



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 1 | | WBS Opere generali Parte 1 | |
| Dokumentenart Technischer Bericht | | Tipo Documento Relazione tecnica | |
| Titel Technischer Bericht Rohbau | | Titolo Relazione tecnica descrittiva opere civili | |
|  RTI 4P Raggruppamento Temporaneo di Imprese 4P <small>via Pio Ilir S.r.l., Via G.B. Sammartini 5, 20125 Milano, Tel.: +39 0287767911, Fax: +39 0287152612</small> | | Generalplaner / Responsabile integrazioni prestazioni specialistiche Ing. Enrico Maria Pizzarotti Ord. Ingg. Milano N° A 29470 | |
| Mandataria  PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l. | Mandante  PÖYRY | Mandante  pini swiss engineers | Mandante  PASQUALI-RAUSA ENGINEERING S.r.l./G.m.b.H. |
| Fachplaner / il progettista specialista Ing. Enrico Maria Pizzarotti Ord. Ingg. Milano N° A 29470 | | Fachplaner / il progettista specialista | |
| | | Datum / Data | |
| Bearbeitet / Elaborato | | 30.01.2015 | |
| Geprüft / Verificato | | 30.01.2015 | |
| | | Name / Nome | |
| | | Bellini | |
| | | Gesellschaft / Società | |
| | | Pro Iter | |
| | | 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 46.7+69 bis / a 54.0+15 bei / al |
| | | Status Dokument / Stato documento | |
| | | - | |
| Staat Stato | Los Lotto | Einheit Unità | Nummer Numero |
| 02 | H61 | OP | 090 |
| | | Dokumentenart Tipo Documento | |
| | | KTB | |
| | | Vertrag Contratto | |
| | | D0700 | |
| | | Nummer Codice | |
| | | 21041 | |
| | | Revision Revisione | |
| | | 21 | |

Bearbeitungsstand Stato di elaborazione

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

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | BESCHREIBUNG DER BAUWERKE | |
| 1 | DESCRIZIONE DELLE OPERE | 7 |
| 1.1 | DEFINITION DER BAUWERKE DES BAULOSES MAULS 2-3 | |
| 1.1 | DEFINIZIONE DELLE OPERE DEL LOTTO DI COSTRUZIONE MULES 2-3 | 7 |
| 1.2 | UNTERTEILUNG DES BAULOS MAULS 2-3 | |
| 1.2 | SUDDIVISIONE IN PARTI DEL LOTTO MULES 2-3 | 9 |
| 2 | ALLGEMEINE BESCHREIBUNG | |
| 2 | DESCRIZIONE DELLA PARTE 1 | 13 |
| 2.1 | EIGENSCHAFTEN DER HAUPTTUNNELS | |
| 2.1 | CARATTERISTICHE DELLE GALLERIE PRINCIPALI | 15 |
| 2.2 | VERBINDUNGSQUERSTOLLEN | |
| 2.2 | CUNICOLI TRASVERSALI DI COLLEGAMENTO | 18 |
| 2.2.1 | Planimetrische und longitudinale Darstellung der Querverbindungen | |
| 2.2.1 | Configurazioni planimetriche e longitudinali dei Cunicoli Trasversali di collegamento | 19 |
| 2.2.1.1 | Querstellen (Typ 1) | |
| 2.2.1.1 | Cunicolo Trasversale (Tipo 1) | 21 |
| 2.2.2 | Tiefpunkt Querstellen | |
| 2.2.2 | Cunicolo Trasversale punto di minimo..... | 24 |
| 2.2.3 | Technischer Querstellen (Typ 2) | |
| 2.2.3 | Cunicolo Trasversale tecnico (Tipo 2) | 25 |
| 2.2.4 | Querstellen mit Löschwasserbecken (Typ 3) | |
| 2.2.4 | Cunicolo Trasversale con vasca per l'acqua antincendio (Tipo 3)..... | 26 |
| 2.2.5 | Technischer Querstellen (Typ 4) | |
| 2.2.5 | Cunicolo Trasversale tecnico (Tipo 4) | 28 |
| 2.3 | TBM KAVERNEN UND DAZUGEHÖRIGE BAUWERKE | |
| 2.3 | CAMERONI TBM MULES E OPERE ANNESSE | 28 |
| 2.3.1 | TBM Montagekavernen | |
| 2.3.1 | Cameroni di montaggio TBM..... | 29 |
| 2.3.2 | Logistik Kaverne Mauls und dazugehöriger Verbindungstunnel | |
| 2.3.2 | Camerone logistico di Mules e la relativa galleria di collegamento..... | 30 |
| 2.3.3 | Anbindungstunnel und Zertrümmerungskammer | |
| 2.3.3 | Galleria di innesto e camera di frantumazione | 31 |
| 2.4 | FENSTERSTOLLEN MAULS UND DAZUGEHÖRIGE BAUWERKE | |
| 2.4 | FINESTRA DI MULES E OPERE CONNESSE | 32 |
| 2.4.1 | Fensterstollen Mauls (M-E) | |
| 2.4.1 | Finestra di Mules (M-E) | 33 |
| 2.4.2 | Abschnitt B (M-B-E) | |
| 2.4.2 | Ramo B (M-B-E) | 35 |
| 2.4.3 | Abschnitt A (M-A-E) | |
| 2.4.3 | Ramo A (M-A-E) | 36 |
| 2.4.4 | Lüftungskaverne (MCV-E), Lüftungstunnel (MGC-E) und Absaugschacht | |
| 2.4.4 | Camerone di ventilazione (MCV-E), gallerie di ventilazione (MGC-E) e pozzo di aspirazione | 37 |
| 2.5 | EIGENSCHAFTEN DES ERKUNDUNGSSTOLLENS | |
| 2.5 | CUNICOLO ESPLORATIVO TRATTA ESISTENTE..... | 38 |
| 2.6 | KONVENTIONELL VORZUTREIBENDE ERKUNDUNGSSTOLLENSTRECKE | |
| 2.6 | CUNICOLO ESPLORATIVO TRATTA DA SCAVARE IN TRADIZIONALE | 42 |
| 2.6.1 | Einführung | |
| 2.6.1 | Introduzione..... | 42 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3 | KNAPPE GEOLOGISCHE UND GEOMECHANISCHE HINWEISE UND, PROJEKTRELEVANTE DATEN | |
| 3 | BREVE CENNO DI GEOLOGIA, GEOMECCANICA E DATI DI INTERESSE PROGETTUALE | 44 |
| 3.1 | EINLEITUNG | |
| 3.1 | INTRODUZIONE | 44 |
| 3.2 | STÖRUNGSSYSTEME | |
| 3.2 | SISTEMI DI FAGLIA..... | 45 |
| 3.2.1 | Südlicher Teil | |
| 3.2.1 | Parte Sud | 45 |
| 3.2.2 | Zentralteil | |
| 3.2.2 | Parte centrale | 45 |
| 3.2.3 | Nördlich Teil | |
| 3.2.3 | Parte Nord | 46 |
| 3.3 | HYDROGEOLOGIE | |
| 3.3 | IDROGEOLOGIA..... | 46 |
| 3.3.1 | Vorübergehende Wasserzutritte - Bereich Maulsertalstörung | |
| 3.3.1 | Venute idriche in fase transitoria - Settore Faglia Val di Mules | 46 |
| 3.3.2 | Vorübergehende Wasserzutritte - Bereich Franzensfeste-Mauls | |
| 3.3.2 | Venute idriche in fase transitoria - Settore Fortezza-Mules | 46 |
| 3.3.3 | Vorübergehende Wasserzutritte - Bestehende Bauwerke | |
| 3.3.3 | Venute idriche in fase transitoria - Opere esistenti | 47 |
| 3.3.4 | Stabilisierte Wasserzutritte - Bereich Maulsertalstörung | |
| 3.3.4 | Venute idriche in fase di esercizio - Settore Faglia Val di Mules | 47 |
| 3.3.5 | Stabilisierte Wasserzutritte - Bereich Franzensfeste-Mauls | |
| 3.3.5 | Venute idriche in fase di esercizio - Settore Fortezza-Mules..... | 47 |
| 3.3.6 | Vorübergehende Wasserzutritte - Bestehende Bauwerke | |
| 3.3.6 | Venute idriche in fase transitoria - Opere esistenti | 47 |
| 4 | BESCHREIBUNG DER HAUPTTUNNELSCHNITTE | |
| 4 | DESCRIZIONE SEZIONI GALLERIE PRINCIPALI..... | 48 |
| 4.1 | INNENPROFIL | |
| 4.1 | SAGOMA INTERNA..... | 48 |
| 4.1.1 | Innenprofil der Haupttunnels, Aushub mit zyklischem Vortrieb | |
| 4.1.1 | Sagoma interna della Galleria principale, Scavo con avanzamento ciclico | 48 |
| 4.1.2 | Haupttunnel, Aushub mit kontinuierlichem Vortrieb (mechanisierter Aushub) | |
| 4.1.2 | Galleria principale, scavo con avanzamento continuo (scavo meccanizzato) | 49 |
| 4.1.3 | Doppelgleisiger Haupttunnel, zyklischer Vortrieb | |
| 4.1.3 | Galleria principale a doppio binario, avanzamento ciclico | 51 |
| 4.2 | ALLGEMEINE KONFIGURATION DER REGELSCHNITTE DER HAUPTTUNNELS (AUSSEN- UND INNENSCHALEN) | |
| 4.2 | CONFIGURAZIONE GENERALE DELLE SEZIONI TIPO DELLA GALLERIA DI LINEA (RIVESTIMENTI DI 1° E 2° FASE)..... | 52 |
| 4.2.1 | Eingleisige Regelschnitte für konventionellem Vortrieb | |
| 4.2.1 | Sezioni tipo a singolo binario per l'avanzamento in tradizionale..... | 54 |
| 4.2.2 | Regelquerschnitte für maschinellem Vortrieb | |
| 4.2.2 | Sezioni tipo per l'avanzamento meccanizzato | 57 |
| 4.2.3 | Doppelgleisige Regelschnitte für konventionellem Vortrieb, ohne und mit Masse-Feder-System | |
| 4.2.3 | Sezioni tipo a doppio binario per l'avanzamento convenzionale, senza e con sistema a masse flottanti..... | 60 |
| 4.2.4 | Bestehende eingleisige Regelschnitte | |
| 4.2.4 | Sezioni tipo a singolo binario esistenti..... | 64 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4.3 | ABDICHTUNG | |
| 4.3 | IMPERMEABILIZZAZIONE | 66 |
| 4.4 | ENTWÄSSERUNG BETRIEBSPHASE | |
| 4.4 | DRENAGGIO FASE D'ESERCIZIO..... | 67 |
| 4.4.1 | Allgemeines | |
| 4.4.1 | Generalità..... | 67 |
| 4.4.1.1 | Dränage der Fahrbahngewässer | |
| 4.4.1.1 | Drenaggio delle acque di piattaforma..... | 68 |
| 4.4.1.2 | Ulmendränage | |
| 4.4.1.2 | Drenaggio delle acque di ammasso | 69 |
| 4.4.2 | Wasserschächte | |
| 4.4.2 | Pozzetti idraulici | 69 |
| 4.5 | ANLAGENVORBEREITUNG | |
| 4.5 | PREDISPOSIZIONI IMPIANTI | 70 |
| 4.5.1 | Allgemein | |
| 4.5.1 | Generalità..... | 70 |
| 4.5.2 | Schächte für Anlagen | |
| 4.5.2 | Pozzetti impianti | 71 |
| 5 | BESCHREIBUNG SCHNITTE VERBINDUNGSQUERSTOLLEN | |
| 5 | DESCRIZIONE SEZIONI CUNICOLI TRASVERSALI DI COLLEGAMENTO..... | 73 |
| 5.1 | INNENPROFILE | |
| 5.1 | SAGOME INTERNE..... | 73 |
| 5.1.1 | Strukturinnenprofile Querstollen (Typ1) | |
| 5.1.1 | Sagoma interna della struttura - Cunicolo Trasversale (Tipo 1) | 73 |
| 5.1.2 | Strukturinnenprofile technischer Querstollen (Typ2, Typ 3, Typ 4)) | |
| 5.1.2 | Sagoma interna della struttura - Cunicolo Trasversale tecnico (Tipo 2, Tipo 3, Tipo 4) | 73 |
| 5.2 | ALLGEMEINE KONFIGURATION DER REGELSCHNITTE DER QUERSTOLLEN (AUSSEN- UND INNENSCHALEN) | |
| 5.2 | CONFIGURAZIONE GENERALE DELLE SEZIONI TIPO DEI CUNICOLI TRASVERSALI (RIVESTIMENTI DI 1° E 2° FASE)..... | 75 |
| 5.3 | ABDICHTUNG | |
| 5.3 | IMPERMEABILIZZAZIONE | 83 |
| 5.4 | ENTWÄSSERUNG BETRIEBSPHASE | |
| 5.4 | DRENAGGIO FASE D'ESERCIZIO..... | 83 |
| 5.5 | ANLAGENVORBEREITUNG | |
| 5.5 | PREDISPOSIZIONI IMPIANTI | 84 |
| 6 | SCHNITTBESCHREIBUNG DES FENSTERSTOLLEN MAULS UND DAZUGEHÖRIGE BAUWERKE | |
| 6 | DESCRIZIONE SEZIONI FINESTRA DI MULES E OPERE CONNESSE | 86 |
| 6.1 | INNENPROFILE | |
| 6.1 | SAGOME INTERNE | 86 |
| 6.1.1 | Innenprofil des Fensterstollen Mauls | |
| 6.1.1 | Sagoma interna della Finestra di Mules | 86 |
| 6.2 | ALLGEMEINE KONFIGURATION DER REGELSCHNITTE DES FESNTERSTOLLENS MAULS UND DAZUGEHÖRIGE BAUWERKE (INNENSCHALEN) | |
| 6.2 | CONFIGURAZIONE GENERALE DELLE SEZIONI TIPO DELLA FINESTRA DI MULES E OPERE CONNESSE (RIVESTIMENTI DI 2° FASE)..... | 87 |
| 6.3 | ABDICHTUNG | |
| 6.3 | IMPERMEABILIZZAZIONE | 89 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 6.4 | DRÄNAGE BETRIEBSPHASE | |
| 6.4 | DRENAGGIO FASE D'ESERCIZIO..... | 89 |
| 6.4.1 | Dränage der Fahrbahngewässer | |
| 6.4.1 | Drenaggio delle acque di piattaforma..... | 89 |
| 6.4.2 | Dränage der GebirgsGewässer | |
| 6.4.2 | Drenaggio delle acque di ammasso..... | 90 |
| 6.4.3 | Wasserschächte | |
| 6.4.3 | Pozzetti idraulici..... | 91 |
| 6.5 | ANLAGEN VORBEREITUNG | |
| 6.5 | PREDISPOSIZIONI IMPIANTI..... | 91 |
| 6.5.1 | Schächte für Anlagen | |
| 6.5.1 | Pozzetti impianti..... | 92 |
| 7 | BESCHREIBUNG DER ERKUNDUNGSSTOLLENSCHNITTE | |
| 7 | DESCRIZIONE SEZIONI CUNICOLO ESPLORATIVO..... | 93 |
| 7.1 | INNENPROFILE | |
| 7.1 | SAGOME INTERNE..... | 93 |
| 7.1.1 | Innenprofil des Erkundungsstollens | |
| 7.1.1 | Sagoma interna del Cunicolo Esplorativo..... | 93 |
| 7.2 | ALLGEMEINE KONFIGURATION DER REGELSCHNITTE DES ERKUNDUNGSSTOLLENS (AUSSEN- UND INNENSCHALEN) | |
| 7.2 | CONFIGURAZIONE GENERALE DELLE SEZIONI TIPO DEL CUNICOLO ESPLORATIVO (RIVESTIMENTI DI 1° E 2° FASE)..... | 94 |
| 7.3 | ABDICHTUNG | |
| 7.3 | IMPERMEABILIZZAZIONE..... | 101 |
| 7.4 | DRÄNAGE BETRIEBSPHASE | |
| 7.4 | DRENAGGIO FASE D'ESERCIZIO..... | 101 |
| 7.4.1 | Dränage der Fahrbahngewässer | |
| 7.4.1 | Drenaggio delle acque di piattaforma..... | 101 |
| 7.4.2 | Dränage der GebirgsGewässer | |
| 7.4.2 | Drenaggio delle acque di ammasso..... | 103 |
| 7.4.3 | Wasserschächte | |
| 7.4.3 | Pozzetti idraulici..... | 103 |
| 7.5 | ANLAGEVORBEREITUNGEN | |
| 7.5 | PREDISPOSIZIONI IMPIANTI..... | 103 |
| 7.6 | NISCHEN | |
| 7.6 | NICCHIE..... | 103 |
| 8 | DRENAGESYSTEME | |
| 8 | SISTEMI DI DRENAGGIO..... | 108 |
| 9 | VERZEICHNISSE | |
| 9 | ELENCHI..... | 109 |
| 9.1 | TABELLENVERZEICHNIS | |
| 9.1 | ELENCO DELLE TABELLE..... | 109 |
| 9.2 | ABBILDUNGSVERZEICHNIS | |
| 9.2 | ELENCO DELLE ILLUSTRAZIONI..... | 109 |
| 9.3 | REFERENZDOKUMENTE | |
| 9.3 | DOCUMENTI DI RIFERIMENTO..... | 112 |
| 9.3.1 | Eingangsdokumente | |
| 9.3.1 | Documenti in ingresso..... | 112 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 9.3.1.1 | Einreichprojekt | |
| 9.3.1.1 | Progetto Definitivo | 112 |
| 9.3.1.2 | Regelplanung | |
| 9.3.1.2 | Progettazione di Sistema..... | 112 |
| 9.3.1.3 | Ausführungsprojekt Baulos Muls 2-3 | |
| 9.3.1.3 | Progetto Esecutivo Lotto Muls 2-3..... | 112 |
| 9.3.2 | Normen und Richtlinien | |
| 9.3.2 | Normative e linee guida..... | 117 |

1 BESCHREIBUNG DER BAUWERKE

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 Mails 2-3 (km 54.015) beibehalten.

