrente Sill.

Per l'area del fondovalle Inn, le indagini svolte hanno permesso di concludere che il deflusso sotterraneo avviene parallelamente alla valle dell'Inn da OSO verso ENE. Inoltre i dati disponibili mostrano che alla confluenza del Sill nell'Inn, ove è presente il conoide laterale del Sill, non si osservano rilevanti perturbazioni del flusso sotterraneo che continua ad essere orientato in direzione della valle principale.

La falda è caratterizzata da un basso gradiente idraulico (intorno 0,2% ovvero 12 m su 6000 m) come anche da una permeabilità del terreno da buona fino a molto buona e pari mediamente a $2,0E-03$ cm/s, con una porosità efficace del 20%. La soggiacenza della falda nell'area del tracciato è in genere superiore ai 10m da piano campagna.

Nella zona dei portali della gola del Sill il fiume Sill costituisce un limite a potenziale imposto per le acque ipogee e i livelli d'acqua sui versanti della gola si trovano in equilibrio con il torrente. Su entrambi i versanti quindi, il livello delle acque ipogee aumenta leggermente allontanandosi dall'asse della gola e dal torrente.

I versanti non possiedono comunque una falda acquifera vicina alla superficie.

Nel letto del torrente Sill nei sedimenti alluvionali è presente una falda freatica il cui livello è controllato dal torrente.

Area dell'imbocco sud

Il settore del sottoattraversamento dell'Isarco è costituito da depositi di debris flow e depositi alluvionali dell'Isarco. Nelle zone di margine può essere intercalato ad essi del detrito di versante.

In quest'area di progetto, sulla base delle indagini eseguite, il livello della falda acquifera si trova, a seconda delle condizioni morfologiche, meteorologiche e stagionali, da alcuni metri fino a poche decine di metri sopra la calotta del tunnel.

3. DAS PROJEKT DES BRENNERBASISTUNNEL

3.1. Einführung

Im vorliegenden Paragraph werden die angewendeten Lösungen für die Projektdurchführung des Brennerbasistunnels als integriertes „System“ für die Unterfahrung des Brenners zusammenfassend beschrieben.

3.2. Beschreibung des angewandten Systems

Aus Sicherheitsgründen und des Streckenbetriebes auf internationaler Ebene strebt man für Tunnel signifikanter Länge, wie jenem des Projektes, eine Lösung mit zwei Röhren an, jedes Rohr eingleisig.

In Analogie dazu und nach den notwendigen Bereichsstudien wurde auch für das Tunnelsystem des Brennerbasistunnels **ein eingleisiger Tunnel für jede Fahrtrichtung** vorgesehen.

Das System wird durch einen „Pilot“ Stollen ergänzt, der sich unterhalb der Hauptröhre befindet, um nicht die Verbindungsquerstollen zu stören.

Mit Ausnahme des Portalbereiches, wo der Abstand geringer ist, beträgt der durchgehende Abstand zwischen den beiden Röhren 70 m.

Der Servicestollen ist in der Mitte der beiden Röhren gelegen mit Ausnahme des Portalbereiches wo er aus Funktionalitätsgründen davon abweicht.

Das Bild zeigt die ordnungsgemäße Position der Tunnel.(Abbildung 11)

3. IL PROGETTO DELLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO

3.1. Introduzione

Nel presente paragrafo vengono descritte in sintesi le soluzioni tecniche adottate per la realizzazione del progetto della Galleria di base del Brennero inteso come “sistema” integrato per il sottoattraversamento del Brennero.

3.2. Descrizione del sistema adottato

Per motivi di sicurezza e di esercizio della linea a livello internazionale per gallerie di lunghezza significativa come quella oggetto della progettazione, si viene indirizzati sulla soluzione a due canne, ciascuna a semplice binario.

In analogia a questo indirizzo e dopo gli opportuni studi di settore, anche il sistema della galleria di base del Brennero è stato previsto con ***galleria a singolo binario per ogni senso di marcia.***

Integra il sistema un **cunicolo “pilota”** collocato ad una quota inferiore rispetto alle canne principali per non interferire con i cunicoli trasversali di collegamento.

Se si escludono le zone in corrispondenza degli imbocchi dove la distanza è minore, in genere la distanza mutua tra le due canne è di 70 m.

Il cunicolo di servizio è collocato in posizione intermedia alle due canne tranne nella zona dei portali dove diverge per ragioni legate alla sua funzionalità.

La disposizione ordinaria delle gallerie è riportata nell'illustrazione 11

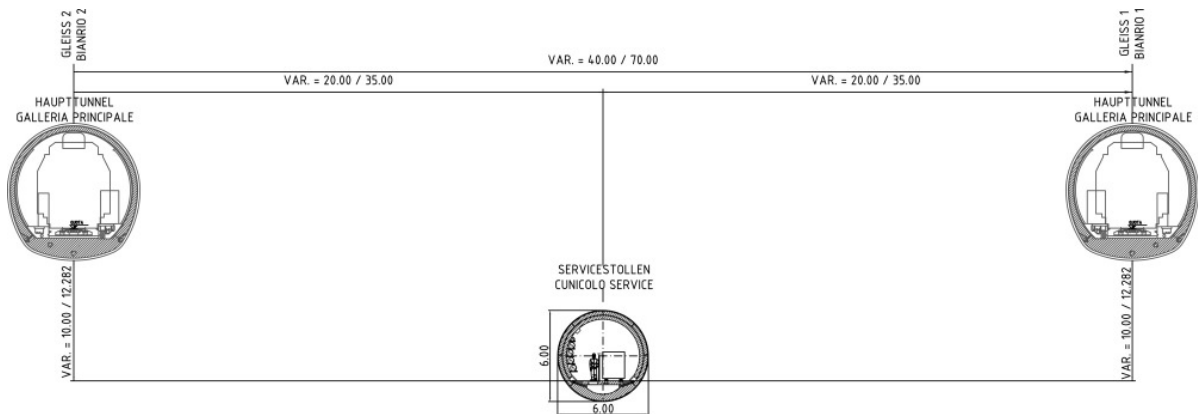


Abbildung 11 Das Brennerbasistunnelsystem in der Betriebsphase

Illustrazione 11 Il sistema della Galleria di base del Brennero nella sua configurazione in esercizio.

Im Abstand von etwa 333 m sind die beiden Tunnelröhren mit begehbaren Querstellen ausgestattet (Abbildung 12).

Tra le due gallerie saranno posizionati ogni 333 metri circa dei cunicoli trasversali di collegamento pedonali, che avranno funzione di by-pass tra le due canne (Illustrazione 12).

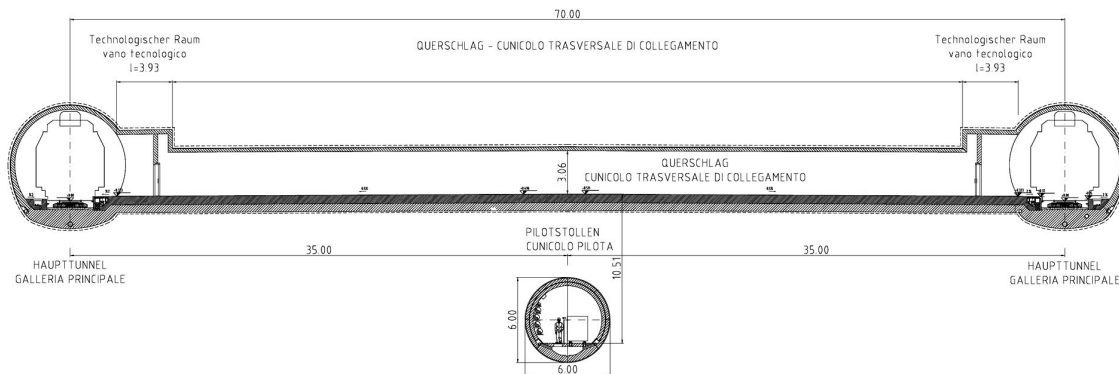


Abbildung 12 Das Brennerbasistunnelsystem im Bereich der Querschläge

Illustrazione 12 Il sistema della gella Galleria di base del Brennero in corrispondenza die cunicoli trasversali

entlang der Trasse mit drei Multifunktionsstellen ausgestattet (MFS Umfahrung Innsbruck, MFS Steinach und MFS Wiesen).

Le gallerie principali saranno suddivise in quattro tratti per la presenza lungo il tracciato di tre posti multifunzione (PMF circonvallazione di Innsbruck, PMF di Steinach e PMF di Prati).

Die erste Multifunktionsstelle liegt südlich von Innsbruck, zwischen Km 5,6+86,5 und Km 7,7+92,4, vor der Abzweigung der Verbindungstunnel zur Umfahrung Innsbruck; die zweite Multifunktionsstelle befindet sich im Bereich des Zugangstunnels Wolf (zwischen Km 19,1+68,7 und Km 22,6+88,2). Die dritte Multifunktionsstelle befindet sich im Bereich des seitlichen Zufahrtstunnels von Pfitsch, zwischen Km 38,1+31,4 und Km 41,0+93,4)

Il primo posto multifunzione sarà ubicato a sud di Innsbruck (tra il km 5,6+86,5 e il km 7,7+92,4), prima della diramazione delle gallerie di interconnessione verso la circonvallazione di Innsbruck; il secondo posto multifunzione si trova in corrispondenza della galleria laterale di Wolf (tra il km 19,1+68,7 ed il km 22,6+88,2); il terzo posto multifunzione (tra il km 38,1+31,4 ed il km 40,0+93,4) invece sarà invece posto in prossimità del tunnel di accesso laterale di Vize.

Die Multifunktionsstellen sind mit Nothaltestellen für die Rettung der Reisenden im Ereignisfall sowie Anlagen für den Betrieb und die Erhaltung ausgestattet. Allgemein verfügen alle

Si osserva come i posti multifunzione sono dotati di fermate d'emergenza per il soccorso di passeggeri in treni incidentati nonché di impianti per l'esercizio e per i lavori di manutenzione. In linea generale, i posti

deckt den Platzbedarf für Feste Fahrbahn, Schotteroberbau und Masse – Feder – System in erschütterungssensiblen Bereichen ab.

Der Platzbedarf für die Oberleitung samt den einzuhaltenden elektrischen Mindestabständen für spannungsführende Bauteile entspricht den Vorgaben der Fachplaner „Traktionsstrom“.

Die in der inneren Tragwerksbegrenzung vorgesehenen 10 cm entsprechen dem Lichtraum für STE - Einbauten gemäß der Richtlinien für Hochleistungsstrecken der Österreichischen Bundesbahnen.

Wie oben beschrieben konnte der innere Grenzlichtraum mit einem Innenradius von 3,85m definiert werden, wo man die Durchführungstoleranzen hinzufügen muss, wie erwähnt 15cm für den Vortrieb mit TBM und 5 cm für den konventionellen Vortrieb.

Vom Innenquerschnitt (freier Querschnitt) geht man zum Regelquerschnitt indem man hinzufügt:

- Die Dicke der endgültigen Schalung und der ersten Phase
- Der Lichtraum der sich vom erforderlichen Volumen für die Schienentrasse in Beton ableitet
- Der Lichtraum für die Ableitung der Drainagewässer und der Fahrbahnwässer

Das Ergebnis der durchgeführten Studie zur Bestimmung des lichten Tunnelquerschnitts, unter Berücksichtigung, dass die Bauart der Tunnel für den mechanischen und traditionellen Vortrieb prinzipiell zweischalig ist, wobei bereichsweise aufgrund der Baugrundverhältnisse und der Vortriebsmethode der Tunnel einschalig errichtet wird, hat zur Bestimmung der Regelquerschnitte für den Haupttunnel die in den Abbildung 14 und Abbildung 15 dargestellt werden, welche die erreichten Regelquerschnitte mit TBM und jene die durch konventionellen Vortrieb darstellen.

consente la realizzazione di sovrastrutture senza massicciata, con massicciata o con sistema a masse flottanti nelle tratte sensibili alle vibrazioni.

Lo spazio necessario per la linea aerea di contatto, più le distanze elettriche minime da rispettare per elementi sotto tensione, risponde alle direttive dei progettisti del settore “Trazione elettrica”.

I 10 cm di spazio previsti all’interno del rivestimento definitivo corrispondono agli spazi di ingombro per impianti IS, TLC, TE, ai sensi della linea guida delle ferrovie austriache per il progetto di linee ad alta capacità.

Quanto sopra ha permesso di definire la sagoma limite interna che è risultata avere un raggio di intradosso pari a 3.85 m ai quali aggiungere le tolleranze esecutive che sono, come detto, 15 cm per lo scavo con TBM e 5 cm per lo scavo convenzionale.

Dalla sezione di intradosso (sezione libera) si passa alle sezione tipo aggiungendo:

- Lo spessore del rivestimento definitivo e di prima fase
- Gli ingombri derivanti dal volume necessario alla piattaforma ferroviaria in calcestruzzo
- Gli ingombri per la derivazione delle acque di drenaggio e di piattaforma

Il risultato dello studio effettuato per determinare la sezione libera della galleria, considerando che la metodologia costruttiva nel caso di avanzamento meccanizzato e di avanzamento in tradizionale prevede principalmente un doppio rivestimento, con possibilità di utilizzare a tratti un rivestimento unico laddove le condizioni del terreno e la metodologia di scavo applicata lo richiedano, ha portato alla definizione delle sezioni tipo per la galleria principale riportate nelle Illustrazione 14 e Illustrazione 15 che illustrano rispettivamente la sezione tipo ottenuta con TBM e quella ottenuta tramite scavo convenzionale.

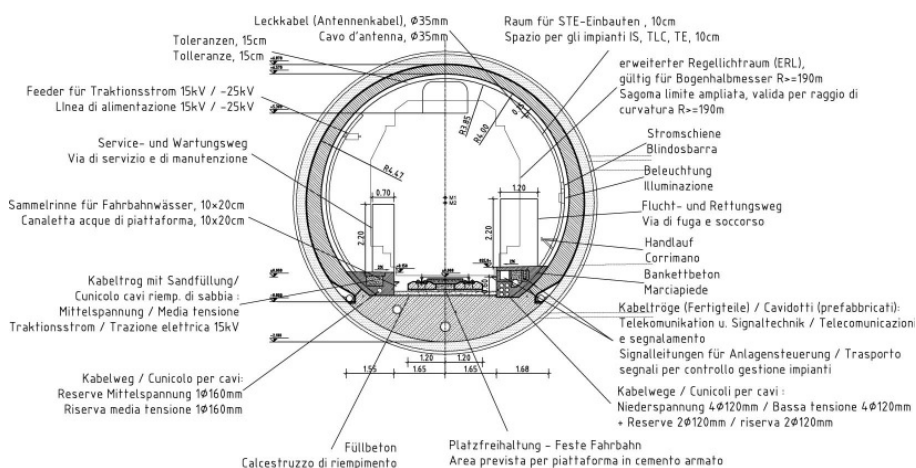


Abbildung 14 Mechanischer Vortrieb:

Illustrazione 14 Scavo Meccanizzato: Sezione tipo

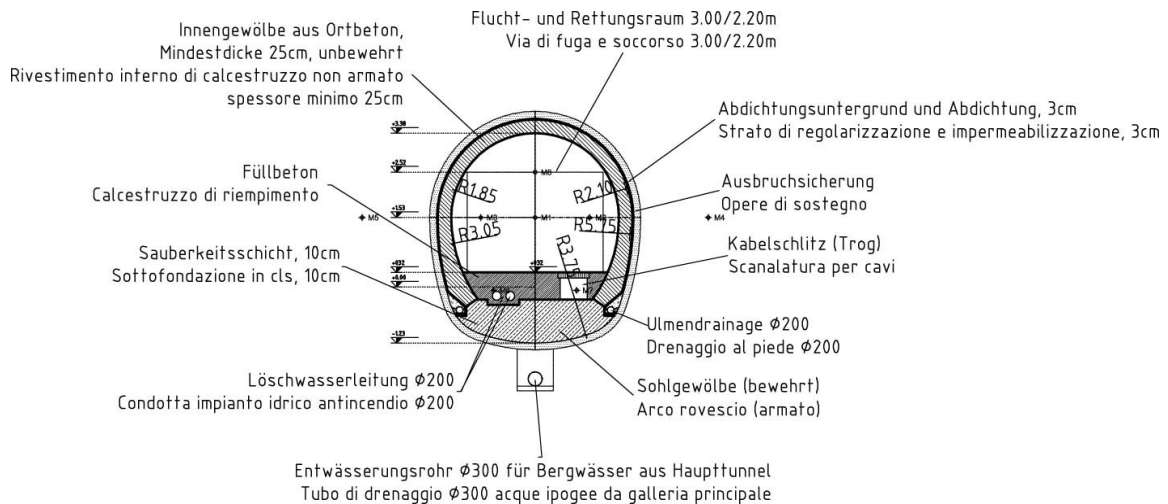


Abbildung 16 Regelquerschlag (typ 1)

Illustrazione 16 Sezione tipo cunicolo trasversale (tipo 1)

Technischer Querschlag

Jeder sechste Querschlag wird in der Regel als Querschlag mit technischen Räumen ausgeführt, das heißt die technischen Querschläge haben einen Regelabstand von 2000 m (Abbildung 17).

Die technischen Querschläge dienen wie die normalen begehbaren Querschläge als Fluchtwege in die Nachbarröhre.

Cunicolo trasversale tecnico

Un cunicolo ogni 6 circa, ha di norma la funzione di cunicolo con locali tecnici. Quindi la loro distanza mutua è di circa 2000 (Illustrazione 17).

Come i normali cunicoli tipo, anche i cunicoli con funzione tecnica fungono da vie di fuga nella canna adiacente.

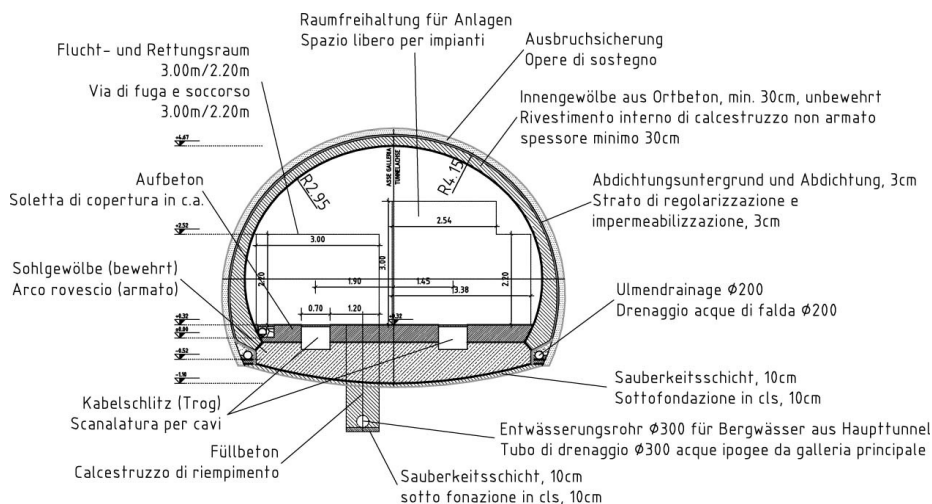


Abbildung 17 Technischer Regelquerschlag (Typ 2)

Illustrazione 17 Sezione tipo cunicolo trasversale tecnico (tipo 2)

Weiters werden in den technischen Querschlägen die notwendigen bahntechnischen Räume wie Traforaum, Hoch- und Niederspannungsraum, Telekomraum, usw. untergebracht.

Der Querschnitt der technischen Querschläge wird entsprechend grösser als der Querschnitt der Regelquerschläge entsprechend den Vorgaben der Ausrüstung ausgeführt.

Inoltre nei cunicoli con funzione tecnica vengono piazzati gli spazi tecnici ferroviari necessari come per esempio: locale trasformatore, locale per l'alta e la bassa tensione, locale per le telecomunicazioni ecc.

La sezione dei cunicoli tecnici viene appropriatamente aumentata rispetto alla sezione dei cunicoli standard, conformemente alle direttive dell'attrezzaggio.

Querschlag mit Löschwasserbecken

Cunicolo trasversale con vasca per antincendio

Die Querschlüge mit Löschwasserbecken, die etwa alle 6 km angeordnet sind, sind für Fußgänger begehbar und enthalten die Speicherbecken sowie eine Pumpenanlage. (Abbildung 18)

Alle Becken haben ein Speichervolumen von mindestens 108 m³ für die Löschanlage; einige Becken (Maximalvolumen 159 m³) dienen der Einleitung der Grundwässer und ermöglichen die Wasserverlagerung von einem Becken ins andere.

I cunicoli trasversali con vasca antincendio, posizionati ogni 6 km circa, oltre alla funzione di permettere il passaggio pedonale, contengono le vasche di accumulo acqua ed un sistema di pompaggio. (Illustrazione 18)

Tutte le vasche avranno un livello minimo di 108 m³ destinato all'impianto antincendio; alcune vasche (volume massimo di 159 m³) saranno destinate al recupero delle acque di falda e permetteranno lo spostamento di acqua da una vasca all'altra.

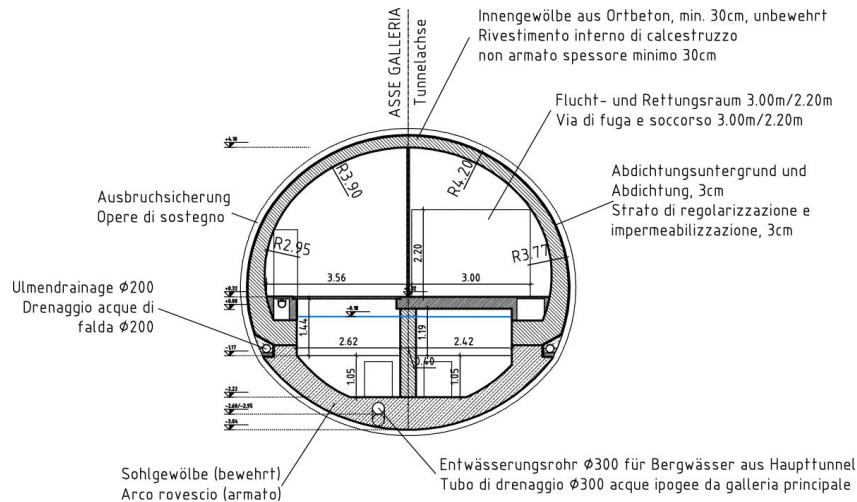


Abbildung 18 Regelquerschlæg Löschwasserbecken (Typ 3)

Illustrazione 18 Sezione tipo cunicolo trasversale con vasca (tipo 3)

3.3.3. Die multifunktionalen Orte

Zur Sicherstellung von Betrieb und Unterhalt des Brenner Basistunnels sind drei Multifunktionsstellen (MFS), jeweils eine bei der Umfahrung Innsbruck, bei Steinach und in Wiesen vorgesehen (Abbildung 18).

Diese beinhalten die Räume mit den elektromechanischen Ausrüstungen der Bahn- und Betriebsstromversorgung, die Schaltposten und die Zugbetriebsüberwachung des angeschlossenen Tunnelabschnitts. Zusätzlich sind in den Multifunktionsstellen Nothaltestellen für die Evakuierung von Personenzügen und die Einrichtungen für die Betriebslüftung untergebracht.

Die Multifunktionsstelle bei Steinach beinhaltet als Systemergänzung je ein Überholgleis pro Tunnelröhre, die sich nach dem für die Rettung reservierten Bereich befindet.

Tunnelwechsel sind diagonale Verbindungen zwischen den beiden Tunnelröhren, die ein Überleiten der Züge von einer Röhre in die andere erlauben. Sie befinden sich in den MFS und ermöglichen den Spurwechsel, wenn ein Streckenabschnitt gesperrt ist.

Tunnelwechsel sind statisch und

3.3.3. I posti multifunzione

Per garantire l'esercizio e la manutenzione della Galleria di base del Brennero sono previsti tre Posti multifunzione (PMF): uno presso la circonvallazione di Innsbruck, uno a Steinach e uno a Prati (Illustrazione 19).

In queste strutture sono alloggiati i locali con gli impianti elettromeccanici di alimentazione della linea e quelli dei servizi, le centraline periferiche per il controllo del transito dei treni della tratta di galleria collegata. Inoltre, nei posti multifunzione sono ubicate le fermate d'emergenza per l'evacuazione dei treni passeggeri e gli impianti di ventilazione.

Il posto multifunzione a Steinach, ad integrazione del sistema, é dotato anche di un binario di precedenza per ciascuna galleria principale, ubicato dopo la zona riservata alle funzioni di soccorso.

I posti di comunicazione sono collegamenti a raso tra le due gallerie principali che permettono il passaggio dei treni da una galleria all'altra. Tali posti di comunicazione sono ubicati nei PMF quale posti di cambio binario, quando ad esempio viene chiuso un tratto di una galleria.

Dal punto di vista costruttivo, i posti di

ausführungstechnisch äußerst anspruchsvolle Bauwerke. Nach Möglichkeit wurde daher versucht, unter Berücksichtigung der anderen Trassenanforderungen, diese Bauwerke in Abschnitten mit erwarteten guten geologischen Verhältnissen zu plazieren.

comunicazione rappresentano sistemi singoli e complessi per la geometria e la statica dell'opera. Per questo motivo l'ubicazione, compatibilmente con le altre esigenze complessive del tracciato, è stata scelta in tratti ove la stabilità dell'ammasso roccioso è prevista buona.

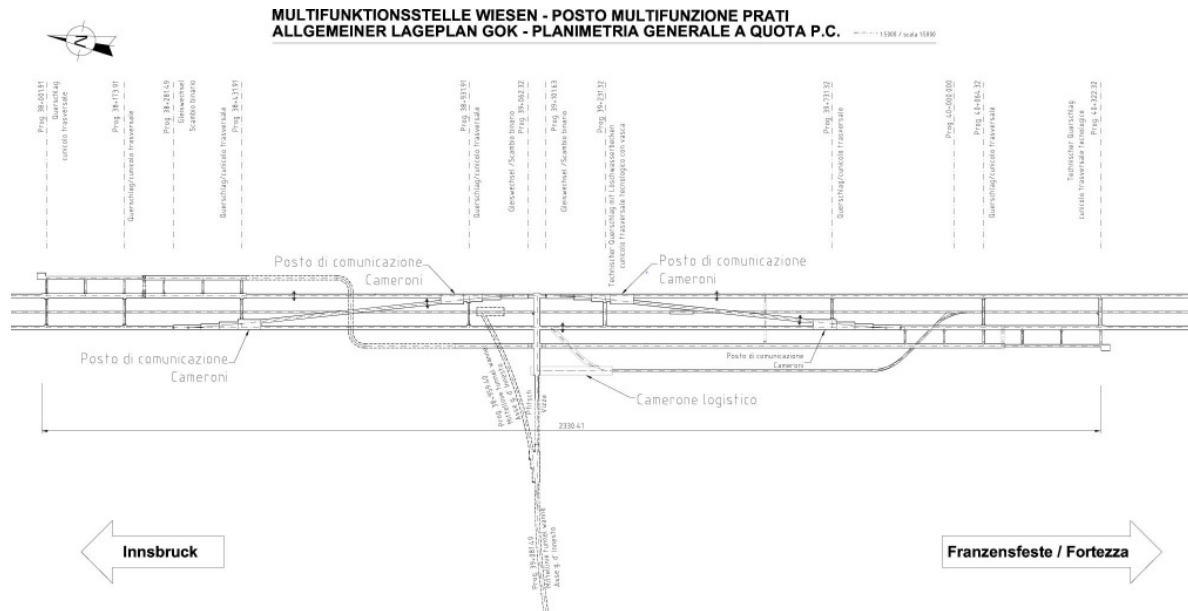


Abbildung 19 Lageplan MFS Wiesen

Illustrazione 19 Planimetria PMF Prati

Die Positionierung, Anzahl und Gestaltung der MFS ist durch folgende Anforderungen bestimmt:

L'ubicazione, il numero e la struttura dei PMF sono condizionati dalle seguenti esigenze:

- Abstand zwischen den Portalen und zwischen den MFS darf maximal 20 km betragen
- Sicherheitsvorgabe: Ein defekter oder brennender Zug mit 80 km/h muss innerhalb von max. 15 Min eine Nothaltestelle oder das Portal erreichen. Daraus ergibt sich der Maximalabstand von 20 km.
- Funktion einer Nothaltestelle pro Tunnelröhre
- Sicherheitsvorgabe: Vor Einfahrt in die Nothaltestelle darf keine Weiche überfahren werden.
- Gewährleistung einer korrekten und ausreichenden Tunnel- und Ereignislüftung
- Sicherheitsvorgabe: Im Falle eines Ereignisses muss in den MFS ein Klima aufrechterhalten werden können, welches die sichere Selbst- und Fremdreueung von Reisenden sowie den ungehinderten Einsatz von Rettungs- und Ereignisdiensten ermöglicht.
- Positionierung der technischen Anlagen für die Bahn- und Betriebsstromversorgung in
- la distanza tra gli imbocchi e tra i PMF deve essere al massimo di 20 km;
- requisito di sicurezza: un treno con un guasto oppure un treno in fiamme deve poter raggiungere una fermata di emergenza oppure l'imbocco al massimo entro 15 minuti, viaggiando alla velocità di 80 km/h. In base a tali considerazioni è stata stabilita la distanza massima di 20 km;
- funzione di fermata di emergenza per ogni galleria principale;
- requisito di sicurezza: prima dell'ingresso nella fermata di emergenza, il treno non deve transitare su deviatori;
- garanzia di una ventilazione corretta e sufficiente in situazioni normali e di emergenza;
- requisito di sicurezza: in caso di un evento anomalo, nei PMF deve essere garantito un ambiente climatizzato tale da permettere l'autosoccorso dei passeggeri e un sicuro intervento da parte di terzi, nonché l'ingresso senza problemi delle squadre di soccorso e dei servizi di pronto intervento;
- collocamento degli impianti tecnici di alimentazione elettrica di linea e di servizio in

geeigneten geschützten Räumen

- Möglichkeit einer unproblematischen und raschen Betriebszufahrt von außen für Erhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten sowie in Notfällen durch die seitlichen Zugangstunnels.
- Verfügbarkeit von Gleiswechslern für Erhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten oder Rettungseinsätze in angrenzenden Streckenabschnitten.

Die drei MFS teilen den Basistunnel in 4 ungefähr gleich lange Teilabschnitte und befinden sich in den Kreuzungsbereichen mit den Zugangstunneln.

Die Multifunktionsstellen MFS bestehen aus den folgenden Anlageteilen:

- 2 Einspurtunnelröhren
- Technik- und Sozialräume für das Betriebspersonal, welche in den Querkavernen untergebracht sind;
- Je zwei Gleiswechsel pro MFS mit Tunnelaufweitungen;
- 2 Nothaltestellen mit jeweils 6 Verbindungsstollen und Seitenstollen zur Be- und Entlüftung sowie für die Evakuierung von Personen;
- nur bei der MFS Steinach: ein Überholgleis je Haupttunnelröhre;
- Ferner befinden sich in den MFS sämtliche Zu- und Abluftträger, welche den Lüftungsbetrieb für die Ereignislüftung in den Nothaltestellen (z.B. Brandlüftung) sowie den Lufttauscherbetrieb in den Haupttunnelröhren garantieren.

3.3.4. Zufahrtsstollen

Man unterscheidet in: Zufahrtsstollen zu den multifunktionalen Orten und in logistischen Zutrittsstollen.

Die **Zufahrtsstollen zu den MFS** unterscheiden sich von den anderen weil sie eine Zutrittsfunktion zu den MFS in der Betriebsphase sowie logistische Funktionen in der Bauphase haben.

In Italien ist ein einziger derartiger Stollen vorgesehen, nämlich der Zufahrtsstollen zum MFS von Wiesen. Diese positionierten Tunnel dienen der Erschließung der MFS in der Betriebsphase und beinhalten zwei getrennte Querschnitte für Zu- und Abluft zu den Betriebs- und Nothalträumen. Aus Gründen der.

Sicherheit und Befahrbarkeit wird eine Längsneigung von 12% nicht überschritten.

idonei locali protetti;

- possibilità di agevole e rapido accesso dall'esterno per lavori di manutenzione e riparazione o per emergenze attraverso le gallerie di accesso laterale;
- disponibilità di cambio binario per interventi di manutenzione, riparazione o di soccorso in tratti di linea adiacenti.

I tre PMF suddividono la galleria di base in 4 sezioni parziali di lunghezza simile e sono ubicati all'intersezione con le gallerie di accesso laterali.

I posti multifunzione PMF sono costituiti dai seguenti impianti:

- 2 gallerie a semplice binario;
- locali tecnici e di intrattenimento per il personale, collocate nei cameroni trasversali;
- due comunicazioni tra le gallerie per ogni PMF mediante allargamento delle gallerie principali;
- 2 fermate di emergenza con 6 cunicoli di collegamento ciascuna e gallerie laterali per l'immissione di aria fresca e l'aspirazione di aria viziata, nonché per l'evacuazione delle persone;
- solo nel PMF Steinach: un binario di precedenza per ogni galleria principale;
- inoltre nei PMF sono installati tutti i convogliatori di aria fresca e gli aspiratori di aria viziata, che garantiscono la corretta aerazione in caso di evento anomalo nelle fermate di emergenza (ad es. aerazione in caso di incendio), nonché lo scambio d'aria nelle gallerie principali.

3.3.4. Le finestre di accesso intermedio

Si distinguono in: gallerie di accesso ai posti multifunzione e gallerie di accesso logistico.

Le **gallerie di accesso ai PMF** rivestono anche la funzione di accesso ai PMF in fase di esercizio oltre che funzioni logistiche in fase di costruzione.

In Italia è prevista una sola di queste gallerie che è quella di accesso al PMF di Prati. Questa galleria consente l'accesso al PMF nella fase di esercizio e contiene due sezioni separate per la circolazione dell'aria nei locali tecnici e d'emergenza.

Per motivi di sicurezza e transitabilità, la pendenza longitudinale non supera il 12%.

Fachbereich: Technische Projektaufbereitung
Gegenstand: Themenübergreifend

Settore: Elaborazione tecnica del progetto
Oggetto: Temi riguardanti più impianti e opere

Die Bauwerke der Lüftungszentralen (Lüftungskavernen und Abluftschächte) für die Betriebs- und Ereignislüftung werden in das System der Zugangstunnel integriert.

Über den Zugangstunnel werden die Technikräume sowie die Nothaltestellen mit Frischluft versorgt.

Gleichzeitig können von der Lüftungszentrale aus bei Bedarf auch allfällige Brandgase aus den MFS abgesaugt werden.

Die Trennung der beiden Luftströme erfolgt mit einer Zwischendecke im Zugangstunnel. Oberhalb der Zwischendecke wird die Abluft und im Fahrraum des Zugangstunnels die Zuluft geführt

In der Bauphase dienen die Zugangstunnel der Erschliessung der Zwischenangriffe.

Diese wurden aufgrund der Benutzungsanforderungen während des Betriebes und vor allem für die Bauphase, von den Ausmaßen der mechanischen Teile und der zu transportierenden Geräte bestimmt.

Für die Dimensionierung des Tunnels von Pfitsch waren die Lüftungsluten ein bestimmendes Element, da sie beachtliche lichte Querschnitte erfordern, für die Luftmengen, die im Brandfall ein- und auszubringen sind.

Die Abluftlute endet in einer Kaverne, die mit dem Tunnelportal kommuniziert, und von der aus ein vertikaler Abluftschacht obertage führt, ca. 180 lang.

Die Zuluftlute beginnt hingegen in der Lüftungszentrale die außerhalb des Portales aufgestellt ist (Illustrazione 20).

Nel sistema delle gallerie di accesso vengono integrate le centrali di aerazione per la ventilazione in condizioni di esercizio normali e in caso di evento anomalo.

Attraverso le gallerie di accesso viene assicurato l'approvvigionamento di aria fresca per le aree tecniche e per le fermate di emergenza.

Allo stesso tempo dalla centrale di aerazione possono venire aspirati, in caso di necessità, eventuali gas combustivi provenienti dai posti multifunzione (PMF).

La separazione dei due flussi d'aria avviene per mezzo di una soletta intermedia nella galleria di accesso, al di sopra della quale viene convogliata l'aria viziata e al di sotto della quale viene convogliata l'aria fresca nella galleria di accesso.

Nella fase di costruzione, le gallerie di accesso servono per accedere agli attacchi intermedi.

Esse sono state determinate in base alle esigenze di utilizzo durante l'esercizio e, soprattutto per la fase di costruzione, dalle dimensioni dei pezzi meccanici e delle attrezzature da trasportare

Per la galleria di Vize, un elemento determinante nel definire la dimensione è stato il condotto di ventilazione che richiede una superficie notevole per le quantità d'aria da immettere e da espellere previste in caso di incidente.

Il condotto di ventilazione in uscita termina in una caverna in corrispondenza dell'imbocco della galleria, dalla quale inizia un pozzo verticale di fuori uscita dei fumi profondo circa 180 m.

Il condotto di immissione inizia invece nella centrale di ventilazione posta all'esterno dell'imbocco (Illustrazione 20).

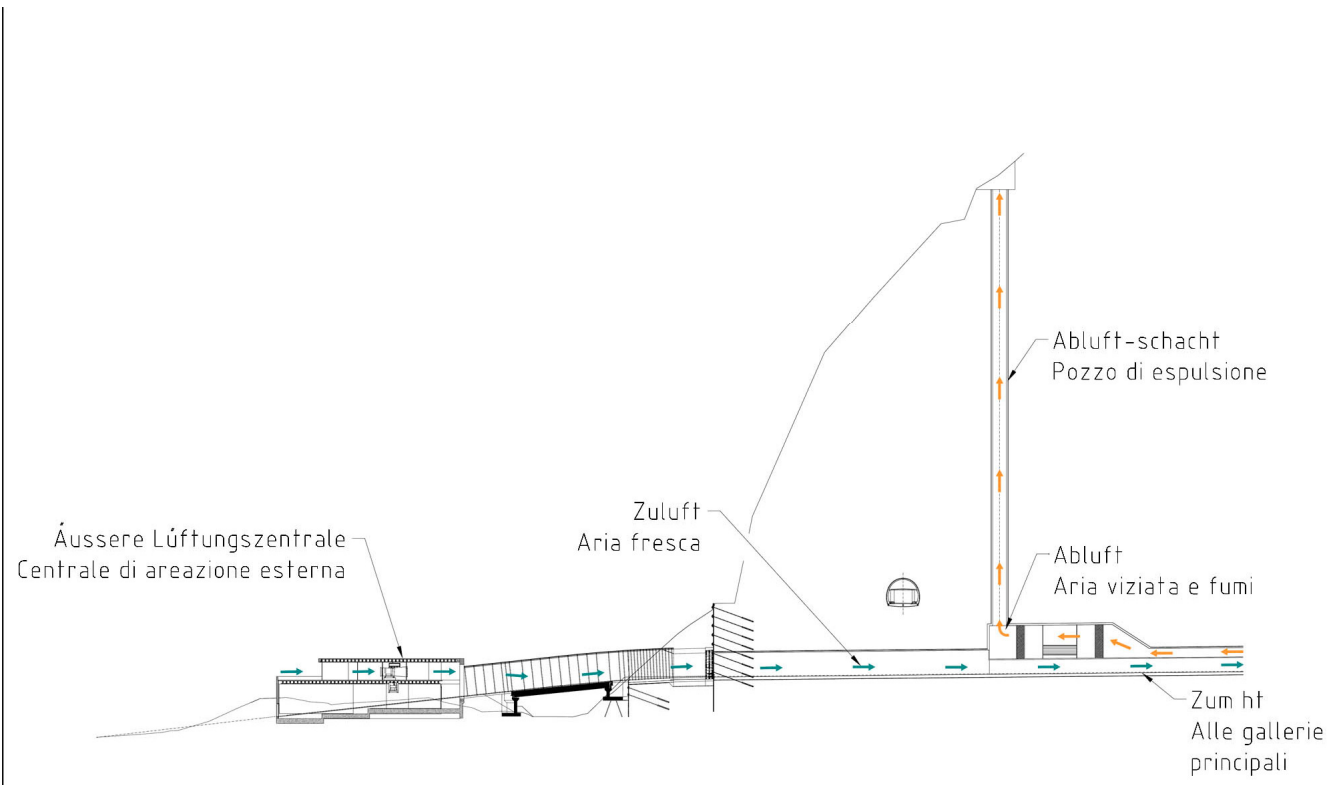


Abbildung 20 Längsschnitt mit Luftströmen

Illustrazione 20 Sezione longitudinale con flusso

Mit Ausnahme des Stollens in Aicha, der auch wichtige logistische Funktionen erfüllt, die in einem eigenen Absatz zusammengefasst sind, ist der einzige **Tunnel für logistische Zwecke** in Italien derjenige in **Mauls**.

In Italia, se si fa eccezione del cunicolo di Aica che ha anche una funzione logistica importante riassunta in un apposito paragrafo, l'unica **Gallerie per uso logistico** è prevista a **Mules**.

Die Tunnels werden hauptsächlich während der Bauphase verwendet und dienen in dieser Zeit für den Nachschub und für die Bereitstellung der Zwischenanriffe.

Le gallerie saranno utilizzate prevalentemente durante la fase di costruzione e serviranno in questa fase per il rifornimento e lo smistamento dei materiali di risulta degli attacchi intermedi.

Während der Nutzungsphase werden sie eine Zugangsmöglichkeit bilden, verwendbar für Dritte bei außergewöhnlichen Vorfällen wie schweren Unfällen und Katastrophen.

Per la fase d'esercizio costituiscono una possibilità di accesso, utilizzabile per la fuga oppure per il soccorso prestato da terzi durante eventi straordinari come incidenti gravi e catastrofi.

Der Querschnitt des Zugangstunnels von Mauls ist kleiner im Vergleich zu jenen bei den MFS, da er keine Lüftungskanäle enthält. Er ist jedoch nach dem Sondertransport dimensioniert, im Fall von Mauls, der für die Einbringung der Maschinenteile vorgesehen ist, welche für die Montage der TBM nötig sind.

La sezione della galleria di accesso di Mules è più piccola rispetto a quelle di accesso ai PMF, poiché non contiene i canali per l'aspirazione, tuttavia la dimensione è condizionata, nel caso di Mules, dal trasporto eccezionale previsto per l'immissione dei pezzi meccanici necessari all'assemblaggio della TBM.

3.4. Servicestollen

3.4. Cunicolo di servizio

Wie bereits erwähnt, ist der Service- / Drainagestollen unterschiedlich benannt, je nach vorrangiger Funktion in den unterschiedlichen Phasen bei der Verwirklichung des Projekts.

Come già anticipato, il cunicolo di servizio / drenaggio viene denominato diversamente a seconda della funzione prevalente attribuita nelle diverse fasi di realizzazione dell'Opera.

In Synthese erfüllt der Dienststollen also

In sintesi, il cunicolo assolve diverse funzioni in

unterschiedliche Funktionen in Bezug auf den zeitlichen Kontext in dem er sich gerade befindet.

Vor den Arbeiten an den Hauptröhren kommt dem Erkundungsstollen eine Schlüsselrolle beim Bau des Basistunnels zu; er bietet nicht nur punktuell Aufschluss zu den geologischen Merkmalen des Gebirges, das beim Vortrieb angetroffen wird, sondern dient auch der Entwässerung des Bergwassers und ermöglicht eine effiziente Vortriebslogistik, da auch relativ zuverlässige Vortriebsprognosen möglich sind.

Während der Arbeiten an den Haupttunnels erfüllt er eine wichtige logistische Funktion;

Im Erkundungsstollen werden auch das Förderband für die Schutterung und die Gleise für das Zugshuttle untergebracht.

