



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

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



Ausbau Eisenbahnachse München-Verona
BRENNER BASISTUNNEL
Ausführungsplanung

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

D0700: Baulos Mauls 2-3

D0700: Lotto Mules 2-3

Projekteinheit

Gesamtbauwerke Teil 2

WBS

Opere generali Parte 2

Dokumentenart

Technischer Bericht

Tipo Documento

Relazione tecnica

Titel

Technischer Bericht Rohbau

Titolo

Relazione tecnica descrittiva opere civili



Raggruppamento Temporaneo di Imprese 4P

cto Pro.Rtr S.r.l., Via G.B. Sallustiana 5, 20125 Milano, Tel: +39 026787911, Fax: +39 0267152612

Generalplaner / Responsabile integrazioni prestazioni specialistiche

Ing. Enrico Maria Pizzarotti

Ord. Ingg. Milano N° A 29470

Mandataria



Progetto
Infrastrutture
Territorio s.r.l.

Mandante



Mandante



Mandante



Fachplaner / il progettista specialista

Ing. Davide Merlini

Ord. Ingg. Como N° 2354 A

Datum / Data

Bearbeitet / Elaborato

30.01.2015

Name / Nome

V. Ganthaler / A. Battaglia

Gesellschaft / Società

Pini Swiss

Geprüft / Verificato

30.01.2015

D. Merlini

Pini Swiss



Name / Nome

R. Zurlo

Name / Nome

K. Bergmeister

Projekt-
kilometer /
Chilometro
progetto

von / da 32.0+88
bis / a 54.0+15
bei / al

Projekt-
kilometer /
Chilometro
opera

von / da 44.1+92
bis / a 46.7+69
bei / al

Status
Dokument /
Stato
documento

Massstab /
Scala

-

Staat
Stato

02

Los
Lotto

H61

Einheit
Unità

OP

Nummer
Numero

040

Dokumentenart
Tipo Documento

KTB

Vertrag
Contratto

D0700

Nummer
Codice

22101

Revision
Revisione

21

Bearbeitungsstand Stato di elaborazione

Revision Revisione	Änderungen / Cambiamenti	Verantwortlicher Änderung Responsabile modifica	Datum Data
00	Erstversion / Prima Versione	D. Merlini	22.05.2014
10	Endabgabe / Consegna Definitiva	V. Ganthaler	31.07.2014
11	Projektvervollständigung und Umsetzung der Verbesserungen aus dem Prüfverfahren / Completamento progetto e recepimento istruttoria	V. Ganthaler	09.10.2014
20	Überarbeitung infolge Dienstanweisung Nr. 1 vom 17.10.2014 / Revisione a seguito ODS n°1 del 17.10.14	V. Ganthaler	04.12.2014
21	Abgabe für Ausschreibung / Emissione per Appalto	A.Battaglia	30.01.2015

1	EINLEITUNG	
1	INTRODUZIONE	6
2	ALLGEMEINE BESCHREIBUNG	
2	DESCRIZIONE DELLE OPERE	7
2.1	DEFINITION DER BAUWERKE DES BAULOSSES MAULS 2-3	
2.1	DEFINIZIONE DELLE OPERE DEL LOTTO DI COSTRUZIONE MULES 2-3	8
2.2	UNTERTEILUNG DES BAULOS MAULS 2-3	
2.2	SUDDIVISIONE IN PARTI DEL LOTTO MULES 2-3	10
3	BESCHREIBUNG DES TEILS 2	
3	DESCRIZIONE DELLA PARTE 2	13
3.1	EIGENSCHAFTEN DER HAUPTTUNNEL	
3.1	CARATTERISTICHE DELLE GALLERIE PRINCIPALI	15
3.2	VERBINDUNGSQUERSCHLÄGE	
3.2	CUNICOLI TRASVERSALI DI COLLEGAMENTO	16
3.2.1	Planimetriche und longitudinale Konfiguration der Querverbindungen	
3.2.1	Configurazioni planimetriche e longitudinali dei cunicoli trasversali di collegamento	18
3.2.2	Querschlag (Typ 1)	
3.2.2	Cunicolo trasversale (Tipo 1).....	19
3.2.3	Querschlag mit Löschwasserbecken (Typ 3)	
3.2.3	Cunicolo trasversale con vasca per l'acqua antincendio (Tipo 3).....	21
3.2.4	Querkaverne Trens (Typ 5)	
3.2.4	Camerone trasversale di Trens (Tipo 5).....	21
3.2.4.1	Verbindungsschacht zwischen Querkaverne Trens und Erkundungsstollen.	
3.2.4.1	Pozzo di collegamento tra camerone trasversale di Trens e Cunicolo Esplorativo	22
3.2.4.2	Verbindungsstollen zwischen Zugangstunnel und Querkaverne Trens	
3.2.4.2	Cunicolo di collegamento tra Galleria di Accesso e camerone trasversale di Trens	23
3.3	KONZEPT NOTHALTESTELLEN BBT	
3.3	CONCETTO FERMATE DI EMERGENZA BBT	23
3.3.1	EINLEITUNG	23
3.3.1	PREMESSA	
3.3.2	VARIANTE BP 01.....	24
3.3.2	VARIANTE PD 01	
3.3.3	ÄNDERUNG IM ZUGE DER REGELPLANUNG	24
3.3.3	MODIFICHE APPORTATE DALLA PROGETTAZIONE DI SISTEMA	
3.3.4	AKTUELLE ANORDNUNG DER NOTHALTESTELLEN	24
3.3.5	ATTUALE CONFIGURAZIONE FERMATE DI EMERGENZA.....	24
3.4	NOTHALTESTELLE TRENS	
3.4	FERMATA DI EMERGENZA DI TRENS	25
3.4.1	Haupttunnel im Bereich der Nothaltestelle	
3.4.1	Gallerie di Linea lungo la Fermata di Emergenza.....	27
3.4.2	Mittelstollen Trens	
3.4.2	Cunicolo Centrale Trens.....	28
3.4.3	Querschläge	
3.4.3	Cunicoli di collegamento.....	31
3.4.4	Abluftquerstollen	
3.4.4	Cunicoli di ventilazione	32
3.4.5	Entlastungsstollen	
3.4.5	Cunicolo di scarico	34

3.4.6	Wendekaverne	
3.4.6	Caverna di manovra	35
3.5	ZUGANGSTUNNEL TRENS	
3.5	GALLERIA DI ACCESSO DI TRENS	36
3.6	NEUER LOGISTIKKNOTEN	
3.6	NUOVO NODO LOGISTICO	38
3.7	MONTAGEKAVERNEN TBM NORD	
3.7	CAMERONE DI MONTAGGIO TBM NORD	39
3.8	ÜBERLEITSTELLE TRENS	
3.8	POSTO DI COMUNICAZIONE DI TRENS	40
4	KURZER GEOLOGISCHER UND GEOMECHANISCHER HINWEIS SOWIE WICHTIGE PROJEKTDATEN	
4	BREVE CENNO DI GEOLOGIA GEOMECCANICA E DATI DI INTERESSE PROGETTUALE	41
4.1	EINLEITUNG	
4.1	INTRODUZIONE	41
4.2	STÖRSYSTEME	
4.2	SISTEMI DI FAGLIA	43
4.3	HYDROGEOLOGIE	
4.3	IDROGEOLOGIA	43
4.3.1	Haupttunnel	
4.3.1	Galleria di linea	43
4.3.2	Bereich Nothaltestelle	
4.3.2	Settore Fermata di Emergenza	44
4.3.3	Zugangstunnel und Mittelstollen Trens	
4.3.3	Galleria di Accesso e Cunicolo centrale Trens	44
4.3.4	Logistiknoten	
4.3.4	Nodo logistico	45
4.3.5	Kumulative vorübergehende Schüttungen	
4.3.5	Portate cumulate transitorie	45
5	BESCHREIBUNG DES QUERSCHNITTS DER HAUPTTUNNEL	
5	DESCRIZIONE SEZIONI GALLERIE PRINCIPALI	46
5.1	MINIMALPROFIL	
5.1	SAGOMA MINIMA	46
5.1.1	Minimalprofil im Haupttunnel, konventioneller Vortrieb	
5.1.1	Sagoma interna della Galleria principale, Scavo con avanzamento ciclico	46
5.2	GRUNDSÄTZLICHE AUSBILDUNG DER REGELQUERSCHNITTE (AUßEN- UND INNENSCHALE)	
5.2	CONFIGURAZIONE GENERALE DELLE SEZIONI TIPO (RIVESTIMENTI DI 1° E 2° FASE)	47
5.3	REGELQUERSCHNITTE EINGLEISIG FÜR KONVENTIONELLEN VORTRIEB	
5.3	SEZIONI TIPO A BINARIO SEMPLICE PER L'AVANZAMENTO CONVENZIONALE	48
5.4	ABDICHTUNG	
5.4	IMPERMEABILIZZAZIONE	50
5.5	ENTWÄSSERUNG BETRIEBSPHASE	
5.5	DRENAGGIO FASE D'ESERCIZIO	51
5.5.1	Allgemein	
5.5.1	Generalità	51
5.5.1.1	Entwässerung des Fahrraums im Tunnel	
5.5.1.1	Drenaggio delle acque di piattaforma	52
5.5.1.2	Entwässerung Bergwasser	
5.5.1.2	Drenaggio delle acque di ammasso	53

5.5.2	Entwässerung - Kontrollschächte	
5.5.2	Pozzetti idraulici	53
5.6	VORKEHRUNGEN FÜR TECHNISCHE ANLAGEN	
5.6	PREDISPOSIZIONI IMPIANTI	53
5.6.1	Allgemein	
5.6.1	Generalità	53
5.6.2	Kontrollschächte Anlagen	
5.6.2	Pozzetti impianti	55
6	BESCHREIBUNG DER QUERSCHLÄGE	
6	DESCRIZIONE SEZIONI CUNICOLI	56
6.1	MINIMALPROFIL	
6.1	SAGOMA MINIMA.....	56
6.1.1	Innere Tragwerksbegrenzung - Querschlag (Typ 1)	
6.1.1	Sagoma interna della struttura - cunicolo trasversale (Tipo 1)	56
6.1.2	Innere Tragwerksbegrenzung Technischer Querschlag (Typ 3)	
6.1.2	Sagoma interna della struttura - cunicolo trasversale tecnico (Tipo 3)	56
6.2	GRUNDSÄTZLICHE AUSBILDUNG DER REGELQUERSCHNITTE (AUßEN-UND INNENSCHALE)	
6.2	CONFIGURAZIONE GENERALE DELLE SEZIONI TIPO (RIVESTIMENTI DI 1° E 2° FASE)	57
6.3	ABDICHTUNG	
6.3	IMPERMEABILIZZAZIONE	60
6.4	ENTWÄSSERUNG BETRIEBSPHASE	
6.4	DRENAGGIO FASE D'ESERCIZIO	61
6.5	VORKEHRUNGEN DER ANLAGEN	
6.5	PREDISPOSIZIONI IMPIANTI	61
7	BESCHREIBUNG DER NOTHALTESTELLE TRENS	
7	DESCRIZIONE SEZIONI FERMATA DI EMERGENZA DI TRENS	62
7.1	HAUPTTUNNEL IM BEREICH DER FDE	
7.1	GALLERIA DI LINEA IN PROSSIMITÀ DELLA FDE	62
7.1.1	Minimalprofil FdE-GL-T, konventioneller Vortrieb	
7.1.1	Sagoma minima FdE-GL-T, scavo con avanzamento ciclico	62
7.1.2	Regelquerschnitt FdE-GL-T	
7.1.2	Sezioni tipo FdE-GL-T	62
7.1.3	Abdichtung-Entwässerung Betriebsphase und Vorkehrungen für technische Anlagen	63
7.1.4	Impermeabilizzazione – Drenaggio in fase d'esercizio e predisposizione impianti.....	63
7.2	QUERSCHLÄGE IN DER FDE	
7.2	CUNICOLI DI COLLEGAMENTO NELLA FDE	63
7.2.1	Minimalprofil FdE-C	
7.2.1	Sagoma minima FdE-C	63
7.2.2	Allgemeine Gestaltung der Regelquer-schnitte FdE-C (Außen-und Innenschale)	
7.2.2	Configurazione generale delle sezioni tipo FdE-C (Rivestimenti di 1° e 2° fase).....	63
7.2.3	Abdichtung-Entwässerung Betriebsphase und Vorkehrungen für technische Anlagen	
7.2.3	Impermeabilizzazione – Drenaggio in fase d'esercizio e predisposizione impianti.....	64
7.3	ABLUFTQUERSTOLLEN IN DER FDE	
7.3	CUNICOLI DI VENTILAZIONE NELLA FDE	65
7.3.1	Minimalprofil FdE-V	
7.3.1	Sagoma minima FdE-V	65
7.3.2	Allgemeine Gestaltung der Regelquer-schnitte FdE- V (Außen-und Innenschale)	
7.3.2	Configurazione generale delle sezioni tipo FdE-V (Rivestimenti di 1° e 2° fase).....	65

7.3.3	Mittelstollen Trems	
7.3.3	Cunicolo centrale Trems.....	66
7.3.4	Allgemeine Gestaltung der Regelquer-schnitte FdE-CcT (Außen-und Innenschale)	
7.3.4	Configurazione generale delle sezioni tipo FdE-CcT (Rivestimenti di 1° e 2° fase).....	66
7.3.5	Abdichtung - Entwässerung in Betriebsphase	
7.3.5	Impermeabilizzazione – Drenaggio in fase d’esercizio.....	67
7.3.6	Vorkehrungen für die Anlagen	
7.3.6	Predisposizioni impianti.....	67
8	BESCHREIBUNG DES ZUGANGSSTOLLENS TREMS	
8	DESCRIZIONE SEZIONI GALLERIA DI ACCESSO DI TREMS	67
8.1	MINIMALPROFIL GA	
8.1	SAGOMA MINIMA GA.....	67
8.1.1	Allgemeine Gestaltung der Regelquer-schnitte FdE-V (Außen-und Innenschale)	
8.1.1	Configurazione generale delle sezioni tipo FdE-V (Rivestimenti di 1° e 2° fase).....	68
8.1.2	Abdichtung - Entwässerung in Betriebsphase	
8.1.2	Impermeabilizzazione – Drenaggio in fase d’esercizio.....	68
8.1.3	Vorkehrungen für die Anlagen	
8.1.3	Predisposizioni impianti.....	68
9	TBM MONTAGEKAVERNE NORD	
9	CAMERONE DI MONTAGGIO TBM NORD	69
9.1	ALLEGEMEINE GESTALTUNG DER CM-SCHNITTE (AUßENSCHALE)	
9.1	CONFIGURAZIONE GENERALE DELLE SEZIONI CM (RIVESTIMENTI DI 1° FASE).....	69
10	VERZEICHNISSE	
10	ELENCHI.....	70
10.1	REFERENZDOKUMENTE	
10.1	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	70
10.1.1	Eingangsdokumente	
10.1.1	Documenti in ingresso.....	70
10.1.1.1	Regelplanung	
10.1.1.1	Progettazione di Sistema.....	70
10.1.1.2	Einreichprojekt	
10.1.1.2	Progetto Definitivo	70
10.1.1.3	Ausführungsprojekt Baulos Mauls 2-3	
10.1.1.3	Progetto esecutivo Lotto Mules 2-3	70
10.1.2	Normen und Richtlinien	
10.1.2	Normative e linee guida.....	77
10.1.3	Ausgangsdokumente	
10.1.3	Documenti in uscita	78
10.2	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	
10.2	ELENCO DELLE ILLUSTRAZIONI.....	78

1 EINLEITUNG

Der Brenner Basistunnel (BBT) ist mit einer Länge von knapp über 55 km das Kernelement des Eisenbahnkorridors München-Verona.

Das Baulos Mals 2-3 ist auf italienischer Seite der Hauptteil der BBT Streckenführung; insbesondere erstreckt es sich von der Staatsgrenze im Norden (km 32.0+88 Oströhre) und bis zum angrenzenden Baulos "Eisack Unterführung" im Süden (km 54.1+00 Oströhre).

Nach einer kurzen Beschreibung des gesamten Bauloses Mals 2-3 des Brenner Basis Tunnels, beschreibt dieser Bericht insbesondere den Teil 2, wie im Kapitel 2.1. angeführt.

1 INTRODUZIONE

La Galleria di base del Brennero (BBT) si sviluppa per una lunghezza poco superiore ai 55 Km e costituisce la parte centrale del corridoio ferroviario Monaco di Baviera-Verona

Il lotto costruttivo Mals 2 - 3 costituisce la principale parte del tracciato BBT sul versante italiano; in particolare è compreso tra il confine di Stato, a nord (km 32.0+88 canna est) e il lotto adiacente "Sottoattraversamento dell'Isarco", a sud (km 54.1+00 canna est).

La presente relazione, dopo una breve descrizione dell'intero Lotto Mals 2-3 della Galleria di Base del Brennero, tratterà in particolare della Parte 2, così come definita al capitolo 2.1

2 ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

Der Brenner Basistunnel umfasst ein System mit zwei eingleisigen Tunneln, welche auf einem Großteil der Strecke parallel zueinander bei einem konstanten Achsabstand von 70 m verlaufen. Zwischen km 48.2 und km 50.6 ca. (Oströhre) nähern sich die zwei Tunnel bis auf einen Mindestabstand von 40 m einander an, den sie dann bis zum Ende des Bauloses Muls 2-3 (km 54.0) beibehalten.

Zwischen den zwei Tunneln liegen alle 333 m Verbindungsquerstellen.

Das System wird durch einen Pilotstollen ergänzt, der tiefer als die Hauptröhren liegt, um nicht mit den Verbindungsquerstellen zu interferieren. Laut Lageplan liegt der Servicestollen generell zwischen den zwei Hauptröhren; Bei km 51.6 (Oströhre) entfernt sich der Stollen von seiner zentralen Lage zwischen den zwei Röhren und verläuft bis zum Portal in Aicha außerhalb der Achse der Haupttunnels.

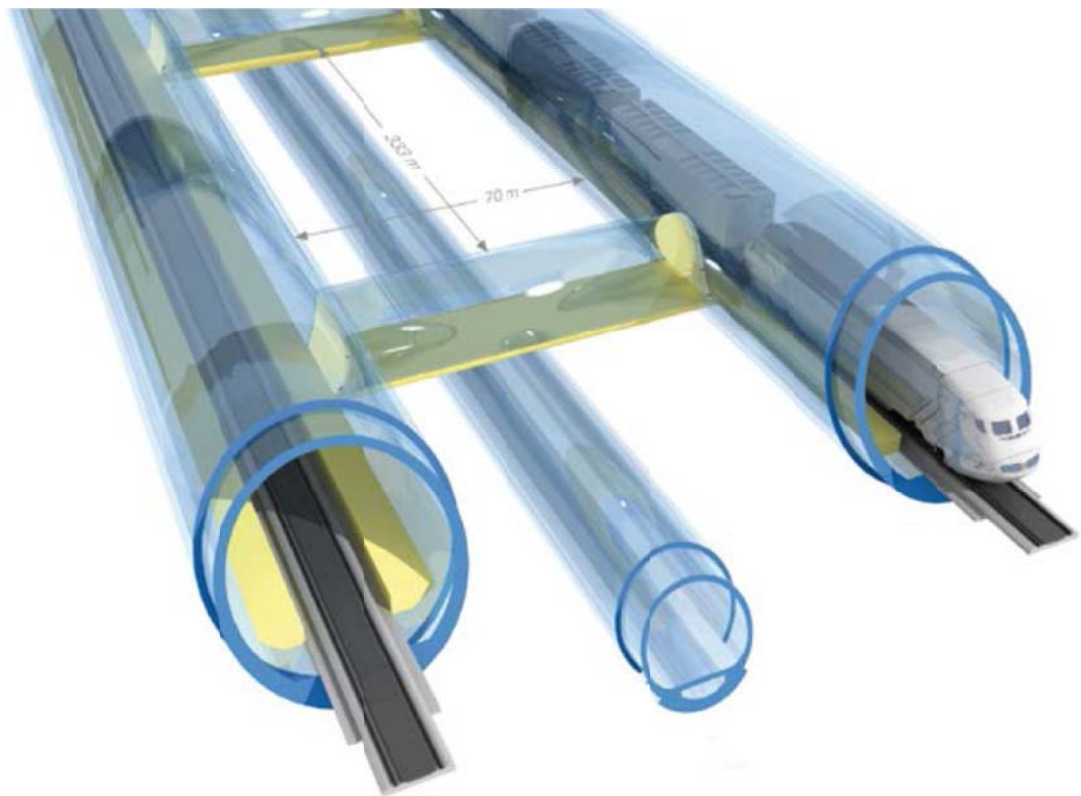


Abbildung 1: Das Brennerbasistunnelsystem in der Betriebsphase.

Die Trassenführung im Baulos Muls 2-3 weist einen meist gradlinigen Verlauf in Lage und Höhe auf, die sich ab dem Nordende des Bauloses durch eine 5 km lange gerade Strecke, eine kurze Linkskurve mit weitem Radius ($R=10'000$ m) und eine nachfolgende Gerade von ca. 10 km auszeichnet; Dieser folgt eine weitere engere Linkskurve mit größerer Ausdehnung, welche hauptsächlich das bestehende

2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

La Galleria di Base del Brennero prevede un sistema con due gallerie a binario semplice che corrono parallele per la maggior parte del tracciato con interasse costante di 70 m. Tra il km 48.2 e il km 50.6 circa (canna est), le due gallerie tendono ad avvicinarsi fino a ridurre l'interasse a 40m, mantenendo tale distanza fino all'estremità sud del Lotto Muls 2-3 (km 54.0).

Tra le due gallerie sono posizionati ogni 333 m cunicoli trasversali di collegamento.

Integra il sistema un cunicolo "pilota" collocato ad una quota inferiore rispetto alle canne principali per non interferire con i cunicoli trasversali di collegamento. Planimetricamente il cunicolo di servizio è collocato generalmente in posizione intermedia alle due canne principali; in corrispondenza del km 51.6 (canna est) il cunicolo si allontana dalla sua posizione centrale tra le due canne e si mantiene fuori dall'asse delle Gallerie di Linea fino all'imbocco ad Aica.

Figura 1. Il sistema della Galleria di Base del Brennero nella sua configurazione di esercizio.

Il tracciato ferroviario nel Lotto Muls 2-3 si presenta con andamento planimetrico principalmente in rettilineo caratterizzato, a partire dall'estremo nord del lotto, da un tratto rettilineo di circa 5 km, da una breve curva sinistrorsa di ampio raggio ($R=10'000$ m) e da un successivo rettilineo di circa 10 km cui segue un'ulteriore curva sinistrorsa più stretta e di maggiore estensione che interessa

Baulos Mails 1 betrifft. Die Streckenführung beginnt erneut mit einer geraden Strecke (ca. 1 km), der eine Rechtskurve ($R=6'000$ m) folgt, um im Bereich der Gleisverdoppelung, wo sich die Verbundstrecken anbinden, mit einer Geraden von ca. 1.500 m zu enden. Die Details zum Verlauf in Lage und Höhe sind in den Plänen [9] und [10] erfasst.

In Bezug auf den Höhenverlauf weist die Oströhre eine Steigungsstrecke mit entgegengesetzten Neigungen, -3.907% und $+7.399\%$ auf, deren höchster Punkt bei km 49.6+35 bzw. deren niedrigster Punkt bei km 49.5+90 liegt. Um die Steigungsstrecke mit der Streckenführung des bereits erstellten Bauloses Mails 1 zu verbinden, mussten für die Weströhre zahlreiche geringfügige Neigungsänderungen eingeführt werden, welche jedenfalls auf die Enden des Bauloses Mails 1 begrenzt sind. Die Details zum Höhenverlauf sind in den Plänen [15] und [16] erfasst.

2.1 DEFINITION DER BAUWERKE DES BAULOSES MAULS 2-3

Die in der Ausführungsplanung des Bauloses Mails 2-3 geplanten und auf dem Bauwerkslageplan [14], dargestellten Bauwerke sind folgende: (NB: die Kilometrierungen des Erkundungsstollens steigen nach Norden, die der Haupttunnel und des Zugangsstollens nach Süden an.)

Bauwerke nördlich der Einbindung des Fensterstollens Mails mit den Haupttunneln

- 1) Haupttunnel (GL) Ost (Gleis 1) "Ende Baulos Mails 1 – Staatsgrenze", ca. von km 47.2+59 bis ca. km 32.0+88 (Vortrieb und Innenschale);
- 2) Haupttunnel (GL) Ost (Gleis 1) „Tunnelausbau Baulos Mails 1“: Innenschale der bestehenden Haupttunnelstrecke, die im Abschnitt des Bauloses Mails 1 von km 47.2+59 ca. bis zu den TBM-Montagekavernen (km 48.9+02 ca.) vorgetrieben wird sowie Endgestaltung der TBM-Montagekavernen, die sich an der Kreuzung mit dem Fensterstollen Mails befinden (von km 48.9+02 bis 49.0+83 ca.)
- 3) Haupttunnel (GL) West (Gleis 2) „Ende Baulos Mails 1 – Staatsgrenze“, von km 47.2+22 ca. bis km 32.0+47 ca. (entspricht km 32.0+87 der Regelplanung) (Vortrieb und Innenschale)
- 4) Haupttunnel (GL) West (Gleis 2) „Tunnelausbau Baulos Mails 1“: Innenschale der bestehenden Haupttunnelstrecke, die im Bereich des Bauloses Mails 1, von km 47.2+22 ca. bis zu den TBM-

principalmente il lotto esistente Mules 1. Il tracciato riprende con un tratto in rettilineo (circa 1 km) cui segue una curva destrorsa ($R=6'000$ m), per terminare, nella zona di sdoppiamento dei binari in cui si innestano i rami di interconnessione, con un tratto in rettilineo di circa 1'500 m. I dettagli dell'andamento planimetrico sono rilevabili dalle tavole di progetto [9] e [10].

Altimetricamente si distingue per la canna est una livelletta con due pendenze opposte, -3.907% e $+7.399\%$, il cui vertice risulta ubicato al km 49.6+35 e il punto di minimo altimetrico del tracciato al km 49.5+90. Per la canna ovest, invece, la necessità di raccordare la livelletta con il tracciato del Lotto Mules 1 già realizzato, ha comportato l'introduzione di numerosi cambi di pendenza della livelletta limitati, in ogni caso, agli estremi del lotto Mules 1. I dettagli dell'andamento altimetrico sono rilevabili dalle tavole di progetto [15] e [16].

2.1 DEFINIZIONE DELLE OPERE DEL LOTTO DI COSTRUZIONE MULES 2-3

Le opere previste nel Progetto Esecutivo del lotto Mules 2 – 3, rappresentate sulla Planimetria delle opere [14], sono le seguenti: (N.B.: le progressive del Cunicolo Esplorativo sono crescenti verso nord; quelle delle Gallerie di Linea e della Galleria di Accesso, verso sud).

Opere situate a nord del punto d'innesto della Finestra di Mules con le gallerie principali

- 1) Galleria di Linea (GL) est (dispari) "fine lotto Mules 1 – Confine di stato": da km 47.2+59 circa a km 32.0+88 circa (scavo e rivestimento definitivo);
- 2) Galleria di Linea (GL) est (dispari) "rivestimenti lotto Mules 1": rivestimento definitivo della tratta della Galleria di Linea esistente, scavata nell'ambito del lotto Mules 1, compresa tra km 47.2+59 circa e cameroni di Montaggio TBM (km 48.9+02 circa) e sistemazione definitiva dei cameroni di montaggio TBM posti in corrispondenza dell'intersezione con la Finestra di Mules (tra km 48.9+02e 49.0+83 circa)
- 3) Galleria di Linea (GL) ovest (pari) "fine lotto Mules 1 – confine di stato": da km 47.2+22 circa a km 32.0+47 circa (corrispondente alla 32.0+87 della Progettazione di Sistema) (scavo e rivestimento definitivo)
- 4) Galleria di Linea (GL) ovest (pari) "rivestimenti lotto Mules 1": rivestimento definitivo della tratta della Galleria di linea esistente, scavata nell'ambito del lotto Mules 1, compresa tra km 47.2+22 circa e

- Montagekavernen (km 48.8+73 ca.) vorgetrieben wird sowie Endgestaltung der TBM-Montagekavernen, die sich am Schnittpunkt mit dem Fensterstollen Mauls befinden (von km 48.8+73 bis 49.0+57 ca.)
- 5) Fensterstollen Mauls (M): Innenschale des Tunnels und alle dazugehörigen schon bestehenden Bauwerke, bestehend aus: „Zweig A“, „Zweig B“ Logistikkaverne und dazugehörigem Verbindungstunnel, Lüftungszentralkaverne mit entsprechenden Verbindungstunneln und Absaugschacht;
- 6) Nothaltestelle (FdE) „Trens“ – System von Tunneln, Kavernen, Stollen, usw., dessen Projektion auf die Oströhre der Haupttunnels von km 44.5+15 bis km 45.0+25 (Vortrieb und Innenschale) liegt;
- 7) Zugangstunnel (GA) zur Nothaltestelle Trens, die sich zwischen dem Fensterstollen Mauls und dem Mittelstollen Trens befindet (Vortrieb und Innenschale)
- 8) Neuer Logistikknoten (NL): Er befindet sich seitlich der Trasse des Zugangstollens und besteht aus einer Logistikkaverne, drei Verbindungstunneln mit dem Zugangstunnel, einem logistischen Bypass zwischen dem Zugangstunnel (GA) und den beiden Haupttröhren sowie einem Verbindungsschacht zum Erkundungsstollen [46].
- 9) Erkundungsstollen (CE) „Ende Baulos Mauls 1 – Staatsgrenze“, von km 12.4+59 ca. bis km 27.2+17 (Vortrieb und Innenschale).
- 10) Es ist außerdem die Rohbauausrüstung für den Erkundungsstollen geplant, die hauptsächlich aus der Beleuchtungsanlage, der MS/NS-Verteilung, der Löschwasserversorgung, dem GSM-Fernmeldenetz sowie den selektiven Wasserdrainageanlagen bestehen.
- 11) Erkundungsstollen: „Stollenausbau der vorhergehenden Baulose“: Innenschale der bestehenden Erkundungsstollenstrecke, die im Rahmen der vorhergehenden Baulose, von km 10.4+19 ca. bis zu km 12.4+60 ca. vorgetrieben wurden; Endgestaltung des Verbindungstunnels zwischen der Weströhre und dem Erkundungsstollen.
- cameroni di Montaggio TBM(km 48.8+73 circa) sistemazione definitiva dei cameroni di montaggio TBM posti in corrispondenza dell'intersezione con la Finestra di Mules (tra km 48.8+73 e 49.0+57 circa)
- 5) Finestra di Mules (M): rivestimento definitivo della galleria e di tutte le opere afferenti alla stessa già realizzate e costituite da: “Ramo A”, “Ramo B” Camerone logistico e connessa Galleria di Collegamento, Caverna Centrale di Ventilazione con relative Gallerie di Collegamento e Pozzo di Aspirazione;
- 6) Fermata di Emergenza (FdE) Trens – sistema di gallerie, caverne, cunicoli, ecc. la cui proiezione sulla Galleria principale est è compresa dal km 44.5+15 alla km 45.0+25 (scavo e rivestimento definitivo);
- 7) Galleria di Accesso (GA) alla Fermata di Emergenza Trens, compresa tra la Finestra di Mules e il cunicolo centrale di Trens (scavo e rivestimento definitivo)
- 8) Nuovo Nodo Logistico (NL): ubicato lateralmente al tracciato della Galleria di Accesso e costituito da un camerone logistico, tre gallerie di collegamento con la GA, un by-pass logistico di collegamento tra la GA e le Gallerie di Linea e un pozzo di collegamento con il Cunicolo Esplorativo [46].
- 9) Cunicolo Esplorativo (CE) " fine lotto Mules 1 – Confine di stato": da km 12.4+59 circa a km 27.2+17 (scavo e rivestimento definitivo).
- 10) Sono inoltre previste le dotazioni impiantistiche a servizio del Cunicolo Esplorativo, costituite essenzialmente dall'impianto di illuminazione, distribuzione MT/BT, dalla rete idrica antincendio, dalla rete di telecomunicazione GSM e dagli impianti di drenaggio selettivo delle acque.
- 11) Cunicolo Esplorativo “rivestimenti lotti precedenti”: rivestimento definitivo della tratta del Cunicolo Esplorativo esistente, scavato nell'ambito dei lotti precedenti, compresa tra km 10.4+19 circa e km 12.4+60 circa; sistemazione definitiva della galleria di collegamento tra la canna ovest e il Cunicolo Esplorativo.

Bauwerke südlich des Anbindungspunktes des Fensterstollens Mauls mit den Haupttunneln

- 12) Haupttunnel (GL) Ost (Gleis 1) „TBM-Montagekaverne Mauls – Eisack-Unterquerung“, von km 49.0+83 ca. bis km 54.0+15 ca. (Vortrieb und Innenschale);
- 13) Haupttunnel (GL) West (Gleis 2) „TBM Montagekavernen Mauls 1 – Eisack-Unterquerung“, von km 49.0+57 ca. bis km 54.0+02 ca. (entspricht 54.0+42 ca. der Regelplanung) (Vortrieb und Innenschale).
- 14) Im nachfolgend aufgeführten Abschnitt verlaufen die Haupttunnel bis zur Südgrenze des Bauloses Mauls 2-3 zweigleisig: ab km 52.6+29 ca. bis ca. 54.0+15 in der Oströhre und von km 52.8+66 ca. bis km 54.0+02. ca. in der Weströhre.

Die Baulosgrenzen gehen aus den Plänen[14] hervor, auf die verwiesen wird.

2.2 UNTERTEILUNG DES BAULOS MAULS 2-3

Aufgrund der baulichen Eigenschaften der zuvor ermittelten Bauwerke ist das Baulos Mauls 2-3 wie folgt in drei Teile gegliedert worden:

Teil 1 - Haupttunnel von km 46+769 bis km 54+015 Oströhre und Innenschalen der vorhergehenden Baulose, konventioneller Vortrieb des Erkundungsstollens:

- Haupttunnel (GL), konventioneller Vortrieb und Innenschale:
 - von km 47.2+59 ca. bis km 46.7+69 - Oströhre;
 - von km 47.2+22 ca. bis km 46.7+32 - Weströhre.
- Haupttunnel (GL), Innenschale der bestehenden Haupttunnelstrecke, welche im Rahmen des Bauloses Mauls 1 ausgebrochen wurde:
 - von km 47.2+59 ca. bis km 48.9+02 ca. (Anfang TBM Montagekaverne) - Oströhre;
 - von km 47.2+22 ca. bis km 48.8+73 ca. (Anfang TBM Montagekaverne) - Weströhre.
- Haupttunnel (GL), Innenschale der Strecke auf Höhe der bestehenden TBM-Montagekavernen, welche im Rahmen des Bauloses Mauls 1 ausgebrochen wurden:
 - von km 48.9+02 ca. bis km 49.0+83 ca - Oströhre;
 - von km 48.8+73 ca. bis km 49.0+57 ca. - Weströhre.

Opere situate a sud del punto d'innesto della Finestra di Mules con le gallerie principali

- 12) Galleria di Linea (GL) est (dispari) "camerone montaggio TBM Mules – Sottoattraversamento Isarco": da km 49.0+83 circa a km 54.0+15 circa (scavo e rivestimento interno);
- 13) Galleria di Linea (GL) ovest (pari) "camerone montaggio TBM – Sottoattraversamento Isarco": da km 49.0+57 circa a km 54.0+02 circa (corrispondente alla 54.0+42 circa della Progettazione di Sistema) (scavo e rivestimento definitivo).
- 14) In questa tratta le gallerie principali est ed ovest a partire dalla km 52.6+29 circa, per la galleria est, e dalla km 52.8+66 circa, per la galleria ovest, fino al limite sud del lotto Mules 2-3 (km 54.0+15 per la canna est, km 54.0+02 circa per la canna ovest), si presentano a doppio binario.

I limiti del lotto di costruzione sono rilevabili nelle tavole [14] alle quali si rimanda.

2.2 SUDDIVISIONE IN PARTI DEL LOTTO MULES 2-3

In funzione delle caratteristiche costruttive delle opere individuate precedentemente, il lotto Mules 2 - 3 è stato suddiviso in tre parti così definite:

Parte 1 -Gallerie di Linea dal km 46+769 al km 54+015 canna est e rivestimenti definitivi lotti precedenti, Cunicolo Esplorativo in tradizionale:

- Gallerie di Linea (GL), scavo con metodi tradizionali e rivestimento definitivo:
 - da km 47.2+59 circa al km 46.7+69 - canna est;
 - da km 47.2+22 circa a km 46.7+32 - canna ovest.
- Galleria di Linea (GL), rivestimento definitivo della tratta della Galleria di Linea esistente, scavata nell'ambito del lotto Mules 1:
 - da km 47.2+59 circa a km 48.9+02 circa (inizio camerone di montaggio TBM) - canna est;
 - da km 47.2+22 circa a km 48.8+73 circa (inizio camerone di montaggio TBM) - canna ovest.
- Galleria di Linea (GL), rivestimento definitivo della tratta in corrispondenza dei camerone di montaggio TBM esistenti, scavati nell'ambito del lotto Mules 1:
 - da km 48.9+02 circa a km 49.0+83 circa - canna est;
 - da km 48.8+73 circa a km 49.0+57 circa - canna ovest.