Zwischen den zwei Tunneln liegen alle 333 m Verbindungsquerstellen.

Das System wird durch einen Erkundungsstollen ergänzt, der tiefer als die Hauptröhren liegt, um nicht mit den Verbindungsquerstellen zu interferieren. Laut Lageplan liegt der Erkundungsstollen 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.

Die Trassenführung im Baulos Mails 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 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 [2][3] 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 [5][6] erfasst.

1.1 DEFINITION DER BAUWERKE DES BAULOSES MAULS 2-3

Die in der Ausführungsplanung des Bauloses Mails 2-3 geplanten und auf dem Bauwerkslageplan [4], dargestellten Bauwerke sind folgende: (NB: die Kilometrierungen des

1 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 40 m, mantenendo tale distanza fino all'estremità sud del Lotto Mules 2-3 (km 54.015).

Tra le due gallerie sono posizionati ogni 333 m Cunicoli Trasversali di collegamento.

Integra il sistema un Cunicolo Esplorativo collocato ad una quota inferiore rispetto alle canne principali per non interferire con i Cunicoli Trasversali di collegamento. Planimetricamente il Cunicolo Esplorativo 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.

Il tracciato ferroviario nel Lotto Mules 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 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 [2][3].

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 [5][6].

1.1 DEFINIZIONE DELLE OPERE DEL LOTTO DI COSTRUZIONE MAULS 2-3

Le opere previste nel Progetto Esecutivo del Lotto Mules 2 – 3, rappresentate sulla Planimetria delle opere [4], sono le seguenti: (N.B.: le progressive del Cunicolo Esplorativo sono

Erkundungsstollens steigen nach Norden, die der Haupttunnel und des Zugangsstollens nach Süden an.)

Bauwerke nördlich der Einbindung des Fensterstollens Mauls mit den Haupttunneln

- 1) Haupttunnel (GL) Ost (Gleis 1) "Ende Baulos Mauls 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 Mauls 1“: Innenschale der bestehenden Haupttunnelstrecke, die im Abschnitt des Bauloses Mauls 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 Mauls befinden (von km 48.9+02 bis 49.0+83 ca.);
- 3) Haupttunnel (GL) West (Gleis 2) „Ende Baulos Mauls 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 Mauls 1“: Innenschale der bestehenden Haupttunnelstrecke, die im Bereich des Bauloses Mauls 1, von km 47.2+22 ca. bis zu den TBM-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: „Abschnitt A“, „Abschnitt 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 Zugangsstollens und besteht aus

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 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

einer Logistikkaverne, drei Verbindungstunneln mit dem Zugangstunnel, einem logistischen Bypass zwischen dem Zugangstunnel (GA) und den beiden Hauptrohren sowie einem Verbindungsschacht zum Erkundungsstollen [43]

- 9) Erkundungsstollen (CE) "Ende Baulos Muls 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.

Bauwerke südlich des Anbindungspunktes des Fensterstollens Muls mit den Haupttunneln

- 12) Haupttunnel (GL) Ost (Gleis 1) „TBM-Montagekaverne Muls – 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 Muls 1 – Eisack-Unterquerung“, von km 49.0+57 ca. bis km 54.0+02 ca. (entspricht 54.0+42 ca. der angrenzenden Baulose) (Vortrieb und Innenschale);
- 14) Im nachfolgend aufgeführten Abschnitt verlaufen die Haupttunnel bis zur Südgrenze des Bauloses Muls 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 [4] hervor, auf die verwiesen wird.

1.2 UNTERTEILUNG DES BAULOS MAULS 2-3

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

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 [43] ;

- 9) Cunicolo Esplorativo (CE) " fine Lotto Muls 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.

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

- 12) Galleria di Linea (GL) est (dispari) "camerone montaggio TBM Muls – 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 dei lotti adiacenti 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 Muls 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 [4] alle quali si rimanda.

1.2 SUDDIVISIONE IN PARTI DEL LOTTO MAULS 2-3

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

**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 Muls 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 Muls 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.
- Fensterstollen Muls (M) und dazugehörige Bauwerke, Innenschale und Endgestaltung der bereits in den vorhergehenden Baulosen errichteten Bauwerke, bestehend aus:
 - Fensterstollen Muls (M), 1'607 m ca. lang;
 - Abschnitt A (M-A), ca. 172 m lang;
 - Abschnitt B (M-B), ca. 176 m lang;
 - Logistikkaverne, 40 m ca, und dazugehöriger Verbindungstunnel, ca. 142m lang;
 - Zentrale Lüftungskaverne, 67 m, Verbindungszweige zum Fensterstollen Muls (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

**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 Muls 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 Muls 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.
- Finestra di Muls (M) e opere annesse, rivestimento e sistemazione definitiva delle opere già realizzate in lotti precedenti e costituite da:
 - Finestra di Muls (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 Muls (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 Aicha (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

- Verbindungstunnel (GC): Endgestaltung des bereits im Baulos Muls 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 Muls 1 ausgeführt wurde) bis km 52.6+22 ca. - Oströhre;
 - von km 49.0+57 ca. (Ende TBM-Montagekaverne, welche im Rahmen des Bauloses Muls 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 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 angrenzenden Baulose).
- Galleria di collegamento (GC): sistemazione definitiva dell'opera già realizzata nel Lotto Muls 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 Muls, 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 Muls 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 Muls 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 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 dei lotti adiacenti).

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).

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).

- 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 Mauls.
- 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;
 - 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.
- 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 Mules.
- 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:
 - 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.

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 angrenzenden Baulose) - 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.
- Rohbauausrüstung des Erkundungsstollens (CE), die im Wesentlichen aus der Beleuchtungsanlage, der MS/NS-Verteilung, der Löschwasserversorgung, dem GSM-Fernmeldenetz sowie den selektiven Wasserdrainageanlagen besteht.

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 dei lotti adiacenti) - 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.
- Dotazioni impiantistiche a servizio del Cunicolo Esplorativo (CE), 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.

Dieser Bericht konzentriert sich auf die Strecken des Teils 1.

La presente relazione si concentra sulle tratte appartenenti alla Parte 1.

2 ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

Teil 1 schließt Strecken ein, welche in den vorhergehenden Baulosen ausgehoben wurden und solche dessen Aushub im Rahmen des Baulos Muls 2-3 geplant ist.

Folgende Tabelle 1 zeigt auf schematischer Weise alle zum Teil 1 gehörenden Bauwerke, bereits in Kapitel 1.2 bestimmt; es werden außerdem die identifizierenden Kürzel eingeführt der benutzten Regelschnitte zur Ermittlung der einzelnen Bauwerke, welche in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben sind, hinsichtlich der Maßnahmen zur Ausbruchsicherung und der Innenschale.

Für den Ausbruch für die Baugestaltung werden diese Abkürzungen mit dem folgenden Index gemäß der Gebirgsverhältnisse ergänzt:

- "2": Profile für die geomechanische Klasse I und II;
- "3": Profile für die geomechanische Klasse III;
- "4", "5", "6": Profile für die geomechanische Klasse IV welche sich durch verschiedene Gebirgsverhalten zum Vortrieb unterscheiden;
- "Rb": Profile für die geomechanische Klasse I und II mit Risiko von heftigen Bergschlagphänomenen.

Die Definition der geomechanischen Klassen ist in [19] aufgezeigt.

Im Folgenden ist die detaillierte Beschreibung der der Bauwerke aufgezeigt.

Vollständigkeitshalber werden in Folge auch diejenigen Verarbeitungen beschrieben und dargestellt (Bankette und Anlagenvorbereitungen, Bahntechnik und Ausrüstung, Oberbau, elektrische und technische Anlagen, Lüftung, Oberleitung, Kabel, Brandschutzanlage), welche, obwohl Teil der nachfolgenden Baulose, mit den Ingenieurbauwerke eng verbunden sind und deren Planung beeinflussen.

2 DESCRIZIONE DELLA PARTE 1

La Parte 1 comprende tratte scavate nei lotti precedenti e tratte il cui lo scavo è previsto nell'ambito del Lotto Muls 2-3.

La seguente Tabella 1 riporta in modo sistematico tutte le opere appartenenti alla Parte 1, già definite nel capitolo 1.2; si introducono inoltre le sigle identificative delle sezioni tipo utilizzate per individuare le singole opere descritte nei capitoli a seguire in termini di interventi per il sostegno dello scavo e di rivestimento definitivo.

Le abbreviazioni delle sezioni vengono completate con dei suffissi che individuano le condizioni dell'ammasso roccioso:

- "2": Sezioni per classe geomeccanica I e II;
- "3": Sezioni per classe geomeccanica III;
- "4", "5", "6": Sezioni per classe geomeccanica IV differenziate dal diverso comportamento dell'ammasso allo scavo;
- Rb: Sezioni per classe geomeccanica I e II con rischio di fenomeni di rigetto violento (rock burst).

La definizione delle classi geomeccaniche è riportata in [19].

Nel seguito si riporta una descrizione di dettaglio delle opere.

Per completezza d'informazione verranno descritte e rappresentate nel seguito anche quelle lavorazioni (banchine e predisposizioni impiantistiche, attrezzaggio ferroviario – armamento, impianti elettrici e tecnici, ventilazione, catenaria, cavi, impianto antincendio) che, pur facendo parte di lotti successivi, risultano strettamente legate alle opere civili e influenzano la loro progettazione.

| Werk / Opera | Abkürzung / Sigla | Beschreibung / Descrizione | Vortrieb im Baulos / Scavo nel Lotto | Innenschale im Baulos / Riv. definitivo nel Lotto |
|--|-------------------|--|--|---|
| Haupttunnel / Gallerie principali | GL-DM | Zweigleisiger Querschnitte mit Masse-Feder-System/ Sezione a doppio binario con sistema masse flottanti | Mauls 2-3 / Mules 2-3 | |
| | GL-D | Zweigleisiger Querschnitte / Sezione a doppio binario | | |
| | GL-DA | Aufgeweiteter zweigleisiger Querschnitte / Sezione a doppio binario allargata | | |
| | GL-TT | Übergang zwischen TBM und bergmännisch Herstellung / Transizione tra scavo con TBM e in tradizionale | | |
| | GL-MA | Offene TBM / TBM aperta | | |
| | GL-MAT | Übergang zwischen TBM und bergmännisch Herstellung / Transizione tra scavo con TBM e in tradizionale | | |
| | GL-E-CM | TBM Kaverne / Camerone TBM | Mauls 1 / Mules 1 | |
| | GL-E-T | Eingleisiger Querschnitte / Sezione a binario singolo | Mauls 1 + Erweiterung / Mules 1+ Estensione | |
| | GL-T | Eingleisiger Querschnitte / Sezione a binario singolo | Mauls 2-3 / Mules 2-3 | |
| Erkundungsstollen / Cunicolo esplorativo | MCSS-E-T | TBM Kaverne Süd / Camerone TBM Sud | Vorbereitend / Propedeutico | |
| | CL-E-T | Aufgeweiteter Querschnitte / Sezione allargata | | |
| | C-E-T | Erkundungsstollen / Cunicolo esplorativo | Mauls 1 / Mules 1 | |
| | PL-E-T | Ausweike Baulogistik / Piazzole logistiche | Mauls 2-3 / Mules 2-3 | |
| | C-T | Erkundungsstollen / Cunicolo esplorativo | | |
| | PL-(C-T) | Ausweike Baulogistik / Piazzole logistiche | | |
| | CMC-T | TBM Kaverne Nord / Camerone TBM Nord | | |
| Fensterstollen Mauls / Finestra di Mules | M-E-T | Fensterstollen Mauls / Finestra di Mules | Vorbereitend / Propedeutico | |
| | M-A-E-T | Fensterstollen Mauls Abschnitt A / Finestra di Mules Ramo A | | |
| | M-B-E-T | Fensterstollen Mauls Abschnitt B / Finestra di Mules Ramo B | Vorbereitend und Mauls 1 / Propedeutico e Mules 1 | |
| | MGC-E-T | Zugangstunnel zur Lüftungskaverne / Gallerie di accesso al camerone di ventilazione | Mauls 1 / Mules 1 | |
| | MCV-E-T | Lüftungskaverne / Camerone di ventilazione | | |
| Querschläge / Cunicoli trasversali | CT1-T | Querschläge Typ 1 / Cunicolo trasversale tipo 1 | Mauls 1 oder Mauls 2-3 / Mules 1 o Mules 2-3 | |
| | CT2-T | Querschläge Typ 2 / Cunicolo trasversale tipo 2 | | |
| | CT2-a-T | Querschläge Typ 2 - Querschnitte a / Cunicolo trasversale tipo 2 - Sezione a | Mauls 2-3 / Mules 2-3 | |
| | CT2-b-T | Querschläge Typ 2 - Querschnitte b / Cunicolo trasversale tipo 2 - Sezione b | | |
| | CT2-p-T | Querschläge Typ 2 - Schacht / Cunicolo trasversale tipo 2 - Pozzo | | |
| | CT3-T | Querschläge Typ 3 / Cunicolo trasversale tipo 3 | | |
| | CT4-T | Querschläge Typ 4 / Cunicolo trasversale tipo 4 | | |
| | GI-E-T | Querschlag 48/4 (Verbindungstunnel) / Cunicolo trasversale 48/4 (Galleria di innesto) | | |
| Verbindung mit Haupttunnel / Innessi | CT1-IN-GL-D | Verbindung zwischen Querschläge Typ 1 und GL-D / Innesto tra cunicolo tipo 1 e GL-D | Mauls 2-3 / Mules 2-3 | |
| | CT1-IN-GL-DA | Verbindung zwischen Querschläge Typ 1 und GL-DA / Innesto tra cunicolo tipo 1 e GL-DA | | |
| | CT1-IN-GL-MA | Verbindung zwischen Querschläge Typ 1 und GL-MA / Innesto tra cunicolo tipo 1 e GL-MA | | |
| | CT1-E-IN-GL-E-T | Verbindung zwischen bestehende Querschläge Typ 1 und bestehende GL-E-T / Innesto tra cunicolo tipo 1 esistente e GL-E-T esistente | Mauls 1 / Mules 1 | |
| | CT1-IN-GL-E-T | Verbindung zwischen Querschläge Typ 1 und bestehende GL-E-T / Innesto tra cunicolo tipo 1 e GL-E-T esistente | Mauls 2-3 / Mules 2-3 | |
| | CT2-IN-GL-DM | Verbindung zwischen Querschläge Typ 2 und GL-DM / Innesto tra cunicolo tipo 2 e GL-DM | | |
| | CT2-IN-GL-MA | Verbindung zwischen Querschläge Typ 2 und GL-MA / Innesto tra cunicolo tipo 2 e GL-MA | | |
| | CT2-E-IN-GL-E-T | Verbindung zwischen bestehende Querschläge Typ 2 und bestehende GL-E-T / Innesto tra cunicolo tipo 2 esistente e GL-E-T esistente | | |
| | CT2-a-IN-GL-T | Verbindung zwischen Querschläge Typ 2, Querschn. A, und GL-MA / Innesto tra cunicolo tipo 2, sezione a, e GL-MA | Mauls 2-3 / Mules 2-3 | |
| | CT3-IN-GL-MA | Verbindung zwischen Querschläge Typ 3 und GL-MA / Innesto tra cunicolo tipo 3 e GL-MA | Mauls 2-3 / Mules 2-3 | |
| | CT4-IN-GL-D | Verbindung zwischen Querschläge Typ 4 und GL-D / Innesto tra cunicolo tipo 4 e GL-D | | |

Tabelle 1 Bauwerke Teil 1.

Tabella 1: Opere Parte 1.

2.1 EIGENSCHAFTEN DER HAUPTTUNNELS

In Teil 1 verlaufen die Haupttunnels parallel auf eine planimetrische Gerade mit einem Achsenabstand von 70m, vom nördlichsten Rand der Strecke bis auf al km 48.2+25 auf der Oströhre und auf km 48.1+28 auf der Weströhre. Von diesem Punkt aus nähern sich die zwei Tunnels aneinander, indem sich gleichzeitig eine planimetrische Kurve führen (mit Radius $R = 4330$ m für die Oströhre und $R = 4400$ m für die Weströhre), um sich dann endgültig auf einen Achsenabstand von 40 m festzusetzen auf Höhe des nachfolgenden Geradenanfangs (km 50.7+28 Oströhre, 50.6+66 Weströhre). Dieser Achsenabstand verbleibt unverändert bis zum Streckenende, auch an der zweiten planimetrischen Kurve zwischen km 51.7+68 und km 52.5+48 auf der Oströhre und zwischen km 51.7+59 und km 52.5+35 auf der Weströhre.

Vom Gesichtspunkt des Längsverlaufs aus, ist die Höhenmessungstrassierung der Oströhre durch zwei gegengesetzte Neigungen charakterisiert von -3.907‰ +7.399‰, mit Scheitel an km 49.6+35. Dagegen weist die Weströhre eine Strecke mit einem durch eine Reihe von Neigungswechsel charakterisiertem Gefälle auf, welche durch die Notwendigkeit entstanden sind die Steigungsstrecke der bestehenden Trassierung des Baulos Mauls 1 anzuschließen. Die Details des Höhenmessungsverlaufs sind aus den Planungstafeln [5], [6] ersichtlich.