Das Förderband wird sicherstellen, über Austauschunnel zwischen den Grabungsfronten und dem Stollen selbst, dass das Ausbruchmaterial kompatibel zu den Produktionserwartungen der TBM ausgebracht werden kann.

Darüber hinaus wird das gesamte Ausbruchmaterial, das von den Haupttunnels kommt, ohne Zuhilfenahme von gummierten Mitteln in das Gebiet von Hinterriger überführt, welches als projektierte Hauptlagerstätte für diesen Zweck dient.

Eine Ausnahme bildet nur jenes Ausbruchmaterial das vom Vortrieb jener Tunnel stammt, die gleichzeitig mit dem Erkundungsstollen vorangetrieben werden müssen (die Fenster von Mauls und Pfitsch), das heißt, die Vortriebe jener Abschnitte verfügen noch über keinen Servicestollen und müssen daher notwendigerweise über die Portale der Fenster abgewickelt werden.

Die Verlegung von einem Gleispaar wird außerdem eine effiziente Versorgung der Baustellen erlauben, über die zuvor erwähnten Verbindungstunnel, ohne innere Kreuzungspunkte vorzusehen.

In der Phase der Betriebsphase des Tunnels ist seine Hauptfunktion schließlich die rigors getrennte Entwässerung durch Schwerkraft der Berg- und Fahrbahnwässer. .

Die Drainage erfolgt immer durch Schwerkraft. Eine Ausnahme bildet die Drainage der Fahrbahnwässer, welche in speziellen Auffangbecken gesammelt und aufbereitet werden. Diese Becken wurden so projektiert, um den Austrag von kontaminierten Flüssigkeiten nach außen zu verhindern.

Über die Drainagefunktion hinaus, kann der Stollen, der eine kontinuierlich Verbindung zwischen Innsbruck und dem Raum Aicha darstellt, auch für andere Zwecke, abseits der Verwendung für die

relazione al contesto temporale in cui esso si colloca e con particolare riferimento al lato italiano:

Prima dei lavori delle gallerie principali il cunicolo di servizio assume un ruolo determinante per la costruzione del tunnel di base, in quanto oltre a svolgere il ruolo di canale informativo puntuale sulle condizioni geologiche degli ammassi che si incontreranno durante lo scavo, svolge la importante funzione di drenaggio delle acque ipogee, e permette di organizzare al meglio le attività di scavo, assicurando anche affidabilità sulle previsioni di avanzamento.

Durante i lavori per le gallerie principali esso acquista una forte valenza logistica.

Infatti, nel cunicolo trova la sua sede sia il nastro trasportatore per lo smarino del materiale che i binari per il posizionamento del trenino shuttle.

Il nastro trasportatore assicurerà, attraverso gallerie di scambio tra i fronti di scavo delle gallerie principali ed il cunicolo stesso, potenzialità di smarino compatibili con le produzioni attese dalle TBM.

Inoltre tutto lo smarino proveniente dalle gallerie principali verrà convogliato senza l'ausilio di mezzi gommati nell'area di Hinterriger che costituisce il deposito principale progettato allo scopo.

Fa eccezione solo lo smarino prodotto dallo scavo delle gallerie che devono essere scavate in contemporanea con il cunicolo (finestre di Mules e Vize), ovvero lo scavo di quei tratti per i quali non si dispone ancora del cunicolo che necessariamente deve essere gestito dall'imbocco delle finestre.

Il posizionamento di una coppia di binari permetterà inoltre un approvvigionamento efficace dei cantieri, attraverso le gallerie di connessione prima citate, senza prevedere posti di incrocio intermedi.

infine, **in fase di esercizio** del tunnel, la sua funzione principale sarà quella di drenaggio per gravità dell'acqua dall'ammasso e di piattaforma (rigorosamente separate).

Il drenaggio avviene sempre per gravità. Fa eccezione il drenaggio delle acque di piattaforma che viene convogliato e trattato in apposite vasche, progettate allo scopo di evitare lo sversamento di liquidi inquinanti all'esterno.

Oltre alla sua funzione legata al drenaggio, il cunicolo, data anche la sua continuità tra Innsbruck e la zona di Aica può essere utilizzato per altri scopi esterni all'uso della galleria di linea.

Streckentunnel genutzt werden.

In der Betriebsphase wird die Ausstattung des Stollens reduziert, in Bezug auf seine logistische Konfiguration. Eine solche Ausstattung könnte derart gestaltet sein, eine bimodale Verwendung in seinem Verlauf zu erlauben, wie auch eine Begehung zu Fuß.

Der Servicestollen verläuft durchgehend von Innsbruck bis nach Franzensfeste und weist einen Durchmesser von knapp 6,0m auf.

Seine Position ist mit 12m (vom MFS Innsbruck bis jenem von Steinach), und mit 10m (bis zur Staatsgrenze und von der Staatsgrenze bis nahe Franzensfeste) unterhalb der Hauptröhren vorgesehen. Der Höhenunterschied wird von der MFS der Hauptröhren und dem Sohlniveau des Stollens gemessen.

Er verläuft praktisch parallel zu den Hauptröhren und übernimmt auch das entsprechende Gefälle, das sind 7,399‰ in Österreich und 5,000‰ in Italien.

Das Gefälle weicht nur dann ab, wenn die Streckenführung des Stollens sich von jener der beiden Tunnels entfernt.

Auf diese Weise ist die Drainagefunktion des Stollens immer garantiert, ohne dass auf die Zuhilfenahme von Pumpen zur mechanischen Ableitung zurückgegriffen werden muss.

Die Abflusskapazität des Wassers übersteigt 2000 l/sec. ohne die Rohrleitungen für die selektive Wasserdrainage zu berücksichtigen.

In fase di esercizio, l'attrezzaggio del cunicolo sarà ridotto rispetto alla sua configurazione logistica. Tale attrezzaggio sarà comunque tale da permettere l'uso di un mezzo bimodale per la sua percorrenza e permettere l'accesso pedonale.

Il cunicolo di servizio proseguirà continuativamente da Innsbruck fino a Fortezza con un diametro di poco inferiore a 6.0 m.

La sua posizione è prevista 12 m (dal PFM di Innsbruck a quello di Steinach) o 10 m (da Steinach al confine di stato e dal confine di stato fino all'incirca a Fortezza) al di sotto delle gallerie principali; la differenza di quota è valutata tra il PF delle gallerie principali ed il piano di calpestio del cunicolo.

Esso corre praticamente parallelo alle gallerie principali e assume la pendenza corrispondente ovvero il 7,399 ‰, in Austria e 5,000 ‰, in Italia.

La pendenza varia solamente quando il tracciato del cunicolo si allontana da quello delle due gallerie di linea.

In questo modo è sempre garantita la funzione drenante del cunicolo senza ricorrere all'ausilio di pompe per lo smaltimento forzato.

La capacità di deflusso delle acque supera i 2000 l/sec senza considerare le tubazioni per il drenaggio selettivo delle acque.

4. BAUTECHNISCHE ASPEKTE

4.1. Baulogistik - Allgemeines

4.1.1. Einleitung

Durch ein Bauwerk dieser Größenordnung können sich im Zuge des Baus erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt ergeben. Aus diesem Grund wurde diesem Thema breiter Raum für Diskussionen und Absprachen auf lokaler Ebene geboten, bevor das endgültige Konzept der Baulogistik festgelegt wurde.

Das Konzept der Baulogistik wurde nach einheitlichen Kriterien für das gesamte Projekt erstellt. Es folgt eine Beschreibung des Konzeptes für die italienische Seite, also im nördlichen Landesteil Südtirols.

Weiter wird betont, dass in Südtirol, trotz der bestehenden Nutzung der natürlichen Ressourcen mit den sich daraus ergebenden Begleiterscheinungen, die Umwelt, bestehend aus Naturlandschaft und Kulturlandschaft, die das Landesgefüge prägen, eine der größten und wertvollsten nicht erneuerbaren Ressourcen darstellt.

Aus diesem Grund werden die projektbedingten Umweltauswirkungen in Südtirol mit besonderer Sorgfalt geprüft, sowohl aufgrund des besonderen Reichtums und der Sensibilität der umgebenden Natur- und Kulturlandschaft, als auch aufgrund der Zugehörigkeit zum übergeordneten alpinen Ökosystems.

Die Baulogistik wurde daher seit den ersten Projektansätzen mit besonderer Sorgfalt geplant; durch besondere Auflagen wurde bewusst Einfluss auf die Projektausarbeitung und die Wahl des Systems (Bahntrasse, Standort des Erkundungstollens, Standort der Zwischenangriffe und Deponien, Aufgaben der Baustellen, Verkehrsführung, usw.) genommen.

Im Projektverlauf bestand ein stetiger Kontakt zwischen Auftraggebern, der einreichenden Stelle und den Planern, den zuständigen Behörden und der betroffenen Bevölkerung, mit zahlreichen Gelegenheiten für den Austausch von Informationen und die öffentliche Beteiligung. Dadurch ist es gelungen, heikle Entscheidungen zu treffen, die von

4. ASPETTI CONNESSI ALLA COSTRUZIONE

4.1. Logistica di Costruzione - Aspetti generali

4.1.1. Introduzione

Un'opera di queste dimensioni può determinare durante la fase realizzativa importanti ripercussioni di carattere ambientale. Proprio per questo motivo tale aspetto è stato oggetto di ampia discussione e concertazione a livello locale prima di maturare una soluzione definitiva del concetto di cantierizzazione.

Il concetto complessivo della logistica di costruzione è stato sviluppato in maniera unitaria per l'intero progetto. Sarà comunque descritto nel seguito il concetto sviluppato per la parte italiana, ricadente nel settore settentrionale della Provincia Autonoma di Bolzano.

Va anche osservato che in Alto Adige, pur in presenza di fenomeni di degrado e di sfruttamento delle risorse naturali, l'insieme ambientale, formato dal paesaggio naturale alpino (Naturlandschaft) e dal paesaggio costruito (Kulturlandschaft) che costituiscono e caratterizzano il tessuto provinciale, rappresenta in sé una delle più grandi e preziose risorse non rinnovabili.

Questi sono i motivi per cui le ricadute ambientali del progetto, in Alto Adige hanno una valenza forte e specifica, sia per la peculiare ricchezza e delicatezza dell'intorno ambientale (naturale e antropico) sia per il suo essere parte del più generale ecosistema alpino.

La logistica di costruzione è stata quindi affrontata sin dai primi approcci progettuali con particolare attenzione e ha costituito un preciso vincolo che ha volutamente condizionato lo sviluppo progettuale e la scelta del sistema (tracciato ferroviario, posizione del cunicolo esplorativo, ubicazione delle finestre e dei depositi, funzioni attribuite ai cantieri, viabilità etc.).

In fase progettuale è stato mantenuto un continuo contatto tra la committenza, la parte propositiva e progettuale, le amministrazioni competenti e le popolazioni coinvolte, con molteplici occasioni di scambio di informazioni e partecipazione pubblica. Ciò ha consentito di arrivare a scelte anche delicate ma, per quanto possibile, sempre condivise, in

einem möglichst breiten Konsens getragen wurden, insbesondere mit der Landesverwaltung, die als Provinz mit Sonderstatut primäre Gesetzgebungskompetenz im Umweltfragen hat

particolare con l'amministrazione provinciale che, facendo parte di una regione a statuto speciale, ha competenza primaria in materia ambientale.

4.1.2. Baulogistik

4.1.2. Logistica di costruzione

4.1.2.1. Allgemeines

Eines der Ziele der Planung bestand darin, die Baustellenlogistik so zu gestalten, dass eine rationelle und wirtschaftliche Abwicklung der komplexen Abläufe rund um den Bau des Basistunnels möglich ist, und gleichzeitig Synergie-Effekte geschaffen werden können, um die nachteiligen Auswirkungen des Projektes auf die umliegenden Gebiete möglichst gering zu halten.

4.1.2.1. Generalità

Obiettivo della progettazione è stato quello, tra l'altro, di organizzare un concetto di cantierizzazione che permetta uno sviluppo razionale ed economico della complessa attività relativa alla costruzione della galleria di base e, parallelamente, individuare le soluzioni che, in sinergia tra loro, riducano il più possibile le ricadute negative di carattere ambientale derivanti dal progetto nei territori interessati.

Bei der Ausarbeitung der Baulogistik wurde außerdem, entsprechend der Planung der Baumaßnahmen und den UVP-Auflagen, die zeitgleiche Errichtung des Basistunnels und des prioritären Loses zwischen Franzensfeste und Waidbruck (Zulaufstrecke Süd) bedacht.

Nella definizione complessiva della logistica di costruzione, è stato inoltre considerato, coerentemente alla pianificazione delle attività e alle prescrizioni VIA, la contestuale realizzazione, della galleria di base e del lotto prioritario funzionale adiacente tra Fortezza e Ponte Gardena (linea di accesso sud).

Aus diesem Grund hat man bei der Festlegung der Baustellenbereiche Lösungen ermittelt, um eine Abstimmung der Bauwerke mit entsprechenden Synergie-Effekten zu ermöglichen; dazu wurden die Hauptbaustellen und Deponien in einem einzigen Bereich gebündelt.

Per questo motivo, nella definizione delle aree di cantiere, sono state individuate soluzioni che consentono la realizzazione delle due opere in modo coordinato e sinergico, concentrando le aree principali di cantiere e deposito in un'unica zona.

Die Auflagen für die Umweltverträglichkeitsprüfung des Vorprojektes, die von der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol ausgearbeitet und vom CIPE bekräftigt wurden, untermauern die zentrale Rolle dieses Aspektes der Planung, der abgesehen von ingenieurtechnischen Schwerpunkten besondere Aufmerksamkeit und Bedeutung auf die Baulogistik legt.

Le prescrizioni relative alla procedure di valutazione di impatto ambientale del progetto preliminare, elaborate della Provincia Autonoma di Bolzano e confermate dal CIPE, per la particolare attenzione ed enfasi attribuita agli aspetti della logistica di costruzione dimostrano in maniera chiara la centralità di questo aspetto della progettazione, aldilà dei temi puramente ingegneristici.

4.1.2.2. Aufteilung in Baulose

Aus baulogistischer Sicht kann das Bauvorhaben Brenner Basistunnel in 8 Baulose (Hauptbaulose) unterteilt werden, wovon 4 Hauptbaulose auf österreichischer Seite und 4 Hauptbaulose auf italienischer Seite vorgesehen sind, aus denen einzelne Baulosteile (Teilbaulose) ausgegliedert werden und gegebenenfalls noch ausgegliedert werden können. In nachstehender Tabelle sind die Hauptbaulose, ohne ausgegliederte Teilbaulose, namentlich angeführt.

4.1.2.2. Suddivisione per lotti di costruzione

Dal punto di vista logistico l'opera Galleria di base del Brennero può essere suddivisa in otto lotti di costruzione (lotti di costruzione principali); di questi, 4 si trovano in territorio austriaco e gli altri 4 in territorio italiano; da questi lotti principali si ricavano singole parti di lotto (lotti di costruzione parziali) ed eventualmente possono ancora essere ricavate ulteriori parti di lotto. Nella seguente tabella sono indicati per nome i singoli lotti di costruzione principali senza i lotti parziali ricavati.

Österreich / Austria	Italien / Italia
Baulos Ampass	Baulos Pfitsch
Lotto di costruzione Ampass	Lotto di costruzione Vizze
Baulos Innsbruck	Baulos Mauls
Lotto di costruzione Innsbruck	Lotto di costruzione Mules
Baulos Ahrental	Baulos Aicha
Lotto di costruzione Ahrental	Lotto di costruzione Aica
Baulos Wolf	Baulos Franzensfeste
Lotto di costruzione Wolf	Lotto di costruzione Fortezza

Tabelle 2 Bauloseinteilung

Tabella 2 Suddivisione dei lotti di costruzione

In nachstehender Abbildung ist die Einteilung der Hauptbaulose anschaulich dargestellt:

Nella seguente illustrazione è riportata la suddivisione dei lotti di costruzione principali:

BRENNER BASISTUNNEL GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO

Bauloseinteilung / Suddivisione dei lotti - Hauptbaulose / Lotti principali

Baulosnummer und Baulosbezeichnung / Numero e denominazione dei lotti

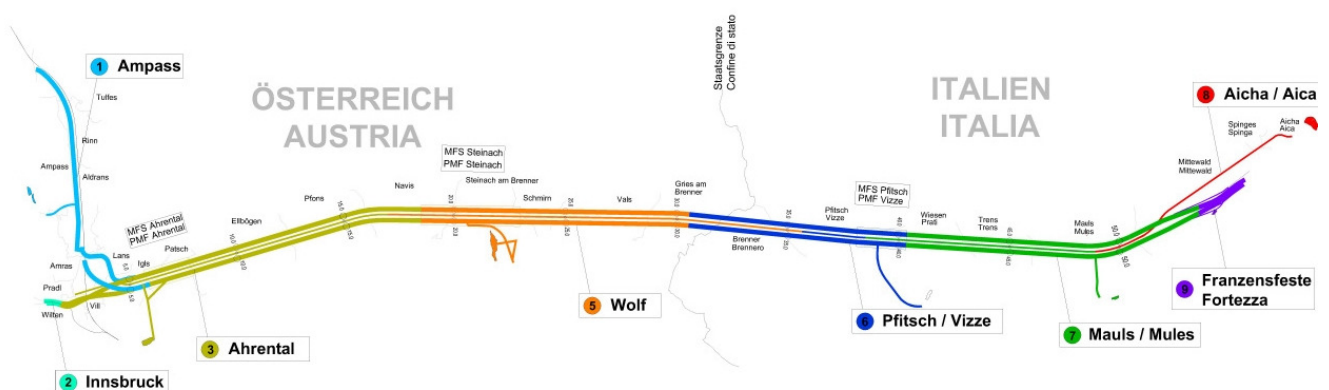


Abbildung 21 Bauloseinteilungsübersicht

Illustrazione 21 Visione generale della suddivisione dei lotti di costruzione

Es ist darauf hinzuweisen, dass die „Baulose“ als rationale Unterteilung zu verstehen sind, welche mit der Möglichkeit zusammenhängen, das gesamte Bauwerk zu errichten; sie müssen nicht unbedingt den allfälligen Ausschreibungslosen entsprechen, welche wiederum auch von der noch festzulegenden Ausschreibungsart abhängen.

Da evidenziare che i “lotti di costruzione” sono da intendersi come suddivisione razionale connessa alle possibilità di realizzazione dell’intera opera e non devono necessariamente corrispondere ad eventuali lotti di appalto che dipendono anche dalle modalità di appalto dei lavori ancora da definire.

4.1.2.3. Baustellenbereiche im italienischen Abschnitt

Ein Bauwerk der Größenordnung des Brenner Basistunnels erfordert die Einrichtung einer Reihe von Zwischenangriffen (Fensterstollen), um die Arbeiten gleichzeitig von mehreren Anschlagwänden gleichzeitig voranzutreiben.

4.1.2.3. Aree di cantiere in territorio italiano

La realizzazione di un’opera delle dimensioni della Galleria di base del Brennero comporta la necessità di prevedere una serie di accessi laterali (finestre) per consentire la contemporanea esecuzione dei lavori da più fronti.

Wie auch aus der ersichtlich sind für den Bau des Basistunnels insgesamt acht Zwischenangriffe geplant; vier davon liegen auf italienischer Seite. Bei

Più in particolare, per la costruzione della Galleria di base sono previsti complessivamente sette attacchi intermedi, tre dei quali si trovano in territorio italiano.

Fachbereich: Technische Projektaufbereitung
Gegenstand: Themenübergreifend

Settore: Elaborazione tecnica del progetto
Oggetto: Temi riguardanti più impianti e opere

den Portalen der Zwischenangriffe befinden sich die Baustellenbereiche, die - je nach zugewiesenen Aufgabenbereichen - als vorübergehende Deponien, oder für die Materialverarbeitung bzw. Betonierbereiche, fungieren.

Auf italienischer Seite wurden folgende Baustellenbereiche ausgewiesen:

- Portalbereich des Zwischenangriffs Pfitsch
- Portalbereich des Zwischenangriffs Mauls
- Bereich der Eisackunterquerung
- Bereich Bahnhof Franzensfeste
- Portalbereich des Erkundungsstollens Aicha bzw. Bereich Unterplattner- Hinterrigger, der vorwiegend für den Basistunnel genutzt wird, und Bereich Forch – Zwischenangriff Aicha-Vahrn, der vorrangig für den Schalderer Tunnel genutzt wird (Zulaufstrecke Süd).

Folgende Anforderungen wurden im Zuge der Umweltverträglichkeitsprüfung festgelegt und bei der Ausarbeitung der Bauleistik berücksichtigt:

- Geringste mögliche Beeinträchtigung der bestehenden Siedlungsgebiete;
- Wahrung von Landschaft und Schutzgebieten
- Geringste mögliche Umweltbelastung (Lärmemissionen, Staubemissionen und Schadstoffemissionen allgemein)
- Schutz von Biotopen, Natur-, Geschichts- und Kunstdenkmälern
- Geringstes mögliches Transportverkehrsaufkommen auf der Straße, das Queren von Ortsgebieten wird vermieden
- Nutzung der Kapazitäten bestehender Deponien oder Schottergruben
- Geringstes mögliches Transportverkehrsaufkommen auf der Straße, das Queren von Ortsgebieten wird vermieden
- Optimieren der Materialströme (Material, das als Betonzuschlagstoff verwendet werden kann)
- Beförderung des vorrangigen Anteils des Ausbruchsmaterials aus dem Basistunnel auf italienischer Seite untertage über den Stollen
- Beförderung des Baumaterials über den Stollen, eigene Autobahnzubringer oder Eisenbahn, ohne Beeinträchtigung des normalen Verkehrsnetzes

In corrispondenza degli imbocchi degli accessi laterali (finestre), sono ubicate le aree di cantiere, dotate, in relazione alle funzioni attribuite, di zone di deposito provvisorio, impianti per il trattamento di materiale e di betonaggio, ecc

Sono state individuate le seguenti aree di cantiere in territorio italiano (da nord verso sud):

- Zona di imbocco della finestra di accesso laterale di Vizze
- Zona di imbocco della finestra di accesso laterale di Mules
- Zona del sottoattraversamento del fiume Isarco
- Zona stazione di Fortezza
- Zona di imbocco del cunicolo esplorativo di Aica ovvero zone Unterplattner – Hinterrigger, a servizio prevalente della galleria di base, e zona di Forch - finestra di accesso Aica-Varna, a servizio prevalente della galleria Scaleres (linea di accesso Sud).

I requisiti considerati nello sviluppo della logistica di costruzione, definiti nell'ambito della Valutazione di Impatto Ambientale, sono:

- minimizzazione delle interferenze con gli insediamenti esistenti;
- rispetto del quadro paesaggistico e di zone protette;
- minimizzazione dell'inquinamento ambientale (emissioni sonore, di polvere e di qualsiasi sostanza nociva);
- tutela di biotopi, monumenti naturali e storici;
- minimizzazione dei trasporti su strada, evitando l'attraversamento di centri abitati;
- sfruttamento della capacità dei depositi o di cave esistenti;
- minimizzazione dei trasporti su strada, evitando l'attraversamento di centri abitati;
- ottimizzazione del flusso di materiali da usare come inerte del cls;
- trasporto in sotterraneo della quota prevalente dello smarino dalla parte italiana della galleria di base mediante il cunicolo;
- trasporto dei materiali di approvvigionamento per la costruzione mediante il cunicolo, la ferrovia o accessi autostradali dedicati, senza interferenze con la viabilità ordinaria.

4.1.2.4. Aspekte, die die Ablagerung und den Transport des Aushubmaterials betreffen

Die Bewirtschaftung des Aushubmaterials ist eines der wichtigsten Themen im Rahmen des Baulogistikprojekts. Um dies entsprechend zu organisieren werden im ggst. Absatz verschiedene allgemeine Konzepte über die temporäre und definitive Ablagerung des Aushubmaterials sowie dessen Transport zum endgültigen Zielpunkt erläutert.

Nähere Details findet man diesbezüglich in jenen Kapiteln, die sich auf die Baustelleneinrichtung beziehen sowie im Bericht D118-2154, wo die Basiskonzepte der Logistik und die unter Berücksichtigung der Auflagen umgesetzten Lösungen genau beschrieben sind.

Obige Ausführungen vorausgeschickt, bedarf es um die Entscheidungen, die in punkto Baulogistik getroffen wurden, besser nachvollziehen zu können, einer schematischen Darstellung des Ausbruchmaterials, das beim Vortrieb in den einzelnen Baustellenbereichen anfällt, bezogen auf die beiden maßgebenden Phasen beim Bau des Tunnels, und zwar:

- Bauphase der "Erkundungsstollen"
- Bauphase der "Haupttröhren"

Die Materialbewirtschaftung im Rahmen beider Bauphasen hängt direkt mit der Transportlogistik des gesamten Aushubmaterials zusammen.

In der Abbildung 22 werden die wichtigsten Transporte des Aushubmaterials aus den Tunnels sowie die Position der Zielorte aufgezeigt.

4.1.2.4. Aspetti connessi al deposito ed al trasporto dello smarino

Allo scopo di inquadrare il tema di gestione dello smarino, che risulta uno degli argomenti fondamentali nel progetto della logistica di costruzione, in questo paragrafo si indicano alcuni concetti generali connessi al deposito temporaneo e definitivo del materiale scavato nonché al loro trasporto verso la destinazione finale.

Maggiori dettagli su questo argomento sono stati sviluppati nei paragrafi relativi alla cantierizzazione e nel rapporto D118-2154 dove sono illustrati dettagliatamente i concetti base sulla logistica e le soluzioni adottate nel rispetto delle prescrizioni imposte.

Premesso quanto sopra, per meglio comprendere le scelte effettuate sulla logistica di costruzione è necessario rappresentare, seppur schematicamente, i materiali di scavo che si estrarranno da ogni zona di cantiere nelle due configurazioni significative della realizzazione dell'opera, cioè:

- fase di realizzazione dei "cunicoli esplorativi"
- fase di realizzazione delle "gallerie principali".

La gestione dei materiali nell'ambito delle due fasi deriva direttamente dalle possibilità logistiche sulla gestione del flusso di materiale totale scavato.

Nella Illustrazione 22 si illustrano i principali flussi di materiale scavato provenienti dalle gallerie e la localizzazione dei punti d'arrivo.

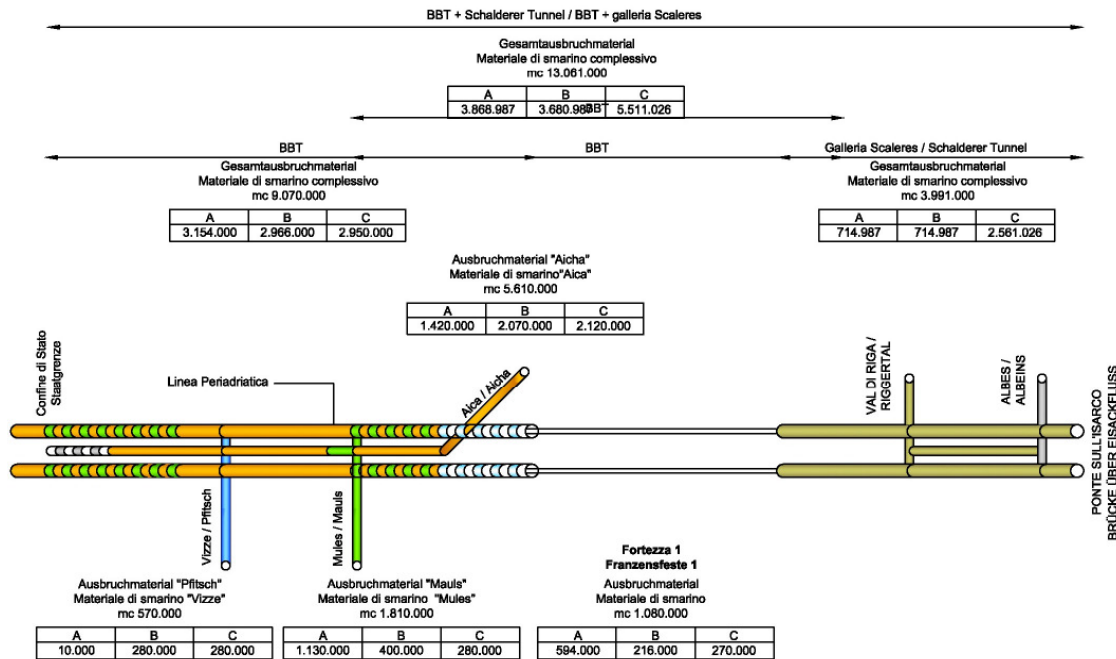


Abbildung 22 Allgemeine Schema der wichtigsten Materialflüsse und der entsprechenden Mengen

Illustrazione 22 Schema generale dei principali flussi di materiale e relative quantità.

In der genannten Abbildung entspricht jede Farbe einem aufgefahrenen Abschnitt mit entsprechendem Austrittspunkt des Aushubmaterials. Auffällig ist Folgendes:

Nella figura citata ad ogni colore corrisponde il tratto scavato con il rispettivo punto di uscita dello smarino. Si nota come:

Aus dem Fensterstollen Pfitsch wird tatsächlich nur der Fensterstollen aufgefahren und das erwartete Volumen an Aushubmaterial beläuft sich auf ca. 570.000 m³.

Dalla finestra di Vizze viene scavata di fatto la sola finestra e la quantità di materiale atteso e di circa 570.000 m³.

Aus dem Fensterstollen Mules wird der Fensterstollen selbst sowie großteils die Abschnitte der Hauptröhren und des Erkundungsstollens aufgefahren; abgebaut wird nur das Aushubmaterial der Fensterstollen und das qualitativ hochwertige, für den Bedarf des BBT überschüssige Aushubmaterial mit einem Volumen von insgesamt 1800000 m³.

Dalla finestra di Mules si scava la finestra stessa ed un tratto limitato di galleria principale e di cunicolo esplorativo e vengono estratti dalla stessa materiali per un totale di 1.800.000 m³. provenienti dalla finestra e dalla galleria principale.

Aus dem Stollen in Aicha wird weitaus der Großteil an Aushubmaterial erahlt: 5610000m³.

Dal cunicolo di Aicha viene estratta la stragrande maggioranza di materiale ovvero 5.610.000 m³.

Was die Abwicklung der zwei og Markophasen betrifft, wird Folgendes festgehalten:

Per ciò che riguarda la gestione nel corso delle due macrofasi citate si evidenzia quanto segue.

Beim Bau der Erkundungsstollen besteht noch keine Verbindung der verschiedenen Baustellen untertage.

La fase "cunicoli esplorativi" è caratterizzata dall'assenza di collegamento in sotterraneo dei diversi cantieri.

Für die einzelnen Bauabschnitte der Stollen wurden Deponien mit entsprechenden Kapazitäten im Bereich der Portale ermittelt, oder die mit Förderbändern oder Seilbahnen verbunden sind, so dass eine Materialbeförderung auf der Straße vermieden werden kann.

Pertanto, per la realizzazione di ogni tratta di cunicolo, sono stati individuati depositi di adeguata capacità nelle adiacenze degli imbocchi o comunque collegati mediante nastri o teleferiche, in modo da evitare trasporti dei materiali con mezzi stradali.

Beim Bau der Haupttunnel rechnet man mit dem höchsten Ausbruchmaterialmengen; der Stollen dient nun der Beförderung des Ausbruchmaterials und der Anlieferung von Baumaterial, so dass die Nutzung der herkömmlichen Verkehrsverbindung drastisch eingeschränkt werden kann.

Wie man den nachstehend abgebildeten Darstellungen entnehmen kann, sind jene Bereiche denen im Zuge der Materialbewirtschaftung und der Versorgung mit Baumaterialien große Bedeutung zukommt, die Bereiche Unterplattner-Hinterrigger als Standort der Hauptdeponie auf italienischer Seite und der Baustellenbereich Mauls, als wichtigster Vortriebsbereich.

Die Standortwahl wurde neben der Verfügbarkeit gebührender Deponiekapazitäten auch durch die Nähe zum Autobahnknoten Brixen, und im zweiten Fall durch die Nähe zum Bahnhof Grasstein bestimmt, von dem aus das Ausbruchmaterial auf die Bahn verladen wird.

In diesem Schema der Materialströme werden, entsprechend den UVP-Auflagen, auch die wichtigsten Bau- und Deponiebereiche für den ersten Abschnitt des Schalderer Tunnels berücksichtigt, der die Verbindung südlich von Franzensfeste darstellt.

Eine Ausnahme im Gesamtkonzept der Logistik bildet die Baustelle für die Unterquerung bei Franzensfeste; hier besteht keine Anbindung an den Stollen, so dass unter Beachtung der grundsätzlichen Auflagen eine eigene Lösung ausgearbeitet wurde

4.1.3. Schlussbemerkungen zur Baulogistik

Angesichts des Umfangs und der Größe der geplanten Bauwerke, die sicherlich zu den bedeutendsten dieser Art in Europa und weltweit gehören, war man bemüht, die Auswirkungen so weit als möglich zu mindern, insbesondere während der Baumaßnahmen.

Man hat sich dazu entschlossen, die Anzahl der Baustellenbereiche möglichst einzuschränken und selbige an Standorten zu bündeln, wo die Anbindung an das bestehende Straßenverkehrsnetz bereits gesichert ist.

Weiter war man bemüht, die Standorte der Baustellen dort zu wählen, wo bereits ein entsprechender anthropogener Einfluss besteht, oder sie zumindest außerhalb von Wohngebieten und in möglichst wenig sensiblen Bereichen einzurichten.

Aus diesem Grund kommt der Ausweisung der Talmulde des Riggertales (Unterplattner –

Nella fase di realizzazione delle “gallerie principali”, durante la quale è peraltro attesa la maggior parte di materiali di scavo, il cunicolo assumerà la funzione di via di trasporto sotterraneo sia per lo smarino che per l’approvvigionamento dei materiali di costruzione, riducendo drasticamente l’utilizzo della viabilità ordinaria.

Come si evince da quanto riportato nel seguito, i cantieri che assumeranno maggiore importanza nella gestione dello smarino e di approvvigionamento dei materiali di costruzione, sono quello di Unterplattner – Hinterrigger, ove è ubicata l’area di deposito principale in territorio italiano, e quello di Mules, da dove saranno eseguiti la maggior parte degli scavi di avanzamento.

La loro scelta è stata condizionata, oltre che dalla disponibilità di un’adeguata capacità dei depositi, nel primo caso, dalla vicinanza dell’accesso autostradale di Bressanone e, nel secondo caso, dalla vicinanza della stazione ferroviaria di Le Cave, dalla quale saranno effettuati i trasporti dei materiali di scavo su ferrovia.

Lo schema complessivo dei flussi di materiali proposto tiene conto, coerentemente con quanto prescritto nella VIA, anche delle aree di cantiere e deposito a servizio del primo tratto della galleria Scaleres che costituisce il collegamento a Sud di Fortezza.

Fa eccezione al concetto generale della logistica, il cantiere della zona di sottoattraversamento di Fortezza per il quale, non essendo collegato al cunicolo, è stata sviluppata una soluzione specifica sempre nel rispetto dei requisiti di base imposti.

4.1.3. Considerazioni finali sulla logistica di costruzione

In considerazione della dimensione delle opere in oggetto, tra le più imponenti sia in Europa che nel resto del mondo, si è cercato di ridurre e contenere al massimo impatto che si può determinare, in particolare, durante la fase di costruzione.

Le scelte operate sono state quelle di ridurre quanto più possibile il numero di aree di cantiere e concentrarle in zone dove i collegamenti stradali con le infrastrutture stradali fossero già assicurati.

Inoltre si è cercato di posizionare le aree di cantiere in ambienti già antropizzati o quanto meno al di fuori da centri abitati ed in zone meno sensibili rispetto al resto del territorio.

In questo senso l’individuazione della conca della Val di Riga (Unterplattner – Hinterrigger – Forch) quale

Hinterrigger – Forch) als Hauptbereich für die Zwischen- und Enddeponien und die Baumaßnahmen allgemein grundlegende Bedeutung für den Schutz der Umwelt zu.

Wie bereits erwähnt, wird hierzu auf den entsprechenden Bericht mit dem Kapitel zur Baulogistik verweisen: Nr.D118-02154.

4.2. Baumethoden

4.2.1. Vorbermerung

Grundsätzlich ist beim Bau einer unterirdischen Bahnlinie der Tunnelvortrieb von grundlegender Bedeutung.

Der Vortrieb wird insbesondere von den geologisch-geotechnischen Prognosen des zu durchörternden Gebirges und dem Stand der Technik der Vortriebsverfahren bestimmt.

So gilt es, einerseits die bereits im Rahmen vergleichbarer Projekte gesammelten Erfahrungen und andererseits die Möglichkeit des Einsatzes innovativer Methoden zu berücksichtigen und abzuwägen.

Hinsichtlich der Wahl der Tunnelvortriebsmethode unterscheidet man zwischen zwei Bauverfahren:

Konventioneller Vortrieb

Unter dem konventionellen Vortrieb versteht man den Vortrieb mittels Sprengung im kompakten Fels bzw. mit Bagger im Lockermaterial bzw. zerlegtem Fels. Der Abschlag wird dabei sofort nach dem Lösen mittels Bögen, Anker, Baustahlmatten und Spritzbeton gesichert. Anzahl und Art der Stützmittel richtet sich nach der Hohlraumverformung und mithin der Gebirgsgüteklasse. Der konventionelle Vortrieb bietet eine höhere Flexibilität bei verschiedenem Gebirgsverhalten, und ermöglicht die Kontrolle des Gebirges während des Vortriebs.

Maschinelles Vortrieb

Beim maschinellen Vortrieb erfolgt der Vortrieb mit Teil- bzw. Vollschnittmaschinen. Im Falle von Schildmaschinen erfolgt hinter dem Bohrkopf der Ausbau mit Tübbing. Bei offenen Tunnelbohrmaschinen erfolgt die Erstsicherung mit Bögen, Ankern, Spritzbeton oder Stahlfaserbeton.

area principale per le attività di deposito temporaneo e definitivo e per le attività di cantiere in generale è fondamentale sotto il profilo ambientale.

Come anticipato, la relazione di riferimento relativamente al capitolo della logistica di costruzione a cui si rimanda per le descrizioni di dettaglio è quella codificata con il nr. D118-02154

4.2. Modalità costruttive

4.2.1. Premessa

In generale l'attività che riveste un ruolo fondamentale nella costruzione di una linea ferroviaria in sotterraneo è quella relativa allo scavo delle gallerie.

Lo scavo è condizionato, in particolare, dalle previsioni geologiche e geotecniche delle zone da attraversare e dallo stato delle tecnologie di scavo.

Devono essere valutate, da un lato, le esperienze maturate nell'ambito di progetti paragonabili e, dall'altro, la disponibilità di metodologie innovative.

Per quanto riguarda la scelta della metodologia per l'avanzamento di una galleria vengono differenziate due possibilità/metodi:

Metodo d'avanzamento tradizionale

Per avanzamento in tradizionale si intende l'avanzamento con esplosivo in roccia compatta e/o con scavatrice nei terreni sciolti e/o nelle rocce fessurate. Lo scavo viene consolidato immediatamente a termine del disaggio mediante centine, bulloni, reti elettrosaldate e betoncino. Il numero e il tipo di questi sostegni dipendono dalle deformazioni del contorno di scavo e quindi dalla qualità dell'ammasso roccioso. L'avanzamento in tradizionale viene ritenuto più flessibile riguardo alle differenti condizioni di stabilità dell'ammasso e consente di verificare la qualità dell'ammasso roccioso durante l'avanzamento.

Metodo d'avanzamento meccanizzato

Per scavo meccanizzato s'intende l'avanzamento mediante frese a sezione d'attacco parziale e/o piena. Dietro alla testa perforatrice, nel caso di fresa scudata, verrà applicato un rivestimento in conci prefabbricati, oppure, nel caso di frese aperte, un sostegno di prima fase realizzato con centine, ancoraggi, calcestruzzo proiettato e/o cls. fibrinforzato.

Dieses Vortriebsverfahren zeichnet sich durch einen hohen Mechanisierungsgrad, durch den schonenden Ausbruch und durch beachtliche Vortriebsleistungen aus.

Allgemein betrachtet, hängen die **gewählten Baumethoden** von einer Reihe von Überlegungen ab:

- Sicherheit am Arbeitsplatz
- Produktivität unter Einhaltung der Zeitpläne
- Auswirkungen des Vortriebes nach außen bzw. Verringerung auf ein Mindestmaß der Zwischenortsbrüste und somit der operativen Baustellen und, wie im Falle vom Knoten Franzensfeste, Organisation der verschiedenen Tätigkeiten in der operativen Phase derart, dass das Flussbett des Eisacks nicht in seinen Funktionen eingeschränkt wird.

Unter Berücksichtigung der o.g. Darlegungen wurden die Baumethoden in Hinblick auf innovative, also maschinelle, Vortriebsmethoden gewählt.

Der konventionelle Vortrieb wurde nur für jene Bereiche gewählt, in denen die Geometrie des Tunnelsystems besonders komplex ist und es aufgrund des Bauzeitplanes keine anderen Möglichkeiten gab.

4.2.2. Haupttunnel: Vortriebsart

Die für die Errichtung der Hauptröhren gewählte Vortriebsart sieht vor allem die Verwendung von Tunnelbohrmaschinen vor. Der konventionelle Vortrieb wird nur in Einzelfällen durchgeführt.

In der unten angeführten Abbildung werden in einem Schema die entlang des Basistunnels geplanten Vortriebsarten aufgezeigt.

Questa metodologia di scavo è caratterizzata da un elevato grado di meccanizzazione, da un sistema di scavo non invasivo e da notevoli produzioni di avanzamento.

In termini generali le **modalità costruttive scelte** derivano da una serie di considerazioni legate a:

- Sicurezza dell'ambiente di lavoro
- Produttività finalizzate al rispetto delle tempistiche
- Impatto del sistema di scavo sull'esterno, ovvero riduzione al minimo dei fronti di scavo intermedi e quindi dei cantieri operativi e, nel caso del nodo di Fortezza, la gestione delle fasi in modo da mantenere nella fase operativa la potenzialità e la funzionalità dell'alveo dell'Isarco.

Nel rispetto delle considerazioni di cui sopra, le modalità costruttive sono state indirizzate verso sistemi innovativi e cioè sistemi meccanizzati di scavo

Il sistema convenzionale è stato limitato alle zone in cui la complessità geometrica del sistema delle gallerie e le esigenze di programma lavori non permettevano altrimenti.

4.2.2. Galleria principale: Metodo di scavo

La metodologia di scavo scelta per la realizzazione delle gallerie di linea si indirizza sull'uso principale dei TBM, avendo limitato l'uso di sistemi convenzionali solo in alcune zone.