- Fensterstollen MauIs (M) und dazugehörige Bauwerke, Innenschale und Endgestaltung der bereits in den vorhergehenden Baulosen errichteten Bauwerke, bestehend aus:
 - Fensterstollen MauIs (M), 1'607 m ca. lang;
 - Zweig A (M-A), ca. 172 m lang;
 - Zweig B (M-B), ca. 176 m lang;
 - Logistikkaverne, 40 m ca, und dazugehöriger Verbindungstunnel, ca. 142m lang;
 - Zentrale Lüftungskaverne, 67 m, Verbindungszweige zum Fensterstollen MauIs (212 m ca.) und Absaugschacht ca. 47 m hoch.
- Erkundungsstollen (CE), konventioneller Vortrieb und Innenschale:
 - Verbreiteter Querschnitt (CL) von km 12.4+59,5 bis km 13.2+30
 - Logistische Ausweichstellen (PL), an km 12.6+42,5 und km 12.9+42,5
 - TBM-Montagekaverne Richtung Norden (CMC), ca. 60m lang, von km 13.2+30 bis km 13.2+90
- Erkundungsstollen (CE): Innenschale der bereits in den vorhergehenden Baulosen errichteten Erkundungsstollenabschnitte, die Folgendes umfassen:
 - Demontagekaverne der aus Aicha kommenden TBM (MCSS), ca. 40 m lang, von km 10.4+19 bis km 10.4+54.
 - Verbreiteter Querschnitt (CL) von km 10.4+54 bis km 10.9+16;
 - Regelquerschnitt (CE) von km 10.9+16 bis km 12.4+59,5
 - Bestehende logistische Ausweichstellen (PL-E), an km 11.1+97,5; km 11.4+93,5; km 11.7+19,5; km 12.0+15; km 12.3+42,5
- Verbindungstunnel (GC): Endgestaltung des bereits im Baulos MauIs 1 errichteten Bauwerks, zwischen der Weströhre und dem Erkundungsstollen auf einer Länge von ca. 420 m.
- Haupttunnel (GL) südlich des Fensterstollens; hauptsächlich mit offener TBM aufgefahrener Abschnitt (Vortrieb und Innenschale):
 - von km 49.0+83 ca. (Ende TBM-Montagekaverne, welche im Rahmen des Bauloses MauIs 1 ausgeführt wurde) bis km 52.6+22 ca. - Oströhre;
 - von km 49.0+57 ca. (Ende TBM-Montagekaverne, welche im Rahmen des Bauloses MauIs 1 ausgeführt wurde) bis km 52.8+44 ca.
- In diesem Abschnitt erfolgt der Vortrieb der Oströhre von km 49.0+83 ca. bis km 49.1+18 und der Weströhre von km 49.0+57 ca bis km 49.2+41 jeweils auf einer Länge von 35 m und 184 m, im konventionellen Vortrieb mit einem verbreiterten
- Finestra di Mules (M) e opere annesse, rivestimento e sistemazione definitiva delle opere già realizzate in lotti precedenti e costituite da:
 - Finestra di Mules (M), lunghezza di 1'607 m circa;
 - Ramo A (M-A), lunghezza di 172 m circa;
 - Ramo B (M-B), lunghezza di 176 m circa;
 - Camerone logistico, 40 m circa, e relativa galleria di collegamento, lunghezza di 142 m circa;
 - Caverna Centrale di Ventilazione, 67 m, rami di collegamento alla Finestra di Mules (212 m circa) e pozzo di Aspirazione di altezza 47 m circa.
- Cunicolo Esplorativo (CE), scavo con metodi tradizionali e rivestimento definitivo:
 - Sezione corrente (CE) tra km 12.4+59,5 e km 13.2+30
 - Piazzole logistiche (PL), ubicate al km 12.6+42,5 e km 12.9+42,5
 - Camerone di montaggio della TBM verso nord (CMC), della lunghezza di circa 60m tra km 13.2+30 e km 13.2+90
- Cunicolo Esplorativo (CE): rivestimento definitivo del tratto di cunicolo già realizzato in lotti precedenti e costituito da:
 - Camerone di smontaggio della TBM proveniente da Aica (MCSS), della lunghezza di 40 m circa, tra km 10.4+19 e km 10.4+54.
 - Sezione allargata (CL) tra km 10.4+54 e km 10.9+16;
 - Sezione corrente (CE) tra km 10.9+16 e km 12.4+59,5
 - Piazzole logistiche esistenti (PL-E), ubicate al km 11.1+97,5; km 11.4+93,5; km 11.7+19,5; km 12.0+15; km 12.3+42,5
- Galleria di collegamento (GC): sistemazione definitiva dell'opera già realizzata nel lotto Mules 1, compresa tra la Galleria di Linea, canna ovest, e il Cunicolo Esplorativo, per una lunghezza di 420 m circa.
- Galleria di Linea (GL) a sud dalla Finestra di Mules, tratta realizzata prevalentemente con TBM aperta (scavo e rivestimento definitivo):
 - da km 49.0+83 circa (fine camerone di montaggio TBM realizzato nell'ambito del Lotto Mules 1) a km 52.6+22 circa - canna est;
 - da km 49.0+57 circa (fine camerone di montaggio TBM realizzato nell'ambito del Lotto Mules 1) a km 52.8+44 circa
- In questa tratta le gallerie principali est ed ovest a partire dalla km 49.0+83 circa, per la galleria est, e dalla km 49.0+57 circa, per la galleria ovest, fino alla km 49.1+18 est e 49.2+41 ovest, rispettivamente per una lunghezza di 35m e 184m, vengono scavate con metodi tradizionali con una

Querschnitt, der die Durchfahrt der TBM ermöglicht.

- Doppelgleisige Haupttunnel (GL -D), konventioneller Vortrieb und Innenschale:
 - von km 52.6+29 ca. bis km 54.0+15 - Oströhre;
 - von km 52.8+66 ca. bis km 54.0+02 ca. - Weströhre (entspricht ca. km 54.0+42 der Regelplanung).

Teil 2 - Nothaltestelle, Zugangstunnel und dazugehörige Bauwerke von km 46+769 bis km 44+191:

- Haupttunnel (GL), konventioneller Vortrieb und Innenschale:
 - von km 46.7+69 ca. bis km 45.0+25 (Anfang NHS) und von km 44.5+55 (Ende NHS) bis km 44.3+51 (TBM-Montagekaverne) - Oströhre;
 - von km 46.7+32 ca. bis km 44.9+88 (Anfang NHS) und von km 44.5+18 (Ende NHS) bis km 44.3+15 (TBM-Montagekaverne) - Weströhre.
- TBM-Montagekavernen entlang der Haupttunnel (GL-CM), konventioneller Vortrieb und Innenschale:
 - von km 44.3+52 ca. bis km 44.1+92- Oströhre;
 - von km 44.3+15 ca. bis km 44.1+55 - Weströhre.
- Nothaltestelle (FdE) und entsprechende Verbindungsstollen, konventioneller Vortrieb und Innenschale:
 - von km 45.0+25 ca. bis km 44.5+55 - FdE Oströhre;
 - von km 44.9+88 ca. bis km 44.5+18 - FdE Weströhre;
 - Verbindungsstollen für die Nothaltestelle FdE-C01 ÷ FdE-C06,
 - Querkaverne Trens: Querschlag Typ 5 (km 45.3+75 Oströhre).
- Mittelstollen Trens und Abluftquerstollen, konventioneller Vortrieb und Innenschale:
 - von km 0.0+00 bis km 0.6+90, entsprechend den Kilometrierungen der Oströhre km 44.5+15 und km 45.1+92;
 - Abluftquerstollen FdE-V-01 ÷ FdE-V06 und Entlastungsstollen (km 44.5+35 Oströhre)
- Zugangstunnel (GA) zur Nothaltestelle, konventioneller Vortrieb und Innenschale: der 3.805 m lange Tunnel beginnt an eine Abzweigung bei km 1.4+79 ca. des Fensterstollen Muls.
- Neuer Logistikknoten (NL), konventioneller Vortrieb und Endgestaltung; befindet sich seitlich der Trasse des Zugangstunnels (zwischen km 0.5+00 und 0.8+60 ca. des GA) und besteht aus:
 - einer 110 m langen Logistikkaverne;

sezione allargata che permette il passaggio della TBM.

- Gallerie di Linea a doppio binario (GL-D), scavo con metodi tradizionali e rivestimento definitivo:
 - da km 52.6+29 circa al km 54.0+15 - canna est;
 - da km 52.8+66 circa a km 54.0+02 circa - canna ovest (corrispondente alla 54.0+42 circa della Progettazione di Sistema).

Parte 2- Fermata di Emergenza, Galleria di Accesso e Opere connesse dal km 46+769 al km 44+191:

- Gallerie di Linea (GL), scavo con metodi tradizionali e rivestimento definitivo:
 - da km 46.7+69 circa a km 45.0+25 (inizio FdE) e da km 44.5+55 (fine FdE) al km 44.3+51 (camerone di montaggio TBM) - canna est;
 - da km 46.7+32 circa a km 44.9+88 (inizio FdE) e da km 44.5+18 (fine FdE) al km 44.3+15 (camerone di montaggio TBM) - canna ovest.
- Cameroni di montaggio TBM lungo le Gallerie di Linea (GL-CM), scavo con metodi tradizionali e rivestimento definitivo:
 - da km 44.3+52 circa a km 44.1+92- canna est;
 - da km 44.3+15 circa al km 44.1+55 - canna ovest.
- Fermata di Emergenza (FdE) e i relativi cunicoli trasversali di collegamento, scavo con metodi tradizionali e rivestimento definitivo:
 - da km 45.0+25 circa a km 44.5+55 - FdE canna est;
 - da km 44.9+88 circa a km 44.5+18 - FdE canna ovest;
 - cunicoli di collegamento a servizio della Fermata di Emergenza FdE-C01 ÷ FdE-C06,
 - caverna di Trens: cunicolo trasversale di collegamento tipo 5 (km 45.3+75 canna est).
- Cunicolo centrale di Trens e cunicoli trasversali di aspirazione d'aria, scavo con metodi tradizionali e rivestimento definitivo:
 - da km 0.0+00 a km 0.6+90, corrispondenti rispettivamente alle progressive della canna est km 44.5+15 e km 45.1+92;
 - cunicoli di ventilazione FdE-V-01 ÷ FdE-V06 e cunicolo di scarico (km 44.5+35 canna est)
- Galleria di Accesso (GA) alla Fermata di Emergenza di Trens, scavo con metodi tradizionali e rivestimento definitivo: la galleria, della lunghezza di 3'805 m circa, ha origine, mediante diramazione, dalla progressiva km 1.4+79 circa della finestra di Muls.
- Nuovo Nodo Logistico (NL), scavo con metodi tradizionali e sistemazione definitiva; situato lateralmente al tracciato della Galleria di Accesso (posizionato tra km 0.5+00 e 0.8+60 circa della GA), risulta costituito da:

- drei Verbindungstunnel zum Zugangstunnel(38 m, 91 m und 179 m ca.);
- Logistik Bypass zwischen dem Zugangstunnel und der Weströhre (148m ca.) und zwischen der Weströhre und der Oströhre (137 m ca.)
- Verbindungsschacht zum Erkundungsstollen bei km 00.0+71.6 mit Bezug auf die Bauwerkskilometrierung.

Teil 3 - Erkundungsstollen von km 13+290 (betr. Oströhre 46+013) bis km 27+217 (betr. Oströhre 32+088) und Haupttunnels von km 32+088 bis km 44+192:

- Haupttunnel (GL), TBM-Vortrieb und Innenschale:
 - von km 44.1+92 ca. (Ende TBM-Montagekaverne) bis km 32.0+88 - Oströhre;
 - von km 44.1+55 ca. (Ende TBM-Montagekaverne) bis km 32.0+47 ca. (entsprechend dem km 32.0+87 der Regelplanung) - Weströhre.
- Erkundungsstollen (CE), TBM-Vortrieb und Innenschale:
 - von km 13.2+90 ca. (TBM-Montagekaverne) bis km 27.2+17 (Staatsgrenze).
 - In diesem Abschnitt sind außerdem im Abstand von jeweils 2 km sieben Ausweichstellen geplant.

Dieser Bericht behandelt die Strecken des Teils 2.

3 BESCHREIBUNG DES TEILS 2

Die folgende Tabelle 1 zeigt alle Bauwerke des Teils 2 systematisch auf, die bereits im Kapitel 2.2 definiert wurden. Außerdem werden die Abkürzungen der Regelquerschnitte angeführt, die in den nächsten Kapitel verwendet werden, um die einzelnen beschriebenen Bauwerke zu identifizieren.

Diese Abkürzungen werden durch die folgenden Suffixe ergänzt je nach Zustand des Gebirges.

Die Ausbruchsquerschnitte der Stollen mit einem Durchmesser kleiner 6m sind durch folgende Abkürzungen charakterisiert:

- T2: Ausbruchsquerschnitte der Klassen I und II;
- T3: Ausbruchsquerschnitte der Klassen III mit geringfügig drückendem Gebirge
- T4: Ausbruchsquerschnitte der Klassen III e IV im druckhaftem Gebirge

Die Ausbruchsquerschnitte der Stollen und Tunnel mit einem Durchmesser zwischen 6 und 12m sind durch folgende Abkürzungen charakterisiert:

- camerone logistico della lunghezza di 110 m;
- tre gallerie di collegamento con la GA (38 m, 91 m e 179 m circa);
- by-pass logistico di collegamento tra la GA e la GL ovest (148m circa) e tra la GL ovest e la GL est (137 m circa)
- pozzo di collegamento con il Cunicolo Esplorativo, ubicato al km 00.0+71.6 con riferimento delle progressive dell'opera.

Parte 3 - Cunicolo Esplorativo dal km 13+290 (rif. canna est 46+013) al km 27+217 (rif. canna est 32+088) e Gallerie di Linea dal km 32+088 al km 44+192:

- Gallerie di Linea (GL), scavo meccanizzato e rivestimento definitivo:
 - da km 44.1+92 circa (fine camerone di montaggio TBM) a km 32.0+88 - canna est;
 - da km 44.1+55 circa (fine camerone di montaggio TBM) a km 32.0+47 circa (corrispondente al km 32.0+87 della Progettazione di Sistema) - canna ovest.
- Cunicolo Esplorativo (CE), scavo meccanizzato e rivestimento definitivo:
 - da km 13.2+90 circa (camerone di montaggio TBM) a km 27.2+17 (confine di stato).
 - nella presente tratta inoltre è prevista la realizzazione di sette piazzole logistiche distribuite lungo tale tratta, posizionate ad un interasse costante di 2km.

La presente relazione si concentra sulle tratte appartenenti alla Parte 2.

3 DESCRIZIONE DELLA PARTE 2

La seguente Tabella 1 riporta in modo sistematico tutte le opere appartenenti alla Parte 2, già definite nel capitolo 2.2, introduce inoltre le sigle identificative delle sezioni tipo, utilizzate nei capitoli a seguire per individuare le singole opere descritte.

Tali abbreviazioni vengono completate con i seguenti suffissi in funzione delle condizioni dell'ammasso roccioso.

Le sezioni tipo per scavo di cunicoli con diametro minori di 6 m sono caratterizzate dai seguenti suffissi:

- T2: sezioni di scavo per classi I e II; si prevedono chiodature radiali e un anello di betoncino proiettato.
- T3: sezioni di scavo per classe III con ammassi poco spingenti.
- T4: sezioni di scavo per classi III e IV con ammassi con comportamento spingente

Le sezioni tipo per scavo di cunicoli e galleria in tradizionale con diametro tra 6 e 12 m sono caratterizzate dai seguenti suffissi:

- T2: Ausbruchsquerschnitte der Klassen I und II;
- T3: Ausbruchsquerschnitte der Klassen III mit geringfügig druckhaftem Gebirge
- T4: Ausbruchsquerschnitte der Klassen III e IV im „mittelquellendem“ Gebirge
- T5: Ausbruchsquerschnitte der Klassen III e IV im druckhaften Gebirge
- T6: Ausbruchsquerschnitte der Klassen IV/V im stark druckhaften Gebirge
- TRb: Ausbruchsquerschnitte der Klassen I und II (Überdeckungen über 1000m) mit Gefahr von plötzlichen Ablösungen (rock burst);

Die Ausbruchsquerschnitte der Kavernen (Durchmesser > 12m) sind durch folgende Abkürzungen charakterisiert:

- T1: Ausbruchsquerschnitte der Klassen I und II;
- T2: Ausbruchsquerschnitte der Klassen III mit geringfügig druckhaftem Gebirge
- T3: Ausbruchsquerschnitte der Klassen III e IV im druckhaften Gebirge

Im Folgenden ist eine detaillierte Beschreibung der Bauwerke aufgezeigt.

- T2: sezioni di scavo per classi I e II;
- T3: sezioni di scavo per classe III con ammassi poco spingenti
- T4: sezioni di scavo per classe III e IV con ammassi con comportamento mediamente spingente
- T5: sezioni di scavo per classe III e IV con ammassi con comportamento spingente
- T6: sezioni di scavo per classi IV/V con ammassi con comportamento estremamente spingente
- TRb: sezioni di scavo per classi I e II (coperture indicativamente superiori a 1000 m) con rischio di fenomeni di rigetto violento (rock burst);

Le sezioni tipo per lo scavo di caverne e cameroni (diametro dello scavo > 12 m) sono caratterizzate dai seguenti suffissi:

- T1: sezioni di scavo per classi I e II;
- T2: sezioni di scavo per classe III con comportamento dell'ammasso poco spingente
- T3: sezioni di scavo per classe III e IV con comportamento dell'ammasso spingente

Nei paragrafi seguenti si riporta una descrizione di dettaglio delle opere.

Werk / Opera	Abkürzung / Sigla	Beschreibung / Descrizione	Vortrieb im Baulos / Scavo nel lotto	Innenschale im Baulos / Riv. Definitivo nel Lotto
Haupttunnel / Gallerie principali	GL-T	Eingleisiger Haupttunnel konventioneller Vortrieb / Galleria di linea singolo binario scavo in tradizionale	Mauls 2-3 / Mules 2-3	Mauls 2-3 / Mules 2-3
	FdE-GL-T	Haupttunnel Nothaltestelle konventioneller Vortrieb / Galleria di linea Fermata di Emergenza scavo in tradizionale		
	GL-CM	Haupttunnel - Montagekaverne konventioneller Vortrieb / Galleria di linea Camerone montaggio scavo in tradizionale		
Nothaltestelle / Fermata di emergenza	FdE-CcT-T	Mittelstollen Trens Standardquerschnitt konventioneller Vortrieb / Cunicolo centrale di Trens sezione standard scavo in tradizionale		
	FdE-CcTa-T	Mittelstollen Trens vergrößerter Querschnitt konventioneller Vortrieb / Cunicolo centrale di Trens sezione allargata scavo in tradizionale		
	FdE-C-T	Verbindungsstollen Nothaltestelle / Cunicoli di collegamento in Fermata di Emergenza		
	FdE-V-T	Abluftquerstollen Nothaltestelle Standardquerschnitt / Cunicoli di ventilazione in Fermata di Emergenza sezione standard		
	FdE-Va-T	Abluftquerstollen Nothaltestelle vergrößerter Querschnitt / Cunicoli di ventilazione in Fermata di Emergenza sezione allargata		
	FdE-CS-T	Entlastungsstollen Nothaltestelle / Cunicolo di scarico in Fermata di Emergenza		
Zugangs- tunnel / Galleria di accesso	GA-T	Zugangstunnel Trens konventioneller Vortrieb / Galleria di accesso di Trens scavo in tradizionale.		
	CB-GA/M-E-T	Anschlussbereich Zugangstunnel Trens-Fensterstollen Mauls / Innesto GA Finestra di Mules		
Querschläge / Cunicoli trasversali	CT1-T	Querschlag Typ 1 / Cunicolo trasversale tipo 1		
	CT3-T	Querschlag Typ 3 / Cunicolo trasversale tipo 3		
	CT5-T	Querschlag Typ 5 / Cunicolo trasversale tipo 5		
Logistikknoten/ Nodo logistico	NL-C-T	Logistikkaverne (Zweiter Logistikknotten) / Camerone logistico (Secondo nodo logistico)		
	NL-BYP-T	Querstollen (Zweiter Logistikknotten) / By-pass logistico (Secondo nodo logistico)		
	NL-MM-T	Logistikknotten (Zweiter Logistikknotten) / Nodo logistico (Secondo nodo logistico)		
Verbindung mit Haupttunnel / Innesti	CT1-IN-GL-T	Verbindung zwischen Queschlag Typ 1 und GL-T / Innesto tra cunicolo tipo 1 e GL-T		
	CT1-IN-GL-CM	Verbindung zwischen Queschlag Typ 1 und GL-CM / Innesto tra cunicolo tipo 1 e GL-CM		
	CT3-IN-GL-T	Verbindung zwischen Queschlag Typ 3 und GL-T / Innesto tra cunicolo tipo 3 e GL-T		
	FdE-C-IN-FdE- GL-T	Verbindung zwischen Queschlag Typ FdE-C und FdE-GL / Innesto tra cunicolo di collegamento e FdE-GL		
	FdE-V-IN-FdE- GL-T	Verbindung zwischen Queschlag Typ FdE-V und FdE-GL / Innesto tra cunicolo di ventilazione e FdE-GL		
	FdE-V-IN-GL-T	Verbindung zwischen Queschlag Typ FdE-V und GL-T / Innesto tra cunicolo di ventilazione e GL-T		
	FdE-CS-IN-GL-T	Verbindung zwischen Queschlag Typ FdE-CS und FdE-GL / Innesto tra cunicolo di collegamento e FdE-GL		

Tabelle 1: Beschreibung der Bauwerke in Teil 2

3.1 EIGENSCHAFTEN DER HAUPTTUNNEL

Im Teil 2 verlaufen die Haupttunnel parallel zueinander auf einer Geraden und mit einem Achsabstand von 70 m. Im Verlauf dieses Bauloses werden Teile der Haupttunnel durch konventionellen Vortrieb und mit Betoninnenschale gebaut. Diese befinden sich zwischen km 46.7+69 und km 45.0+25 (Beginn FdE) und zwischen km 44.5+55 (Ende FdE) und km 44.3+52 (Beginn Montagekaverne TBM) - Oströhre und zwischen km 46.6+02 bis km 44.9+88 (Beginn FdE) und zwischen km 44.5+18 (Ende FdE) und km 44.3+15 (Beginn Montagekavernen TBM) - Weströhre.

Tabella 1: Opere Parte 2

3.1 CARATTERISTICHE DELLE GALLERIE PRINCIPALI

Nella Parte 2 le Gallerie di Linea corrono parallele, in rettilo planimetrico, con un interasse di 70 m. Nell'ambito della presente parte d'opera vengono costruite delle porzioni di Gallerie di Linea scavate con metodi tradizionali e con rivestimento definitivo in calcestruzzo. Le stesse sono collocate rispettivamente da km 46.7+69 circa a km 45.0+25 (inizio FdE) e da km 44.5+55 (fine FdE) al km 44.3+52 (inizio camerone di montaggio TBM) - canna est e da km 46.6+02 circa a km 44.9+88 (inizio FdE) e da km 44.5+18 (fine FdE) al km 44.3+15 (inizio camerone di montaggio TBM) - canna ovest.

Das Längsprofil der Höhenführung des Tunnels ist durch zwei Gegenneigungen von -3.907‰ e +7.399‰ gekennzeichnet; der Höhepunkt befindet sich am km 49.6+35. Die Weströhre zeigt einen Verlauf mit negativem Neigungsprofil und häufigen Neigungswechsel, da die Steigungsstrecke an die bereits bestehende Strecke des Bauloses Mauls 1 angebunden werden muss. Die Details des Höhenverlaufs sind in den Projekttafeln [15], [16] wiedergegeben.

Die Haupttunnel des Teils 2 sind durch verschiedene Regelquerschnitte gekennzeichnet, die je nach Funktion der Röhre angewendet werden. Im Besonderen, vom nördlichen Ende der Strecke nach Süden hin, sieht man folgende Konfiguration vor:

- Eingleisiger, künstlicher Haupttunnel beim Vorhandensein der Montagekavernen der TBM, die mit konventionellem Vortrieb ausgebrochen werden;
- Eingleisiger Haupttunnel mit konventionellem Vortrieb;
- Haupttunnel an der Nothaltestelle mit konventionellem Vortrieb;
- Eingleisiger Haupttunnel mit konventionellem Vortrieb.

Die Tabelle 2 gibt im Detail die Kilometrierungen der oben genannten Regelquerschnitte an.

	Beschreibung / Descrizione	Querschnitttyp / Tipologia sezione	Grenze Nord Oströhre / Limite nord canna est	Grenze Süd Oströhre / Limite sud canna est	Grenze Nord Weströhre / Limite nord canna ovest	Grenze Süd Weströhre / Limite sud canna ovest
			[km]	[km]	[km]	[km]
Tratta di nuova costruzione (Mules 2-3)	Eingleisiger Haupttunnel konventioneller Vortrieb / Galleria di linea singolo binario scavata in tradizionale	GL-T	45.0+25.000	46.7+68.690	44.9+87.819	46.6+29.819
	Haupttunnel Nothaltestelle konventioneller Vortrieb / Galleria di linea Fermata di Emergenza- scavo in tradizionale.	FdE-GL	44.5+55.000	45.0+25.000	44.5+17.819	44.9+87.819
	Eingleisiger Haupttunnel konventioneller Vortrieb / Galleria di linea singolo binario scavata in tradizionale	GL-T	44.3+51.750	44.5+55.000	44.3+14.569	44.5+17.819
	Haupttunnel - Montagekaverne konventioneller Vortrieb / Galleria di linea - Camerone montaggio - scavo in tradizionale	GL-CM	44.1+91.750	44.3+51.750	44.1+54.568	44.3+14.568

Tabelle 2: Streckenabschnitte der Regelquerschnitte

3.2 VERBINDUNGSQUERSCHLÄGE

Die Querschläge haben hauptsächlich folgende Funktion:

- Verbindung der beiden Hauptröhren

Dal punto di vista dell'andamento longitudinale il tracciato altimetrico della galleria est è caratterizzato dalla presenza di due pendenze opposte di -3.907‰ e +7.399‰ con il vertice in corrispondenza del km 49.6+35. La canna ovest presenta invece il tratto a pendenza negativa caratterizzato da una serie di cambi di inclinazione dovuti alla necessità di raccordare la livelletta al tracciato esistente del lotto Mules I. I dettagli dell'andamento altimetrico sono rilevabili dalle tavole di progetto [15], [16].

Le gallerie principali ricadenti nella Parte 2 sono caratterizzate da diverse sezioni tipo applicate che variano a seconda della funzione attribuita alla canna. In particolare, dall'estremo nord della tratta verso sud, sono previste le seguenti configurazioni:

- galleria di linea artificiale a singolo binario in presenza dei camerone di montaggio TBM, scavati con il metodo tradizionale;
- galleria di linea a singolo binario scavata con il metodo tradizionale;
- galleria di linea in prossimità della fermata di emergenza scavata con il metodo tradizionale;
- galleria di linea a singolo binario scavata con il metodo tradizionale.

La seguente Tabella 2 riporta in dettaglio le progressive di applicazione delle succitate sezioni.

Tabella 2: Tratte di applicazione delle sezioni.

3.2 CUNICOLI TRASVERSALI DI COLLEGAMENTO

I cunicoli trasversali hanno fundamentalmente le seguenti funzioni:

- collegamento delle due canne della galleria

- Fluchtweg bei Schadensereignissen
- Raum für technische Anlagen
- Drainage der Sickerwasser mit Ableitung in den Erkundungsstollen
- Anordnung Speicherbecken für Löschwasser.

principale

- via di fuga e di soccorso in caso di evento dannoso
- spazio per impianti tecnici
- drenaggio delle acque di infiltrazione con scarico nel Cunicolo Esplorativo.
- sistemazione della vasca per l'acqua antincendio

Aus den oben genannten Funktionen leiten sich die folgenden Arten von Querschlägen ab:

- Standard Querschlag (Typ 1), mit oder ohne Ablauf der Berggewässer
- Technischer Querschlag (Typ 2)
- Querschlag mit Löschwasserbecken (Typ 3)
- Querkaverne Trens (Typ 5)

Die Querschläge werden in Funktion ihrer Lage zur Oströhre benannt, ihre Abkürzung besteht aus 2 Ziffern: Die erste benennt die Kilometrierung (mit Bezug zur Oströhre), die zweite die Lage bzgl. der anderen Querschläge innerhalb des berücksichtigten Kilometers; z. B.:

- 46/1 - ist der erste Verbindungsquerschlag im Streckenabschnitt 46.000÷46.999 (d. h. am Kilometer 46 der Oströhre);
- 46/2 - ist der zweite Querschlag am Kilometer 46 der Oströhre, u. s. w.

In Teil 2 gibt es 13 Verbindungsquerstollen, 6 Lüftungsquerstollen und 1 Entlastungsquerstollen, die kurz in Tabella 3, mit Angabe der Kilometrierungen der beiden Haupttröhren, der Art des Querstollens, der Achsenabstand zwischen den Haupttunnels und der Art dessen Anbindung zu den Haupttunnels, beschrieben werden.

Dalle funzioni sopra elencate risultano le seguenti tipologie di cunicoli trasversali:

- cunicolo trasversale standard (tipo 1), con o senza scarico delle acque di ammasso
- cunicolo trasversale tecnico (tipo 2)
- cunicolo trasversale con vasca per l'acqua antincendio (tipo 3)
- camerone trasversale di Trens (tipo 5)

I cunicoli trasversali vengono denominati in funzione della loro posizione rispetto alla canna est; in particolare la sigla identificativa è composta da due numeri: il primo identifica il chilometro di riferimento (rif. canna est), il secondo la posizione rispetto ad altri cunicoli trasversali presenti all'interno del chilometro considerato, per esempio:

- 46/1 - è il primo cunicolo trasversale di collegamento nella tratta 46.000÷46.999 (cioè lungo il chilometro 46 della canna est);
- 46/2 - è il secondo cunicolo presente lungo il chilometro 46 della canna est, ecc.

Nella Parte 2 sono presenti 13 cunicoli trasversali di collegamento, 6 cunicoli trasversali di ventilazione e 1 cunicolo trasversale di scarico, descritti brevemente nella Tabella 3 dove vengono riportate le progressive chilometriche in corrispondenza delle due canne, la tipologia del cunicolo trasversale, l'interasse tra le Gallerie di Linea e la tipologia dell'innesto sulle canne delle gallerie principali.

	Querschlag / Cunicolo trasversale	Verbindung Oströhre [km]/ Innesto canna Est [km]	Verbindung Weströhre [km]/ Innesto canna Ovest [km]	Querschlag Typ / Tipologia cunicolo	L [m]
GL-T	46/1	46.6+67.000	46.6+29.819	1	70.00
	46/2	46.3+33.000	46.2+95.819	1	70.00
	46/3	46.0+00.000	45.9+62.819	1	70.00
	45/1	45.6+67.000	45.6+29.819	1	70.00
	45/2	45.3+75.000	45.3+37.819	5	70.00
	45/3	45.3+33.000	45.2+95.819	3	70.00
	FdE-V01	45.0+40.000	45.0+02.773	-	70.00
	FdE-CS	44.5+35.000	44.4+97.819	-	70.00
FdE-GL	FdE-C01	45.0+15.000	44.9+77.819	-	70.00
	FdE-V02	44.9+70.000	44.9+32.819	-	70.00
	FdE-C02	44.9+25.000	44.8+87.819	-	70.00
	FdE-V03	44.8+80.000	44.8+42.819	-	70.00
	FdE-C03	44.8+35.000	44.7+97.819	-	70.00
	FdE-V04	44.7+90.000	44.7+07.819	-	70.00
	FdE-C04	44.7+45.000	44.7+07.819	-	70.00
	FdE-V05	44.7+00.000	44.6+62.819	-	70.00
	FdE-C05	44.6+55.000	44.6+17.819	-	70.00
	FdE-V06	44.6+10.000	44.5+72.819	-	70.00
	FdE-C06	44.5+65.000	44.5+27.819	-	70.00
GL- CM-T	44/1	44.3+33.000	44.2+95.819	1	70.00

Tabelle 3: Arten und Lage der Verbindungsquerschläge - Mault 2-3

Tabella 3: Tipologie e posizione dei cunicoli trasversali di collegamento - Mules 2-3

3.2.1 Planimetrische und longitudinale Konfiguration der Querverbindungen

Die Längsneigung des Stollens, mit Bezug zur Laufebene, variiert entlang der Stollenstrecke aufgrund der folgenden Kriterien:

- Neigung Anschlussbereich Oströhre (vom Ostende des Stollens bis 6.90 m ab der Tunnelachse Ost angewandt), immer gleich 2% (Querneigung des Banketts);
- Neigung Anschlussbereich Weströhre (vom Westende des Stollens bis 6.90 m ab der Tunnelachse West angewandt), immer gleich 2% (Querneigung des Banketts);
- Neigung des Abschnittes "Ende Anschluss Oströhre - Zentrum des Querschlags", je nach P1 Wert, der an den Regelquerschnitten angegeben ist und allgemein gleich 1%;
- Neigung des Abschnittes "Ende Anschluss Weströhre - Zentrum des Querschlags", je nach P2

3.2.1 Configurazioni planimetriche e longitudinali dei cunicoli trasversali di collegamento

La pendenza longitudinale del cunicolo, con riferimento al piano di camminamento, varia lungo lo sviluppo del cunicolo stesso secondo i seguenti criteri:

- pendenza zona di innesto canna est (applicata dall'estremità est del cunicolo fino a 6.90m dall'asse galleria est), posta sempre pari a 2% (pendenza trasversale della banchina);
- pendenza zona di innesto canna ovest (applicata dall'estremità ovest del cunicolo fino a 6.90m dall'asse galleria ovest), posta sempre pari a 2% (pendenza trasversale della banchina);
- pendenza nella tratta "fine innesto canna est - centro del cunicolo trasversale", secondo il valore P1 indicato sulle sezioni tipo applicate del cunicolo e in generale uguale a 1%;

Wert, der an den Regelquerschnitten angegeben ist und es erlaubt, die Höhe der Bankettebene an der Weströhre zu erreichen.

Die Neigungswerte P1 und P2 wurden für jeden einzelnen Querschlag untersucht in Funktion des Höhenunterschieds zwischen der Schienenebene der beiden Hauptröhren und unter Berücksichtigung, ein System mit doppeltem Bergwasser mit Scheitelpunkt an der Mitte des Stollens beizubehalten. Das Kriterium der Steigung $P1 = 1 \%$ beobachtet

3.2.2 Querschlag (Typ 1)

Die Querschläge CT1 werden in der Regel in Abständen von 333 m angeordnet.

Die Querschläge dienen in erster Linie als Fluchtwege in die benachbarte Haupttunnelröhre und werden beidseitig mit druckdichten Fluchttüren verschlossen und gemäß Tunnellüftungskonzept-Betriebslüftung [5] belüftet. Außerdem werden in den Querschlägen, je nach Notwendigkeit, bahntechnische Anlagen untergebracht..

Außerdem können sich auch als Ableitung zum Erkundungsstollen hin fungieren und zwar des Bergwassers, das durch die mikrogeschlitzten Sammelkanäle an den Widerlagern der Haupttunnel gesammelt wird.

Das Drainagesystem ist im Detail in [26] beschrieben, während die Lage der Ableitungen zum Erkundungsstollen hin in [27], [28] und [29] angegeben ist. Im untersuchten Abschnitt (Teil 2) sind keine Querschläge des Typs 1 mit Ableitung zu Erkundungsstollen hin vorhergesehen.

- pendenza nella tratta "fine innesto canna ovest - centro del cunicolo trasversale", secondo il valore P2 conseguente al raggiungimento della quota del piano banchina sulla canna ovest e indicato sulle sezioni tipo applicate del cunicolo.

I valori delle pendenze P1 e P2 sono stati studiati per ogni singolo cunicolo in funzione della differenza di quota tra il piano ferro delle due canne principali e cercando di mantenere una configurazione a doppia falda con vertice nella mezzeria del cunicolo. Il criterio della pendenza $P1=1\%$ è stato rispettato

3.2.2 Cunicolo trasversale (Tipo 1)

I cunicoli trasversali CT1 normalmente sono collocati a intervalli di 333 m.

La loro funzione principale è quella di costituire una via di fuga verso la galleria principale adiacente; vengono quindi chiusi su entrambi i lati con porte d'emergenza a chiusura stagna ed aerati secondo il concetto di ventilazione in fase di esercizio [5]. In questi cunicoli è prevista la possibilità di collocare, secondo necessità, impianti tecnici.

Inoltre, essi possono fungere anche da scarico, verso il Cunicolo Esplorativo, delle acque d'ammasso raccolte dai collettori microfessurati posizionati in corrispondenza dei piedritti della Galleria di linea.

Il sistema di drenaggio è descritto nel dettaglio in [26], mentre la posizione degli scarichi verso il Cunicolo Esplorativo è rappresentata in [27], [28] e [29]. Nella tratta in esame (Parte 2) non sono previsti cunicoli trasversali di tipo 1 con scarico verso il Cunicolo Esplorativo.