Die in Teil 1 fallenden Haupttunnels sind durch unterschiedlichen Regelschnitten charakterisiert, welche von deren Aushubmethoden und Anzahl der Gleise in den einzelnen Röhren abhängen. Insbesondere, vom nördlichsten Rand der Strecke nach Süden sind folgende Konfigurationen geplant:

- eingleisiger Haupttunnel, konventionell ausgehoben;
- bestehender eingleisiger Haupttunnel, im Rahmen des Baulos Mauls 1 ausgehoben;
- TBM-Montagekavernen, am Anschluss zum Fensterstollen Mauls, im Rahmen des Baulos Mauls 1 ausgehoben;
- Konventionelle Aushubstrecke, welche eine Vorbereitung zum Start der offenen TBM nach Süden bildet;
- Aushubstrecke mit offener TBM;
- Übergangszone zwischen dem mechanisch ausgehobenem Schnitt und dem doppelgleisigen verbreiterten Schnitt;

2.1 CARATTERISTICHE DELLE GALLERIE PRINCIPALI

Nella Parte 1 le Gallerie di Linea corrono parallele, in rettilifilo planimetrico, con un interasse di 70 m, dall'estremo nord della tratta fino al km 48.2+25 sulla canna est e al km 48.1+28 sulla canna ovest. Da questo punto in poi le due gallerie si avvicinano l'una all'altra compiendo contemporaneamente una curva planimetrica (di raggio $R = 4330$ m per la canna est e $R = 4400$ m per la canna ovest) per posizionarsi definitivamente ad un interasse di 40 m in corrispondenza dell'inizio del rettilifilo successivo (km 50.7+28 canna est, 50.6+66 canna ovest). Tale interasse rimane invariato fino al termine della tratta, anche in presenza di una seconda curva planimetrica presente tra km 51.7+68 e km 52.5+48 sulla canna est e tra 51.7+59 e km 52.5+35 sulla canna ovest.

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 1. I dettagli dell'andamento altimetrico sono rilevabili dalle tavole di progetto [5], [6].

Le gallerie principali ricadenti nella Parte 1 sono caratterizzate da diverse sezioni tipo applicate che variano in funzione della metodologia di scavo e del numero di binari presenti nella singola canna. In particolare, dall'estremo nord della tratta verso sud, sono previste le seguenti configurazioni:

- Galleria di Linea a singolo binario scavata con il metodo tradizionale;
- Galleria di Linea a singolo binario esistente, scavata nell'ambito del Lotto Mules 1;
- Cameroni di Montaggio TBM, in corrispondenza dell'innesto con la Finestra di Mules, scavati nell'ambito del Lotto Mules 1;
- tratta di scavo in tradizionale che costituisce una predisposizione per la partenza della TBM aperta verso sud;
- tratta di scavo con TBM aperta;
- zona di transizione tra la sezione con scavo meccanizzato e la sezione allargata a doppio binario;

- Erweiterungszone hinsichtlich des doppelgleisigen Schnitts für das Vorkommen eines Stumpfgleises;
- doppelgleisiger Tunnel;
- doppelgleisiger Tunnel mit Vorkommen des Masse-Feder-System (Endstrecke).

Daraus ergibt sich, dass vom Gesichtspunkt der baulichen Eigenschaften aus, Teil 1 in folgende homogene Strecken (von Norden nach Süden) geteilt werden kann:

- 1) GL-T: eingleisiger konventionell ausgehobener Haupttunnel;
- 2) GL-E-T: bestehender eingleisiger Haupttunnel (konventionell ausgehoben im Rahmen des Baulos Mault 1);
- 3) GL-E-CM: eingleisiger Haupttunnel an den bestehenden TBM Montagekavernen (konventionell ausgehoben im Rahmen des Baulos Mault 1, Innenschale in Deckelbauweise);
- 4) GL-MAT: eingleisiger konventionell ausgehobener Haupttunnel mit Aushubgeometrie, welche den Durchgang einer offenen TBM ermöglicht;
- 5) GL-MA: eingleisiger mit offener TBM ausgehobener Haupttunnel,
- 6) GL-TT: eingleisiger konventionell ausgehobener Haupttunnel Übergangsschnitt zwischen GL-MA und GL-DA/GL-D;
- 7) GL-DA: doppelgleisiger erweiterte Haupttunnel um den Stumpfgleisraum zu sichern, konventionell ausgehoben,
- 8) GL-D: doppelgleisiger konventionell ausgehobener Haupttunnel;
- 9) GL-DM: doppelgleisiger Haupttunnel, welcher zur Unterbringung des Masse-Feder-System eingerichtet ist, konventionell ausgehoben.

Tabelle 2 zeigt im Detail die angewandten Kilometrierungen der obengenannten Schnitte auf.

- zona in allargo rispetto alla sezione a doppio binario per la presenza di un binario tronco;
- galleria a doppio binario,
- galleria a doppio binario con presenza del sistema a masse flottanti (tratta finale).

Ne consegue che dal punto di vista delle caratteristiche costruttive delle Gallerie principali, la Parte 1 può essere suddivisa nelle seguenti tratte omogenee (da nord verso sud):

- 1) GL-T: Galleria di Linea a singolo binario scavata in tradizionale;
- 2) GL-E-T: Galleria di Linea a singolo binario esistente (scavata in tradizionale nell'ambito del Lotto Mault 1);
- 3) GL-E-CM: Galleria di Linea a singolo binario in corrispondenza dei cameroni esistenti di montaggio TBM (scavata in tradizionale nell'ambito del Lotto Mault 1, rivestimento definitivo costituito da una galleria artificiale);
- 4) GL-MAT: Galleria di Linea a singolo binario scavata in tradizionale, avente geometria di scavo tale da consentire il passaggio della TBM aperta;
- 5) GL-MA: Galleria di Linea a singolo binario scavata con TBM aperta;
- 6) GL-TT: Galleria di Linea a singolo binario scavata in tradizionale, sezione di transizione tra GL-MA e GL-DA/GL-D;
- 7) GL-DA: Galleria di Linea a doppio binario allargata per garantire lo spazio al binario tronco, scavata in tradizionale;
- 8) GL-D: Galleria di Linea a doppio binario, scavata in tradizionale;
- 9) GL-DM: Galleria di Linea a doppio binario predisposta per alloggiare il sistema delle masse flottanti, scavata in tradizionale.

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

| | Beschreibung/Descrizione | Abkürzung/ Sigla | Nordgrenze der Oströhre Limite nord canna est | Südgrenze der Oströhre Limite sud canna est | Nordgrenze der Weströhre Limite nord canna ovest | Südgrenze der Weströhre Limite sud canna ovest |
|---|--|---------------------|--|---|---|---|
| | | | [km] | [km] | [km] | [km] |
| Neue gebaute Strecke (Mauls 2-3) Tratta di nuova costruzione (Mules 2 - 3) | Eingleisiger konventionell vorgetriebener Haupttunnel Galleria di Linea a singolo binario scavata in tradizionale | GL-T | 46769,000 | 47259,070 | 46732,000 | 47221,889 |
| Bestehende im Rahmen des Baulos Mauls 1 vorgetriebene Strecke Tratta esistente scavata nell'ambito del Lotto Mules 1 | Bestehender eingleisiger Haupttunnel (im Rahmen des Baulos Mauls 1 konventionell vorgetrieben) Galleria di Linea a singolo binario esistente (scavata in tradizionale nell'ambito del Lotto Mules 1) | GL-E-T | 47259,070 | 48901,917 | 47221,889 | 48873,292 |
| | Bestehender doppelgleisiger Haupttunnel auf Höhe der TBM Montage Kavernen (im Rahmen des Baulos Mauls 1 konventionell vorgetrieben, die Innenschale besteht aus einem in Deckelbauweise errichteten Tunnel) Galleria di Linea a singolo binario esistente in corrispondenza dei cameroni di montaggio TBM (scavata in tradizionale nell'ambito del Lotto Mules 1, rivestimento definitivo costituito da una galleria artificiale) | GL-E-CM | 48901,917 | 49082,867 | 48873,292 | 49056,779 |
| Neue gebaute Strecke (Mauls 2-3) Tratta di nuova costruzione (Mules 2 - 3) | Eingleisiger konventionell vorgetriebener Haupttunnel mit einer Ausbruchgeometrie, die mit dem Durchgang der offenen TBM zusammenhängt Galleria di Linea a singolo binario avente geometria di scavo coerente con il passaggio della TBM aperta, scavata in tradizionale | GL-MAT | 49082,867 | 49117,867 | 49056,779 | 49241,000 |
| | Mit offener TBM vorgetriebener doppelgleisiger Haupttunnel / Galleria di Linea a singolo binario scavata con la TBM aperta | GL-MA | 49117,867 | 52622,466 | 49241,000 | 52844,554 |
| | Eingleisiger konventionell vorgetriebener Haupttunnel, Übergangsausbruchquerschnitt zwischen GL-MA und GL-DA Galleria di Linea a singolo binario scavata in tradizionale, sezione di transizione tra GL-MA e GL-DA | GL-TT | 52622,466 | 52628,966 | 52844,554 | 52866,385 |
| | Doppelgleisiger verbreiteter konventionell vorgetriebener Haupttunnel, um den Raum für das Stumpfgleis (3 Gleise) zu gewährleisten Galleria di Linea a doppio binario allargata per garantire lo spazio al binario tronco (3 binari), scavata in tradizionale | GL-DA | 52628,966 | 52782,966 | 52866,385 | 53019,601 |
| | Doppelgleisiger konventionell vorgetriebener Haupttunnel Galleria di Linea a doppio binario, scavata in tradizionale | GL-D | 52782,966 | 53928,000 | 53019,601 | 53915,396 |
| | Doppelgleisiger konventionell vorgetriebener Haupttunnel, welcher zur Aufnahme des Masse- Feder-Systems zubereitet ist Galleria di Linea a doppio binario predisposta per alloggiare il sistema delle masse flottanti, scavata in tradizionale | GL-DM | 53928,000 | 54015,000 | 53915,396 | 54002,396 |

Tabelle 2: Anwendungsabschnitte der Regelprofile.

Tabella 2: Tratte di applicazione delle sezioni.

2.2 VERBINDUNGSQUERSTOLLEN

Die Querstollen haben grundsätzlich folgende Funktionen:

- Verbindung der zwei Röhren der Haupttunnels.
- Flucht- und Rettungsweg für den Ereignisfall.
- Raum für technische Anlagen.
- Dränage der Wassereintritte mit Abfluss in den Erkundungsstollen.
- Unterbringung des Löschwasserbeckens.
- Notausstieg vom Erkundungsstollen zum Querstollen.

Aus den oben aufgezählten Funktionen ergeben sich folgende Querstollentypologien:

- Regelquerstollen (Typ 1), mit oder ohne Ablauf der Berggewässer.
- Technischer Querstollen (Typ 2).
- Querstollen mit Löschwasserbecken (Typ 3).
- Technischer Querstollen (Typ 4).

Die Querstollen werden aufgrund ihrer Lage bezüglich der Oströhre benannt. Insbesondere ist der Kürzel aus zwei Zahlen gekennzeichnet: die Erste zur Identifizierung der Kilometrierung, die Zweite für die Anordnung innerhalb des gleichen Kilometers, z.B.:

- 51/1 – erster Verbindungsquerstollen in der Strecke 51.000÷50.999 (d.h. entlang km 51 der Oströhre);
- 51/2 – Zweite Querverbindung innerhalb des Kilometer. 33 der Oströhre, usw..

Der Stollen 48/1 stellt eine Ausnahme dar: dessen Nomenklatur ist behalten worden, obwohl der Stollen selbst, aus baulichen Gründen des Baulos Muls 1, um ca. 65 m zurückgesetzt wurde hinsichtlich dessen Ursprungsposition, deshalb befindet er auf km 47.9+35 ca. der Oströhre.

In Teil 1 kommen 26 Verbindungsquerstollen vor, kurz beschrieben in Tabelle 5, wo die Kilometrierungen an den beiden Röhren, die Typologie des Querstellens, die Länge und der AnschlussTyp zu den Haupttunnelröhren aufgezeigt sind.

2.2 CUNICOLI TRASVERSALI DI COLLEGAMENTO

I Cunicoli Trasversali hanno fundamentalmente le seguenti funzioni:

- Collegamento delle due canne della galleria 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.
- Uscita di emergenza dal Cunicolo Esplorativo al Cunicolo Trasversale.

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).
- Cunicolo Trasversale tecnico (Tipo 4).

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:

- 51/1 - è il primo Cunicolo Trasversale di collegamento nella tratta 51.000÷50.999 (cioè lungo il chilometro 51 della canna est);
- 51/2 - è il secondo cunicolo presente lungo il chilometro 51 della canna est, ecc.

Il cunicolo 48/1 costituisce un'eccezione: la sua nomenclatura è stata mantenuta anche se il cunicolo stesso, per motivi costruttivi del Lotto Muls 1, è stato arretrato di circa 65 m rispetto alla sua posizione originale e si trova quindi alla progressiva km 47.9+35 circa della canna est..

Nella Parte 1 sono presenti 26 Cunicoli Trasversali di collegamento, descritti brevemente nella Tabella 5 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.

2.2.1 Planimetrische und longitudinale Darstellung der Querverbindungen

In Folge werden die planimetrischen und longitudinalen Konfigurationen der Querstollen besprochen; die detailliertere Beschreibung der Querschnitte ist hingegen in Kapitel 5 aufgezeigt.

Die planimetrische Konfiguration der Querstollen, hinsichtlich der Innenprofile, kann im Allgemeinen von zwei Typen sein:

- konstanter Querschnitt: diese Konfiguration wird für Stollen Typ 1 verwendet (Mindestquerschnitt entlang der ganzen Stollenlänge angewandt), sowie für Typ 4 (ausgeweiteter Querschnitt entlang der ganzen Stollenlänge angewandt); diese Konfiguration ist auch für Stollen Typ 2 und Typ 3 vorgesehen, bei denen der Abstand zwischen den Haupttunnels unter 70 m (40 m) ist.
- variabler Querschnitt: der Mindestquerschnitt zeigt sich für eine kurze Strecke im Anschlussbereich mit den Haupttunnels; in der Zentralstrecke, auf einer Entwicklung von 40 m, erfährt der Schnitt eine Verbreiterung. Diese Konfiguration sichert dem erforderlichen Raum für die Anlagen und optimiert die Anschlussgeometrie zu den Haupttunnels. Diese Konfiguration wird für Stollen Typ 2 und Typ 3 verwendet.

Aufgrund der Besonderheit der untersuchten Strecke (Teil 1 ist fast auf der ganzen Entwicklung durch einen Achsenabstand zwischen den Haupttunnels von 40 m charakterisiert), sind Großteil der Querstollen durch eine konstanten Konfiguration charakterisiert, mit Ausnahme von Stollen BP 47/1, Typ 2, welcher die Typische variable Konfiguration behält. Die Stollen 49/2 (Tiefpunkt) und 51/2 (Typ 3) dagegen unterscheiden sich durch das Vorkommen von Quernischen orthogonal zur Stollentrassierung selbst.

Die Variabilität des Querschnitts wird in der Nomenklatur der Regelquerschnitte berücksichtigt, indem das in Tabelle 3 Bezeichnung der Regelschnitte der Querstollen aufgezeigte Schema angewandt wird.

| Bauwerk / Opera | Querschnittgeometrie / Geometria sezione (a=min, b=max) | Aushubsmethoden / Metodo di scavo | geomechanischen Klasse / Classe geomeccanica |
|-----------------|---|-----------------------------------|--|
| CT1 | | T | 1, 2, 3, 4, ecc. |
| CT2 | a- | T | 1, 2, 3, 4, ecc. |
| CT2 | b- | T | 1, 2, 3, 4, ecc. |
| CT3 | a- | T | 1, 2, 3, 4, ecc. |
| CT3 | b- | T | 1, 2, 3, 4, ecc. |
| CT4 | | T | 1, 2, 3, 4, ecc. |

Tabelle 3 Bezeichnung der Regelschnitte der Querstollen.

2.2.1 Configurazioni planimetriche e longitudinali dei Cunicoli Trasversali di collegamento

Vengono in seguito descritte le configurazioni planimetriche e longitudinali dei Cunicoli Trasversali; la descrizione dettagliata delle sezioni trasversali è invece riportata nel Capitolo 5.

La configurazione planimetrica di un Cunicolo Trasversale, in termini di sagome interne, può essere in genere di due tipi:

- sezione costante: questa configurazione viene adottata in generale per cunicoli di Tipo 1 (sezione minima applicata per l'intera lunghezza del cunicolo) e di Tipo 4 (sezione in allargo applicata per l'intera lunghezza del cunicolo); tale configurazione è prevista anche per i cunicoli di Tipo 2 e 3 nelle tratte in cui la distanza tra le gallerie principali è minore di 70 m (40 m).
- sezione variabile: la sezione minima si presenta nella zona di innesto con le Gallerie di Linea per un breve tratto; nel tratto centrale, per uno sviluppo di 40m, la sezione subisce un allargo. Questa configurazione assicura gli spazi necessari per gli impianti e ottimizza la geometria dell'innesto sulle Gallerie di Linea. Questa configurazione viene adottata in generale per cunicoli di Tipo 2 e 3.

Vista la particolarità della tratta in esame (la Parte 1 è caratterizzata per quasi l'intero sviluppo da un interasse tra le Gallerie di Linea di circa 40 m), la maggior parte dei Cunicoli Trasversali sono caratterizzati da una configurazione a sezione costante, ad eccezione del cunicolo BP 47/1, di Tipo 2, che conserva la tipica configurazione a sezione variabile. I cunicoli 49/2 (punto di minimo) e 51/2 (Tipo 3) invece, si differenziano per la presenza di nicchie trasversali ortogonali al tracciato dei cunicoli stessi.

La variabilità di sezione è stata tenuta in conto nella nomenclatura delle sezioni tipo applicando lo schema riportato nella Tabella 3.

Tabella 3: Nomenclature delle sezioni tipo dei Cunicoli Trasversali.

Der gleiche Ansatz wurde bei der Bezeichnung der Schnitte im Anschlussbereich (Tabella 4) angewandt. In diesem Fall vereint die Kodifizierung die Beschreibung der Typologie der Haupttunnelregelprofile, welche in der vorhergehende Tabelle 2 beschrieben sind, mit denen der Querstollen, in Tabella 3 bestimmt, wobei z.B. folgende Kodifizierungen erfolgen:

- CT1-IN-GL-MA2 - Stollenquerschnitt Typ 1 (CT1) im Anschlussbereich (IN) am mit offener TBM ausgehobenen Haupttunnel (GL-MA), auf Höhe der durch zweite geomechanischen Klasse (2) charakterisierten Zone.
- CT2-a-IN-GL-T2 - Stollenquerschnitt Typ 2 (CT2) (Mindestschnitt (a)) im Anschlussbereich (IN) am konventionell ausgehobenen Haupttunnel (GL-T), auf Höhe der durch zweite geomechanischen Klasse (2) charakterisierten Zone.