Nella figura sottostante si riportano in forma schematica le metodologie di scavo previste lungo la galleria di base

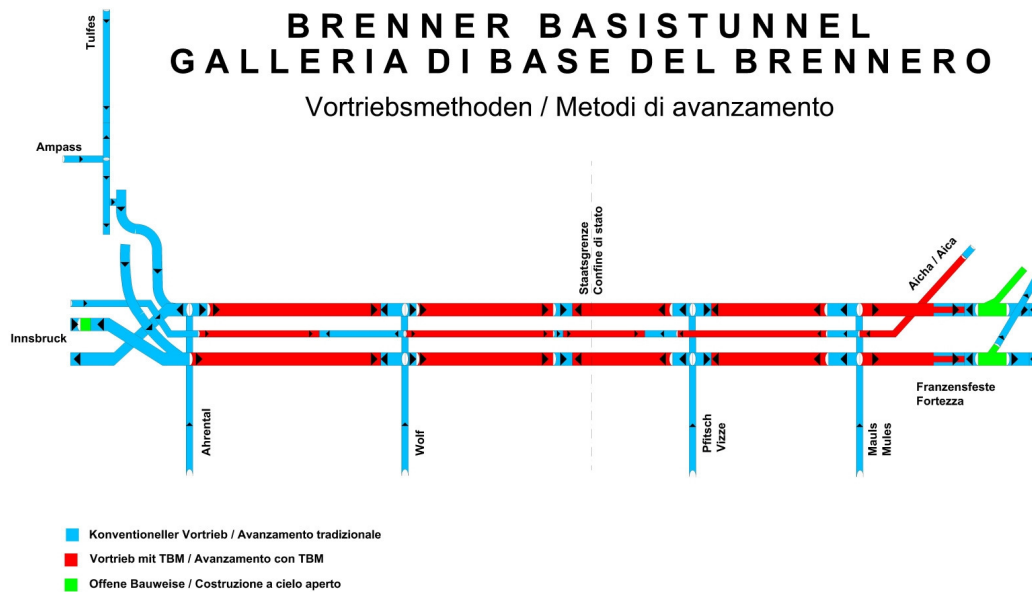


Abbildung 23 Vortriebsmethoden

Aus der Abbildung ist ersichtlich, dass nahezu der gesamte Basistunnel maschinell aufgeföhren wird.

Auf italienischer Seite sind dabei nachfolgende Bereiche – aufgrund der geologischen Verhältnisse, der Ausbildungen des zu errichtenden Bauwerks oder aufgrund des Bauzeitplans, eine Ausnahme und werden konventionell aufgeföhren:

- Verbindungsstollen zur Bestandsstrecke im Bereich Franzensfeste
- Unterquerung des Eisacks
- Querung der Periadriatischen Naht (geologische Verhältnisse ungünstig)
- Multifunktionsstelle Wiesen

Auf österreichischer Seite werden folgende Abschnitte konventionell aufgeföhren:

- Umfahrung Innsbruck und Tunnel bis zur MFS Innsbruck
- MFS Steinach
- Kernabschnitt innerhalb des Hochstegener Marmors

Im Brixner Granit d.h. vom Fensterstollen Mauls in Richtung Süden, soll eine offene TBM mit Verspanneinrichtungen eingesetzt werden und im Abschnitt von der Montagekaverne nach der Periadriatischen Naht Richtung Norden bis zu den Demontagekavernen nach der Staatsgrenze soll eine Schildmaschine eingesetzt werden.

Auch im Abschnitt von Steinach Richtung Süden ist

Illustrazione 23 Metodi di avanzamento

Dall'esame della figura si nota come la quasi totalità della galleria di base viene realizzata tramite sistema di scavo meccanizzato.

Fanno eccezione, all'interno del territorio italiano, le seguenti zone nelle quali per ragioni di natura geologica, per conformazione dell'opera da realizzare o per ragioni di programma lavori, si procederà allo scavo con sistema convenzionale.

- Gallerie di collegamento alla linea esistente nella zona di Fortezza
- Sottoattraversamento dell'Isarco
- Attraversamento linea Periadriatica (assetto geologico poco favorevole)
- Posto multifunzione di Prati

In territorio Austriaco lo scavo in tradizionale è previsto per:

- Circonvallazione di Innsbruck e gallerie fino al PMF di Innsbruck
- PMF di Steinach
- Tratto centrale all'interno deli Marmi di Hochstegen

Le TBM previste sono di tipo aperto con contrasto a gripper all'interno del granito di Bressanone e cioè dalla finestra di Mules verso Sud e di tipo scudato dal camerone di montaggio dopo la linea periadriatica verso Nord fino ai cameroni di smontaggio previsti dopo il confine di stato.

Anche il tratto da Steinach verso Sud sono previste

der Einsatz von Schildmaschinen vorgesehen.

Zwischen Innsbruck und der MFS Steinach ist der Einsatz einer offenen TBM mit Verspanneinrichtung geplant.

4.2.3. Knoten Franzesfeste: Vortriebsart

Zusammenfassend ist der Knoten Franzesfeste folgender Maßen zusammengesetzt:

Weiterführung der Hauptröhren vom Bereich in dem sich die Trasse des Dienststollens von der Trasse der Hauptröhren abtrennt, km 51+560 und bis zur Grenze mit jenem Abschnitt, in welchem der Eisack unterquert wird.

Unterquerung des Eisacks

Verbindungsrohre zur Bestandsstrecke

Verbindungsrohre mit dem Abschnitt der Unterquerung des Eisacks bis zum Portal Franzesfeste im Bahnhofsbereich;

Die Hauptröhren vom Punkt in dem sich die Trasse des Dienststollens von der Trasse der Hauptröhren abtrennt, km ... und bis zur Grenze mit dem Abschnitt, in welchem der Eisack unterquert wird, werden mit offenen TBM aufgeföhren, welche aus Mauls stammen.

Die Verbindungsrohre zur Bestandsstrecke und die Verbindungsrohre zwischen der Unterquerung und dem Portal werden groÖtenteils mit konventioneller Vortriebsmethode errichtet.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Unterquerung des Eisacks in offener Bauweise realisiert wird.

Die Herstellung der Eisackunterquerung in offener Bauweise beansprucht das Baufeld zwischen der Brenner Autobahn A22 im Norden und dem Forstweg an der rechten Talseite im Süden.

Voraussetzung für die Herstellung des Bauwerks ist auÖer der provisorischen Verlegung des Eisacks auch die Verlegung der bestehenden StaatsstraÖe SS12 in Richtung Autobahn, sowie die definitive Verlegung der Bestandsstrecke Verona-Brennero.

TBM scudate.

Tra Innsbruck e il PMF di Steinach si prevede l'uso di TBM aperta a Gripper.

4.2.3. Nodo di Fortezza: metodo di scavo

In estrema sintesi il nodo di fortezza è costituito da:

Proseguo delle gallerie di linea dalla zona in cui il tracciato del cunicolo di servizio si allontana da quello delle gallerie principali, alla progr 51+560 e fino al confine con il tratto di sottoattraversamento dell'Isarco.

Il sottoattraversamento dell'Isarco.

Le gallerie di connessione alla linea storica.

Gallerie di connessione con il tratto di sottoattraversamento dell'Isarco al portale di Fortezza nell'area di stazione.

Le gallerie di linea dal distacco del cunicolo di servizio fino confine con il tratto di sottoattraversamento dell'Isarco verranno realizzate con le TBM aperte provenienti da Mules.

Le gallerie di connessione alla linea storica e le gallerie di connessione tra sottoattraversamento e portale verranno, per la maggior parte, realizzate con tecnica convenzionale.

Evidenza a parte merita il sottoattraversamento dell'Isarco per il quale si prevede lo scavo in artificiale.

La realizzazione del sottoattraversamento del fiume Isarco con variante in artificiale interessa un'area delimitata a nord dall'Autostrada del Brennero A22 ed a sud dalla strada forestale posta ai piedi del versante destro della valle.

Presupposto per la realizzazione dell'opera non è solamente la deviazione temporanea del fiume Isarco ma anche lo spostamento definitivo della attuale strada statale SS12 in posizione adiacente all'autostrada, nonché lo spostamento definitivo della linea ferroviaria Verona-Brennero.

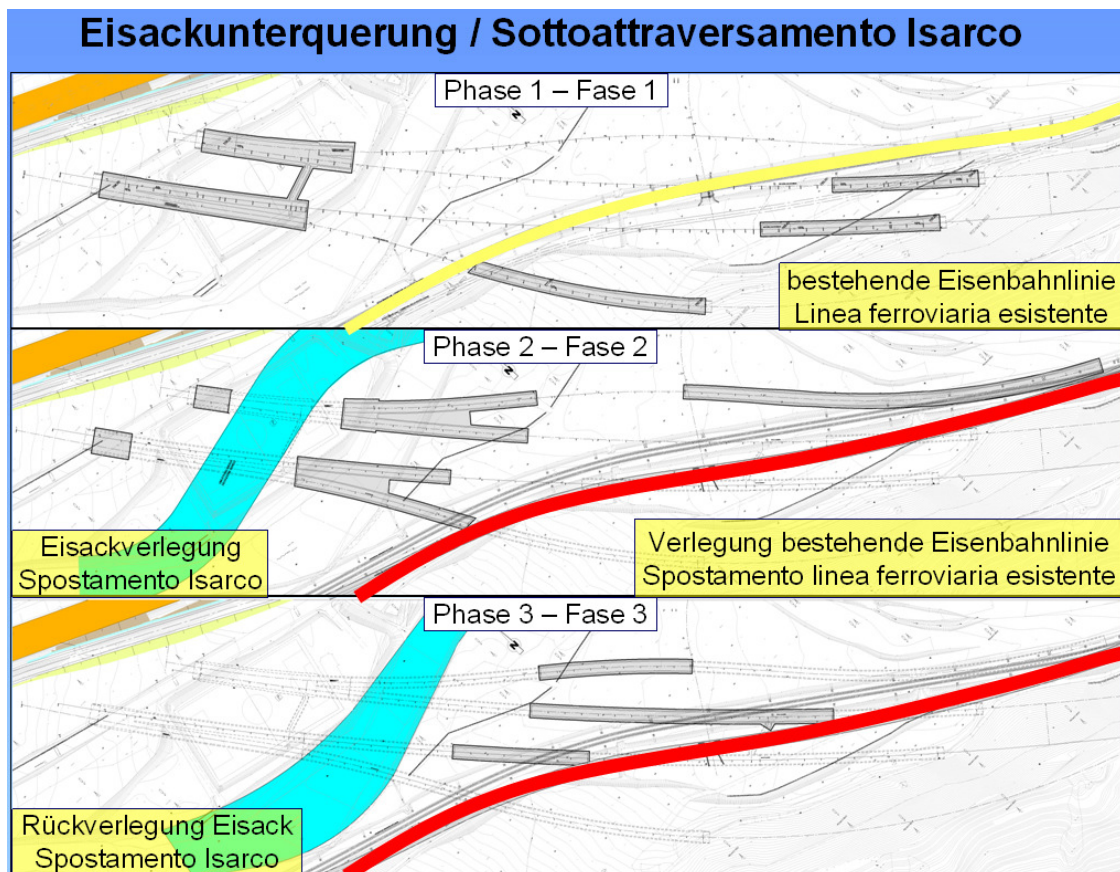


Abbildung 24 Bauphasen Eisackunterquerung

Illustrazione 24 Fasi di realizzazione del sotto attraversamento dell'Isarco

Der Verfahrensablauf gliedert sich wie folgt:

Vorab wird ein Voraushub bis auf Höhe des prognostizierten 30-jährlichen Hochwassers durchgeführt. Von diesem Niveau aus werden Schlitzwände, für die Stützung der Baugrube, abgeteuft. Nach der Schlitzwandherstellung kann der Aushub und die Ankerung bis auf Grundwasserniveau erfolgen. Es ist notwendig das Grundwasser bis auf eine Tiefe von 16 m über endgültiger Baugrubensohle abzusenken, um die Standsicherheit im Bauzustand zu gewährleisten. Der restliche Aushub erfolgt unter Wasser. Nach Erreichen der Endtiefe werden Auftriebsanker eingebaut und eine Unterwasserbetonsohle eingebracht. Die Baugrube kann nun leer gepumpt werden.

In der Baugrube wird der Tunnel in offener Bauweise hergestellt.

Nach der Fertigstellung eines Abschnittes werden die Stirnflächen der Tunnel so abgeschottet, dass der Baugrubenaushub des angrenzenden Abschnittes in Sicherheit ohne Schaden für das Bauwerk durchgeführt werden kann.

Der Tunnel wird verfüllt und eingeschüttet. Die Baugrubenumschließung wird so weit rückgebaut, dass im Endzustand die erforderliche Durchlässigkeit

Il procedimento si articola nel modo seguente:

Inizialmente viene eseguito un prescavo sino al raggiungimento della quota prevista nel caso di un evento di piena trentennale. Partendo da questa quota, vengono realizzati i diaframmi per il sostegno dello scavo. Ultimata la loro realizzazione si procede quindi con lo scavo e con l'ancoraggio dei muri sino al livello della falda acquifera. È necessario abbassare la falda acquifera fino ad una profondità di 16 m sopra il fondo definitivo dello scavo, al fine di garantire la stabilità in corso d'opera. Il resto dello scavo avviene pertanto sotto falda. Una volta raggiunta la profondità di progetto, vengono messi in opera i tiranti di ancoraggio della fondazione, viene realizzata una platea sommersa in calcestruzzo e lo scavo può essere prosciugato.

All'interno dello scavo viene quindi realizzata in opera la galleria artificiale.

Una volta completato un tratto, le sezioni di testa della galleria vengono tamponate per consentire lo scavo in sicurezza del tratto ad esse adiacenti, senza così danneggiare l'opera.

La galleria viene quindi ritombata con materiale di riporto. I diaframmi a sostegno dello scavo vengono demoliti sino ad una profondità sufficiente a

für den Grundwasserstrom gegeben ist.

Der minimale Abstand zwischen der bestehenden Sohle und der Bauwerksoberkante des Tunnels beträgt 3 m. Zur Sicherung gegen Erosion durch Hochwasserabflüsse werden die Baugrubenumschließungen auf einer Höhe von ca. 2 m über Bauwerksoberkante als Sohlgurte über die gesamte Gerinnebreite ausgebildet.

Zum Schutz des offen hergestellten Tunnels gegenüber möglicher Erosion durch Hochwasserabflüsse außerhalb des bestehenden Bettes, wird rechtsufrig das Gelände zwischen der Trasse des Verbindungsgleises 1 und der Bestandsstraße auf das Niveau der Bestandsstraße erhöht.

4.2.4. Dienststollen: Vortriebsart

Auf italienischem Gebiet hat der Dienststollen ab dem Südportal eine Länge von insgesamt 28 km ca..

Der Großteil des Stollens wird mit einer TBM aufgefahren; der geplante Ausbruchsquerschnitt beträgt 6.00m. Das Einreichprojekt weist auf die Verwendung von offenen oder Schildmaschinen hin, deren Eigenschaften unter Berücksichtigung der Gebirgsverhältnisse nachfolgend beschrieben werden:

- Vortrieb mit offener TBM, Sicherung mit Spritzbeton, Stahlbögen und Nägeln
- Vortrieb mit Schildmaschine, Auskleidung mit Tübbing, die direkt hinter dem Schild eingebaut werden.

In beiden Fällen ist der Einbau eines Starttübbings vorgesehen, während die Innenschale und die Abdichtung dann errichtet werden, sobald der Stollen nicht mehr für logistische Zwecke verwendet wird (Untertagetransport des Aushubmaterials und Versorgung mit Baustoffen); dies erfolgt im Zuge der Ausrüstungsphase und in jedem Fall vor der Inbetriebnahme des Brenner Basistunnels.

Wie beim Haupttunnel werden auch beim Stollen „kritische“ Bereiche mit konventioneller Vortriebsmethode errichtet.

Diese Bereiche entsprechen in etwa jenen, die bereits für den Haupttunnel aufgezeigt wurden (Abbildung 25).

consentire, nello stato finale, un adeguato deflusso delle acque di falda, tale da non alterare le quote piezometriche rispetto alla situazione ante-operam.

Nei tratti sotto al fiume, la distanza minima tra il letto del fiume e l'estradosso della soletta della galleria sarà pari a 3 m. Inoltre per garantire un'adeguata protezione dall'erosione a seguito delle portate di piena, le opere di sostegno degli scavi saranno lasciate per tutta la larghezza dell'alveo con funzione di briglia ca. 2 m sopra all'estradosso della soletta della galleria.

Per proteggere la galleria artificiale dalla possibile erosione dovuta a portate di piena all'esterno dell'alveo, sulla sponda destra, verrà rialzato il terreno tra il tracciato del binario di interconnessione dispari e la strada esistente, portandolo al livello della strada stessa.

4.2.4. Cunicolo di servizio: modalità di scavo

In territorio Italiano il cunicolo di servizio ha una lunghezza totale di circa 28 km dall'imbocco sud,

La gran parte del cunicolo è scavata con TBM; il diametro di scavo previsto è pari a 6.00m. Il Progetto Definitivo, individua l'utilizzo di frese aperte o scudate, le cui caratteristiche sono di seguito illustrate, in relazione alle caratteristiche dell'ammasso roccioso:

- Scavo con fresa aperta, rivestimento di prima fase costituito da betoncino proiettato, centine metalliche e chiodi,.
- Scavo con fresa scudata, rivestimento in conci prefabbricati installati direttamente dietro lo scudo.

In entrambi i casi è prevista la sistematica installazione di un concio di base prefabbricato, mentre l'esecuzione del rivestimento definitivo e dell'impermeabilizzazione sarà eseguita quando il cunicolo avrà esaurito la funzione di carattere logistico (via di trasporto sotterranea dei materiali di scavo e di approvvigionamento dei materiali di costruzione), durante la fase di attrezzaggio e comunque prima della messa in esercizio del Tunnel di Base del Brennero.

Come per la galleria principale anche per il cunicolo alcune zone "critiche" saranno realizzate con il sistema di scavo convenzionale.

Tali zone corrispondono all'incirca a quelle già messe in evidenza per la galleria principale (Illustrazione 25)

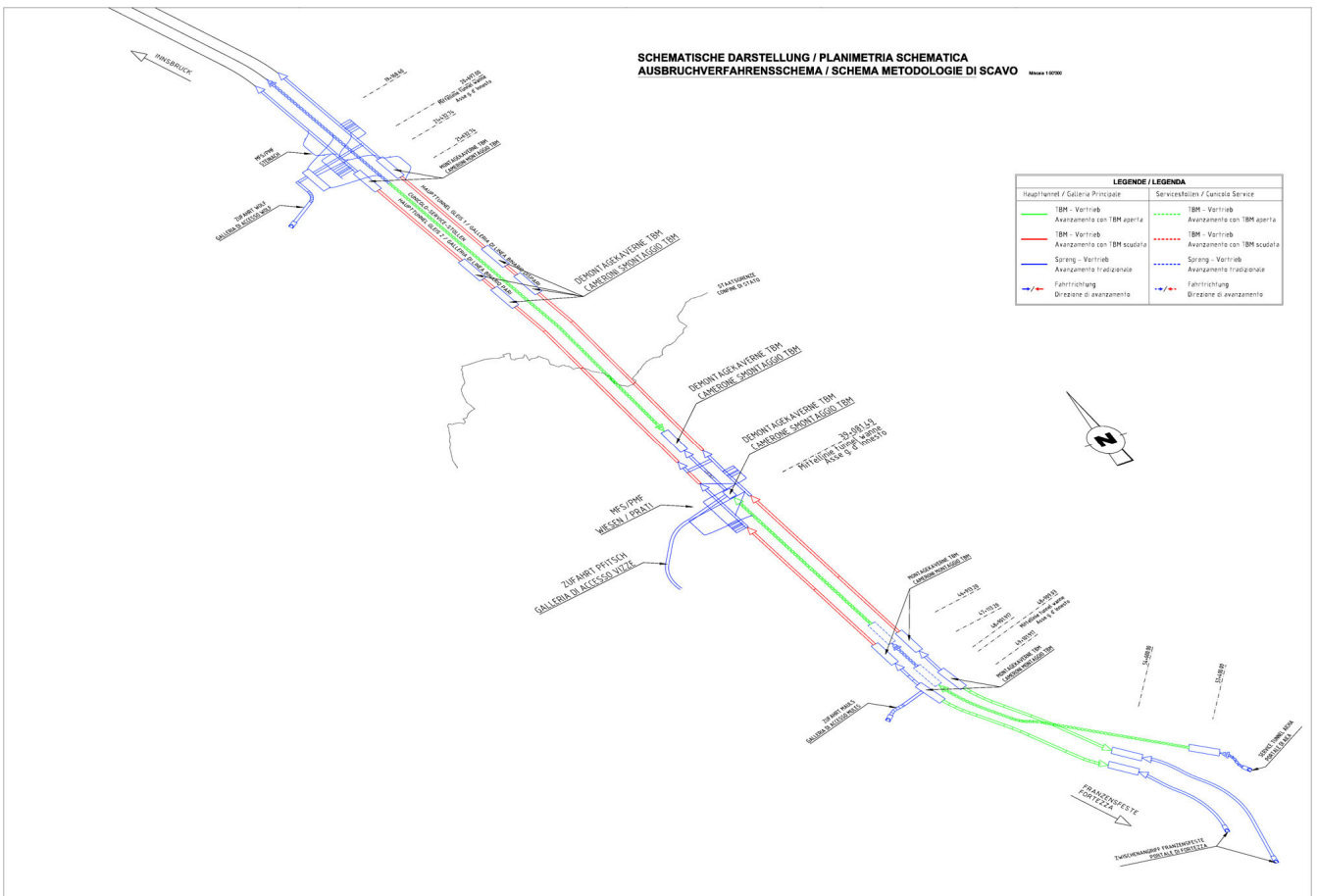


Abbildung 25 Vortriebsarten Servicestollen und Streckentunnel

Illustrazione 25 modalità di scavo cunicolo di servizio e gallerie di linea

4.3. Baustelleneinrichtung

4.3.1. Einleitung

Der Bau einer Bahnverbindung in der Größenordnung des Brenner Basistunnels macht die Einplanung einer Reihe von Fensterstollen erforderlich, um gleichzeitig von mehreren Stellen aus arbeiten zu können.

Insgesamt ist auf italienischem Gebiet die Einrichtung von 4 Baustellenbereichen in der Nähe der Portale und der Zwischenortsbrüste vorgesehen.

Im Bereich der Portale für die Fensterstollen werden Baustellen eingerichtet, die allgemein mit Zwischendeponien, Betonmischanlagen, usw. ausgestattet sind.

Auf italienischem Gebiet werden folgende Baubereiche eingerichtet:

- Portalbereich Erkundungsstollen Aicha bzw. Bereich Unterplattner, Hinterrigger und Forch
- Portalbereich Zufahrtstunnel Pfitsch

4.3. Cantierizzazione

4.3.1. Introduzione

La realizzazione di un collegamento ferroviario delle dimensioni della Galleria di base del Brennero ha comportato la necessità di prevedere una serie di accessi laterali (finestre) per consentire la contemporanea esecuzione dei lavori da più fronti

In totale in territorio Italiano si prevede l'apertura di 4 zone di cantiere poste in prossimità degli imbocchi e dei fronti di attacco intermedi.

In corrispondenza degli imbocchi degli accessi laterali (finestre) dovranno essere installati dei cantieri dotati generalmente di aree di deposito intermedio, impianti di betonaggio, ecc.

Vengono definite le seguenti aree di cantiere in territorio nazionale italiano:

- Zona di imbocco del cunicolo esplorativo di Aica ovvero zone Unterplattner – Hinterrigger e Forch
- Zona di imbocco della galleria d'accesso Vize

- Portalbereich Zwischenangriff Mauis
- Bereich Bahnhof Franzensfeste und Eisackunterquerung

Es folgt eine kurze Beschreibung der maßgebenden Aspekte der Baulogistik und Baustelleneinrichtung für jeden einzelnen Bereich auf italienischer Seite.

4.3.2. Baustellenbereich Unterplattner – Hinterrigger - Forch

Hier wurde ein ein Hauptbereich als Baustelle, insbesondere auch als Zwischen- und Enddeponie ausgewiesen, beim Ausgang aus dem Erkundungsstollen Aicha, bestehend aus dem Gebiet Unterplattner und angrenzend an das weitläufige Gebiet, das Hinterrigger genannt wird.

Das Projekt des Erkundungsstollens wurde mit dem Ziel der bestmöglichen Nutzung des entsprechenden Gebietes ausgearbeitet.

Diese Entscheidung hat sich als zukunftsweisend für das Projekt erwiesen; dabei wurde die Trasse des letztes Abschnitts des Erkundungsstollens in Richtung dieses Bereiches und nicht – wie man es von der Logik her erwarten sollte – Richtung Franzensfeste geführt; dadurch wurde dem Stollen, neben der unabdingbaren und vorrangigen Aufgabe der geologischen Erkundung auch eine wichtige Rolle beim Transport des Ausbruchmaterials und der Entwässerung zugeschrieben.

Für den Bau des ersten Abschnitts des Schalderer Tunnels (Zulaufstrecke Süd) wurde der Bereich Forch ausgewiesen, der in der Nähe von Hinterrigger liegt.

Der Schalderstunnel und die Deponie Forch sind nicht Bestandteil des BBT, sondern des prioritären Loses 1 des Südzulaufes und werden daher in einem separaten Genehmigungsverfahren behandelt.

Diese Bereiche werden unter Einhaltung der im Rahmen der UVP erlassenen Auflagen, welche im Bereich Aicha (Unterplattner, Hinterrigger, Forch) die Baustellen- bzw. Deponiebereiche für den Brenner Basistunnel und großteils für den Schalderstunnel festlegen, behandelt.

Beide Bereiche werden im Vorfeld dem Abbau von Zuschlagstoffen sowohl zum Decken der lokalen Marktnachfrage als auch zum Schaffen der entsprechenden Kapazitäten für die Deponierung nicht wieder verwertbaren Ausbruchmaterials ohne einschneidende Eingriffe in die Geländemorphologie zu verursachen, dienen.

Da die genannten Bereiche nah beieinander liegen, ist eine Verbindung ohne Beeinträchtigung der

- Zona di imbocco dell'attacco intermedio Mules
- Zona stazione di Fortezza e sottoattraversamento dell'Isarco

Di seguito si riporta una sintetica descrizione delle principali scelte operate nell'ambito della logistica di costruzione e relativa cantierizzazione per ogni singola area in territorio italiano.

4.3.2. Area di cantiere Unterplattner Hinterrigger -Forch

E' stata innanzitutto individuata una zona principale quale area di cantiere ma soprattutto quale area di deposito del materiale sia provvisorio che definitivo, in corrispondenza dell'uscita del cunicolo esplorativo di Aica, costituita dall'area Unterplattner ed in adiacenza dall'ampia zona denominata Hinterrigger.

Più precisamente lo sviluppo progettuale del cunicolo esplorativo è stato indirizzato in modo da poter sfruttare al meglio tale area.

E' stata questa una intuizione molto importante a livello progettuale ovvero quella di spostare il tracciato dell'ultima tratta del cunicolo esplorativo verso questa area e non verso Fortezza, come logicamente ci si potrebbe aspettare, attribuendo così al cunicolo, oltre alla indispensabile e primaria funzione di prospezione geologica, le funzioni di trasporto del materiale di smarino e di drenaggio.

Per la realizzazione della prima tratta della galleria Scaleres (linea di accesso sud) è stata individuata l'area Forch, ubicata nelle adiacenze dell'area Hinterrigger.

La galleria Scaleres e il deposito di Forch non fanno parte del progetto BBT ma costituiscono una parte del lotto prioritario 1 dell'accesso sud e saranno quindi oggetto di un iter di autorizzazione specifico.

Esse vengono trattate in ottemperanza alle prescrizioni emanate in sede VIA che individuano nella zona di Aica (Unterplattner, Hinterrigger, Forch), le aree di cantiere/deposito sia a servizio della Galleria di base del brennero sia della maggior parte della galleria Scaleres.

Entrambi le aree, saranno preliminarmente oggetto di coltivazione di inerti sia per soddisfare le esigenze del mercato locale sia allo scopo di creare i volumi necessari per accogliere i materiali non riutilizzabili provenienti dagli scavi senza alterare significativamente la morfologia dei luoghi.

La vicinanza delle suddette aree ne rende possibile il collegamento reciproco senza interferire con le

bestehenden Infrastrukturen möglich.

Dadurch lassen sich die erheblichen Synergieeffekte hinsichtlich der Beförderung sowie der Gewinnung von Baustoffen und weiter der Schaffung von Deponiekapazitäten für das Ausbruchsmaterial nutzen. Gleichzeitig bietet sich durch Nähe der beiden Standorte zur Autobahn die Möglichkeit, letztere zu erreichen, ohne Wohngebiete zu durchfahren.

Die Weitläufigkeit der beiden Standorte bietet also, kurz ausgedrückt, die Möglichkeit, die Hauptbaumaßnahmen und Deponiekapazitäten auf der italienischen Seite des Basistunnels (ca. 25 Tunnelkilometer) und eines erheblichen Abschnitts des Schalderer Tunnels (ca. 15 Tunnelkilometer) unter optimalen Baubedingungen durchzuführen bzw. einzurichten, in einem der wenigen Bereiche, die landschaftlich gesehen sehr abgeschieden liegen.

infrastrutture esistenti.

Ciò consente di sfruttare le grandi possibilità di sinergia, con riferimento ai trasporti, alla produzione di materiale per la costruzione ed ancora alla possibilità di deposito del materiale di smarino, pur mantenendo l'autonomia funzionale dei due cantieri. Al tempo stesso, dalle due aree è possibile raggiungere l'autostrada, ubicata nelle vicinanze, senza attraversare nessun insediamento abitativo.

L'elevata estensione di tali aree consente quindi, in estrema sintesi, la possibilità di sviluppare le attività principali di cantiere e di deposito della parte italiana della Galleria di base (circa 25 km di galleria) e di una tratta significativa della galleria Scaleres (circa 15 km di galleria), in condizioni realizzative ottimali in una delle rare zone dell'area molto defilata dal punto di vista paesaggico.

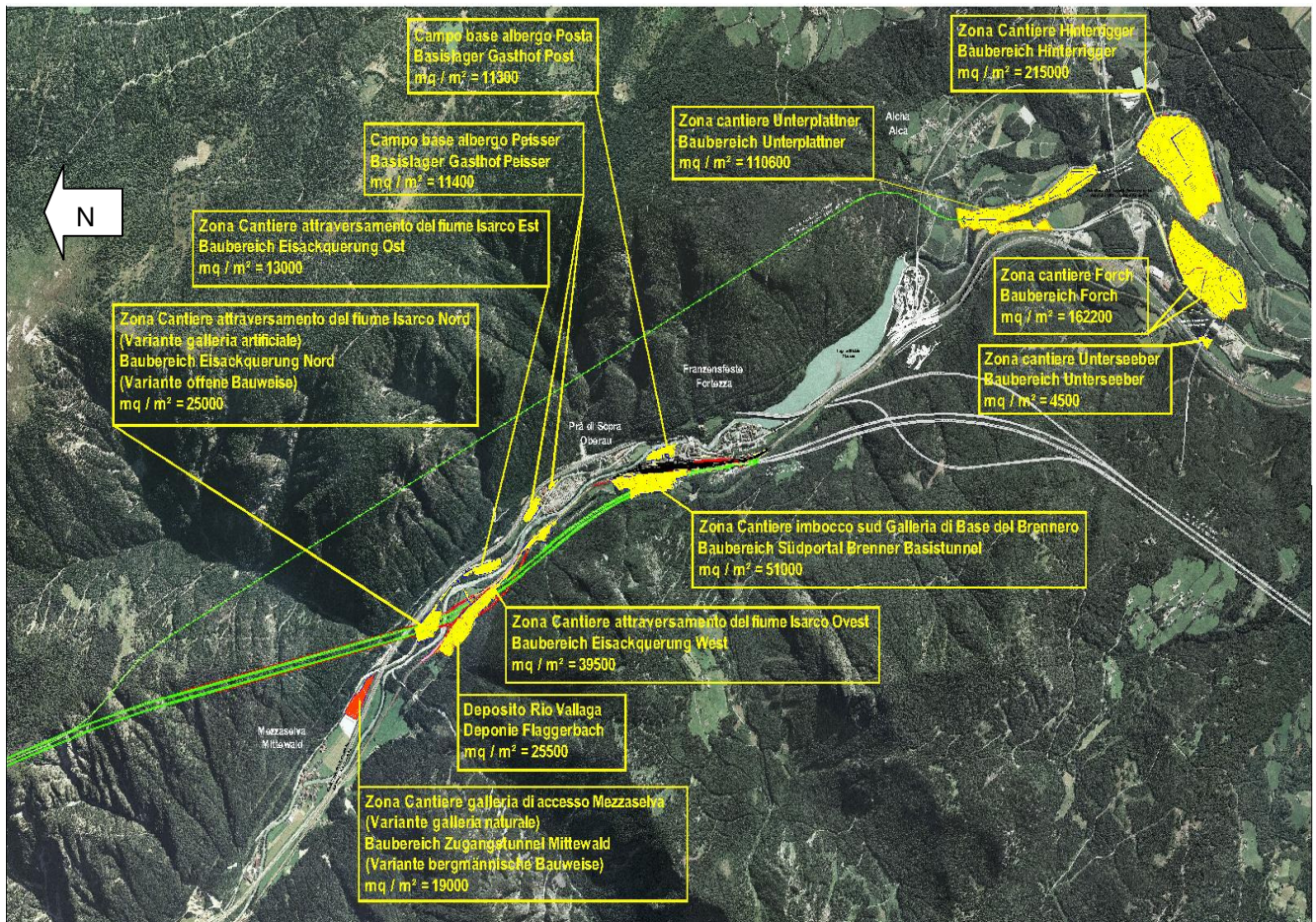


Abbildung 26 Gesamtüberblick der Baustellenbereiche Unterplattner, Hinterrigger und Forch für den Bau des Basistunnels und des ersten Abschnitts des Schalderer Tunnels (Zulaufstrecke Süd)

Illustrazione 26 Quadro di insieme dell'area di cantiere Unterplattner, Hinterrigger e Forch per la realizzazione della Galleria di base e della prima tratta della galleria Scaleres (accesso sud).

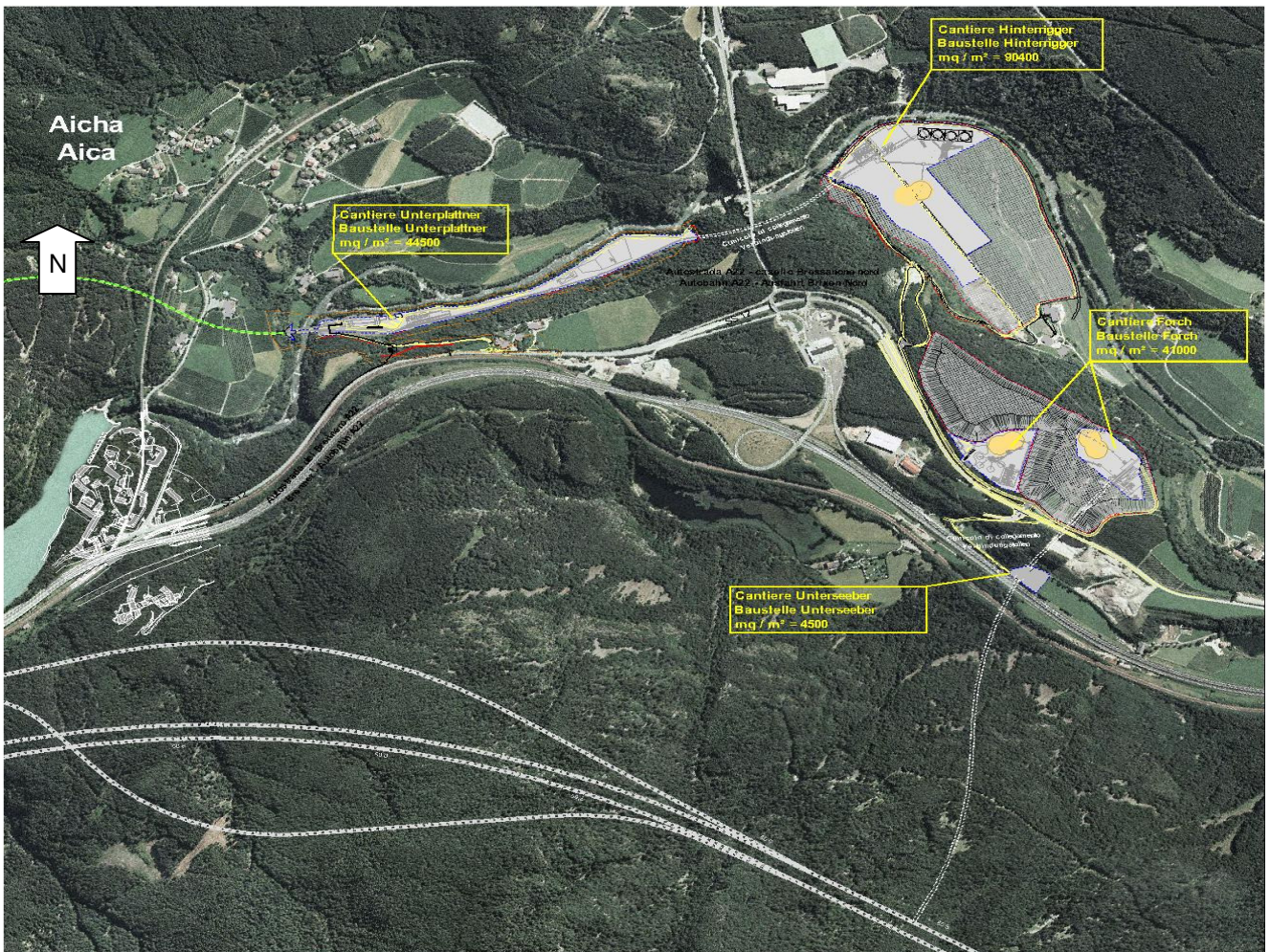


Abbildung 27 Detail des Bereiches Unterplattner – Hinterrigger - Forch

Illustrazione 27 Dettaglio dell'area Unterplattner - Hinterrigger - Forch

4.3.3. Baustellenbereich Pfitsch - Afens

Der Baustellenbereich Pfitsch – Afens dient einem Los, das im Wesentlichen die Einrichtung eines Zwischenangriffs vorsieht.

Damit wird dieser Baustelle eine weniger anspruchsvolle Aufgabe als den übrigen Portalen zugewiesen, nicht zuletzt, weil der Standort hinsichtlich der Anbindungen weniger effizient ist, wie nachstehen genauer angeführt

Die Baustelle Pfitsch wurde vor allem für den Vortrieb des Fensterstollens eingerichtet. Sobald dieser in Betrieb genommen wird, dient er als Flucht- und Lüftungsstollen.

Während der Errichtungsphase der Haupttröhren wird diese Baustelle kaum operativ sein, da die Logistik (Materialversorgung und Abtransport von Aushubmaterial) durch den Dienststollen erfolgt.

Aus diesem Grund stammt das aus der Baustelle Pfitsch kommende Aushubmaterial ausschließlich

4.3.3. Area di cantiere Vize - Avenes

L'area di cantiere di Vize-Avenes è a servizio di un lotto che prevede essenzialmente l'esecuzione della finestra laterale

Le funzioni attribuite al cantiere sono meno impegnative rispetto agli altri imbrocchi perché la sua collocazione è meno performante sotto il profilo dei collegamenti come più dettagliatamente riportato nel seguito.

In particolare il cantiere di Vize è stato organizzato sostanzialmente per lo scavo della finestra che, in esercizio, fungerà da via di fuga e gestione della ventilazione.

In fase di realizzazione delle gallerie di linea il cantiere non avrà praticamente nessuna funzione operativa poiché la gestione della logistica intesa come approgionamenti e smarino, avverrà attraverso il cuncio di servizio.

Per questa ragione lo smarino ascrivibile al cantiere di Vize è quello derivante di fatto dallo scavo della

aus dem Vortrieb des Zugangsstollens. Dieses Aushubmaterial wird abgelagert, um den südlichen Bereich der Fraktion Afens morphologisch auszugleichen.

Die Versorgung mit den zur Errichtung des Fensterstollens notwendigen Baustoffen erfolgt in einem ersten Abschnitt mittels einer Seilbahn, sodass keine LKWs durch die Ortschaft Wiesen verkehren müssen.

Zu diesem Zwecke wurde eine Beladungsstelle für die Seilbahn im Bereich der Industriezone südlich von Wiesen und eine Abladungsfläche beim E-Werk entlang der Staatsstraße 12 bestimmt.

Von der Abladungsfläche bis zur Baustelle (ca. 1,5 km) erfolgt der Transport per Straßenverkehr; dieser Bereich sind jedoch unbewohnt.

sola galleria di accesso. Tale materiale verrà depositato in modo da regolarizzare la zona a Sud della frazione di Avenes.

L'approvvigionamento dei materiali per la realizzazione della finestra avverrà per un primo tratto attraverso una teleferica in modo tale da evitare transiti di mezzi pesanti all'interno dell'abitato di Prati di Vizze.

Allo scopo è stata identificata un'area di carico della teleferica all'interno dell'area industriale a Sud dell'abitato di cui sopra ed un'area di scarico all'altezza della centrale elettrica lungo la SS12.

Dall'area di scarico al cantiere (circa 1.5 km) il trasporto avviene su mezzi gommati ma ben al di fuori delle zone abitate.

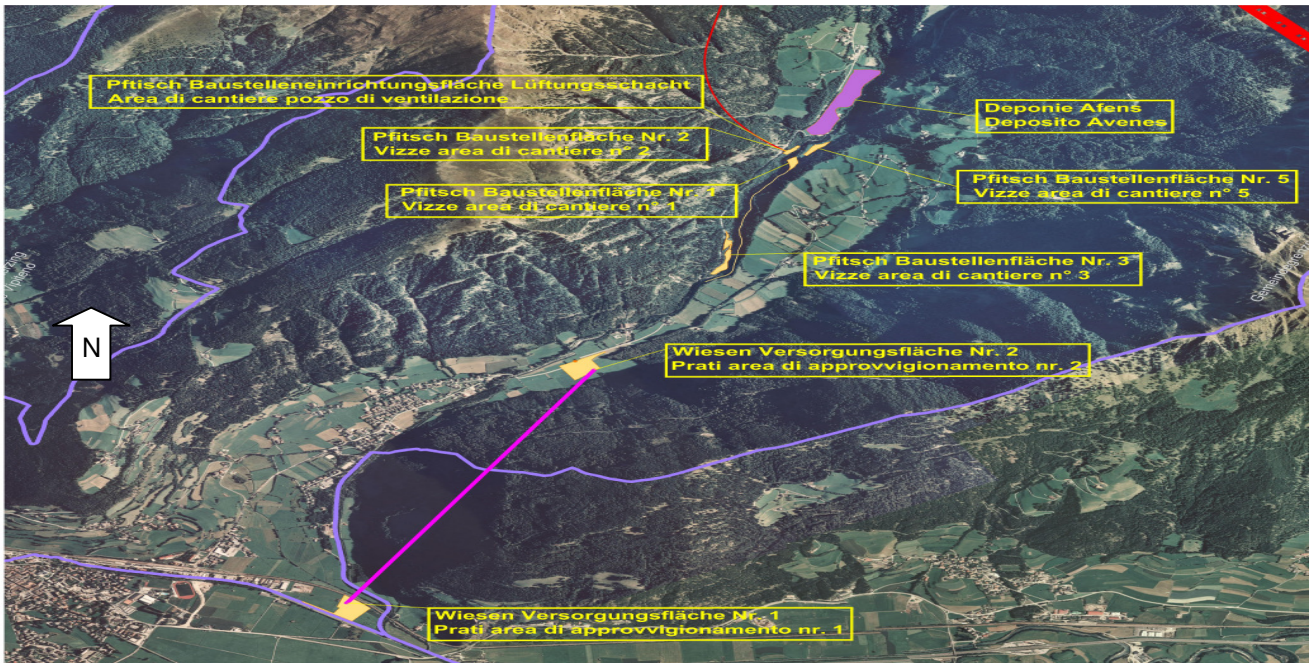


Abbildung 28 Baustelle Pfitsch und Deponie Afens

Illustrazione 28 Area di cantiere Vizze e deposito di Avenes

4.3.4. Baustellenbereich Mauls – Genauen 2

Der Bereich Mauls – Genauen 2 dient einem sehr anspruchsvollen Baulos, für das neben dem Zwischenangriff, lange Tunnelabschnitte mit drei oder mehr neben einander bestehenden Anschlagwänden geplant sind.