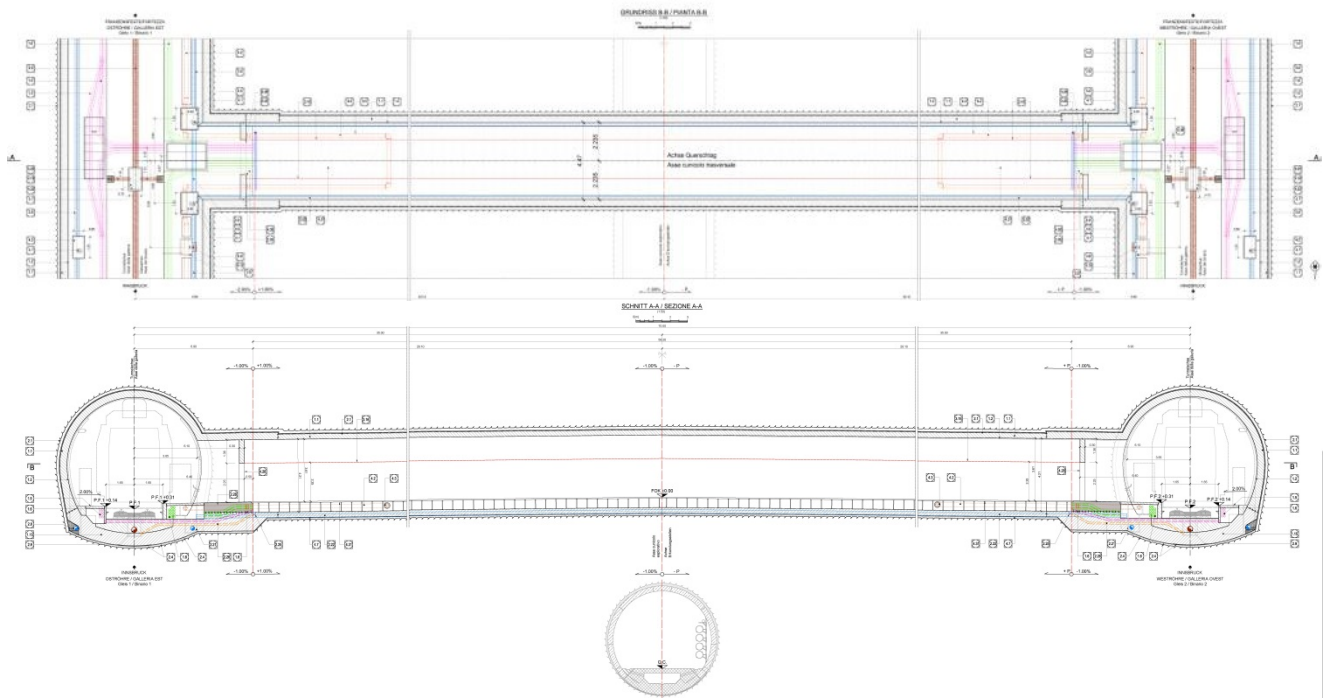


Abbildung 2: Querschlag Typ 1 - A) Lageplan, B) Längenschnitt mit doppelter Neigung [61]

Figura 2: Cunicolo trasversale tipo 1 - A) pianta B) profilo longitudinale in configurazione di doppia pendenza [61]

3.2.3 Querschlag mit Löschwasserbecken (Typ 3)

Die Querschläge des Typs 3 sind in etwa in Abständen von ca. 6 km angeordnet, garantieren den Fußgängerübergang und sind mit Speicherbecken sowie einer Pumpanlage für die Löschanlage der Tunnel ausgestattet. Alle Becken haben ein Speichervolumen von mindestens 108 m³.

Im untersuchten Abschnitt (Teil 2) befindet sich ein einziger Querschlag des Typs 3, BP 45/3. Dieser befindet sich an der Kilometrierung 45.3+33.0 der Oströhre, dort wo die Haupttunnel einen Achsabstand von 70 m aufweisen.

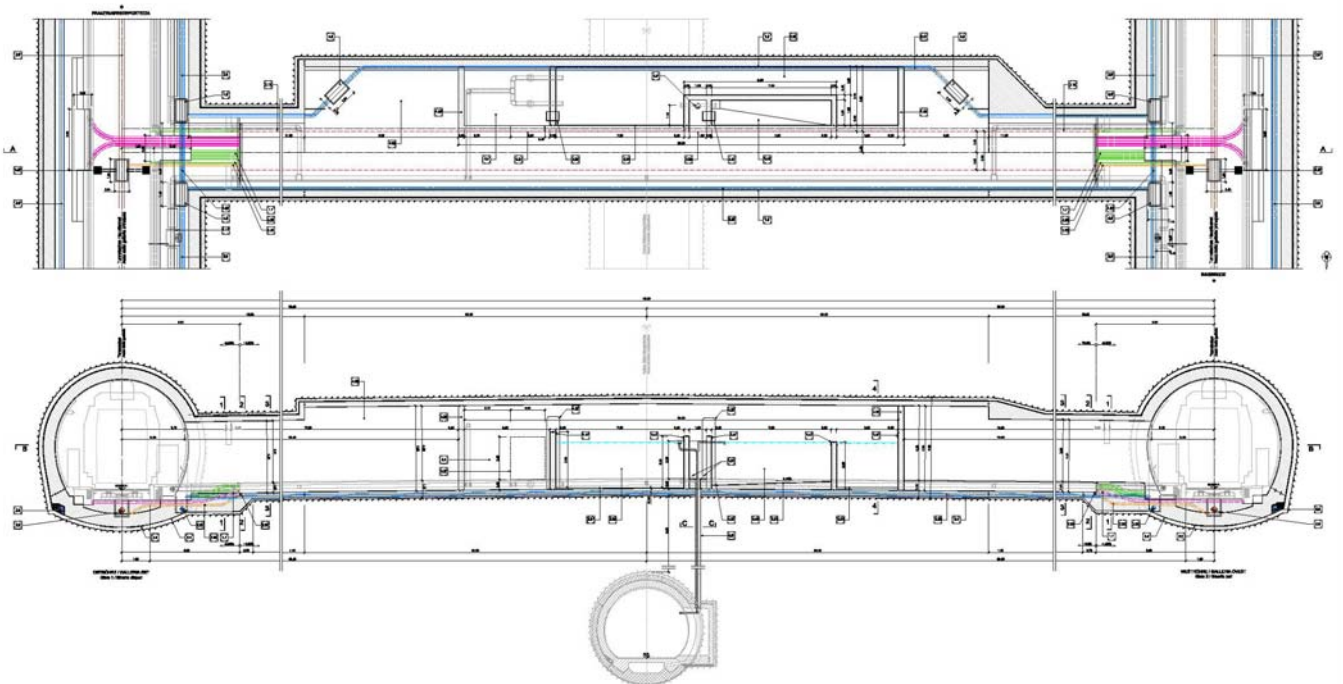


Abbildung 3: Querschlag Typ 3 (BP 45/3) - Lageplan und Längenschnitt [62]

3.2.4 Querkaverne Trens (Typ 5)

Die Querkaverne Trens, auch Verbindungsquerschlag des Typs 5 genannt, liegt an Kilometrierung 45.3+75.0 der Oströhre. Die Länge der Querkaverne Trens beträgt ca. 88 m.

In der Querkaverne werden die elektrotechnischen Anlagen für den Eisenbahnbetrieb und die Hilfsanlagen (Klima und Lüftung der technischen Areale, Wasserversorgung, Beleuchtung, u. s. w.) sowie die technischen Räume für das Personal angeordnet.

Um die verschiedenen elektromechanischen Anlagen unterzubringen, besteht die Querkaverne Trens aus 2 Stockwerken. Der Anschluss mit den Hauttunneln Ost und West erfolgt im Endzustand mittels künstlichem Tunnel.

Eine Reihe von horizontalen und vertikalen Wegen erlaubt es, das untere Stockwerk mit dem Zugangstunnel und dem

3.2.3 Cunicolo trasversale con vasca per l'acqua antincendio (Tipo 3)

I cunicoli trasversali Tipo 3, disposti lungo il tracciato ogni 6 km circa, oltre a garantire la funzione di passaggio pedonale, contengono le vasche per l'accumulo delle riserve idriche e un impianto di sollevamento che alimentano il sistema antincendio delle gallerie. Tutte le vasche hanno un volume minimo di 108 m³.

Nella tratta in esame (Parte 2) è presente un unico cunicolo tipo 3 denominato BP 45/3. Tale cunicolo è posizionato alla progressiva chilometrica 45.3+33.0 della canna est, nella zona in cui le gallerie principali hanno un interasse di 70 m.

Figura 3: Cunicolo trasversale tipo 3 (BP 45/3) - pianta e sezioni longitudinali [62]

3.2.4 Camerone trasversale di Trens (Tipo 5)

Il camerone trasversale di Trens denominato anche cunicolo trasversale di collegamento tipo 5 è posizionato al km 45.3+75.0 della canna est. La lunghezza del camerone trasversale di Trens è di circa 88 m.

Nel camerone trasversale sono collocate le attrezzature elettrotecniche per l'esercizio ferroviario e gli impianti ausiliari (clima e ventilazione delle aree tecniche, approvvigionamento d'acqua, illuminazione ecc.) nonché i locali tecnici e per il personale.

Al fine di ospitare le varie installazioni elettromeccaniche il camerone di Trens è disposto su due livelli. Il raccordo con galleria ovest e galleria est in fase definitiva avviene mediante una galleria artificiale.

Una serie di percorsi orizzontali e verticali permette di collegare il livello inferiore alla Galleria di Accesso ed al

Erkundungsstollen zu verbinden, ohne die Haupttunnel durchqueren zu müssen.

Die Kaverne Trens ist mit der Oströhre, der Weströhre, dem Querschlag und dem Zugangstunnel Trens verbunden.

An der Kreuzung der Kaverne Trens mit den Haupttunneln wird ein Tagebautunnel errichtet, dessen innere Geometrie der der Haupttunnel entspricht, um so den Zugverkehr innerhalb von CT5 zu ermöglichen.

3.2.4.1 Verbindungsschacht zwischen Querkaverne Trens und Erkundungsstollen.

Der Schacht ist die einzige Verbindung zwischen dem Querstollen des Typs 5 und dem Erkundungsstollen. Er wird mit einer Stufe ausgestattet und garantiert somit den Fußgängerdurchgang. Der Schacht hat einen internen Durchmesser von 3.90 m und eine Höhe von ca. 11 m und ist mit dem Erkundungsstollen durch eine Nische, welche eigens dafür eingerichtet wurde, verbunden.

Cunicolo Esplorativo senza dover attraversare le Gallerie di Linea.

Il Camerone di Trens è collegato alla canna est, alla canna ovest, al cunicolo di servizio ed alla Galleria di Accesso di Trens.

All'incrocio del Camerone di Trens con le Gallerie di Linea viene creata una galleria artificiale con geometria interna analoga a quella della galleria di linea che permette il passaggio dei treni all'interno del CT5.

3.2.4.1 Pozzo di collegamento tra camerone trasversale di Trens e Cunicolo Esplorativo

Il pozzo rappresenta l'unico collegamento tra il cunicolo trasversale tipo 5 e il Cunicolo Esplorativo. Esso è attrezzato con una scala e garantisce in questo modo il passaggio pedonale. Il pozzo ha un diametro interno di 3.90 m, un'altezza di circa 11 m ed è collegato al Cunicolo esplorativo attraverso una nicchia appositamente predisposta nel cunicolo stesso.

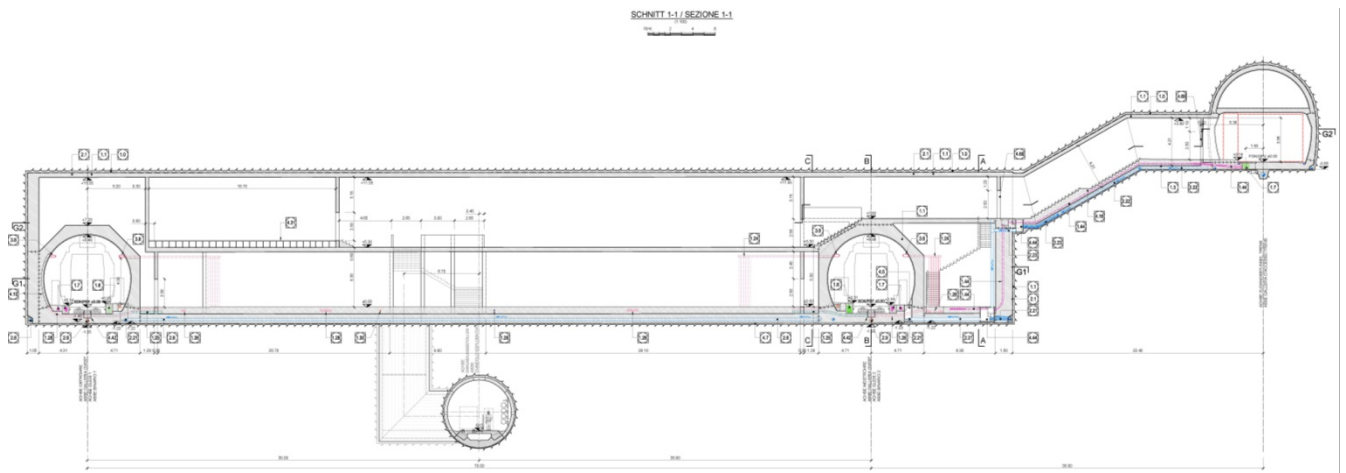


Abbildung 4: Querschlag Typ 5 (BP 45/2) - Längenschnitt [57]

Figura 4: Cunicolo trasversale tipo 5 (BP 45/2) - sezioni longitudinali [57]

3.2.4.2 Verbindungsstollen zwischen Zugangstunnel und Querkaverne Trens

Der Verbindungsstollen zwischen Zugangsstollen und Querkaverne Trens (Typ 5) besteht aus einem ähnlichen Querschnitt wie der Verbindungsquerschlag des Typs 1. Der Stollen weist eine Längsneigung von ca. 60% auf. Die Verbindung besteht ausschließlich für Fußgänger mit zwei Treppen. Der Stollen wird an beiden Enden mit hermetischen Notfalltüren verschlossen und wird nach dem Prinzip der Betriebsbelüftung gelüftet [5].

3.2.4.2 Cunicolo di collegamento tra Galleria di Accesso e camerone trasversale di Trens

Il cunicolo di collegamento tra Galleria di Accesso e il camerone trasversale di Trens (tipo 5) rappresenta una sezione simile al cunicolo di collegamento tipo 1. Il cunicolo ha una pendenza longitudinale di ca. 60%. Il collegamento è di carattere esclusivamente pedonale con due scalinate. Il cunicolo è chiuso alle due estremità con porte d'emergenza a chiusura stagna ed aerato secondo il concetto di ventilazione in fase di esercizio [5].

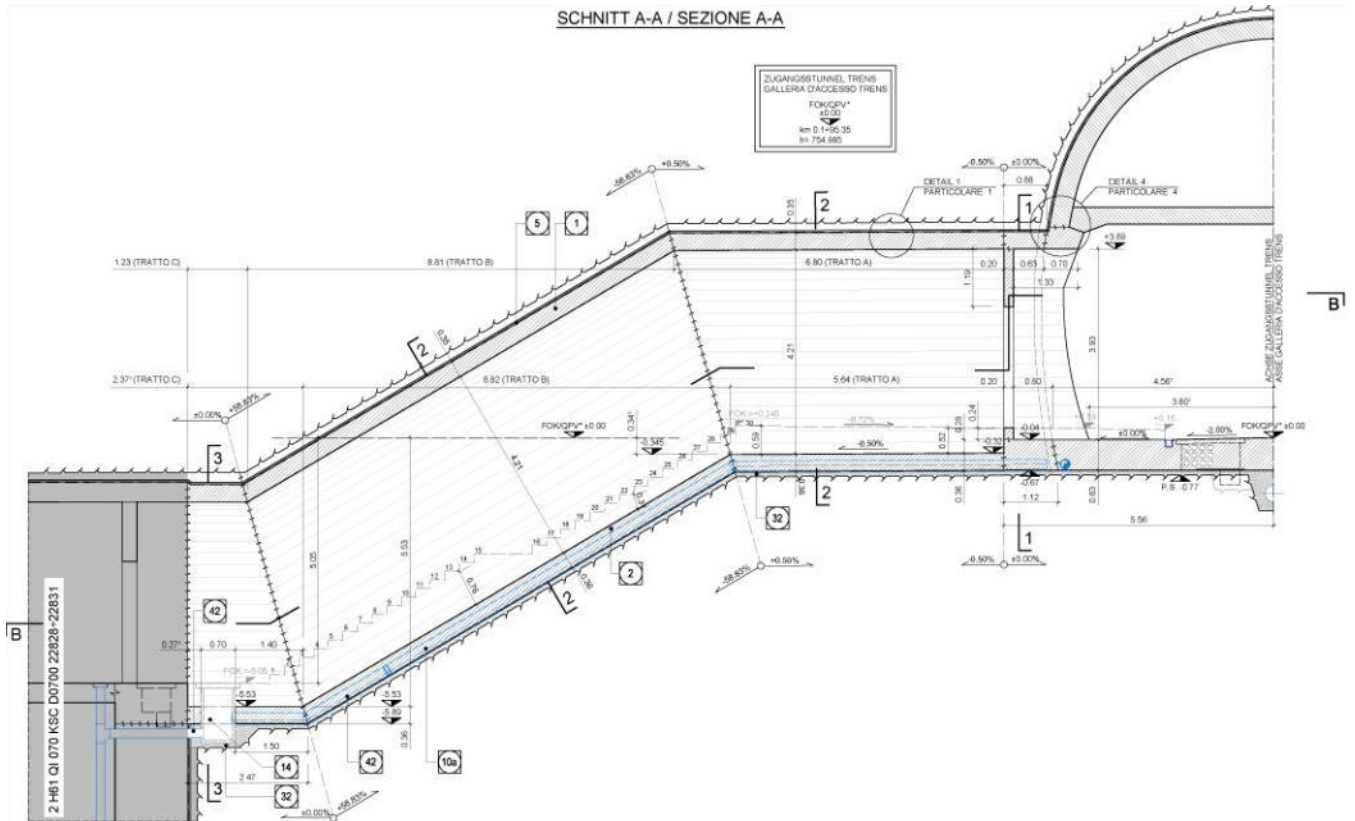


Abbildung 5: Verbindungsstollen zwischen GA und CT5 - Längenschnitt [57]

Figura 5: Cunicolo di collegamento tra GA e CT5 - sezioni longitudinali [57]

3.3 KONZEPT NOTHALTESTELLEN BBT

3.3 CONCETTO FERMATE DI EMERGENZA BBT

3.3.1 EINLEITUNG

3.3.1 PREMESSA

Das Projekt, das nach Eisenbahnrecht genehmigt wurde, sieht drei Multifunktionsstellen PMF (Innsbruck, Ampass, Pfisch) aufgrund des Sicherheits- und Wartungsprinzips des Brennerbasistunnels vor. Hier laufen die Überleitstellen und die Nothaltestellen zusammen. Im Zentrum einer MFS liegt die Überleitstelle, während die Nothaltestellen in Fahrtrichtung vor den Weichen der Überleitstellen liegen. An den Nothaltestellen sollen die Züge mit Bränden an Bord halten, die Fahrgäste und das Personal kann sich über das Bankett, das sich zu Beginn des vergrößerten Schnitts befindet, und über die Öffnungen der Fluchtstollen nach außen in Sicherheit bringen. Die Verbindungsstollen sind

Nel progetto approvato secondo il diritto ferroviario, sono stati disposti tre posti multifunzione PMF (Innsbruck, Ampass e Vizze) sulla base del concetto di sicurezza e manutenzione della Galleria di Base del Brennero, nei quali convergono i posti di comunicazione e le fermate d'emergenza. Al centro del PMF è collocato il posto di comunicazione, mentre le fermate di emergenza sono rispettivamente poste in direzione di marcia prima dei deviatori dei posti di comunicazione. Nelle fermate d'emergenza dovrebbero fermarsi i treni con incendio a bordo, i viaggiatori e il personale possono mettersi in salvo attraverso la banchina collocata lateralmente all'interno della sezione allargata e

abwechselnd mit den Lüftungsstollen angeordnet und sind untereinander durch den Mittelstollen verbunden, damit die Personen, die auf der Flucht sind, die andere Röhre mit entgegengesetzter Fahrtrichtung erreichen können. Für den Normal-, Wartungs- und Notfallbetrieb sind jeweils Lüftungs- und Abluftsysteme vorgesehen.

3.3.2 VARIANTE BP 01

Mit Schreiben vom 23.06.2008 wurde der BBT SE die Entscheidung der Südtiroler Landesregierung mitgeteilt, um eine Projektabänderung mit Verschiebung der Multifunktionsstelle nach Süden hin, die sich laut Projekt am Anschlussbereich des Zugangstunnels Pfitsch befand anzusehen.

Diese Anfrage fügt sich in das Genehmigungsverfahren, das die Auftraggeber /ÖBA am 31.03.2008 begonnen hat, um die 2. Genehmigung CIPE zu erhalten.

Der Antrag auf Änderung des Projekts hat im Wesentlichen zur Folge:

- dass der geplante Zufahrtstollen Pfitsch nicht gebaut wird;
- dass der vorgesehene Fensterstollen Mauls verwendet wird, um die neue Lage der Multifunktionsstelle (MFS Trens) zu erschließen, was mit der Errichtung eines Notfalltunnels parallel zu den Haupttunneln geschieht.

Die dazugehörigen Informationen finden sich im Dokument Variante 1 - Verschiebung MFS am km 44+962 [7].

3.3.3 ÄNDERUNG IM ZUGE DER REGELPLANUNG

Im Zuge der Regelplanung wurden die Multifunktionsstellen verbessert. Die Überleitstellen wurden außerhalb der Multifunktionsstelle angesiedelt. Statt der Fluchtstollen nach außen wurde eine zentrale Fluchtröhre vorgesehen. Die neuen Eigenschaften der Nothaltestelle wird im Detail in den nachfolgenden Kapitel beschrieben.

3.3.4 AKTUELLE ANORDNUNG DER NOTHALTESTELLEN

Aufgrund der Projektangaben, die in den Kapiteln 3.3.2 und 3.3.3 wiedergegeben sind, sind zur Zeit 3 Nothaltestellen (FdE) vorgesehen, die sich in ca. 20 km Abstand zueinander befinden und mit der Außenwelt durch befahrbare Zugangstollen verbunden sind:

- FdE Innsbruck am km 6.5+15.0

attraverso le aperture dei cunicoli di fuga all'esterno. I cunicoli di collegamento sono disposti in modo alternato rispetto ai cunicoli di ventilazione e sono collegati tra loro dal Cunicolo centrale in modo tale che le persone in fuga possano raggiungere la canna della direzione opposta. Per le condizioni di esercizio, manutenzione ed in caso di emergenza sono previsti sistemi di aerazione e ventilazione.

3.3.2 VARIANTE PD 01

Con nota del 23.06.2008, è stata comunicata alla BBT SE la decisione assunta dalla Giunta della Provincia Autonoma di Bolzano, inerente la richiesta di modifica del progetto per lo spostamento verso sud degli impianti del Posto Multifunzione, previsti progettualmente in corrispondenza del punto di innesto della Galleria di Accesso laterale di Vize.

La suddetta richiesta si inserisce nell'ambito della procedura autorizzativa avviata da Committente/DL in data 31.03.2008, finalizzata alla 2° approvazione CIPE.

La richiesta di modifica del progetto comporta essenzialmente:

- la non realizzazione della prevista Galleria di Accesso laterale di Vize;
- l'utilizzo della prevista finestra di accesso di Mules per collegarsi alla nuova localizzazione degli impianti del Posto Multifunzione, denominato PMF Trens, che avviene realizzando una galleria di soccorso che si sviluppa parallela al tracciato delle Gallerie di Linea.

Le relative informazioni sono indicate nel documento Variante 1 – Spost. PMF al Km 44+962 [7].

3.3.3 MODIFICHE APPORTATE DALLA PROGETTAZIONE DI SISTEMA

Nel corso della progettazione di sistema, i posti multifunzione sono stati ottimizzati. I posti di comunicazione sono stati spostati all'esterno dei posti multifunzione. Al posto dei cunicoli di fuga esterni è stata disposta una canna di fuga centrale. La nuova situazione della fermata d'emergenza verrà descritta in modo dettagliato nei capitoli successivi.

3.3.5 ATTUALE CONFIGURAZIONE FERMATE DI EMERGENZA

Sulla base degli approfondimenti progettuali descritti nei capitoli 0 e 3.3.3 attualmente sono previste 3 Fermate di Emergenza (FdE) rispettivamente collocate ad una distanza di circa 20 km tra di loro e collegate con l'esterno tramite gallerie di accesso carrabili:

- FdE di Innsbruck al km 6.5+15.0

- FdE St. Jodok am km 24.7+90.0
- FdE Trens am km 44.9+90.0

Diese Nothaltestellen sind mit Fluchtmöglichkeiten im 90 m Abstand ausgestattet, sowie mit zusätzlichen Lüftungsanlagen, um die FdE rauchfrei zu halten und die Evakuierung eines havarierten Zuges zu erleichtern.

Die Nothaltestellen werden zur Evakuierung der Fahrgäste von beschädigten Zügen gebraucht, während die Querkavernen für die Anlagen des Betriebs und der Wartungsarbeiten gebraucht werden.

Von der Oberfläche aus erreicht man die Nothaltestellen über befahrbare Zugangsstollen, die westlich der Streckenführung der beiden Haupttunnel liegen.

Das Projekt sieht vor, dass die Zugangsstollen mit den Hauptröhren durch Querkavernen verbunden sind. In Betriebsphase befinden sich darin die technischen Anlagen für das Betriebsleitsystem und die Signaltechnik. Im spezifischen Fall der Nothaltestelle Trens ist auch eine Verbindung zum Erkundungstollen vorgesehen.

Die Überleitstellen liegen südlich der Nothaltestelle. Für Wartungsarbeiten kann man daher eine Röhre schließen und die Züge fahren in der entgegengesetzten Röhre.

3.4 NOTHALTESTELLE TRENS

Die Nothaltestelle Trens und die dazugehörigen Querstollen werden konventionell vorgetrieben und ihr Innenausbau besteht aus Ortbeton.

Die Nothaltestelle besteht aus den folgenden Bauwerksteilen:

- 2 Nothaltebereiche, an denen die Röhren einen breiteren Schnitt als der Standardschnitt der Haupttunnel und daher einen Gehsteig auf der Innenseite aufweisen.
- Wartebereich in der Mitte zwischen den beiden Hauptröhren (Mittelstollen Trens) zwischen den Nothaltestellen, das als sicheres Areal dient.
- 6 Stollen (FdE-C), die die Nothaltestelle mit dem Wartebereich zur Evakuierung der Personen verbinden.
- 6 Abluftstollen (FdE-V) für den Rauch aus eventuellen Bränden vom Scheitelpunkt des Notfallwartebereichs und Zufuhr in den Abschnitt des Mittelstollens dieser Luft zur

- FdE di St. Jodok al km 24.7+90.0
- FdE di Trens al km 44.9+90.0

Queste Fermate di Emergenza sono dotate di possibilità di fuga ogni 90 m e impianti di ventilazione aggiuntivi, al fine di mantenere priva di fumo la FdE e facilitare l'evacuazione di un treno in avaria.

Le Fermate di Emergenza servono all'evacuazione di passeggeri di treni incidentati, mentre i cameroni trasversali ospitano gli impianti per la gestione dell'esercizio e dei lavori di manutenzione.

Si accede alle Fermate di Emergenza dalla superficie attraverso gallerie d'accesso transitabili, situate a ovest del tracciato delle due gallerie principali.

Da progetto è previsto che le gallerie di accesso si colleghino alle canne principali tramite dei cameroni trasversali. In fase di esercizio essi costituiscono le centrali per gli impianti tecnici del controllo-comando e segnalamento. Nel caso specifico della Fermata di emergenza Trens è previsto anche un collegamento al Cunicolo Esplorativo.

I posti di comunicazione sono situati a sud delle Fermate di Emergenza. Per lavori di manutenzione è quindi possibile chiudere una canna e far transitare i treni nella canna opposta.

3.4 FERMATA DI EMERGENZA DI TRENS

La Fermata di Emergenza di Trens e i relativi cunicoli trasversali di collegamento sono scavati con metodi tradizionali e hanno rivestimento definitivo in calcestruzzo gettato in opera.

La fermata di emergenza è costituita dalle seguenti parti d'opera:

- 2 aree di sosta di emergenza in corrispondenza delle quali le canne presentano una sezione tipo allargata rispetto alla sezione corrente della galleria principale e quindi un marciapiede sul lato interno.
- area di attesa in posizione centrale tra le due canne principali (Cunicolo centrale Trens) tra le aree di sosta di emergenza che funge da area sicura.
- 6 cunicoli (FdE-C) che collegano l'area di sosta di emergenza all'area di attesa per l'evacuazione delle persone.
- 6 cunicoli di aspirazione (FdE-V) dei fumi di eventuali incendi dal colmo dell'area di sosta di emergenza ed immissione dei medesimi nella sezione del Cunicolo centrale dedicata

Entlüftung der Abluft.

- Zugangsstollen: der Fahrraum wird zum Einbringen von frischer Luft in die FdE verwendet, während der Scheitelbereich durch eine Zwischenplatte getrennt wird und dort die Abluft entsorgt wird.
- Im Nothaltebereich der Röhren sind besondere elektromechanische Ausrüstungen vorgesehen.
- Am Ende des Mittelstollens ist ein Entlastungsstollen (FdE-CS) vorgesehen, der die beiden Haupttunnel verbindet und den Luftwechsel im Mittelstollen selbst und im Wartebereich garantiert. Außerdem vermindert er den Überdruck.

all'espulsione dell'aria viziata.

- Galleria di Accesso: il vano di circolazione viene utilizzato per l'immissione di aria fresca nella FdE, mentre lo spazio al colmo viene separato mediante soletta divisoria e utilizzato per il passaggio dell'aria viziata.
- nell'area di sosta di emergenza delle canne sono previste delle particolari attrezzature elettromeccaniche.
- alla fine del Cunicolo centrale è collocato un Cunicolo di Scarico (FdE-CS) che collega le due canne principali per garantire lo scambio dell'aria nel cunicolo centrale stesso e nell'area di attesa. Esso serve inoltre a diminuire la sovrappressione.

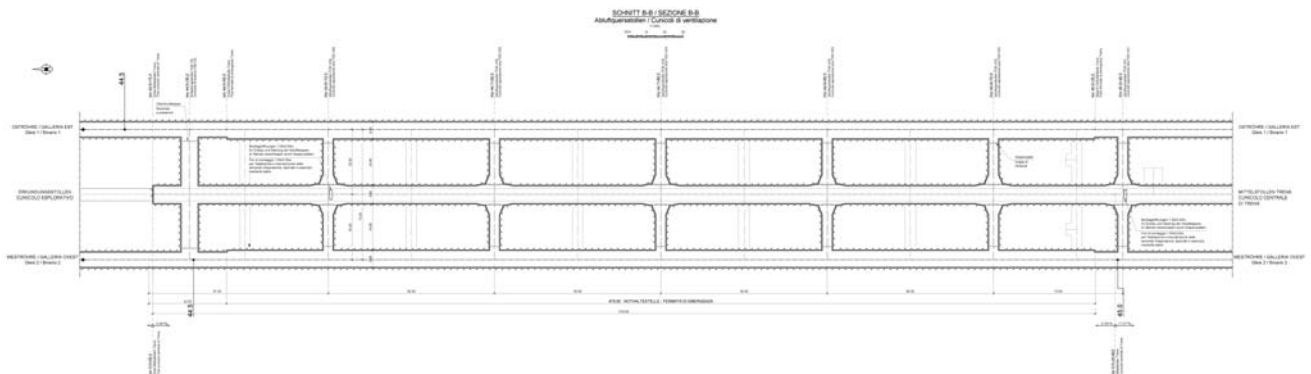


Abbildung 6: Übersichtsplan Nothaltestelle [43], Lageplan mit Infrastrukturen

Die Nothaltestelle ist 470 m lang und die unterschiedlichen Bauwerksteile sind wie folgt angeordnet:

- FdE Oströhre ab ca. km 45.0+25.0 bis km 44.5+55.0;
- FdE Weströhre ab ca. km 44.9+88 bis ca. km 44.5+18;
- Mittelstollen ab km 0.0+00 bis km 0.6+90, was den Kilometrierungen km 44.5+15 und km 45.1+92.5 der Oströhre entspricht;
- Verbindungsquerschläge für die Nothaltestelle FdE-C01 ÷ FdE-C06 (ab km 45.0+15 bis 44.5+65 Oströhre)
- Lüftungsstollen FdE-V-01 ÷ FdE-V06 (ab km 45.0+40 bis km 44.6+10 Oströhre)
- Entlastungsstollen am km 44.5+35 Oströhre
- Wendekaverne am km 45.0+56.5 Oströhre

Figura 6: Planimetria generale Fermata di Emergenza [43] Planimetria con infrastrutture

La Fermata di Emergenza su una lunghezza di 470 m sviluppa le varie parti d'opera con la seguente configurazione:

- FdE canna est da km 45.0+25.0 circa a km 44.5+55.0;
- FdE canna ovest da km 44.9+88 circa a km 44.5+18 circa;
- Cunicolo centrale da km 0.0+00 a km 0.6+90, corrispondenti rispettivamente alle progressive della canna est km 44.5+15 e km 45.1+92.5;
- cunicoli di Collegamento a servizio della Fermata di Emergenza FdE-C01 ÷ FdE-C06 (da km 45.0+15 a 44.5+65 canna est)
- cunicoli di Ventilazione FdE-V-01 ÷ FdE-V06 (da km 45.0+40 a km 44.6+10 canna est)
- Cunicolo di Scarico al km 44.5+35 canna est
- caverna di manovra al km 45.0+56.5 canna est

3.4.1 Haupttunnel im Bereich der Nothaltestelle

Um die Evakuierung der Fahrgäste zu garantieren, weisen die Haupttunnel an der Nothaltestelle einen verbreiterten Schnitt auf, FdE-GL benannt, der 470 m lang ist, d. h. vom Nordende am km 44.5+55.0 bis zum Südenende am km 45.0+25.0.

Hier ist der Schnitt um ca. 92 cm vergrößert und die Fluchtgehsteige, jeweils einer pro Rohr an der Innenseite, sind 2.69 m breit und befinden sich auf einer Höhe von +54.00 bzgl. der Schienenoberkante.

Ansonsten entspricht die Anordnung des Tunnels der, die im technischen Bericht des Teils 1 beschrieben ist [35].

3.4.1 Gallerie di Linea lungo la Fermata di Emergenza

Allo scopo di garantire l'evacuazione dei passeggeri, le Gallerie di Linea in prossimità della Fermata di Emergenza presentano una sezione allargata, denominata FdE-GL, per una lunghezza di 470 m, ovvero dall'estremo Nord al km 44.5+55.0 all'estremo Sud posto al km 45.0+25.0.

In questa zona la sezione è allargata di circa 92 cm e i marciapiedi di fuga, posizionati uno per canna sul lato interno, hanno larghezza pari a 2.69 m e si trovano ad una quota di +54.00 rispetto ad PdF.

Per il resto la configurazione della galleria è del tutto analoga a quelle descritte nella relazione tecnica inerente la parte 1 [35].

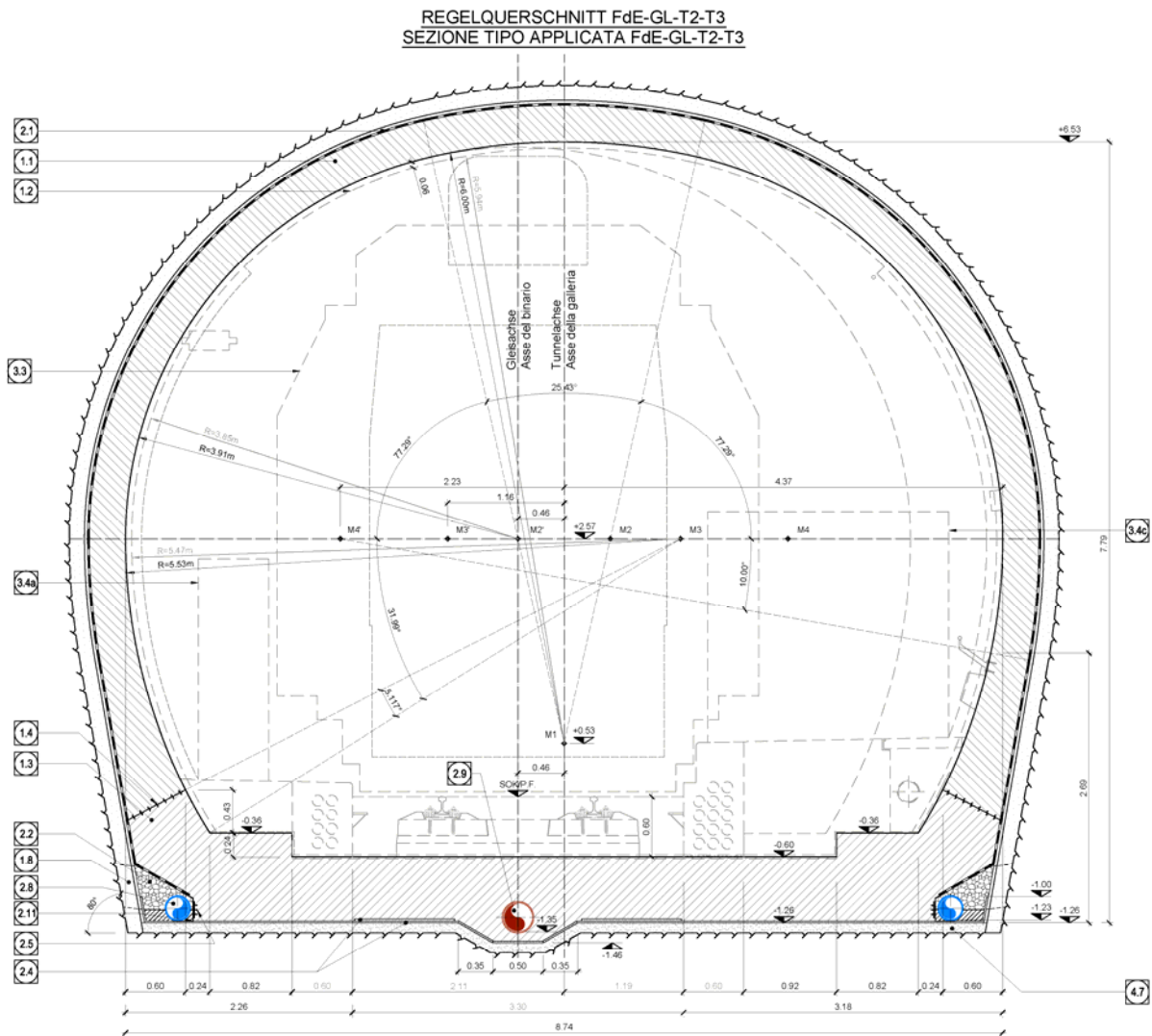


Abbildung 7: Regelprofil FdE-GL [51]

Figura 7: Sezione tipo FdE-GL [51]

3.4.2 Mittelstollen Trens

Der Mittelstollen Trens liegt zwischen den beiden Hauptröhren und wird als Regelprofil FdE-CcT bezeichnet. Der Regelquerschnitt ist durch eine Zwischendecke in zwei Bereiche unterteilt:

- Durchfahrtsbereich, gleich 35.77 m^2 , unterhalb der Zwischendecke, der die Durchfahrt der Rettungsfahrzeuge und die Belüftung der Nothaltestelle mit Frischluft garantiert;
- Bereich oberhalb der Zwischendecke, gleich 20.45 m^2 , für die Abluft aus der Nothaltestelle;

Der Stollen erstreckt sich vom km 44.5+15.0 der Oströhre bis zum Süden am Anschlussbereich mit dem Zugangsstollen Trens, der sich am Überwerfungsbauwerk oberhalb der Weströhre (ca. km 45.1+55, Weströhre) befindet. Der Mittelstollen weist eine Neigung von 0,391% bis zur Kilometrierung 0+520.9 und von 7,077 % bis zum Anschluss mit dem Zugangsstollen am km 0+755.9 auf.