Il medesimo approccio è stato adottato per la denominazione delle sezioni nella zona dell'innesto (Tabella 4). In questo caso la codifica unisce la descrizione delle tipologie delle sezioni tipo della galleria principale, definite nella precedente Tabella 2, con quelle dei Cunicoli Trasversali, definite nella Tabella 3, ottenendo le seguenti codifiche riportate come esempio:

- CT1-IN-GL-MA2 - sezione di un cunicolo Tipo 1 (CT1) nella zona di innesto (IN) sulla Galleria di Linea scavata con TBM aperta (GL-MA) in corrispondenza della zona caratterizzata da classe geomeccanica seconda (2).
- CT2-a-IN-GL-T2 - sezione di un cunicolo Tipo 2 (CT2) (sezione minima (a)) nella zona di innesto (IN) sulla Galleria di Linea scavata con metodi tradizionali (GL-T) in corrispondenza della zona caratterizzata da classe geomeccanica seconda (2).

| Bauwerk /Opera | Querschnittgeometrie /Geometria sezione | Anschluss/Innesto | Haupttunnel Ausbruchquerschnitt / Sezione di scavo della galleria di linea | geomechanischen Klasse / Classe geomeccanica |
|----------------|---|-------------------|--|--|
| CT1 | | IN- | GL-T, GL-E-CM, GL-MAT, GL-MA, GL-TT, GL-DA, GL-D, GL-DM, ecc. | 1, 2, 3, 4, ecc. |
| CT2 | a- | IN- | GL-T, GL-E-CM, GL-MAT, GL-MA, GL-TT, GL-DA, GL-D, GL-DM, ecc. | 1, 2, 3, 4, ecc. |
| CT2 | b- | IN- | GL-T, GL-E-CM, GL-MAT, GL-MA, GL-TT, GL-DA, GL-D, GL-DM, ecc. | 1, 2, 3, 4, ecc. |
| CT3 | a- | IN- | GL-T, GL-E-CM, GL-MAT, GL-MA, GL-TT, GL-DA, GL-D, GL-DM, ecc. | 1, 2, 3, 4, ecc. |
| CT3 | b- | IN- | GL-T, GL-E-CM, GL-MAT, GL-MA, GL-TT, GL-DA, GL-D, GL-DM, ecc. | 1, 2, 3, 4, ecc. |
| CT4 | | IN- | GL-T, GL-E-CM, GL-MAT, GL-MA, GL-TT, GL-DA, GL-D, GL-DM, ecc. | 1, 2, 3, 4, ecc. |

Tabella 4: Nomenklaturen der Querstollenregelprofile auf Höhe des Anschlusses.

Die Längsneigung des Stollens, bzgl. der Laufebene, variiert entlang der Stollenentwicklung selbst laut folgende Kriterien:

- Neigung im Anschlussbereich zur Oströhre (angewandt vom östlichen Stollenende bis auf 6.90m von der Osttunnelachse) immer von 2% (Neigung quer zum Bankett);
- Neigung im Anschlussbereich zur Weströhre (angewandt vom westlichen Stollenende bis auf 6.90m von der Westtunnelachse) immer von 2% (Neigung quer zum Bankett);
- Neigung in der Strecke "Anschlussende Oströhre - Zentrum Querstollen", laut Wert P1, welches in den angewandten Regelschnitten des Stollens angegeben und im Allgemein von 1% ist;
- Neigung in der Strecke "Anschlussende Weströhre - Zentrum Querstollen", laut Wert P2, entsprechend der Erreichung der Bankettoberkante und in den

Tabella 4: Nomenclature delle sezioni tipo dei Cunicoli Trasversali in corrispondenza dell'innesto.

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 sulla 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 sulla 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%;
- pendenza nella tratta "fine innesto canna ovest - centro del Cunicolo Trasversale", secondo il valore P2 conseguente al raggiungimento della quota del

angewandten Regelschnitten des Stollens angegeben ist;

Die Neigungswerte P1 und P2 sind für jeden einzelnen Stollen untersucht worden, abhängig von der Quotendifferenz zwischen der Schienenoberkante der zwei Hauptröhren, und mit dem Versuch die Dachkonfiguration mit Spitze in der Stollenmittellinie zu erhalten. Dort wo nicht möglich war das Kriterium der Neigung P1=1% einzuhalten, wurde diese bis auf ein Minimum von 0.5% reduziert, um dann auf eine einfache Neigungskonfiguration zu wechseln.

Die Stollen 48/1 und 48/3 erweisen sich als Sonderfälle, bei denen der Aushubhöhenverlauf, welcher im Rahmen des Baulos Mals 1 erfolgte, eine Anpassung der Steigungsstrecke mit unterschiedlichen Neigungen voraussetzte.

2.2.1.1 Querstollen (Typ 1)

Die Querstollene werden in der Regel in Abständen von 333 m angeordnet.

Die Querstollen dienen in erster Linie als Fluchtwege in den benachbarten Haupttunnel und werden beidseitig mit druckdichten Fluchttüren verschlossen und gemäß Tunnellüftungskonzept-bei Betriebslüftung belüftet. In diesen Stollen ist die Möglichkeit vorgesehen, je nach Bedarf, bahntechnische Anlagen unterzubringen.

Außerdem, können die Querstollen auch als Abflüsse zum Erkundungsstollen dienen der in die mikrorissige Sammelleitung, an den Widerlagern des Haupttunnels, gesammelten Berggewässer (Querstollen Typ 1 mit Ablauf).

Das Dränagesystem ist in [9] detailliert beschrieben, während die Position der Abflüsse zum Erkundungsstollen in [10], [11] und [12] dargestellt ist. In der untersuchten Strecke ist der einzige Stollen des Typs 1, bei dem der Abfluss zum Erkundungsstollen geplant ist, der im Tiefpunkt der Streckenführung liegende BP 49/2, in Folge beschrieben.

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. Laddove non è stato possibile rispettare il criterio della pendenza P1=1%, quest'ultima è stata ridotta fino a un minimo di 0.5% per poi passare alla configurazione a monopendenza.

Casi particolari risultano i cunicoli 48/1 e 48/3 il cui andamento altimetrico dello scavo, avvenuto nell'ambito del Lotto Mules 1, ha comportato un adattamento della livelletta con pendenze differenti.

2.2.1.1 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. In questi cunicoli è prevista la possibilità di collocare, secondo le necessità, impianti ferroviari 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 (cunicoli Tipo 1 con scarico).

Il sistema di drenaggio è descritto nel dettaglio in [9], mentre la posizione degli scarichi verso il Cunicolo Esplorativo è rappresentata in [10], [11] e [12]. Nella tratta in esame l'unico cunicolo Tipo 1 in cui è previsto lo scarico verso il Cunicolo Esplorativo è il BP 49/2 ubicato nel punto di minimo del tracciato ferroviario e descritto nel seguito.

| | Querschläge / Cunicolo trasversale | Verbindung Oströhre [km] / Innesto canna Est [km] | Verbindung Weströhre [km] / Innesto canna Ovest [km] | Querschläge Typ / Tipologia cunicolo | L [m] | Querschnitte Oströhre / Sezione canna Est | Querschnitte Weströhre / Sezione canna Ovest |
|------------|---------------------------------------|--|---|---|----------|--|---|
| GL-DA/D/DM | 54/1 | 54.0+00.000 | 53.9+87.396 | 2 | 40.00 | GL-DM | GL-DM |
| | 54/1a | 53.9+70.000 | 53.9+57.396 | 2 | 40.00 | GL-DM | GL-DM |
| | 53/4 | 53.6+67.000 | 53.6+54.396 | 1 | 40.00 | GL-D | GL-D |
| | 53/3 | 53.5+00.000 | 53.4+87.396 | 4 | 40.00 | GL-D | GL-D |
| | 53/2 | 53.3+33.000 | 53.3+20.396 | 1 | 40.00 | GL-D | GL-D |
| | 53/1 | 53.0+00.000 | 52.9+87.396 | 1 | 40.00 | GL-D | GL-DA |
| | 52/3 | 52.6+67.000 | 52.6+54.396 | 1 | 40.00 | GL-DA | GL-MA |
| GL-MA/MAT | 52/2 | 52.3+33.000 | 52.3+21.283 | 2 | 40.00 | GL-MA | GL-MA |
| | 52/2a | 52.3+00.000 | 52.2+88.503 | 2 | 40.00 | GL-MA | GL-MA |
| | 52/1 | 52.0+00.000 | 51.9+90.426 | 1 | 40.00 | GL-MA | GL-MA |
| | 51/3 | 51.6+67.000 | 51.6+58.445 | 1 | 40.00 | GL-MA | GL-MA |
| | 51/2 | 51.3+33.000 | 51.3+24.452 | 3 | 40.00 | GL-MA | GL-MA |
| | 51/1 | 51.0+00.000 | 50.9+91.445 | 2 | 40.00 | GL-MA | GL-MA |
| | 50/3 | 50.6+67.000 | 50.6+58.442 | 1 | 40.03 | GL-MA | GL-MA |
| | 50/2 | 50.3+33.000 | 50.3+22.365 | 1 | 43.05 | GL-MA | GL-MA |
| | 50/1 | 50.0+00.000 | 49.9+85.889 | 1 | 47.24 | GL-MA | GL-MA |
| | 49/3 | 49.7+95.000 | 49.7+78.619 | 1 | 49.89 | GL-MA | GL-MA |
| | 49/2 | 49.5+90.424 | 49.5+70.955 | 1 (Tiefpunkt) / 1 (Punto di Minimo) | 52.58 | GL-MA | GL-MA |
| 49/1 | 49.2+29.310 | 49.2+06.000 | 1 | 57.40 | GL-MA | GL-MAT | |
| GL-E-T | 48/4 | 48.9+09.091 | 48.8+80.648 | 1 | 61.77 | GL-E-CM | GL-E-CM |
| | 48/3 | 48.5+76.001 | 48.5+43.437 | 2 | 66.35 | GL-E-T | GL-E-T |
| | 48/2 | 48.2+67.700 | 48.2+30.519 | 1 | 69.84 | GL-E-T | GL-E-T |
| | 48/1 | 47.9+34.700 | 47.8+97.519 | 1 | 70.00 | GL-E-T | GL-E-T |
| | 47/3 | 47.6+01.700 | 47.5+64.519 | 1 | 70.00 | GL-E-T | GL-E-T |
| | 47/2 | 47.2+67.700 | 47.2+30.519 | 1 | 70.00 | GL-E-T | GL-E-T |
| GL-T | 47/1 | 47.0+00.000 | 46.9+62.818 | 2 | 70.00 | GL-T | GL-T |

Tabelle 5: Typologien und Positionen der Verbindungsquerstellen -
Mauls 2-3 - Teil 1 [30].

Tabella 5: Tipologie e posizione dei Cunicoli Trasversali di
collegamento - Mules 2-3 - Parte 1 [30].

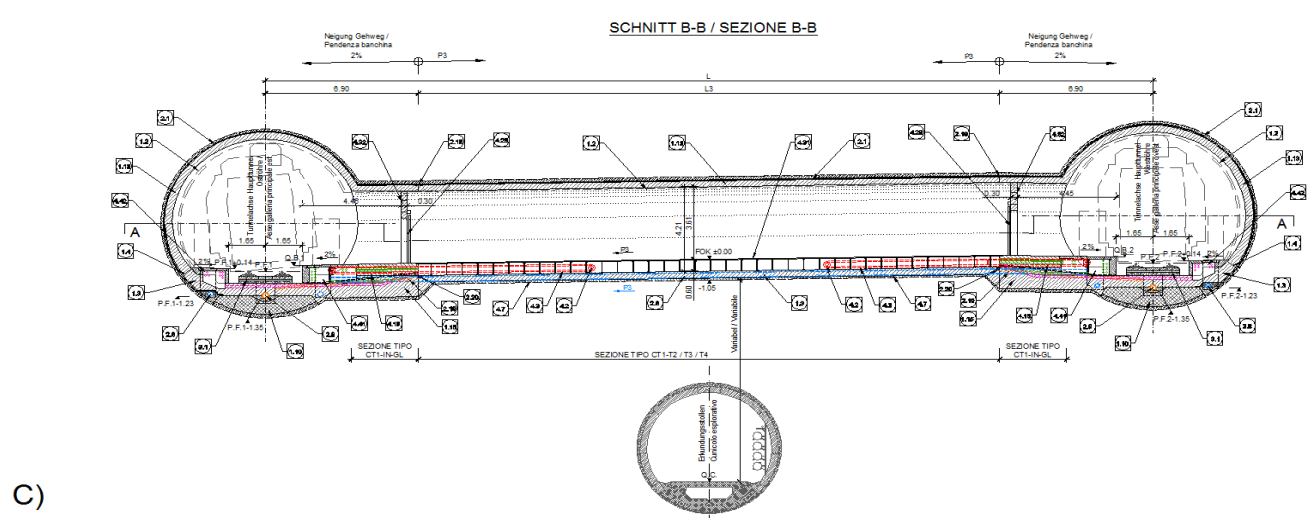
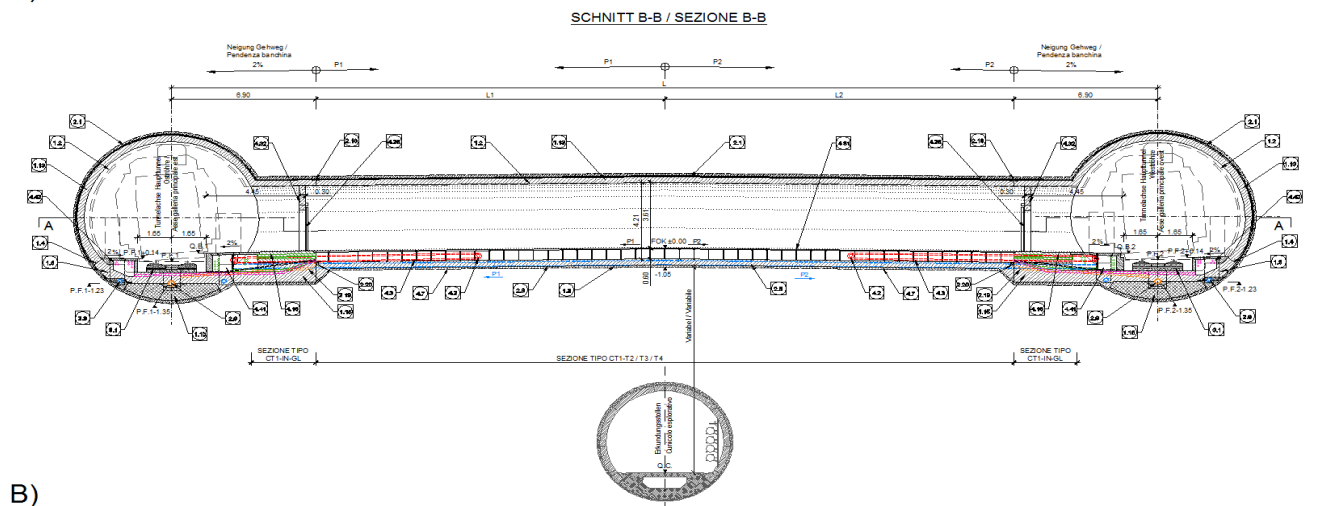
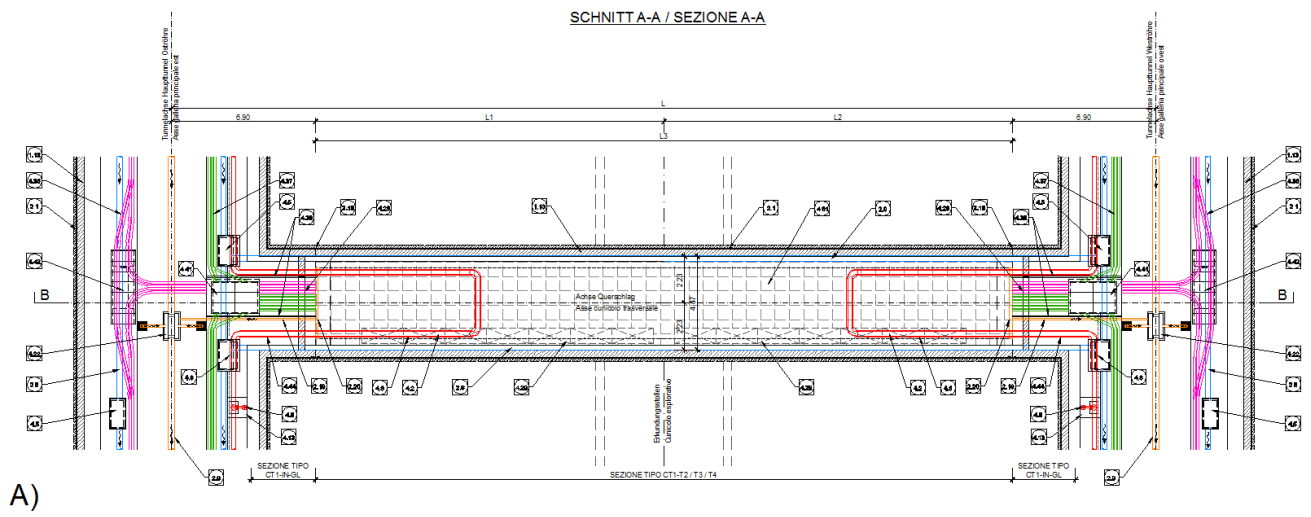


Abbildung 1: Querstellen Typ 1 - A) Lageplan, B) Längenschnitt mit doppelter Neigung, C) Längenschnitt mit Einzelneigung [30].