Die verschiedenen Bereiche sind durch eigene Straßen miteinander verbunden, um eine Beeinträchtigung der herkömmlichen Verkehrswege auszuschließen, sowie durch ein Förderband für das Ausbruchsmaterial, das vom Portal zur Deponie führt.

Die Projektlösung sieht weiter die Nutzung des nur wenige Hundert Meter entfernten Bahnhofs Grasstein vor; überschüssiges Ausbruchsmaterial

4.3.4. Area di cantiere Mules – Genauen 2

L'area di Mules-Genauen 2 è a servizio di un lotto molto impegnativo che prevede, oltre all'esecuzione della finestra laterale, l'esecuzione di tratti di galleria molto lunghi con la presenza anche di 3 o più fronti di scavo contemporanei.

Il collegamento tra le diverse aree è garantito da una viabilità dedicata, non interferente con la viabilità ordinaria, e mediante un nastro trasportatore per lo smarino che collega l'area di imbocco con il deposito.

La soluzione di progetto prevede inoltre l'utilizzo della stazione di Le Cave, ubicata a poche centinaia di metri, per il trasporto su ferrovia del materiale di

von guter Qualität, das nicht für das Bauwerk genutzt werden kann, wird von hier aus weiter befördert, so dass auch eine erhebliche Erleichterung der Kapazitäten bei Unterplattner – Hinterrigger sowie eine größere Effizienz der gesamten Baulogistik gesichert werden kann.

Für den Abschnitt vom Baustellenbereich bis zum Bahnhof ist der Einsatz eines Förderbandes geplant.

Gerade letzter genannter Aspekt hat sich als besonders glückliche Planungsentscheidung erwiesen, da hierdurch bedeutende Materialmengen effizient durch den Einsatz von Bahn und Förderbändern transportiert werden können.

Dadurch gelingt es, die Schwerverkehrsbelastung für die herkömmlichen Verkehrsverbindungen und Wohngebiete drastisch zu reduzieren

scavo di buona qualità eccedente il fabbisogno per la realizzazione dell'opera, determinando anche un notevole alleggerimento delle funzioni attribuite all'area di Unterplattner-Hinterrigger nonché una maggiore affidabilità complessiva del sistema della logistica di costruzione.

Dall'area di cantiere alla stazione ferroviaria è previsto l'utilizzo di un nastro trasportatore.

Anche questo ultimo aspetto rappresenta una felice intuizione a livello progettuale, perché permette di movimentare importanti masse di materiale in modo molto razionale attraverso l'utilizzo di nastri trasportatori e della ferrovia.

Così operando si abbattano drasticamente i transiti di mezzi pesanti su viabilità ordinaria e centri abitati.

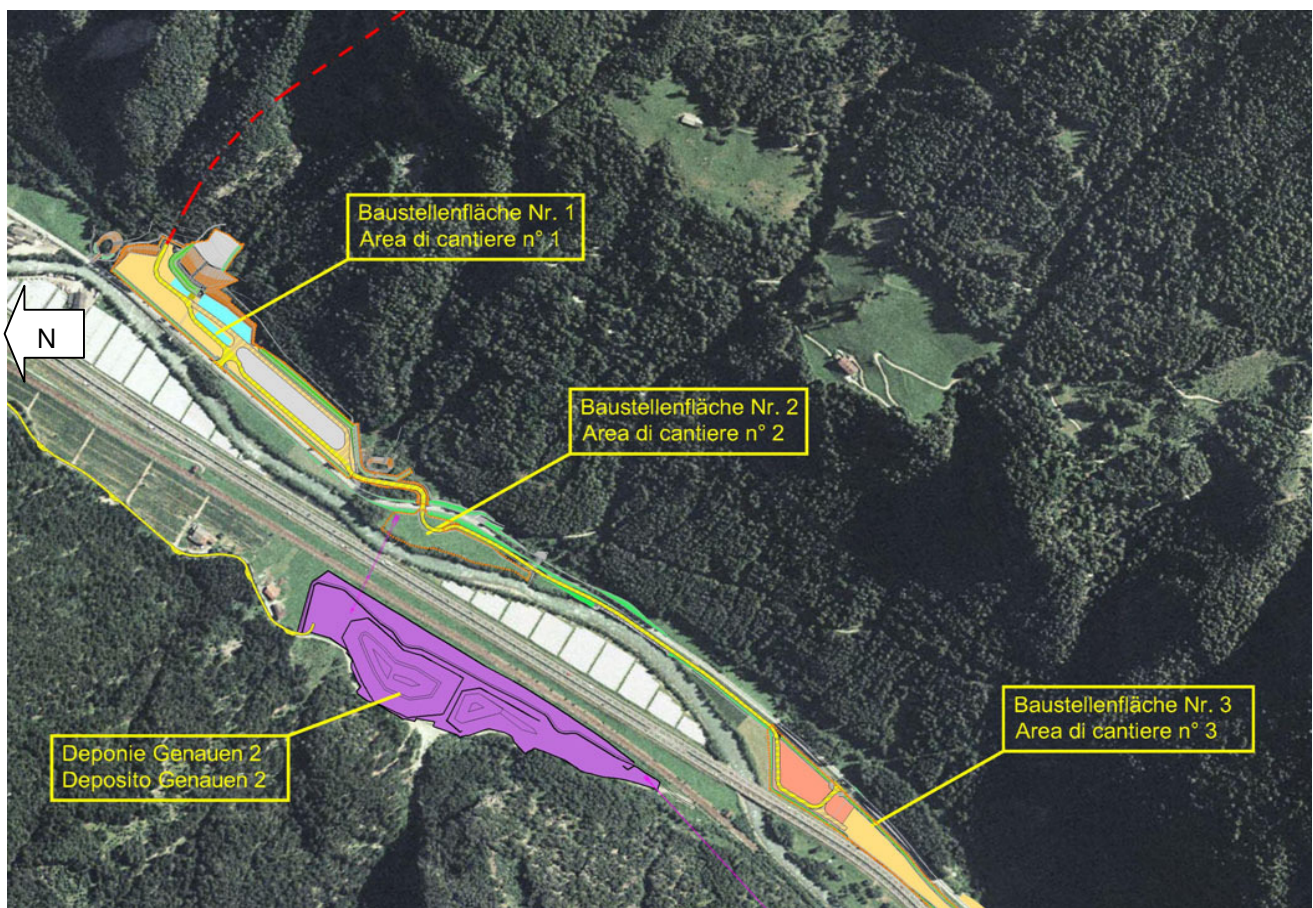


Abbildung 29 Standort des Baustellenbereichs Muls-Genauen 2

Illustrazione 29 Ubicazione dell'area di cantiere di Mules_Genauen 2

4.3.5. Baustellenbereich Franzensfeste -Oberau

Der Baustellenbereich Franzensfeste– Oberau dient dem Bau der Tunnelendstrecke (ca. 6 km), die sowohl die Eisackunterquerung als auch die Anschlüsse an die Bestandsstrecke umfasst.

4.3.5. Area di cantiere Fortezza – Pra di sopra

L'area di cantiere di Fortezza-Prà di Sopra è a servizio della realizzazione della parte terminale della Galleria di Base (gli ultimi 6 km circa) che comprendono sia la zona di sottoattraversamento del fiume Isarco e i tratti di interconnessione alla linea ferroviaria esistente.

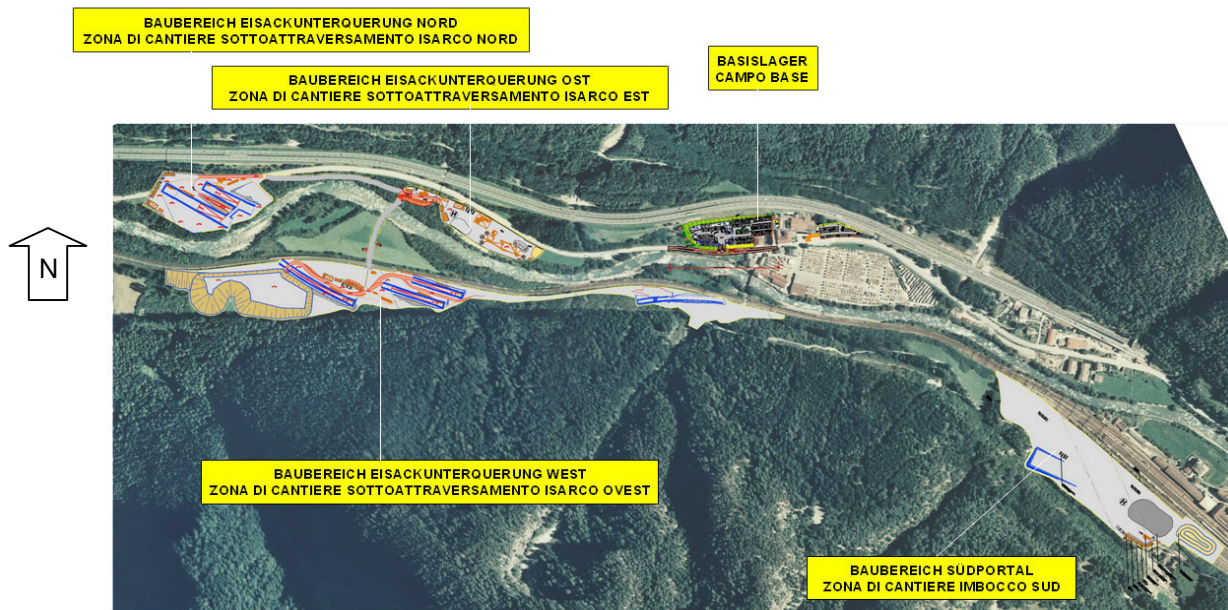


Abbildung 30 Übersicht über den gesamten Baubereich im Gebiet Franzensfeste und Deponie Riggertal

Illustrazione 30 Panoramica sull'area di cantiere complessiva che interessa la zona di Fortezza e deposito di Val Riga

Da in diesem Bereich kein Stollen besteht, musste eine autarke Lösung für die Baulogistik gefunden werden; in einem der wenigen Gebiete in hinreichender Entfernung von den Wohngebieten, das auch technisch geeignet ist, konnten entsprechende Baubereiche und eine weitere Deponie ausfindig gemacht mit Kapazitäten für das Ausbruchmaterial aus diesem Los ausgewiesen werden.

Poiché in questa zona non è presente il cunicolo, è stato necessario sviluppare una configurazione "autarchica" della logistica di costruzione individuando, in una delle poche zone sufficientemente distante dagli insediamenti abitati e idonea dal punto di vista tecnico, adeguate aree di cantiere e un'ulteriore area di deposito, adiacente alla zona del sottoattraversamento, idonea ad accogliere il materiale proveniente dagli scavi di pertinenza di questo lotto.

Weiter kann durch die Wiederherstellung zweier vorübergehender Autobahnauffahrten in der Nähe die Versorgung mit Baustoffen gesichert werden, ohne die umliegenden Wohngebiete zu queren.

In aggiunta, mediante il ripristino di due accessi temporanei alla rete autostradale ubicati nelle vicinanze, può essere garantito l'approvvigionamento dei materiali di costruzione senza attraversare i centri abitati limitrofi.

Auch in diesem Fall bietet eine vormals genutzte Schottergrube Deponiekapazitäten für das Ausbruchmaterial, ohne die morphologischen Gegebenheiten zu beeinträchtigen oder zusätzlichen Verkehr auf der Straße zu bewirken.

Anche in questo caso, la presenza di una cava precedentemente coltivata, consente di allocare il materiale da depositare senza alterare la morfologia dei luoghi e senza generare trasporti su strada.

Durch diese Gestaltung und die geplanten Vorkehrungen wird de facto die Autarkie des Baubereichs Franzensfeste auch ohne Stollen gesichert. Dabei wird das Umfeld nicht beeinträchtigt, und gleichzeitig der Baubereich bzw. Deponiebereich Unterplattner – Hinterrigger entlastet

La configurazione e i provvedimenti previsti, pur in assenza del cunicolo, rendono pertanto il cantiere di Fortezza di fatto autonomo senza nessuna interferenza con l'esterno e determinano un alleggerimento delle funzioni attribuite all'area di cantiere / deposito di Unterplattner - Hinterrigger.

4.4. Baulose, Bauphasen und Bauzeitplan

4.4. Lotti, fasi e tempi di costruzione

4.4.1. Baulose

Aus dem Gesamtbauprogramm Nr. D0118-04331 ergeben sich für die italienische Seite des Brenner Basistunnels 4 Hauptbaulose,.

- Baulos Pfitsch
- Baulos Mauls
- Baulos Aicha
- Baulos Franzensfeste

Diese vier Baulose enthalten, wie im Bauprogramm vorgesehen, eine Reihe von Arbeiten, welche nachfolgend zusammenfassend beschrieben sind:

4.4.1.1. Baulos Pfitsch

Das Baulos Bereich Pfitsch umfasst folgende Bauwerke:

- Multifunktionsstelle (MFS) Wiesen
- Haupttunnel Ost- und Weströhre maschineller Vortrieb (TBM-S) von der MFS Wiesen bis zur Demontagekaverne des Bauloses Wolf
- Ausbruch des Erkundungsstollens Richtung Brenner bis zum Durchschlagspunkt mit dem Cunicolo-Service-Stollens des Bauloses Wolf
- Innenausbau der Tunnel und Stollen

Aus dem Baulos Pfitsch sind folgende Teilbaulose ausgegliedert:

Deponie Afens

Dieses Teilbaulos beinhaltet das Errichten und Betreiben der Deponie Afens.

Vorgezogene Baumaßnahmen

Die vorgezogene Baumaßnahmen in Pfitsch beinhalten:

- Herstellen der Baustelleneinrichtungsflächen und Zufahrten mit 2 Brückenbauwerken
- Errichtung des Baufeldes im Bereiche des Voreinschnittes und Voreinschnitt
- Errichtung der Baufelder im Bereich der Aufgabestationen der Materialseilbahn
- Errichtung der Materialseilbahn

Erkundungsmaßnahmen

4.4.1. Lotti di costruzione

Dal cronoprogramma dei lavori complessivo n° D0118-04331 si evincono per il lato italiano della gGalleria di base del Brennero 4 lotti di lavoro principali.

- Lotto di costruzione Vize
- Lotto di costruzione Mules
- Lotto di costruzione Aica
- Lotto di costruzione Fortezza

Questi quattro lotti, congruentemente con il cronoprogramma previsto, comprendono una serie di lavorazioni ad essi connessi la cui sintesi è sotto riportata.

4.4.1.1. Lotto di costruzione Vize

Il lotto di costruzione di Vize comprende le seguenti opere:

- Posto multifunzione (PMF) Prati
- Galleria principale canna est ed ovest avanzamento meccanico (TBM-S) dal PMF Prati fino al camerone di smontaggio del lotto di costruzione Wolf
- Scavo del cunicolo esplorativo in direzione Brennero fino al punto di incontro con il Cunicolo di servizio del lotto di costruzione Wolf
- Rivestimento definitivo delle gallerie e dei cunicoli

Dal lotto Vize vengono estratti i seguenti lotti parziali:

Deposito Avenes

Questo lotto parziale comprende la realizzazione e la gestione del deposito.

Preparazione delle aree di cantiere

I lavori per la preparazione delle aree di cantiere a Vize comprendono:

- Realizzazione delle aree di cantiere e della viabilità di accesso con costruzione di 2 ponti
- Realizzazione dell'area di lavoro nella zona della sezione d'attacco e Sezione d'attacco
- Realizzazione delle aree di approvvigionamento nelle zone della stazione di partenza e di arrivo della teleferica
- Montaggio della teleferica

Lavori di prospezione

Die Erkundungsmaßnahmen umfassen folgende Arbeiten:

- Ausbruch und Sicherung des Zufahrtstunnels Pfitsch
- Ausbruch und Sicherung der Abfahrtsrampe zum Erkundungsstollen
- Ausbruch und Sicherung der Demontagekaverne für die TBM des Erkundungsstollens des Bauloses Mauls.

4.4.1.2. Baulos Mauls

Das Baulos Mauls umfasst folgende Bauwerke:

- Ausbruch und Sicherung der zwei Montagekavernen für die offenen TBM der Haupttunnel im Bereich der Einbindung des Zwischenangriffes Mauls in den Brenner Basistunnel
- Ausbruch und Sicherung der Haupttunnel Ost- und Weströhre im konventionellen Vortrieb des Bereiches mit der Periadratischen Linie
- Ausbruch und Sicherung der zwei Montagekavernen für die TBM-S im Anschluß an die Haupttunnel in Richtung Norden
- Haupttunnel Ost- und Weströhre maschineller Vortrieb (TBM-S) von den Montagekavernen bis zur MFS Wiesen
- Haupttunnel Ost- und Weströhre maschineller Vortrieb (Gripper TBM) Richtung Mittewald
- Bergmännische Aufweitung des 1-gleisigen Querschnittes der Haupttunnel Ost- und Weströhre auf einen 2-gleisigen Querschnitt Richtung Mittewald (Oströhre von km 52,629 bis km 54,090 und Weströhre von km 52,866 bis km 54,140)
- Ausbau der Tunnel und Stollen des Teilbauloses der Erkundungsmaßnahmen
- Ausbau der Tunnel und Stollen des Teilbauloses der Hauptbaumaßnahme konventioneller Vortrieb mit Erkundungsstollen

Aus dem Baulos Mauls sind folgende Teilbaulose ausgliedert:

Deponie Genauen 2

Dieses Teilbaulos beinhaltet das Einrichten und das Unterhalten der Deponie in Genauen inklusive der Aufbereitungsanlage.

Vorgezogene Baumaßnahmen

I lavori di prospezione comprendono:

- Scavo e rivestimento di 1° fase della Galleria di accesso Vizee
- Scavo e rivestimento di 1° fase della discenderia di collegamento al cunicolo esplorativo
- Scavo e rivestimento di 1° fase del camerone di smontaggio per la TBM del cunicolo esplorativo proveniente dal lotto di costruzione Mules

4.4.1.2. Lotto di costruzione Mules

Il lotto di costruzione di Mules comprende le seguenti opere:

- Scavo e rivestimento di 1° fase dei due cameroni di montaggio per le TBM aperte delle gallerie principali nella zona dell'interconnessione dell'attacco intermedio di Mules con la Galleria di base del Brennero
- Scavo e rivestimento di 1° fase delle gallerie principali canna est ed ovest con avanzamento tradizionale del tratto con il lineamento Periadratico
- Scavo e rivestimento di 1° fase dei due cameroni di attacco per le TBM-S annessi alle gallerie principali in direzione nord
- Galleria principale canna est ed ovest avanzamento meccanico (TBM-S) dai cameroni di montaggio fino al PMF Prati
- Galleria principale canna est ed ovest avanzamento meccanico (Gripper TBM) direzione Mezzaselva
- Allargamento della sezione a 1 binario della galleria principale canna est ed ovest a una sezione a doppio binario con avanzamento in tradizionale in direzione di Mezzaselva (canna est dal km 52,629 al km 54,090 e canna ovest dal km 52,866 al km 54,140)
- Rivestimento delle gallerie e dei cunicoli del lotto parziale dei lavori di prospezione
- Rivestimento delle gallerie e dei cunicoli del lotto parziale dell'opera principale avanzamento tradizionale con cunicolo esplorativo

Dal lotto Mules vengono estratti i seguenti lotti parziali:

Deposito Genauen 2

Questo lotto parziale comprende l'allestimento e la gestione del deposito Genauen compreso l'impianto di frantumazione.

Interventi preventivi. Preparazione delle aree di cantiere

Die vorgezogene Baumaßnahmen beinhalten:

- Errichtung des Baufeldes im unmittelbaren Bereich des Voreinschnittes
- Voreinschnitt

Erkundungsmaßnahmen

Die Erkundungsmaßnahmen umfassen folgende Arbeiten:

- Ausbruch und Sicherung des Zwischenangriffes Mault
- Ausbruch und Sicherung der Abfahrtsrampe zum Erkundungsstollen.
- Ausbruch und Sicherung der Demontagekaverne der TBM des Bauloses Aicha
- Ausbruch- und Sicherung des Erkundungsstollens im konventionellen Vortrieb des Bereiches mit der Periadriatischen Linie
- Ausbruch und Sicherung des Erkundungsstollens im maschinellen Vortrieb bis in die MFS Wiesen

4.4.1.3. Baulos Aicha

Das Baulos Aicha umfasst folgende Bauwerke:

- Erkundungsstollen Aicha zwischen km 0+000 und km 0+150 errichtet im konventionellen Vortrieb
- Montagekaverne für Gripper TBM
- Erkundungsstollen Aicha zwischen km 0+150 und km 10+447 errichtet im maschinellen Vortrieb

Vorgezogene Baumaßnahmen

Die vorgezogene Baumaßnahmen beinhalten:

- Herstellen der Baustelleneinrichtungsflächen und Zufahrten mit der Brücke über Eisack
- Voreinschnitt mit Anschlagwand und Luftbogenstrecke
- Errichtung einer Brücke zwischen dem Voreinschnitt und der Baustelleneinrichtungsfläche Unterplattner
- Errichtung des Baufeldes im unmittelbaren Bereich des Voreinschnittes

4.4.1.4. Baulos Franzensfeste

Das Baulos Franzensfeste, mit der Variante in

I lavori per la preparazione delle aree di cantiere comprendono:

- Realizzazione dell'area di lavoro nelle immediate vicinanze della sezione d'attacco
- Sezione d'attacco

Lavori di prospezione

I lavori di prospezione comprendono:

- Scavo e rivestimento di 1° fase dell'attacco intermedio Mules
- Scavo e consolidamento di 1° fase della discenderia di collegamento al cunicolo esplorativo/cunicolo di esplorativo
- Scavo e consolidamento di 1° fase del camerone di smontaggio della TBM del lotto di costruzione di Aicha
- Scavo e consolidamento di 1° fase del cunicolo esplorativo con l'avanzamento in tradizionale del tratto con il lineamento Periadriatico
- Scavo e rivestimento di 1° fase del cunicolo esplorativo con avanzamento meccanico fino nel PMF Prati

4.4.1.3. Lotto di costruzione Aicha

Il lotto di Aicha prevede le principali opere quali:

- Scavo del cunicolo di prospezione con il metodo convenzionale tra il tra il km 0+000 ed il km 0+150
- Realizzazione del camerone per il montaggio della fresa TBM
- Scavo della parte restante di cunicolo tra il km 0+150 e il km 10+447 con fresa meccanizzata.

Preparazione delle aree di cantiere

I corrispondenti interventi di preparazione della fase di scavo sono:

- Allestimento del cantiere con realizzazione degli accessi e del ponte
- Opere provvisorie per il sostegno provvisorio dell'imbocco
- Realizzazione di un ponte per il collegamento della zona di imbocco e della zona del cantiere Unterplattner
- Preparazione del terreno in corrispondenza dell'imbocco.

4.4.1.4. Lotto di costruzione Fortezza

Il lotto di costruzione di Fortezza, con variante in

offener Bauweise, sieht die Realisierung folgender Bauwerke und Maßnahmen vor:

- Haupttunnel Gleis 1 und 2 in bergmännischer Bauweise vom Baubereich Eisackquerung West Richtung Süden samt Nebenbauwerke
- Haupttunnel Gleis 1 und 2 in bergmännischer Bauweise vom Baubereich Eisackquerung Nord Richtung Norden mit Unterquerung der Brennerautobahn A22 samt Nebenbauwerke
- Tunnel Verbindungsgleis 2 in bergmännischer Bauweise vom Baubereich Eisackquerung West Richtung Süden samt Nebenbauwerke
- Tunnelportal Verbindungsgleis 2 samt Nebenbauwerke
- Haupttunnel Gleis 1 und 2 in offener Bauweise für die Unterquerung des Eisack Flusses samt Nebenbauwerke
- Tunnel Verbindungsgleise 1 und 2 hergestellt in offener Bauweise für die Unterquerung des Eisack Flusses samt Nebenbauwerke
- Verlegung der Bestandsstrecke zwischen dem Portal Verbindungsgleis 2 und der Deponie Flaggerbach

Das Baulos Franzensfeste enthält nachfolgende Arbeiten, welche in Bereiche aufgeteilt sind:

Bahnhofsereich

Im Bahnhofsereich von Franzensfeste ist die Realisierung folgender Bauwerke und Maßnahmen vorgesehen:

- Neue Zufahrtsstraße zum Ortsteil Riol und Verbreiterung der bestehenden
- Neuer Entwässerungskanal des Riol Baches
- Südportal der Haupttunnel Gleis 1 und 2 samt Nebenbauwerke
- Voreinschnitt und bergmännischer Vortrieb der Haupttunnel Gleis 1 und 2 Richtung Norden im Lockermaterial bis zum Fels
- Gleisbauarbeiten für die Neubaustrecke und den Bahnhof
- Errichtung der neuen Gebäude sowie der Bahnanlagen im westlichen Bereich des Bahnhofes Franzensfeste und der Lärmschutzwände entlang der Neubaustrecke
- Errichtung der neuen Gebäude und Sanierung der bestehenden im östlichen Bereich des Bahnhofes Franzensfeste

artificiale, prevede la realizzazione delle seguenti opere e dei seguenti interventi:

- Galleria principale binario pari e dispari con avanzamento convenzionale dall'area sottoattraversamento Isarco ovest in direzione sud comprese opere accessorie
- Galleria principale binario pari e dispari con avanzamento convenzionale dall'area sottoattraversamento Isarco nord in direzione nord con attraversamento dell'Autostrada del Brennero A22 comprese opere accessorie
- Galleria di interconnessione binario pari con avanzamento convenzionale dall'area di sottoattraversamento Isarco ovest in direzione sud comprese opere accessorie
- Portale della galleria d'interconnessione pari comprese opere accessorie
- Gallerie principali binario pari e dispari realizzate in artificiale per il sottoattraversamento del fiume Isarco comprese opere accessorie
- Gallerie di interconnessione binario pari e dispari realizzate in artificiale per il sottoattraversamento del fiume Isarco
- Spostamento della linea storica tra il portale dell'interconnessione pari e il deposito Rio Vallaga.

All'interno del lotto di Fortezza sono incluse le seguenti lavorazioni suddivise per area.

Area stazione

Nell'area della stazione di Fortezza saranno realizzate le seguenti opere e i seguenti interventi:

- Nuova strada di accesso alla zona Riol e ampliamento di quella esistente
- Nuovo canale di scarico del Rio Riol
- Portale sud delle gallerie principali binario pari e dispari comprese opere accessorie
- Sezione di attacco e avanzamento convenzionale delle gallerie principali binario pari e dispari in direzione nord nel tratto di materiale sciolto fino alla roccia
- Lavori di posa dei binari per la nuova linea e nella stazione
- Realizzazione dei nuovi edifici nonché degli impianti ferroviari nella parte ovest dell'area della stazione di Fortezza e delle barriere antirumore lungo la nuova linea
- Realizzazione dei nuovi edifici e risanamento di quelli esistenti nella parte est della stazione di Fortezza

- Betriebstechnische Ausrüstung Bahnanlage

Deponie Flaggerbach

Die Arbeiten für dieses Teilbaulos betreffend die Arbeiten für die Wiederverfüllung der Deponiefläche Flaggerbach sowie für die Zwischenlagerung des Aushubmaterials.

Den oben beschriebenen Hauptarbeiten gehen eine Reihe von vorgezogenen Arbeiten voraus, wie:

- Errichtung der Brücke über den Eisack Fluß und der Unterführung unter der Bestandsstrecke Verona-Brenner
- Baustelleneinrichtung Basislager Gasthaus Peisser
- Definitive Verlegung der Staatsstraße SS12 und Errichtung der Baustraßen
- Einrichten der Baustelleneinrichtungsflächen
- Errichten der provisorischen Aus- und Einfahrt der Brennerautobahn A22
- Verlegung des Holer Grabens südlich vom Portal des Verbindungsgleises 2
- Bodenverbesserungsmaßnahmen mittels Jet Grouting im Bereich der Querung der Brennerautobahn A22 für den Ausbruch der Haupttunnel Gleis 1 und 2 Richtung Norden
- Bodenverbesserungsmaßnahmen mittels Jet Grouting im Bereich der Querung der Bestandsstrecke Verona-Brenner für den Ausbruch der Haupttunnel Gleis 1 und 2 sowie des Tunnel Verbindungsgleis 2 Richtung Süden

Erkundungsmaßnahmen vor dem Ausführungsprojekt

Die Erkundungsmaßnahmen im Baubereich Franzensfeste im Falle der Variante in offener Bauweise betreffen die geologischen Erkundungsmaßnahmen im Bahnhofsbereich und im Bereich der Eisackunterquerung, welche im Zuge der Ausführungsplanung durchzuführen sind.

4.4.2. Baufasen

4.4.2.1. Einleitung

Bei der Unterteilung der Tätigkeiten auf italienischem Gebiet können sinngemäß wie beim Vorprojekt folgende Hauptbauphasen (Markophasen) unterschieden werden:

- Makrophase 1: Vorarbeiten zur Errichtung der

- Allestimento impianti tecnologici della ferrovia

Deposito Rio Vallaga

Questa parte del lotto riguarda i lavori per il riempimento dell'area di deposito Rio Vallaga, nonché per il deposito intermedio del materiale di scavo.

Propedeutici alla realizzazione delle lavorazioni principali sopra descritte sono una serie di lavori preliminari, tra i quali:

- Realizzazione del ponte sul fiume Isarco e del sottopassaggio sotto la linea ferroviaria storica Verona-Brennero
- Allestimento del campo base Albergo Peisser
- Spostamento definitivo della strada statale SS12 e realizzazione strade di cantiere
- Allestimento delle aree di cantiere
- Realizzazione dell'accesso e dell'uscita provvisoria dell'Autostrada del Brennero A22
- Spostamento del Rio Holer a sud del portale dell'interconnessione pari
- Interventi di preconsolidamento mediante jet grouting nell'area di attraversamento dell'Autostrada del Brennero A22 per lo scavo in direzione nord delle gallerie principali binario pari e dispari
- Interventi di preconsolidamento mediante jet grouting nell'area di attraversamento della linea storica Verona-Brennero per lo scavo in direzione sud delle gallerie principali binario pari e dispari nonché della galleria d'interconnessione binario pari

Lavori di prospezione propedeutici al Progetto Esecutivo

I lavori di prospezione nella zona di Fortezza, nel caso della variante artificiale, riguardano sondaggi e indagini geognostiche nell'area della stazione di Fortezza e del sottoattraversamento dell'Isarco, che dovranno essere eseguite nell'ambito della progettazione esecutiva.

4.4.2. Fasi di costruzione

4.4.2.1. Introduzione

Nella suddivisione delle attività, in analogia a quanto previsto nel Progetto Preliminare, all'interno del territorio Italiano si possono distinguere due fasi di costruzione principali (Macrofasì):

- Macrofase di costruzione 1: lavori Preliminari alla

Hauptröhren

- Makrophase 2: Arbeiten, welche die Hauptröhren direkt betreffen (Hauptbauarbeiten)

Diese zwei Makrophasen werden wiederum jeweils in zwei Hauptphasen unterteilt.

Baufase 1 - Baustellenerschließungsphase

In der Baustellenerschließungsphase soll die Errichtung der Baustellenzufahrten, die Herstellung der Baustelleneinrichtungsflächen und der Portalbauwerke erfolgen, so dass die Vortriebsarbeiten der Tunnel bzw. der Stollen rechtzeitig beginnen können.

Baufase 2 - Erkundungsphase

In der Erkundungsphase werden die Erkundungsstollen vorgetrieben, die einen weiteren Aufschluß über die hydrogeologischen und geologischen Verhältnisse, insbesondere über das Gebirgsverhalten geben sollen.

Baufase 3 - Fase Rohbauarbeiten

In der Fase der Rohbauarbeiten sollen die Erkundungsstollen vorausseilend zu den Hauptröhren vorgetrieben und fertiggestellt werden.

In dieser Bau fase sollen die Rohbauarbeiten mit allen Vorbereitungs-, Abbruch-, Erd-, Aushub-, Ausbruch-, Sicherungs-, Gründungs-, Unterbau-, Abdichtungs-, Entwässerungs-, Beton-, Stahlbeton-, Mauerungs-, Brückenbau- und Hochbau- und Nebenarbeiten erfolgen.

Nicht in diese Bau fase fallen die Herstellung der festen Fahrbahn bzw. die Herstellung des Erschütterungsschutzes im Masse-Federsystem.

Baufase 4 - Ausrüstungsphase

In die Ausrüstungsphase fallen die Verlegung der Gleis-, Strom- und Signalanlagen, Sicherheitseinrichtungen und die Installation der Tunnelausrüstung mit allen für den Eisenbahnbetrieb erforderlichen Betriebs-, Sicherheits- und Notfalleinrichtungen.

4.4.2.2. **Baufase 1 - Bauerschließungsphase**

Die Bau fase 1 (Baustellenerschließungsphase)

realizzazione delle Gallerie di Linea

- Macro fase di costruzione 2: lavori inerenti direttamente le Gallerie di Linea (lavori principali)

Queste due macro fasi di lavorazione principali a loro volta sono suddivise in 2 Fasi principali di costruzione per macro fase.

Fase di costruzione 1 – fase di preparazione delle aree di cantiere

Nella fase di preparazione delle aree di cantiere è prevista l'esecuzione dei lavori relativi alla realizzazione della viabilità di accesso, alla preparazione delle aree stesse e delle opere di imbocco, affinché possano essere iniziati puntualmente i lavori di scavo delle gallerie e/o dei cunicoli.

Fase di costruzione 2 – fase esplorativa

Nella fase esplorativa è prevista l'esecuzione dei cunicoli esplorativi per acquisire ulteriori informazioni sulle condizioni idrogeologiche e geologiche e soprattutto sul comportamento dell'ammasso roccioso.

Fase di costruzione 3 – fase dei lavori delle opere grezze

Nella fase dei lavori dell'opera grezza bisogna anticipare l'avanzamento ed il completamento dei cunicoli esplorativi rispetto a quello delle canne principali.

In questa fase di costruzione l'esecuzione delle opere grezze sarà eseguita assieme a tutti i lavori di preparazione, demolizione, movimenti di terra, scavo, consolidamenti, fondazioni e sottofondazioni, impermeabilizzazioni, drenaggi, calcestruzzo semplice e armato, muratura, costruzione ponti, edifici e opere accessorie.

Non fanno parte di questa fase la realizzazione della sovrastruttura ferroviaria in cemento armato e/o la realizzazione di eventuali misure antivibrazione con sistema a masse flottanti.

Fase di costruzione 4 – fase di attrezzaggio

Fanno parte della fase di attrezzaggio la realizzazione della sovrastruttura ferroviaria, degli impianti elettrici e di segnalamento, dei dispositivi di sicurezza e di tutti i dispositivi di esercizio, di sicurezza e di pronto intervento necessari all'esercizio ferroviario.

4.4.2.2. **Fase di costruzione 1 – fase di preparazione delle aree di cantiere**

La fase di costruzione 1 (fase di preparazione delle

beinhaltet die Vorbereitungsarbeiten und Erschließung der Baustellen für das Baulos Pfitsch, Mauls und Aicha mit der Errichtung von:

- Baustelleneinrichtungsflächen
- Verkehrswegen (Zufahrtsstraßen, Baustellenverbindungsstraßen)
- Infrastrukturen (Strom, Wasser, Abwasser, Telefon)

4.4.2.3. Baufase 2 - Erkundungsphase

Die Baufase 2 umfasst folgende Arbeiten:

- die Baustelleneinrichtungen bei den einzelnen Angriffen für den Bau der Erkundungsstollen im Baulos Pfitsch, Mauls und Aicha
- den Bau des Zufahrtstunnels Pfitsch
- den Bau des Erkundungsstollens im Bereich der Multifunktionsstelle Wiesen und der Staatsgrenze
- den Bau des Zwischenangriffes Mauls
- den Bau des Erkundungsstollens von Mauls in Richtung Wiesen
- den Bau des Erkundungsstollens Aicha bis nach Mauls

In der Abbildung 31 wird das Bauschema für beide und Bauphasen angeführt.

aree di cantiere) comprende i lavori di preparazione e la viabilità di collegamento dei cantieri per i lotti di costruzione di Vizze, Mules ed Aica con la realizzazione di:

- Aree di cantiere
- Viabilità (strade di accesso, viabilità interna di cantiere)
- Infrastrutture (corrente, acqua, scarichi, telefono)

4.4.2.3. Fase di costruzione 2 – fase esplorativa

La fase di costruzione 2 comprende i seguenti lavori:

- allestimento delle aree di cantiere presso i singoli attacchi per la costruzione dei cunicoli esplorativi nei lotti di costruzione Vizze, Mules ed Aica
- Costruzione della Galleria di accesso laterale Vizze
- Costruzione del tratto di cunicolo esplorativo tra la zona del posto multifunzione di Prati ed il Confine di Stato
- Costruzione della Galleria di accesso laterale Mules
- Costruzione del tratto di cunicolo esplorativo di Mules in direzione Prati
- Costruzione del cunicolo esplorativo Aica fino a Mules

Nella Illustrazione 31 si riporta lo schema costruttivo riferibile alle due fasi di costruzione sopra descritte.

**VORTRIEBSSCHEMA UND BAUVERFAHREN IN DER
 ERKUNDUNGSFASE
 SCHEMA COSTRUTTIVO E METODI DI
 COSTRUZIONE NELLA FASE ESPLORATIVA**

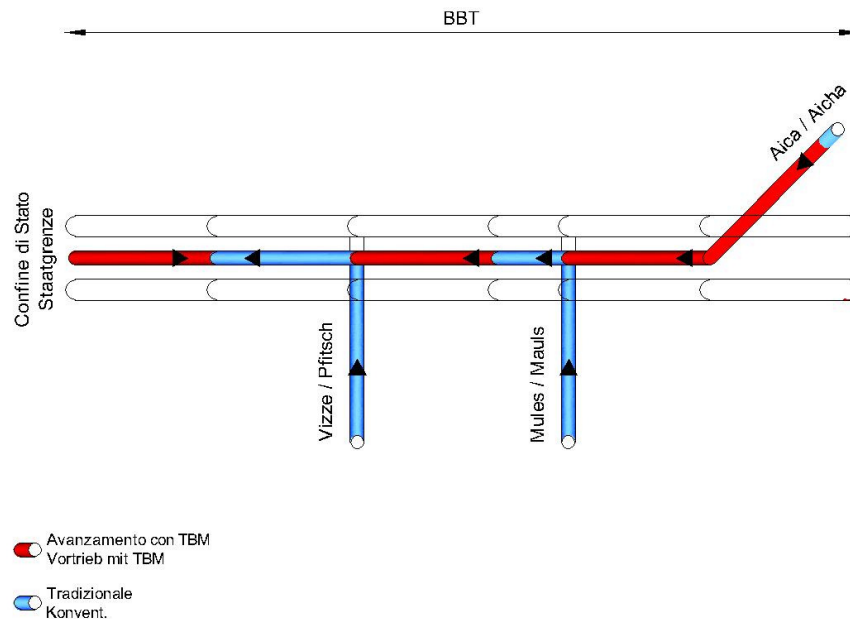


Abbildung 31 Vortriebsschema und Bauverfahren in der Erkundungsphase

Illustrazione 31 Schema costruttivo e metodi di costruzione nella fase esplorativa

4.4.2.4. Baufase 3 – Fase Rohbauarbeiten

Die Baufase 3 (Rohbauarbeiten) umfasst folgende Arbeiten:

- die Baustelleneinrichtung für die Hauptbaumaßnahmen in Pfiftsch, Mauis, Aicha und Franzensfeste (Mittewald, Flaggerbach, Oberau und Bahnhof)
- den Rohbau der Multifunktionsstelle Wiesen
- Haupttunnel von der Multifunktionsstelle Wiesen in Richtung Norden
- Haupttunnel ab der Einbindung des Zwischenangriffes Mauis bis zur Multifunktionsstelle Wiesen.
- Haupttunnel ab der Einbindung des Zwischenangriffes Mauis bis zum vorgesehenen Durchschlagpunkt im Bereich von Mittewald.

4.4.2.4. Fase di costruzione 3 – fase dei lavori delle opere grezze

Opere previste all'interno della fase 3

La fase di costruzione 3 (lavori delle opere grezze) comprende i seguenti lavori:

- Allestimento delle aree di cantiere per la realizzazione dell'opera principale a Vizze, Mules, Aica e Fortezza (Mezzaselva, Rio Vallaga, Prà di sopra e stazione di Fortezza)
- Opere grezze del posto multifunzione Prati
- Gallerie principali dal posto multifunzione di Prati in direzione nord
- Gallerie principali a partire dall'interconnessione con l'attacco intermedio Mules fino al posto multifunzione Prati
- Gallerie principali a partire dall'interconnessione dell'attacco intermedio Mules fino al punto di incontro previsto nell'area di Mezzaselva

- Haupttunnel vom Bahnhof Franzensfeste bis zum vorgesehenen Durchschlag in Mittewald einschließlich der Eisackquerung
- Tunnel der Verbindungsgleise 1 und 2 der Bestandsstrecke an die Haupttunnel des Brenner Basistunnel
- Abdichtung und Betoninnenausbau des Zufahrtstunnels Pfitsch, des Zwischenangriffes Mauls und des Cunicolo-Service-Stollens/ Entwässerungsstollens sowie sämtliche Abschnitte der Haupttunnel samt Nebenbauwerke.
- den Umbau des Bahnhofes Franzensfeste
- Gallerie principali dalla stazione di Fortezza fino al punto di incontro previsto nell'area di Mezzaselva compreso il sottoattraversamento del fiume Isarco
- Gallerie di interconnessione binario pari e dispari della linea ferroviaria esistente con le gallerie principali della Galleria di Base del Brennero
- Impermeabilizzazione e rivestimento definitivo in calcestruzzo della galleria di accesso Vizze, dell'attacco intermedio Mules e del Cunicolo di servizio / Cunicolo di drenaggio, nonché tutti i tratti delle gallerie principali comprese le opere accessorie
- ristrutturazione della stazione di Fortezza

VORTRIEBSSHEMA UND BAUVERFAHREN IN DER ROHBAUFASE
SCHEMA COSTRUTTIVO E METODI DI COSTRUZIONE NELLA FASE DELLE OPERE GREZZE

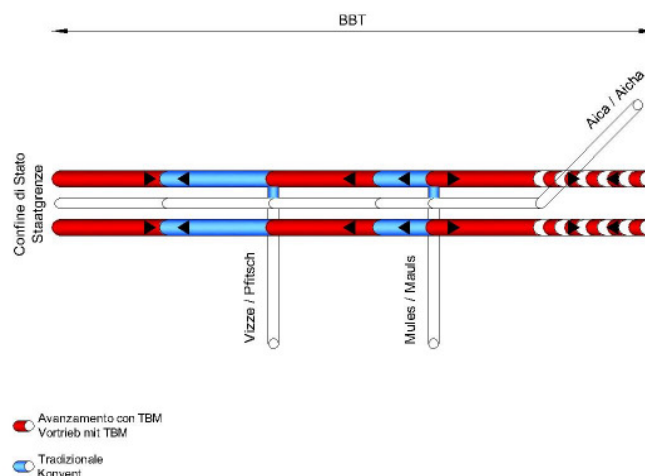


Abbildung 32 Vortriebsschema und Bauverfahren in der Rohbauphase

Illustrazione 32 Schema costruttivo e metodi di costruzione nella fase dei lavori delle opere grezze

In der Abbildung 32 wird das Bauschema für die og Bauphase angeführt.

Nella Illustrazione 32 si riporta lo schema costruttivo riferibile alle fase di costruzione sopra descritta.

Aufteilung in Phasen für die Unterquerung des Eisacks

Fasizzazione prevista per il sottoattraversamento dell'Isarco

Da die mit der Unterquerung des Flussbetts des Eisacks zusammenhängende Problematik bedeutend ist, ist es wichtig, die einzelnen Phasen für die Lösung dieser Problematik zusammenfassend darzustellen.