Um den Bedürfnissen während der Betriebsphase gerecht zu werden, besteht der Innenausbau im Stollen aus Stahlbeton von mindestens 41 cm Stärke und aus einer Zwischendecke, von 35 cm Dicke und 8.30 m Spannweite, die +4.40 m oberhalb FOK angebracht wird.

Die Kreuzung zwischen Mittelstollen und Lüftungsquerschlägen weist einen verbreiterten Schnitt von ca. 12.5 m auf, wobei 4 m eine variable Geometrie am Anschlussbereich (FdE-CcTa) mit dem Standardschnitt des Mittelstollens aufweisen. In diesem Abschnitt folgt die Zwischendecke der verbreiterten Geometrie, die Stützweite beträgt ca. 10.24 m und die Dicke 40 cm.

3.4.2 Cunicolo Centrale Trens

Il Cunicolo centrale è posizionato fra le due canne principali ed è denominato sezione tipo FdE-CcT. La sezione tipologica è suddivisa mediante una soletta intermedia in due aree:

- Area della sezione di transito, pari a 35.77 m^2 , sottostante alla soletta intermedia che garantisce sia il passaggio dei mezzi di soccorso nonché l'alimentazione delle Fermata di Emergenza con aria fresca
- e l'area sovrastante alla soletta intermedia, pari a 20.45 m^2 , che colloca l'aria viziata derivante dalla Fermata di Emergenza;

Il cunicolo si estende dal km 44.5+15.0 canna est, sino al limite sud in corrispondenza del raccordo con la Galleria di Accesso di Trens posto in corrispondenza del salto di montone al di sopra della canna ovest (ca. km 45.1+55 canna ovest). Il Cunicolo centrale ha pendenza dello 0,391% fino alla progressiva 0+520.9 e del 7,077 % fino al raccordo con la Galleria di Accesso di Trens alla progressiva 0+755.9.

Per far fronte alle esigenze per la fase di esercizio il cunicolo è dotato di un rivestimento definitivo in calcestruzzo armato di spessore minimo pari a 41 cm e di una soletta intermedia posta a quota di +4.40 m sopra a Q.P. dello spessore di 35 cm e luce di ca. 8.30 m.

L'incrocio del Cunicolo centrale con i cunicoli trasversali di Ventilazione ha una sezione allargata (FdE-CcTa) di estensione pari a ca. 12.5 m con 4 m di geometria variabile in prossimità del raccordo con la sezione corrente del Cunicolo centrale. In tale zona la soletta intermedia segue la geometria allargata aumentando la luce a 10.24 m con uno spessore pari a 40 cm.

REGELQUERSCHNITT FdE-CcT-T2-T3 / SEZIONE TIPO APPLICATA FdE-CcT-T2-T3

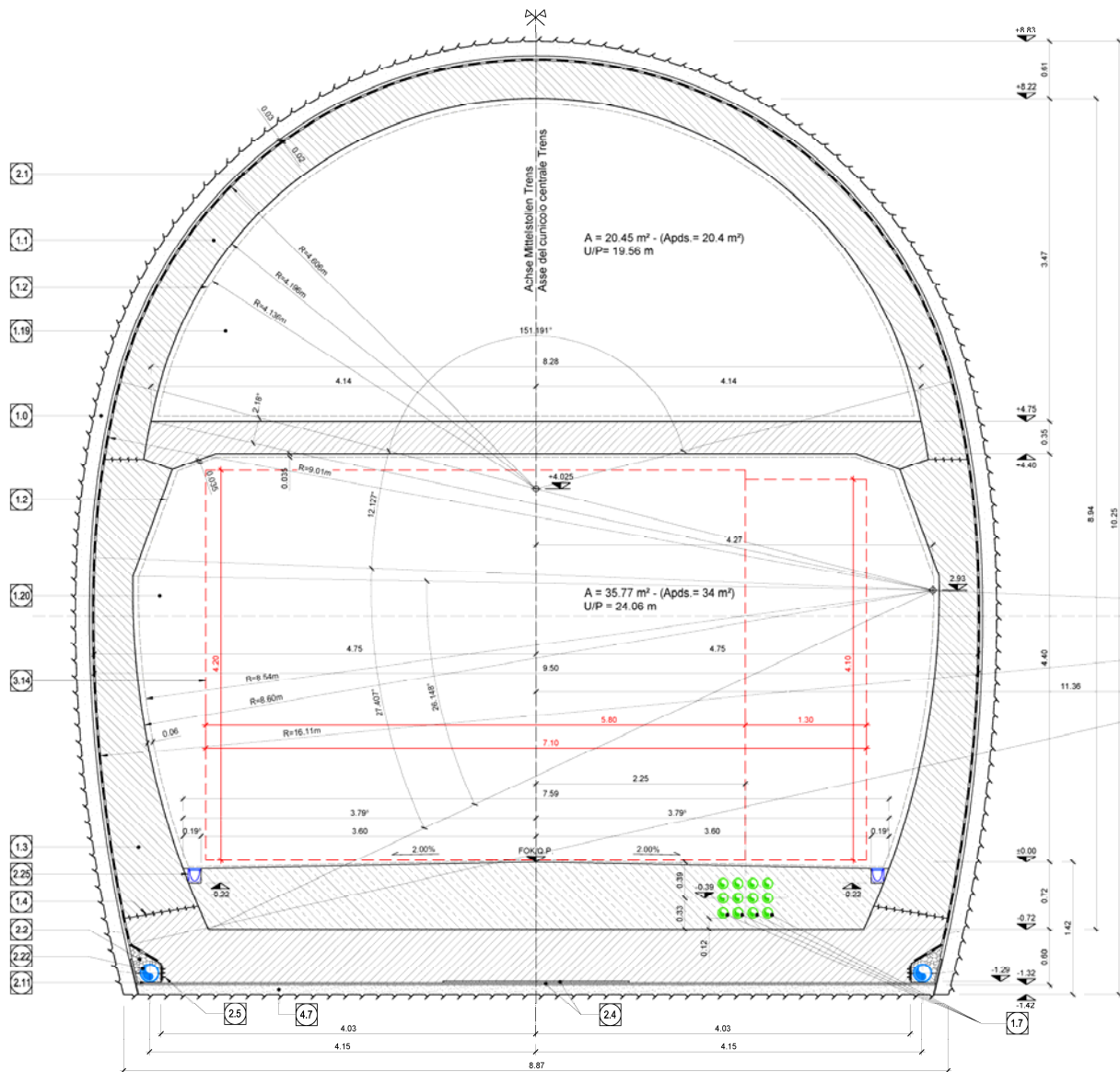


Abbildung 8: Regelprofil FdE-CcT [54]

Figura 8: Sezione tipo FdE-CcT [51]

REGELQUERSCHNITT FdE-CcTa-T2 / SEZIONE TIPO APPLICATA FdE-CcTa-T2

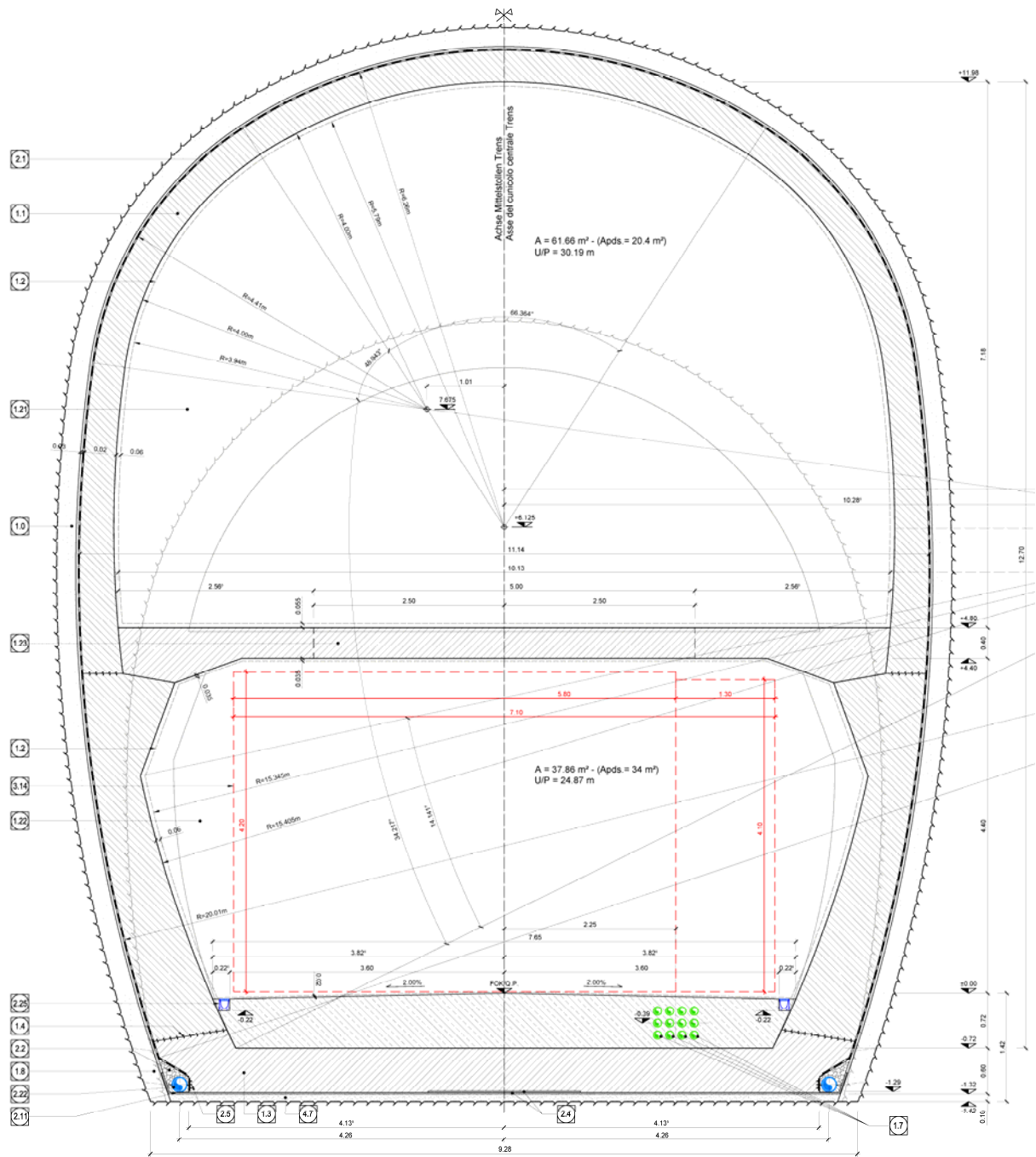


Abbildung 9: Regelprofil FdE-CcTa [55]

Figura 9: Sezione tipo FdE-CcTa [55]

3.4.3 Querschläge

Der zentrale Wartebereich kann durch die 6 Verbindungsstollen, FdE-C genannt, erreicht werden, die einen Abstand von ca. 90 m aufweisen.

Das Minimalprofil der Verbindungsstollen entspricht dem des Standardquerschlags (Typ 1), der in den technisch beschreibenden Berichten der Bauwerke Teil 1 [35] beschrieben ist.

Die Verbindungsstollen liegen an den folgenden Kilometrierungen des Haupttunnels Ost:

- FdE-C01: km 45.0 + 15.0
- FdE-C02: km 44.9 + 25.0
- FdE-C03: km 44.8 + 35.0
- FdE-C04: km 44.7 + 45.0
- FdE-C05: km 44.6 + 55.0
- FdE-C06: km 44.5 + 65.0

3.4.3 Cunicoli di collegamento

L'area di attesa centrale può essere raggiunta utilizzando i 6 cunicoli di collegamento, denominati FdE-C, collocati ad un'interasse di ca. 90m.

La sagoma minima dei cunicoli di collegamento è identica a quella del cunicolo trasversale standard (Tipo 1) descritta nella relazione tecnica descrittiva delle opere Parte 1 [35].

I cunicoli di collegamento sono posizionati alle seguenti progressive della galleria Est:

- FdE-C01: km 45.0 + 15.0
- FdE-C02: km 44.9 + 25.0
- FdE-C03: km 44.8 + 35.0
- FdE-C04: km 44.7 + 45.0
- FdE-C05: km 44.6 + 55.0
- FdE-C06: km 44.5 + 65.0

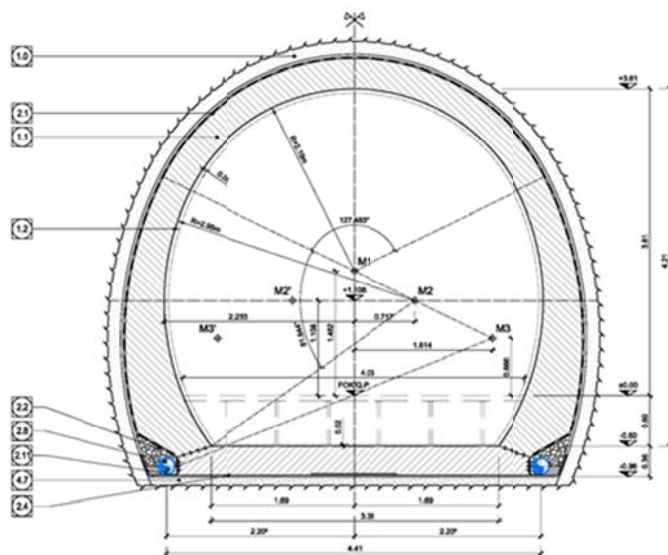


Abbildung 10: Regelprofil FdE-C

Figura 10: Sezione tipo FdE-C

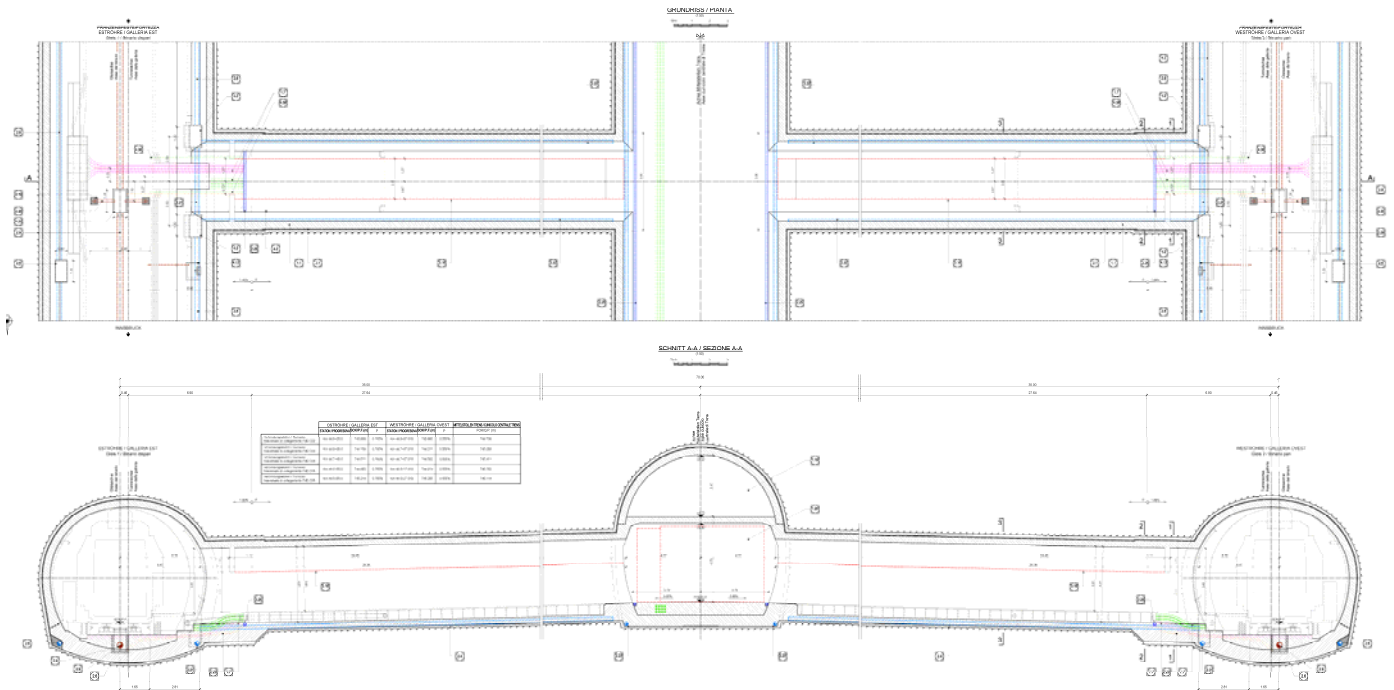


Abbildung 11: Regelprofil FdE-C [58]

Figura 11: Sezione tipo FdE-C [58]

3.4.4 Abluftquerstellen

Der Abzug von Brandrauch von der Nothaltestelle erfolgt durch 6 Abluftquerstellen, FdE-V benannt, die einen Achsabstand von ca. 90 m aufweisen.

Die Standardform der Lüftungsstellen (FdE-V) ist ähnlich der der Verbindungsstellen; wiederum der Schnitt im Anschlussbereich des Mittelstollens nimmt bemerkenswerte grössere Dimensionen an (FdE-Va).

Die Querstellen befinden sich an folgenden Kilometrierungen des Haupttunnels Ost:

- FdE-V01: km 45.0 + 40.0
- FdE-V02: km 44.9 + 70.0
- FdE-V03: km 44.8 + 80.0
- FdE-V04: km 44.7 + 90.0
- FdE-V05: km 44.7 + 00.0
- FdE-V06: km 44.6 + 10.0

3.4.4 Cunicoli di ventilazione

L'evacuazione dei fumi da combustione dalla Fermata di Emergenza avviene mediante 6 cunicoli di ventilazione, denominati FdE-V, collocati ad un interasse di ca. 90 m.

La sagoma standard dei cunicoli di ventilazione (FdE-V) è simile a quella dei cunicoli di collegamento, mentre la sezione in corrispondenza dell'innesto con il cunicolo centrale assume dimensioni notevolmente maggiori (FdE-Va).

I cunicoli sono posizionati alle seguenti progressive della galleria Est:

- FdE-V01: km 45.0 + 40.0
- FdE-V02: km 44.9 + 70.0
- FdE-V03: km 44.8 + 80.0
- FdE-V04: km 44.7 + 90.0
- FdE-V05: km 44.7 + 00.0
- FdE-V06: km 44.6 + 10.0

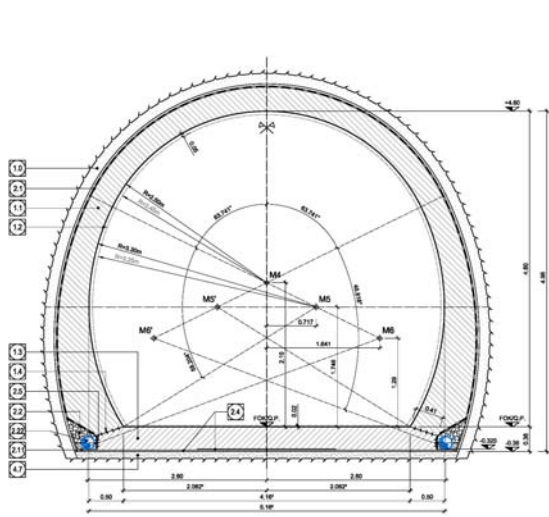


Abbildung 12: Regelprofil FdE-V und FdE-Va [60]

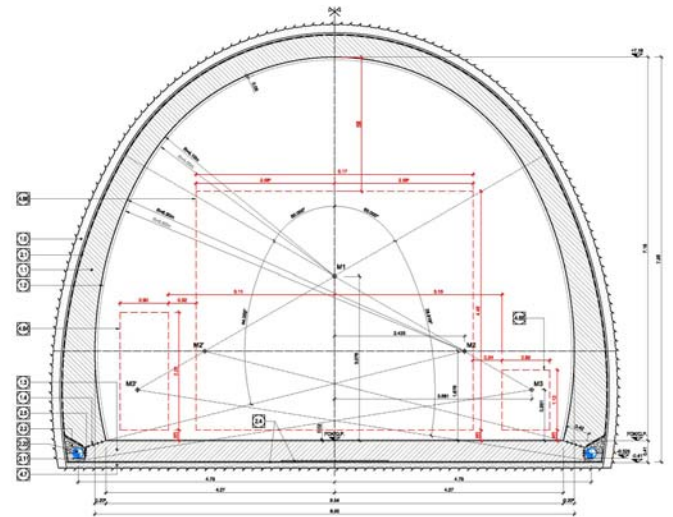


Figura 12: Sezione tipo FdE-V e FdE-Va [60]

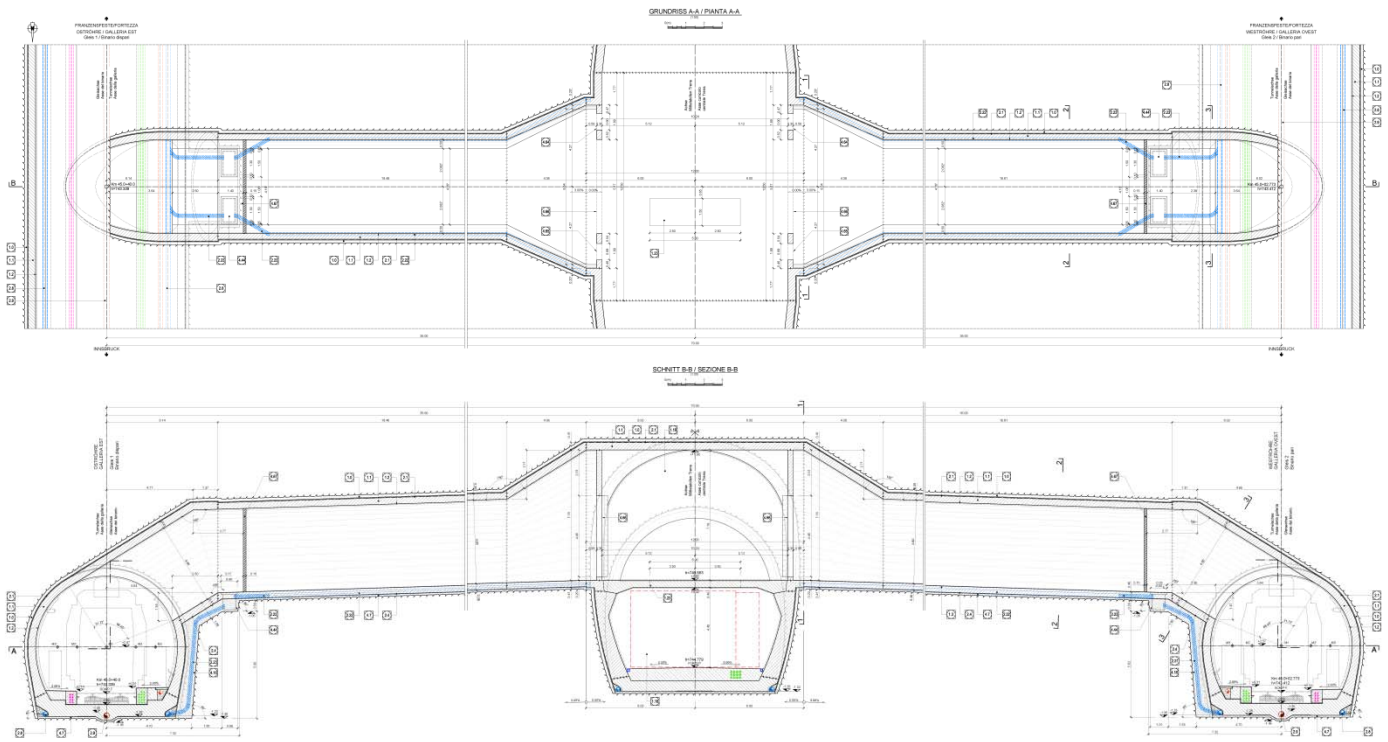


Abbildung 13: Regelprofil FdE-V [60]

Figura 13: Sezione tipo FdE-V [60]

3.5 ZUGANGSTUNNEL TRENS

Der Zugangstunnel (GA) an die Nothaltestelle Trens wird konventionell vorgetrieben und mit einer Innenschale in Ortbeton versehen. Der Stollen ist ca. 3'805 m lang mit einer variablen Längsneigung von 4% bis 0,435% nach Süden hin. Der Stollen beginnt im Zentralstollen Trens und liegt westlich der Weströhre. Die Verbindung zur Querkaverne Trens (CT 5) erfolgt mittels eines Querstollens, wie bereits im Kapitel 3.2.4.2 beschrieben, und zwar an den Kilometrierungen km 45.3 + 37.819 (Weströhre) und km 0.1+95 (Zugangsstollen Trens). Am Ende des Zugangsstollens erfolgt die Verbindung zum Fensterstollen Mauls mittels einer Verzweigung, ab Kilometrierung 1.4+7.

Der Zugangsstollen sichert die Frischluftversorgung für die technischen Räume und für die Nothaltestelle. Gleichzeitig können von der Belüftungszentrale aus bei Bedarfsfall eventuelle Gase, die durch Brand entstanden sind, aus der Nothaltestelle abgezogen werden. Die Trennung der beiden Luftflüsse erfolgt, wie im Zentralstollen und im Fensterstollen Mauls, durch eine Zwischensohle. Oberhalb der Zwischensohle wird die Abluft abgezogen und im Zirkulationsraum des Zugangsstollens zirkuliert die Frischluft.

Um den Anforderungen während des Betriebs gerecht zu werden, besteht der Innenausbau des Stollens aus Stahlbeton von 41 cm nomineller Dicke und aus einer Zwischensohle, die auf einer Höhe von 4,40 m oberhalb der SOK angebracht wird, 35 cm dick (nominelle Dicke) ist und eine Stützweite von 8,30 m aufweist.

Während der Bauphase dient der Zugangsstollen als befahrbarer Zwischenanschluss zur Baustelle und ab dort entwickelt sich der neue Logistik Knoten (NL).

3.5 GALLERIA DI ACCESSO DI TRENS

La Galleria di Accesso (GA) alla Fermata di Emergenza di Trens è scavata con metodi tradizionali e presenta un rivestimento definitivo in calcestruzzo gettato in opera. La galleria ha lunghezza di 3'805 m circa con pendenza longitudinale variabile dal 4% allo 0,435% verso Sud. La galleria ha origine dal Cunicolo centrale di Trens ed è posizionata ad ovest della canna ovest. Il raccordo, tramite un cunicolo di collegamento, al camerone trasversale di Trens (CT 5), come già descritto nel capitolo 3.2.4.2, avviene alle progressive rispettivamente km 45.3 + 37.819 (galleria ovest) e km 0.1+95 (Galleria di Accesso a Trens). Al termine della Galleria di Accesso avviene il raccordo con la Finestra di Mules, mediante una diramazione alla progressiva km 1.4+79 circa.

Attraverso la Galleria di Accesso viene assicurato l'approvvigionamento di aria fresca per le aree tecniche e per la Fermata di Emergenza. Nel contempo dalla centrale di aerazione possono essere aspirati, in caso di necessità, eventuali gas combustibili provenienti dalle Fermate d'Emergenza. La separazione dei due flussi d'aria avviene, come nel Cunicolo centrale e nella Finestra di Mules, per mezzo di una soletta intermedia. Sopra la soletta intermedia viene fatta passare l'aria viziata e nel vano di circolazione della Galleria di Accesso l'aria fresca.

Per far fronte alle esigenze della fase di esercizio la galleria è dotata di un rivestimento definitivo in calcestruzzo armato di spessore nominale 41 cm e di una soletta intermedia posta a quota di 4,40 m sopra a QPF di spessore nominale di 35 cm e luce di ca. 8,30 m.

Nella fase di costruzione la Galleria di Accesso funge da attacco intermedio carrabile al cantiere; a partire dalla stessa si sviluppa il nuovo nodo logistico (NL).

REGELQUERSCHNITT GA / SEZIONE TIPO APPLICATA GA
 Zweischaliger Ausbau mit Sohlplatte - Rivestimento doppio con platea piana

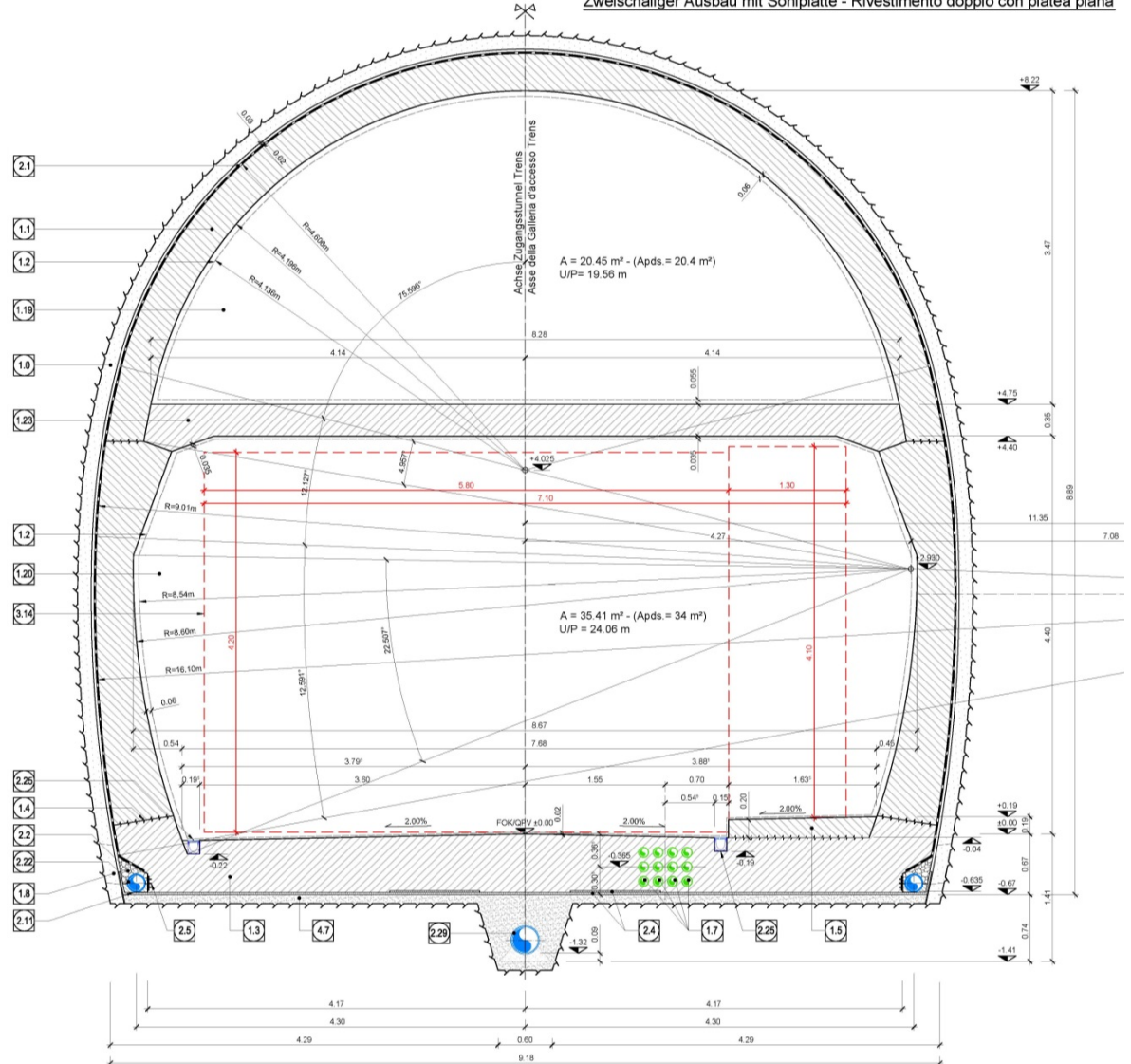


Abbildung 16: Regelprofil GA [53]

Figura 16: Sezione tipo GA [53]

3.6 NEUER LOGISTIKKNOTEN

Der neue Logistikknoten (NL) wird konventionell vorgetrieben und mit einem Innenausbau versehen. Er befindet sich seitlich des Verlaufs des Zugangstollen (zwischen ca. km 0.5+00 und 0.8+60 des GA) und besteht aus:

- Logistikkaverne von 110 m Länge;
- drei Verbindungsstollen mit GA km (38 m, 91 m und 179 m circa);
- Logistik By-pass als Verbindung zwischen GA und GL West (ca.148 m) und zwischen GL West und GL Ost (ca. 137 m)
- Verbindungsschacht mit dem Erkundungsstollen, der am km 00.0+71.6 mit Bezug zur Kilometrierung des Bauwerks liegt.

Am Ende der Bauphase ist der Abschluss, d. h. die Verfüllung aller Bauwerksteile des Logistikknotens vorgesehen. Für die Entwässerung der verfüllten Bereich ist in jedem Stollen ein Drainagerohr vorgesehen, welches das eventuell vorhandene Wasser sammelt und in einen Kontrollschacht des Haupttunnels bzw. Zugangstunnels ableitet.

3.6 NUOVO NODO LOGISTICO

Il Nuovo Nodo Logistico (NL), scavato con metodi tradizionali, è situato lateralmente al tracciato della Galleria di Accesso (posizionato tra km 0.5+00 e 0.8+60 circa della GA) e risulta costituito da:

- camerone logistico della lunghezza di 110 m;
- tre gallerie di collegamento con la GA (38 m, 91 m e 179 m circa);
- by-pass logistico di collegamento tra la GA e la GL ovest (148m circa) e tra la GL ovest e la GL est (137 m circa)
- pozzo di collegamento con il Cunicolo Esplorativo, ubicato al km 00.0+71.6 con riferimento alle progressive dell'opera.

Al termine dei lavori di costruzione è prevista la chiusura, ovvero il riempimento di tutte le parti d'opera costituenti il nodo logistico. Per lo smaltimento delle eventuali acque di accumulo nelle parti riempite è previsto in ogni cunicolo un tubo di drenaggio che raccoglie le acque e scarica in un pozzetto d'ispezione della galleria di linea ovvero nella Galleria di Accesso.

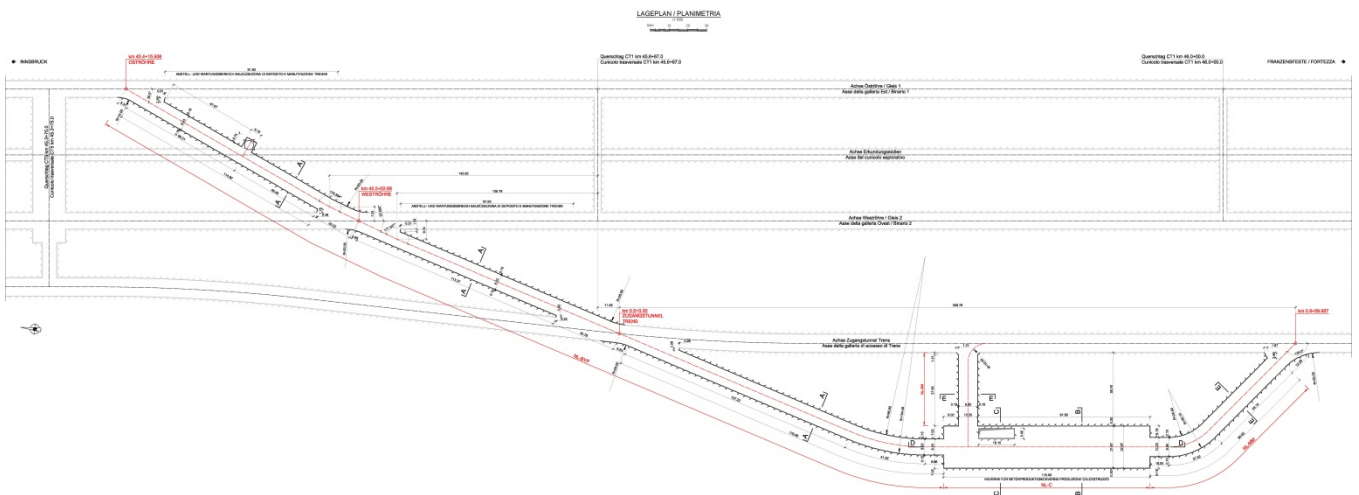


Abbildung 17: Übersichtsplan NL (Bauphase)

Figura 17: Planimetria generale NL (fase di costruzione)

3.7 MONTAGEKAVERNEN TBM NORD

Es handelt sich um zwei Montagekavernen (GL-CM) für die Schild-TBM für den Vortrieb Richtung Nord. Die Kavernen befinden sich axial zu den Haupttunneln und werden durch konventionellen Vortrieb und schrittweisen Abbruch erbaut (Kalotte-Senkung oder Kalotte-Senkung-Sohlgewölbe). Sie befinden sich ab ca. km 44.3+52 bis km 44.1+92 an der Oströhre und ab ca. km 44.3+15 bis km 44.1+55 an der Weströhre mit einer Länge von 160 m.