Figura 1: Cunicolo Trasversale Tipo 1 - A) pianta B) profilo longitudinale in configurazione di doppia pendenza, C) profilo longitudinale in configurazione di singola pendenza [30].

2.2.2 Tiefpunkt Querstollen

Der Verbindungsquerstollen 49/2 wird "Tiefpunktstollen" benannt, weil er am Tiefpunkt des Trassierungshöhenmessung liegt.

Wie in [9] detailliert beschrieben, im Brenner Basistunnel wird das anfallende Bergwasser getrennt von den über die Fahrbahn anfallenden Schadstoffwässern abgeleitet. Die im Tunnel anfallenden Schadstoffwässer (Störfallflüssigkeiten, Löschwässer und Schleppwässer) werden über Rohrleitungen und Siphonen zu den Auffangbecken abgeleitet.

Während der Bergwasserabfluss zum Erkundungstollen in verschiedenen Punkten entlang der Strecke erfolgt (wie in [10][11] spezifiziert), ist der Abfluss der Fahrbahngewässer ausschließlich am Trassierungstiefpunkt [12] geplant.

Demnach, über der Fluchtfunktion hinaus, hat der Tiefpunktstollen das Ziel in dessen Inneren das Auffangbecken der Fahrbahngewässer zu beherbergen, sowie sämtliche notwendigen Anlagen für dessen sachgemäßem Betrieb. Das Bauwerk hat also eine besondere Geometrie, aufgezeigt in Abbildung 2.

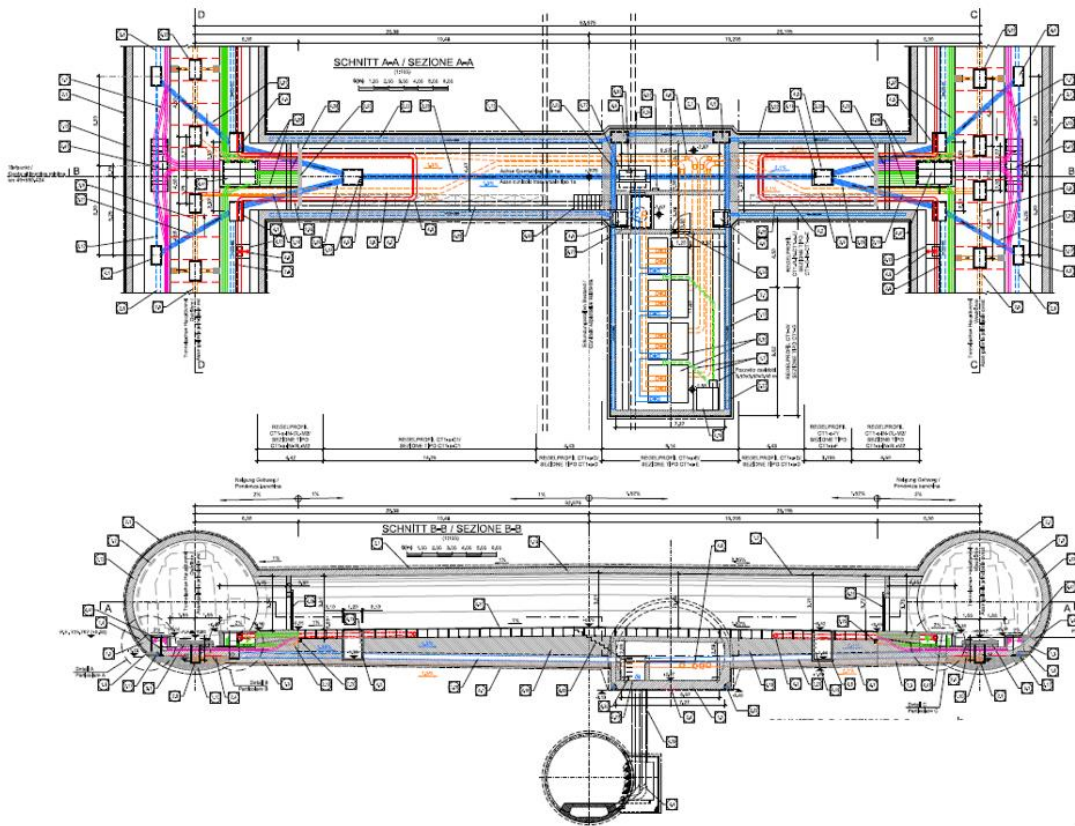


Abbildung 2: Querstollen 49/2 Tiefpunkt - Grundriss und Längsquerschnitt [30].

2.2.2 Cunicolo Trasversale punto di minimo

Il Cunicolo Trasversale di collegamento 49/2 è denominato "cunicolo punto di minimo" in quanto posizionato in corrispondenza del minimo altimetrico del tracciato.

Come specificato nel dettaglio in [9], nella Galleria di Base del Brennero le acque d'ammasso intercettate vengono drenate separatamente dalle acque di piattaforma raccolte lateralmente al binario. Le acque contaminate (liquidi provenienti da eventi anomali, acque antincendio e acque trascinate) vengono deviate verso le vasche di ritenuta tramite condutture e sifoni.

Mentre lo scarico verso il Cunicolo Esplorativo delle acque d'ammasso avviene in diversi punti lungo il tracciato (come specificato in [10] [11]) lo scarico delle acque di piattaforma è previsto esclusivamente in corrispondenza del minimo altimetrico del tracciato [12].

Il cunicolo punto di minimo quindi, oltre che fungere da via di fuga, ha lo scopo di ospitare al suo interno la vasca di ritenuta delle acque di piattaforma e tutti gli impianti necessari per il suo corretto funzionamento. L'opera ha quindi una geometria particolare riportata in Figura 2.

Figura 2: Cunicolo Trasversale 49/2 punto di minimo - Pianta e sezione longitudinale [30].

2.2.3 Technischer Querstollen (Typ 2)

Im Allgemeinen erfüllen die Querstollen alle 2 km technische Aufgaben; darin sind Räume zur Steuerung des Eisenbahnbetriebs vorgesehen, wie z.B. der Raum für den Transformator, für die Hoch- und Niederspannung, für die Fernmeldetechnik usw. Deswegen sind die Stollenmaße im zentralen Teil größer im Vergleich zu denen der Standardstollen (Typ 1). Aber, wie gesagt, ist Teil 1 fast auf der ganzen Entwicklung durch einen Achsenabstand zwischen den Haupttunnels von ca. 40 m charakterisiert; aus Platzgründen wird daher von großteils der Querstollen Typ 2, mit Ausnahme des Stollens BP 47/1 (Abbildung 3), auf der ganzen Länge der Höchstquerschnitt beibehalten (Abbildung 4).

Wie die normal begehbaren Stollen, fungieren auch die technischen Stollen als Fluchtwege zu der angrenzenden Röhre.

2.2.3 Cunicolo Trasversale tecnico (Tipo 2)

In generale ogni 2 km il Cunicolo Trasversale ha funzione di cunicolo tecnico; in esso sono previsti locali adibiti al funzionamento dell'esercizio ferroviario quali per esempio locale trasformatore, locale per l'alta e la bassa tensione, locale per le telecomunicazioni ecc. Per tale ragione le dimensioni del cunicolo, nella tratta centrale, risultano superiori rispetto alla sezione dei cunicoli standard (Tipo 1). Come detto, però, la tratta in esame è caratterizzata per quasi l'intero sviluppo da un interasse tra le Gallerie di Linea di circa 40 m; per ragioni di spazio la maggior parte dei cunicoli trasversali Tipo 2 mantiene quindi la sezione massima per tutta la lunghezza (Figura 3), ad eccezione del cunicolo BP 47/1 (Figura 4).

Come i normali cunicoli pedonali, anche i cunicoli con funzione tecnica fungono da vie di fuga verso la canna adiacente.

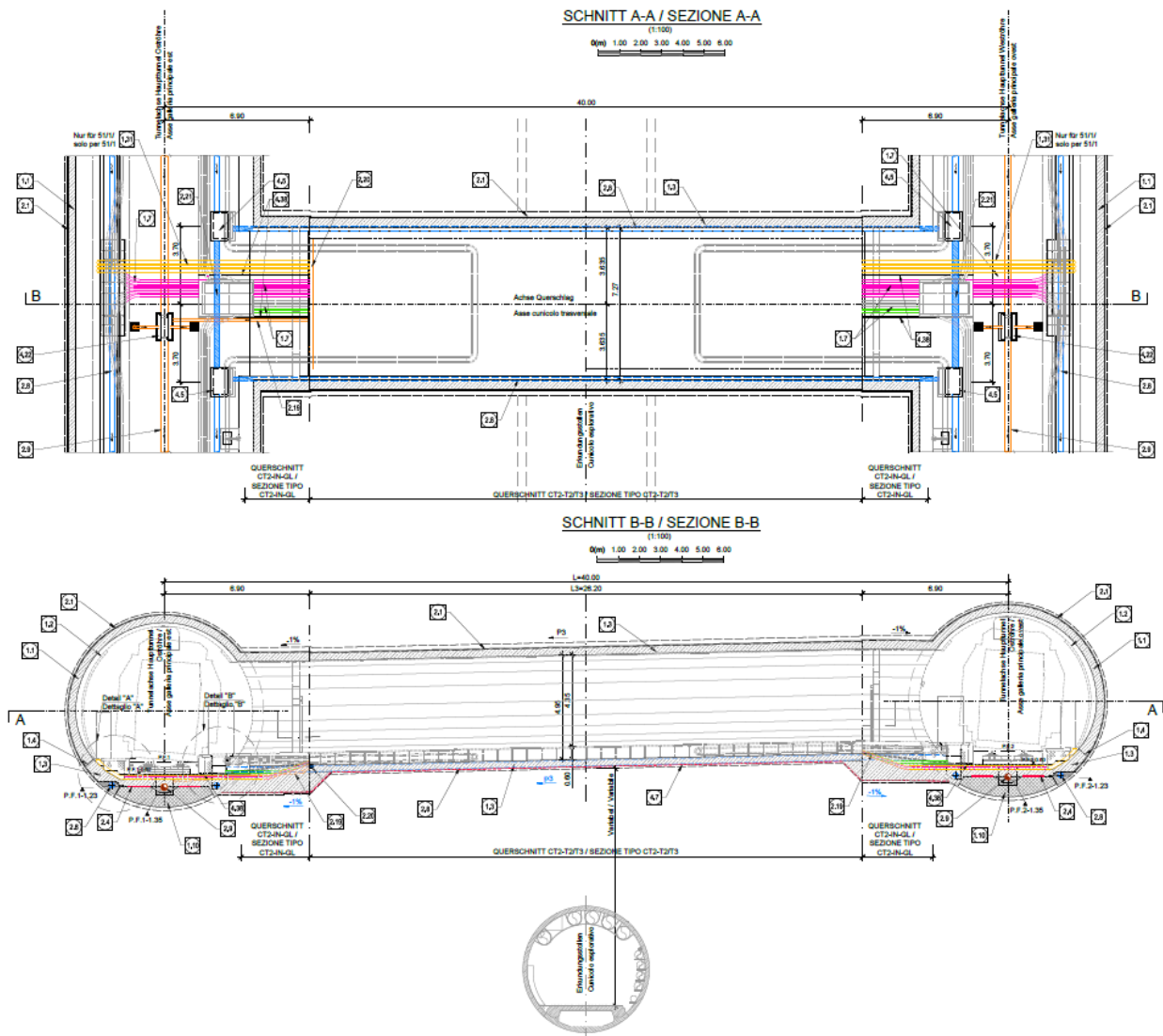


Abbildung 3: Querstollen Typ 2 - Grundriss und Längsschnitt [30].

Figura 3: Cunicolo trasversale Tipo 2 - pianta e profilo longitudinale [30].

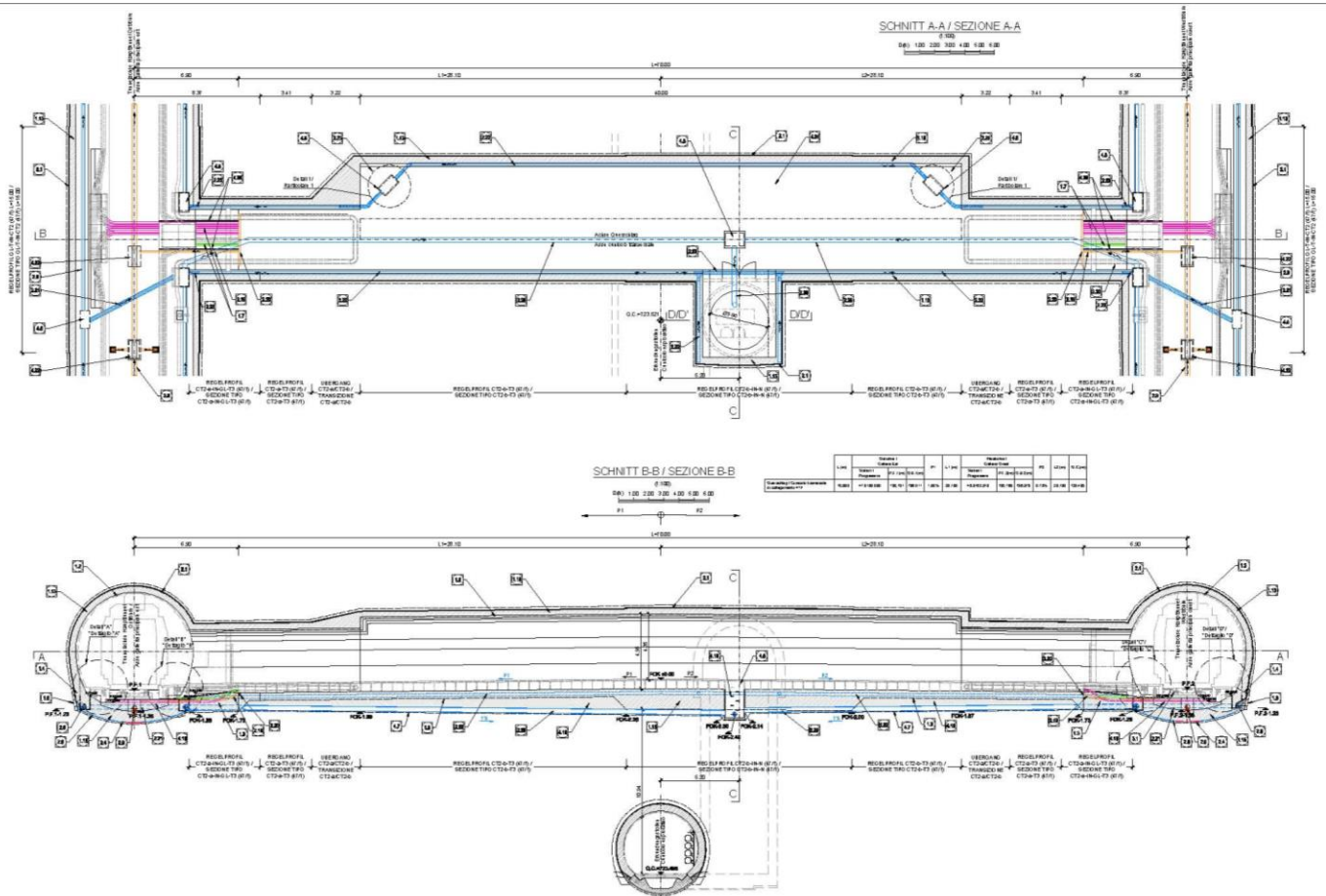


Abbildung 4: Querstollen Typ 2 (BP 47/1) - Grundriss und Längsschnitt [30].

Figura 4: Cunicolo Trasversale Tipo 2 (BP 47/1) - pianta e profilo longitudinale [30].

2.2.4 Querstollen mit Löschwasserbecken (Typ 3)

Die Querstollen Typ 3, die entlang der Strecke alle 6 km ca. angelegt werden, über der Funktion des Fußgängergang hinaus, beinhalten auch die Sammelbecken für die Gebirgswasser und eine Hebeanlage zur Versorgung des Brandschutzsystems der Tunnel. Alle Becken weisen ein Mindestvolumen von 108 m³ auf.

In der untersuchten Strecke (Teil 1) kommt ein einziger Stollen Typ 3, benannt BP 51/2, vor. Dieser Stollen befindet sich an Kilometrierung 51.3+33.00 der Oströhre, im Bereich wo der Achsenabstand der Haupttunnel von 40 m ist.

Aufgrund des reduzierten Achsenabstands ist eine planimetrische Konfiguration untersucht worden, welche den notwendigen Raum für die Anlagen (Abbildung 5) sichern kann, die, im Standardstollen Typ 3 (70 m Länge), sich stattdessen entlang der Längsentwicklung befinden; es ist daher eine Quernische geplant mit dem gleichen Schnitt des Stollens.

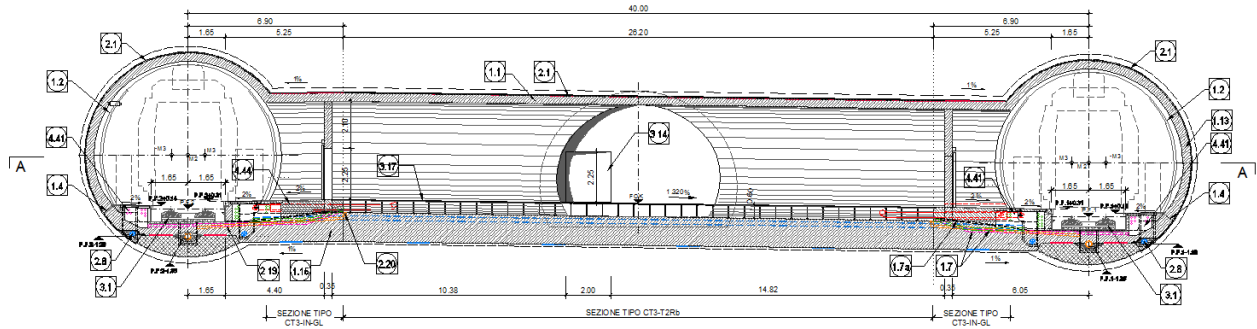
2.2.4 Cunicolo Trasversale con vasca per l'acqua antincendio (Tipo 3)

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.