Data l'importanza del problema relativo alla realizzazione della galleria sotto l'alveo dell'Isarco, si ritiene importante sintetizzare le sottofasi necessarie per la risoluzione della problematica.

Die Bauarbeiten, die ausschließlich die Herstellung in offener Bauweise betreffen, gliedern sich grundsätzlich in 4 Phasen

I lavori che interessano esclusivamente la realizzazione delle tratte con galleria artificiale, si sviluppano principalmente in 4 fasi temporali

Phase 1

Als erste Maßnahme wird die bestehende Staatsstraße SS12, samt dem Abwasserkanal und allen Werkleitungen zur Autobahn hin verlegt, sowie die Zufahrtstraßen für das Baufeld errichtet. In dieser ersten Phase werden die Baugruben für die Abschnitte auf dem orografisch linken Baufeld und im Bereich westlich der bestehenden Eisenbahnlinie realisiert. Anfänglich bedarf es der offenen Baugruben um die bergmännischen Anschläge zu erschließen und zwar sowohl jene in Richtung Norden unter der Brennerautobahn als auch jene in Richtung Süden zum Bahnhof Franzensfeste. Die Tunnel in offener Bauweise können erst nach Fertigstellung der bergmännischen Tunnel errichtet werden. Die nördlichsten Abschnitte von rd. 25 m auf der linksufrigen Seite werden hintangestellt, da dieser Bereich später für die Bergung der aus Norden kommenden TBM benötigt wird.

Phase 2

In der zweiten Phase wird der Eisack verlegt. Die Verlegung des Gerinnes auf einer Länge von rd. 400 m wurde auf die Ableitung infolge eines 150-jährlichen Hochwasserereignisses ausgelegt. Die Errichtung des Gerinnes erfolgt auf der linksufrigen Baustelleneinrichtungsfläche, dessen Planum zuvor auf Höhe des 30-jährlichen Hochwasserspiegels errichtet wurde. Das Gerinne wird aus wasserundurchlässigem Beton mit Flussbausteinen gepflastert hergestellt und die Sohlbreite des Umleitungskanals entspricht der durchschnittlichen Sohlbreite des natürlichen Gerinnes. Gleichzeitig mit der Verlegung des Eisacks wird auch die bestehende Eisenbahnlinie auf die neue Trasse verlegt.

Phase 3

In dieser Phase kann mit dem Verbau der zuvor vom Flussbett eingenommenen Flächen bis hin zur verlegten Brennerbahnlinie begonnen werden. Etwa zeitgleich werden die TBM aus den Bergegruben im Norden geborgen und können die fehlenden Abschnitte in offener Bauweise errichtet werden.

Eine Darstellung der einzelnen Phasen, die für die Unterquerung des Eisacks notwendig sind, wird in der Abbildung 33 angeführt.

Fase 1

Il primo intervento consiste nello spostamento della attuale strada statale SS12 in posizione adiacente all'autostrada, ivi compresi il collettore fognario e gli altri sottoservizi, nonché nella realizzazione delle strade di accesso all'area di cantiere. Successivamente si procederà con gli scavi relativi alle tratte situate nell'area di cantiere sull'orografica sinistra e nell'area ad ovest della linea ferroviaria esistente. Inizialmente gli scavi serviranno come accesso per l'avanzamento delle gallerie naturali in direzione nord sotto l'autostrada e di quelle in direzione sud verso la stazione di Fortezza. Solo dopo l'ultimazione delle gallerie naturali si procederà con la realizzazione delle gallerie artificiali. I tratti più a nord posti sull'orografica sinistra, di ca. 25 m di lunghezza, non verranno completati, essendo in seguito necessari per il recupero delle TBM provenienti da nord.

Fase 2

Nella seconda fase dei lavori verrà spostato il corso del fiume Isarco. Lo spostamento dell'alveo, che interessa un tratto di ca. 400 m, è stato studiato per garantire un deflusso della portata del fiume anche nel caso di evento di piena centocinquantennale. La costruzione del canale di derivazione avviene nell'area di cantiere sulla sponda sinistra, la cui quota è stata precedentemente portata al livello della piena trentennale. Il canale viene realizzato con calcestruzzo impermeabile rivestito con massi ciclopici e presenta una larghezza del fondo pari a quella media del fondo dell'alveo naturale. Contemporaneamente allo spostamento del fiume si procederà anche allo spostamento definitivo della linea ferroviaria esistente.

Fase 3

Durante questa fase verranno realizzate le tratte nell'area precedentemente occupata dal fiume Isarco e sino alla nuova linea ferroviaria. Nel contempo saranno recuperate anche le TBM provenienti da nord e verranno quindi completati i relativi tratti mancanti in artificiale.

Uno schema delle fasi previste per la realizzazione del sottoattraversamento dell'Isarco è mostrato nella illustrazione 33

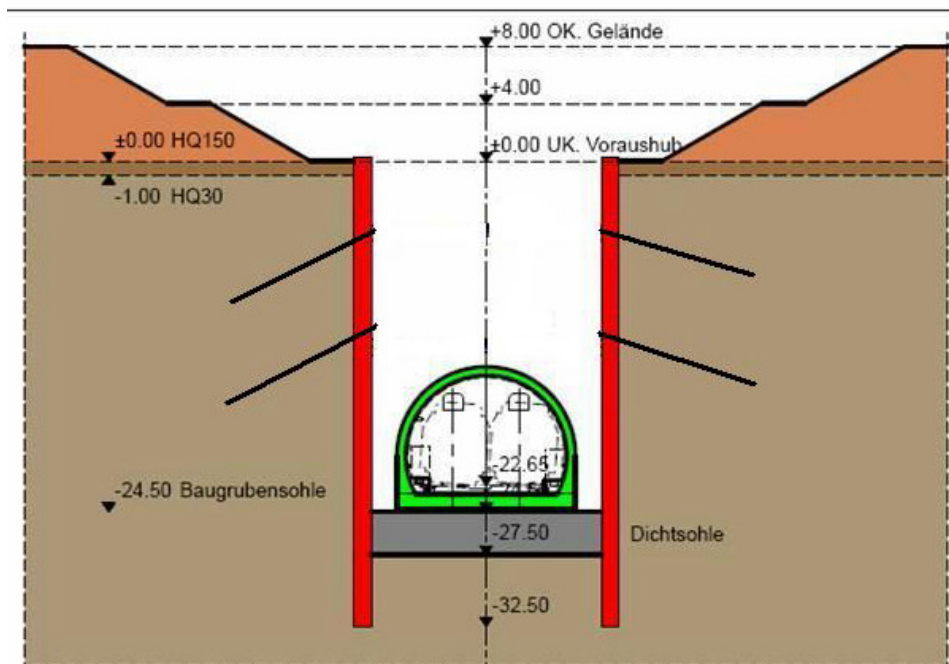


Abbildung 33 Vorgesehene Methode für die Errichtung des Tunnels zur Eisackunterquerung

Illustrazione 33 Metodologia prevista per la realizzazione della galleria di sottoattraversamento dell'Isarco

Phase 4

In der Endphase wird der Fluss in seine ursprüngliche Lage rückverlegt und die besetzten Flächen werden wieder hergerichtet.

Der Bauablauf der Arbeitsphasen und das Bauverfahren für die Herstellung der Tunnel in offener Bauweise ist für alle Abschnitte derselbe.

4.4.2.5. Baufase 4 – Fase der Ausrüstungsarbeiten

In der Baufase 4 werden folgende Anlagen der Ausrüstung eingebaut:

- Fahrbahn und Erschütterungsschutz
- Lüftung und Tunnelklima
- Telekommunikations- und Überwachungssysteme
- Traktionsstrom- und Energieversorgungsanlagen
- Maschinenbauliche Anlagen

Für den Einbau des Schotterbettes, der festen Fahrbahn und der Zugsicherungsanlagen werden Baustellenzüge mit Sonderfahrzeugen eingesetzt, die auf Bestandsgleisen oder neu gebauten Gleisen bis zum Einbauort fahren.

Fase 4

È la fase finale che riguarda il ripristino del corso originario del fiume Isarco nonché quello delle aree occupate.

La sequenza esecutiva delle fasi di lavoro e la metodologia di costruzione per la realizzazione delle gallerie artificiali è la stessa per tutti i vari tratti.

4.4.2.5. Fase di costruzione 4 – fase di attrezzaggio

Nella fase di costruzione 4 saranno realizzati i seguenti impianti dell'attrezzaggio:

- Sovrastruttura ferroviaria e misure antivibrazione
- Ventilazione e climatizzazione in galleria
- Sistemi di telecomunicazione e di comando e controllo
- Impianti di trazione elettrica e di approvvigionamento di energia
- Impianti meccanici

Per la posa in opera della massiccata, della sovrastruttura senza massiccata ferroviaria, della linea ferroviaria e degli impianti di segnalamento, vengono utilizzati dei treni cantiere con veicoli speciali, i quali viaggiano sino al posto di montaggio su binari esistenti o di nuova costruzione.

Einbau der Gleise

Der Einbau der Gleise umfasst den Einbau des Oberbaus mittels Zuggarnituren für den Schnelleinbau, den seitlichen Einbau der Gleise, den Einbau der Schwellen und den Einbau der Schienen auf den Schwellen.

Der Schotter für die Bettung wird gewöhnlich per Zug vor Ort befördert und mit Arbeitszügen eingebaut. Der Schotter wird verdichtet und die Gleise am endgültigen Standort mit einer Verdichtungsmaschine eingebaut.

Traktionsstromanlage

Die Traktionsstromanlage ist so ausgelegt, dass die Triebfahrzeuge mit dem entsprechenden Strom versorgt werden. In den offenen Streckenabschnitten besteht die Anlage aus Fertigbauteilen, Trägern für die Oberleitung mit Ausleger, Oberleitungsanlagen und Tragseil. Die Montage erfolgt mit eigenen Bauzügen.

Zugsicherung und Kommunikationsanlagen

Diese Anlagen dienen vorrangig der Sicherheit während des Betriebs und sind mit Lichtzeichen an festen Standorten (Gebots- und Warnzeichen mit einer automatischen Zughaltvorrichtung) versehen, Leiterkabeln in der Bahnlinie für Umsetzervorrichtung, Lautsprechern, Funkverbindung für die Züge und entsprechenden Kabeln im Seitenstollen zur Verbindung zwischen Zugmaschine und Fahrdienst ausgestattet.

4.5. Ausbruchsmenge und -art

4.5.1. Vorbemerkung

Nachfolgend wird eine Zusammenfassung der Menge an Aushubmaterial aus dem gesamten italienischen Abschnitt, welcher in den unter Pkt. 6.6 beschriebenen Baulosen aufgeteilt ist, angeführt.

Zudem erfolgt auch eine Schätzung der Menge an wieder verwertbarem Aushubmaterial sowie an Aushubmaterial, das aufgrund seiner Eigenschaften auf Deponien abzulagern ist. Dessen Beschreibung wird im nachfolgenden Kapitel angeführt.

4.5.2. Menge des Ausbruchmaterials

Für jedes einzelne Los wird die Menge des Ausbruchmaterials angeführt und zwar aufgeteilt auf die Vorbereitungs- und Erkundungsphase sowie auf

Posa in opera dei binari

Consiste nella posa in opera dell'armamento ferroviario mediante convogli per assemblaggio, la posa laterale dei binari, la posa delle traversine ed il montaggio delle rotaie sulle traversine.

Il pietrisco per la massiciata solitamente viene trasportata con un treno in loco per poi essere posata con dei treni di servizio. Il pietrisco viene compattato ed i binari posati in posizione definitiva con una macchina costipatrice.

Impianto di trazione elettrica

L'impianto viene realizzato in modo che le macchine motrici a trazione elettrica siano alimentate con la necessaria corrente. Nei tratti di linea all'aperto l'impianto è costituito da elementi prefabbricati, sostegni per la linea di contatto aerea con travi a sbalzo, impianti di linea di contatto aerea e fune portante. Il montaggio dell'impianto avviene per mezzo di appositi treni cantiere.

Impianti di segnalamento e di comunicazione

Questi impianti servono principalmente alla sicurezza in fase di esercizio e sono dotati di segnali luminosi in posti fissi (segnali di obbligo e di avviso con un dispositivo di arresto automatico per i treni), cavi conduttori posti nella linea ferroviaria per il dispositivo di conversione, altoparlanti di linea, comunicazione radio per treni e relativi cavi messi dentro il cunicolo al lato del tracciato per poter comunicare fra la macchina motrice ed il movimento.

4.5. Quantità e tipologia del materiale scavato

4.5.1. Premessa

Nel seguito viene riportata la sintesi delle quantità di materiale di scavo provenienti dall'intero settore italiano suddiviso per i lotti di lavorazione descritti nel punto 6.6.

Viene inoltre fornita la stima delle quantità che si ipotizzano possano essere riutilizzate in qualche modo e di quelle che per le loro caratteristiche attese, devono invece essere stoccati nei depositi previsti la cui descrizione è riportata nel prossimo punto.

4.5.2. Quantità di materiale proveniente dagli scavi

Si riporta per ogni lotto la quantità di materiale estratto suddiviso per la fase di preparazione e prospezione e per la fase di realizzazione della

die Bauphase des sogenannten „Rohbauwerks“.

Die Definition der einzelnen Phasen (Vorbereitung, Erkundung und Rohbau) ist im vorherigen Absatz angeführt.

Kurz gefasst betreffen diese Phasen die Errichtung der Baustellenbereiche, des Erkundungsstollens Aicha (die ersten 10,5km ca.) und die Fensterstollen Muls und Pfitsch.

Unter Rohbau versteht man hingegen den Bau des Haupttunnels einschließlich der Multifunktionsstellen und der Nebenbauten für den Ausbruch (Kavernen, Rampen usw.)

Dies vorausgesetzt, werden in der untenstehenden Tabelle (Tabelle 3) die Mengen an Ausbruchmaterial pro Los und Bauphase zusammengefasst.

cosiddetta “opera grezza”.

La definizione delle singole fasi (preparazione, prospezione ed “opera grezza”) è riportata nel punto precedente.

In sintesi queste fasi indicano la realizzazione delle aree di cantiere, del cunicolo esplorativo di Aicha (primi 10.5 km circa) e delle finestre di accesso Muls e Vize.

Per opera grezza si intende invece la realizzazione delle gallerie principali inclusi i posti multifunzione e le opere accessorie allo scavo (cameroni, rampe, ecc).

Ciò premesso, nella tabella sottostante (Tabella 3) si riporta il riassunto delle quantità di materiale di scavo per ogni lotto e per le fasi menzionate.

	Volumen fest [m ³] Volume in banco [m ³]	Deponievolumen [m ³] Volume depositato [m ³]
Pfitsch / Vize	2 505 000	3 320 000
Muls / Muls	3 079 000	4 270 000
Franzensfeste / Fortezza	745 000	1 080 000
Aicha / Aicha	296 000	400 000
Gesamt Totale	6 625 000	9 070 000

Tabelle 3 Zusammenfassung Ausbruchsmengen

Tabella 3 Riassunto delle quantità di materiale di scavo

Die in Tabelle 3 angeführten Ausbruchsmengen finden sich auch in den Tabelle 4 wieder und sind in eine Vorbereitungsphase, eine Erkundungsphase und eine “Rohbauphase” unterteilt

Le quantità di scavo nella Tabella 3 sono riportate anche all’interno della Tabella 4, ma suddivise per le fasi di preparazione e prospezione e per la fase “opera grezza”.

	Erschließungs- und Erkundungsphase Fase di preparazione e prospezione	Rohbauphase Fase opera grezza
	Deponievolumen [m ³] Volume depositato [m ³]	Deponievolumen [m ³] Volume depositato [m ³]
Pfitsch / Vize	570 000	2 750 000
Muls / Muls	640 000	3 630 000
Franzensfeste / Fortezza		1 080 000
Aicha / Aicha	400 000	0
Summe Somma	1 610 000	7 460 000
Gesamt Totale	9 070 000	

Fachbereich: Technische Projektaufbereitung
Gegenstand: Themenübergreifend

Settore: Elaborazione tecnica del progetto
Oggetto: Temi riguardanti più impianti e opere

Tabelle 4 Zusammenfassung der Mengen an Aushubmaterial, unterteilt in die verschiedenen Arbeitsphasen

Tabella 4 Riassunto delle quantità di materiale di scavo suddivise per fasi di lavorazione

4.5.3. Qualität und Wiederverwertung des Aushubmaterials

4.5.3. Qualità e riutilizzo del materiale scavato

4.5.3.1. Aufteilung der prognostizierten Lithologien in lithologische Klassen

4.5.3.1. Suddivisione delle litologie pronosticate in classi litologiche

Das Ausbruchmaterial wurde anhand der prognostizierten Lithologien und den aus den durchgeführten Untersuchungen abgeleiteten geotechnischen Eigenschaften in insgesamt vier lithologische Klassen folgendermaßen zusammengefasst. (Tabelle 5)

Il marino è stato suddiviso in quattro classi litologiche sulla base delle litologie pronosticate e delle caratteristiche geotecniche dedotte dalle indagini come segue. (Tabella 5)

Klasse 1 / classe 1		Klasse 2 / classe 2		Klasse 3 / classe 3		Klasse 4 / classe 4	
0	Quartäre Lockersedimente / Quaternario materiale sciolto	1	Hangende Serie der Innsbrucker Quarzphyllitzone / Serie sommitale della filade quarzifera di Innsbruck	7	Vorwiegend kalkreiche Bündner Schiefer / prevalenti calcareosi calcarei	14a	Zentralgneiss mit häufigem Auftreten von Altem Dach / Gneiss centrale con frequente comparsa del Basamento pregranitico
12	Hochsteg-Fm.	2	Höher metamorpher Anteil der Innsbrucker Quarzphyllitzone / settore della filade quarzifera di Innsbruck con metamorfismo di grado più elevato	18	Kalkreiche Bündnerschiefer / Calcescisti carbonatici	14b	Zentralgneiss mit häufigem Auftreten von Altem Dach / Gneiss centrale con frequente comparsa del Basamento pregranitico
13	Basiskalkmarmor / Marmi calcarei di base	3	Liegende Serie der Innsbrucker Quarzphyllitzone / settore inferiore della filade quarzifera di Innsbruck	19	Prasinit / Prasinito	21	Marmor und kalkreiche Bündnerschiefer / Marmi e calcareosi s.l.
29	Brivner Granit / Granito di Bressanone	4	Innsbrucker Quarzphyllit, stratigraphisch jünger Aostent-Schwarzphyllit - "Karbonatene" / Filade-quarzifera di Innsbruck, unità stratigrafica più recente, Serie della filade nera - carbonatica	20	Bündnerschiefer ungegliedert / Calcescisti s.l.	23	Marmor ungegliedert / Marmi mesozoici indifferenziati
30	Quartär / Quaternario	5a	Obere Bündner Schiefer, Zone mit gehäuftem exotischen Schollen / calcareosi superiori; zona ricca di scaglie esotiche	25	Kalkarme Bündnerschiefer / Calcescisti terigeni	24	Zentralgneiss Gneiss granitico - granodioritici
		5b	Obere Bündner Schiefer, Zone mit gehäuftem exotischen Schollen / calcareosi superiori; zona ricca di scaglie esotiche	26	Paragneiss / Paragneiss		
		6	Obere Bündner Schiefer / calcareosi superiori	27	Amphibolit / Amphiboliti		
		8	Vorwiegend kalkarme Bündner Schiefer / prevalenti calcareosi poco calcarei	28	-		
		9	Untere Bündner Schiefer / Calcescisti inferiori				
		10	Trias an der Basis der Glockner-Decke undf. / Trias alla base della Falda del Glockner Indff.				
		11	Kaserer-Fm.				
		13	Kaserer-Fm.				
		15a	Diathen ("Rhätiz")-Quarzit, untere Einheit / Quarziti a cianite (reticite), unità inferiore				
		15b	Diathen ("Rhätiz")-Quarzit, obere Einheit / Quarziti a cianite (reticite), unità superiore				
		16a	Algerbach-Fm.				
		16b-g	Algerbach-Fm.				
		17	Seiklwinli-FM				
		22	Tuffler Seneges Einheit / Unità di Tuffler Seneges				

Tabelle 5 Unterteilung der Ausbruchmaterialklassen nach Gesteinsart

Tabella 5 Suddivisione delle classi di marino in funzione della litologia

Die lithologischen Klassen weisen auf eine Materialart hin, die mineralogische Eigenschaften oder eine ähnliche Matrixfestigkeit besitzt.

Le classi litologiche indicano materiali aventi caratteristiche mineralogiche o di resistenza della matrice simili.

4.5.3.2. Definition der Verwertbarkeitsklassen

4.5.3.2. Determinazione delle classi di utilizzo

Darunter versteht man die Festlegung der Verbindung zwischen den lithologischen Klassen und der Möglichkeit der Wiederverwertung (verwertbare Klassen).

Si intende la determina della correlazione tra classi litologiche e possibilità di utilizzo (classi di utilizzo).

Die verwertbaren Klassen wurden auf Basis

Le classi di utilizzo sono state definite in base a:

folgender Faktoren bestimmt:

- Lithologie
- Matrixfestigkeit
- Mineralogischer Gehalt (angenommen oder in den Dünnschliffen festgestellt)

Jede der vier lithologischen Klassen wird wiederum in die nachfolgend aufgelisteten Verwertbarkeitsklassen unterteilt, wobei in Prozenten angegeben wird, wie hoch der Anteil an Material für Betonzuschlagstoffe, an Schüttmaterial und nicht weiter verwertbarem Ausbruchmaterial ist.

Es werden folgende Verwertbarkeitsklassen unterschieden:

- Verwertbarkeitsklasse A: hochwertiges Material, geeignet für Betonzuschlagstoffe
- Verwertbarkeitsklasse B: Material für Dammschüttungen und Hinterfüllungen verwertbar
- Verwertbarkeitsklasse C: nicht wieder verwertbares und zur Endlagerung bestimmtes Material

Der prozentuelle Anteil der Verwertbarkeitsklassen an den lithologischen Klassen 1, 2, 3, und 4 ist in der Tabelle 6 angeführt:

Klasse 1 / classe 1		Klasse 2 / classe 2		Klasse 3 / classe 3		Klasse 4 / classe 4	
70%	Klasse A / classe A	0%	Klasse A / classe A	0%	Klasse A / classe A	50%	Klasse A / classe A
20%	Klasse B / classe B	20%	Klasse B / classe B	50%	Klasse B / classe B	30%	Klasse B / classe B
10%	Klasse C / classe C	80%	Klasse C / classe C	50%	Klasse C / classe C	20%	Klasse C / classe C

Tabelle 6 Unterteilung der Gesteinsklassen in Verwendungsklassen

Die Prozentsätze wurden auf semi-empirische Art und Weise unter Verwendung folgender Kriterien festgelegt:

- Vortriebsart;
- Verschnitte;
- Verschmutzungen, die aus der potenziellen Heterogenität des Gebirges stammen können
- Starke Wechselfolge von verwertbarem und nicht verwertbarem Material mit möglicher Vermischung des Materials im Zuge dessen Transports

4.5.3.3. Mengenbilanz

Nach Feststellung der möglichen (oder nicht möglichen) Wiederverwertung des Materials kann eine Massenbilanz durchgeführt werden, d.h. es wird die Differenz zwischen Aushubmenge und Anteil an wieder verwertbarem Aushubmaterial ermittelt. (Tabelle 7)

Bei der Massenbilanz wurden die

- litologia
- resistenza della matrice
- contenuto mineralogico (presunto o individuato dalle sezioni sottili)

Ognuna di queste 4 classi (litologiche) viene suddivisa ulteriormente nelle seguenti classi di utilizzo, dove vengono indicate in percentuale le quantità di materiale destinato ad inerte, riporto e non riutilizzabile.

Si distinguono le seguenti classi di utilizzo:

- classe di utilizzo A: materiale di alta qualità, idoneo per inerti
- classe di utilizzo B: materiale idoneo per riporti (tomi) e riempimenti
- classe di utilizzo C: materiale non riutilizzabile e destinato a deposito in via definitiva

La percentuale delle classi di utilizzo per le classi litologiche 1,2,3 e 4 è riportata nella Tabella 6 :

Tabella 6 Suddivisione delle classi litologiche in classi di utilizzo

Le percentuali sono state definite in modo semiempirico utilizzando i seguenti criteri:

- tipologia di scavo;
- sfridi;
- impurità derivanti dalla possibile disomogeneità dell'ammasso;
- zone di alternanza marcata di materiale con possibile miscelazione dello stesso in fase di trasporto.

4.5.3.3. Bilancio delle quantità

Definite le possibilità di riutilizzo (o di non riutilizzo) del materiale scavato si può indicare il "bilancio delle quantità", ovvero la differenza tra quantità di scavo e le possibilità di riutilizzo dello stesso. (Tabella 7)

Il "bilancio delle quantità" è stato sviluppato

Baustelleneinrichtungs- und die Erkundungsphase von der Bauphase des Rohbaus für jedes Portal aus welchem der Abbau von Aushubmaterial vorgesehen ist, voneinander getrennt.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass ca. 40% des gesamten Aushubmaterials aus dem italienischem Abschnitt wiederverwertet, während die übrigen 60% auf den eigens zur endgültigen Ablagerung von nicht wieder verwertbarem Aushubmaterial konzipierten Deponien abgelagert werden.

dividendo la fase di preparazione e prospezione dalla fase di realizzazione delle opere grezza per ogni imbocco dal quale si prevede l'uscita dello smarino.

Dal contenuto della tabella si nota come circa il 40 % dell'intero materiale di risulta dallo scavo effettuato in territorio italiano venga riutilizzato mentre il rimanente 60% viene allocato nelle aree di deposito opportunamente individuate e studiate appositamente per ospitare in forma definitiva il materile non riutilizzabile.

Baulos	Lotto di costruzione	Ausbruch / Materiale di scavo	Deponie / Deposito	
		[m³]	[m³]	
Pfitsch Erkundungsphase	Vizze fase di prospezione	570 000	560 000	Pfitsch / Vizze
			10 000	Pfitsch / Vizze: Zuschlagstoffe / Inerti
			0	Verfüllungen / Ripristini
Pfitsch Rohbauphase	Vizze Fase dei lavori delle opere grezze	2 750 000	1 740 000	Aicha / Aica
			510 000	Aicha / Aica: Zuschlagstoffe / Inerti
			0	Verfüllungen / Ripristini
			280 000	Mauls / Mules
			220 000	Mauls / Mules: Zuschlagstoffe / Inerti
Mauls Erkundungsphase	Mules Fase di prospezione	640 000	350 000	Aicha / Aica
			50 000	Aicha / Aica: Zuschlagstoffe / Inerti
			0	Verfüllungen / Ripristini
			70 000	Mauls / Mules
			170 000	Mauls / Mules: Zuschlagstoffe / Inerti
			0	Verfüllungen / Ripristini
Mauls Rohbauphase	Mules Fase dei lavori delle opere grezze	3 630 000	1 990 000	Aicha / Aica
			580 000	Aicha / Aica: Zuschlagstoffe / Inerti
			0	Aicha / Aica: Verkauf Material B / Vendita
			75 000	Mauls / Mules
			740 000	Mauls / Mules: Zuschlagstoffe / Inerti
			50 000	Verfüllungen / Ripristini
			195 000	Mauls / Mules: Verkauf Material B / Vendita
Franzensfeste Rohbauphase	Fortezza Fase dei lavori delle opere grezze	1 080 000	300 000	Flaggerbach / Rio Vallaga
			590 000	Franzensfeste / Fortezza: Zuschlagstoffe / Inerti
			190 000	Verfüllungen / Ripristini
Aicha Erkundungsphase	Aica Fase di prospezione	400 000	120 000	Aicha / Aica
			280 000	Aicha / Aica: Zuschlagstoffe / Inerti
GESAMT	Totale	9 070 000	9 070 000	

Deponie / Deposito	Ausbruch / Materiale di scavo	Kapazität / capacità	
Pfitsch / Vizze	560 000	560 000	m³
Mauls / Mules	425 000	435 000	m³
Flaggerbach / Rio Vallaga	300 000	300 000	m³
Aicha / Aica	4 200 000	4 200 000	m³
			m³
GESAMT ohne Zuschläge	TOTALE senza inerti	5 485 000	5 495 000 m³
Zuschlagstoffe Pfitsch / Inerti Vizze	10 000		
Zuschlagstoffe Mauls / Inerti Mules	900 000		
Zuschlagstoffe Franzensfeste / Inerti Fortezza	590 000		
Zuschlagstoffe Aicha / Inerti Aica	1 420 000		
Verfüllungen / Ripristini	240 000		
Verkauf Material A / Vendita material A	230 000		
Verkauf Material B / Vendita material B	195 000		
GESAMT	TOTALE	9 070 000	

Tabelle 7 Massenbilanz pro Phase

Tabella 7 Bilancio delle quantità per fase

4.6. Wichtigste Transportwege des Aushubmaterials nach außen

4.6.1. Vorbemerkung

Aus den Gesamtmengen an Aushubmaterial, die in der Tabelle der Massenbilanzen angeführt wurden, können die Mengen ermittelt werden, die auf die Deponie abzulagern sind. Dies erfolgt durch Unterscheidung in wieder verwertbaren Klassen, wobei die wertvollste Klasse (Klasse A) ausgeschlossen wird, da für diese eine konkrete Möglichkeit besteht, im Laufe der Jahre wiederverwertet zu werden (direkte Verwendung oder Verkauf).

In nachstehender Tabelle (Abbildung 34) findet sich eine graphische Darstellung der Mengen und der Qualität des Ausbruchsmaterials am operativen Portal

4.6. Flussi principali di movimentazione dello smarino verso l'esterno

4.6.1. Premessa

Dalle quantità totali previste nell'ambito dei lotti segnalati nella taella sul "bilancio delle qualità", si possono estrarre le quantità da allocare a deposito suddividendo le stesse classi di utilizzo ed escludendo la classe più pregiata (classe A) in quanto per la stessa è prevista una concreta possibilità di riutilizzo gestibile nel corso degli anni attraverso l'uso diretto o la vendita.

Nella figura seguente (Illustrazione 34) si riporta la sintesi grafica delle quantità e della qualità di smarino riferibile all'imbocco operativo.

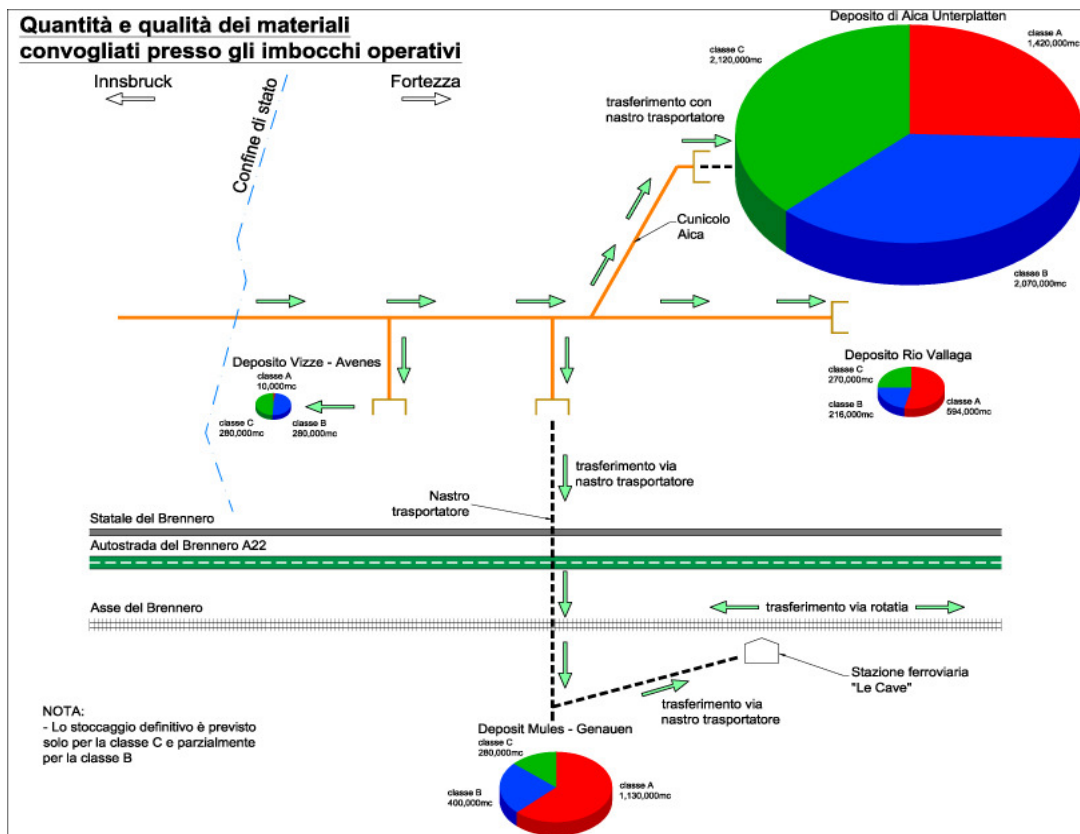


Abbildung 34 Zusammenfassung der Mengen und der Qualität des Ausbruchsmaterials am operativen Portal

Illustrazione 34 Sintesi delle quantità e della qualità di smarino riferibile all'imbocco operativo

Dies vorausgeschickt, wird für die vier Deponien in den Bereichen Pfitsch, Mauis, Aicha und Riggertal, welche die wichtigsten Deponien für die Ablagerung von Aushubmaterial darstellen, in den nachfolgenden

Ciò premesso, per i quattro depositi nelle aree di Vitze, Mules, Aica e Val Riga, che costituiscono nell'insieme le principali aree di stoccaggio del materiale scavato, nei punti seguenti si riporta la

Punkten die Mengen an abzulagerndes Material angeführt, welches in den oben beschriebenen wieder verwertbaren Klassen unterteilt ist.

quantità di materiale da depositare suddivisa per le classi di utilizzo come precedentemente definite.

4.6.2. Deponie Pfitsch-Afens

Die Volumina pro Verwertbarkeitsklasse sind in der Abbildung 35 angeführt.

4.6.2. Deposito Vize-Avenes

I volumi per classe di utilizzo sono mostrati nella Illustrazione 35

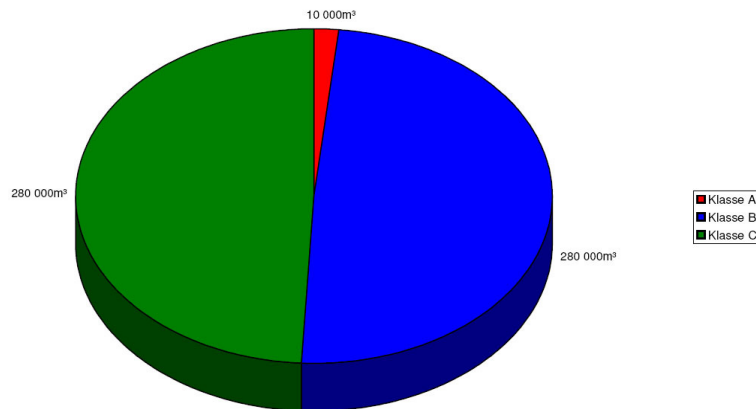


Abbildung 35 Volumen nach Verwendungsklasse der Deponie Pfitsch-Afens

Illustrazione 35 Volumi per classe di utilizzo del deposito di Vize-Avenes

Die Summe aus den Materialien der Verwertbarkeitsklasse B und C entspricht der Aufnahmefähigkeit der Deponie Pfitsch-Afens.

La somma dei materiali di classe B e C è compatibile con le capacità del deposito di Vize-Avenes

4.6.3. Deponie Mauls

Die Volumina pro Verwertbarkeitsklasse sind in der Abbildung 36 angeführt.

4.6.3. Deposito di Mules

I volumi per classe di utilizzo sono mostrati nella Illustrazione 36

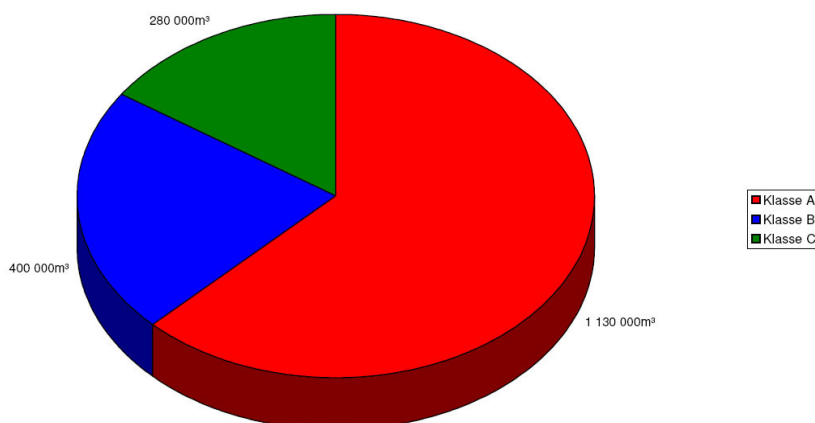


Abbildung 36 Volumen nach Verwendungsklasse in der Deponie Mauls

Illustrazione 36 Volumi per classe di utilizzo del deposito di Mules

Die Summe aus den Materialien der Verwertbarkeitsklasse B und C entspricht der Aufnahmefähigkeit der Deponie Genauen II.

La somma dei materiali di classe B e C è compatibile con le capacità del deposito di Mules Genauen II.

4.6.4. Deponie Aicha

Die Volumina pro Verwertbarkeitsklasse sind in der Abbildung 37 angeführt.

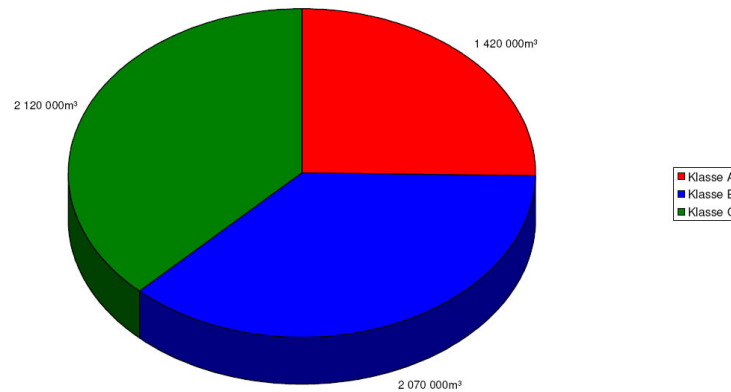


Abbildung 37 Volumen nach Verwendungsklasse in der Deponie Aicha-Hinterrigger

Die Summe aus den Materialien der Verwertbarkeitsklasse B und C entspricht der Aufnahmefähigkeit der Deponie Aicha-Hinterrigger.

4.6.4. Deposito di Aica

I volumi per classe di utilizzo sono mostrati nella Illustrazione 37

Illustrazione 37 Volumi per classe di utilizzo del deposito di Aica- Hinterrigger

La somma dei materiali di classe B e C è compatibile con le capacità del deposito di Aicha- Hinterrigger

4.6.5. Deponie Riggertal (Hinterrigger)

Die Volumina pro Verwertbarkeitsklasse sind in der Abbildung 38 angeführt.

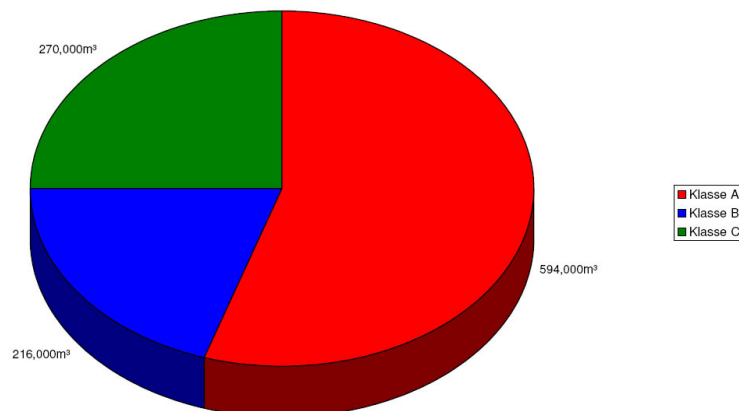


Abbildung 38 Volumen nach Verwendungsklasse in der Deponie Riggertal

Die Summe aus den Materialien der Verwertbarkeitsklasse B und C entspricht der Aufnahmefähigkeit der Deponie Riggertal (Hinterrigger).

4.6.5. Deposito di Val Riga (Hinterrigger)

I volumi per classe di utilizzo sono mostrati nella Illustrazione 38

Illustrazione 38 Volumi per classe di utilizzo del deposito di Val Riga

La somma dei materiali di classe B e C è compatibile con le capacità del deposito di Val Riga (Hinterrigger).

4.6.6. Bemerkungen zum Materialtransport

4.6.6. Considerazioni sulla movimentazione dei

materiali

In Bezug auf das Material, dass nicht definitiv den festgelegten Deponiebereichen zugeordnet wird, wird das überschüssige Material der Klasse "A" (sofern dies nicht für die Herstellung von Betonzuschlagstoffen für die Baustelle verwendet wird) entfernt. Dies erfolgt über Förderbänder und dann auf der Schiene, mit Abfahrt vom Bahnhof Grassstein, der sich in der Nähe des Baustellenbereiches Muls-Genauen 2 befindet.

Falls die notwendigen Bedingungen vorherrschen, ist diese Art des Transports auch für Materialien der Klasse B vorgesehen.

Die derzeitige Konfiguration der festgelegten Deponien ermöglicht die Deponierung des gesamten Ausbruchmaterials der Klasse B, obwohl dieses Material auch für die Errichtung von Erddämmen oder für die Wiederaufnahme von Steinbrüchen verwendet werden kann, wodurch die Abbautätigkeit vermindert wird, was beachtliche ökologische Vorteile bietet.

Dadurch könnte gemäß den UVP-Auflagen auch die maximale Höhe der Deponie Hinterrigger reduziert werden. Dies wird durch die Möglichkeit von Transporten mit umweltschonenden Verkehrsträgern ab dem Bahnhof Grassstein vereinfacht.

Die Abbildung 39 zeigt eine schematische Darstellung der Materialtransporte in Italien, sobald diese die Baustelle verlassen haben.

Es wird ersichtlich, dass fast alle baustellenexternen Transporte über Förderband oder auf der Schiene erfolgen.

Per il materiale che non verrà allocato definitivamente all'interno dei depositi identificati, sostanzialmente il materiale in esubero di classe "A" (in quanto non utilizzato per la produzione degli inerti necessari al cantiere), si provvederà all'allontanamento che avverrà per mezzo di nastri trasportatori associati al trasporto su rotaia con partenza dalla vicina Stazione "Le cave" ubicata nelle vicinanze del cantiere di Muls – Genauen 2.

Tale sistema di trasporto è previsto debba essere utilizzato anche per il materiale di classe "B", se si determinano le necessarie condizioni favorevoli.

Infatti, la configurazione attuale dei depositi individuati, in via cautelativa, permette di allocare la totalità del materiale di classe "B" estratto, anche se tale materiale potrebbe essere riutilizzato per la realizzazione di rilevati o per il ripristino di cave, consentendo di limitare l'attività estrattiva e quindi con consistenti benefici di natura ambientale.

Tale prospettiva, notevolmente semplificata dalla possibilità di effettuare trasporti con vettori a basso impatto ambientale mediante l'utilizzo della stazione di Le Cave, consentirebbe inoltre di ridurre l'altezza massima del deposito di Hinterrigger, coerentemente con le prescrizioni emerse in sede di VIA.

Nella Illustrazione 39 si riporta uno schema della movimentazione dei materiali di smarino, in territorio italiano, una volta raggiunto l'esterno.