Die Kavernen sind durch einen Querschnitt von ca. 350 m², einer Breite von fast 22 m und einer Höhe von ca. 18 m gekennzeichnet.

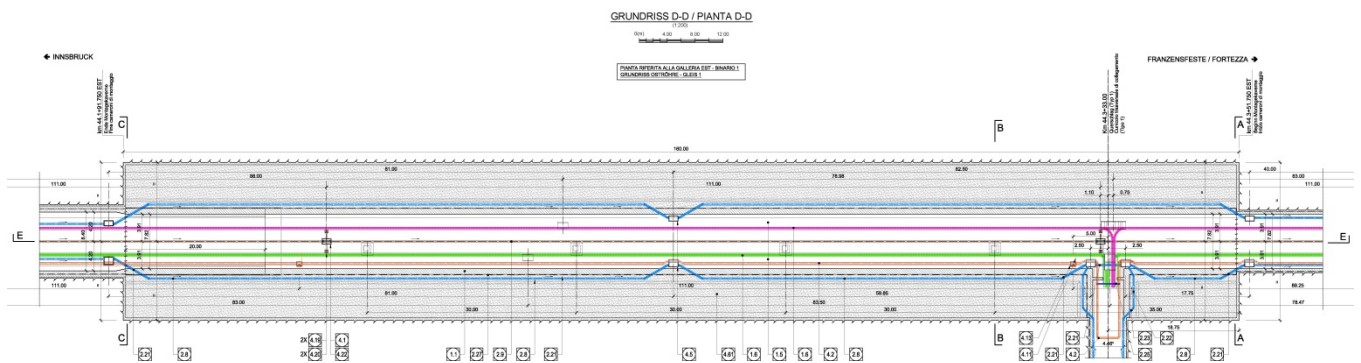


Abbildung 18: TBM-Montagekaverne (Nord)

Die Anordnung der Kavernen erlaubt es der logistischen Organisation den notwendigen Raum zu schaffen, um einige wichtige logistische Funktionen Untertage zu verlegen, die sonst im Freien Platz finden müssen.

Die Endanordnung der TBM Kavernen besteht hauptsächlich aus der Verfüllung der Kavernen mit Abbruchmaterial, um so weit wie möglich die Wartung des Bauwerks während der Betriebsphase zu erleichtern und die aerodynamischen Voraussetzungen für eine Hochgeschwindigkeitslinie zu erreichen.

Deshalb ist ein Tagebau-Stollen vorgesehen, dessen Tunnellaubung der des Haupttunnels entspricht und dessen Außenprofil eine geeignete Dicke aufweist, um das Auffüllmaterial zu fassen. Das Auffüllen mit Abbruchmaterial erfolgt phasenweise ab der Lauebene bis zu 5 m ab der Kalotte, um so Raum für die Inspektion und eventuelle Wartungseinsätze am oberen Teil des Querschnitts zuzulassen. Die Auffüllung erfolgt mit Ausbruchmaterial, das durch Kamine im Abstand von 30 m im Tagebautunnel eingebracht wird.

3.7 CAMERONE DI MONTAGGIO TBM NORD

Si tratta di due camerone di montaggio (GL-CM) per le TBM scudate utilizzate per lo scavo in direzione nord. I camerone sono collocati in asse alle Gallerie di Linea e costruiti con metodi tradizionali e scavo eseguito a tappe (Calotta-ribasso o Calotta-ribasso-arco rovescio). Gli stessi sono posizionati da km 44.3+52 circa a km 44.1+92 sulla canna est e da km 44.3+15 circa al km 44.1+55 sulla canna ovest, con una lunghezza di 160 m.

I camerone sono caratterizzati da una sezione trasversale di circa 350 m², una larghezza di quasi 22 m e da una altezza di circa 18 m.

Figura 18: Camerone di montaggio TBM (Nord)

La predisposizione obbligata delle caverne permette, in sede di organizzazione logistica, di prefigurare lo spazio necessario per il trasferimento in sotterraneo di alcune importanti funzioni logistiche che altrimenti dovrebbero essere svolte all'esterno.

La sistemazione definitiva dei camerone TBM consiste sostanzialmente nel riempimento degli stessi con materiale di scavo in modo da agevolare il più possibile la manutenzione dell'opera nella fase di esercizio e garantire i requisiti aerodinamici prescritti per una linea ad alta velocità.

A tale scopo è prevista la costruzione di una galleria artificiale, caratterizzata da un intradosso uguale a quello della Gallerie di Linea e da una sagoma esterna che garantisce uno spessore adeguato per il contenimento del materiale di riempimento. Il ricoprimento con materiale proveniente da scavo viene eseguito per fasi dal piano di camminamento del camerone fino a 5 m dalla calotta dello stesso, lasciando così lo spazio per l'ispezione ed eventuali interventi di manutenzione della parte superiore della sezione. Il riempimento avviene con materiale di scavo attraverso dei camini posizionati ogni 30 m nella galleria artificiale.

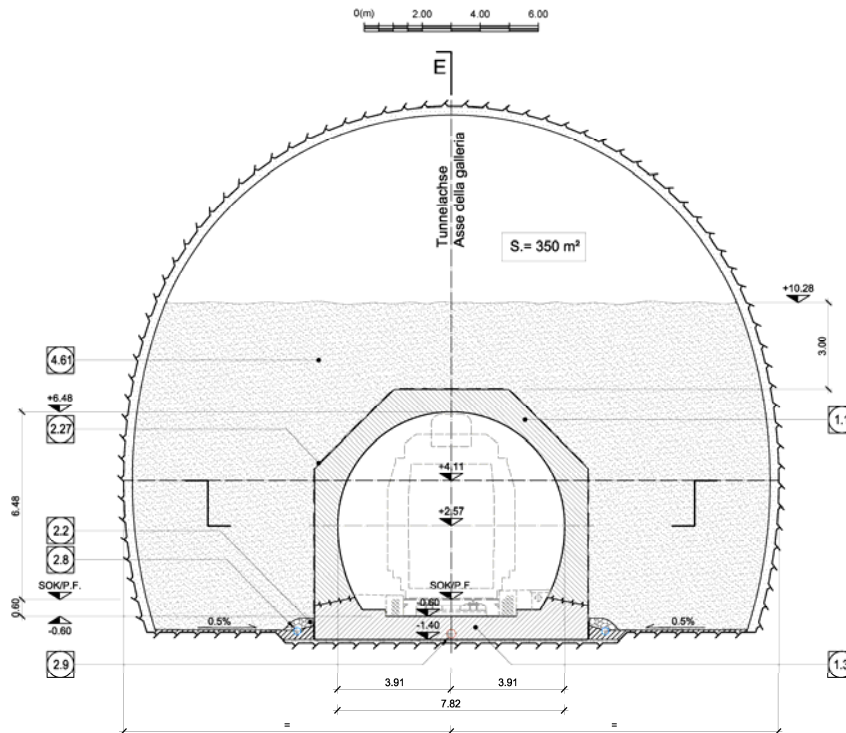


Abbildung 19: TBM-Montagekaverne Nord – Regelprofil (Endzustand)

Figura 19: Camere di montaggio TBM Nord – sezione tipo (sistemazione finale)

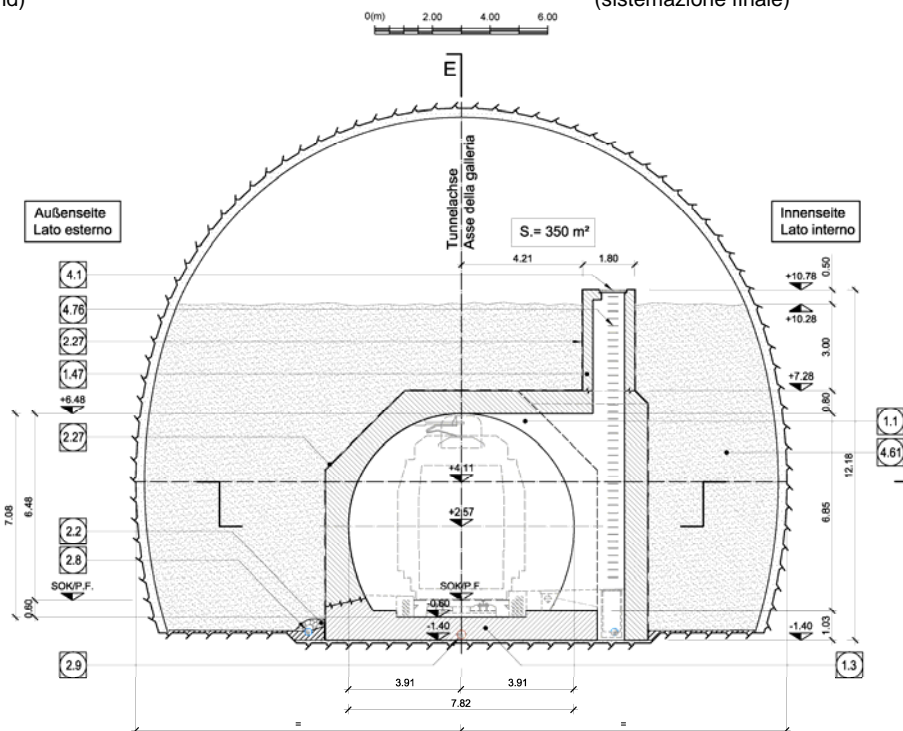


Abbildung 20: TBM-Montagekaverne Nord – Regelprofil mit Kamin (Endzustand)

Figura 20: Camere di montaggio TBM Nord – sezione tipo con camino (sistemazione finale)

Die Auffüllungsphasen und die Geometrie des Regelschnitts im Endzustand werden in den grafischen Plänen [52] aufgezeigt.

Le fasi di riempimento e la geometria della sezione nella configurazione definitiva sono rappresentate negli elaborati grafici [52].

3.8 ÜBERLEITSTELLE TRENS

3.8 POSTO DI COMUNICAZIONE DI TRENS

Mit Entscheidung vom 31.10.2013 gab BBT SE die Entscheidung bekannt, auf den Bau der Überleitstelle Trens zu verzichten.

Con decisione del 31.10.2013 BBT SE ha comunicato la rinuncia alla costruzione del posto di comunicazione di Trens.

4 KURZER GEOLOGISCHER UND GEOMECHANISCHER HINWEIS SOWIE WICHTIGE PROJEKTDATEN

4.1 EINLEITUNG

Aus geologischer Sicht zeigen sich für den Teil 2 5 Makrosektoren. Von Süden nach Norden (Kilometrierung Oströhre) befinden sich:

- Makrobereich I zwischen dem Beginn des Zugangsstollens (km 48+909) und der Pustertalstörung (ca. km 48+16).

Dieser Bereich ist von einer einzigen lithologischen Einheit (Brixner Granit) gekennzeichnet, die wiederum in 11 geomechanische Homogenbereiche unterteilt wird (wobei 3 die DZ Süd und die CZ der Pustertalstörung).

In diesem Abschnitt fallen ein Teil des Zugangsstollens und die Verzweigungskaverne mit dem Fensterstollen Mauls.

- Makrobereich II zwischen der Pustertalstörung (ca. km 48+161) und der Südgrenze der Maulser Störung (km 47+575).

Auch hier kommt nur eine einzige Lithologie vor, die Maulser Tonalite, die wiederum in 3 geomechanische Homogenbereiche unterteilt werden (eine Zone betrifft die DZ nördlich der Pustertalstörung und eine die DZ südlich der Maulsertalstörung).

Hier befindet sich ein Abschnitt des Zugangsstollens.

- Makrobereich III zwischen der Maulsertalstörung und der Südgrenze des kristallinen Ostalpinen Grundgebirges (zwischen km 47+575 und 46+013).

Dieser Bereich ist durch das Vorkommen zahlreicher lithologischer Einheiten charakterisiert, welche aus geomechanischem Gesichtspunkt in 4 homogene Sektoren gruppiert sind, von denen 3 der Maulsertal Störung und 1 dem Austroalpinen Grundgebirge zugehören.

In diesem Sektor fällt ein Teil des Zugangsstollens.

- Makrobereich IV zwischen der Südgrenze des kristallinen Grundgebirges des Ostalpins und dem Tauernfenster (Pennidikum und Subpennidikum) (zwischen km 46+013 und 45+115).

Dieser Makrobereich ist durch 2 lithostratigraphische Einheiten geprägt: die Paragneis-Einheit (Paraschiefer, Amphibolite, Orthogneis, unreiner Marmor) und die

4 BREVE CENNO DI GEOLOGIA GEOMECCANICA E DATI DI INTERESSE PROGETTUALE

4.1 INTRODUZIONE

Dal punto di vista geologico per la Parte 2 si individuano 5 macro settori. Partendo da sud verso nord (progressive canna Est) si hanno:

- Macro settore I compreso tra l'inizio della Galleria di Accesso (km 48+909) e la Faglia della Pusteria (km 48+161 circa).

Questo macro settore è caratterizzato da una sola unità litologica (Granito di Bressanone), suddivisa in 11 zone geomeccaniche omogenee (di cui 3 inerenti la DZ sud e la CZ della Faglia della Pusteria).

Ricadono in questo macro settore una porzione della Galleria di Accesso e il camerone di biforcazione con la finestra di Mules.

- Macro settore II compreso tra la Faglia della Pusteria (km 48+161 circa) e il limite sud della Faglia della Val di Mules (km 47+575).

Anche questo macro settore è caratterizzato da una sola unità litologica, le Tonaliti di Mules, suddivisa in 3 zone geomeccaniche omogenee (tra le quali una zona riguardante la DZ nord della Faglia della Pusteria e una zona riguardante la DZ sud della Faglia della Val di Mules).

Ricade in questo macro settore una porzione della Galleria di Accesso.

- Macro settore III compreso tra la Faglia della Val di Mules e l'estremità sud del Basamento Cristallino Austroalpino (tra km 47+575 e 46+013).

Questo macro settore è caratterizzato dalla presenza di molteplici unità litologiche, raggruppate dal punto di vista geomeccanico in 4 settori omogenei, dei quali 3 appartengono alla Faglia della Val di Mules e 1 al Basamento Cristallino Austroalpino

Ricade in questo macro settore una porzione della Galleria di Accesso.

- Macro settore IV compreso tra l'estremità sud del Basamento Cristallino Australpino e l'Unità della Finestra dei Tauri (Pennidico e Subpennidico) (tra km 46+013 e 45+115).

Questo macro settore è caratterizzato dalla presenza di 2 unità litostratigrafiche. L'unità degli Paragneiss (Parascisti, Anfiboliti, Ortogneiss, Marmo impuro) e

Amphibolit-Einheit (Amphibolite, Paragneis und Quarzite).

Hier befinden sich ein Teil des Zugangstollens, ein Teil der Haupttunnel und ein Teil des Mittelstollens Trens, die Querschläge CT1, CT3 und CT5 sowie die Bauwerke des neuen Logistikknotens.

- Makrobereich V, der das Tauern Fenster (Pennidikum und Subpennidikum) zwischen km 45+115 und km 44+191 (entspricht dem Ende der Bauwerke des Teils 2) umfasst.

Diese Einheit besteht hauptsächlich aus geringmächtigen Wechsellagerungen von Bündner Schiefer, kalkreichen Quarziten und Phylliten und manchmal aus Wechsellagerungen mit einem höheren Phyllitanteil. Es werden geringere Vorkommen von Prasiniten, Amphiboliten, Dolomit, Anhydrit, Gips und Rauwacken erwartet.

Hier befinden sich die Nothaltestelle mit den dazugehörigen Bauwerken, ein Abschnitt der Haupttunnel, ein Abschnitt des Mittelstollens Trens und die Montagekavernen.

Für weitere Details verweist man auf die geomechanischen Berichte des Teils 2, im Besonderen auf den Detailbericht Geomechanik [36] und auf die geomechanischen Schnitte und die Projektschnitte der Bauwerke [37], [38], [39].

l'unità delle Anfiboliti (Anfiboliti, Paragneiss e Quarziti).

Ricade in questo macro settore una porzione della Galleria di Accesso, una porzione di galleria di linea, una porzione di Cunicolo centrale di Trens, i cunicoli trasversali CT1, CT3 e CT5 e le opere connesse al nuovo nodo logistico.

- Macro settore V che comprende l'Unità della Finestra dei Tauri (Pennidico e Subpennidico) tra km 45+115 e km 44+191 (corrispondente al termine delle opere connesse alla parte II).

Questa unità è composta prevalentemente da alternanze poco spesse di calcescisti, quarziti calcitici e filladi e talvolta da alternanze con aliquote di fillade più elevata. Con percentuali più basse si attende la presenza di prasiniti, anfiboliti, dolomie, anidriti, gessi e carnirole.

Ricade in questa tratta la Fermata di Emergenza con le opere connesse, una porzione della galleria di linea, una porzione di Cunicolo centrale di Trens e i cameroni di montaggio.

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati geomeccanici della Parte 2, in particolare alla Relazione geomeccanica di dettaglio [36] e ai profili geomeccanici e progettuali di previsione delle diverse opere [37], [38], [39].

4.2 STÖRSYSTEME

Für diesen Projektabschnitt werden folgende Störssysteme definiert [36]:

- **Afener Störungssystem (SZ-AV):** Subvertikale Störungen mit Richtung NNE-SSW, sinistrale Seitenverschiebungen und sehr steile Abschiebungen (querschlägig), die im gesamten Projektgebiet nach WNW und ESE fallen.
- **Störungssystem des Südrands des Tauernfensters (SZ-TWS):** Südvergente Überschiebung an der Südgrenze des Tauern Fensters. Diese Störung begrenzt sich auf den Bereich, der direkt von der Südgrenze des Tauern Fensters, und wahrscheinlich auf den Bereich, der von der Deckengrenze betroffen ist.
- **Störungssystem Maulser Tal (SZ-SVM):** transpressive sinistrale Seitenverschiebungen, die steil von NE nach NNE einfallen, Abschiebungen (querschlägig) S- und SW-vergent im Bereich des Malsertals und des Sengestals.
- **Pusterstaltörung (SZ-PS):** Subvertikale Störungen mit E-W Richtung im Bereich des Malsertals und des Sengestals.
- **Subvertikale Systeme, mit Richtung von NE-SW nach NNW-SSW im Brixner Granit.**

4.3 HYDROGEOLOGIE

Für Details verweist man auf die Berichte [24][21]. Nachfolgend werden die hydrogeologischen Informationen für den untersuchten Bereich zusammengefasst.

4.3.1 Haupttunnel

Was die Haupttunnel im Sektor Mals-Brenner betrifft, sieht man aufgrund des Drainageeffekts des Erkundungstollens geringere vorübergehende Schüttungen vor, im Besonderen:

- Bündner Schiefer: wahrscheinliche Wasserzutritte von weniger als 0.16l/s/10m, mit Höchstwerten von 2l/s/10m.
- sehr kalkreiche Bündnerschiefer: wahrscheinliche Wasserzutritte von weniger als 0.16-0.4l/s/10m, mit Höchstwerten von 2l/s/10m.
- Störungen: wahrscheinliche Wasserzutritte

4.2 SISTEMI DI FAGLIA

Per il tratto oggetto di progettazione vengono definiti i sistemi di faglia di seguito indicati [36]:

- **Sistema di Faglia di Avenes (SZ-AV):** Faglie subverticali con direzione NNE-SSW, trascorrenza sinistra e faglie dirette (trasversali) molto inclinate immergenti verso WNW e ESE in tutta l'area di progetto.
- **Sistema di Faglia del limite meridionale dei Tauri (SZ-TWS):** Faglia inversa S-vergente presso il limite meridionale della Finestra dei Tauri . Questo sistema si limita all'area direttamente interessata dal limite meridionale della Finestra dei Tauri e, presumibilmente, alla zona direttamente interessata dal limite delle falde.
- **Sistema di Faglia della Val di Mules (SZ-SVM):** da trascorrenze sinistre transpressive, che si immergono con pendenza elevata da NE a NNE, a faglie (trasversali) dirette S e SW vergenti in corrispondenza della Val di Mules - Val di Senghes.
- **Sistema di Faglia della Val Pusteria (SZ-PS):** Faglie subverticali con direzione E-W in corrispondenza della Val di Mules - Val di Senges.
- **Sistemi subverticali, con direzione da NE-SW a NNW-SSW nel Granito di Bressanone.**

4.3 IDROGEOLOGIA

Rimandando alla relazione [24][21] per maggiori dettagli, nel seguito vengono riassunti le informazioni idrogeologiche per la tratta in esame.

4.3.1 Galleria di linea

Per quanto riguarda le Gallerie di Linea nel settore Mules Brennero, visto l'effetto drenante del Cunicolo Esplorativo si prevedono portate inferiori in fase transitoria, in particolare:

- Calcescisti: probabili venute d'acqua inferiori a 0.16l/s/10m, con punte massime di 2l/s/10m.
- Calcescisti molto calcarei: probabili venute d'acqua inferiori a 0.16-0.4l/s/10m, con punte massime di 2l/s/10m.
- Faglie: probabili venute d'acqua di 2-10l/s/10 m.

von 2-10l/s/10 m.

Man hebt hervor, dass unterschiedliche Schüttungen in den beiden Haupttunneln vorgesehen werden, da die Oströhre als erste ausgebrochen wird. In der Projektphase, da noch nicht die Ausbruchgröße der Tunnel bekannt ist, wurden vorsichtshalber die Höchstwerte für beide Röhren angenommen.

4.3.2 Bereich Nothaltestelle

Für den Ausbruch der Haupttunnel im Abschnitt Mauls-Trens und im Abschnitt der ex-Überleitstelle und der Nothaltestelle werden für jeden Tunnel vorübergehende Höchstschüttungen von gleich oder leicht mehr 0.16l/s/10m vorgesehen. Nur im Endbereich der Maulsertalstörung (ca. km 47+050 - 47+000 Oströhre), bei der Störung S19 (ca. km 45+500 Oströhre) und bei der Störung S30 (ca. km 44+800 Oströhre) können Höchstschüttungen von bis zu 0.4-2l/s/10m auftreten.

4.3.3 Zugangstunnel und Mittelstollen Trens

Der Ausbruch des Zugangstollens (GA) und des Mittelstollens Trens (CcT) durchquert von Süden nach Norden, hydrogeologische Homogenbereiche, die von diesen vorübergehenden Schüttungen gekennzeichnet sind:

- Brixner Granit (km 3+800 - 3+150 circa GA): Schüttung geringer als 0.4l/s/10m.
- Pustertalstörung (km 3+150 - 2+950 circa GA): Schüttung geringer als 0.4-2l/s/10m.
- Tonalite von Mauls (km 2+950 - 2+350 circa GA): Schüttung geringer als 0.4l/s/10m.
- Maulsertalstörung Süd (km 2+350 - 1+900 circa GA): Schüttung geringer als 0.16l/s/10m.
- Maulsertalstörung Nord (km 1+900 - 1+780 circa GA): Schüttung geringer als 2l/s/10m.
- Paraschiefer und Amphibolite des kristallinen Grundgebirges des Ostalpins (km 1+780 - 0+200 circa GA), mit Ausnahme der Störung S19: Schüttung geringer als 0.16l/s/10m.
- Störung S19 (km 0+500 GA): Schüttung geringer als 0.4l/s/10m.
- Bündner Schiefer und Amphibolite der Oberen Schieferhülle (km 0+200 circa GA - km 0 CcT), mit Ausnahme der Störung S30: Schüttung geringer als 0.16l/s/10m.
- Störung S30 (km 0+350 circa CcT):

Si evidenzia che sono previste portate differenti nelle due Gallerie di Linea, in base all'ipotesi che la Canna Est venga scavata per prima. In fase di progettazione, non conoscendo a priori l'ordine di scavo delle gallerie, si sono considerati cautelativamente i valori massimi per entrambe le canne.

4.3.2 Settore Fermata di Emergenza

Per lo scavo delle Gallerie di Linea nella tratta Mules-Trens e nella tratta dell'ex-Posto di Comunicazione e della Fermata di Emergenza sono previste portate massime transitorie pari o di poco superiori, per ogni galleria, a 0.16l/s/10m; solo in corrispondenza della tratta terminale della Faglia della Val di Mules (km 47+050 - 47+000 circa Canna Est), della faglia S19 (km 45+500 circa Canna Est) e della faglia S30 (km 44+800 circa Canna Est) sono possibili picchi di portata fino a un massimo di 0.4-2l/s/10m.

4.3.3 Galleria di Accesso e Cunicolo centrale Trens

Lo scavo della Galleria di Accesso (GA) e del Cunicolo centrale Trens (CcT) attraversa, da sud verso nord, settori idrologicamente omogenei caratterizzati dalle seguenti portate transitorie previste:

- Granito di Bressanone (km 3+800 - 3+150 circa GA): portate inferiori a 0.4l/s/10m.
- Faglia della Pusteria (km 3+150 - 2+950 circa GA): portate inferiori a 0.4-2l/s/10m.
- Tonaliti di Mules (km 2+950 - 2+350 circa GA): portate inferiori a 0.4l/s/10m.
- Faglia della Val di Mules, sud (km 2+350 - 1+900 circa GA): portate inferiori a 0.16l/s/10m.
- Faglia della Val di Mules, nord (km 1+900 - 1+780 circa GA): portate inferiori a 2l/s/10m.
- Parascisti e anfiboliti del Basamento Cristallino Austroalpino (km 1+780 - 0+200 circa GA), esclusa la faglia S19: portate inferiori a 0.16l/s/10m.
- Faglia S19 (km 0+500 GA): portate inferiori a 0.4l/s/10m.
- Calcescisti e anfiboliti del Schieferhülle Superiore (km 0+200 circa GA - km 0 CcT), esclusa la faglia S30: portate inferiori a 0.16l/s/10m.
- Faglia S30 (km 0+350 circa CcT): portate

Schüttung geringer als 0.4l/s/10m.

4.3.4 Logistikknoten

Die allgemeinen hydrogeologischen Berichte untersuchen nicht die Schüttungen des Logistikknotens (km 46+038 - 45+416 Oströhre). Für diese Bauwerke berücksichtigt man deshalb die Schüttungen des Zugangstollens im selben Abschnitt (km 0+860 - 0+235 GA):

- Paraschiefer und Amphibolite des kristallinen Grundgebirge des Ostalpins (km 0+860 - 0+235 circa GA), mit Ausnahme der Störung S19: Schüttungen geringer als 0.16l/s/10m.
- Störung S19 (km 0+500 GA): Schüttung geringer als 0.4l/s/10m.

4.3.5 Kumulative vorübergehende Schüttungen

Aufgrund der geringen vorhergesehenen Schüttungen, nimmt man vorübergehende kumulative Schüttungen gleich der stabilisierten (siehe [24]) an:

- Haupttunnel: circa 6l/s.
- Zugangstollen und Mittelstollen Trens: circa 10l/s.
- Logistikknoten: circa 1l/s.

Die Wasserzutritte während der Betriebsphase werden im Dokument [24] behandelt.

inferiori a 0.4l/s/10m.

4.3.4 Nodo logistico

Negli elaborati idrogeologici di base non sono analizzate le portate drenate dal nodo logistico (km 46+038 - 45+416 canna Est). Per queste opere si considerano quindi le portate previste per la Galleria di Accesso nella stessa tratta (km 0+860 - 0+235 GA):

- Parascisti e anfiboliti del Basamento Cristallino Austroalpino (km 0+860 - 0+235 circa GA), esclusa la faglia S19: portate inferiori a 0.16l/s/10m.
- Faglia S19 (km 0+500 GA): portate inferiori a 0.4l/s/10m.

4.3.5 Portate cumulate transitorie

Data l'esiguità delle venute previste, in via cautelativa si assumono portate transitorie cumulate pari a quelle stabilizzate (si veda [24]):

- Gallerie di Linea: circa 6l/s.
- Galleria di Accesso e Cunicolo centrale di Trens: circa 10l/s.
- Nodo logistico: circa 1l/s.

Per le venute idriche in fase di esercizio si rimanda al documento [24].

5 BESCHREIBUNG DES QUERSCHNITTS DER HAUPTTUNNEL

5.1 MINIMALPROFIL

Im vorliegenden Kapitel werden die Bemessungen der internen Minimalprofile beschrieben, die in [2] beschrieben sind.

Die Mindestmaße der Haupttunnelquerschnitte müssen den Anforderungen des Zugverkehrs entsprechen, sowie das Vorhandensein von technischen Anlagen berücksichtigen, den aerodynamischen und klimatischen Anforderungen in den Tunneln gerecht werden.

Wie bereits im beschreibenden Hauptbericht [8] angeführt, muss der minimale Querschnitt die Maße des kinematischen Zugprofils, der minimalen lichten Querschnittsfläche, die notwendig ist, den Widerstandsvorschub des schnellen Eisenbahnzugs zu verringern, den Raum für die technischen Anlagen und dazugehörigen Kabel, die Art der Fahrbahn, das Raumbedarfsprofil für die Flucht- und Notwege (1.2 m breit und 2.25 m lang) und das Profil der Wartungswege (0.7 x 2.20 m) berücksichtigen.

Unter Einhaltung der freien Querschnittsfläche (siehe nachfolgende Kapitel) werden alle oben genannten Hinweise für die Betriebsführung (Raumbedarfsprofil, Profil der Oberleitungen, Raum für Technik und Flucht) berücksichtigt.

5.1.1 Minimalprofil im Haupttunnel, konventioneller Vortrieb

Die nachfolgende Abbildung 19 definiert das Minimalprofil, das beim zyklischen Vortrieb (konventioneller Vortrieb) des Tunnels eingehalten werden muss.

Dieses Minimalprofil dient als Bezug für die Untersuchung der Ausbruchgeometrien und der Innenschalen für folgende Regelquerschnitte: GL-T, FdE-GL, GL-CM-T.

5 DESCRIZIONE SEZIONI GALLERIE PRINCIPALI

5.1 SAGOMA MINIMA

Nel presente capitolo vengono richiamate le dimensioni delle sagome interne minime definite in [2].

Le dimensioni minime della sezione trasversale delle gallerie principali devono consentire di rispettare i requisiti connessi alla circolazione delle sagome ferroviarie, alla presenza di impianti tecnici, alle condizioni aerodinamiche e di clima nella galleria.

Come discusso nel dettaglio nella Relazione descrittiva generale [8], la sezione trasversale minima tiene conto delle dimensioni della sagoma cinematica dei treni, della sezione libera minima, necessaria per ridurre la resistenza all'avanzamento di convogli veloci, dello spazio occupato dai vani per gli impianti tecnici e relativi cablaggi, del tipo di sovrastruttura ferroviaria, della sagoma di ingombro per la via di fuga e di soccorso, larga 1.2 m e alta 2.25 m, e della sagoma della via di manutenzione avente dimensioni 0.7 x 2.20 m.

Mantenendo la sezione libera di cui ai capitoli successivi si rispettano tutte le indicazioni per l'esercizio sopra elencate (sagoma d'ingombro, sagoma delle linee di contatto, spazi tecnici e di fuga).

5.1.1 Sagoma interna della Galleria principale, Scavo con avanzamento ciclico

Nella seguente Figura 19 si definisce la sagoma minima da rispettare per lo scavo con avanzamento ciclico (scavo con metodi tradizionali) della galleria.

Tale sagoma minima è stata presa come riferimento per lo studio delle geometrie degli scavi e dei rivestimenti definitivi delle seguenti sezioni: GL-T, FdE-GL, GL-CM-T.

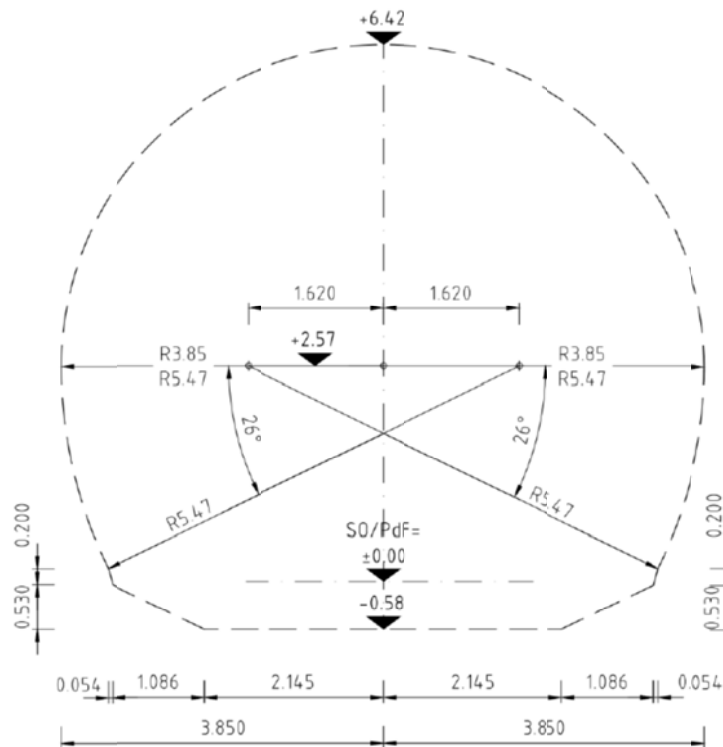


Abbildung 21: Minimalprofil – Haupttunnel zyklischer Vortrieb (konventioneller Vortrieb)

Figura 21: Sagoma minima - Galleria principale scavo con avanzamento ciclico (scavo con metodi tradizionali).

5.2 GRUNDSÄTZLICHE AUSBILDUNG DER REGELQUERSCHNITTE (AUßEN- UND INNENSCHALE)

5.2 CONFIGURAZIONE GENERALE DELLE SEZIONI TIPO (RIVESTIMENTI DI 1° E 2° FASE)

Der interne Radius für den Regelquerschnitt (Laibung und Innenausbau) wird in Funktion der Bautoleranzen optimiert.

Il raggio interno per la sezione tipo (intradosso del rivestimento interno) è ottimizzato in funzione delle tolleranze costruttive.

Die Bauweise im Falle des konventionellen Vortriebs sieht einen zweischaligen Ausbau vor.

La metodologia costruttiva nel caso di avanzamento in tradizionale prevede un doppio rivestimento.

Die Unterteilung in Außenschale und Innenschale begründet sich in der Flexibilität, die durch die Unterteilung gewonnen wird.

La suddivisione in sostegno di prima fase e rivestimento definitivo si giustifica in base alla flessibilità che ne deriva.

Die statische Aufgabe der Außenschale ist es, beim Vortrieb das Gebirge zu stützen beziehungsweise die Eigentragswirkung des Gebirges zu aktivieren. Entsprechend der Bauweise kommen als Hauptstützmittel Spritzbeton und Felsanker (oder Tübbinge, nicht vorhanden im Teil 2) zum Einsatz.

Dal punto di vista statico il sostegno di prima fase ha il compito di sostenere l'ammasso roccioso durante l'avanzamento e/o attivare la capacità portante propria dell'ammasso. In base al metodo di scavo, come mezzi di sostegno principali vengono messi in opera betoncino proiettato e chiodi per roccia (oppure conci prefabbricati, non presenti nella Parte 2)

Des Weiteren erfüllt die Außenschale die Aufgabe, zur Arbeitssicherheit beizutragen, indem sie das Abbrechen / Herabfallen von Felskeilen verhindert.

Oltre a ciò, il sostegno di prima fase contribuisce alla sicurezza dei lavoratori, evitando il distacco e/o la caduta di cunei di roccia.

Das Anbringen der Außenschale erfolgt gemäß der Vortriebsmethode (konventionell oder maschinell) und der angetroffenen geologischen Verhältnisse.

La messa in opera del sostegno di prima fase avviene a seconda del metodo di scavo (meccanico o convenzionale) e in base alle condizioni geologiche incontrate.

Die Innenschale, welche bei der zweischaligen Bauweise in der Regel aus Ortbeton hergestellt wird, übernimmt folgende

Il rivestimento definitivo, che nel caso di costruzione con doppio rivestimento è in calcestruzzo gettato in opera, ha le

Aufgaben:

- Gewährleistung der Wasserdichtheit des Systems (zusammen mit einer Kunststoffabdichtung)
- Tragwerk für die Einbauten wie z. B. Oberleitung
- Gebirgsstützung, wenn die Außenschale ihre Tragwirkung nicht mehr voll erfüllt (Außenschale wird als temporäre Maßnahme dimensioniert)

Die stetige Lastumlagerung von der sich verschlechternden Außenschale auf die Innenschale findet in der Regel über längere Zeiträume hinweg statt, wobei die Aggressivität der Bergwässer hinsichtlich Spritzbeton und Ankerstahl einen bestimmenden Faktor darstellen.

Die Innenschale wird in den Bereichen, wo es die geomechanischen Verhältnisse erfordern, bewehrt ausgeführt. Im Besonderen ist eine Bewehrung an den Verbindungsbereichen der Querschläge mit dem Haupttunnel und am Mittelstollen der Nothaltestelle und des Zugangsstollen zur Nothaltestelle bis zur Auflage der Zwischendecke vorgesehen.