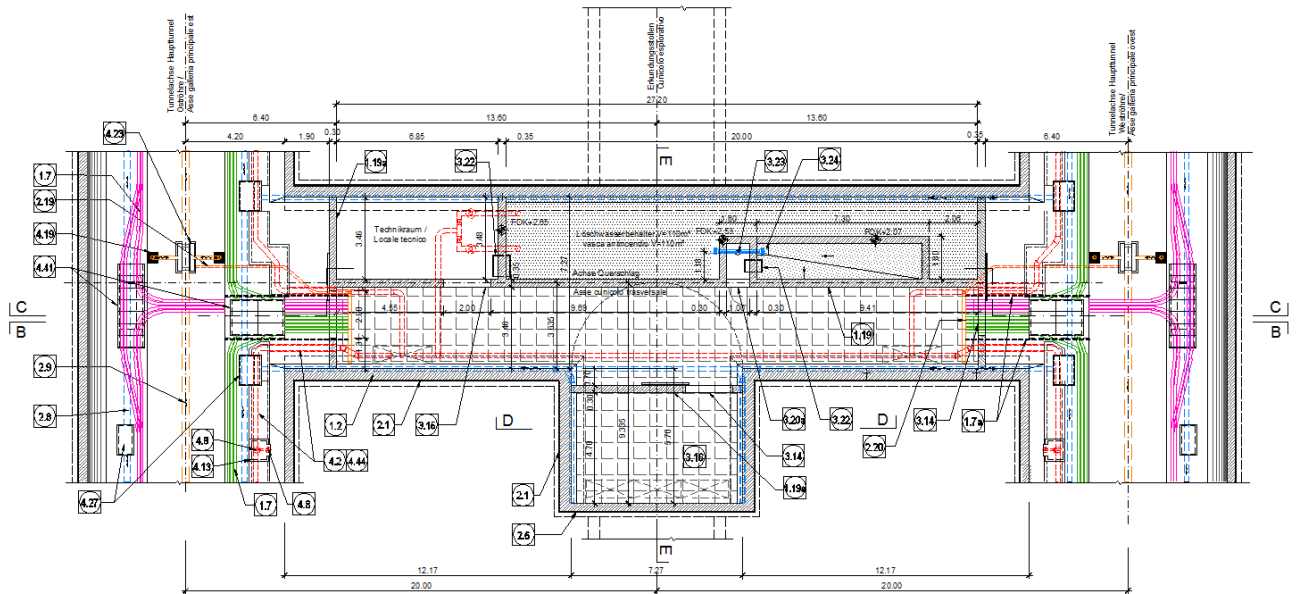
Nella tratta in esame (Parte 1) è presente un unico cunicolo Tipo 3 denominato BP 51/2. Tale cunicolo è posizionato alla progressiva chilometrica 51.3+33.00 della canna est, nella zona in cui le gallerie principali hanno un interasse di 40 m.

Visto il ridotto interasse delle gallerie, è stata studiata una configurazione planimetrica atta a garantire gli spazi necessari per gli impianti (Figura 5) che, nel cunicolo Tipo 3 standard (70 m di lunghezza), trovano invece ubicazione lungo lo sviluppo longitudinale; è quindi prevista una nicchia trasversale avente la medesima sezione del cunicolo.

SCHNITT B-B/ SEZIONE B-B



GRUNDRISSE(SCHNITT A-A) / PLANIMETRIA (SEZIONE A-A)



SCHNITT C-C/ SEZIONE C-C

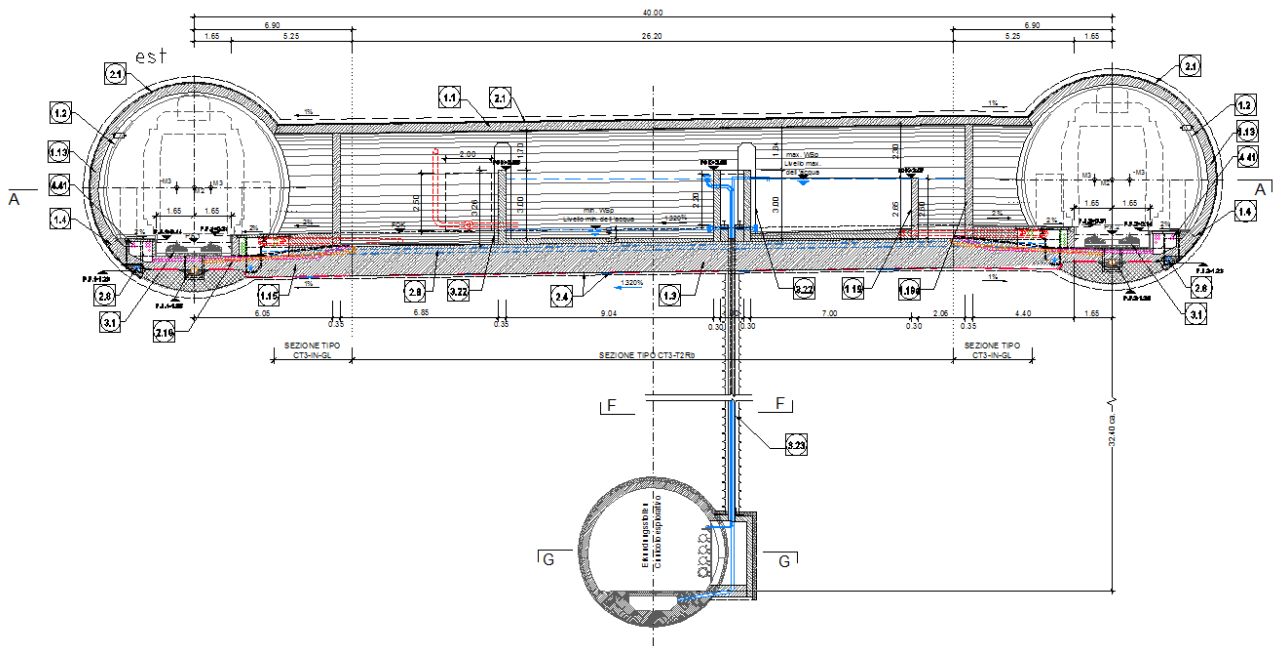


Abbildung 5: Querstellen Typ 3 (BP 51/2) - Grundriss und Längsschnitt [30].

Figura 5: Cunicolo Trasversale Tipo 3 (BP 51/2) - pianta e sezioni longitudinali [30].

2.2.5 Technischer Querstollen (Typ 4)

Die Stollen Typ 4 sind als Zusatz angedacht und dienen einzig dem Traktionsstrom; sie sind dort vorgesehen, wo der verfügbare Raum für Anlagen in den anderen Stollen sich als ungenügend erwiesen hat.

Sie sind gekennzeichnet durch die gleiche einheitliche Querschnittskonfiguration, wie die der verbreiterten Stollen Typ 2 und 3.

In der untersuchten Strecke (Teil 1) kommt ein einziger Stollen Typ 3, benannt BP 53/3, vor. Dieser Stollen befindet sich an Kilometrierung 53.5+00.00 der Oströhre, im Bereich wo der Achsenabstand der Haupttunnel von 40 m ist.

2.2.5 Cunicolo Trasversale tecnico (Tipo 4)

I cunicoli Tipo 4 sono aggiuntivi e destinati unicamente agli impianti della trazione elettrica; sono stati previsti laddove lo spazio per gli impianti disponibile negli altri cunicoli è risultato insufficiente.

Essi sono caratterizzati da una configurazione a sezione costante, uguale a quella in allargamento dei cunicoli di Tipo 2 e 3.

Nella tratta in esame (Parte 1) è presente un unico cunicolo Tipo 3 denominato BP 53/3. Tale cunicolo è posizionato alla progressiva chilometrica 53.5+00.00 della canna est, nella zona in cui le gallerie principali hanno un interasse di 40 m.

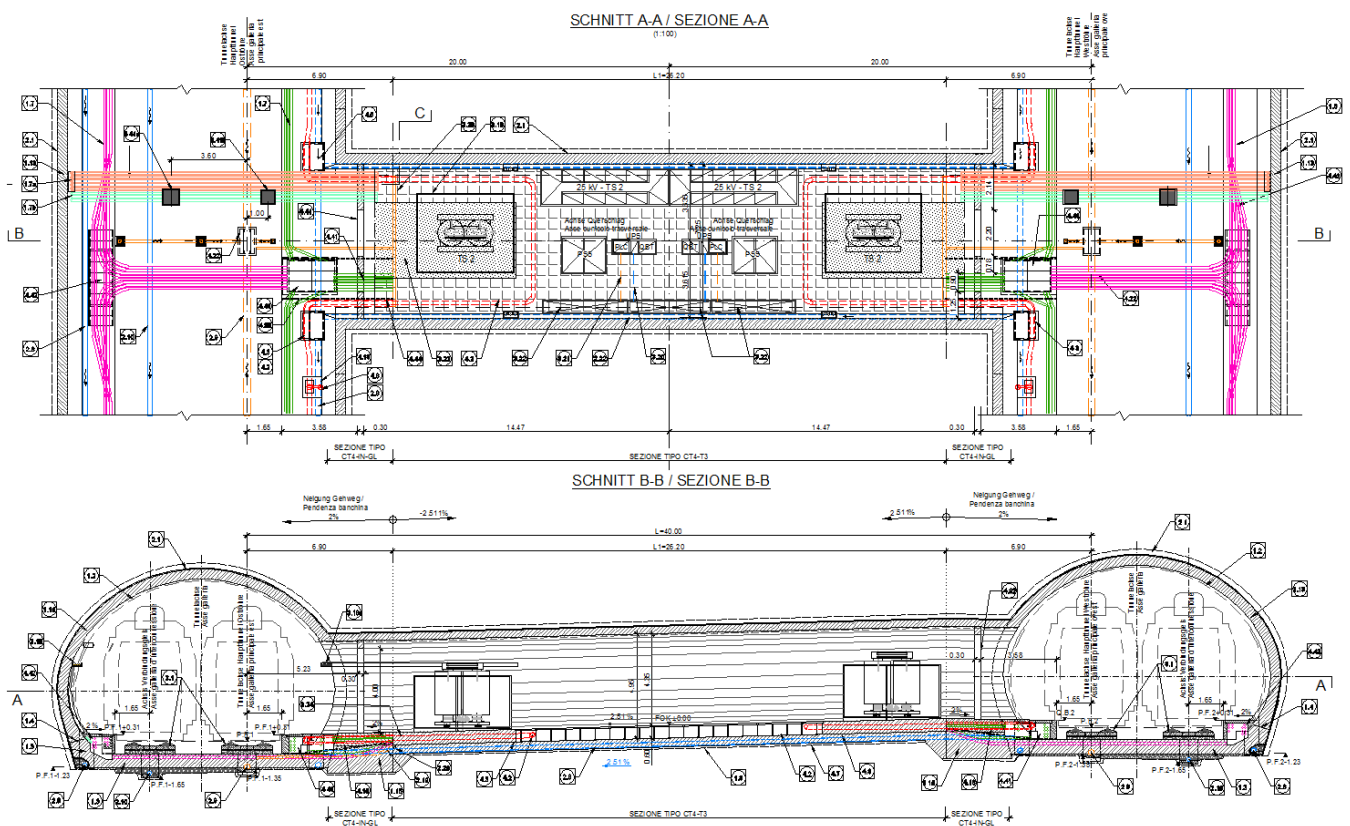


Abbildung 6: Querstollen Typ 4 - Grundriss und Längsschnitt [30].

Figura 6: Cunicolo Trasversale Tipo 4 - pianta e profilo longitudinale [30].

2.3 TBM KAVERNEN UND DAZUGEHÖRIGE BAUWERKE

In diesem Kapitel wird die derzeitige Konfiguration und die definitive Unterbringung der bestehenden Bauwerke des Logistik Knoten Muls (am Anschluss des Fensterstollen Muls zu den Haupttunnels an km 48.9+09.091 Oströhre) kurz beschrieben.

Insbesondere werden folgende Bauwerke unterschieden:

- TBM Montagekaverne im Oströhre;

2.3 CAMERONI TBM MULES E OPERE ANNESSE

Nel presente capitolo viene descritta brevemente la configurazione attuale e la sistemazione definitiva delle opere esistenti del nodo logistico di Muls (posto in corrispondenza dell'innesto della Finestra di Muls sulle gallerie principali al km 48.9+09.091 canna est).

In particolare si distinguono le seguenti opere:

- camerone di montaggio TBM sulla galleria est;

- TBM Montagekaverne im Weströhre;
- Logistik Kaverne und dazugehörige Logistik Strecke;
- Ansbindingstunnel;
- Zertrümmerungskammer.
- camerone di montaggio TBM sulla galleria ovest;
- camerone logistico e il relativo ramo logistico;
- galleria di innesto;
- camera di frantumazione.

Das Gesamtbild der logistischen Bauwerke in diesem Bereich wird von den Verbindungsstrecken zum Fensterstollen Mauls (Strecke A und Strecke B), sowie dem Verbindungstunnel zwischen Erkundungsstollen und Weströhre vollendet; diese Bauwerke werden detailliert in folgenden Kapiteln beschrieben.

Dort wo die vorgesehenen Freiräume für die logistische Organisation in der Baustellenphase überflüssig bei der Betriebsphase sind, werden angemessene Endregelungen, mittels Auffüllungen der Leerräume, vorgesehen.

2.3.1 TBM Montagekavernen

Es handelt sich um zwei bestehende Kavernen (siehe Punkt 2 und Punkt 4 Kapitel 1.1), welche im Rahmen des Baulos Mauls 1 ausgehoben wurden zwischen km 48.9+01.917 und km 49.0+82.867 in der Oströhre, sowie km 48.8+73.292 und km 49.0+56.779 in der Weströhre, mit einer jeweiligen Länge von 181 m und 183 m ca. [4] (insbesondere Tafel 12057).

Die Kavernen sind durch einen Querschnitt von ca. 350m², eine Breite von fast 22 m, sowie einer Höhe von ca. 18 m charakterisiert.

Die Größe dieser beiden Kavernen ergibt sich aus der Notwendigkeit, sämtliche erforderlichen Hebeanlagen und Montagegeräte für die TBM zwecks Ausbruch des Haupttunnels Richtung Süden vorzubereiten.

Die verpflichtende Position der Kavernen ermöglicht, bei der logistischen Organisation, die Einplanung des erforderlichen Raumes für die untertage Auslagerung einiger wichtiger logistischer Funktionen, welche sonst im Freien abgewickelt werden müssten.

Bei der Betriebsphase im Inneren der Kavernen ist die Ausführung eines Tagbautunnels mit dem gleichen der bestehenden Haupttunnel vorgesehen. Der Tagbautunnel wird völlig mit Aushubmaterial aufgefüllt, das die Kavernenfüllung bilden wird, bis auf einer Höhe, welche die Gewölbeüberprüfung der nicht mit Stahlbeton ummantelten Kavernen selbst zulässt. In der mit diesen Kavernen kommunizierenden Logistik Kaverne wird eine Rampe gebaut, die, durch den Zugang zum Fensterstollen Mauls und dem logistischen Abschnitt, den Betriebsmitteln den Zugang zum oberen Teil der Kavernen [35] erlaubt.

Completano il quadro generale delle opere logistiche in questa zona i rami di collegamento alla Finestra di Mules (Ramo A e Ramo B) e la galleria di collegamento tra Cunicolo Esplorativo e la canna ovest, queste opere verranno descritte in dettaglio nei capitoli successivi.

Laddove gli spazi previsti per l'organizzazione logistica in fase di cantiere risultano superflui in fase di esercizio, vengono previste opportune sistemazioni definitive mediante riempimenti degli spazi vuoti.

2.3.1 Camerone di montaggio TBM

Si tratta di due camerone esistenti (si vedano Punto 2 e Punto 4 Capitolo 1.1), scavati nell'ambito del Lotto Mules 1, posizionati tra km 48.9+01.917 e km 49.0+82.867 sulla canna est e km 48.8+73.292 e km 49.0+56.779 sulla canna ovest, aventi una lunghezza rispettivamente di 181 m e 183 m circa [4] (in particolare tavola 12057).

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

La dimensione di questi due camerone deriva dalla necessità di predisporre tutto l'apparato di sollevamento e le attrezzature necessarie per l'assemblaggio delle TBM previste per lo scavo delle gallerie principali verso Sud.

La posizione 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.

In fase di esercizio all'interno dei camerone è prevista la realizzazione di una galleria artificiale avente medesimo profilo d'intradosso del rivestimento definitivo delle Gallerie di Linea esistenti. La galleria artificiale verrà completamente ritombata con materiale proveniente dagli scavi che costituirà il riempimento dei camerone fino ad una quota tale da garantire l'ispezionabilità della volta dei camerone stessi non dotati di un rivestimento in c.a. Nel camerone logistico comunicante con i camerone in oggetto verrà realizzata una rampa che, a partire dalla Finestra di Mules e dal ramo logistico, consentirà ai mezzi di servizio di accedere nella parte superiore dei camerone [35].

Die Auffüllungsphasen sind in den Grafik-Dokumenten [36] und [37] dargestellt, auf die für die Details verwiesen wird, während die Schnittgeometrie in ihrer definitiven Konfiguration in folgender Abbildung 7 gezeigt wird.

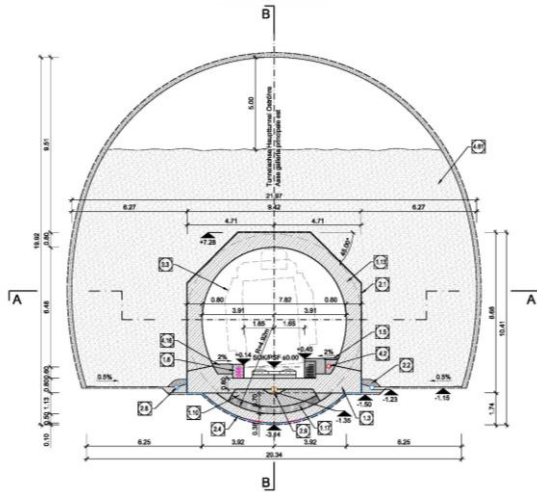


Abbildung 7: TBM Montagekavernen. Links - Regelprofil am Montagebereich der TBM, auf 20 m angewandt vom südlicheren Rand der Kaverne; rechts: gegenwärtiger Regelprofil.