Si può notare come quasi tutti i flussi della movimentazione esterna sono gestiti attraverso nastri trasportatori o ferrovia.

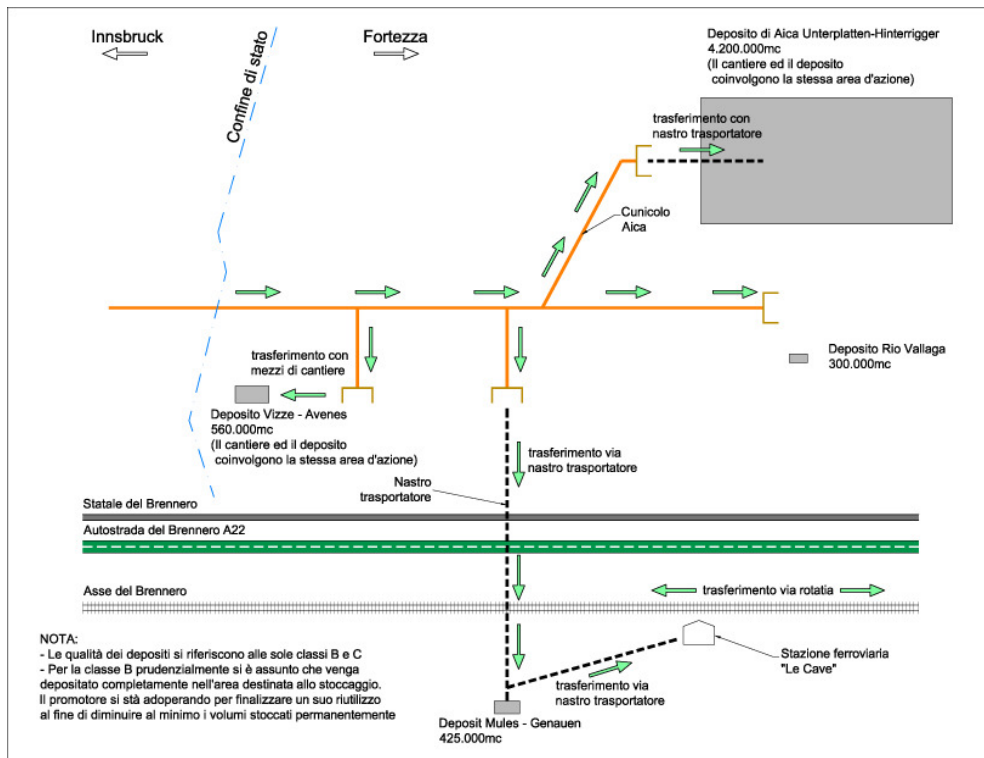


Abbildung 39 Transport des Ausbruchmaterials zu den Deponien

Illustrazione 39 Movimentazione del materiale di smarino verso i siti di stoccaggio

5. DIE BEWIRTSCHAFTUNG DES AUSBRUCHMATERIALS (DEPONIEREN UND ABLAGERUNGSSTÄTTEN)

5.1. Einleitung

Beim Bau eines langen Tunnels ist für die Baulogistik gewöhnlich die große Menge des anfallenden Ausbruchmaterials von entscheidender Bedeutung.

Wesentlich sind dabei Materialmenge und vor allem Materialgüte.

Die Baulogistik kann dann als gut bezeichnet werden, wenn es gelingt, das Material schnell einer Wiederverwertung zuzuführen, was sich entsprechend positiv auf den Umfang der Zwischen- und Enddeponien auswirkt.

Gleichzeitig gilt es, auf Projektebene realistische und vorsichtige Lösungen und Prognosen zu erstellen, um zu vermeiden, dass man während der Baudurchführung unvorbereitet große Materialmengen bewältigen muss, und so Gefahr läuft, dass es zu Verzögerungen der Baufortschritte kommt, mit erheblichen wirtschaftlichen Negativfolgen.

Im folgenden Absatz werden die maßgebenden Kennwerte und Kriterien beschreiben, auf die sich die Mengenberechnung stützt.

Die Beurteilung der Massenbilanz ist das Ergebnis einer eingehenden Analyse, natürlich im Rahmen der Ungewissheiten, die mit einem Untertagebauwerk in dieser Größenordnung einhergehen.

5.2. Qualität und Menge des Ausbruchmaterials

5.2.1. Einleitung

Wie bereits vorweggenommen wurden in den Kapiteln 4.5 und 4.6 die Gesamtmengen des erwarteten Ausbruchmaterials der einzelnen Portale angeführt, sowie die Qualität derselben im Einklang mit der Definition einer möglichen Wiederverwertbarkeit, die in Kürze unter Punkt 4.5.3.2 angeführt ist.

Es wird darauf hingewiesen, dass in der Berechnung

5. LA GESTIONE DEL MATERIALE SCAVATO (DEPOSITI E SITI DI STOCCAGGIO)

5.1. Premessa

La logistica di cantiere di una costruzione per una lunga galleria, in generale, è influenzata in modo determinante dalle grandi quantità di materiale che vengono scavate.

Ciò che influisce maggiormente è la quantità di materiale e, soprattutto, la sua qualità.

Una buona organizzazione di cantiere è tale se è nelle condizioni di poter riutilizzare in tempi rapidi il materiale con evidenti effetti sulle dimensioni dei depositi di tipo temporaneo e/o definitivo.

Ma contemporaneamente, a livello progettuale, è necessario prevedere soluzioni realistiche e prudenti, al fine di evitare durante l'esecuzione dei lavori, di trovarsi impreparati di fronte alle grandi masse di materiale, rischiando di ritardare, in modo significativo, la complessa organizzazione di avanzamento delle opere, con evidenti conseguenze anche di carattere economico.

Nel paragrafo successivo sono descritti i principali parametri e criteri che sono alla base del calcolo dei volumi.

La valutazione del bilancio dei materiali è frutto di un'analisi approfondita nei limiti ovviamente del grado di incertezza che comunque un'opera in sotterraneo di queste dimensioni comporta.

5.2. Qualità e quantità dei materiali di smarino

5.2.1. Introduzione

Come già anticipato, nei par. 4.5 e 4.6 sono state indicate le quantità complessive dei materiali attesi in uscita da ogni singolo imbocco nonché la qualità degli stessi in accordo alla definizione di riutilizzo possibile esposta in sintesi nel punto 4.5.3.2.

Da segnalare che nel calcolo delle suddette quantità

obgenannter Mengen bereits ein Multiplikatorfaktor von 1.35 (für das Ausbruchmaterial aus dem TBM-Vortrieb) bzw. von 1.45 (für Ausbruchmaterial von Sprengvortrieben) berücksichtigt wurde, um etwaiger Mengenzunahmen im Vergleich zum ruhenden Material Rechnung zu tragen.

Nach der Festlegung der Materialmengen muss die Art der Bewirtschaftung des jeweiligen Ausbruchmaterials bestimmt werden:

- Die Wiederverwertung auf der Baustelle
- Die Möglichkeiten, die der Markt der Betonzuschlagstoffe bietet
- Die Möglichkeiten der ökologischen Aufwertung durch eine Abänderung der Hangprofile zur Schaffung besser nutzbarer Flächen oder die Wiederherstellung der ursprünglichen Morphologie von Geländeteilen.

Die o.a. Punkte müssen auch von einem zeitlichen Standpunkt aus gesehen werden, d.h. dass sowohl das Ausbruchmaterial als auch die Möglichkeiten zur Wiederverwendung dem Produktionsprogramm unterworfen sind, das sich über den für die Errichtung des Bauwerks vorgesehenen Zeitraum erstreckt. Dies bedeutet, dass ein Teil des angefallenen Ausbruchmaterials bereits während der Produktion von weiterem Ausbruchmaterial „verteilt“ wird.

L'integrazine di quanto sopra sintetizzato, esposto più in dettaglio all'interno della relazione D0118-4274, porta da un lato alla valutazione del "bilancio delle quantità", e dall'altro alla definizione dei volumi necessari per depositare il materiale sia come allocazione definitiva che provvisoria.

Die Punkte 4.5. und 4.6 des vorliegenden Berichtes enthalten die allgemeinen Bedingungen betreffend die obigen Ausführungen.

Insbesondere Punkt 4.5 umfasst die Gesamtmengen und die Qualität der im Zuge der Vortriebsarbeiten anfallenden Materialmengen, während Punkt 4.6. den Transport des Materials zu den Deponien unter der schlechstmöglichen Annahme (sprich, dass für das Material der Klasse „B“ kein Markt gefunden wurde) beschreibt.

Nachstehend werden diese Konzepte detaillierter beschrieben, auch um einen Überblick über die Art der geplanten Materialbewirtschaftung vermitteln zu können, sowohl hinsichtlich des Zeitraums, in dem die Zuschlagsstoffe für die einzelnen Lose benötigt werden, als auch hinsichtlich der Verteilung der Materialien in den Deponien selbst.

Anschließend werden die vorgesehenen Deponiebereiche beschrieben, auch unter Angabe der einzelnen Zeiträume für ihre Verwendung.

è già stato considerato un fattore moltiplicativo di 1.35 (per smarino proveniente da scavi meccanizzati) e di 1.45 (per smarino proveniente da scavi in tradizionale), per tenere in conto degli aumenti di volume rispetto al materiale indisturbato in banco.

Determinati i volumi di scavo, il passo successivo è quello di identificare le modalità di gestione del materiale di scavo considerando:

- Il riutilizzo nell'ambito del cantiere
- Le possibilità offerte dal mercato degli inerti
- Le possibilità di riqualifiche ambientali intendendo la risagomatura di versanti per creazioni di superfici meglio utilizzabili o il ripristino di morfologie originarie di parti del territorio.

Quanto sopra va anche visto in un'ottica temporale; ovvero sia lo smarino che le possibilità di riutilizzo seguono il programma delle produzioni che è diluito nell'arco del tempo previsto per la realizzazione dell'opera. Ciò implica che una parte del materiale di smarino prodotta viene "riallocata" già durante la produzione di altro smarino.

L'integrazione di quanto sopra sintetizzato, porta da un lato alla valutazione del "bilancio delle quantità", e dall'altro alla definizione dei volumi necessari per depositare il materiale sia come allocazione definitiva che provvisoria.

Nei paragrafi 4.5 e 4.6 del presente rapporto sono riportati i termini generali di quanto sopra esposto.

In particolare nel par. 4.5 si riprotano la quantità e la qualità, espressi in termini complessivi, dei materiali estratti nel corso dello scavo, mentre nel par. 4.6 si riporta la movimentazione del materiale verso i depositi previsti nella configurazione più pessimistica possibile (cioè che il materiale di classe "B" non trovi mercato).

Nel seguito questi concetti vengono maggiormente dettagliati per dare anche una visione del tipo di gestione programmata, sia in termini di fabbisogno nel tempo di inerti per i singoli lotti di lavorazione che di allocazione del materiale all'interno dei depositi.

Vengono poi descritte le aree di deposito progettate indicando anche i loro termini di utilizzo nel tempo.

5.2.2. Materialbewirtschaftung: allgemeine Konzepte

Die Menge an Ausbruchmaterial, die beim Bau des Brenner Basistunnels anfällt, ist vom Querschnitt und der Länge des Tunnels bzw. der Tunnel abhängig, von den geologisch-geomechanischen Merkmalen des durchörterten Gebirges und dem Umfang sämtlicher sicherheitstechnischen Verbindungen.

Wichtig gestaltet sich hierbei die Feststellung, dass man gemeinsam mit BBT beschlossen hat, dass jedes Land (Österreich und Italien) jeweils den Materialanteil aufnehmen wird, der im jeweiligen Staatsgebiet anfällt; davon ausgenommen sind einige Grenzbereichsstrecken, wo dies vortriebstechnisch nicht machbar ist.

Die nachstehenden Ausführungen beziehen sich auf die Mengenbilanz für das italienische Gebiet, d.h. jene Strecken, in denen der Vortrieb auf italienischem Staatsgebiet erfolgt.

Für die Planung einer korrekten Baulogistik ist es gerade in Südtirol mit seiner besonderen geomorphologischen Ausprägung wichtig festzustellen, wo das Material ins Freie befördert wird.

Aus technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Überlegungen heraus müssen sämtliche Bautätigkeiten im Rahmen eines einzigen Konzeptes aufeinander abgestimmt werden; in diesem Konzept wird der Bau als einheitliches Bauwerk behandelt, zumindest der Streckenabschnitt auf italienischer Seite.

Entsprechend den Auflagen der Autonomen Provinz Bozen und des CIPE ist im Rahmen dieser Koordinierung auch der Bau für den ersten Abschnitt der Zulaufstrecke Süd zu berücksichtigen (Schalderer Tunnel).

Das bedeutet, dass natürlich funktionelle Baulose zulässig sind, doch dass bereits im Vorfeld eine übergeordnete Baulogistik festgelegt wird, aus der Standort und potentielle Größe der einzelnen Baubereiche sowie Standort und potentielle Größe der einzelnen Zwischen- und Enddeponien klar hervorgehen.

Wichtig ist auch, dass im Rahmen der bestehenden Marktbedingungen von vornherein eine korrekte Standortfestlegung der maßgebenden Aufbereitungs- und Fertigungsanlagen für Beton oder Fertigbauteile erfolgt, also für sämtliche Tätigkeiten, denen aus ökologischer und wirtschaftlicher Sicht eine maßgebende Rolle zukommt.

Für den Bau des Basistunnels sind auf italienischer

5.2.2. Gestione dello smarino: concetti generali

I volumi delle masse che derivano dalla costruzione della Galleria di Base del Brennero dipendono come quantità dalla sezione e dalla lunghezza del tunnel o dei tunnel che devono essere scavati, dalle condizioni geologiche e geomeccaniche degli ammassi attraversati e dalla dimensione di tutti i collegamenti necessari per la sicurezza.

Come è noto una prima osservazione importante è anche quella che, d'intesa con BBT, si è deciso che ogni stato (Austria e Italia), provvederà ad assorbire le quote di materiale di propria competenza, tranne qualche piccolo tratto di interfaccia al confine di stato, che non risulta compatibile con il sistema di avanzamento.

I ragionamenti che seguono fanno riferimento al bilancio delle masse della sola parte italiana ovvero ai tratti relativi all'avanzamento dello scavo in territorio nazionale.

Per la progettazione di una corretta logistica di cantiere, soprattutto in Alto Adige dove la morfologia del territorio è molto particolare, diventa fondamentale capire da dove questi materiali vengono estratti.

La logica tecnica, economica ed ambientale impone che tutte le attività di cantiere debbano essere inserite in un concetto unico e coordinato, che tenga conto della costruzione come un complesso unico a partire almeno dalla parte di tracciato sul versante italiano.

Inoltre, secondo le prescrizioni della Provincia Autonoma di Bolzano e del CIPE, si deve sempre considerare in tale attività di coordinamento anche la presenza della costruzione della prima tratta della linea di accesso sud (galleria Scaleres).

Questo vuol dire che sono ovviamente ammessi lotti funzionali di costruzione, ma a monte deve essere già definita una logistica di base che individui con certezza l'ubicazione e la possibile dimensione delle singole aree di cantiere, l'ubicazione e la possibile dimensione delle singole aree di deposito di materiale, sia temporaneo che definitivo.

E' anche importante, per quanto le condizioni di mercato lo rendano possibile, fissare da subito una corretta ubicazione dei principali impianti di trattamento e produzione dei calcestruzzi o degli elementi prefabbricati, ovvero l'ubicazione di quelle attività, che sotto il profilo ambientale, ma anche economico, rivestono un ruolo di primaria importanza.

Come detto, per la costruzione della Galleria di base,

Seite 4 Hauptbaubereiche geplant, und zwar:

- Bereich Pfitsch
- Bereich Mauis
- Bereich Franzensfeste
- Bereich Aicha (Unterplattner – Hinterrigger- und Forch)

Als Baubereich gilt hier das Gebiet, in dem eine oder mehrere Baustellentätigkeiten erfolgen.

Die Prognosen betreffend den Materialfluss wurden unter Berücksichtigung der verschiedenen möglichen Funktionen der unterschiedlichen Angriffspunkte der Haupttunnel erstellt.

Man hat versucht, das Materialtransportkonzept zu optimieren, um den Transport mit Straßenfahrzeugen und die Tätigkeiten in Pfitsch auf ein Mindestmaß zu reduzieren, auch angesichts der außergewöhnlichen Lage der Baustelle selbst.

Für Italien wurde der Bereich von Aicha als potentiell Gebiet ermittelt, wo die Schutterung der höchsten Materialmengen möglich ist.

Die Baustellen und Deponien im Gebiet Aicha (Unterplattner – Hinterrigger) sind sehr wichtig. Gleichzeitig muss man Synergie-Effekte zwischen Aicha und den übrigen Baustellen sicherstellen, um den korrekten Baustellenbetrieb zu gewährleisten.

Wichtig ist auch der Baubereich Franzensfeste.

Hier erfolgen die Arbeiten für die aufwändige Unterquerung des Eisack, den Bau des Südportals und die Neugestaltung des Bahnhofs Franzensfeste.

All diese Tätigkeiten wurden so gestaltet, dass die Baustellen und Deponien eigenständig und unabhängig vom restlichen Baubereich des Basistunnels bleiben.

Nach Abschluss aller Analysen hat man sich dafür entschieden, jene Lösung anzuwenden, die unter anderem den Bahnhof Grasstein in der Nähe der Baustelle Mauis einschließt. Über den Bahnhof Grasstein soll der Transport und der Verkauf jenes Materials abgewickelt werden, das für den BBT nicht benötigt wird.

Anhand die Materialklassen A,B und C, wurden einige Vorausberechnungen zur Bestimmung der Mengen für die Zwischen- und Enddeponien angestellt, und zwar:

- Material der Klasse A: zur Gänze wiederverwertbar (als Zuschlagstoffe zum

in territorio italiano, sono previste 4 zone principali in cui sistemare le aree di cantiere e precisamente:

- zona di Vizze
- zona di Mules
- zona di Fortezza
- zona di Aica (Unterplattner – Hinterrigger – Forch)

Per zona è da intendersi un'area, nell'ambito della quale sono previste una o più attività di cantiere.

Le previsioni sui flussi di materiale sono state fatte considerando differenti possibili funzioni attribuite ai vari punti di attacco delle gallerie principali.

Si è cercato di ottimizzare il concetto del trasporto di materiale in modo da ridurre al minimo sia il trasporto su gomma che la funzione di Vizze, in considerazione della particolare ubicazione del cantiere stesso.

Si osserva che nel territorio italiano è stata individuata l'area di Aica come l'area potenziale dove è possibile allocare la maggiore quantità di materiale.

La funzione del cantiere e dei depositi della zona di Aica (Unterplattner – Hinterrigger), sono molto importante. Contemporaneamente, per un corretto funzionamento di questo cantiere, bisogna essere certi delle sinergie che Aica può sopportare con gli altri cantieri.

Un'altra osservazione molto importante è quella relativa ai cantieri nella zona di Fortezza.

In quest'area sono previste le attività necessarie alla complessa costruzione delle opere di sottoattraversamento del fiume Isarco, quelle per la costruzione del portale sud e per la ristrutturazione della stazione di Fortezza.

Tutte queste attività sono state organizzate per rendere i cantieri e le aree di deposito necessarie autonome dalla restante parte di costruzione della Galleria di base.

Alla fine di tutte le analisi si è scelta la soluzione che prevede, tra l'altro, l'attivazione dell'impianto ferroviario di Le Cave vicino al cantiere di Mules, per il trasporto e la commercializzazione del materiale riutilizzabile, eccedente il fabbisogno BBT.

Per i materiali classificati come A, B e C, per la determinazione dei volumi necessari ai depositi temporanei e definitivi, sono state fatte alcune ipotesi precisamente:

- Materiale di classe A: riutilizzabile al 100% (per gli aggregati necessari alla costruzione stesso,

Tunnelbau, der Überschuss wird verkauft).

- Material der Klasse B: Bis zu 50% wieder verwertbares Material dieser Klasse in Muls und, vorsichtigen Annahmen zufolge, 20% des Materials in Aicha-Hinterrigger. Natürlich ist von der Annahme auszugehen dass je mehr Material verkauft werden kann (sollte der Markt dies zulassen) umso weniger Material endgültig auf der Deponie verbleibt.
- Material der Klasse C: 100% für Deponie.

Für Material der Klasse B wurden sehr vorsichtige Schätzungen angestellt, weil derzeit keine sicheren Informationen zur effektiven Menge von Material der Klasse B bestehen und man daher nicht weiß, ob das Material rasch seiner Bestimmung übergeben werden kann.

5.2.3. Abwicklung der Materialmengen: Details betreffend die Massenbilanz

Die Variante ergibt sich aus der Notwendigkeit, die Baustelle Aicha nach Möglichkeit zu entlasten; in Aicha ist zwar ein großes Gelände vorhanden, dennoch sind erhebliche Materialbewegungen abzuwickeln, da gerade in Aicha auch ein Teil der Tätigkeiten für den Bau eines Abschnitts der Zulaufstrecke Süd angesiedelt sind.

Der Vergleich der Menge an wieder verwertbarem Material mit dem verfügbaren Ausbruchmaterial zeigt, dass ein erheblicher Überschuss guten Materials besteht; dieses Material kann verkauft werden.

Da der Bahnhof Grasstein weniger als 1 km (Luftlinie) von der Baustelle Muls entfernt liegt, hat man, auch unter Berücksichtigung der UVP-Auflagen, beschlossen, dass dieser Bahnhof im Rahmen des Materialtransportes eine wichtige Funktion innehaben soll.

Mit der Inbetriebnahme des Bahnhofs Grasstein kann die Zwischendeponie in Aicha entlastet werden; gleichzeitig kann die Beförderung des zum Verkauf bestimmten Materials optimiert werden.

Die Untersuchungen und geologischen und geomechanischen Aufschlüsse haben ergeben, dass nach der Durchörterung der Periadriatischen Naht im Bereich des Zwischenangriffs von Muls sowohl nördlich als auch südlich Gebirge von guter Qualität anzutreffen ist.

Es wäre möglich, lediglich die Abförderung des Material der Klasse A aus Muls vorzusehen, das unmittelbar zum Bahnhof Grasstein und von dort per Bahn zu den Verkaufsorten verbracht werden könnte.

mentre la quota in esubero viene venduta).

- Materiale di classe B: riutilizzabile fino al 50% a Muls e prudenzialmente fino al 20% ad Aicha - Hinterrigger. Qualora il mercato lo consentisse è evidente che ad una maggiore quota di materiale venduto corrisponde una minore quota di materiale da stoccare definitivamente in deposito.
- Materiale di classe C: da depositare al 100%

Tale scelta è prudenziale sul materiale di classe B, ma è conseguente al fatto che al momento vi è incertezza sulla reale qualità del materiale di classe B e soprattutto sulla possibilità di una sua collocazione in tempi rapidi.

5.2.3. Gestione dei volumi di scavo: dettaglio sul bilancio delle quantità

Lo scenario definito nasce dall'esigenza di alleggerire quanto più possibile le funzioni attribuite al cantiere di Aicha, il quale pur avendo a disposizione una superficie importante, deve fronteggiare un movimento di materiale molto grande, considerando che ad Aicha si concentrano anche le attività relative alla costruzione di una parte della linea di accesso sud.

Facendo il bilancio tra i quantitativi di materiali reimpiegabili nel progetto e quelli a disposizione, risulta evidente un esubero significativo di materiale di buona qualità da rivendere sul mercato.

Con la presenza della stazione di Le Cave distante meno di un km in linea d'aria dal cantiere di Muls, sulla scorta anche delle prescrizioni impartite in sede VIA, si è deciso di prevedere di attribuire alla stessa stazione una importante funzione di trasporto del materiale.

Con la stazione di Le Cave così attrezzata, si può alleggerire la funzione di stoccaggio provvisorio di Aicha, nonché razionalizzare il trasporto del materiale di scavo destinato alla vendita.

Risulta infatti che, dalle analisi e dalle indagini geologiche e geomeccaniche, una volta superata la linea periadriatica in corrispondenza della finestra di Muls, sia a nord che a sud si incontrano ammassi rocciosi di buona qualità.

È possibile quindi prevedere lo smarino del solo materiale di classe A, eccedente il fabbisogno BBT, attraverso Muls, inviandolo direttamente alla stazione di Le Cave per il trasferimento del materiale stesso su treno alle zone di vendita.

Es ist vorstellbar, dass auch das Material der Klasse B auf diesem Wege transportiert wird, sofern die Marktbedingungen dies erfordern.

In Mauls liesse sich eine Zwischendeponie nutzen, die als Puffer zwischen der Baustelle und dem Bahnhof Grasstein fungieren könnte; es handelt sich um ein Gelände, das sehr nah am Bahnhof liegt und problemlos per Bandförderung zu erreichen wäre.

Es folgt das Schema der Ausbruchmaterialmengen aus dem Bau des Basistunnels auf italienischer Seite; anhand der Farbgebung kann man erkennen, wo die Vortriebsbereiche der einzelnen Zufahrtsstollen liegen, bzw. die Baustellen, wo das Material zu Tage gefördert wird.

Tale trasporto è ipotizzabile anche per il materiale di tipo B se le condizioni di mercato lo richiedono.

L'attività è programmabile anche perché a Mules è possibile avere un'area di stoccaggio provvisorio in grado di fare da polmone tra il cantiere operativo e la stazione di Le Cave, essendo tale area molto vicina alla stazione e raggiungibile senza difficoltà mediante l'utilizzo di nastri trasportatori.

Di seguito si riporta lo schema relativo ai volumi di scavo compressivi relativi allo scavo del tunnel di base per la parte italiana i cui colori definiscono le tratte di scavo di pertinenza di ogni accesso laterale ovvero l'area di cantiere dalla quale sarà estratto il materiale di scavo.

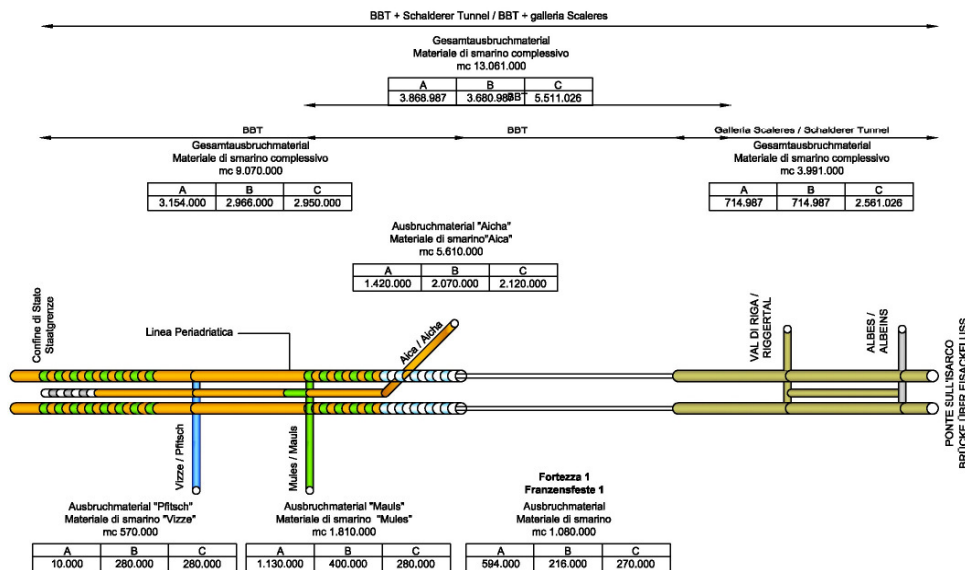


Abbildung 40 Schema zum Szenario (Inbetriebnahme des Bahnhofs Grasstein)

Illustrazione 40 Schema della ipotesi di scavo nel caso di attivazione della stazione di Le Cave

In diesem Szenario soll das Ausbruchmaterial vom Anschluss des Fensterstollens vom Mauls zum Haupttunnel, an dem notgedrungen das Ausbruchmaterial aus jeder Ortsbrust sowohl in Richtung Norden als auch in Richtung Süden vorbeikommt, entweder nach Aicha verbracht werden, über den Stollen oder den Bahnhofgrasstein über den Fensterstollen Mauls, ohne also ungerechtfertigt die Förderstrecke zu verlängern.

Il presente scenario pertanto prevede che dalla zona di innesto della finestra di Mules nella galleria principale, punto obbligato di passaggio dello smarino proveniente dai fronti di scavo sia in direzione Nord che in direzione Sud, in funzione della qualità e del fabbisogno lo smarino venga inviato o verso la zona di Aica attraverso il cunicolo o verso la stazione di Le Cave attraverso la finestra di Mules senza generare quindi allungamenti ingiustificati del tragitto di trasporto.

Gleichzeitig ergibt sich durch diese zweifache Streckenoption eine verbesserte Gesamtfunktionalität der Ausbruchmaterialbeförderung an der Baustelle, an

Nel contempo, questa "doppia" possibilità di itinerario aumenta la funzionalità complessiva del sistema di trasporto dei materiali di scavo nel cantiere dove sono concentrati la maggior parte di

Fachbereich: Technische Projektaufbereitung
Gegenstand: Themenübergreifend

Settore: Elaborazione tecnica del progetto
Oggetto: Temi riguardanti più impianti e opere

der die meisten Vortriebsbereiche gleichzeitig gebündelt sind.

Auch in diesem Fall bleibt die Baustelle Franzensfeste unabhängig.

Es folgen die Tabellen mit den Angaben der Materialmengen aus den verschiedenen Angriffen pro Baujahr im Szenario, aufgeschlüsselt nach Ausbruchmaterial und nach wiederverwertbarem Material.

Zum besseren Verständnis sind nachstehend sowohl die Gesamtmassenbilanzen angeführt als auch jene Massenbilanzen, die in die Bereiche Erkundungsstollen und Haupttunnel (Rohbauten) unterteilt worden sind.

fronti di avanzamento contemporanei.

Anche con questa ipotesi il cantiere di Fortezza mantiene la sua autonomia.

Di seguito si riportano delle tabelle che indicano, negli anni, i volumi di materiale che escono dai vari punti attacco nell'ipotesi prefigurata, sia con riferimento ai materiali di scavo, che con riferimento ai materiali da riutilizzare.

Per una migliore comprensione si riportano sia i bilanci delle masse complessivi che quelli suddivisi per le opere del cunicolo e quelle per le opere principali (opere grezze).

Erkundungsphase und Rohbaufase / Fase di prospezione e fase di opera grezza

13.02.2008

ANNO/JHR	Deponie PFITSCH / Deposito VIZZE AUSBRUCHMATERIAL MATERIALE DI SCAVO				ANNO/JHR	Deponie MAULS / Deposito MULES AUSBRUCHMATERIAL MATERIALE DI SCAVO				ANNO/JHR	Deponie AICHA / Deposito AICA AUSBRUCHMATERIAL MATERIALE DI SCAVO			
	A	B	C	TOTALE GESAMT		A	B	C	TOTALE GESAMT		A	B	C	TOTALE GESAMT
2008-A1	0	30.000	20.000	30.000	A1	80.000	30.000	10.000	120.000	A1	140.000	40.000	20.000	200.000
A2	0	80.000	80.000	160.000	A2	80.000	20.000	10.000	110.000	A2	140.000	40.000	20.000	200.000
A3	0	110.000	110.000	220.000	A3	10.000	0	0	10.000	A3	0	40.000	40.000	80.000
A4	10.000	80.000	70.000	160.000	A4	20.000	10.000	0	30.000	A4	90.000	150.000	140.000	380.000
A5	0	0	0	0	A5	180.000	90.000	30.000	300.000	A5	60.000	230.000	230.000	520.000
A6	0	0	0	0	A6	20.000	0	0	20.000	A6	440.000	800.000	800.000	1.640.000
A7	0	0	0	0	A7	190.000	50.000	30.000	270.000	A7	180.000	550.000	620.000	1.350.000
A8	0	0	0	0	A8	300.000	100.000	80.000	480.000	A8	190.000	250.000	270.000	710.000
A9	0	0	0	0	A9	230.000	140.000	140.000	510.000	A9	180.000	170.000	180.000	530.000
A10	0	0	0	0	A10	0	0	0	0	A10	0	0	0	0
TOT / GESAMT	10.000	280.000	280.000	570.000	TOT / GESAMT	1.130.000	400.000	280.000	1.810.000	TOT / GESAMT	1.420.000	2.070.000	2.120.000	5.610.000

ANNO/JHR	PFITSCH / VIZZE VERSORGUNG MIT ZUSCHLAGSTOFFEN APPROVVIGIONAMENTO INERTI				ANNO/JHR	MAULS / MULES VERSORGUNG MIT ZUSCHLAGSTOFFEN APPROVVIGIONAMENTO INERTI				ANNO/JHR	AICHA / AICA VERSORGUNG MIT ZUSCHLAGSTOFFEN APPROVVIGIONAMENTO INERTI			
	Spritzbeton spritz	Tübbings conci prefabbricati	Innenwahlen beton es. in situ	TOTALE GESAMT		Spritzbeton spritz	Tübbings conci prefabbricati	Innenwahlen beton es. in situ	TOTALE GESAMT		Spritzbeton spritz	Tübbings conci prefabbricati	Innenwahlen beton es. in situ	TOTALE GESAMT
A1	0	0	0	0	A1	20.000	0	0	20.000	A1	40.000	0	0	40.000
A2	20.000	0	0	20.000	A2	20.000	0	0	20.000	A2	40.000	0	0	40.000
A3	20.000	0	0	20.000	A3	10.000	0	0	10.000	A3	0	0	0	0
A4	10.000	0	0	10.000	A4	70.000	0	0	70.000	A4	0	0	0	0
A5	0	0	0	0	A5	80.000	0	0	80.000	A5	0	0	0	0
A6	0	0	0	0	A6	80.000	0	0	80.000	A6	80.000	50.000	10.000	120.000
A7	0	0	0	0	A7	60.000	0	0	60.000	A7	60.000	70.000	30.000	160.000
A8	0	0	0	0	A8	80.000	0	110.000	190.000	A8	10.000	50.000	80.000	140.000
A9	0	0	0	0	A9	20.000	0	220.000	240.000	A9	0	70.000	130.000	200.000
A10	0	0	0	0	A10	0	0	70.000	70.000	A10	0	0	460.000	460.000
A11	0	0	0	0	A11	0	0	40.000	40.000	A11	0	0	120.000	120.000
A12	0	0	0	0	A12	0	0	30.000	30.000	A12	0	0	80.000	80.000
A13	0	0	0	0	A13	0	0	0	0	A13	0	0	60.000	60.000
A14	0	0	0	0	A14	0	0	0	0	A14	0	0	0	0
A15	0	0	0	0	A15	0	0	0	0	A15	0	0	0	0
TOT / GESAMT	50.000	0	0	50.000	TOT / GESAMT	440.000	0	460.000	900.000	TOT / GESAMT	210.000	240.000	970.000	1.420.000

Tabelle 8 Massenbilanz gesamt für Pfitsch, Mauls und Aicha

Tabella 8 Bilancio delle masse complessivo per Vize, Mules ed Aica

Erkundungsphase / Fase di prospezione

13.02.2008

ANNO JHR	PFITSCH / VIZZE AUSBRUCHMATERIAL MATERIALE DI SCAVO				ANNO JHR	MAULS / MULES AUSBRUCHMATERIAL MATERIALE DI SCAVO				ANNO JHR	AICHA / AICA AUSBRUCHMATERIAL MATERIALE DI SCAVO			
	A	B	C	TOTALE GESAMT		A	B	C	TOTALE GESAMT		A	B	C	TOTALE GESAMT
2008-A1	0	30.000	20.000	30.000	A1	90.000	30.000	10.000	130.000	A1	140.000	40.000	20.000	200.000
A2	0	90.000	80.000	180.000	A2	90.000	20.000	10.000	120.000	A2	140.000	40.000	20.000	200.000
A3	0	110.000	110.000	220.000	A3	0	0	0	0	A3	0	40.000	40.000	80.000
A4	10.000	90.000	70.000	180.000	A4	0	0	0	0	A4	20.000	60.000	60.000	140.000
A5	0	0	0	0	A5	0	0	0	0	A5	20.000	60.000	60.000	140.000
A6	0	0	0	0	A6	0	0	0	0	A6	10.000	10.000	10.000	30.000
A7	0	0	0	0	A7	0	0	0	0	A7	0	0	0	0
A8	0	0	0	0	A8	0	0	0	0	A8	0	0	0	0
A9	0	0	0	0	A9	0	0	0	0	A9	0	0	0	0
A10	0	0	0	0	A10	0	0	0	0	A10	0	0	0	0
TOT / GESAMT	10.000	290.000	290.000	570.000	TOT / GESAMT	180.000	60.000	20.000	260.000	TOT / GESAMT	390.000	250.000	210.000	790.000

ANNO JHR	PFITSCH / VIZZE VERSORGUNG MIT ZUSCHLAGSTOFFEN APPROVVIGIONAMENTO INERTI				ANNO JHR	MAULS / MULES VERSORGUNG MIT ZUSCHLAGSTOFFEN APPROVVIGIONAMENTO INERTI				ANNO JHR	AICHA / AICA VERSORGUNG MIT ZUSCHLAGSTOFFEN APPROVVIGIONAMENTO INERTI			
	Spritzbeton spritz	Tübbinge conci prefabbricati	Innerschalen beton skelersuoco	TOTALE GESAMT		Spritzbeton spritz	Tübbinge conci prefabbricati	Innerschalen beton skelersuoco	TOTALE GESAMT		Spritzbeton spritz	Tübbinge conci prefabbricati	Innerschalen beton skelersuoco	TOTALE GESAMT
A1	0	0	0	0	A1	20.000	0	0	20.000	A1	40.000	0	0	40.000
A2	20.000	0	0	20.000	A2	20.000	0	0	20.000	A2	40.000	0	0	40.000
A3	20.000	0	0	20.000	A3	10.000	0	0	10.000	A3	0	0	0	0
A4	10.000	0	0	10.000	A4	30.000	0	0	30.000	A4	0	0	0	0
A5	0	0	0	0	A5	20.000	0	0	20.000	A5	0	0	0	0
A6	0	0	0	0	A6	0	0	0	0	A6	0	0	0	0
A7	0	0	0	0	A7	0	0	0	0	A7	0	0	0	0
A8	0	0	0	0	A8	0	0	0	0	A8	0	0	0	0
A9	0	0	0	0	A9	0	0	0	0	A9	0	0	0	0
A10	0	0	0	0	A10	0	0	0	0	A10	0	0	0	0
A11	0	0	0	0	A11	0	0	0	0	A11	0	0	0	0
A12	0	0	0	0	A12	0	0	0	0	A12	0	0	0	0
A13	0	0	0	0	A13	0	0	0	0	A13	0	0	0	0
A14	0	0	0	0	A14	0	0	0	0	A14	0	0	0	0
A15	0	0	0	0	A15	0	0	0	0	A15	0	0	0	0
TOT / GESAMT	50.000	0	0	50.000	TOT / GESAMT	100.000	0	0	100.000	TOT / GESAMT	80.000	0	0	80.000

Tabelle 9 Massenbilanz – Erkundungsphase
Pfritsch, Mauls und Aicha

Tabella 9 Bilancio delle masse per la fase di
prospezione per Vizzate, Mules ed Aica

Rohbaufase / Fase opera grezza

13.02.2008

ANNO/JAHR	PFITSCH / VIZZE AUSBRUCHMATERIAL MATERIALE DI SCAVO				ANNO/JAHR	MAULS / MULES AUSBRUCHMATERIAL MATERIALE DI SCAVO				ANNO/JAHR	AICHA / AICA AUSBRUCHMATERIAL MATERIALE DI SCAVO			
	A	B	C	TOTALE GESAMT		A	B	C	TOTALE GESAMT		A	B	C	TOTALE GESAMT
2008-A1	0	0	0	0	A1	0	0	0	0	A1	0	0	0	0
A2	0	0	0	0	A2	0	0	0	0	A2	0	0	0	0
A3	0	0	0	0	A3	10.000	0	0	10.000	A3	0	0	0	0
A4	0	0	0	0	A4	20.000	10.000	0	30.000	A4	70.000	90.000	80.000	240.000
A5	0	0	0	0	A5	180.000	50.000	30.000	260.000	A5	40.000	170.000	170.000	380.000
A6	0	0	0	0	A6	20.000	0	0	20.000	A6	430.000	590.000	590.000	1.610.000
A7	0	0	0	0	A7	190.000	50.000	30.000	270.000	A7	190.000	950.000	620.000	1.760.000
A8	0	0	0	0	A8	300.000	100.000	60.000	460.000	A8	190.000	250.000	270.000	710.000
A9	0	0	0	0	A9	230.000	140.000	140.000	510.000	A9	190.000	170.000	180.000	540.000
A10	0	0	0	0	A10	0	0	0	0	A10	0	0	0	0
TOT./GESAMT	0	0	0	0	TOT./GESAMT	850.000	360.000	280.000	1.590.000	TOT./GESAMT	1.080.000	1.820.000	1.810.000	4.820.000

ANNO/JAHR	PFITSCH / VIZZE VERSORGUNG MIT ZUSCHLAGSTOFFEN APPROVVIGIONAMENTO INERTI				ANNO/JAHR	MAULS / MULES VERSORGUNG MIT ZUSCHLAGSTOFFEN APPROVVIGIONAMENTO INERTI				ANNO/JAHR	AICHA / AICA VERSORGUNG MIT ZUSCHLAGSTOFFEN APPROVVIGIONAMENTO INERTI			
	Spritzbeton spritz	Tübbinge conci prefabbricati	Innenbeton beton calcestruzzo	TOTALE GESAMT		Spritzbeton spritz	Tübbinge conci prefabbricati	Innenbeton beton calcestruzzo	TOTALE GESAMT		Spritzbeton spritz	Tübbinge conci prefabbricati	Innenbeton beton calcestruzzo	TOTALE GESAMT
A1	0	0	0	0	A1	0	0	0	0	A1	0	0	0	0
A2	0	0	0	0	A2	0	0	0	0	A2	0	0	0	0
A3	0	0	0	0	A3	0	0	0	0	A3	0	0	0	0
A4	0	0	0	0	A4	40.000	0	0	40.000	A4	0	0	0	0
A5	0	0	0	0	A5	60.000	0	0	60.000	A5	0	0	0	0
A6	0	0	0	0	A6	80.000	0	0	80.000	A6	60.000	50.000	10.000	120.000
A7	0	0	0	0	A7	60.000	0	0	60.000	A7	60.000	70.000	30.000	160.000
A8	0	0	0	0	A8	80.000	0	110.000	190.000	A8	10.000	50.000	80.000	140.000
A9	0	0	0	0	A9	20.000	0	220.000	240.000	A9	0	70.000	130.000	200.000
A10	0	0	0	0	A10	0	0	70.000	70.000	A10	0	0	460.000	460.000
A11	0	0	0	0	A11	0	0	40.000	40.000	A11	0	0	120.000	120.000
A12	0	0	0	0	A12	0	0	20.000	20.000	A12	0	0	80.000	80.000
A13	0	0	0	0	A13	0	0	0	0	A13	0	0	60.000	60.000
A14	0	0	0	0	A14	0	0	0	0	A14	0	0	0	0
A15	0	0	0	0	A15	0	0	0	0	A15	0	0	0	0
TOT./GESAMT	0	0	0	0	TOT./GESAMT	340.000	0	460.000	800.000	TOT./GESAMT	130.000	240.000	970.000	1.340.000

Tabelle 10 Massenbilanz Hauptphase Pfitsch, Mauls und Aicha

Tabella 10 Bilancio delle masse per la fase principale per Vize, Mules ed Aica

Die nachstehende Tabelle umfasst die Massenbilanz der für die Baustelle Franzensfeste vorgesehenen Materialmengen, mit Unterscheidung nach Verwendungsart des Aushubmaterials

Nella tabella successiva è riportato il bilancio delle masse previsto per il cantiere di Fortezza dettagliando le tipologie di utilizzo del materiale estratto.