In den eingleisigen Streckenabschnitten ist der Innenausbau an der Kalotte in der Regel unbewehrt.

Die Geometrien der Ausbruchquerschnitte und die Dicken der Außen- und Innenschale werden aufgrund des Minimalprofils (in Abbildung 19 dargestellt) definiert, und zwar je nach statischen Anforderungen (Details in den statischen Berichten [66], [67]) und unter Berücksichtigung der Bautoleranzen (im Detail in [41][36] definiert). Die nachfolgenden Kapitel fassen die wichtigsten Eigenschaften jedes Querschnitts zusammen.

5.3 REGELQUERSCHNITTE EINGLEISIG FÜR KONVENTIONELLEN VORTRIEB

Die Abschnitte der Haupttunnel für den Teil 2, die mit konventionellem Vortrieb erbaut werden, sind in der Tabelle 2 angegeben.

Die Geometrien der Ausbruchquerschnitte sind vollständig in den Projektdokumenten "Regelquerschnitt - Ausbruchquerschnitt" definiert und im Bericht [63] beschrieben.

Im Allgemeinen gilt für den Schnitt GL-T folgendes:

- die Schnitte GL-T2 und GL-T3 haben beide einen Ausbruchquerschnitt von 65.69 m^2 ,

seguinti funzioni:

- garantire l'impermeabilità del sistema (assieme ad un'impermeabilizzazione in materiale sintetico);
- fungere da struttura portante per le installazioni, ad esempio per la linea di contatto;
- sostenere l'ammasso quando il sostegno di prima fase non riesce più a fornire la capacità portante (il sostegno di prima fase viene dimensionato come misura di sostegno provvisoria).

Il continuo trasferimento di carico dal sostegno di prima fase, che va peggiorando dal punto di vista statico, al rivestimento definitivo avviene nel tempo ed è accelerato dall'aggressività delle acque sotterranee che rappresenta un fattore decisivo per la durabilità del calcestruzzo proiettato e dell'acciaio degli ancoraggi.

Il rivestimento definitivo viene realizzato armato nei tratti di galleria dove le condizioni geomeccaniche lo richiedono. In particolare è prevista la presenza dell'armatura nelle tratte in corrispondenza degli innesti con cunicoli trasversali e nella sezione del Cunicolo centrale delle Fermate di emergenza e della Galleria di Accesso alla Fermata di Emergenza fino all'appoggio della soletta intermedia.

Nelle tratte a singolo binario il rivestimento definitivo è generalmente non armato in calotta.

La geometria delle sezioni di scavo e gli spessori dei rivestimenti di prima e seconda fase vengono definiti a partire dalla sagoma minima (rappresentata in Figura 19), congruentemente con le esigenze statiche (descritte nel dettaglio nelle relazioni di calcolo [66], [67]) e tenendo conto delle tolleranze costruttive (definite nel dettaglio in [41][36]). Nei seguenti capitoli vengono riassunte le caratteristiche principali di ogni sezione.

5.3 SEZIONI TIPO A BINARIO SEMPLICE PER L'AVANZAMENTO CONVENZIONALE

La tratta delle Gallerie di Linea scavata con metodi tradizionali presente nella parte 2 è indicata nella Tabella 2.

Le geometrie delle sezioni di scavo sono definite compiutamente negli elaborati di progetto "Sezione tipo - Sezione di scavo" e descritte nella relazione [63].

In generale per la sezione GL-T vale quanto segue:

- la sezioni denominate GL-T2 e GL-T3, caratterizzate entrambe da una sezione di

sehen radiale Verankerungen, faserverstärkten Spritzbeton von 15 cm Dicke vor.

- Der Schnitt GL-T4 hat einen Ausbruchquerschnitt von 84.42 m² und sieht eine Sicherung am Umriss mittels Selbstbohranker, Stahlbögen, faserverstärktem Spritzbeton mit einer Gesamtstärke von 30 cm vor; eine eventuelle Befestigung der Ortsbrust mit Anker des Typs Swellex ist auch vorgesehen.
- Der Schnitt GL-T5 hat einen Ausbruchquerschnitt von 84.42 m² und sieht die Befestigung am Umriss mittels Selbstbohranker im Vortrieb, Stahlbögen, Befestigung der Ortsbrust mittels Selbstbohranker und faserverstärktem Spritzbeton am Umriss mit Gesamtstärke von 30 cm vor.
- Der Schnitt GL-T6 hat einen Ausbruchquerschnitt von 95.86 m² und sieht radiale Verankerungen, die Befestigung am Umriss mittels Selbstbohranker im Vortrieb, Stahlbögen, Befestigung der Ortsbrust mittels Selbstbohranker und faserverstärktem Spritzbeton am Umriss mit Gesamtstärke von 30 cm vor.

Die Eigenschaften des Innenausbaus sind im Detail in den Tafeln "Regelquerschnitte – Schalung" angegeben und in den statischen Berichten beschrieben.

Im Falle des Schnitts GL-T besteht der Innenausbau aus Ortbeton, im Besonderen aus:

- GL-T2 und T3. Der Ausbau ist nicht bewehrt und weist Minimalstärken auf, die die Bautoleranzen von 30 und 60 cm an der Kalotte und Sohlplatte berücksichtigen;
- GL-T4, GL-T5, GL-T6 - Der Ausbau ist nicht bewehrt und weist Minimalstärken auf, die die Bautoleranzen von 60 und 70 cm an der Kalotte und am Sohlgewölbe berücksichtigen.

Die Anordnung der Innenräume ist in den Tafeln "Angewandte Regelquerschnitte" angeführt, die Details zum Raumbedarf des Zuges, zum Profil der Oberleitungen, der technischen Räume und Fluchräume angeben. Außerdem zeigen diese grafischen Unterlagen ein allgemeines Bild der Anordnung und Geometrie der Wasserschächte, der

scavo di 65.69 m², prevedono chiodature radiali e betoncino proiettato fibrorinforzato di spessore totale di 15 cm.

- la sezione denominata GL-T4, caratterizzata da una sezione di scavo di 84.42 m², prevede il consolidamento al contorno mediante barre autoperforanti, centine metalliche composte, e betoncino proiettato fibrorinforzato sul contorno di uno spessore totale di 30 cm; è previsto anche un eventuale consolidamento del fronte con ancoraggi tipo Swellex.
- la GL-T5 ha sezione di scavo 84.42 m² e prevede l'impiego di chiodature radiali, consolidamento al contorno mediante barre autoperforanti in avanzamento, centine metalliche, consolidamento del fronte con barre autoperforanti e betoncino proiettato fibrorinforzato sul contorno di uno spessore totale di 30 cm.
- la GL-T6 ha sezione di scavo 95.86 m² e prevede l'impiego di chiodature radiali, consolidamento al contorno mediante barre autoperforanti in avanzamento, centine metalliche, consolidamento del fronte con barre autoperforanti e betoncino proiettato fibrorinforzato sul contorno di uno spessore totale di 30 cm.

Le caratteristiche dei rivestimenti definitivi sono rappresentate in dettaglio nelle tavole "Sezione tipo - Carpenteria" e descritte nelle relazioni di calcolo.

Nel caso della sezione GL-T il rivestimento definitivo è costituito da calcestruzzo gettato in opera; in particolare:

- GL-T2 e T3 il rivestimento risulta non armato di spessori minimi, che tengono conto delle tolleranze in fase di costruzione pari a 30 e 60 cm rispettivamente in calotta ed in platea di fondazione;
- GL-T4, GL-T5, GL-T6 - il rivestimento risulta armato di spessori minimi, che tengono conto delle tolleranze in fase di costruzione pari a 60 e 70 cm rispettivamente in calotta ed in arco rovescio;

La configurazione degli spazi interni è rappresentata nelle tavole "Sezioni tipo applicate" da cui si possono evincere i dettagli sulla sagoma d'ingombro del treno, sulla sagoma delle linee di contatto, sugli spazi tecnici e di fuga. Inoltre tali elaborati grafici forniscono un quadro generale sulla disposizione e geometria dei pozzetti idraulici, dei pozzetti

Diese KDB dienen der Abdichtung des Tunnelgewölbes gegen Bergwässer und erlauben das kontrollierte Sammeln der Bergwässer.

Der Bau des Tunnels erfolgt normalerweise in 2 Phasen:

- Ausbruch und Außenschale
- Abdichtung und Innenschale

Vor dem Einbau der Innenschale wird die Außenschale für die Montage der KDB vorbereitet. Dies erfolgt durch die Nachbearbeitung der Außenschale (Ebnen) und das Aufbringen des Abdichtungsträgers (nicht faserverstärkter Spritzbeton).

Im Falle der Abschnitte mit konventionellem Vortrieb fallen die Nachbearbeitungen (Ebnen) komplexer aus als im Falle des TBM-Vortriebs, der ein homogeneres Abbruchprofil hinterlässt.

Die KDB sind mehrlagig aufgebaut und bestehen aus einem Geotextil als mechanischen Schutz und einer Kunststoffolie zur Abdichtung. In den Tunnelabschnitten mit vorausgesehenen Schüttungen von mehr als 0.1 l/s / 10 m Tunnel, sieht das Abdichtungssystem das Anbringen einer Drainageschicht (drainierender Geoverbundstoff) vor, um das Sammeln der Wasser von der Hinterseite des Innenausbau zu Sammeln und den Aufbau von Wasserdruck auf dem Innenausbau selbst zu verhindern. Abschließend ist eine weitere Schutzmembran für die Abdichtung an den bewehrten Teilen der Innenschale vorgesehen.

Die Abdichtung ist nach dem Einbau der Innenschale voll funktionstüchtig, davor müssen Wasserzutritte einzeln gefasst und abgeleitet werden.

Das vorgesehene Abdichtungssystem der Tunnel besteht für Wasser ohne Druck in Kombination mit einem Entwässerungssystem.

5.5 ENTWÄSSERUNG BETRIEBSPHASE

Das Entwässerungssystem in Betriebsphase wird im Detail im Hydraulischen Bericht [26] angeführt und in den dazugehörigen grafischen Unterlagen [48][49] dargestellt. Die nachfolgenden Kapitel fassen kurz die Haupteigenschaften des Entwässerungssystems zusammen.

5.5.1 Allgemein

Die Entwässerung in der Betriebsphase erfolgt getrennt für die Bergwässer und die Wässer innerhalb des Fahrraumes. Aus Sicherheitsgründen werden die Fahrraumentwässerungen der beiden Röhren getrennt geführt und zum Sammelsystem abgeleitet.

Tali membrane servono a impermeabilizzare la calotta della galleria in presenza di acque sotterranee e a permettere la raccolta controllata delle acque d'ammasso.

La costruzione della galleria avviene di norma in due fasi:

- scavo e sostegno di prima fase;
- posa in opera dell'impermeabilizzazione e del rivestimento definitivo.

Prima della messa in opera del rivestimento definitivo il rivestimento di prima fase viene preparato per la posa della membrana impermeabile mediante regolarizzazione della superficie del rivestimento di prima fase con uno strato di betoncino proiettato non fibrorinforzato.

Nel caso di tratte scavate con i metodi tradizionali le operazioni di regolarizzazione saranno potenzialmente più complesse rispetto a quelle delle tratte scavate con la TBM aperta in cui il profilo di scavo risulterà più omogeneo.

Le membrane sono disposte a più strati e consistono in un geotessile per la protezione dalle azioni meccaniche e in un telo in materiale sintetico per l'impermeabilizzazione. Nelle tratte di galleria dove sono previste portate superiori a 0.1 l/s ogni 10 m di galleria, il sistema impermeabilizzante contempla anche la messa in opera di uno strato drenante (geocomposito drenante) onde facilitare la raccolta delle acque a tergo del rivestimento e scongiurare l'eventuale nascita di sovrappressioni idrauliche sul rivestimento stesso. In ultimo è prevista una ulteriore membrana a protezione dell'impermeabilizzazione in corrispondenza delle parti armate del rivestimento definitivo.

L'impermeabilizzazione è del tutto funzionante dopo la posa in opera del rivestimento definitivo; prima di allora le venute d'acqua devono essere singolarmente raccolte e smaltite.

Il sistema d'impermeabilizzazione previsto lungo le gallerie è un sistema contro l'acqua non in pressione combinato con un sistema di drenaggio.

5.5 DRENAGGIO FASE D'ESERCIZIO

Il sistema di drenaggio in fase di esercizio viene discusso nel dettaglio nella Relazione Idraulica [26] e schematizzato nei relativi elaborati grafici [48][49]. Nei capitoli successivi si discutono brevemente le caratteristiche principali del sistema di drenaggio.

5.5.1 Generalità

Durante la fase di esercizio il drenaggio avviene in maniera separata per le acque di ammasso e per le acque di piattaforma raccolte nella zona di transito dei mezzi. Per motivi di sicurezza i drenaggi delle acque di piattaforma delle due canne vengono convogliate separatamente al sistema di

Somit ergeben sich drei voneinander unabhängige Entwässerungssysteme:

- Entwässerungssystem Bergwässer
- Fahrraumentwässerung Hauptröhre ungerades Gleis (Oströhre)
- Fahrraumentwässerung Hauptröhre gerades Gleis (Weströhre)

Die Bergwässer werden in Ulmendrainageleitungen (mikrogeschlitzte Rohre) gesammelt und alle 2 km über einen Querschlag in den Erkundungsstollen abgeführt

Die Entwässerungseinrichtungen nützen das natürliche Gefälle aus.

5.5.1.1 Entwässerung des Fahrraums im Tunnel

Die Entwässerung des Fahrraumes im Tunnel erfolgt über die Fahrbahntwässerung.

Da die Fahrbahntwässerung neben Schleppwässern auch im Ereignisfall austretende gefährliche Flüssigkeiten abführt, ist diese dementsprechend auszurüsten.

Folgende Maßnahmen werden gesetzt:

- Schachtabstand 111 m;
- Stetiger Lauf in die Sammelleitung.

Der gewählte Schachtabstand beruht auf Untersuchungen, welche zeigen, dass ab einer Länge der geschlossenen Leitung von ca. 70 m die Gefahr des „Durchschlagens“ einer Explosion stark abnimmt. Die Schächte sind mit verschraubten Einlaufgittern auszurüsten. Die Schachtabstände werden grundsätzlich an den Abstand der Querschläge (333 m) gekoppelt.

Die Siphone in den Schächten haben die Funktion, eine Ausbreitung von Flammen zu verhindern.

Der sogenannte stetige Lauf – die ständige Beschickung der Sammelleitung mit einer geringen Wassermenge – erfüllt den Zweck, Explosionsgase durch die zerstäubten Wassertropfen abzukühlen. Diese Funktionalität wurde in Untersuchungen nachgewiesen und ist in Kombination mit dem Schachtabstand von ca. 111 m eine bauliche Maßnahme gegen die Explosionsgefahr im Falle des Austretens gefährlicher Flüssigkeiten.

Die Ableitung gefährlicher Flüssigkeiten bedingt auch die völlige Trennung der Fahrraumentwässerungen von Haupttunnel Gleis 1 (Oströhre) und Haupttunnel Gleis 2

recapito.

In tal modo risultano tre sistemi di impermeabilizzazione tra loro indipendenti:

- sistema di drenaggio delle acque d'ammasso;
- drenaggio della zona di transito (piattaforma) canna principale binario dispari (canna est);
- drenaggio della zona di transito (piattaforma) canna principale binario pari (canna ovest).

Le acque ipogee vengono raccolte in tubazioni di drenaggio (tubi microfessurati) poste nella zona dei piedritti e vengono fatte confluire almeno ogni 2 km nel Cunicolo Esplorativo attraverso cunicoli trasversali.

I dispositivi di drenaggio sfruttano la pendenza naturale.

5.5.1.1 Drenaggio delle acque di piattaforma

Il drenaggio della zona di transito dei treni in galleria avviene attraverso il drenaggio della piattaforma.

Il drenaggio della piattaforma smaltisce oltre alle acque di pioggia trascinate in galleria dai mezzi anche i liquidi pericolosi liberati in caso di evento dannoso; ne consegue che il sistema di drenaggio deve essere adeguatamente attrezzato.

In tale ottica vengono impiegate le seguenti misure:

- distanza tra i pozzetti di 111 m;
- flusso continuo nel collettore di raccolta.

La distanza tra i pozzetti scelta si basa su studi che indicano che il pericolo che si verifichi un'esplosione si riduce drasticamente se la lunghezza della condotta chiusa risulta maggiore a circa 70m. I pozzetti sono attrezzati con griglie avvitate. Le distanze tra i pozzi vengono adattate alle distanze tra i cunicoli trasversali di collegamento (in linea di massima pari a 333 m).

I sifoni nei pozzetti hanno la funzione di impedire la diffusione di fiamme.

Il cosiddetto flusso continuo – rifornimento continuo del collettore con una piccola portata d'acqua – serve a raffreddare i gas esplosivi attraverso le gocce d'acqua nebulizzate. Tale capacità è stata dimostrata con studi e, in combinazione con la distanza tra i pozzetti di 111 m ca., costituisce una misura costruttiva contro il pericolo di esplosione nel caso di liberazione di liquidi pericolosi.

Il drenaggio dei liquidi pericolosi comporta anche la separazione completa dei drenaggi di piattaforma della galleria principale binario dispari (canna est) e della galleria

(Weströhre), um für brennende Flüssigkeiten keinen Zugang in die sichere Zone zu schaffen.

5.5.1.2 Entwässerung Bergwasser

Die Sickerwasser (Bergwasser) werden an beiden Seiten an den Ulmen gesammelt. Hier befindet sich ein drainierendes Element, das durch eine hohe Durchlässigkeit gekennzeichnet ist und aus grobkörnigem Kies und mikrogeschlitzten Rohren DN250 besteht und das Wasser wird durch die Schwerkraft abgeleitet.

Das System wird mit Einstiegsschächten mit Abstand von 111 m vervollständigt.

5.5.2 Entwässerung - Kontrollschächte

Die Entwässerungs-Kontrollschächte stellen Interferenzpunkte zwischen dem statischen Teil des Schnitts und dem Entwässerungssystem dar. Man kann 2 Arten von Schächten im Teil 2 unterscheiden:

- Einstiegsschächte des Entwässerungssystems der Bergwässer an den Ulmen, die an allen Regelschnittarten vorkommen und mit den Aufsätzen und Widerlagern interferieren;
- Einstiegsschächte der Fahrbahnentwässerung, an der Achse des Gleises gelegen, kommen an allen Regelschnitten vor und interferieren mit Sohlplatte/Sohlgewölbe.

Die Geometrien der Schnitte des Haupttunnels und die Geometrien der Schächte wurden so geplant, dass der Ausbruchquerschnitt immer gleich bleibt, unabhängig vom Vorhandensein dieser Elemente des Entwässerungssystems in der Betriebsphase. Diese Optimierung, wenn sie auch zu vielen Schachtgeometrien führt, erleichtert die Ausbruchphase erheblich.

Außerdem sieht man vor, dass die Schächte aus zwei trennbaren Teilen (unterer Teil + oberer Ring) bestehen, die während zwei verschiedener Phasen verlegt werden können: der erste während des Innenschalenbaus, der zweite bei der Vervollständigung der Bankette und der Fahrbahn. Für Details verweist man auf die spezifischen grafischen Unterlagen.

5.6 VORKEHRUNGEN FÜR TECHNISCHE ANLAGEN

5.6.1 Allgemein

Das System Brenner Basistunnel zeichnet sich durch redundante Auslegung sämtlicher kritischer Anlagen aus, so auch der diversen Kabelstränge.

Im Allgemeinen werden die Kabel, die im Ausrüstungsprojekt

principale binario pari,(canna ovest) al fine di garantire che i liquidi in fiamme non penetrino nelle zone sicure.

5.5.1.2 Drenaggio delle acque di ammasso

Le acque di infiltrazione (di ammasso) vengono raccolte su entrambi i lati della galleria, nella zona dei piedritti. In questa parte della sezione è presente un elemento drenante caratterizzato da elevata permeabilità costituito dalla ghiaia di grossa pezzatura e dalle tubazioni microfessurate DN250 che convogliano a gravità le acque di infiltrazione.

Il sistema è completato dalla presenza di pozzetti di ispezione posti ogni 111 m.

5.5.2 Pozzetti idraulici

I pozzetti idraulici costituiscono punti di interferenza tra la parte strutturale della sezione e il sistema di drenaggio. Da questo punto di vista si possono distinguere le seguenti tipologie di pozzetti presenti nella parte 2:

- pozzetti di ispezione del sistema di drenaggio delle acque di ammasso in corrispondenza del piedritto, presenti in tutte le tipologie di sezioni ed interferenti con le murette e piedritti;
- pozzetti di ispezione del sistema di drenaggio delle acque di piattaforma, posti in corrispondenza dell'asse del binario, presenti in tutte le tipologie di sezioni ed interferenti con la platea/arco rovescio.

Le geometrie delle sezioni delle Gallerie di Linea e le geometrie dei pozzetti stessi sono state studiate in modo da mantenere invariata la sezione di scavo indipendentemente dalla presenza o meno di questi elementi del sistema di drenaggio in fase di esercizio. Questa ottimizzazione, pur introducendo tante geometrie dei pozzetti per diverse sezioni, agevola notevolmente la fase di scavo.

E' inoltre previsto che i pozzetti siano composti da due parti separabili (parte inferiore + anello superiore) che possono essere posate in due momenti distinti: il primo elemento in fase della posa del rivestimento definitivo, il secondo in fase di completamento delle banchine e della sovrastruttura ferroviaria. Per dettagli si fa riferimento agli elaborati grafici specifici.

5.6 PREDISPOSIZIONI IMPIANTI

5.6.1 Generalità

Il sistema Galleria di Base del Brennero si contraddistingue per la posa ridondante di tutti gli impianti critici, così come anche dei diversi fasci di cavi.

In generale i cavi previsti nel progetto di attrezzaggio

jeweiligen angewandten Regelquerschnitt angepasst sind (in Funktion der Vortriebsart und der Geometrie).

Alle Querschnitte der Fertigbauteile des untersuchten Abschnitts (Teil 2) sind im Plan [42] angegeben, während die Länge der Bauteile 5 m beträgt. Diese Elemente werden auf einem Mörtelauftrag angebracht; die Längsverbinding zwischen zwei hintereinanderfolgenden Elementen erfolgt durch einen einfachen Zapfen.

In den Zonen, wo die Kabelschutzrohre nicht gerade verlaufen (z. B. am Beginn der Schächte) werden die Fertigbauteile durch flexible Kabelschutzrohre, die direkt in den Ortbeton versenkt werden, ersetzt.

5.6.2 Kontrollschächte Anlagen

Zur Verlegung der Kabel sind eigene Schächte notwendig (Kabelschächte), die sich neben den Querschlägen und entlang des Tunnels mit einem Abstand von ca. 84 m befinden. Dieser Abstand wurde in Abstimmung mit dem Ausrüstungsprojekt (das einen maximalen Abstand von 110 m vorsah) geplant, um ein Wiederholungsmodul für den Tunnel zu schaffen und Interferenzen mit den Wasserschächten (dessen Abstand 111 m ist) zu vermeiden.

Weiteres dienen die Schächte im Bereich der Querschläge zum Ausleiten der Kabel in den Querschlag.

Die Schachtdeckel müssen aus Gründen der Brandsicherheit eine Dicke von 12 cm aufweisen.

Aus bautechnischer Sicht stellen die Anlagenschächte eine Interferenz mit der Statik dar. Die genaue Lage aller Anlagenschächte entlang der Haupttunnel ist in den Tafeln [44], [45], [47] dargestellt.

Die Interferenzen mit der Struktur zeigen sich hauptsächlich als Mauerabsatz der Auflagen, oder bei den Schächten im Anschlussbereich der Querschläge in einem Einbruch der Platte. Die verschiedenen Situationen sind in den Tafeln der angewandten Regelquerschnitte ersichtlich.

adattate anche alla geometria della sezione tipo applicata (in funzione del tipo di avanzamento e della geometria)

Tutte le sezioni trasversali degli elementi prefabbricati previste nella tratta in esame (Parte 2) sono rappresentate nella tavola [42] mentre longitudinalmente gli elementi prefabbricati hanno una lunghezza 5 m. Tali elementi vengono posati su uno strato di malta di allettamento; la connessione longitudinale tra due elementi consecutivi è assicurata da un giunto maschio-femmina.

Nelle zone dove i cavidotti hanno un andamento non rettilineo (p.e. all'entrata nei pozzetti) elementi prefabbricati vengono sostituiti da una serie di cavidotti flessibili annegati nel calcestruzzo gettato in opera.

5.6.2 Pozzetti impianti

Per la posa dei cavi sono necessari dei vani (pozzetti tiracavi), situati nelle vicinanze dei cunicoli trasversali e lungo la galleria ad un interasse di circa 84 m. Tale interasse è stato studiato, coerentemente con le indicazioni del progetto di attrezzaggio (che imponeva interasse massimo di 110 m), in modo da assicurare un modulo ripetitivo lungo la galleria e di evitare l'interferenza con pozzetti idraulici (il cui interasse è rimasto di 111m).

Inoltre in prossimità dei cunicoli trasversali sono presenti pozzetti che servono per condurre i cavi verso il cunicolo trasversale stesso.

Ai fini della protezione antincendio le lastre di copertura di tutti i pozzetti impianti devono avere uno spessore di 12 cm.

Dal punto di vista delle opere civili i pozzetti degli impianti costituiscono delle interferenze con la struttura. La posizione esatta lungo le gallerie principali di tutti i pozzetti impianti è rappresentata nelle tavole [44], [45], [47].

Le interferenze con la struttura si traducono in generale in una risega della muretta o, nel caso dei pozzetti nelle zone di innesto con i cunicoli trasversali, in uno scasso nella platea. Le diverse situazioni sono affrontate nelle tavole sezioni tipo applicate.

6 BESCHREIBUNG DER QUERSCHLÄGE

6.1 MINIMALPROFIL

In diesem Kapitel werden die Bemessungen der internen Minimalprofile, die in [2] definiert werden, angeführt.

6.1.1 Innere Tragwerksbegrenzung - Querschlag (Typ 1)

Die innere Tragwerksbegrenzung für den Querschlag ist durch den Raumbedarf für die Flucht- und Rettungswege (2,25 x 2,25 m (B x H)) definiert, die im Sicherheitskonzept für Tunnel bestimmt wird.

Die nachfolgende Abbildung definiert das Minimalprofil für den Querschlag des Typs 1.

Das unten angeführte Minimalprofil wird auch am Anschlussbereich des Querschlags des Typs 3 angewandt.

6 DESCRIZIONE SEZIONI CUNICOLI

6.1 SAGOMA MINIMA

Nel presente capitolo vengono richiamate le dimensioni delle sagome interne minime definite in [2].

6.1.1 Sagoma interna della struttura - cunicolo trasversale (Tipo 1)

La limitazione interna della sezione del cunicolo trasversale tipo è determinata attraverso la sagoma di ingombro necessaria per le vie di fuga e di soccorso 2,25 x 2,25 m (B x H) stabilita nel Concetto per la sicurezza in galleria.

Nella seguente illustrazione si definisce la sagoma minima da rispettare per il cunicolo trasversale di collegamento Tipo 1.

La sagoma sotto riportata viene applicata anche nella zona d'innesto dei cunicolo trasversale Tipo 3.

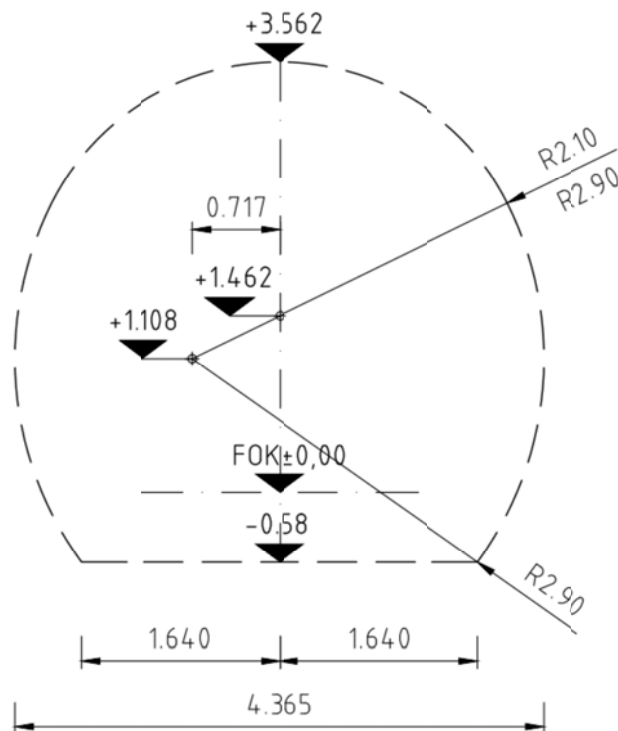


Abbildung 24: Minimalprofil – Querschlag Typ 1

Figura 24: Sagoma minima – Cunicolo trasversale di collegamento Tipo 1

6.1.2 Innere Tragwerksbegrenzung Technischer Querschlag (Typ 3)

Im Allgemeinen ist der Querschlag des Typs 3 und mit 70 m Länge durch eine Variation seines Profils gekennzeichnet. In diesen Fällen, wie in der Abbildung 3 ersichtlich, kann man einen Mindestschnitt an den Enden des Querschlags und einen maximalen Schnitt im Zentralbereich ausmachen.

In dieser Anordnung wurde das Profil an den Enden durch das Minimalprofil des Querschlags des Typs 1 definiert.

6.1.2 Sagoma interna della struttura - cunicolo trasversale tecnico (Tipo 3)

In generale il cunicolo di Tipo 3 di lunghezza pari a 70 m è caratterizzato da una variazione di sezione lungo il suo sviluppo. In questi casi, come risulta evidente dalla Figura 3 è possibile distinguere una sezione minima, alle estremità del cunicolo, e una sezione massima, nella zona centrale.

In questa configurazione la sezione di estremità viene definita a partire dalla sagoma minima del cunicolo Tipo 1

Während das Minimalprofil des Zentralbereiches (maximales Profil) durch die hier gemachten Angaben definiert wird.

Die innere Tragwerksbegrenzung des technischen Querschlags wird auf einer Seite durch den Raumbedarf für Flucht- und Rettungswege, der im Sicherheitskonzept Tunnel definiert wurde, und auf der anderen Seite durch den Raumbedarf der technischen Anlagen aus den Ausrüstungsanforderungen bestimmt.

Der Raumbedarf für die Flucht- und Rettungswege beträgt 2,25 x 2,25 m (BxH).

Der Raumbedarf für die technischen Anlagen beträgt 2,54 x 3,00 m (BxH) + 0,84 x 2,20 m (BxH) + 0,75 x 2,20 m (BxH).

Die nachfolgende Abbildung definiert das zu beachtende Minimalprofil des maximalen Schnitts des Querschlag des Typs 3.

precedentemente discussa. Mentre la sagoma minima della tratta centrale (sezione massima) è determinata secondo quanto riportato nel presente paragrafo.

La limitazione interna della sezione del cunicolo trasversale tecnico è determinata da un lato attraverso la sagoma di ingombro necessaria per le vie di fuga e di soccorso stabilita nel Concetto per la sicurezza in galleria e dall'altro attraverso lo spazio richiesto dagli impianti tecnici indicati dai requisiti dell'attrezzaggio.

La sagoma di ingombro necessaria per la via di fuga e di soccorso è di 2,25 x 2,25 m (BxH).

Lo spazio da mantenere libero per gli impianti tecnici è stato fissato di 2,54 x 3,00 m (BxH) + 0,84 x 2,20 m (BxH) + 0,75 x 2,20 m (BxH).

Nella seguente illustrazione si definisce la sagoma minima da rispettare nella sezione massima del cunicolo trasversale di collegamento Tipo 3.

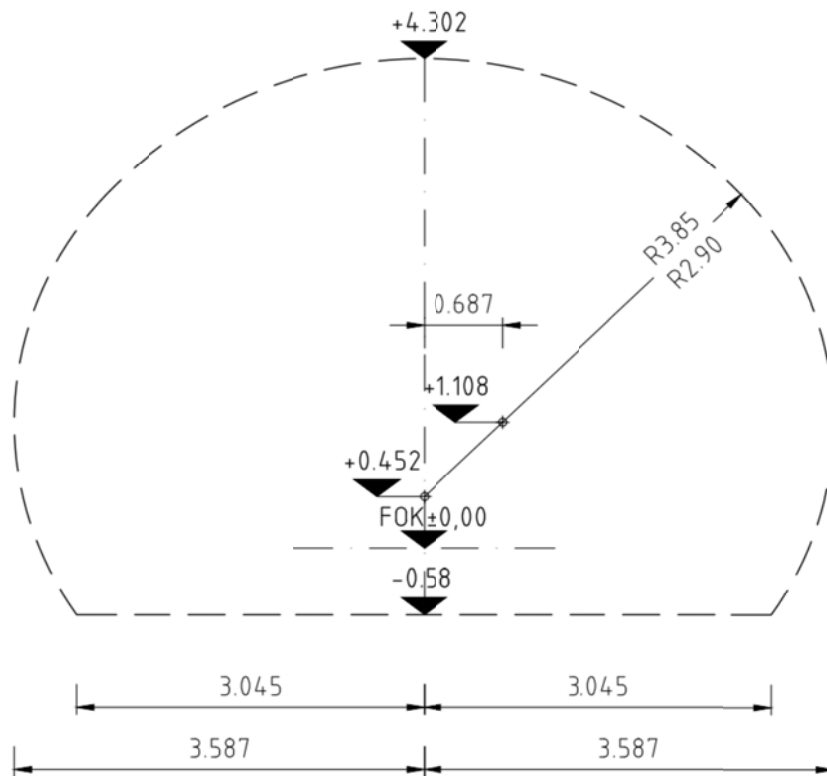


Abbildung 25: Minimalprofil – Querschlag Typ 3

6.2 GRUNDSÄTZLICHE AUSBILDUNG DER REGELQUERSCHNITTE (AUßEN-UND INNENSCHALE)

Die Verbindungsstollen werden zweischalig erbaut, bestehend aus der Außenschale und der Innenschale aus Ortbeton, die nach statischer Notwendigkeit bewehrt wird, im Allgemeinen an der Kalotte aber unbewehrt ist. Die beiden

Figura 25: Sagoma minima – Cunicolo trasversale di collegamento Tipo 3

6.2 CONFIGURAZIONE GENERALE DELLE SEZIONI TIPO (RIVESTIMENTI DI 1° E 2° FASE)

I cunicoli trasversali di collegamento vengono realizzati fondamentalmente con rivestimento doppio, costituito da un rivestimento esterno (rivestimento di prima fase) e da un rivestimento interno in calcestruzzo gettato in opera, armato

Schalen sind durch ein Abdichtungssystem getrennt.

Wie bereits angeführt, unterscheidet man einen Anbindungsbereich, an den Enden und einen laufenden Regelschnitt, dessen Geometrie konstant oder variabel sein kann.

Die Geometrien der Ausbruchquerschnitte und die Stärke der Außen- und Innenschale werden aufgrund des Minimalprofils (in Abb. 22 und 23 angegeben) definiert, je nach statischen Anforderungen (im Detail in den statischen Berichten angegeben) und unter Berücksichtigung der Bautoleranzen (im Detail in [41] wiedergegeben).

Die Geometrien der Ausbruchquerschnitte sind vollständig in den Projektdokumenten "Regelquerschnitt - Ausbruchquerschnitt" und im Bericht [62] beschrieben.

Im Allgemeinen sind für die Querschläge folgende Befestigungen am Ausbruch vorgesehen:

- radiale Verankerungen und Ring aus faserverstärktem Spritzbeton von Nominalstärke 15 cm (mindestens 10 cm) für die Klassen I, II, III und für die Klassen I und II mit Risiko von *rock burst* Phänomenen;
- radiale Verankerungen und/oder im Vortrieb; eventuelle Befestigung der Ortsbrust, Ring aus faserverstärktem Spritzbeton mit Nominalstärke 25 cm für die Querschläge des Typs 1 und 29 cm für die anderen Querschläge (Mindeststärken jeweils 20 cm und 25 cm) und starre Stahlbögen für die Klasse IV.

Eine Zusammenfassung der Ausbruchquerschnitte ist in der nachfolgenden Tabelle 4 wiedergegeben.

secondo necessità statiche, generalmente comunque non armato in calotta. I due rivestimenti sono separati dal sistema di impermeabilizzazione.

Come discusso in precedenza, in generale, in un cunicolo trasversale si distinguono le zone di innesto, alle estremità, e una zona di sezione corrente che può essere a geometria costante o variabile.

La geometria delle sezioni di scavo e gli spessori dei rivestimenti di prima e seconda fase vengono definiti a partire dalla sagoma minima (rappresentata in Figura 22 e Figura 23), congruentemente con le esigenze statiche (descritte nel dettaglio nelle relazioni di calcolo) e tenendo conto delle tolleranze costruttive (definite nel dettaglio in [41]).

Le geometrie delle sezioni di scavo sono definite compiutamente negli elaborati di progetto "Sezione tipo - Sezione di scavo" e descritte nella relazione [63].

In generale per i cunicoli trasversali sono previsti i seguenti interventi di sostegno dello scavo:

- chiodature radiali e un anello di betoncino proiettato fibrorinforzato di spessore nominale 15 cm (minimo 10 cm) per classe I, II, III e per classe I e II con rischio di fenomeni di rigetto violento (*rock burst*);
- chiodature radiali e/o in avanzamento, eventuale consolidamento del fronte di scavo, anello di betoncino proiettato fibrorinforzato di spessore nominale di 25 cm per i cunicoli tipo 1 e 29 cm per altri cunicoli trasversali (spessore minimo rispettivamente di 20 cm e 25 cm) e centine rigide per classe IV.