Le fasi di riempimento sono rappresentate negli elaborati grafici [36] e [37], cui si rimanda per dettagli, mentre la geometria della sezione nella configurazione definitiva è mostrata nella seguente Figura 7.

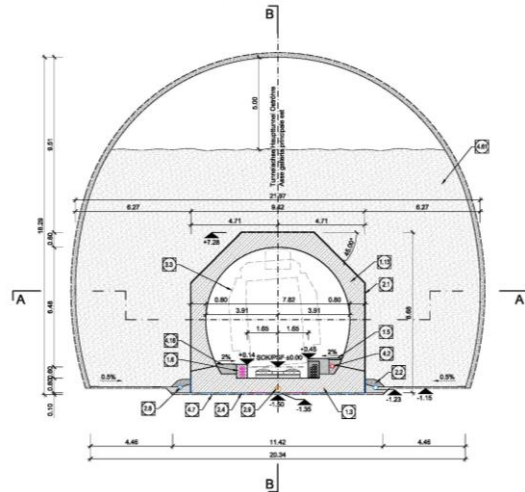


Figura 7: Camerone di montaggio TBM: sinistra - sezione in corrispondenza della zona di montaggio della TBM applicata per 20 m a partire dall'estremo sud del camerone, destra: sezione corrente.

2.3.2 Logistik Kaverne Maults und dazugehöriger Verbindungstunnel

Die bestehende im Rahmen des Baulos Maults 1 ausgehobene Logistik Kaverne liegt parallel zum Fensterstollen Maults auf ca. 50 m Süd vom Anschlusspunkt dieser selbst mit der Weströhre. Die Logistik Kaverne schließt sich der Weströhre an km 48.9+31.830 an.

Die Kaverne wurde als Ergänzung des Raums für die Abwicklung der Knotenlogistik eingeplant. Diese hat eine Länge von ca. 40 m und ist, durch den Verbindungstunnel (Logistik Abschnitt), mit dem Fensterstollen Maults verbunden.

Der Querschnitt der Kaverne beträgt knapp 320 m² und entspricht somit nahezu jenem der TBM-Montagekavernen.

Der Verbindungstunnel, zwischen Fensterstollen Maults und der im Rahmen des Baulos Maults 1 mit den gleichen Maßen des Abschnittes B (siehe Kapitel 2.4.2) ausgehobenen Logistik Kaverne (Logistik Abschnitt), hat eine Länge von 140 m ca. Der Logistik Abschnitt schließt sich dem Fensterstollen Maults auf km 1.5+48.820 an.

Wir zuvor erwähnt, die Endregelung der im Baulos Maults 2-3 vorgesehenen logistischen Kaverne und Strecke, ist eng verknüpft mit derjenigen der angrenzenden TBM Kavernen. Tatsächlich wird in der Logistik Kaverne eine aus Aushubmaterial bestehende Rampe vorhanden sein, welche als Zugangsweg zum oberen Teil der TBM Kavernen

2.3.2 Camerone logistico di Mules e la relativa galleria di collegamento

Il camerone logistico esistente, scavato nell'ambito del Lotto Mules 1, è collocato parallelamente alla Finestra di Mules a circa 50 m verso sud dal punto di innesto della stessa con la canna ovest. Il camerone logistico si innesta sulla canna ovest in corrispondenza del km 48.9+31.830.

Il camerone è stato previsto allo scopo di integrare gli spazi per la gestione della logistica del nodo. Esso ha una lunghezza di circa 40 m ed è collegato alla Finestra di Mules tramite la galleria di collegamento (Ramo logistico).

La sezione trasversale del camerone sfiora i 320 m² ed è simile a quella dei camerone di montaggio delle TBM.

La galleria di collegamento tra Finestra di Mules e il camerone logistico (Ramo logistico) scavata nell'ambito del Lotto Mules 1 con le stesse dimensioni del Ramo B (vedi Capitolo 2.4.2) ha una lunghezza di circa 140 m. Il ramo logistico si innesca sulla Finestra di Mules al km 1.5+48.820.

Come detto precedentemente, la sistemazione definitiva del camerone logistico e del ramo logistico, prevista nel Lotto Mules 2-3, è strettamente legata a quella dei camerone TBM adiacenti. Infatti nel camerone logistico sarà presente una rampa, costituita da materiale di scavo, che fungerà da via di accesso alla parte superiore della sezione dei camerone TBM,

fungieren wird, um in der Bauwerkbetriebsphase die Bauwerküberprüfung zu garantieren. Diese Rampe, mit einer Höchstneigung von 20%, entwickelt sich auf einer kurzen Strecke auch im Inneren des logistischen Abschnittes (Abbildung 8) und sichert eine Minstdurchgangshöhe von 5 m. In der Betriebsphase wird der logistik Abschnitt vom Fensterstollen Mauls zugänglich bleiben und wird nicht verkleidet.

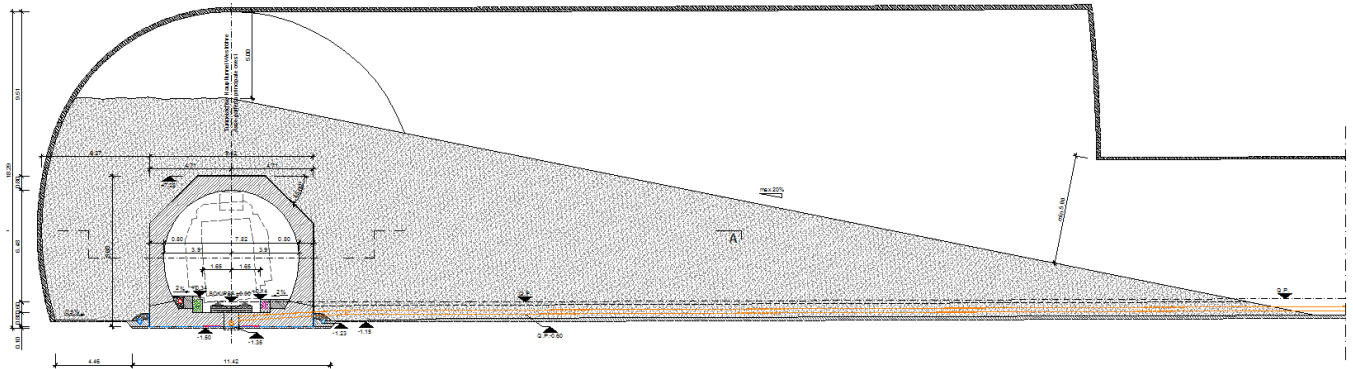


Abbildung 8: Logistik Kaverne und Logistik Strecke – Endregelung.

garantendo, in fase di esercizio dell'opera, l'ispezionabilità delle opere. Tale rampa, caratterizzata da una pendenza massima del 20%, si sviluppa per una piccola tratta anche all'interno del ramo logistico (Figura 8) e garantisce un'altezza minima di passaggio di 5 m. In fase di esercizio, il ramo logistico rimarrà accessibile dalla Finestra di Mules e non verrà rivestito.

Figura 8: Camerone logistico e ramo logistico - sistemazione definitiva.

Entlang der Logistik Kaverne und Logistik Strecke ist die Legung einer Rohrleitung für den Abfluss der Fahrbahnwasser aus dem Fensterstollen Mauls und dem Zugangstunnel an der Haltestelle von Trens vorgesehen. Das Drainage System wird detailliert in Kapitel 4.4 erörtert.

Lungo il camerone logistico e il ramo logistico è prevista la posa di una tubazione per lo scarico delle acque di piattaforma provenienti dalla Finestra di Mules e dalla Galleria di Accesso alla Fermata di Trens. Il sistema di drenaggio verrà discusso nel dettaglio nel Paragrafo 4.4.

2.3.3 Anbindungstunnel und Zertrümmerungskammer

Der Anbindungstunnel und die Zertrümmerungskammer vollenden den Logistik Knoten Mauls, welcher im Rahmen des Baulos Mauls 1 ausgeführt wurde.

2.3.3 Galleria di innesto e camera di frantumazione

La galleria di innesto e la camera di frantumazione completano il nodo logistico di Mules realizzato nell'ambito del Lotto Mules 1.

Der Anbindungstunnel hat die Funktion die nötigen Freiräume zur Verwaltung des wichtigen Knotens zwischen Haupttunnel und Fensterstollen Mauls zu erschaffen.

La galleria di innesto ha la funzione di creare gli spazi necessari alla gestione dell'importante nodo tra gallerie principali e la Finestra di Mules.

Der bestehende Anbindungstunnel hat eine Entwicklung von ca. 80 m und einen Querschnitt von ca. 150 m². Die Breite ist von ca. 14 m, die Höhe am Kappenschlüssel von über 12 m.

La galleria di innesto esistente ha uno sviluppo di circa 80 m ed una sezione trasversale di circa 150 m². La larghezza è di circa 14 m per un'altezza in chiave di calotta di oltre 12 m.

Die Endregulierung des Anbindungstunnel sieht die Erbauung eines Tagbautunnels vor, welcher in der Betriebsphase als Verbindungsquerstollen Typ 1 (BP 48/4) fungieren wird, und nachfolgende Auffüllung. Die im Anbindungstunnel geplante Auffüllung erstreckt sich auch dem Inneren der Zertrümmerungskammer, welche außerdem mit dem Erkundungsstollen durch eine Inspektionsfalltür verbunden sein wird.

La sistemazione definitiva della galleria di innesto prevede la realizzazione di una galleria artificiale che in fase di esercizio fungerà da Cunicolo Trasversale di collegamento di Tipo 1 (BP 48/4) e successivo riempimento. Il riempimento previsto nella galleria di innesto si estende anche all'interno del camera di frantumazione che sarà inoltre collegato con il Cunicolo Esplorativo tramite una botola di ispezione.

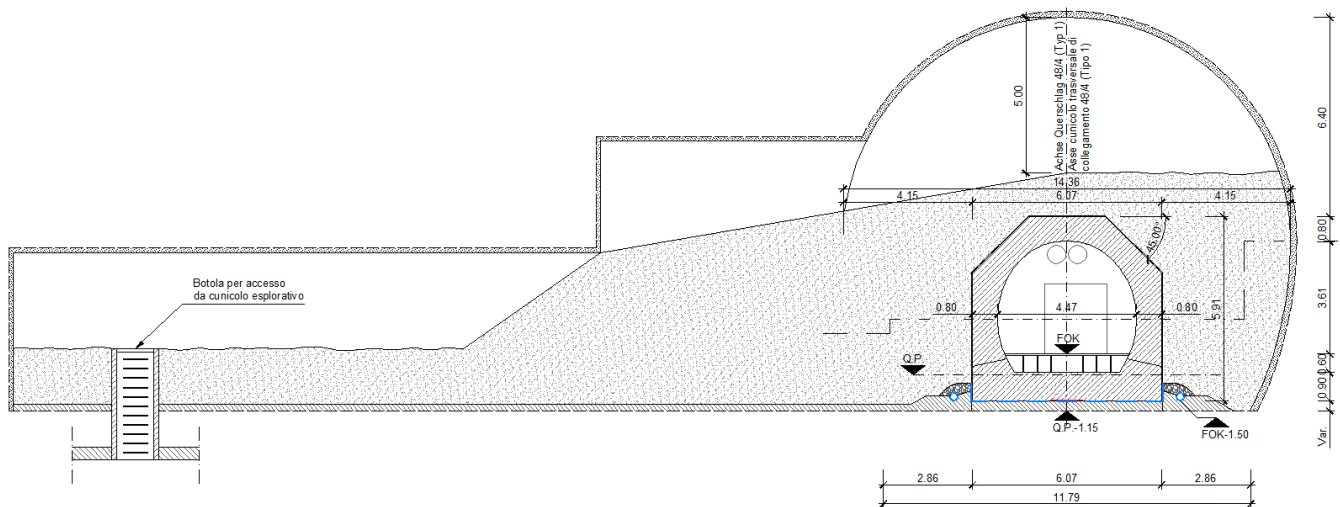


Abbildung 9: Zertrümmerungskammer und Anbindungstunnel – Endregelung.

Figura 9: Camera di frantumazione e galleria di innesto - sistemazione definitiva.

2.4 FENSTERSTOLLEN MAULS UND DAZUGEHÖRIGE BAUWERKE

Die im Rahmen des Baulos Mauls 1 und den vorhergehenden Baulosen ausgeführten Bauwerke sind Teil des "Tunnelsystems als logistischer Träger", mit dem man eine Gesamtheit von Höhlungen bezeichnet, welche Teil eines komplexen Basistunnelsystems sind, dessen Bau eine organisierte Verwaltung der Aushubmaterialien aus den Abbaufrenten und derer der Versorgung, welche zu sicheren Durchführung der Aushübe selbst benötigt werden, erlaubt.

Alle Bauwerke nützen als logistischer Träger zur Errichtung der Haupttunnels. Am Ende der Arbeiten werden diese die in der Bauphase angenommene logistische Funktion verlieren, und werden völlig in das Basistunnelsystem integriert werden. Insbesondere der Fensterstollen Mauls wird in Verbindung mit dem Zugangstunnel zur Nothaltestelle, an km 45 ca. der Haupttunnels, sein.

Diese Bauwerke, für denen die Ausführung von Schalen und Endregelung vorgesehen ist, unterscheiden sich in:

- Fensterstollen Mauls (M-E);
- Abschnitt A des Fensterstollens Mauls, Verbindung zum Erkundungstollen (M-A-E);
- Abschnitt "B" des Fensterstollens Mauls, Verbindung zum Verbindungstunnel (M-B-E);

2.4 FINESTRA DI MULES E OPERE CONNESSE

Le opere realizzate nell'ambito dei Lotti Mules 1 e precedenti fanno parte del "Sistema di gallerie come supporto logistico" per il quale si intende un insieme di cavità, facenti parte del complesso sistema della Galleria di Base, la cui costruzione permette una gestione organizzata dei materiali di smarino provenienti dai fronti di scavo e di quelli di approvvigionamento necessari alla realizzazione in sicurezza degli scavi stessi.

Tutte le opere servono da supporto logistico alla realizzazione delle Gallerie di Linea. Al termine delle lavorazioni esse perderanno la funzione logistica assunta durante la costruzione e verranno completamente integrate all'interno del sistema della Galleria di Base. In particolare, la Finestra di Mules sarà in collegamento con la Galleria di Accesso alla Fermata di Emergenza ubicata al km 45 circa sulle gallerie principali.

Tali opere, per le quali è prevista la realizzazione dei rivestimenti e della sistemazione definitiva, si distinguono in:

- Finestra di Mules (M-E);
- Ramo A di collegamento della Finestra di Mules con il Cunicolo Esplorativo (M-A-E);
- Ramo B di collegamento della Finestra di Mules con la galleria di innesto (M-B-E);

- Anbindungstunnel zwischen Oströhre und Weströhre auf Höhe der TBM Montagekavernen als Fortführung der Strecke "B" (GI-E);
- TBM Montagekavernen nach Süden, schon im vorhergehenden Kapitel beschrieben (GL-E-CM);
- Logistik Kaverne, quer zu den TBM Montagekavernen, und dem Verbindungstunnel mit dem Fensterstollen Mauls entsprechend, schon im vorhergehenden Kap. beschrieben;
- Lüftungskaverne und entsprechenden Verbindungstunnel zum Fensterstollen Mauls, die an der Mündung des Fensterstollens liegen (MCV-E / MGC-E);
- Lüftungsschacht zu Diensten der Lüftungskaverne.
- Galleria di innesto tra canna est e canna ovest in corrispondenza dei camerone di montaggio TBM, come prosecuzione al Ramo B (GI-E);
- Camerone di montaggio TBM verso sud, già descritti nel precedente capitolo (GL-E-CM);
- Camerone logistico, trasversale ai camerone di montaggio TBM, e relativa galleria di collegamento con la Finestra di Mules, già descritti nel precedente capitolo;
- Camerone di Ventilazione e relative gallerie di collegamento alla Finestra di Mules, ubicate in corrispondenza dell'imbocco della finestra (MCV-E / MGC-E);
- Pozzo di ventilazione a servizio della caverna di ventilazione.

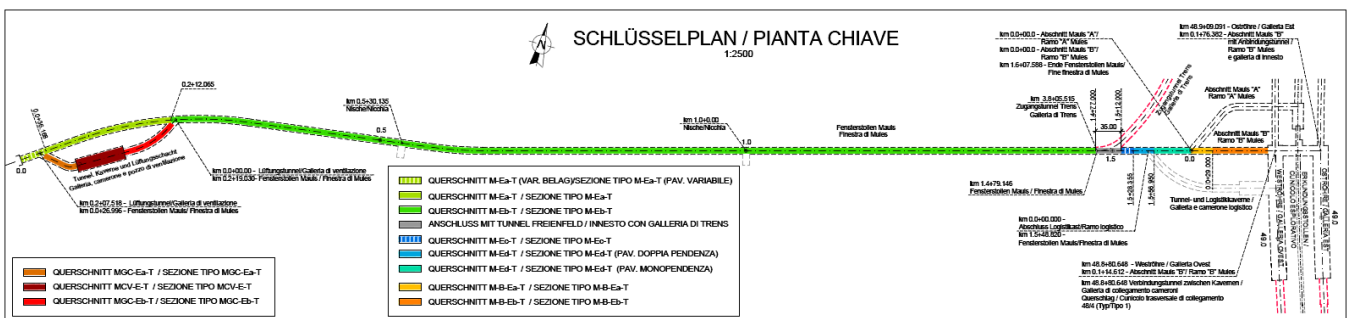


Abbildung 10: Schlüsselplan Fensterstollen Mauls und dazugehörige Bauwerke.