ANNO JAHR	SCALERES AUSBRICHMATERIAL MATERIALE DI SMARINO			TOTALE GESAMT
	A	B	C	
A 1				0,00
A 2				0,00
A 3				0,00
A 4	135.847,50	135.847,50	486.595,00	758.290,00
A 5	193.046,50	193.046,50	691.477,00	1.077.570,00
A 6	193.046,50	193.046,50	691.477,00	1.077.570,00
A 7	193.046,50	193.046,50	691.477,00	1.077.570,00
A 8				0,00
A 9				
A 10				
TOT / GESAMT	714.987,00	714.987,00	2.561.026,00	3.991.000,00

ANNO JAHR	SCALERES VERSORGUNG MIT ZUSCHLAGSTOFFEN APPROVVIGIONAMENTO INERTI			TOTALE GESAMT
	Spritzbeton	Tübbinge conci prefabbricati	Innenschalen beton cls riv.	
A 1				0,00
A 2				0,00
A 3				0,00
A 4	147.153,00			147.153,00
A 5	209.112,00			209.112,00
A 6	209.112,00			209.112,00
A 7	209.112,00			209.112,00
A 8				0,00
A 9				
A 10				
TOT / GESAMT	774.489,00			774.489,00

Tabelle 12 Massenbilanz Schalderstunnel (erster Abschnitt der Zulaufstrecke Süd)

Tabella 12 Bilancio delle masse per la galleria Scaleres (prima tratta linea di accesso sud)

5.2.4. Anmerkungen zum Materialfluss

Aus der Analyse der Materialtransportmengen geht hervor, dass in Aicha weniger Material der Klassen A und B, aufbereitet, wiederverwendet und weiterverkauft werden muss. Dies trägt zur Erleichterung der ziemlich komplexen Baustellentätigkeiten bei.

Zudem hat man beschlossen, unter den verschiedenen Annahmen zum Materialfluss jener Variante den Vorzug zu geben, die vorsieht, die für Pfisch vorgesehenen Funktionen nur auf das absolut notwendige Mindestmaß zu beschränken, sprich die Errichtung des Zugangsstollens und jene Funktionen, die für den Transport des überschüssigen Materials durch Mauis erforderlich sind. Dieser Bereich ist auf einfache Art und Weise, vollkommen mechanisch, mit dem Bahnhof Grasstein verbunden.

Der Hauptgrund für die getroffene Entscheidung ist auf die UVP –Auflagen zurückzuführen, die vorsehen, dass die Deponie- und Logistiktätigkeiten im Rahmen des Brenner Basistunnels und den Schalderstunnels (Südzulauf) auf den Bereich Aicha

5.2.4. Osservazioni sui flussi di materiale

Dall'analisi dei volumi di traffico dei materiali risulta ad Aicha una riduzione del materiale di classe A e B da trattare, riutilizzare e rivendere, fatto questo che contribuisce ad alleggerire le già complesse attività di cantiere.

Inoltre si è scelto di privilegiare, tra le varie ipotesi sui flussi di materiale, quella che determinava la possibilità di ridurre le funzioni attribuite a Vizze al minimo indispensabile e cioè alla sola costruzione della galleria di accesso, ed ancora quelle di permettere il trasporto del materiale eccedente il fabbisogno BBT attraverso Mules, area collegata in modo semplice e completamente meccanizzato alla stazione ferroviaria di Le Cave.

Il motivo determinante per la scelta effettuata è dovuto agli effetti della prescrizione VIA che impone la concentrazione delle attività di deposito e logistica di costruzione della Galleria di base e della Galleria di Scaleres (Accesso Sud) nella zona di Aicha. La

Fachbereich: Technische Projektaufbereitung
Gegenstand: Themenübergreifend

Settore: Elaborazione tecnica del progetto
Oggetto: Temi riguardanti più impianti e opere

konzentriert werden müssen. Die Tatsache, dass sich hier zwei Baustellen zur gleichen Zeit befinden, beeinträchtigt die Funktionsweise des Bereichs Hinterrigger, der ja für eben diese Funktionen vorgesehen ist, beträchtlich.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Untersuchungen, die zur Entscheidung betreffend den Materialfluss geführt haben auf folgende Annahmen gründen:

- Festschreibung der Aufgabenfelder der einzelnen Baubereiche im Einklang mit den Kapazitäten der nah gelegenen Deponien und den vorgesehenen Tätigkeiten.
- Trennung der Bautätigkeiten von Basistunnel und Schalderer Tunnel, wobei die Möglichkeit von Synergie-Wirkungen aufrecht bleibt, insbesondere hinsichtlich der Enddeponien und der Tübbing-Fertigung.
- Der Bereich Aicha-Hinterrigger steht vorrangig im Dienst des Basistunnels; hier wird die Abwicklung des Materials für die Enddeponierung vorgenommen, eben so die Erzeugung der Zuschlagstoffe für den Bedarf des Basistunnels.
- Der Bereich Aicha-Forch steht vorrangig im Dienst des Schalderer Tunnels (Zulaufstrecke Süd) ; hier ist die operative Baustelle geplant, eben so die Abwicklung des Materials für die Enddeponierung für den Schalderer Tunnel.
- Die Nähe der Bereiche Aicha-Hinterrigger und Aicha-Forch ermöglicht Synergie-Wirkungen für die Deponien und die Tübbing-Fertigung; die Materialbeförderung zwischen den beiden Bereichen erfolgt per Seilbahn.
- Die Zuschlagstoffgewinnung für den Bereich Aicha-Hinterrigger und Aicha-Forch schafft entsprechende Kapazitäten, so dass die spätere Deponierung des nicht wieder verwertbaren Materials aus dem Tunnelvortrieb keinerlei Schwierigkeiten bereitet und so keine gravierenden Einschnitte in das Landschaftsbild erfolgen und die ursprüngliche Geländemorphologie größtenteils erhalten bleiben kann.
- Der Bereich Franzensfeste - Oberau wird für den Bau der Eisack-Unterquerung sowie die Haupttunnel Richtung Franzensfeste, der Verbindungstunnel und eines Abschnitts der Haupttunnel Richtung Mauls abgestellt; in Ermangelung eines Stollens in diesem Abschnitt, der für den Abtransport des Ausbruchmaterials genutzt werden könnte, hat man die Deponie

presenza contemporanea dei cantieri a servizio delle due opere compromette significativamente la funzionalità dell'area di Hinterrigger, destinata ad assolvere questo ruolo.

Riassumendo le ulteriori valutazioni che hanno determinato la scelta del flusso di materiale secondo le ipotesi previste sono:

- Definizione delle attività di pertinenza di ciascuna area di cantiere coerente con la disponibilità dei depositi individuati in prossimità e con le lavorazioni previste
- Separazione delle attività di cantiere a servizio della Galleria di Base e della Galleria Scaleres, mantenendo comunque la possibilità di sinergia tra le aree individuate, soprattutto per quello che riguarda i depositi definitivi e gli impianti di produzione dei conci prefabbricati.
- L'area di Aicha-Hinterrigger viene destinata a servizio prevalentemente della Galleria di base; in essa è prevista l'attività di gestione del materiale da allocare a deposito definitivo nonché quella di produzione di inerti per le esigenze della Galleria di base.
- L'area di Aicha-Forch è destinata a servizio della Galleria Scaleres (Accesso Sud); in essa è prevista l'area operativa di cantiere nonché l'attività di gestione del materiale da allocare a deposito definitivo per le esigenze della Galleria Scaleres
- La vicinanza delle aree Aicha-Hinterrigger e Aicha-Forch consente di ottenere positive sinergie per le aree di deposito nonché per gli impianti di produzione dei conci prefabbricati; il trasporto dei materiali tra le due aree potrà essere effettuato mediante funicolare o nastro trasportatore o mediante viabilità interna.
- Inoltre, il ricorso alla coltivazione di inerti preventiva sia per l'area di Aicha-Hinterrigger sia per l'area di Aicha-Forch consente di creare volumi di scavo sufficienti affinché il successivo deposito di materiale non riutilizzabile proveniente dagli scavi sia delle gallerie, non venga alteri significativamente il paesaggio e si mantenga, in gran parte, la morfologia originaria dei luoghi.
- L'area di Fortezza-Prà di Sopra viene destinata a servizio della realizzazione del sottoattraversamento del fiume Isarco nonché delle gallerie principali in direzione Fortezza, delle gallerie di interconnessione e di un tratto di gallerie principali in direzione Mules. A causa dell'assenza del cunicolo in questo settore e dell'impossibilità quindi di un suo utilizzo per il

Flaggerbach in der Nähe der Baustelle ausgemacht, wo das Material aus dem Vortrieb der hier bestehenden Baulose deponiert werden kann.

- Auch in diesem Fall erfolgt bereits im Vorfeld ein Schotterabbau, so dass die Deponierung des Materials ohne gravierende Einschnitte in das Landschaftsbild und die Geländemorphologie erfolgen kann, und keine Beförderung des Materials zur Deponierung auf der Straße erfolgen muss.
- Der Bereich Mauls –Genauen 2 steht, wie bereits erwähnt, im Dienst eines sehr wichtigen Bauloses; im Rahmen dieses Bauloses werden der Zwischenangriff und relativ lange Tunnelstrecken aufgeföhren. Weiter bestehen 3 Abbaufrenten gleichzeitig. Laut vorgeschlagenem Szenario wird der Bahnhof Grasstein zum Verladebahnhof für Ausbruchsmaterial guter Qualität, das über den Baubedarf hinausgeht, so dass eine Entlastung für Aicha-Hinterrigger erwirkt werden kann.
- Der Bereich Pfitsch ist für ein Los vorgesehen, das hauptsächlich die Errichtung des seitlichen Festerstollens umfasst. Das vorgeschlagene Szenario sieht vor, dass hier das Material von guter Qualität aufbereitet wird. Die Qualität des Materials muss ausreichend sein, um jene Zuschlagsstoffe herstellen zu können, die für die Arbeiten in diesem Los verwendet werden. Il rimanente maDas restliche Material verbleibt in der Deponie, die unmittelbar an den Baustellenbereich Afens-Avenes angrenzt.

5.3. Planung der Deponiebereich

In Folge der oben angegebenen Ausführungen und vor allem in Folge der ausgearbeiteten Entwicklungen der endgültigen Deponien und Zwischendeponien, wird nachfolgend eine kurze Zusammenfassung der Deponieflächen angeführt.

Für jeden Deponiebereich wurde eine erläuternde Tabelle ausgearbeitet, die für die einzelnen Bereiche das pro Jahr erforderliche temporäre und endgültige Deponievolumen angibt.

Aus der Tabelle sind auch die kritischsten Jahre ablesbar. Hierbei handelt es sich um jene Zeiten, in denen ein großes temporäres Deponievolumen und endgültige Deponien gleichzeitig bestehen.

Die Tabellen wurden auf Grundlage der jährlich vorgesehenen Materialflussmengen (Aushub und Ankauf), die in den obigen Punkten beschrieben wurden, erstellt.

trasporto dello smarino, è stata individuata l'area di deposito di Rio Vallaga, ubicata in prossimità dell'area operativa di cantiere, idonea ad accogliere il materiale proveniente dagli scavi di pertinenza di questo lotto.

- Anche in questo caso, il ricorso preventivo alla coltivazione di inerti, consentirà di allocare il materiale da depositare senza alterare la morfologia dei luoghi e non saranno generati trasporti su strada per l'allocazione del materiale a deposito.
- L'area di Mules-Genauen 2 è destinata, come detto in precedenza, a servizio di un lotto molto impegnativo che prevede, oltre all'esecuzione della finestra laterale, l'esecuzione di tratti di galleria molto lunghi e la presenza anche di più fronti di scavo temporanei; lo scenario proposto prevede l'utilizzo della stazione di Le Cave, ubicata a poche centinaia di metri, per il carico del materiale di scavo di buona qualità, eccedente il fabbisogno per la realizzazione dell'opera e determina un notevole alleggerimento delle funzioni attribuite all'area Aica-Hinterrigger.
- L'area di Vizze è a servizio di un lotto che prevede essenzialmente l'esecuzione della finestra laterale. Lo scenario proposto attribuisce a quest'area, oltre alla gestione dei materiali di buona qualità sufficienti per sopperire al fabbisogno di inerti per i lavori di pertinenza del lotto. Il rimanente materiale di scavo rimane nel deposito immediatamente adiacente all'area di cantiere di Afens – Avenes.

5.3. Progettazione dei siti di deposito

A seguito di quanto sopra descritto e soprattutto a seguito della previsione elaborata sullo sviluppo nel tempo delle aree di deposito definitive e temporanee, si riporta di seguito una breve descrizione delle caratteristiche delle aree di deposito.

Per ogni area di deposito è stata elaborata una tabella esplicativa che indica per ogni sito il volume di deposito temporaneo e definitivo necessario ogni anno.

Dalla tabella si possono anche estrapolare gli anni più critici relativi alla presenza contemporanea di volumi di deposito temporaneo molto elevati e depositi definitivi.

Le tabelle sono state preparate in funzione dei flussi dei movimenti di materiale previsti annualmente (scavo ed approvvigionamento), riportate nei paragrafi precedenti.

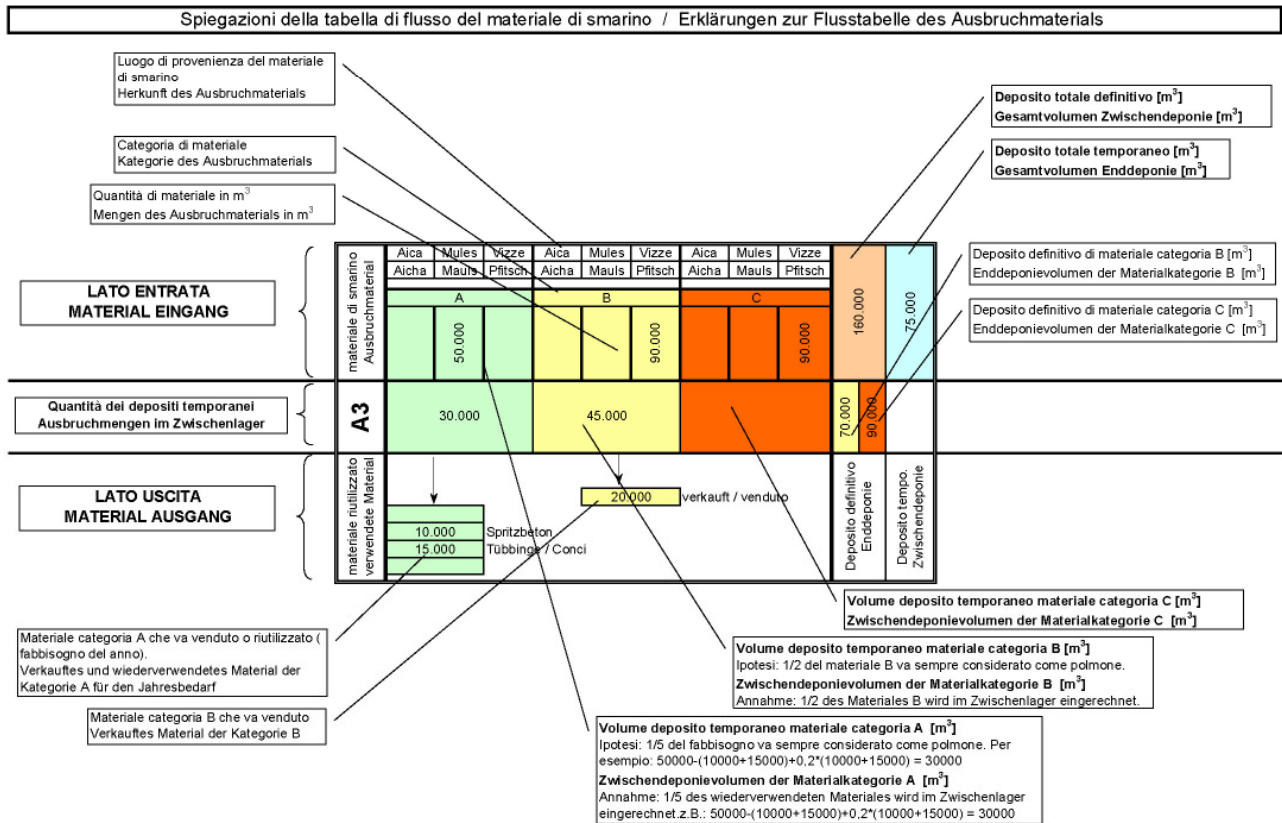


Tabelle 13 Erläuterung der Materialflüsse

Tabella 13 Tabella per la spiegazione dei flussi di materiale

5.3.1. Deponie Pfisch - Afens

Wie bereits vorweggenommen, benötigt man die Deponie Afens, für die endgültige Anlagerung des Aushubmaterials aus dem Seitenangriff in Pfisch.

Nachdem dieses Material nicht von guter Qualität ist und nachdem man den Transport des Materials durch das Tal vermeiden möchte, sieht die Projektlösung vor, das gesamte Aushubmaterial, mit Ausnahme eines kleinen Teils, der für die Errichtung des Tunnel wieder verwendet werden kann, hier zu lagern.

5.3.1. Deposito di Vize -Avenes

Il deposito di Avenes come è già anticipato è necessario per stoccare definitivamente il materiale di smarino proveniente dallo scavo della galleria di accesso laterale Vize.

Trattandosi di un materiale che non ha buone qualità ed inoltre volendo necessariamente evitare il trasporto di materiale lungo la valle, la previsione progettuale prevede lo stoccaggio di tutto il materiale proveniente dallo scavo fatto salvo una piccola quota di materiale riutilizzabile nell'ambito dei lavori di costruzione della galleria.

Volume deposito VIZZE / Deponievolumen PFITSCH																				
A1	Aica			Mules			Vizze			Aica			Mules			Vizze				
	Aicha	Mauls	Pfirtsch	Aicha	Mauls	Pfirtsch	Aicha	Mauls	Pfirtsch	Aicha	Mauls	Pfirtsch	Aicha	Mauls	Pfirtsch	Aicha	Mauls	Pfirtsch		
materiale di smarrimento Ausbruchmaterial																				
A			B			C			A			B			C			A		
0			2.500			10.000			20.000			30.000			2.500			30.000		
materiale utilizzato venivendute Material																				
Deposito definitivo Enddeponie 10.000																				
Deposito tempo Zwischendeponie 20.000																				
Volume Deposito Deponievolumen 30.000																				
materiale di smarrimento Ausbruchmaterial																				
A			B			C			A			B			C			A		
20.000			80.000			80.000			190.000			25.000			195.000					
materiale utilizzato venivendute Material																				
Deposito definitivo Enddeponie 90.000																				
Deposito tempo Zwischendeponie 100.000																				
Volume Deposito Deponievolumen 195.000																				
materiale di smarrimento Ausbruchmaterial																				
A			B			C			A			B			C			A		
20.000			110.000			110.000			410.000			32.500			415.000					
materiale utilizzato venivendute Material																				
Deposito definitivo Enddeponie 200.000																				
Deposito tempo Zwischendeponie 210.000																				
Volume Deposito Deponievolumen 415.000																				
materiale di smarrimento Ausbruchmaterial																				
A			B			C			A			B			C			A		
0			10.000			80.000			70.000			560.000			22.500			562.500		
materiale utilizzato venivendute Material																				
Deposito definitivo Enddeponie 280.000																				
Deposito tempo Zwischendeponie 280.000																				
Volume Deposito Deponievolumen 562.500																				
materiale di smarrimento Ausbruchmaterial																				
A			B			C			A			B			C			A		
0			0			0			280.000			280.000			0			560.000		
materiale utilizzato venivendute Material																				
Deposito definitivo Enddeponie 280.000																				
Deposito tempo Zwischendeponie 280.000																				
Volume Deposito Deponievolumen 560.000																				
materiale di smarrimento Ausbruchmaterial																				
A			B			C			A			B			C			A		
0			0			0			280.000			280.000			0			560.000		
materiale utilizzato venivendute Material																				
Deposito definitivo Enddeponie 280.000																				
Deposito tempo Zwischendeponie 280.000																				
Volume Deposito Deponievolumen 560.000																				
materiale di smarrimento Ausbruchmaterial																				
A			B			C			A			B			C			A		
0			0			0			280.000			280.000			0			560.000		
materiale utilizzato venivendute Material																				
Deposito definitivo Enddeponie 280.000																				
Deposito tempo Zwischendeponie 280.000																				
Volume Deposito Deponievolumen 560.000																				
materiale di smarrimento Ausbruchmaterial																				
A			B			C			A			B			C			A		
0			0			0			280.000			280.000			0			560.000		
materiale utilizzato venivendute Material																				
Deposito definitivo Enddeponie 280.000																				
Deposito tempo Zwischendeponie 280.000																				
Volume Deposito Deponievolumen 560.000																				
materiale di smarrimento Ausbruchmaterial																				
A			B			C			A			B			C			A		
0			0			0			280.000			280.000			0			560.000		
materiale utilizzato venivendute Material																				
Deposito definitivo Enddeponie 280.000																				
Deposito tempo Zwischendeponie 280.000																				
Volume Deposito Deponievolumen 560.000																				
materiale di smarrimento Ausbruchmaterial																				
A			B			C			A			B			C			A		
0			0			0			280.000			280.000			0			560.000		
materiale utilizzato venivendute Material																				
Deposito definitivo Enddeponie 280.000																				
Deposito tempo Zwischendeponie 280.000																				
Volume Deposito Deponievolumen 560.000																				

40.000	Trasporto con nastro / Transport mit Förderband	B	Totale materiale temp. C
560.000	Trasporto con camion / Transport mit LKW	0	Totale materiale temp. B
560.000	Volume deposito massimo disponibile "definitivo"	50.000	Totale utilizzato materiale A
570.000	Volume deposito massimo disponibile "temporaneo+definitivo"	0	Totale venduto materiale A
		40.000	Verkaufte Material A
		40.000	Von Mauls - Deficit Material A
		560.000	Deficit materiale A da Mules
		560.000	Deposito finale (B+C)

Tabelle 14 Tabelle mit den jährlichen Materialflussmengen für den Deponiebereich Pfirtsch - Afens

Tabella 14 Tabella con i flussi di materiali annuali per l'area di deposito di Vizze - Avenes

Allgemeine Daten der Deponie:

projizierte Deponiefläche:	67.820m ²
Schüttvolumen:	560.000m ³
max. Länge:	690m
max. Breite:	135m
max. Schütthöhe:	26m
Schüttphasen:	1
Oberflächenneigung	längs 9.2%
	quer 1.0%
Böschungsneigung:	3/2

Dati generali del deposito:

Area deposito proiettato	67.820m ²
Volume di deposito:	560.000m ³
Lunghezza massima:	690m
Larghezza massima:	135m
Altezza massima:	26m
Fasi di riempimento:	1
Pendenza della superficie longitudinale	9.2%
:	trasversale 1.0%
Pendenza scarpata:	3/2

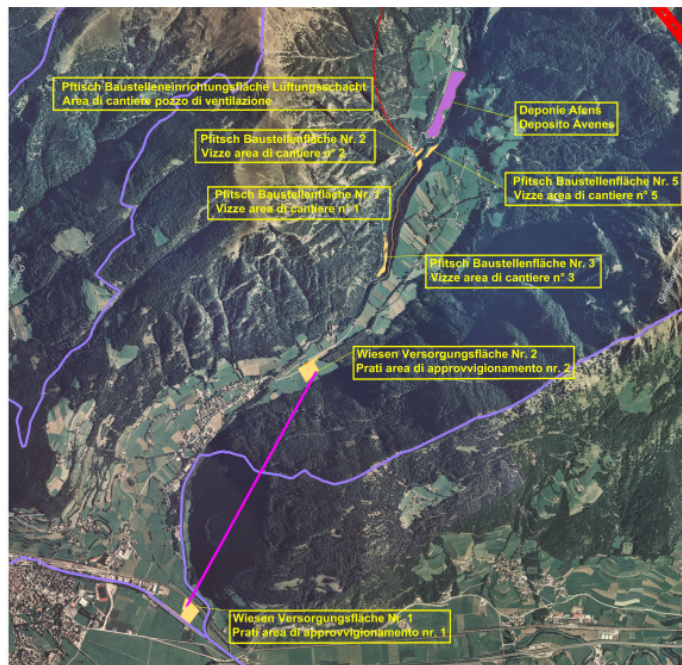


Abbildung 41 Übersichtskarte deponie Pfitsch - Afens

Illustrazione 41 Corografia deposito Vize-Avenes

Die Abbildung 42 enthalten jeweils den Lageplan der Deponie und einen Regelquerschnitt dieser Deponie nach Abschluss der Arbeiten.

Nell'illustrazione 42 si riporta la planimetria e la sezione tipo del deposito a termine lavorazioni.

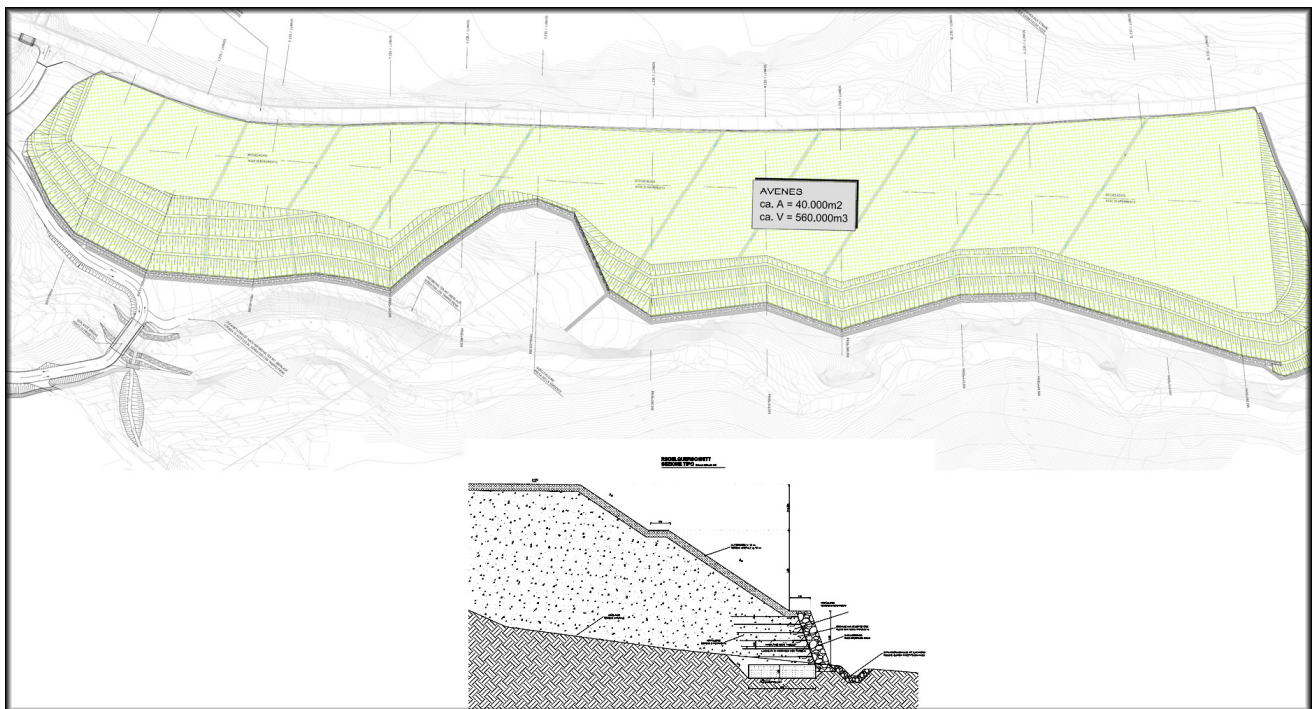


Abbildung 42 Lageplan und regelquerschnitt deponie Pfitsch -Afens

Illustrazione 42 Planimetria e sezioni tipo deposito di Vize-Avenes

5.3.2. Deponie Genauen 2

Der Deponiestandort Genauen 2 liegt am Talboden auf der rechten Seite des Eisacktales südlich der Ortschaft Mauls. In Abweichung zu den bisherigen Angaben wird nur der südliche Teil der beiden vorgesehenen Flächen als Deponiestandort verwendet. Die Bezeichnung Deponie Genauen 2 bezieht sich somit auch nur auf diesen Teil.

Die Deponie ist auf einer großteils landwirtschaftlich genutzten Fläche geplant.

Die Fläche ist lang gestreckt und verläuft von Nordwesten Richtung Südosten. Im Osten wird die Fläche von der Eisenbahnlinie und im Westen vom übergemeindlichen Fahrradweg Brixen-Brenner begrenzt. Im Norden befinden sich die Gebäude des Untergenauenhofes. Zwei 132-kV-Leitungen durchqueren die vorgesehene Deponiefläche auf gesamter Länge in Nord-Süd Richtung und sind zu verlegen.

5.3.2. Deposito "Genauen 2"

L'ambito del deposito Genauen 2 si trova posizionato nel lato destro del fondovalle, a sud dell'abitato di Mules. Differentemente dalle istruzioni iniziali, delle due aree interessate verrà utilizzata solo quella posta a sud. Pertanto la dicitura deposito Genauen 2 si riferisce soltanto a tale area.

L'area sulla quale è previsto il deposito è ad uso prevalente agricolo.

La forma dell'area è oblunga ed è orientata in direzione nord-ovest sud-est. A est è delimitata dalla linea ferroviaria e a ovest dalla pista ciclabile intercomunale Bressanone-Brennero. A nord si trovano i fabbricati del maso Untergenauen. Due linee elettriche aeree da 132 kV attraversano l'area del deposito per tutta la lunghezza e sono da spostare.

Allgemeine Daten der Deponie:

projizierte Deponiefläche:	53.000m ²	
Schüttvolumen:	435.000m ³	
max. Länge:	500m	
max. Breite:	140m	
max. Schütthöhe:	8m	
Schüttphasen:	2	
Oberflächenneigung	längs	3,5%
„ „ „	quer	2,0%
Böschungsneigung:	1:4 bis 1:3,5	

Dati generali del deposito:

Area deposito proiettato:	53.000m ²
Volume di deposito:	435.000m ³
Lunghezza massima:	500m
Larghezza massima:	140m
Altezza massima fuori terra:	8m
Fasi di riempimento:	2
Pendenza della superficie:	longitudinale 3,5%
„ „ „	trasversale 2,0%
Pendenza scarpata:	1:4 a 1:3,5

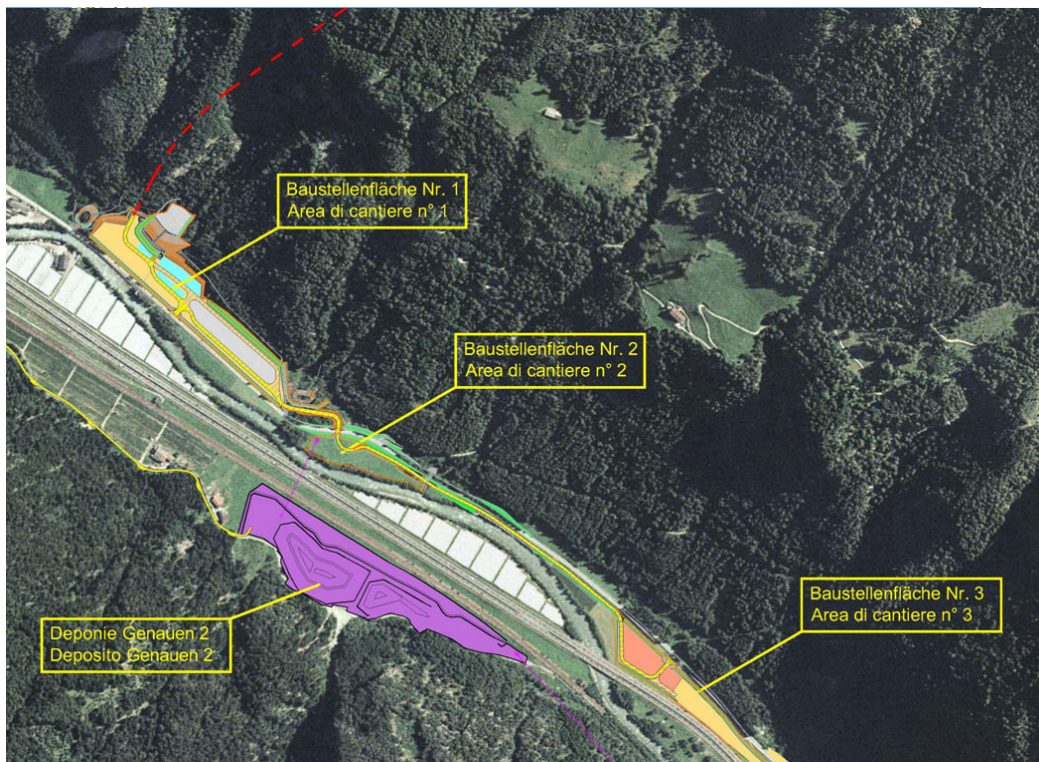


Abbildung 43 Übersichtskarte deponie Mules Genauen 2

Illustrazione 43 Corografia deposito Mules Genauen 2

Die Abbildung 44 enthalten jeweils den Lageplan der Deponie und einen Regelquerschnitt dieser Deponie nach Abschluss der Arbeiten.

Nell'Illustrazione 44 si riporta la planimetria e la sezione tipo del deposito a termine lavorazioni.

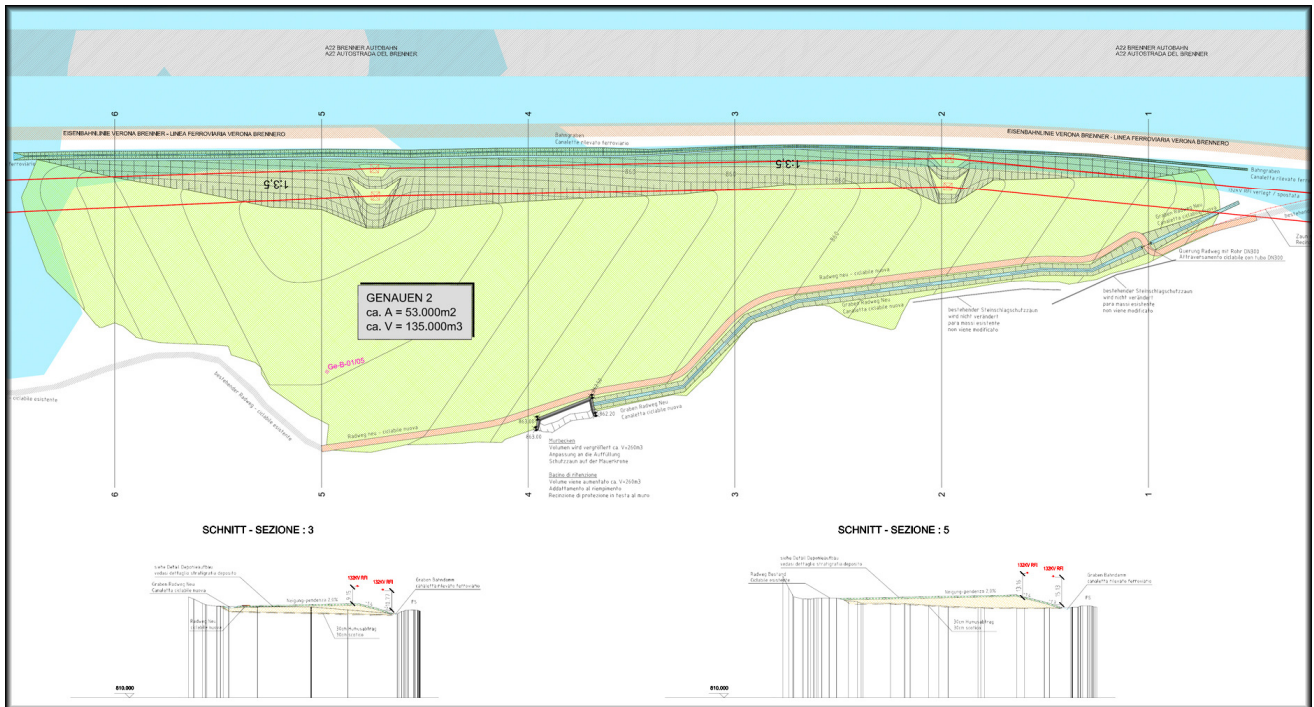


Abbildung 44 Lageplan und regelquerschnitt deponie Genauen 2

Illustrazione 44 Planimetria e sezioni tipo deposito di Genauen 2

5.3.3. Deponie Flaggerbach

Die Deponiefläche Flaggerbach befindet sich auf der orographisch rechten Seite des Eisacktales, südlich der Ortschaft Mittewald zwischen der bestehenden Bahnlinie und der rechten Talflanke des Eisacktales.

Die Fläche ist lang gestreckt und verläuft von Nordwesten Richtung Südosten. Im Nordosten wird die Fläche von der Eisenbahnlinie Verona-Brennero und im Südwesten vom Waldgebiet begrenzt. Im Nordwesten ist die Fläche von einem Waldstück und von einem kleinen Bach, der in den Eisack mündet, getrennt.

Die Deponie ist auf einer Wiesenfläche im „landwirtschaftlichen Grün“ geplant

Dieser kleine Bereich liegt östlich des Vortriebs des Anbindungstunnels des S-N Gleises, im Südwesten erfordert die Verlegung der Bestandsstrecke eine weitere Verkleinerung.

Der Zugang zum Bereich von der Staatsstraße SS12 aus über die projektmäßig vorgesehene Zufahrtsstraße Flaggerbach. Vorgesehen sind die Errichtung einer Brücke über den Eisack und eine Bahnunterführung.

5.3.3. Deposito Rio Vallaga

L'area di deposito Rio Vallaga è ubicata sul lato orografico destro della Val d'Isarco a sud dell'abitato di Mezzaselva tra la linea ferroviaria esistente ed il versante destro della Vall'Isarco.

L'area, che ha una forma allungata in direzione nordovest-sudest, è compresa tra la linea ferroviaria Verona-Brennero a nord-est e il versante boschivo a sud-ovest. A nord-ovest l'area confina con un bosco e con un piccolo rio che sfocia nel fiume Isarco.

Il deposito è previsto in un prato nella “zona di verde agricolo”.

L'area risulta limitata a est dallo scavo della galleria di interconnessione del binario pari, mentre a sud-ovest lo spostamento della linea ferroviaria esistente costringe ad un ulteriore restringimento.

L'accesso all'area avviene dalla Strada Statale SS12 tramite la strada di accesso Rio Vallaga in progetto. È prevista la realizzazione di un ponte sul fiume Isarco e di un sottopasso ferroviario.

Allgemeine Daten der Deponie:

projizierte Deponiefläche: ca. 20.160 m²

Variante in offener Bauweise

Schüttvolumen: 296.300m³
 max. Länge: 350m
 max. Breite: 120m
 max. Schütthöhe: 8m
 Schüttphasen: 3 (Variante off. Bauweise)
 Oberflächenneigung längs 1% bis 12%
 " " " quer >10,0%
 Böschungsneigung: 1:10 bis 1:2

Dati generali del deposito:

Area deposito proiettato: ca. 20.160 m²

Variante in artificiale

Volume di deposito: 296.300m³
 Lunghezza massima: 350m
 Larghezza massima: 120m
 Altezza massima fuori terra: 8m
 Fasi di riempimento: 3(variante in artificiale)
 Pendenza della superficie: longitudinale 1% e 12%
 " " " trasversale > 10,0%
 Pendenza scarpata: 1:10 a 1:2

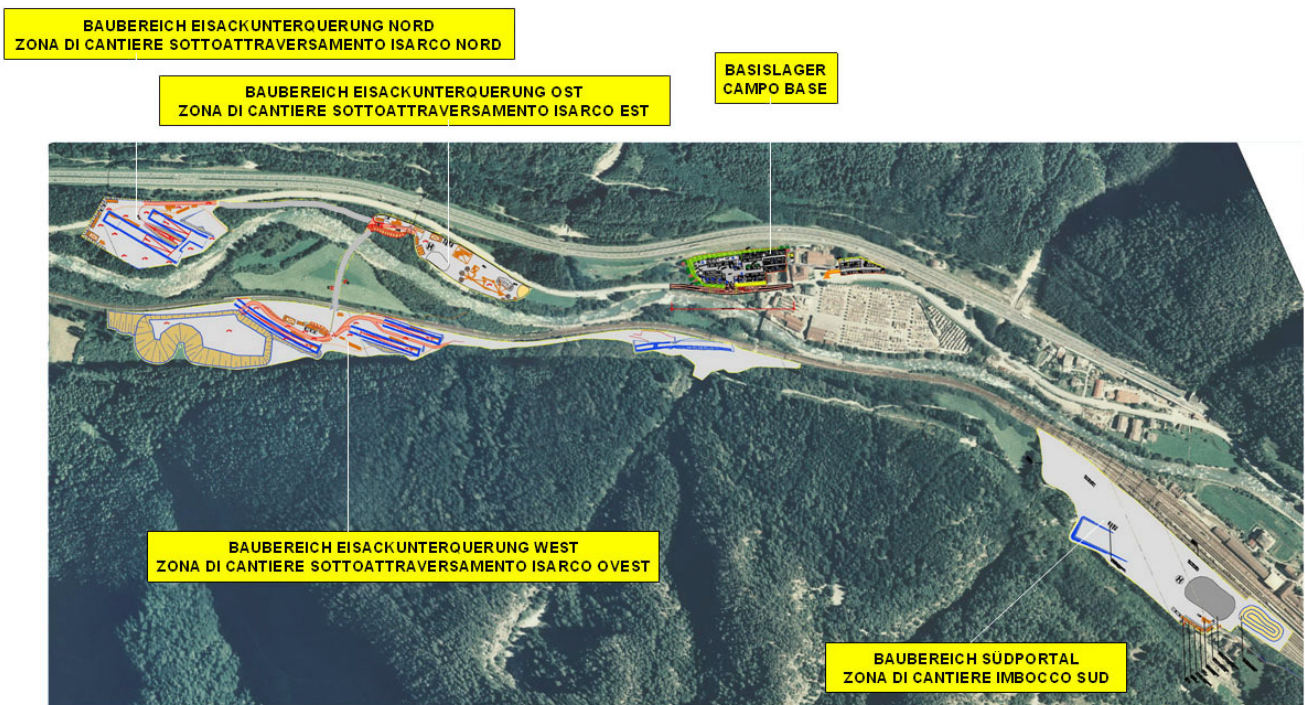


Abbildung 45 Übersichtskarte deponie Flaggerbach

Illustrazione 45 Corografia deposito Rio Vallaga

Die Abbildung 46 enthalten jeweils den Lageplan der Deponie und einen Regelquerschnitt dieser Deponie nach Abschluss der Arbeiten.

Nell'illustrazione 46 si riporta la planimetria e la sezione tipo del deposito a termine lavorazioni.