Un riepilogo delle sezioni tipo di scavo è riportato nella Tabella 4 seguente.

CT1	Verbindung Oströhre [km] / Innesto canna est [km]	Verbindung Weströhre [km] / Innesto canna ovest [km]	L [m]	Wahrscheinlich Anwendung / probabile applicazione		
				[-]	[%]	[m]
CT1 (46/3)	46667.000	46629.819	62.3	CT1_T2	10%	5.3
				CT1_T3	90%	48.0
				CT1-IN-GL_T3	100%	9.0
CT1 (46/2)	46333.000	46295.819	62.3	CT1_T2	10%	5.3
				CT1_T3	90%	48.0
				CT1-IN-GL_T3	100%	9.0
CT1 (46/1)	46000.000	45962.819	62.3	CT1_T2	10%	5.3
				CT1_T3	90%	48.0
				CT1-IN-GL_T3	100%	9.0
CT1 (45/3)	45667.000	45629.819	62.3	CT1_T2	10%	5.3
				CT1_T3	90%	48.0
				CT1-IN-GL_T3	100%	9.0
CT1 (44/2)	44333.000	44295.819	48.0	CT1 (CT44)_T3	30%	11.7
				CT1 (CT44)_T4	70%	27.3
				CT1-IN-GL_T3	100%	9.0

CT5	Verbindung Oströhre [km] / Innesto canna est [km]	Verbindung Weströhre [km] / Innesto canna ovest [km]	L [m]	Wahrscheinlich Anwendung / probabile applicazione		
				[-]	[%]	[m]
CT5	45375.000	45337.819	88.3	CT5_T2	85%	75.06
				CT5_T3	15%	13.25
				CT5-IN-GA	100%	20.20
			22.4			

CT3	Verbindung Oströhre [km] / Innesto canna est [km]	Verbindung Weströhre [km] / Innesto canna ovest [km]	L [m]	Wahrscheinlich Anwendung / probabile applicazione		
				[-]	[%]	[m]
CT3	45333.000	45295.819	62.3	CT3_T2	85%	45.3
				CT3_T3	15%	8.0
				CT3-IN-GL-T3	100%	9.0

Tabelle 4: Ausbruchquerschnitte der Verbindungsstollen Mauis 2-3 - Teil 2

An den Anbindungsbereichen sind verstärkte radiale Verankerungen vorgesehen und ein Ring aus faserverstärktem Spritzbeton von Nominalstärke 15 cm (mindestens 10 cm).

Die Eigenschaften der Innenschale sind detailliert in den Tafeln "Regelquerschnitt - Bau" und in den statischen Berichten angegeben.

Im Allgemeinen sind für die Querschnitte folgende Stärken der Innenschale vorgesehen:

- Nominalstärke an der Kalotte 35 cm (mindestens 30 cm) und 36 cm an der Sohlplatte (mindestens 30 cm) für die Klassen I, II, III und die Klassen I und II mit Risiko eines *rock burst* Phänomens;
- Nominalstärke an der Kalotte von 40 cm für die Querschnitte des Typs 1 und 55 cm für die anderen (Mindeststärken jeweils 35 cm und 50 cm) in Klasse IV.

In der Anbindungszone mit dem Haupttunnel ist ein gänzlich bewehrter Schnitt vorgesehen mit einem Sohlgewölbe mit Nominalstärke von 108 cm für die Querschnitte des Typs 1 und 126 cm für die anderen (jeweilige Mindeststärke 102 cm und 120 cm) und mit einer Kalotte von Nominalstärke von 40

Tabella 4: Sezioni di scavo dei cunicoli trasversali di collegamento - Mules 2-3 - Parte 2

In corrispondenza degli innesti invece è prevista la realizzazione di chiodature radiali rinforzate rispetto alla sezione corrente e di un anello di betoncino proiettato fibrorinforzato di spessore nominale 15 cm (minimo 10 cm).

Le caratteristiche dei rivestimenti definitivi sono rappresentate in dettaglio nelle tavole "Sezione tipo - Carpenteria" e descritte nelle relazioni di calcolo.

In generale sono previsti i seguenti spessori dei rivestimenti:

- spessore nominale in calotta 35 cm (minimo 30 cm) e 36 cm in platea (minimo 30 cm) per classe I, II, III e per classe I e II con rischio di fenomeni di rigetto violento (*rock burst*);
- spessore nominale in calotta di 40 cm per i cunicoli tipo 1 e 55 cm per altri cunicoli trasversali (spessore minimo rispettivamente di 35 cm e 50 cm) per classe IV.

Nella zona dell'innesto con la galleria di linea è prevista la realizzazione di una sezione interamente armata caratterizzata dalla presenza dell'arco rovescio di spessore nominale di 108 cm per i cunicoli di tipo 1 e di 126 cm per altri cunicoli (spessore minimo rispettivamente di 102 cm e

cm (mindestens 35 cm).

Die Anordnung der Innenräume der Querschläge ist in den Tafeln "Angewandte Regelquerschnitte" dargestellt, wo man alle Details entnehmen kann. Ein Beispiel sieht man in der Abbildung 24.

120 cm) e di una calotta avente spessore nominale di 40 cm (minimo 35 cm).

La configurazione degli spazi interni previsti nei cunicoli trasversali è rappresentata nelle tavole "Sezioni tipo applicate" da cui si possono evincere tutti i dettagli. Un esempio è riportato nella seguente Figura 24.

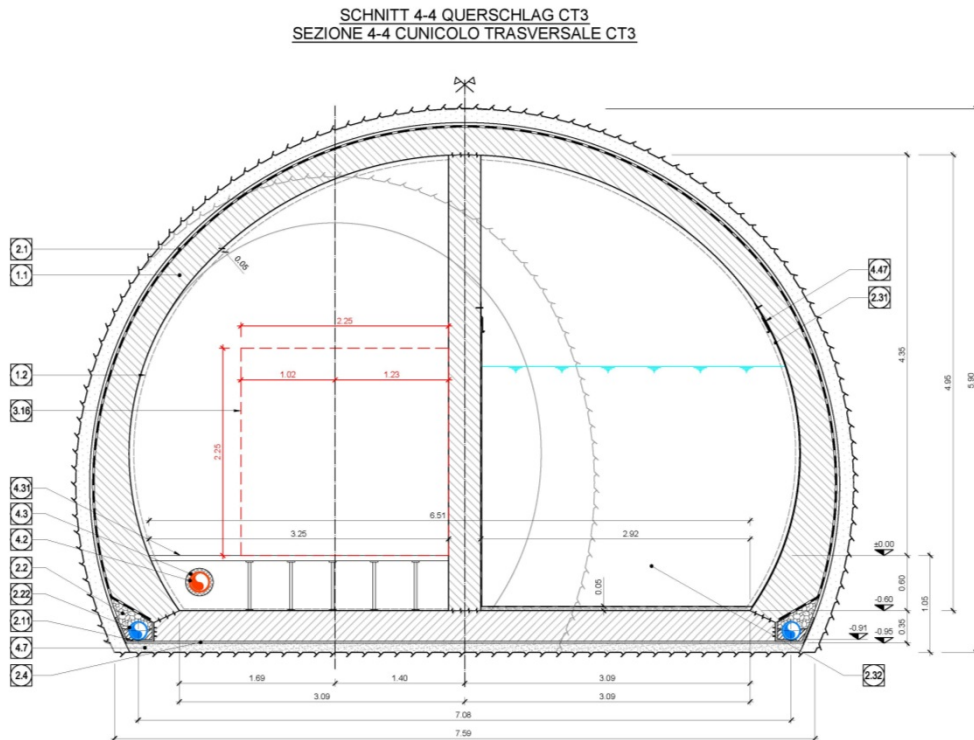


Abbildung 26: Regelprofil – Verbindungsquerschlag Typ 3

Figura 26: Sezione tipo applicata – Cunicolo trasversale di collegamento Tipo 3

6.3 ABDICHTUNG

Das Abdichtungssystem dient als Schutz des Tunnelgewölbes gegen Bergwässer und ermöglicht das kontrollierte Ableiten der Bergwässer zu den Ulmen- oder Sohl drainagen.

Das Abdichtungssystem besteht, wie bei den Haupttunnelröhren, aus dem Abdichtungsträger, dem Geotextil als mechanischer Schutz der Dichtfolie und einer Kunststofffolie, welche die eigentliche Abdichtung darstellt.

Im Abschnitt, wo der Innenausbau mit Stahlbeton vorgesehen ist, wird die Abdichtung mit einer Schutzmembran im Bereich der Bewehrungen bedeckt, um die Unversehrtheit des Abdichtungssystems zu gewährleisten.

6.3 IMPERMEABILIZZAZIONE

Il sistema di impermeabilizzazione ha la funzione di proteggere la calotta della galleria dall'acqua di infiltrazione e consente lo smaltimento controllato delle acque sotterranee nei drenaggi al piede e del fondo.

Come nelle canne principali, il sistema di impermeabilizzazione è costituito da un supporto, il geotessile, per la protezione meccanica del foglio di impermeabilizzazione, e da un foglio in materiale sintetico, che rappresenta l'impermeabilizzazione vera e propria.

Nelle tratte in cui è previsto il rivestimento definitivo con calcestruzzo armato il manto impermeabile viene ricoperto da una membrana di protezione applicata nelle zone delle armature al fine di garantire l'integrità del sistema di impermeabilizzazione stesso.

6.4 ENTWÄSSERUNG BETRIEBSPHASE

Die anfallenden Bergwässer werden in den beidseitig am Fuß der Ulmen angeordneten Drainagerohren (Ulmendrainagen, DN/OD 200 mm) gesammelt und in diesen zu den Haupttunnelröhren geleitet, wo sie in die Ulmendrainagen der Haupttunnelröhren eingeleitet werden.

Es handelt sich demnach um ein nicht druckwasserhaltendes Abdichtungssystem.

Das Wasser, das innerhalb der Querschlags gesammelt wird, wird auf der Betonplatte (oder Sohlgewölbe) abgeleitet und am Ende durch einen Querkanal gesammelt. Dieser Kanal ist schließlich mittels einem Rohr DN160 mit dem Drainagesystem des Fahrbahnwassers des Haupttunnels verbunden.

6.5 VORKEHRUNGEN DER ANLAGEN

In den Querschlägen werden die Dienstanlagen der Haupttunnel angeordnet. Die Planung dieser Anlagen betrifft nicht dieses Baulos; auf jeden Fall sehen die Bauwerke des Bauloses 2-3 die Vorkehrungen für ihre Anordnung vor. Aus Informationsgründen wird eine kurze Beschreibung dieser Anlagen angeführt.

Für den Anschluss der technischen Anlagen, die in den Querschlägen untergebracht sind und um die notwendige Verbindung zwischen den beiden Röhren herzustellen, sind folgende Leitungen in den Querschlägen vorgesehen:

- Kabelschutzrohre für Mittelspannung und Niederspannung sowie für Telecom;
- Weitere Kabel, wie die für die Signaltechnik, Schaltung/Kontrolle der Anlagen, u. s. w., werden falls notwendig in den Kabelschutzrohren laut Anforderungen des Ausrüstungsberichts verlegt;
- 2 Rohre für Löschwasser Ø200 mm, die als Teil des Löschwassersystems untergebracht werden.

Im Allgemeinen interferieren die Anlagen in den Querschlägen nicht mit den Bauwerken, da alles unter dem Doppelboden verläuft. Die einzige Interferenz findet sich in der Anbindungszone des Querschlags mit dem Haupttunnel. Hier, je nach Funktion des Querschlags (Typ 1, 4) sind Sparmaßnahmen von verschiedener Größe beim Betonieren der Innenschale vorgesehen. Diese Ösen stellen die Schächte für die Anlagen dar.

Im Anschlussbereich wird der Doppelboden durch eine nicht tragende Betonschicht ersetzt. Diese Betonschicht macht es

6.4 DRENAGGIO FASE D'ESERCIZIO

Le acque d'ammasso vengono raccolte nei tubi di drenaggio (drenaggi al piede, DN/OD 200 mm) collocati su entrambi i lati del cunicolo nella zona dei piedritti, e vengono convogliate verso le canne principali nel sistema di drenaggio di quest'ultime.

Anche in questo caso si tratta quindi di un sistema di impermeabilizzazione drenante, non resistente all'acqua in pressione.

Le acque raccolte internamente al cunicolo trasversale scorrono sulla superficie della soletta (o arco rovescio) in calcestruzzo e vengono raccolte alle estremità in una canaletta trasversale. Tale canaletta è collegata quindi, attraverso una tubazione DN160, al sistema di drenaggio delle acque di piattaforma delle gallerie principali.

6.5 PREDISPOSIZIONI IMPIANTI

Nei cunicoli trasversali di collegamento è previsto il posizionamento degli impianti a servizio delle Gallerie di Linea. La progettazione di tali impianti non rientra nel presente lotto di progettazione; tuttavia le opere civili del lotto Mules 2-3 prevedono le predisposizioni per il loro alloggiamento. A scopo informativo si riporta una breve descrizione di tali impianti.

Per l'allacciamento degli impianti tecnici collocati nei cunicoli trasversali di collegamento e per consentire i collegamenti necessari delle due canne, sono previsti nei cunicoli trasversali le seguenti condotte:

- Cavidotti per cavi di media tensione, di bassa tensione e cavidotti Telecom;
- Ulteriori cavi, come ad esempio i cavi per segnalamento, comando/controllo impianti, ecc., vengono posati qualora necessario nei tubi di protezione per cavi secondo le prescrizioni dell'attrezzaggio;
- 2 condotte per l'acqua antincendio Ø200 mm collocate come parte del circuito dell'acqua antincendio.

In generale nei cunicoli trasversali gli impianti non interferiscono con le opere civili in quanto tutte le installazioni passano sotto al pavimento tecnico. L'unica interferenza è presente nella zona di innesto del cunicolo trasversale con la galleria principale. Qui, in funzione del tipo di cunicolo (Tipo 1, 4), sono previsti dei risparmi nel getto del rivestimento definitivo di diverse dimensioni. Tali asole sostanzialmente costituiscono i pozzetti degli impianti.

Nella zona dell'innesto inoltre il pavimento tecnico è sostituito da un getto di riempimento in calcestruzzo non

2 angegeben.

Die Geometrie der Ausbruchquerschnitte sind vollständig in den Projektunterlagen "Regelquerschnitt - Ausbruchquerschnitt" definiert und im Bericht [63] beschrieben. Es gelten dieselben Prinzipien des Haupttunnels GL-T, die im Kapitel 5.3 beschrieben sind.

Die Eigenschaften des Innenausbaus sind im Detail in den Tafeln "Regelquerschnitt - Bau" angegeben und in den statischen Berichten [68], [69] beschrieben.

Die Anordnung der Innenräume ist in den Tafeln "Angewandte Regelschnitte" dargestellt. Hier kann man die Details zum Raumbedarf des Zuges, zum Profil der Oberleitungen, zu den Technik-Räumen und Fluchträumen entnehmen. Außerdem zeigen diese grafischen Unterlagen eine Übersicht der Anordnung und Geometrie der Wasserschächte, der Anlagenschächte, der Hydranten u. s. w. Eine genauere Beschreibung des Entwässerungssystems in Betriebsphase wird in den folgenden Kapiteln wiedergegeben, während die Darstellung des Regelfalls der FdE-GL-T mit ebener Platte in der Abbildung 7 angegeben ist. Für den Schnitt im Falle des Sohlgewölbes an den Anbindungsbereichen und aufgrund von schlechten geologischen Verhältnissen wird auf die grafischen Unterlagen [50] verwiesen.

7.1.3 Abdichtung-Entwässerung Betriebsphase und Vorkehrungen für technische Anlagen

Der Schnitt des Haupttunnels in der Nähe der Nothaltestelle FdE-GL-T wurde analog zur GL-T konstruiert. Daher verweist man für die detaillierte Beschreibung der Abdichtung, der Entwässerung in Betriebsphase und der Vorkehrungen für die technischen Anlagen auf die Kapitel 5.4, 5.5 und 5.6.

7.2 QUERSCHLÄGE IN DER FDE

Für die Schnitte der Querschlüge in der Nähe der Nothaltestelle gelten dieselben Prinzipien der Querschlüge des Typs 1 im Teil 2, die im Kapitel 6 detailliert beschrieben sind.

7.2.1 Minimalprofil FdE-C

Wie für die Verbindungsstollen des Typs 1 ist der Raumbedarf für die Flucht- und Rettungswege (2,25 x 2,25 m (B x H), die im Sicherheitskonzept für die Tunnel bestimmt wurden, ausschlaggebend für die interne Profilbegrenzung der Verbindungsstollen innerhalb der Nothaltestelle.

7.2.2 Allgemeine Gestaltung der Regelquerschnitte FdE-C (Außen-und Innenschale)

Tabella 2.

Le geometrie delle sezioni di scavo sono definite compiutamente negli elaborati di progetto "Sezione tipo - Sezione di scavo" e descritte nella relazione [63]. Valgono gli stessi principi come per la galleria di linea GL-T descritta nel capitolo 5.3.

Le caratteristiche dei rivestimenti definitivi sono rappresentate in dettaglio nelle tavole "Sezione tipo - Carpenteria" e descritte nelle relazioni di calcolo [68], [69].

La configurazione degli spazi interni è rappresentata nelle tavole "Sezioni tipo applicate" da cui si possono evincere i dettagli sulla sagoma d'ingombro del treno, sulla sagoma delle linee di contatto, sugli spazi tecnici e di fuga. Inoltre tali elaborati grafici forniscono un quadro generale sulla disposizione e geometria dei pozzetti idraulici, dei pozzetti impianti, pozzetti idranti ecc. Una descrizione più dettagliata del sistema di drenaggio in esercizio e degli impianti interferenti con le opere civili verrà affrontata nei capitoli successivi, mentre la sezione corrente della FdE-GL-T a platea piana è riportata nella seguente Figura 7. Per la sezione corrente nel caso di arco rovescio in prossimità degli innesti, nonché a causa della scarsa geologia si fa riferimento agli elaborati grafici [50].

7.1.4 Impermeabilizzazione – Drenaggio in fase d'esercizio e predisposizione impianti

La sezione della galleria di linea in prossimità della Fermata di emergenza FdE-GL-T è stata costruita in analogia alla GL-T. Per questo motivo per la descrizione dettagliata dell'impermeabilizzazione, del drenaggio in fase d'esercizio e la predisposizione degli impianti si fa riferimento ai capitoli 5.4, 5.5 e 5.6.

7.2 CUNICOLI DI COLLEGAMENTO NELLA FDE

Per le sezioni dei cunicoli di collegamento in prossimità della Fermata di Emergenza valgono gli stessi principi come per i cunicoli di collegamento tipo 1 presenti nella parte 2 e descritti in modo dettagliato nel capitolo 6.

7.2.1 Sagoma minima FdE-C

Come per i cunicoli di collegamento tipo 1 anche per i cunicoli di collegamento all'interno della Fermata di emergenza la limitazione interna della sezione del cunicolo trasversale tipo è determinata attraverso la sagoma di ingombro necessaria per le vie di fuga e di soccorso 2,25 x 2,25 m (B x H) stabilita nel Concetto per la sicurezza in galleria.

7.2.2 Configurazione generale delle sezioni tipo FdE-C (Rivestimenti di 1° e 2° fase)

Die Verbindungsstollen FdE-C werden zweischalig erbaut, bestehend aus der Außenschale und der Innenschale aus Ort beton, der nach statischer Notwendigkeit bewehrt wird, im Allgemeinen an der Kalotte aber unbewehrt ist. Die beiden Schalen sind durch ein Abdichtungssystem getrennt.

Wie für die Verbindungsstollen des Typs 1 unterscheidet man einen Anbindungsbereich, an den Enden und einen laufenden Regelschnitt, der bei den Stollen FdE-C konstant ist.

Die Geometrien der Ausbruchquerschnitte sind vollständig in den Projektdokumenten "Regelquerschnitt - Ausbruchquerschnitt" und im Bericht [62] beschrieben.

Die Stützmaßnahmen des Ausbruchs werden im Detail in den statischen Berichten [71] angeführt.

Eine Zusammenfassung der Ausbruchquerschnitte ist in der Tabelle 5 wiedergegeben.

I cunicoli di collegamento FdE-C vengono realizzati con rivestimento doppio, costituito da un rivestimento esterno (rivestimento di prima fase) e da un rivestimento interno in calcestruzzo gettato in opera, armato secondo necessità statiche, generalmente comunque non armato in calotta. I due rivestimenti sono separati dal sistema di impermeabilizzazione.

Come per i cunicoli di collegamento tipo 1 si distinguono le zone d'innesto, alle estremità, e una zona di sezione corrente che nel caso dei cunicoli FdE-C è costante.

Le geometrie delle sezioni di scavo sono definite compiutamente negli elaborati di progetto "sezione tipo - Sezione di scavo" e descritte nella relazione [62].

Gli interventi di sostegno dello scavo sono descritti in dettaglio nelle relazioni di calcolo [73].

Un riepilogo delle sezioni tipo di scavo è riportato nella Tabella 5.

	Verbindung Oströhre [km] / Innesto canna est [km]	Verbindung Weströhre [km] / Innesto canna ovest [km]	L [m]	Wahrscheinlich Anwendung / probabile applicazione		
				[-]	[%]	[m]
Fde-C01	45015.000	44977.819	53.3	FdE-C(01-06)_T3	40%	14.1
				FdE-C(01-06)_T4	60%	21.2
				Fde_C01-IN-FdE-GL_T5	100%	9.0
				FdE_C01-IN-FdE-CcT_T5	100%	9.0
Fde-C02	44925.000	44887.819	51.7	FdE-C(01-06)_T3	40%	14.1
				FdE-C(01-06)_T4	60%	21.2
				Fde_C02-IN-FdE-GL_T5	100%	7.4
				FdE_C02-IN-FdE-CcT_T5	100%	9.0
Fde-C03	44835.000	44797.819	51.7	FdE-C(01-06)_T3	5%	1.8
				FdE-C(01-06)_T4	95%	33.5
				Fde_C03-IN-FdE-GL_T5	100%	7.4
				FdE_C03-IN-FdE-CcT_T5	100%	9.0
Fde-C04	44745.000	44707.819	51.7	FdE-C(01-06)_T3	5%	1.8
				FdE-C(01-06)_T4	95%	33.5
				Fde_C04-IN-FdE-GL_T5	100%	7.4
				FdE_C04-IN-FdE-CcT_T5	100%	9.0
Fde-C05	44655.000	44617.819	51.7	FdE-C(01-06)_T3	40%	14.1
				FdE-C(01-06)_T4	60%	21.2
				Fde_C05-IN-FdE-GL_T5	100%	7.4
				FdE_C05-IN-FdE-CcT_T5	100%	9.0
Fde-C06	44565.000	44527.819	51.7	FdE-C(01-06)_T3	40%	14.1
				FdE-C(01-06)_T4	60%	21.2
				Fde_C06-IN-FdE-GL_T5	100%	7.4
				FdE_C06-IN-FdE-CcT_T5	100%	9.0

Tabelle 5: Ausbruchquerschnitte der Verbindungsstollen in der Nähe der FdE

7.2.3 Abdichtung-Entwässerung Betriebsphase und Vorkehrungen für technische Anlagen

Der Querschnitt der Verbindungsstollen innerhalb der Nothaltestelle FdE-C wurde analog zu den Stollen des Typs 1 konstruiert. Daher verweist man für die detaillierte Beschreibung der Abdichtung, der Entwässerung in Betriebsphase und der Vorkehrungen für die Anlagen auf die

Tabella 5: Sezioni di scavo dei cunicoli trasversali di collegamento in prossimità della FdE

7.2.3 Impermeabilizzazione – Drenaggio in fase d'esercizio e predisposizione impianti

La sezione dei cunicoli di collegamento situati all'interno della Fermata di emergenza FdE-C è stata costruita in analogia alla sezione dei cunicoli tipo 1. Per questo motivo per la descrizione dettagliata dell'impermeabilizzazione, del drenaggio in fase d'esercizio e la predisposizione degli

Kapitel 6.3, 6.4, 6.5.

7.3 ABLUFTQUERSTOLLEN IN DER FDE

7.3.1 Minimalprofil FdE-V

Das Minimalprofil der Abluftquerstollen wurde analog zu den Stollen innerhalb der Nothaltestelle Innsbruck erstellt, wobei man auf die Regelplanung [4] zurückgegriffen hat.

7.3.2 Allgemeine Gestaltung der Regelquerschnitte FdE- V (Außen-und Innenschale)

Die Abluftquerstollen FdE-V werden zweischalig erbaut, bestehend aus der Außenschale und der Innenschale aus Ort beton, der nach statischer Notwendigkeit bewehrt wird, im Allgemeinen an der Kalotte aber unbewehrt ist. Die beiden Schalen sind durch ein Abdichtungssystem getrennt.

Wie für die Verbindungsstollen des Typs 1 unterscheidet man einen Anbindungsbereich, an den Enden und einen laufenden Regelschnitt, der bei den Stollen FdE-V konstant ist.

Die Geometrien der Ausbruchquerschnitte sind vollständig in den Projektdokumenten "Regelquerschnitt - Ausbruchquerschnitt" und im Bericht [62] beschrieben.

Die Stützmaßnahmen des Ausbruchs werden im Detail in den statischen Berichten [70][71] angeführt.

Eine Zusammenfassung der Regelausbruchquerschnitte ist in der Tabelle 5 angegeben.

impianti si fa riferimento ai capitoli 6.3, 6.4, 6.5.

7.3 CUNICOLI DI VENTILAZIONE NELLA FDE

7.3.1 Sagoma minima FdE-V

La sagoma minima da rispettare all'interno dei cunicoli di ventilazione è stata determinata in analogia ai cunicoli presenti nella Fermata di Emergenza di Innsbruck facendo riferimento al documento delle Progettazione di Sistema [4].

7.3.2 Configurazione generale delle sezioni tipo FdE-V (Rivestimenti di 1° e 2° fase)

I cunicoli di aspirazione FdE-V vengono realizzati fondamentalmente con rivestimento doppio, costituito da un rivestimento esterno (rivestimento di prima fase) e da un rivestimento interno in calcestruzzo gettato in opera, armato secondo necessità statiche, generalmente comunque non armato in calotta. I due rivestimenti sono separati dal sistema di impermeabilizzazione.

Come per i cunicoli di collegamento tipo 1 si distinguono le zone d'innesto, alle estremità, e una zona di sezione corrente che nel caso dei cunicoli FdE-V è costante.

Le geometrie delle sezioni di scavo sono definite compiutamente negli elaborati di progetto "sezione tipo – Sezione di scavo" e descritte nella relazione [62].

Gli interventi di sostegno dello scavo sono descritti in dettaglio nelle relazioni di calcolo [72].

Un riepilogo delle sezioni tipo di scavo è riportato nella Tabella 5.

	Verbindung Oströhre [km] / Innesto canna est [km]	Verbindung Weströhre [km] / Innesto canna ovest [km]	L [m]	Wahrscheinlich Anwendung / probabile applicazione		
				[-]	[%]	[m]
FdE-V01	45040.000	45002.773	58.0	FdE-V_T3	20%	7.4
				FdE-V_T4	80%	29.7
				FdE_V01-IN-CcTa_T3	100%	8.8
				FdE_V01-IN-GL_T5	100%	12.1
FdE-V02	44970.000	44932.819	58.0	FdE-V_T3	40%	15.6
				FdE-V_T4	60%	23.3
				FdE_V02-IN-CcTa_T3	100%	8.8
				FdE_V02-IN-FdE-GL_T5	100%	10.4
FdE-V03	44880.000	44842.819	58.0	FdE-V_T3	5%	1.9
				FdE-V_T4	95%	37.0
				FdE_V03-IN-CcTa_T3	100%	8.8
				FdE_V03-IN-FdE-GL_T5	100%	10.4
FdE-V04	44790.000	44752.814	58.0	FdE-V_T3	40%	15.6
				FdE-V_T4	60%	23.3
				FdE_V04-IN-CcTa_T3	100%	8.8
				FdE_V04-IN-FdE-GL_T5	100%	10.4
FdE-V05	44700.000	44662.819	58.0	FdE-V_T3	5%	1.9
				FdE-V_T4	95%	37.0
				FdE_V05-IN-CcTa_T3	100%	8.8
				FdE_V05-IN-FdE-GL_T5	100%	10.4
FdE-V06	44610.000	44572.819	58.0	FdE-V_T3	40%	15.6
				FdE-V_T4	60%	23.3
				FdE_V06-IN-CcTa_T3	100%	8.8
				FdE_V06-IN-FdE-GL_T5	100%	10.4

Tabelle 6: Ausbruchquerschnitt der Lüftungsstollen FdE-V in der Nähe der FdE

Tabella 6: Sezioni di scavo dei cunicoli trasversali di ventilazione FdE-V in prossimità della FdE

7.3.3 Mittelstollen Trens

Das Minimalprofil des Mittelstollen Trens wurde analog zum Mittelstollen innerhalb der Nothaltestelle Innsbruck erstellt, wobei man auf die Regelplanung [4] zurückgegriffen hat.

Die interne Begrenzung des Schnitts des Mittelstollens ist durch den Raumbedarf der Durchfahrt der Rettungsfahrzeuge (5,80 x 4,20 m (B x H)), sowie durch den Raumbedarf der Versorgungsanlagen (1,30 x 4,10 m (B x H)) gegeben.

Wie bereits im Kapitel 3.4.2 beschrieben, ist der Mittelstollen mit einer Zwischenplatte ausgestattet, der die Abluft von der Frischluft trennt. Oberhalb der Zwischenplatte wird die Abluft abgeleitet und im Fahrraum des Mittelstollens zirkuliert die Frischluft.

7.3.4 Allgemeine Gestaltung der Regelquerschnitte FdE-CcT (Außen- und Innenschale)

Der Mittelstollen Trens wird zweischalig erbaut, bestehend aus der Außenschale und der Innenschale aus Ortbeton, der nach statischer Notwendigkeit bewehrt wird, im Allgemeinen an der Kalotte aber unbewehrt ist. Die beiden Schalen sind durch ein Abdichtungssystem getrennt.

Die Geometrien der Ausbruchquerschnitte sind vollständig in

7.3.3 Cunicolo centrale Trens

La sagoma minima da rispettare all'interno del cunicolo centrale Trens è stata determinata in analogia al cunicolo centrale della Fermata di Emergenza di Innsbruck facendo riferimento al documento delle Progettazione di Sistema [4].

La limitazione interna della sezione del cunicolo centrale è determinata attraverso la sagoma di ingombro necessaria per il transito dei mezzi di soccorso 5,80 x 4,20 m (B x H), nonché dallo spazio necessario per le attrezzature d'alimentazione pari a 1,30 x 4,10 m (B x H).

Come già descritto nel capitolo 3.4.2 il cunicolo centrale è dotato di una soletta intermedia che separa il flusso d'aria viziata dal flusso di aria pulita. Sopra la soletta intermedia viene fatta passare l'aria viziata e nel vano di circolazione del cunicolo centrale l'aria fresca.

7.3.4 Configurazione generale delle sezioni tipo FdE-CcT (Rivestimenti di 1° e 2° fase)

Il cunicolo centrale di Trens viene realizzato fondamentalmente con rivestimento doppio, costituito da un rivestimento esterno (rivestimento di prima fase) e da un rivestimento interno in calcestruzzo gettato in opera, armato secondo necessità statiche, generalmente comunque non armato in calotta. I due rivestimenti sono separati dal sistema di impermeabilizzazione.

Le geometrie delle sezioni di scavo sono definite

den Projektdokumenten "Regelquerschnitt - Ausbruchsquerschnitt" und in den Berichten [62] [63] beschrieben.

Die Stützmaßnahmen des Ausbruchs werden im Detail in den statischen Berichten [70], [71] angeführt.

7.3.5 Abdichtung - Entwässerung in Betriebsphase

Wie in den Haupttunneln besteht die Abdichtung aus einer Tragschicht, dem Geotextil, als mechanischen Schutz des Abdichtungsblattes und aus einer Schicht von synthetischem Material, das die eigentliche Dichtung darstellt.

In den Bereichen, in denen der Innenausbau mit Stahlbeton vorgesehen ist, wird der undurchlässige Mantel mit einer Schutzmembrane im Bereich der Bewehrungen überzogen, um die Unversehrtheit des Abdichtungssystems zu gewährleisten.

Die Bergwässer werden in den Drainagerohren (Drainage am Fuß, DN/OD 200 mm) an beiden Seiten des Zugangsstollens gesammelt. Die Rohre befinden sich an den Widerlagern und sammeln die unterirdischen Wässer entlang des ganzen Zugangsstollens und leiten sie zum Drainagesystem der Hauptröhren ab.

Auch in diesem Fall handelt es sich um ein dränierendes Abdichtungssystem, das dem Wasserdruck nicht standhalten kann.

Das Wasser der Fahrbahn wird von 2 befahrbaren Kanälen an den Seiten des Stollens gesammelt. Wie die unterirdischen Wässer werden sie in die Nähe des Mindestpunktes FdE-CcT der Haupttunnel abgeleitet.

7.3.6 Vorkehrungen für die Anlagen

In der Betonschicht oberhalb der Platte befinden sich 12 Kabelrohre mit Nominaldurchmesser von 110 mm.

Die Einstiegsschächte weisen einen Abstand von 100 m auf.

8 BESCHREIBUNG DES ZUGANGSSTOLLENS TRENS

8.1 MINIMALPROFIL GA

Das Minimalprofil des Zugangsstollens Trems wurde analog zum Zugangsstollen zur Nothaltestelle Innsbruck erstellt, wobei man auf die Regelplanung [4] zurückgegriffen hat.

Analog zum Mittelstollen Trems (Kapitel 7.3.3) ist die interne Begrenzung des Schnitts des Zugangsstollens durch den Raumbedarf der Durchfahrt der Rettungsfahrzeuge (5,80 x

compiutamente negli elaborati di progetto "sezione tipo - Sezione di scavo" e descritte nella relazione [63][62].

Gli interventi di sostegno dello scavo sono descritti in dettaglio nelle relazioni di calcolo [70], [71].

7.3.5 Impermeabilizzazione - Drenaggio in fase d'esercizio

Come nelle canne principali, il sistema di impermeabilizzazione è costituito da un supporto, il geotessile, per la protezione meccanica del foglio di impermeabilizzazione, e da un foglio in materiale sintetico, che rappresenta l'impermeabilizzazione vera e propria.

Nelle zone in cui è previsto il rivestimento definitivo con calcestruzzo armato il manto impermeabile viene ricoperto da una membrana di protezione applicata nelle zone delle armature al fine di garantire l'integrità del sistema di impermeabilizzazione stesso.

Le acque d'ammasso vengono raccolte nei tubi di drenaggio (drenaggi al piede, DN/OD 200 mm) collocati su entrambi i lati del Cunicolo centrale. I tubi si trovano nella zona dei piedritti e raccolgono le acque ipogee lungo tutto il Cunicolo centrale e le convogliano verso le canne principali nel sistema di drenaggio di quest'ultime.

Anche in questo caso si tratta quindi di un sistema di impermeabilizzazione drenante, non resistente all'acqua in pressione.

Le acque di carreggiata vengono raccolte da 2 canalette carrabili disposte ai lati del cunicolo. Come le acque ipogee vengono convogliate in prossimità del punto di minimo del FdE-CcT nelle Gallerie di Linea.

7.3.6 Predisposizioni impianti

Nello strato di calcestruzzo sopra la platea sono collocati 12 tubi portacavo di diametro nominale pari a 110 mm.

I pozzetti d'ispezione sono posizionati con interasse pari a 100 m.

8 DESCRIZIONE SEZIONI GALLERIA DI ACCESSO DI TRENS

8.1 SAGOMA MINIMA GA

La sagoma minima da rispettare all'interno della Galleria di Accesso Trems è stata determinata in analogia alla Galleria di Accesso alla Fermata di Emergenza di Innsbruck facendo riferimento al documento delle Progettazione di Sistema [4].

In analogia al cunicolo centrale di Trems (capitolo 7.3.3) la sagoma interna della sezione della Galleria di Accesso è determinata attraverso la sagoma di ingombro necessaria

4,20 m (B x H)), sowie durch den Raumbedarf der Versorgungsanlagen (1,30 x 4,10 m (B x H)) gegeben. Außerdem muss im Zugangsstollen der Fußgängerverkehr garantiert werden. Zu diesem Zwecke wurde ein Gehsteig von 1,60 m Breite geplant.

Wie bereits im Kapitel 3.5 angeführt, ist der Zugangsstollen mit einer Zwischenplatte ausgestattet, der die Abluft und die Frischluft trennt. Oberhalb der Zwischenplatte zirkuliert die Abluft, im Fahrraum des Zugangsstollens zirkuliert die Frischluft.

8.1.1 Allgemeine Gestaltung der Regelquerschnitte FdE-V (Außen-und Innenschale)

Der Zugangsstollen Trens wird zweischalig erbaut, bestehend aus der Außenschale und der Innenschale aus Ort beton, der nach statischer Notwendigkeit bewehrt wird, im Allgemeinen an der Kalotte aber unbewehrt ist. Die beiden Schalen sind durch ein Abdichtungssystem getrennt.

Die Geometrien der Ausbruchquerschnitte sind vollständig in den Projektdokumenten "Regelquerschnitt - Ausbruchquerschnitt" und im Bericht [63] beschrieben.

Die Stützmaßnahmen des Ausbruchs werden im Detail in den statischen Berichten [72] angeführt.