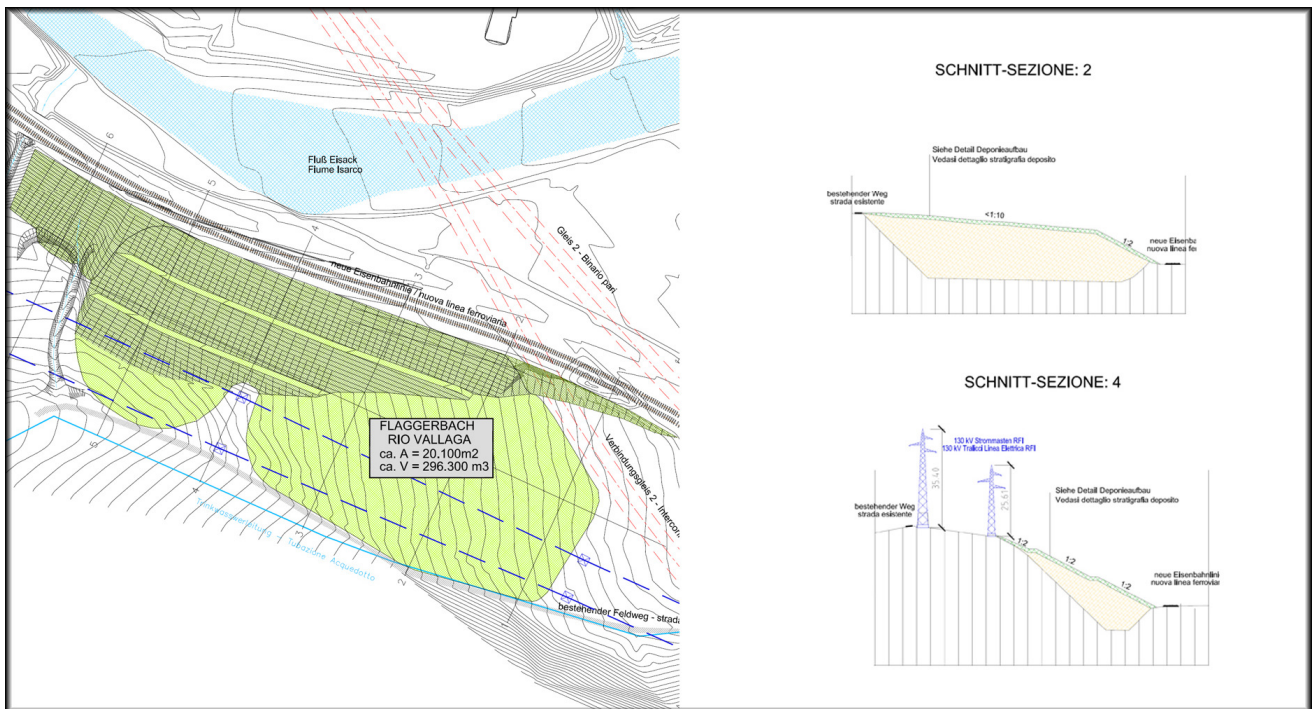


Abbildung 46 Lageplan und regelquerschnitt deponie Flaggerbach

Illustrazione 46 Planimetria e sezioni tipo deposito di Rio Vallaga

5.3.4. Deponie Unterplattner - Hinterrigger - Forch

Diese Deponie umfasst in Wirklichkeit drei klar getrennte Bereiche. Die Bereiche Unterplattner - Hinterrigger werden für den Basistunnel verwendet, der Bereich Forch hingegen für die Errichtung des ersten Abschnittes der Zulaufstrecke Süd.

Nachdem es sich um drei nah aneinanderliegende und miteinander verbundene Bereiche handelt, sowie unter Einhaltung der CIPE-Auflagen und der Auflagen der Autonomen Provinz Bozen, die die Koordinierung der Arbeiten für eine möglichst gleichzeitige Errichtung des Basistunnels und des ersten Abschnittes der Zulaufstrecke Süd fordern, wird für diese drei Bereiche nur ein einziges Materialflusskonzept vorgesehen.

Aktuellen Annahmen zufolge müssten die Arbeiten zum ersten Abschnitt der Zulaufstrecke Süd (Schalders Tunnel) im fünften Jahr der Bauarbeiten des Basistunnels beginnen.

Zudem sei noch vertiefend angeführt, dass im Falle einer Verzögerung bei der Errichtung des Schaldertunnels, dies eben aufgrund der funktionellen Unabhängigkeit des Bereichs Forch-Unterseeber (Südzulauf) vom Bereich Unterplattner-Hinterrigger (BBT) zu keinen Auswirkungen auf die Berechnungen der temporären und endgültigen Volumen führt.

5.3.4. Deposito Unterplattner – Hinterrigger - Forch

L'area di deposito in oggetto comprende in realtà 3 aree di deposito ben distinte di cui le aree Unterplattner – Hinterrigger sono a servizio della Galleria di base, mentre l'area di Forch è a servizio della costruzione della prima tratta della linea di accesso sud.

Essendo le 3 aree vicine e collegate comunque tra di loro, ed in ottemperanza a quanto previsto nelle prescrizioni del CIPE e della Provincia Autonoma di Bolzano, che chiedono il coordinamento di attività per la possibile costruzione contemporanea sia della Galleria di base che della prima tratta della linea di accesso sud, il concetto dei flussi di materiale viene riportato in modo unico per le tre aree.

Infatti, secondo le previsioni attuali, a partire dal 5 anno di costruzione della Galleria di base si dovrebbero avviare i lavori anche per la prima tratta della linea di accesso sud (galleria Scaleres).

Va ancora precisato che nel caso la costruzione della galleria Scaleres dovesse essere sposata nel tempo, proprio per l'indipendenza funzionale che l'area di Forch-Unterseeber (Accesso Sud) ha rispetto a quella di Unterplattner-Hinterrigger (BBT), ciò non avrà influenza sui calcoli dei volumi temporanei e definitivi effettuati.

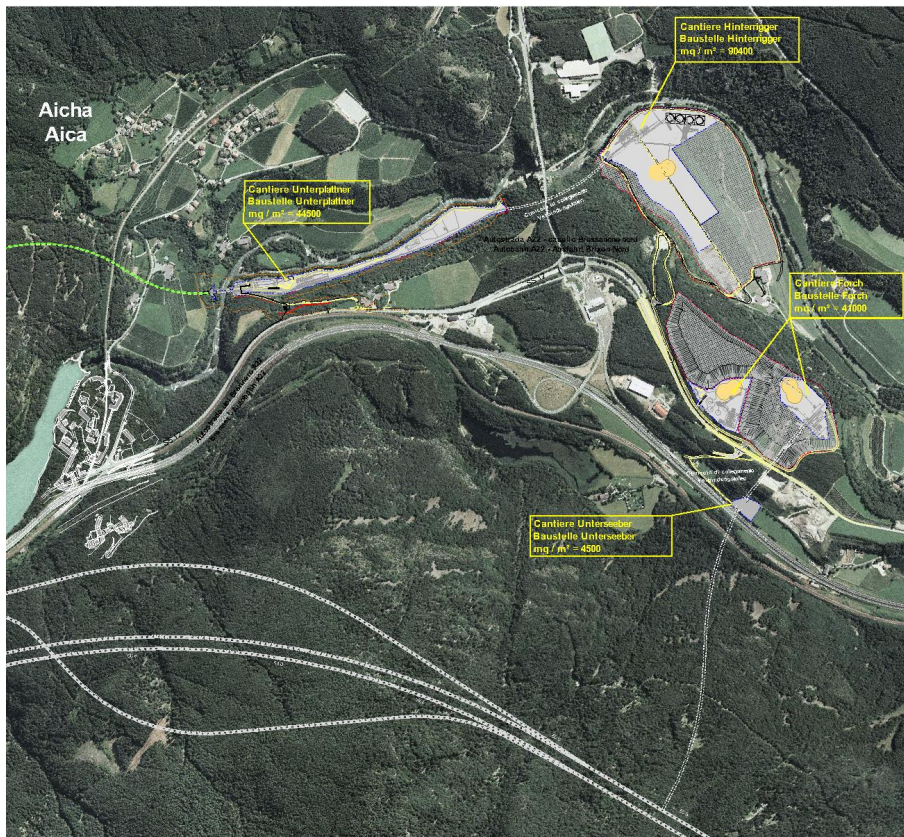


Abbildung 47 Übersichtskarte deponie Unterplattner - Hinterrigger - Forch

Illustrazione 47 Corografia deposito Unterplattner - Hinterrigger - Forch

Nachstehend finden sich drei gesonderte Beschreibungen der Deponiebereiche Unterplattner - Hinterrigger - Forch

Di seguito si riportano separatamente le descrizione delle 3 aree di deposito Unterplattner – Hinterrigger - Forch

5.3.4.1. Deponie Unterplattner

Der Deponiestandort Unterplattner befindet sich auf dem Gebiet der beiden Gemeinden Franzensfeste und Vahrn, auf der orografisch rechten Seite des Eisacks. Es ist ein lang gestreckter Bereich, dessen nördliches Ende rechtsufrig vom vorgesehenen Portal des Entwässerungsstollens liegt und bis nahezu unterhalb der Pustertaler Brücke im Süden verläuft.

Die Fläche wird zur Zeit größtenteils landwirtschaftlich genutzt. Lediglich am südlichen Ende befinden sich keine Obstkulturen. Diese Fläche ist Wiese.

Im Vergleich zur Brenner Staatsstraße liegt die Fläche rd. 70m tiefer.

Es wird immer noch angedeutet, dass der Deponiebereich Unterplattner nicht verwendet werden sollte und dass er nur als möglicher zusätzlicher Deponiebereich angegeben wird.

Allgemeine Daten der Deponie:

projizierte Deponiefläche: 40.000m²
 Schüttvolumen: 230.000m³

5.3.4.1. Deposito Unterplattner

L'ambito del deposito Unterplattner si trova nell'ambito dei comuni Fortezza e Varna, sulla parte orografica destra del fiume Isarco. La zona ha una forma allungata della quale la fine settentrionale si trova sulla riva destra del portale previsto per il cunicolo di drenaggio e si estende fino al ponte della Val Pusteria a sud.

L'area è usata soprattutto per agricoltura, solo la parte sud è senza meleti. Quel terreno è prato.

Il livello dell'area destinata per il deposito sta circa 70m più bassa della Strada Statale del Brennero.

Va ancora segnalato che l'area di deposito di Unterplattner non dovrebbe essere utilizzata nella realtà ma viene soltanto indicata come potenziale area aggiuntiva di deposito.

Dati generali del deposito:

Area deposito proiettato: 40.000m²
 Volume di deposito: fino a 230.000m³

max. Länge:	800m	Lunghezza massima:	800m
max. Breite:	75m	Larghezza massima:	75m
max. Schütthöhe:	15m	Altezza massima:	15m
Schüttphasen:	1	Fasi di riempimento:	1
Oberflächenneigung:	Längs 1,0% bis 16% Quer 5,0%	Pendenza della superficie:	Longitudinale 1,0% a 16% Trasversale 5,0%
Böschungsneigung:	2:3	Pendenza scarpata:	2:3

Die Abbildung 48 enthalten jeweils den Lageplan der Deponie und einen Regelquerschnitt dieser Deponie nach Abschluss der Arbeiten.

Nell'illustrazione 48 si riporta la planimetria e la sezione tipo del deposito a termine lavorazioni.

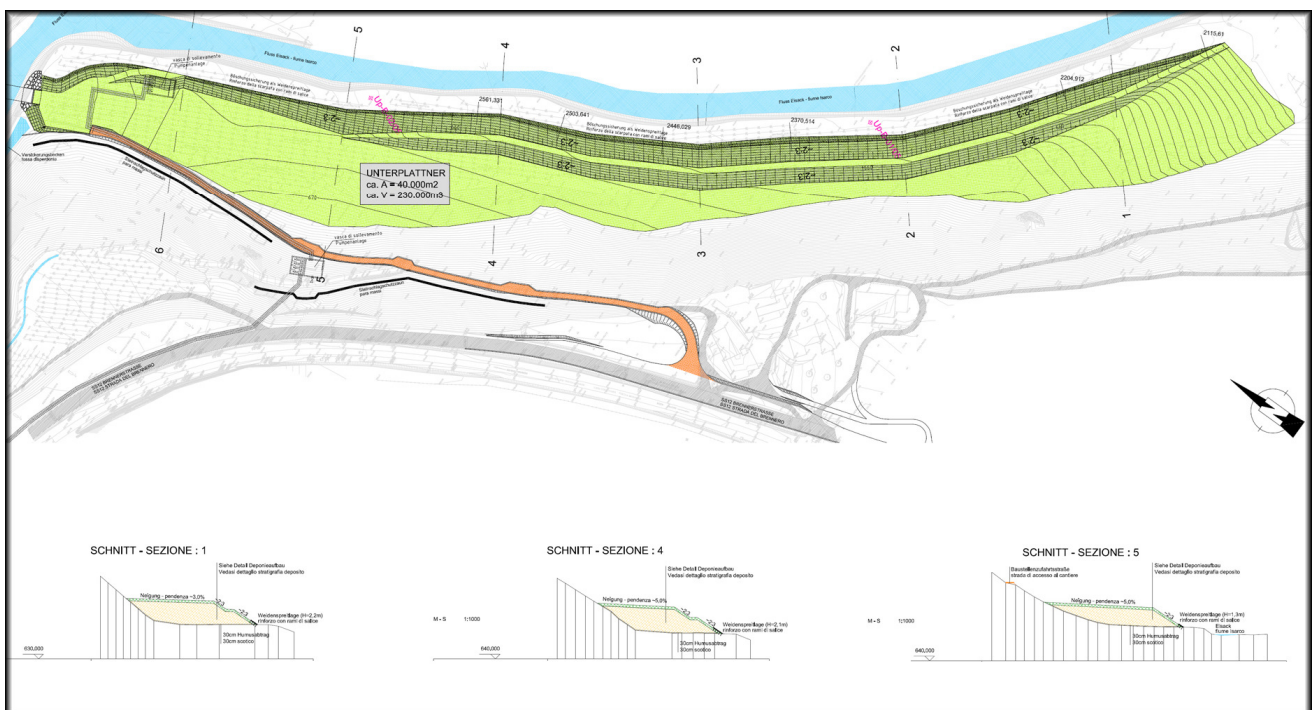


Abbildung 48 Lageplan und regelquerschnitt deponie Unterplattner

Illustrazione 48 Planimetria e sezioni tipo deposito di Unterplattner

5.3.4.2. Deponie Hinterrigger

Der Deponiestandort Hinterrigger befindet sich im Riggertal auf der orografisch rechten Seite des Eisacks. Die Fläche befindet sich auf dem Gemeindegebiet von Vahrn, etwa auf der Höhe des Autobahnanschlusses der A22 "Brixen-Vahrn".

Es ist ein verhältnismäßig breiter Bereich, der im Nord-Osten vom Eisack und im Westen von einem steilen Berghang begrenzt wird. Südlich der Deponiefäche befindet sich der Hinterrigger (Sossai) Hof. Zur Zeit fällt das Gelände leicht von Nord-Westen nach Süd-Osten.

Die Fläche befindet sich auf zwei unterschiedlichen Niveaus, wobei die Böschung von Norden nach

5.3.4.2. Deposito "Hinterrigger"

L'ambito del deposito Hinterrigger si trova nella Val di Riga sulla parte orografica destra del fiume Isarco. L'area è ubicata nel comune di Varna, circa sull'altezza dello svincolo dell'autostrada A22 Bressanone-Varna.

L'area, abbastanza larga, è delimitata a nord-est dal fiume Isarco e a ovest da un versante. A sud del deposito si trova il maso Hinterrigger (Sossai). Il terreno ha una pendenza verso sud-ovest. Attualmente il terreno ha una leggera pendenza da nord-ovest a sudest.

L'area si trova su due superfici con livelli diversi. L'altezza della scarpata tra questi due livelli si

Fachbereich: Technische Projektaufbereitung
Gegenstand: Themenübergreifend

Settore: Elaborazione tecnica del progetto
Oggetto: Temi riguardanti più impianti e opere

Süden hin zunimmt. Die tiefer liegende Fläche wird landwirtschaftlich genutzt.

Dieser Standort ist im Landesplan für Gruben, Steinbrüche und Torfstiche eingetragen. Die Schottergrube wird derzeit für den Abbau genutzt.

Im Vergleich zur Brenner Staatsstraße liegt die Fläche rd. 80m tiefer. Am linksufrigen Berghang befinden sich Erdpyramiden.

Die Deponiefläche ist rd. 700m lang und max. 420m breit. Auf einer Fläche von rd. 210.000m² können etwa 4,05 Mio. m³ Material dauerhaft abgelagert werden.

Die Deponiefläche Hinterrigger befindet sich in unmittelbarer Nähe der Deponieflächen Forch (westlich gelegen) und der Deponiefläche Unterplattner (nördlich gelegen).

Allgemeine Daten der Deponie mit Aushub:

projizierte Deponiefläche: 210.000m²

Schüttvolumen: 4.050.000m³

Auffüllung des Aushubes: 1.000.000m³

max. Länge: 1000m

max. Breite: 400m

max. Schütthöhe: 37m

Oberflächenneigung

längs 6,0%

quer 4,0%

Böschungeneigung: 2:3

Die Abbildung 49 enthalten jeweils den Lageplan der Deponie und einen Regelquerschnitt dieser Deponie nach Abschluss der Arbeiten.

incrementa da nord a sud. L`area situata più in basso è destinata ad uso agricolo.

Tale area è inserita nel Piano delle cave e delle torbiere della Provincia Autonoma di Bolzano. La zona è attualmente interessata da attività di cava.

La zona è circa 80m più bassa del livello della Strada Statale del Brennero.

Il deposito ha una lunghezza di circa 700m e una larghezza massima di 420m. Su un areale di circa 210.000m² possono essere depositati circa 4,05 milioni m³ di materiale.

L`area si trova vicina ai depositi Forch (a ovest) e Unterplattner (a nord).

Dati generali del deposito con scavo:

Area deposito proiettato: 210.000m²

Volume di deposito: 4.050.000m³

Volme riempimento scavo: 1.000.000m³

Lunghezza massima: 1000m

Larghezza massima: 400m

Altezza massima: 37m

Pendenza della superficie:

longitudinale 6,0%

trasversale 4,0%

Pendenza scarpata: 2:3

Nell`illustrazione 49 si riporta la planimetria e la sezione tipo del deposito a termine lavorazioni.

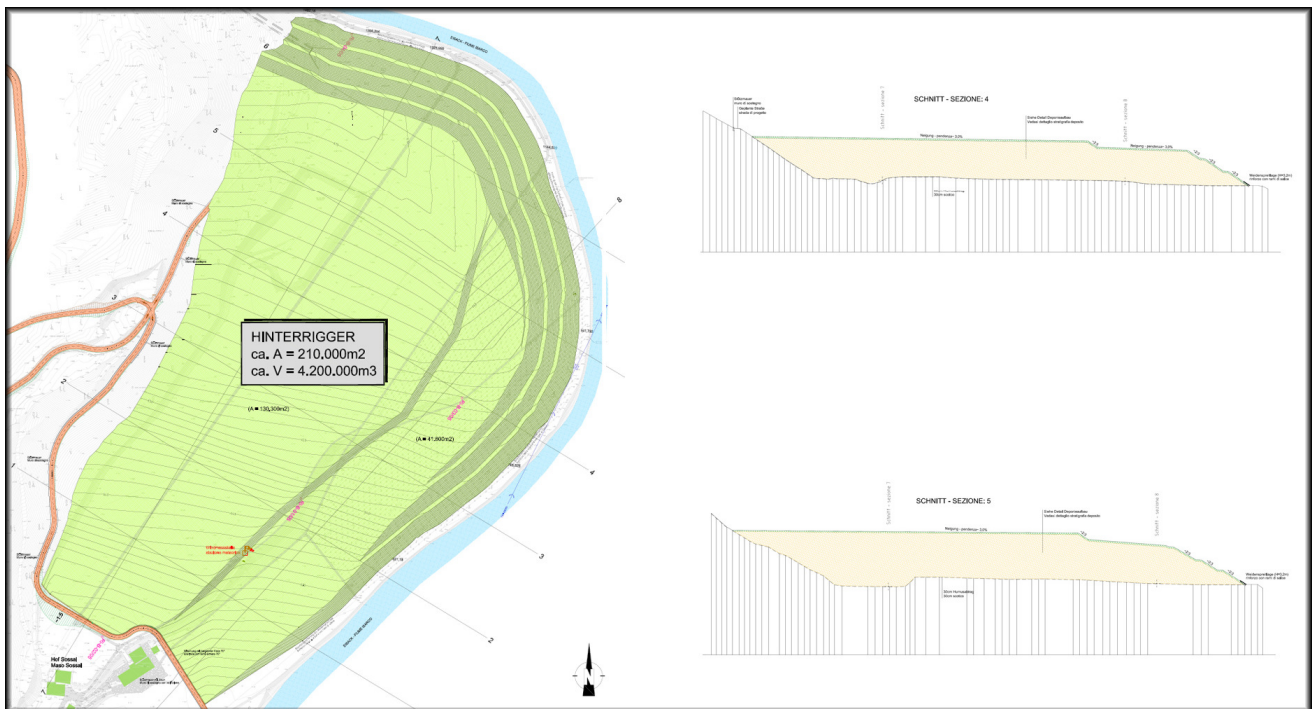


Abbildung 49 Lageplan und regelquerschnitt deponie Hinterrigger

Illustrazione 49 Planimetria e sezioni tipo deposito di Hinterrigger

5.3.4.3. Deponie Forch

Die Deponiefläche Forch befindet sich auf der Höhe des ehemaligen Pulverlagers Vahrn des italienischen Heeres. Westlich wird sie von der Brenner Staatsstraße SS12 begrenzt, während östlich der Hang in das Riggertal abfällt.

Auf dem nördlichen Teil der vorgesehenen Fläche befindet sich ein Föhren- und Kiefernwald mit Weiden und schwarzem Holunder. Der südliche Teil hingegen liegt auf der Fläche des ehemaligen Pulverlagers. Die bestehenden Gebäude müssen abgerissen werden.

Die Deponie Forch unterscheidet sich von den anderen dadurch, dass vorab ein Materialabbau statt findet und das Ausbruchmaterial zur Auffüllung der Gruben dient. Dieser Deponiebereich ist im Landesplan für Gruben, Steinbrüche und Torfstiche eingetragen.

Die Fläche ist rd. 700m lang. Die breiteste Stelle im Norden beträgt etwa 280m und im Süden 215m. Die Fläche wird etwa in der Mitte durch einen Keil unterbrochen. In diesem Abschnitt ist die nützliche Fläche gerade mal 90m breit.

Dieser Bereich wird während der Bauphase als Baustelleneinrichtungsfäche verwendet werden.

Allgemeine Daten der Deponie:

projizierte Deponiefläche: 138.000m²
 Schüttvolumen: bis 2.700.000m³

5.3.4.3. Deposito Forch

L'area del deposito Forch si trova in corrispondenza della ex polveriera dell'Esercito Italiano. La parte ovest viene delimitata dalla Strada Statale del Brennero SS12, la parte est dal versante che scende nella Val di Riga.

La parte nord dell'area è coperta con diversi alberi, come per esempio pini silvestri, salici e sambuco nero. La parte sud è prevista sull'area della ex polveriera. Gli edifici esistenti dovranno essere demoliti.

Il deposito Forch è differente in confronto agli altri depositi, perchè deve essere scavato prima di poter depositare del materiale. L'area è inserita nel Piano delle cave e delle torbiere della Provincia Autonoma di Bolzano.

L'areale ha una lunghezza di ca. 700m e una larghezza massima di ca. 280m a nord e di ca. 215m a sud. Il deposito viene diviso in due parti da un cuneo. In quella parte l'areale ha una larghezza massima di 90m.

Tale area è previsto che venga usata come zona cantiere durante i lavori.

Dati generali del deposito:

Area deposito proiettato: 138.000m²
 Volume di deposito: fino a 2.700.000m³

Fachbereich: Technische Projektaufbereitung
Gegenstand: Themenübergreifend

Settore: Elaborazione tecnica del progetto
Oggetto: Temi riguardanti più impianti e opere

max. Länge: 800m

Lunghezza massima: 800m

max. Breite: 300m

Larghezza massima: 300m

max. Schütthöhe: 30m

Altezza massima: 30m

Oberflächenneigung

Pendenza della superficie:

längs 2,0%

Longitudinale 2,0%

quer 8,0%

Trasversale 8,0%

Böschungsneigung: 2:3

Pendenza scarpata: 2:3

Die Deponiefläche Forch befindet sich in unmittelbarer Nähe der Deponieflächen Hinterrigger (östlich gelegen)

Il deposito Forch si trova nelle vicinanze del deposito Hinterrigger (a est).

Die Abbildung 50 enthalten jeweils den Lageplan der Deponie und einen Regelquerschnitt dieser Deponie nach Abschluss der Arbeiten.

Nell'illustrazione 50 si riporta la planimetria e la sezione tipo del deposito a termine lavorazioni.



Abbildung 50 Lageplan und regelquerschnitt

Illustrazione 50 Planimetria e sezioni tipo deposito di Forch

Fachbereich: Technische Projektaufbereitung
Gegenstand: Themenübergreifend

Settore: Elaborazione tecnica del progetto
Oggetto: Temi riguardanti più impianti e opere

ABBILDUNGSVERZEICHNIS INDICE ILLUSTRAZIONI

ABBILDUNG 1	TEN – ACHSE NUMMER 1 BERLIN-VERONA / MAILAND-BOLOGNA-NEAPEL- MESSINA-PALERMO.....	13
ILLUSTRATIONE 1	TEN – ASSE N. 1 BERLINO-VERONA / MILANO-BOLOGNA-NAPOLI-MESSINA- PALERMO 13	
ABBILDUNG 2	TEN-ACHSE NR. 1 BERLIN-PALERMO – PLANUNGS- UND BAUZUSTAND	14
ILLUSTRATIONE 2	ASSE TEN N. 1 BERLINO-PALERMO- FASE DI PROGETTAZIONE E DI COSTRUZIONE 14	
ABBILDUNG 3	ÜBERSICHTSPLAN DES BRENNER BASISTUNNELS.....	16
ILLUSTRATIONE 3	COROGRAFIA DELLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO	16
ABBILDUNG 4	ÜBERSICHTSLAGEPLAN DES BRENNER BASISTUNNELS (SCHEMA).....	16
ILLUSTRATIONE 4	PANORAMICA DELLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO (SCHEMA).....	16
ABBILDUNG 5	DREIDIMENSIONALES SCHEMA DER WICHTIGSTEN ELEMENTE DES BRENNER BASISTUNNEL SYSTEMS.....	22
ILLUSTRATIONE 5	SCHEMA TRIDIMENSIONALE DEGLI ELEMENTI PRINCIPALI COSTITUENTI IL SISTEMA DELLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO	22
ABBILDUNG 6	TEKTONISCHE ÜBERSICHTSKARTE DES WESTLICHEN TAUERNFENSTERS. VERÄNDERT NACH BRANDNER, 1980, ERGÄNZT NACH MANCKTELOW ET AL., 2001.....	27
ILLUSTRATIONE 6	CARTA TETTONICA GENERALE DELLA FINESTRA DEI TAURI OCCIDENTALE. MODIFICATO BRANDNER, 1980, INTEGRATO SECONDO MANCKTELOW ET AL., 2001.	27
ABBILDUNG 7	TEKTONISCHE ÜBERSICHTSKARTE FÜR DEN NÖRDLICHEN PROJEKTRAUM DES BRENNER-BASISTUNNELS.....	30
ILLUSTRATIONE 7	CARTA TETTONICA GENERALE PER IL SETTORE SETTENTRIONALE DELL'AREA DI PROGETTO DELLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO	30
ABBILDUNG 8	TEKTONISCHE ÜBERSICHTSKARTE FÜR DEN SÜDLICHEN PROJEKTRAUM DES BRENNER-BASISTUNNELS.	33
ILLUSTRATIONE 8	CARTA TETTONICA GENERALE PER IL SETTORE MERIDIONALE DELL'AREA DI PROGETTO DELLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO	33
ABBILDUNG 9	VEREINFACHTER LÄNGENSCHNITT FÜR DEN ITALIENISCHEN PROJEKTABSCHNITT MIT DEN WICHTIGSTEN STÖRUNGEN UND GROßSTRUKTUREN. ZUR LEGENDE SIEHE ABBILDUNG 7 UND ABBILDUNG 8.....	35
ILLUSTRATIONE 9	SEZIONE LONGITUDINALE SEMPLIFICATA PER IL SETTORE DI PROGETTO AUSTRIACO CON LE FAGLIE E STRUTTURE GRANDI PIÙ IMPORTANTI. PER LA LEGENDA VEDI ILLUSTRATIONE 7 E ILLUSTRATIONE 8	35
ABBILDUNG 10	VEREINFACHTER LÄNGENSCHNITT FÜR DEN ITALIENISCHEN PROJEKTABSCHNITT ABBILDUNG 8	37
ILLUSTRATIONE 10	SEZIONE LONGITUDINALE SEMPLIFICATA PER IL SETTORE DI PROGETTO ITALIANO. PER LA LEGENDA VEDI ILLUSTRATIONE 8	37

ABBILDUNG 11	DAS BRENNERBASISTUNNELSYSTEM IN DER BETRIEBSPHASE.....	46
ILLUSTRAZIONE 11	IL SISTEMA DELLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO NELLA SUA CONFIGURAZIONE IN ESERCIZIO.....	46
ABBILDUNG 12	DAS BRENNERBASISTUNNELSYSTEM IM BEREICH DER QUERSCHLÄGE.....	46
ILLUSTRAZIONE 12	IL SISTEMA DELLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO IN CORRISPONDENZA DEI CUNICOLI TRASVERSALI.....	46
ABBILDUNG 13	ALLGEMEINES SCHEMA BRENNERBASISTUNNELSYSTEMS.....	47
ILLUSTRAZIONE 13	SCHEMA GENERALE DEL SISTEMA COSTITUENTE LA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO.	47
ABBILDUNG 14	MECHANISCHER VORTRIEB: REGELQUERSCHNITT.....	48
ILLUSTRAZIONE 14	SCAVO MECCANIZZATO: SEZIONE TIPO.....	48
ABBILDUNG 15	KONVENTIONELLER VORTRIEB: REGELQUERSCHNITT.....	49
ILLUSTRAZIONE 15	SCAVO CONVENZIONALE: SEZIONE TIPO.....	49
ABBILDUNG 16	REGELQUERSCHLAG (TYP 1).....	50
ILLUSTRAZIONE 16	SEZIONE TIPO CUNICOLO TRASVERSALE (TIPO 1).....	50
ABBILDUNG 17	TECHNISCHER REGELQUERSCHLAG (TYP 2).....	50
ILLUSTRAZIONE 17	SEZIONE TIPO CUNICOLO TRASVERSALE TECNICO (TIPO 2).....	50
ABBILDUNG 18	REGELQUERSCHLAG MIT LÖSCHWASSERBECKEN (TYP 3).....	51
ILLUSTRAZIONE 18	SEZIONE TIPO CUNICOLO TRASVERSALE CON VASCA (TIPO 3).....	51
ABBILDUNG 19	LAGEPLAN MFS WIESEN.....	52
ILLUSTRAZIONE 19	PLANIMETRIA PMF PRATI.....	52
ABBILDUNG 20	LÄNGSSCHNITT MIT LUFTSTRÖMEN.....	55
ILLUSTRAZIONE 20	SEZIONE LONGITUDINALE CON FLUSSO.....	55
ABBILDUNG 21	BAULOSEINTEILUNGSÜBERSICHT.....	60
ILLUSTRAZIONE 21	VISIONE GENERALE DELLA SUDDIVISIONE DEI LOTTI DI COSTRUZIONE.....	60
ABBILDUNG 22	ALLGEMEINES SCHEMA DER WICHTIGSTEN MATERIALFLÜSSE UND DER ENTSPRECHENDEN MENGEN.....	63
ILLUSTRAZIONE 22	SCHEMA GENERALE DEI PRINCIPALI FLUSSI DI MATERIALE E RELATIVE QUANTITÀ.	63
ABBILDUNG 23	VORTRIEBSMETHODEN.....	67
ILLUSTRAZIONE 23	METODI DI AVANZAMENTO.....	67
ABBILDUNG 24	BAUPHASEN EISACKUNTERQUERUNG.....	69
ILLUSTRAZIONE 24	FASI DI REALIZZAZIONE DEL SOTTO ATTRAVERSAMENTO DELL'ISARCO.....	69
ABBILDUNG 25	VORTRIEBARTEN SERVICESTOLLEN UND STRECKENTUNNEL.....	71
ILLUSTRAZIONE 25	MODALITÀ DI SCAVO CUNICOLO DI SERVIZIO E GALLERIE DI LINEA.....	71

ABBILDUNG 26	GESAMTÜBERBLICK DER BAUSTELLENBEREICHE UNTERPLATTNER, HINTERRIGGER UND FORCH FÜR DEN BAU DES BASISTUNNELS UND DES ERSTEN ABSCHNITTS DES SCHALDERER TUNNELS (ZULAUFSTRECKE SÜD)	73
ILLUSTRAZIONE 26	QUADRO DI INSIEME DELL'AREA DI CANTIERE UNTERPLATTNER, HINTERRIGGER E FORCH PER LA REALIZZAZIONE DELLA GALLERIA DI BASE E DELLA PRIMA TRATTA DELLA GALLERIA SCALERES (ACCESSO SUD)	73
ABBILDUNG 27	DETAIL DES BEREICHES UNTERPLATTNER – HINTERRIGGER - FORCH	74
ILLUSTRAZIONE 27	DETTAGLIO DELL'AREA UNTERPLATTNER - HINTERRIGGER - FORCH	74
ABBILDUNG 28	BAUSTELLE PFITSCH UND DEPONIE AFENS	75
ILLUSTRAZIONE 28	AREA DI CANTIERE VIZZE E DEPOSITO DI AVENES	75
ABBILDUNG 29	STANDORT DES BAUSTELLENBEREICHS MAULS- GENAUEN 2	76
ILLUSTRAZIONE 29	UBICAZIONE DELL'AREA DI CANTIERE DI MULES _GENAUEN 2	76
ABBILDUNG 30	ÜBERSICHT ÜBER DEN GESAMTEN BAUBEREICH IM GEBIET FRANZENSFESTE UND DEPONIE RIGGERTAL	77
ILLUSTRAZIONE 30	PANORAMICA SULL'AREA DI CANTIERE COMPLESSIVA CHE INTERESSA LA ZONA DI FORTEZZA E DEPOSITO DI VAL RIGA	77
ABBILDUNG 31	VORTRIEBSSCHEMA UND BAUVERFAHREN IN DER ERKUNDUNGSFASE	85
ILLUSTRAZIONE 31	SCHEMA COSTRUTTIVO E METODI DI COSTRUZIONE NELLA FASE ESPLORATIVA 85	85
ABBILDUNG 32	VORTRIEBSSCHEMA UND BAUVERFAHREN IN DER ROHBAUFASE	86
ILLUSTRAZIONE 32	SCHEMA COSTRUTTIVO E METODI DI COSTRUZIONE NELLA FASE DEI LAVORI DELLE OPERE GREZZE	86
ABBILDUNG 33	VORGESEHENE METHODE FÜR DIE ERRICHTUNG DES TUNNELS ZUR EISACKUNTERQUERUNG	88
ILLUSTRAZIONE 33	METODOLOGIA PREVISTA PER LA REALIZZAZIONE DELLA GALLERIA DI SOTTOATTRAVERSAMENTO DELL'ISARCO	88
ABBILDUNG 34	ZUSAMMENFASSUNG DER MENGEN UND DER QUALITÄT DES AUSBRUCHSMATERIALS AM OPERATIVEN PORTAL	95
ILLUSTRAZIONE 34	SINTESI DELLE QUANTITÀ E DELLA QUALITÀ DI SMARINO RIFERIBILE ALL'IMBOCCO OPERATIVO	95
ABBILDUNG 35	VOLUMEN NACH VERWENDUNGSKLASSE DER DEPONIE PFITSCH-AFENS	96
ILLUSTRAZIONE 35	VOLUMI PER CLASSE DI UTILIZZO DEL DEPOSITO DI VIZZE-AVENES	96
ABBILDUNG 36	VOLUMEN NACH VERWENDUNGSKLASSE IN DER DEPONIE MAULS	96
ILLUSTRAZIONE 36	VOLUMI PER CLASSE DI UTILIZZO DEL DEPOSITO DI MULES	96
ABBILDUNG 37	VOLUMEN NACH VERWENDUNGSKLASSE IN DER DEPONIE AICHA-HINTERRIGGER	97
ILLUSTRAZIONE 37	VOLUMI PER CLASSE DI UTILIZZO DEL DEPOSITO DI AICA- HINTERRIGGER	97
ABBILDUNG 38	VOLUMEN NACH VERWENDUNGSKLASSE IN DER DEPONIE RIGGERTAL	97
ILLUSTRAZIONE 38	VOLUMI PER CLASSE DI UTILIZZO DEL DEPOSITO DI VAL RIGA	97

ABBILDUNG 39	TRANSPORT DES AUSBRUCHMATERIALS ZU DEN DEPONIE.....	99
ILLUSTRATION 39	MOVIMENTAZIONE DEL MATERIALE DI SMARINO VERSO I SITI DI STOCCAGGIO99	
ABBILDUNG 40	SCHEMA ZUM SZENARIO (INBETRIEBNAHME DES BAHNHOFES GRASSTEIN) ..	105
ILLUSTRATION 40	SCHEMA DELLA IPOTESI DI SCAVO NEL CASO DI ATTIVAZIONE DELLA STAZIONE DI LE CAVE	105
ABBILDUNG 41	ÜBERSICHTSKARTE DEPONIE PFITSCH - AFENS.....	115
ILLUSTRATION 41	COROGRAFIA DEPOSITO VIZZE-AVENES.....	115
ABBILDUNG 42	LAGEPLAN UND REGELQUERSCHNITT DEPONIE PFITSCH -AFENS	116
ILLUSTRATION 42	PLANIMETRIA E SEZIONI TIPO DEPOSITO DI VIZZE-AVENES.....	116
ABBILDUNG 43	ÜBERSICHTSKARTE DEPONIE MULES GENAUEN 2.....	118
ILLUSTRATION 43	COROGRAFIA DEPOSITO MULES GENAUEN 2	118
ABBILDUNG 44	LAGEPLAN UND REGELQUERSCHNITT DEPONIE GENAUEN 2	119
ILLUSTRATION 44	PLANIMETRIA E SEZIONI TIPO DEPOSITO DI GENAUEN 2.....	119
ABBILDUNG 45	ÜBERSICHTSKARTE DEPONIE FLAGGERBACH	120
ILLUSTRATION 45	COROGRAFIA DEPOSITO RIO VALLAGA	120
ABBILDUNG 46	LAGEPLAN UND REGELQUERSCHNITT DEPONIE FLAGGERBACH.....	121
ILLUSTRATION 46	PLANIMETRIA E SEZIONI TIPO DEPOSITO DI RIO VALLAGA	121
ABBILDUNG 47	ÜBERSICHTSKARTE DEPONIE UNTERPLATTNER - HINTERRIGGER - FORCH..	123
ILLUSTRATION 47	COROGRAFIA DEPOSITO UNTERPLATTNER – HINTERRIGGER - FORCH	123
ABBILDUNG 48	LAGEPLAN UND REGELQUERSCHNITT DEPONIE UNTERPLATTNER	124
ILLUSTRATION 48	PLANIMETRIA E SEZIONI TIPO DEPOSITO DI UNTERPLATTNER	124
ABBILDUNG 49	LAGEPLAN UND REGELQUERSCHNITT DEPONIE HINTERRIGGER	126
ILLUSTRATION 49	PLANIMETRIA E SEZIONI TIPO DEPOSITO DI HINTERRIGGER	126
ABBILDUNG 50	LAGEPLAN UND REGELQUERSCHNITT DEPONIE FORCH	127
ILLUSTRATION 50	PLANIMETRIA E SEZIONI TIPO DEPOSITO DI FORCH	127

TABELLEVERZEICHNIS INDICE TABELLE

TABELLE 1	FÜR DEN PD AUSGEFÜHRTEN ERKUNDUNGEN UND VERGLEICH MIT DEN PP ERKUNDUNGEN	24
TABELLA 1	INDAGINI ESEGUITE PER IL PD E CONFRONTO CON LE INDAGINI DEL PP.....	24
TABELLE 2	BAULOSEINTEILUNG.....	60
TABELLA 2	SUDDIVISIONE DEI LOTTI DI COSTRUZIONE	60
TABELLE 3	ZUSAMMENFASSUNG AUSBRUCHSMENGEN	90
TABELLA 3	RIASSUNTO DELLE QUANTITÀ DI MATERIALE DI SCAVO.....	90
TABELLE 4	ZUSAMMENFASSUNG DER MENGEN AN AUSHUBMATERIAL, UNTERTEILT IN DIE VERSCHIEDENEN ARBEITSPHASEN	91
TABELLA 4	RIASSUNTO DELLE QUANTITÀ DI MATERIALE DI SCAVO SUDDIVISE PER FASI DI LAVORAZIONE.....	91
TABELLE 5	UNTERTEILUNG DER AUSBRUCHSMATERIALKLASSEN NACH GESTEINSART .	91
TABELLA 5	SUDDIVISIONE DELLE CLASSI DI SMARINO IN FUNZIONE DELLA LITOLOGIA ...	91
TABELLE 6	UNTERTEILUNG DER GESTEINSKLASSEN IN VERWENDUNGSKLASSEN	92
TABELLA 6	SUDDIVISIONE DELLE CLASSI LITOLOGICHE IN CLASSI DI UTILIZZO	92
TABELLE 7	MASSENILANZ PRO PHASE.....	94
TABELLA 7	BILANCIO DELLE QUANTITÀ PER FASE.....	94
TABELLE 8	MASSENILANZ GESAMT FÜR PFITSCH, MAULS UND AICHA	106
TABELLA 8	BILANCIO DELLE MASSE COMPLESSIVO PER VIZZE, MULES ED AICA.....	106
TABELLE 9	MASSENILANZ – ERKUNDUNGSPHASE PFITSCH, MAULS UND AICHA.....	107
TABELLA 9 ED AICA	BILANCIO DELLE MASSE PER LA FASE DI PROSPEZIONE PER VIZZE, MULES 107	
TABELLE 10	MASSENILANZ HAUPTPHASE PFITSCH, MAULS UND AICHA	108
TABELLA 10 AICA	BILANCIO DELLE MASSE PER LA FASE PRINCIPALE PER VIZZE, MULES ED 108	
TABELLE 11	MASSENILANZ FRANZENSFESTE.....	109
TABELLA 11	BILANCIO DELLE MASSE PER FORTEZZA.....	109
TABELLE 12	MASSENILANZ SCHALDERSTUNNEL (ERSTER ABSCHNITT DER ZULAUFSTRECKE SÜD)	110

TABELLA 12	BILANCIO DELLE MASSE PER LA GALLERIA SCALERES (PRIMA TRATTA LINEA DI ACCESSO SUD)	110
TABELLE 13	ERLÄUTERUNG DER MATERIALFLÜSSE	113
TABELLA 13	TABELLA PER LA SPIEGAZIONE DEI FLUSSI DI MATERIALE	113
TABELLE 14	TABELLE MIT DEN JÄHRLICHEN MATERIALFLUSSMENGEN FÜR DEN DEPONIEBEREICH PFITSCH - AFENS	114
TABELLA 14	TABELLA CON I FLUSSI DI MATERIALI ANNUALI PER L'AREA DI DEPOSITO DI VIZZE - AVENES	114
TABELLE 15	TABELLE MIT DEN JÄHRLICHEN MATERIALFLUSSMENGEN FÜR DEN DEPONIEBEREICH MULES- GENAUEN 2	117
TABELLA 15	TABELLA CON I FLUSSI DI MATERIALI ANNUALI PER L'AREA DI DEPOSITO DI MULES-GENAUEN 2.....	117
TABELLE 16	TABELLE MIT DEN JÄHRLICHEN MATERIALFLUSSMENGEN FÜR DEN DEPONIEBEREICH HINTERRIGGER - FORCH	122
TABELLA 16	TABELLA CON I FLUSSI DI MATERIALI ANNUALI PER L'AREA DI DEPOSITO DI HINTERRIGGER -FORCH.....	122