8.1.2 Abdichtung - Entwässerung in Betriebsphase

Wie in den Haupttunneln besteht die Abdichtung aus einer Tragschicht, dem Geotextil, als mechanischen Schutz des Abdichtungsblattes und aus einer Schicht von synthetischem Material, das die eigentliche Dichtung darstellt.

In den Bereichen, in denen der Innenausbau mit Stahlbeton vorgesehen ist, wird der undurchlässige Mantel mit einer Schutzmembrane im Bereich der Bewehrungen überzogen, um die Unversehrtheit des Abdichtungssystems zu gewährleisten.

Die Bergwässer werden in den Drainagerohren (Drainage am Fuß, DN/OD 200 mm) an beiden Seiten des Zugangsstollens gesammelt. Die Rohre befinden sich an den Widerlagern und sammeln die unterirdischen Wässer entlang des ganzen Zugangsstollens und leiten sie zum Fensterstollen Mauls ab.

8.1.3 Vorkehrungen für die Anlagen

An der Sohlplatte befinden sich 12 Kabelkanäle mit Nominale Durchmesser von 110 mm.

Die Einsteigschächte befinden sich in einem Abstand von

per il transito dei mezzi di soccorso 5,80 x 4,20 m (B x H), nonché dallo spazio necessario per le attrezzature d'alimentazione pari a 1,30 x 4,10 m (B x H). Nella Galleria di Accesso deve inoltre essere garantito il passaggio pendonale, per questo motivo è stato progettato un marciapiede con larghezza pari a ca. 1,60 m.

Come già descritto nel capitolo 3.5 la Galleria di Accesso è dotata di una soletta intermedia che separa il flusso d'aria viziata dal flusso di aria pulita. Sopra la soletta intermedia viene fatta passare l'aria viziata e nel vano di circolazione della Galleria di Accesso l'aria fresca.

8.1.1 Configurazione generale delle sezioni tipo FdE-V (Rivestimenti di 1° e 2° fase)

La Galleria di Accesso di Trens viene realizzata fondamentalmente con rivestimento doppio, costituito da un rivestimento esterno (rivestimento di prima fase) e da un rivestimento interno in calcestruzzo gettato in opera, armato secondo necessità statiche, generalmente comunque non armato in calotta. I due rivestimenti sono separati dal sistema di impermeabilizzazione.

Le geometrie delle sezioni di scavo sono definite compiutamente negli elaborati di progetto "sezione tipo - Sezione di scavo" e descritte nella relazione [63].

Gli interventi di sostegno dello scavo sono descritti in dettaglio nelle relazioni di calcolo [72].

8.1.2 Impermeabilizzazione - Drenaggio in fase d'esercizio

Come nelle canne principali, il sistema di impermeabilizzazione è costituito da un supporto, il geotessile, per la protezione meccanica del foglio di impermeabilizzazione, e da un foglio in materiale sintetico, che rappresenta l'impermeabilizzazione vera e propria.

Nelle zone in cui è previsto il rivestimento definitivo con calcestruzzo armato il manto impermeabile viene ricoperto da una membrana di protezione applicata nelle zone delle armature al fine di garantire l'integrità del sistema di impermeabilizzazione stesso.

Le acque d'ammasso vengono raccolte nei tubi di drenaggio (drenaggi al piede, DN/OD 200 mm) collocati su entrambi i lati della Galleria di Accesso. I tubi si trovano nella zona dei piedritti e raccolgono le acque ipogee lungo tutta la Galleria di Accesso e le convogliano verso la finestra di Mules.

8.1.3 Predisposizioni impianti

Nella platea sono collocati 12 tubi portacavo di diametro nominale pari a 110 mm.

I pozzetti d'ispezione sono posizionati con interasse pari a

100 m.

9 TBM MONTAGEKAVERNE NORD

In der Montagekaverne ist die Montage der TBM vorgesehen, die den Vortrieb Richtung Norden ermöglicht. Für die Betriebsphase werden Tagebautunnel errichtet und die Kavernen werden mit Ausbruchmaterial verfüllt. Für eine detaillierte Beschreibung verweist man auf Kapitel 3.7.

9.1 ALLEGEMEINE GESTALTUNG DER CM-SCHNITTE (AUßENSCHALE)

Die Geometrien der Ausbruchquerschnitte sind vollständig in den Projektdokumenten "Regelquerschnitt - Ausbruchquerschnitt" und im Bericht [63] beschrieben.

Die Stützmaßnahmen des Ausbruchs sind im Detail in den statischen Berichten [72] beschrieben.

100 m.

9 CAMERONE DI MONTAGGIO TBM NORD

Nel camerone di montaggio è previsto l'assemblamento della TBM che eseguirà gli scavi in direzione nord. Per la fase di esercizio sarà costruita una galleria artificiale e i camerone saranno riempiti con materiale di scavo. Per una descrizione dettagliata del camerone si fa riferimento al capitolo 0.

9.1 CONFIGURAZIONE GENERALE DELLE SEZIONI CM (RIVESTIMENTI DI 1° FASE)

Le geometrie delle sezioni di scavo sono definite compiutamente negli elaborati di progetto "sezione tipo – Sezione di scavo" e descritte nella relazione [63].

Gli interventi di sostegno dello scavo sono descritti in dettaglio nelle relazioni di calcolo [72].

10 VERZEICHNISSE

10.1 REFERENZDOKUMENTE

10.1.1 Eingangsdokumente

10.1.1.1 Regelplanung

- [1] D0616-VI-04-LP-06201-25 - Brennerbasistunnel - Regelplanung – Ausrüstung – Allgemeine Dokumente – Technischer Bericht – Bemessung des Kabeltrasses
- [2] D0616-III-04-TB-03500 - Brennerbasistunnel - Regelplanung – Technischer Bericht – Nothaltestellen Varianten 1, 2a, 3, 3°, 3b, 3c, 4 e Projekt 2008: Beurteilung aus Sicht der Tunnelsicherheit, Aerodynamik und Lüftung
- [3] D0616-III-01-TB-03002_25 - Brennerbasistunnel - Regelplanung – Technischer Bericht – Bautoleranzen – Technische Vertragsbestimmungen
- [4] D0616-V-11-SN-05752_25 - Brennerbasistunnel - Regelplanung – Pläne – Nothaltestelle Typ 1 (Innsbruck)

10.1.1.2 Einreichprojekt

- [5] D0118-00054 – Brennerbasistunnel – Einreichprojekt - Belüftung in der Betriebsphase
- [6] D0118-00377 - Brennerbasistunnel – Einreichprojekt – Technischer Bericht – Belüftungskonzept Bau- und Ausrüstungsphase
- [7] V1.01– 02, Var. 1 – Verl. MFS bis Km 44+962, - Schriftl. Anfrage Prov. Bozen vom 23.06.2008

10.1.1.3 Ausführungsprojekt Baulos Maules 2-3

- [8] 02_H61_EG_991_KTB_D0700_12001 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Maules 2-3 – Allgemeine Unterlagen – Technischer Bericht – Allgemeiner technischer Bericht
- [9] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12004 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Maules 2-3 – Gesamtbauwerke – Lagelan – Grundriss Trassierung Oströhre
- [10] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12005 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Maules 2-3 – Gesamtbauwerke – Lageplan – Grundriss Trassierung Weströhre
- [11] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12007 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700:

10 ELENCHI

10.1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

10.1.1 Documenti in ingresso

10.1.1.1 Progettazione di Sistema

- [1] D0616-VI-04-LP-06201-25 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione di Sistema - Attrezzaggio - Documenti generali - Relazione tecnica - Dimensionamento delle vie cavi
- [2] D0616-III-04-TB-03500 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione di Sistema – Relazione tecnica – Fermate di emergenza varianti 1, 2a, 3, 3°, 3b, 3c, 4 e progetto 2008: valutazione dal punto di vista sicurezza in galleria, dell'aerodinamica e della ventilazione
- [3] D0616-III-01-TB-03002_25 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione di Sistema – Relazione tecnica – Tolleranze costruttive – condizioni contrattuali tecniche
- [4] D0616-V-11-SN-05752_25 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione di Sistema – Elaborati grafici – Fermata d'emergenza tipo 1 (Innsbruck)

10.1.1.2 Progetto Definitivo

- [5] D0118-00054 - Galleria di Base del Brennero – Progetto definitivo - Ventilazione in fase di esercizio
- [6] D0118-00377 - Galleria di Base del Brennero – Progetto definitivo – Relazione tecnica – Concetto di ventilazione – fase costruzione e attrezzaggio
- [7] V1.01 – 02, Variante 1 – Spost. PMF al Km 44+962, rich. Prov. Bolzano – nota del 23.06.2008

10.1.1.3 Progetto esecutivo Lotto Mules 2-3

- [8] 02_H61_EG_991_KTB_D0700_12001 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Elaborati generali – Relazione tecnica – Relazione descrittiva generale
- [9] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12004 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali – Planimetria – Planimetria di tracciamento Galleria principale Est
- [10] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12005 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali – Planimetria – Planimetria di tracciamento Galleria principale Ovest
- [11] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12007 - Galleria di

- Los Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke – Lageplan – Schematischer Lageplan Aushubsmethoden
- [12] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12008 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Allgemeine Unterlagen – Grundriss Trassierung GA und FdE-CcT
- [13] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12010 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Allgemeine Unterlagen – Grundriss Trassierung NL
- [14] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12050-12061_10 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke – Lageplan – Lageplan der Bauwerke 12 - 25
- [15] 02_H61_EG_991_KLS_D0700_12100-12110 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Längenprofile Oströhre - Bautechnisches Längenprofil und Trassierung - Oströhre- Blatt 15/25 - 25/25
- [16] 02_H61_EG_991_KLS_D0700_12200-12210 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Längenprofile Weströhre - Bautechnisches Längenprofil und Trassierung - Weströhre - Blatt 15/25 - 25/25
- [17] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12409 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Längenprofile – Bautechnisches Längenprofil und Trassierung - GA und FdE-CcT
- [18] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12410 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Längenprofile – Bautechnisches Längenprofil und Trassierung - NL
- [19] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12520_10 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Längenprofile Querschläge – Bautechnisches Längenprofil und Trassierung – Querschläge Blatt 9a
- [20] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12521_10 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Längenprofile Querschläge – Bautechnisches Längenprofil und Trassierung - Querschläge Blatt 9c
- [21] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12522_10 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Längenprofile Querschläge – Bautechnisches Längenprofil und Trassierung - Querschläge Blatt 9b
- Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali – Planimetria – Planimetria schematica metodo di scavo
- [12] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12008 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Elaborati generali – Planimetria di tracciamento GA e FdE-CcT
- [13] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12010 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Elaborati generali – Planimetria di tracciamento NL
- [14] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12050-12061_10 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali – Planimetria – Planimetria delle opere 12 - 25
- [15] 02_H61_EG_991_KLS_D0700_12100-12110 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Profili GL-EST - Profilo longitudinale delle opere e di tracciamento - Galleria principale Est - Tav. 15/25 - 25/25
- [16] 02_H61_EG_991_KLS_D0700_12200-12210 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Profili GL-OVEST - Profilo longitudinale delle opere e di tracciamento - Galleria principale Ovest - Tav. 15/25 - 25/25
- [17] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12409 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Profili – Profilo longitudinale tracciamento GA e FdE-CcT
- [18] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12410 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Profili – Profilo longitudinale tracciamento NL
- [19] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12520_10 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Profili cunicoli trasversali – Profilo longitudinale delle opere e di tracciamento - Cunicoli trasversali Tav. 9a
- [20] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12521_10 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Profili cunicoli trasversali – Profilo longitudinale delle opere e di tracciamento - Cunicoli trasversali Tav. 9c
- [21] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12522_10 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva -

- [22] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12523_10 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Längenprofile Querschläge – Bautechnisches Längenprofil und Trassierung - Querschläge FdE-C01-06
- [23] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12524 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Längenprofile Querschläge – Bautechnisches Längenprofil und Trassierung - Querschläge FdE-V01-06
- [24] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13016 Zusammenfassung der geologischen und hydrogeologischen Informationen
- [25] 02_H61_GD_992_GLS_D0700_13021 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Längsschnitt - Geomechanischer Längsschnitt - 3/4 - von km 43+850 bis km 49+000
- [26] 02_H61_WB_993_KRC_D0700_16001 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Hidraulik im Untergrund - Allgemeiner Bericht Hydraulik
- [27] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16002 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Hidraulik im Untergrund - Allgemeine schematische Darstellung des Drainagesystems und Profils
- [28] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16003 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Hidraulik im Untergrund - Allgemeine schematische Darstellung des Bergwasser-Drainagesystems und Profils
- [29] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16004 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto Mules 2-3 - Idraulica in sotterraneo - Schema generale rete di drenaggio acque di piattaforma e profilo
- [30] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16005 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Hidraulik im Untergrund - Schematische Darstellung Bauphasedrainage
- [31] 02_H61_WB_993_KLP_D0700_16101-16114 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Hidraulik im Untergrund - Lageplan hydraulische Planung - Blatt
- [32] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16216 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: D0700: Lotto Mules 2-3 – Profili cunicoli trasversali – Profilo longitudinale delle opere e di tracciamento - Cunicoli trasversali Tav. 9b
- [22] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12523_10 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Profili cunicoli trasversali – Profilo longitudinale di tracciamento cunicoli trasversali FdE-C01-06
- [23] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12524 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Profili cunicoli trasversali – Profilo longitudinale di tracciamento cunicoli trasversali FdE-V01-06
- [24] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13016 Sintesi delle informazioni geologiche e idrogeologiche
- [25] 02_H61_GD_992_GLS_D0700_13021 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Profilo longitudinale - Profilo geomeccanico - 3/4 - da km 43+850 a km 49+000
- [26] 02_H61_WB_993_KRC_D0700_16001 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto Mules 2-3 - Idraulica in sotterraneo - Relazione idraulica generale
- [27] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16002 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto Mules 2-3 - Idraulica in sotterraneo - Schema generale rete di drenaggio e profilo
- [28] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16003 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto Mules 2-3 - Idraulica in sotterraneo - Schema generale rete di drenaggio acque di falda e profilo
- [29] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16004 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto Mules 2-3 - Idraulica in sotterraneo - Schema generale rete di drenaggio acque di piattaforma e profilo
- [30] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16005 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto Mules 2-3 - Idraulica in sotterraneo - Schema di drenaggio in fase di costruzione
- [31] 02_H61_WB_993_KLP_D0700_16101-16114 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto Mules 2-3 - Idraulica in sotterraneo - Planimetria idraulica di progetto - tav.
- [32] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16216 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto

- Los Mauls 2-3 – Hidraulik im Untergrund -
Hydraulikanordnung - CT1 - GL - T
- [33] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16220 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700:
Los Mauls 2-3 – Hidraulik im Untergrund -
Hydraulikanordnung - CT3 - GL - T (BP 45/2)
- [34] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16221 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700:
Los Mauls 2-3 – Hidraulik im Untergrund -
Hydraulikanordnung - CT5 - GL - T (Querkaverne
Trens)
- [35] 02_H61_OP_090_KTB_D0700_21041 Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700:
Los Mauls 2-3 – Allgemein Teil 1 – Technischer
Bericht - Technischer Bericht Rohbau
- [36] 02_H61_GD_090_GTB_D0700_22001 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700:
Los Mauls 2-3 – Allgemein Teil 2 – Technischer
Bericht - Geomechanischer Detailbericht
- [37] 02_H61_GD_040_GLS_D0700_22002 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700:
Los Mauls 2-3 – Allgemein Teil 2 – Technischer
Bericht - Geomechanisches Prognoseprofil
Oströhre (Blatt 5/7)
- [38] 02_H61_GD_040_GLS_D0700_22003 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700:
Los Mauls 2-3 – Allgemein Teil 2 – Technischer
Bericht - Geomechanisches Prognoseprofil
Weströhre (Blatt 5/7)
- [39] 02_H61_GD_040_GLS_D0700_22004 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700:
Los Mauls 2-3 – Allgemein Teil 2 – Technischer
Bericht - Geomechanisches Prognoseprofil GA-T,
FdE-CcT-T
- [40] 02_H61_OP_040_KTB_D0700_22104 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700:
Los Mauls 2-3 – Allgemein Teil 2 – Technischer
Bericht - Technischer Bericht Baumaterialien
- [41] 02_H61_OP_040_KTB_D0700_22110 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700:
Los Mauls 2-3 – Allgemein Teil 2 – Technischer
Bericht - Bautoleranzen und Soll-Maß
- [42] 02_H61_OP_980_KRB_D0700_25120 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700:
Los Mauls 2-3 – Allgemein Teil 2 –
Regelquerschnitt Anschluss GL und FdE-GL -
Projekt Bankette
- Mules 2-3 - Idraulica in sotterraneo - Sistemazione
idraulica - CT1 - GL – T
- [33] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16220 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto
Mules 2-3 - Idraulica in sotterraneo - Sistemazione
idraulica - CT3 - GL - T
- [34] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16221 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto
Mules 2-3 - Idraulica in sotterraneo - Sistemazione
idraulica - CT5 - GL – T
- [35] 02_H61_OP_090_KTB_D0700_21041 Galleria di
Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto
Mules 2-3 – Generale Parte 1 – Relazione tecnica -
Relazione tecnica descrittiva opere civili
- [36] 02_H61_GD_090_GTB_D0700_22001 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -
D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere generali Parte 2 –
Relazione tecnica - Relazione geomeccanica di
dettaglio
- [37] 02_H61_GD_040_GLS_D0700_22002 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -
D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere generali Parte 2 –
Relazione tecnica - Profilo geomeccanico e
progettuale di previsione Galleria principale Est
(Tav. 5/7)
- [38] 02_H61_GD_040_GLS_D0700_22003 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -
D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere generali Parte 2 –
Relazione tecnica - Profilo geomeccanico e
progettuale di previsione Galleria principale Ovest
(Tav. 5/7)
- [39] 02_H61_GD_040_GLS_D0700_22004 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -
D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere generali Parte 2 –
Relazione tecnica - Profilo geomeccanico e
progettuale di previsione GA-T, FdE-CcT-T
- [40] 02_H61_OP_040_KTB_D0700_22104 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -
D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere generali Parte 2 –
Relazione tecnica - Relazione sui materiali
- [41] 02_H61_OP_040_KTB_D0700_22110 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -
D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere generali Parte 2 –
Relazione tecnica - Tolleranze e spessori costruttivi
- [42] 02_H61_OP_980_KRB_D0700_25120 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -
D0700: Lotto Mules 2-3 – Generale Parte 2 –

- [43] 02_H61_OP_040_KTB_D0700_22123 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Allgemein Teil 2 – Horizontalschnitt - NHS Trens - Übersichtsplan
- [44] 02_H61_OP_060_KHS_D0700_22125 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Allgemein Teil 2 - NHS - Anordnung der Schächte (Blatt 1/2)
- [45] 02_H61_OP_060_KHS_D0700_22126 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Allgemein Teil 2 - NHS - Anordnung der Schächte (Blatt 2/2)
- [46] 02_H61_OP_060_KHS_D0700_22127 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 - Logistikknoten – Horizontalschnitt – NHS - Übersichtsplan
- [47] 02_H61_OP_060_KHS_D0700_22129 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Allgemein Teil 2 - Anordnung Schächte - Grundriss (Blatt 1/2)
- [48] 02_H61_OP_040_KDP_D0700_22132 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 - Allgemein Teil 2 Drainage und Abdichtung – Detailplan Abdichtung: konventioneller Vortrieb - Sohlbereich
- [49] 02_H61_OP_040_KDP_D0700_22133 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 - Allgemein Teil 2 Drainage und Abdichtung – Detailplan Abdichtung: konv. Vortrieb - Anschluss Schächte
- [50] 02_H61_TI_070_KRP_D0700_22240-22241-22242 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Teil 2 Pläne – Regelprofil - Regelprofil GL
- [51] 02_H61_TI_060_KRP_D0700_22240 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Teil 2 Pläne – Regelprofil - Regelprofil GL-T2-T3-TRb
- [52] 02_H61_CI_050_KRP_D0700_22441 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Teil 2 Pläne – Regelprofil - Regelprofil GL-CM-T
- [53] 02_H61_TI_080_KRP_D0700_22640 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Teil 2 Pläne – Regelprofil - Regelprofil GA-T2-T3-TRb
- [54] 02_H61_VI_060_KRP_D0700_22540 -
- Sezione tipo applicata raccordo fra GL e FdE-GL - Progetto banchine
- [43] 02_H61_OP_040_KTB_D0700_22123 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Generale Parte 2 – Sezione orizzontale - FdE Trens-Planimetria generale
- [44] 02_H61_OP_060_KHS_D0700_22125 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Generale Parte 2- FdE - Disposizione pozzetti - Pianta (Tav.1/2)
- [45] 02_H61_OP_060_KHS_D0700_22126 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Generale Parte 2- FdE - Disposizione pozzetti - Pianta (Tav. 2/2)
- [46] 02_H61_OP_060_KHS_D0700_22127 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Nodo logistico – Sezione orizzontale – NL-Planimetria generale
- [47] 02_H61_OP_060_KHS_D0700_22129 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Generale Parte 2- Disposizione pozzetti e banchine- Pianta (Tav 1/2)
- [48] 02_H61_OP_040_KDP_D0700_22132 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali Parte 2 Drenaggio e impermeabilizzazione – Dettagli impermeabilizzazione: scavo in tradizionale - zona platea
- [49] 02_H61_OP_040_KDP_D0700_22133 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali Parte 2 Drenaggio e impermeabilizzazione – Dettagli impermeabilizzazione: scavo in tradizionale - raccordo pozzetti
- [50] 02_H61_TI_070_KRP_D0700_22240-22241-22242 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Parte 2 Elaborati grafici – Sezione tipo - Sezioni tipo applicate GL
- [51] 02_H61_TI_060_KRP_D0700_22240 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Parte 2 Elaborati grafici – Sezione tipo - Sezione tipo applicata GL-T2-T3-TRb
- [52] 02_H61_CI_050_KRP_D0700_22441 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Parte 2 Elaborati grafici –

- Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700:
Los Mauls 2-3 – Teil 2 Pläne – Sezione tipo -
Sezioni tipo applicate FdE-CcT_T2-T3
- [55] 02_H61_VI_060_KRP_D0700_22541 -
Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700:
Los Mauls 2-3 – Teil 2 Pläne – Regelprofil -
Regelprofil FdE-CcTa-T2
- [56] 02_H61_CI_060_KRP_D0700_22546 -
Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700:
Los Mauls 2-3 – Teil 2 Pläne – Regelprofil -
Regelprofil FdE-MM-T4
- [57] 02_H61_QI_070_KRP_D0700_22850 - 22851 -
Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700:
Los Mauls 2-3 – Teil 2 Pläne - Regelprofil CT5_T2-
T3 (Grundriss/Schnitte)
- [58] 02_H61_QI_060_KRP_D0700_22740 -
Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700:
Los Mauls 2-3 – Teil 2 Pläne - Regelprofil FdE-
C(02-06)-T2-T3
- [59] 02_H61_QI_060_KRP_D0700_22750 -
Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700:
Los Mauls 2-3 – Teil 2 Pläne - Regelprofil FdE-CS
- [60] 02_H61_QI_060_KRP_D0700_22747 -
Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700:
Los Mauls 2-3 – Teil 2 Pläne - Regelprofil FdE-
V(01-06)
- [61] 02_H61_QI_050_KRP_D0700_22843 -
Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700:
Los Mauls 2-3 – Teil 2 Pläne - Regelprofil CT1-T2-
T4
- [62] 02_H61_QI_070_KRP_D0700_22848 -
Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700:
Los Mauls 2-3 – Teil 2 Pläne - Regelprofil CT3
- [63] 02_H61_GD_040_KTB_D0700_22900 -
Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700:
Los Mauls 2-3 – Statikberichte – Technischer
Bericht - Leitfaden für die Wahl des
Ausbruchsicherungstyps
- [64] 02_H61_OP_080_KST_D0700_22901 -
Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700:
Los Mauls 2-3 – Statikberichte – Statische
Berechnung GA-T2/T3
- [65] 02_H61_OP_080_KST_D0700_22902 -
Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700:
Los Mauls 2-3 – Statikberichte – Statische
Berechnung GA-T4/T5
- Sezione tipo - Sezioni tipo applicate GL-CM-T
- [53] 02_H61_TI_080_KRP_D0700_22640 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -
D0700: Lotto Mules 2-3 – Parte 2 Elaborati grafici –
Sezione tipo - Sezione tipo applicata GA-T2-T3-
TRb
- [54] 02_H61_VI_060_KRP_D0700_22540 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -
D0700: Lotto Mules 2-3 – Parte 2 Elaborati grafici –
Sezione tipo - Sezioni tipo applicate FdE-CcT_T2-
T3
- [55] 02_H61_VI_060_KRP_D0700_22541 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -
D0700: Lotto Mules 2-3 – Parte 2 Elaborati grafici –
Sezione tipo - Sezioni tipo applicate FdE-CcTa_T2
- [56] 02_H61_CI_060_KRP_D0700_22546 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -
D0700: Lotto Mules 2-3 – Parte 2 Elaborati grafici –
Sezione tipo - Sezioni tipo applicate FdE-MM_T4
- [57] 02_H61_QI_070_KRP_D0700_22850 - 22851 -
Galleria di Base del Brennero - Progettazione
esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Parte 2
Elaborati grafici - Sezioni tipo applicate CT5_T2-T3
(piante/sezioni)
- [58] 02_H61_QI_060_KRP_D0700_22740 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -
D0700: Lotto Mules 2-3 – Parte 2 Elaborati grafici -
Sezione tipo applicata FdE-C(02-06)-T2-T3
- [59] 02_H61_QI_060_KRP_D0700_22750 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -
D0700: Lotto Mules 2-3 – Parte 2 Elaborati grafici -
Sezioni tipo applicate FdE-CS
- [60] 02_H61_QI_060_KRP_D0700_22747 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -
D0700: Lotto Mules 2-3 – Parte 2 Elaborati grafici -
Sezione tipo applicata FdE-V(01-06)
- [61] 02_H61_QI_050_KRP_D0700_22843 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -
D0700: Lotto Mules 2-3 – Parte 2 Elaborati grafici -
Sezioni tipo applicate CT1_T2-T4
- [62] 02_H61_QI_070_KRP_D0700_22848 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -
D0700: Lotto Mules 2-3 – Parte 2 Elaborati grafici -
Sezione tipo applicata CT3
- [63] 02_H61_GD_040_KTB_D0700_22900 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -
D0700: Lotto Mules 2-3 – Relazioni di calcolo –

- [66] 02_H61_OP_070_KST_D0700_22904 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Statikberichte – Statische Berechnung - Statische Berechnung GL-T2/T3 - Relazione tecnica - Linee guida per l'attribuzione delle sezioni di scavo
- [67] 02_H61_OP_070_KST_D0700_22905 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Statikberichte – Statische Berechnung - Statische Berechnung GL-T4/T6
- [68] 02_H61_OP_060_KST_D0700_22907 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Statikberichte – Statische Berechnung - Statische Berechnung FdE-GL-T2/T3 (km 44.5+55.0 / km 45.0+25.0)
- [69] 02_H61_OP_060_KST_D0700_22908 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Statikberichte – Statische Berechnung - Statische Berechnung FdE-GL-T4/T6 (km 44.5+55.0 / km 45.0+25.0)
- [70] 02_H61_OP_060_KST_D0700_22909 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Statikberichte – Statische Berechnung FdE-CcT-T2/T3 (da km 44.5+15.0 a 45.3+ 75.0)
- [71] 02_H61_OP_060_KST_D0700_22910 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Statikberichte – Statische Berechnung FdE-CcT-T4/T6 (da km 44.5+15.0 a 45.3+ 75.0)
- [72] 02_H61_OP_060_KST_D0700_22911 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Statikberichte – Statische Berechnung FdE-V(01-06)-T1/T4
- [73] 02_H61_OP_060_KST_D0700_22915 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Statikberichte – Statische Berechnung CT1 e FdE-C(01-06) -T2/T4
- [74] 02_H61_OP_070_KST_D0700_22917 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Statikberichte – Statische Berechnung CT3
- [75] 02_H61_OP_070_KST_D0700_22919 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Statikberichte – Statische Berechnung GL-CM-T e CT1-IN-GL-CM-T
- [76] 02_H61_LE_940_MTB_D0700_31002 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Lüftung – Technischer Bericht –
- [64] 02_H61_OP_080_KST_D0700_22901 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Relazione di calcolo – Relazioni calcolo GA-T2/T3
- [65] 02_H61_OP_080_KST_D0700_22902 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Relazione di calcolo – Relazioni calcolo GA-T4/T5
- [66] 02_H61_OP_070_KST_D0700_22904 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Relazioni di calcolo – Calcolo statico - Relazione di calcolo GL-T2/T3
- [67] 02_H61_OP_070_KST_D0700_22905 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Relazioni di calcolo – Calcolo statico - Relazione di calcolo GL-T4/T6
- [68] 02_H61_OP_060_KST_D0700_22907 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Relazioni di calcolo – Calcolo statico - Relazione di calcolo FdE-GL-T2/T3 (km 44.5+55.0/km 45.0+25.0)
- [69] 02_H61_OP_060_KST_D0700_22908 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Relazioni di calcolo – Calcolo statico - Relazione di calcolo FdE-GL-T4/T6 (km 44.5+55.0 / km 45.0+25.0)
- [70] 02_H61_OP_060_KST_D0700_22909 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Relazione di calcolo – Relazione di calcolo FdE-CcT-T2/T3 (da km 44.5+15.0 a 45.3+ 75.0)
- [71] 02_H61_OP_060_KST_D0700_22910 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Relazione di calcolo – Relazione di calcolo FdE-CcT-T4/T6 (da km 44.5+15.0 a 45.3+ 75.0)
- [72] 02_H61_OP_060_KST_D0700_22911 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Relazione di calcolo – Relazione di calcolo FdE-V(01-06)-T1/T4
- [73] 02_H61_OP_060_KST_D0700_22915 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Relazione di calcolo – Relazione di calcolo CT1 e FdE-C(01-06) -T2/T4
- [74] 02_H61_OP_070_KST_D0700_22917 - Galleria di

Technischer Bericht Baulüftung-/kühlung

- [77] 02_H61_EG_991_KBA_D0700_55001 - Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke – Terminplan – Bauprogramm
- [78] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_55009 - Galleria di Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700: Los Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke – Terminplan – Schema der Strecken mit Innenschalen

Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Relazione di calcolo – Relazioni calcolo CT3

- [75] 02_H61_OP_070_KST_D0700_22919 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Relazione di calcolo – Relazione di calcolo GL-CM-T e CT1-IN-GL-CM-T
- [76] 02_H61_LE_940_MTB_D0700_31002 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Ventilazione – Relazione tecnica – Relazione della ventilazione e raffreddamento in fase di costruzione
- [77] 02_H61_EG_991_KBA_D0700_55001 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali – Cronoprogramma – Programma lavori
- [78] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_55009 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali – Cronoprogramma – Schema tratte di esecuzione rivestimenti definitivi

10.1.2 Normen und Richtlinien

- [79] Ministero dei LL.PP.- D.M. 14.01.2008 - Norme tecniche delle Costruzioni – NTC 2008
- [80] Circolare n.617, Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008
- [81] DM 28/10/2005 Sicherheit für Bahntunnel
- [82] UNI EN1990:2006 - Eurocodice 0 – Grundlage für Konstruktion und Dokumentation zur nationalen Umsetzung;
- [83] UNI EN 1991-1; Eurocode 1 – Actions on structures – 2010/2011
- [84] UNI EN 1992:2005 - Eurocodice 2 – Planung von für Stahlbetonbauwerke und Dokumente zur nationalen Umsetzung;
- [85] UNI EN 1997:2005 - Eurocodice 7 – Geotechnik und Dokumente zur nationalen Umsetzung
- [86] UNI EN 1992-1-2:2005 "Progettazione delle strutture in calcestruzzo Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio"
- [87] UNI 11076 del 1 luglio 2003, "Modalità di prova per la valutazione del comportamento di protettivi applicati a soffitti di opere sotterranee, in condizioni di incendi".

10.1.2 Normative e linee guida

- [79] Ministero dei LL.PP.- D.M. 14.01.2008 - Norme tecniche delle Costruzioni – NTC 2008
- [80] Circolare n.617, Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008
- [81] DM 28/10/2005 , Sicurezza nelle gallerie ferroviarie.
- [82] UNI EN1990:2006 - Eurocodice 0 – Basi per la progettazione strutturale e documento di applicazione nazionale3
- [83] UNI EN 1991-1; Eurocode 1 – Actions on structures – 2010/2011
- [84] UNI EN 1992:2005 - Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo e documento di applicazione nazionale
- [85] UNI EN 1997:2005 - Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica e documento di applicazione nazionale
- [86] UNI EN 1992-1-2:2005 "Progettazione delle strutture in calcestruzzo Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio"
- [87] UNI 11076 del 1 luglio 2003, "Modalità di prova per la valutazione del comportamento di protettivi applicati a soffitti di opere sotterranee, in condizioni di incendi".

[88] D.M. 16.02.2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione"

[89] UNI 11104:2004

[90] UNI EN 206-1:2006

10.1.3 Ausgangsdokumente

-

10.2 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Das Brennerbasistunnelsystem in der Betriebsphase.	7
Abbildung 2: Querschlag Typ 1 - A) Lageplan, B) Längenschnitt mit doppelter Neigung [61]	20
Abbildung 3: Querschlag Typ 3 (BP 45/3) - Lageplan und Längenschnitt [62]	21
Abbildung 4: Querschlag Typ 5 (BP 45/2) - Längenschnitt [57]	22
Abbildung 5: Verbindungsstollen zwischen GA und CT5 - Längenschnitt [57]	23
Abbildung 6: Übersichtsplan Nothaltestelle [43], Lageplan mit Infrastrukturen	26
Abbildung 7: Regelprofil FdE-GL [51]	27
Abbildung 8: Regelprofil FdE-CcT [54]	29
Abbildung 9: Regelprofil FdE-CcTa [55]	30
Abbildung 10: Regelprofil FdE-C	31
Abbildung 11: Regelprofil FdE-C [58]	32
Abbildung 12: Regelprofil FdE-V und FdE-Va [60]	33
Abbildung 13: Regelprofil FdE-V [60]	33
Abbildung 14: Regelprofil FdE-CS [59]	34
Abbildung 15: Regelprofil FdE-MM [56]	35
Abbildung 16: Regelprofil GA [53]	37
Abbildung 17: Übersichtsplan NL (Bauphase)	38
Abbildung 18: TBM-Montagekaverne (Nord)	39
Abbildung 19: TBM-Montagekaverne Nord – Regelprofil (Endzustand)	40
Abbildung 20: TBM-Montagekaverne Nord – Regelprofil mit Kamin (Endzustand)	40
Abbildung 21: Minimalprofil – Haupttunnel zyklischer Vortrieb (konventioneller Vortrieb)	47
Abbildung 22: Regelprofil GL-T	50

[88] D.M. 16.02.2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione"

[89] UNI 11104:2004

[90] UNI EN 206-1:2006

10.1.3 Documenti in uscita

-

10.2 ELENCO DELLE ILLUSTRAZIONI

Figura 1. Il sistema della Galleria di Base del Brennero nella sua configurazione di esercizio	7
Figura 2: Cunicolo trasversale tipo 1 - A) pianta B) profilo longitudinale in configurazione di doppia pendenza [61]	20
Figura 3: Cunicolo trasversale tipo 3 (BP 45/3) - pianta e sezioni longitudinali [62]	21
Figura 4: Cunicolo trasversale tipo 5 (BP 45/2) - sezioni longitudinali [57]	22
Figura 5: Cunicolo di collegamento tra GA e CT5 - sezioni longitudinali [57]	23
Figura 6: Planimetria generale Fermata di Emergenza [43]	26
Figura 7: Sezione tipo FdE-GL [51]	27
Figura 8: Sezione tipo FdE-CcT [51]	29
Figura 9: Sezione tipo FdE-CcTa [55]	30
Figura 10: Sezione tipo FdE-C	31
Figura 11: Sezione tipo FdE-C [58]	32
Figura 12: Sezione tipo FdE-V e FdE-Va [60]	33
Figura 13: Sezione tipo FdE-V [60]	33
Figura 14: Sezione tipo FdE-CS [59]	34
Figura 15: Sezione tipo FdE-MM [56]	35
Figura 16: Sezione tipo GA [53]	37
Figura 17: Planimetria generale NL (fase di costruzione)	38
Figura 18: Camerone di montaggio TBM (Nord)	39
Figura 19: Camerone di montaggio TBM Nord – sezione tipo (sistemazione finale)	40
Figura 20: Camerone di montaggio TBM Nord – sezione tipo con camino (sistemazione finale)	40
Figura 21: Sagoma minima - Galleria principale scavo con avanzamento ciclico (scavo con metodi tradizionali)	47
Figura 22: Sezione tipo applicata GL-T	50
Figura 23: Polifore prefabbricate GL-T	54

Abbildung 23: vorgefertigte Mehrbogenfenster GL-T	54	Figura 24: Sagoma minima – Cunicolo trasversale di collegamento Tipo 1	56
Abbildung 24: Minimalprofil – Querschlag Typ 1	56	Figura 25: Sagoma minima – Cunicolo trasversale di collegamento Tipo 3	57
Abbildung 25: Minimalprofil – Querschlag Typ 3	57	Figura 26: Sezione tipo applicata – Cunicolo trasversale di collegamento Tipo 3	60
Abbildung 26: Regelprofil – Verbindungsquerschlag Typ 360		Figura 27: Sezione tipo applicata cunicolo trasversale di collegamento Tipo 1 in corrispondenza dell'innesto	62
Abbildung 27: Regelquerschnitt des Verbindungsstollens Typ 1 am Anschlussbereich	62		