Figura 10: Pianta chiave Finestra di Mules e opere annesse.

2.4.1 Fensterstollen Mauls (M-E)

Der Fensterstollen Mauls entwickelt sich für ca. 1607 m von der Mündung bis zum Abschnitt Strecke A, um dann bis zur TBM Montagekaverne, in der Weströhre, in der neuen, mit Abschnitt B bestimmten Konfiguration, fortzufahren. Die planimetrische Trassierung ist im Wesentlichen geradlinig, außer einer krummlinigen Strecke auf Höhe der Annäherung mit dem Lüftungstunnel in Mündungsnähe.

Vom Höhenmessungspunkt aus, nach eine Strecke mit gegenläufigen Neigung, zeigt der Fensterstollen eine Steigungsstrecke mit konstanten Neigung von ca. 10% bis zur Verbindung zum Abschnitt A.

Der an den Fensterstollen Mauls angewandte Aushubabschnitt zeigt eine Konfiguration mit vertikalen Widerlagern bis ca. 1000 m von der Mündung aus. Später ändert sich der Aushubprofil, indem dieser einen Kurvenverlauf im Bereich der Widerlager erweist.

Die vom Fensterstollen Mauls in der Betriebsphase übernommene Funktion, bzgl. der Lüftung, erfordert eine

2.4.1 Finestra di Mules (M-E)

La Finestra di Mules si sviluppa per circa 1607 m dall'imbocco fino all'innesto con il Ramo A per poi proseguire fino al camerone di montaggio TBM in canna ovest nella nuova configurazione definita Ramo B. Il tracciato planimetrico è principalmente rettilineo, a meno di un tratto curvilineo in corrispondenza dell'affiancamento con le gallerie di ventilazione, in prossimità dell'imbocco.

Altimetricamente la Finestra di Mules presenta, dopo un breve tratto in contropendenza, una livelletta di pendenza pari a circa il 10%, costante fino all'innesto con il Ramo A.

La sezione di scavo applicata alla Finestra di Mules presenta una configurazione a piedritti verticali fino a circa 1000 m dall'imbocco. Successivamente la sagoma di scavo si modifica presentando un andamento curvilineo nella zona dei piedritti.

La funzione di ventilazione assunta dalla Finestra di Mules in fase di esercizio richiede l'inserimento nel rivestimento

Innenschale mit Mittelsohle, zur Sicherung der ein- und ausgehende Lüftungstrennung, aufgebaut sind.

Die Planungserfordernisse verlangen, dass die zur Verfügung stehende Saugfläche (oberer Teil der Sohle) von 25m² sei, während für den Eingang (unterer Teil der Sohle) die Fläche über oder von 40m² sei. Die Einhaltung dieser Anforderungen bedingt eine sehr bestimmte Innenschalengeometrie, welche, da sie sich in den bereits in vorherigen Baulosen durchgeführten Tunnelausbrüchen eingliedern musste, eine Reihe von Anpassungen sowohl bei der Höhentrassierung der Planungsquote als auch bei der Neuprofilierung des Ausbruchs vorausgesetzt hat.

definitivo di una soletta intermedia, per garantire la separazione dei flussi in mandata e in aspirazione.

I requisiti di progetto richiedono che l'area a disposizione per l'aspirazione (parte superiore alla soletta) sia di 25 m² e che quella per l'ingresso (parte sottostante la soletta) risulti maggiore o uguale a 40 m². Il rispetto di tali requisiti impone una geometria ben definita del rivestimento definitivo che, dovendosi inserire in una galleria già realizzata nei lotti precedenti, ha comportato una serie di adattamenti in termini sia di tracciamento altimetrico della quota di progetto sia di risagomatura del profilo di scavo.

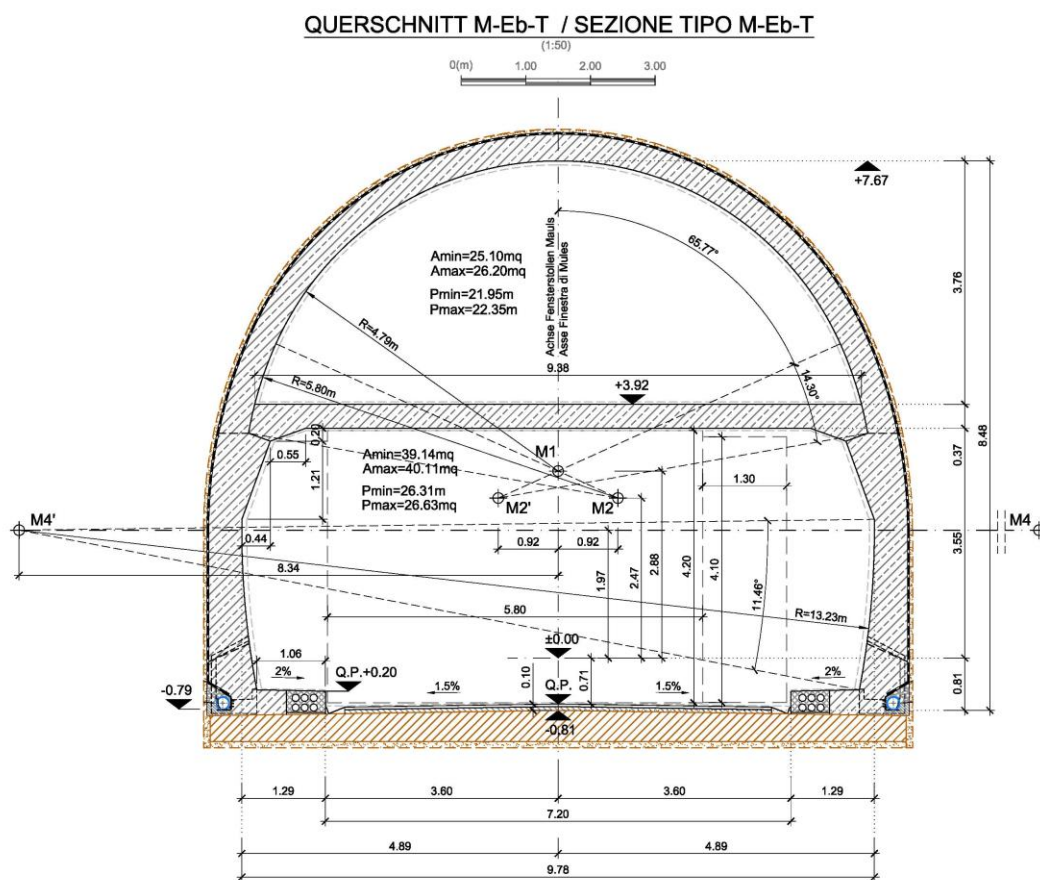


Abbildung 11: Regelprofil Fensterstollen Mauls mit Mittelsohle.

Figura 11: Sezione Finestra di Mules con soletta intermedia.

Der Regelprofil mit Mittelsohle (Abbildung 11) wird von der Verbindung zum Zugangstunnel an km 1+480 ca. bis zur Verbindung zum Verbindungstunnel zur Lüftungskaverne, km 0.2+00 ca. angewandt, darüber hinaus nimmt der Ausbruchquerschnitt, bis zum Portal, eine andere Geometrie auf, nicht nur wegen der Entfernung der Mittelsohle, und aufgrund der Reduzierung der Innenmaße, angesichts

La sezione con soletta intermedia (Figura 11) viene applicata a partire dall'innesto con la Galleria di Accesso, al km 1+480 circa, fino all'innesto con la Galleria di collegamento al Camerone di ventilazione, km 0.2+00 circa, oltre il quale, fino all'imbocco, la sezione assume una geometria differente per l'eliminazione della soletta intermedia e per la riduzione delle dimensioni nette interne che consente di ridurre i volumi di riprofilatura.

Volumenreduzierung der Neuprofilierung der bestehenden Ausbrüche.

In dieser langen Tunnelstrecke, entspricht die Planungsquote dem Rücken der bereits im Rahmen der vorhergehenden Baulose errichteten Basissohle; generell werden den notwendigen Anlage- und Hydraulikleitungen auf dieser Basissohle abgesetzt.

Hinter dem Anschluss mit dem Zugangstunnel, ändert sich wieder die Querschnittsgeometrie (Abbildung 12) indem diese die vom Aushub aufgenommene Konfiguration mit krummlinigen Widerlagern berücksichtigt. Auch in diesem Fall, um die Neuprofilierungsvolumen zu begrenzen ist ein kleinerer Regelprofil angewandt worden, welcher ausreichend ist um die Transportmittelgröße zu berücksichtigen.

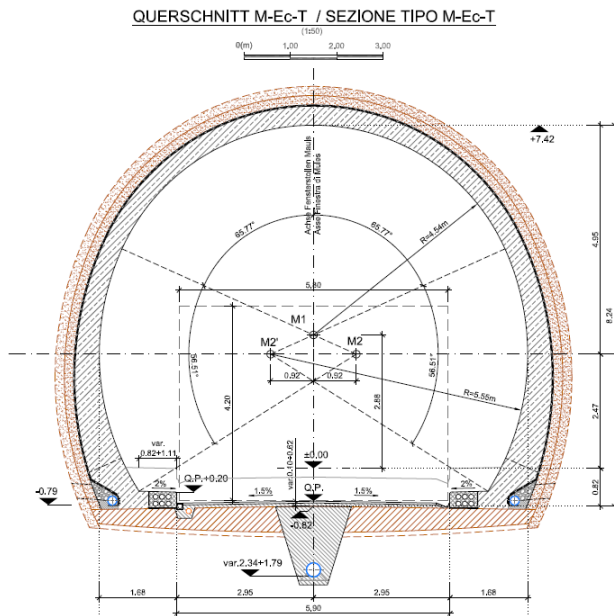


Abbildung 12: Regelprofile Fensterstollen Mauls: Endstrecke.

2.4.2 Abschnitt B (M-B-E)

Der Abschnitt "B" des Fensterstollens Mauls und der Anlusstunnel, orthogonal zu den TBM Montagekavernen, bilden in der Tat die Vollendung des Fensterstollens zu den Haupttunnels.

Der Regelprofil des Abschnittes "B" (Abbildung 13) zeigt eine ähnliche Konfiguration wie die der letzten Strecke des Fensterstollens Mauls und entwickelt sich per 176 m von der Verbindung zum Abschnitt "A" aus bis zur Kreuzung mit den TBM Montagekavernen.

Der Anlusstunnel sowie die Kavernen sind in Kapitel 2.3 beschrieben.

In questo lungo tratto di galleria, la quota di progetto coincide con l'estradosso della soletta di base già eseguita nell'ambito dei lotti precedenti; generalmente le canalizzazioni impiantistiche e idrauliche necessarie saranno messe in opera al di sopra della soletta stessa.

Dopo l'innesto con la Galleria di Accesso, la geometria della sezione viene nuovamente modificata (Figura 12) rispettando la configurazione con piedritti curvilinei assunta dallo scavo. Anche in questo caso, pur di limitare i volumi di riprofilatura, è stata adottata una sezione di minori dimensioni interne sufficiente per il rispetto della sagoma limite dei mezzi di transito.

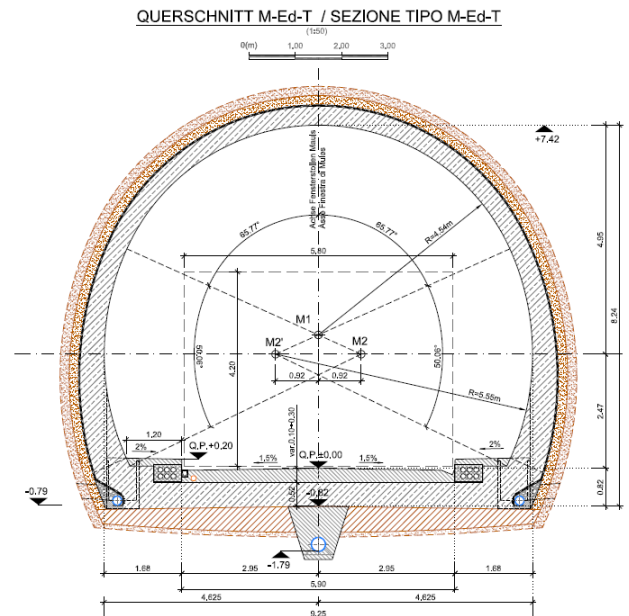


Figura 12: Sezioni Finestra di Mules: tratto finale.

2.4.2 Ramo B (M-B-E)

Il Ramo B della Finestra di Mules e la galleria di innesto, ortogonale ai cameroni di montaggio TBM, costituiscono di fatto il completamento della Finestra di Mules verso le Gallerie di Linea.

La sezione del Ramo B (Figura 13) presenta una configurazione simile a quella dell'ultimo tratto della Finestra di Mules e si sviluppa per circa 176 m dall'innesto con il Ramo A fino all'incrocio con i cameroni di montaggio TBM.

La galleria di innesto e i cameroni sono descritti nel Paragrafo 2.3.

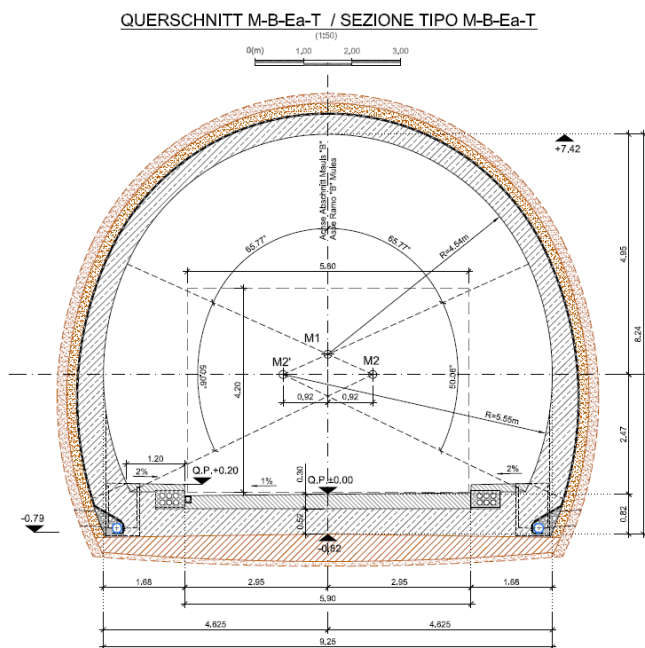


Abbildung 13: Regelprofile Abschnitt B.

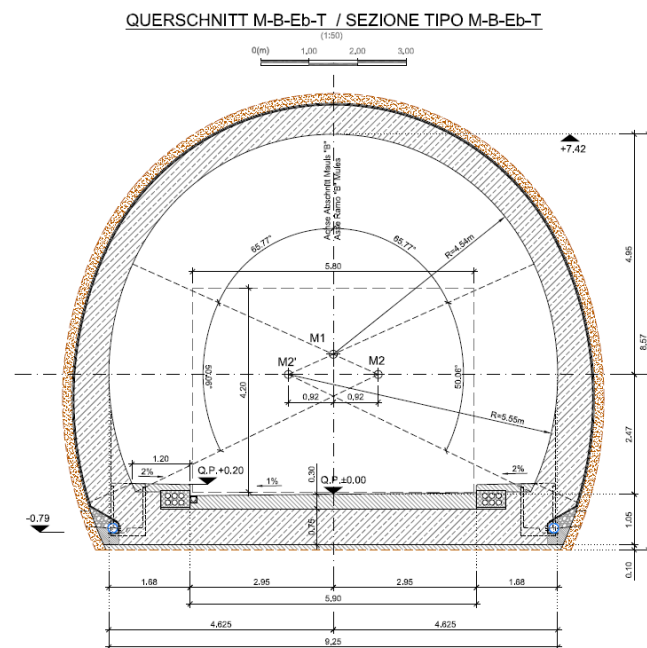


Figura 13: Sezioni Ramo B.

2.4.3 Abschnitt A (M-A-E)

Der Abschnitt "A" verläuft schräg zum Fensterstollen Mauls in Nähe dem km 1607, schließt sich am Erkundungsstollen an und vollendet so das Logistik System.

Deren Trassierung, ca. 172 m lang, erweist eine Neigung von ca. 10% und unterquert die Weströhre des Haupttunnels an km 48+820 ca.

Der in den vorhergehenden Baulosen durchgeführte Aushub ist mit einen Querschnitt realisiert worden, welcher mit Außenschale verkleidet eine Fläche von ca. 55 m² erweist.

Der Anschluss mit dem Erkundungsstollen erfolgt im Bereich der TBM Demontagekaverne des im Rahmen des Baulos Aicha-Mauls ausgeführten Stollen.

In der Endphase wird der Abschnitt "A" verkleidet und wird so der einzige Außenzugang in Itale (mit Ausnahme des Portals) zum Erkundungsstollen sein.

Der Regelprofil des Abschnittes "A" ist in Abbildung 14 dargestellt.

2.4.3 Ramo A (M-A-E)

Il Ramo A si dirama in direzione obliqua dalla Finestra di Mules intorno al km 1607, e si collega al Cunicolo Esplorativo realizzando il completamento del sistema logistico.

Il suo tracciato, della lunghezza di circa 172 m, presenta una pendenza di circa il 10% e sottopassa la canna ovest della Galleria di Linea al km 48+820 circa.

Lo scavo, eseguito nell'ambito dei lotti precedenti, è stato realizzato con una sezione che rivestita con gli interventi di prima fase, presenta un'area di circa 55 m².

L'innesto con il Cunicolo Esplorativo avviene nella zona del camerone di smontaggio della TBM del cunicolo realizzato nell'ambito del Lotto Aica-Mules.

In fase definitiva il Ramo A verrà rivestito e costituirà l'unico accesso dall'esterno in Itale (a meno dell'imbocco) del Cunicolo Esplorativo.

La sezione del Ramo A è rappresentata in Figura 14.

QUERSCHNITT M-A-Eb-T / SEZIONE TIPO M-A-Eb-T

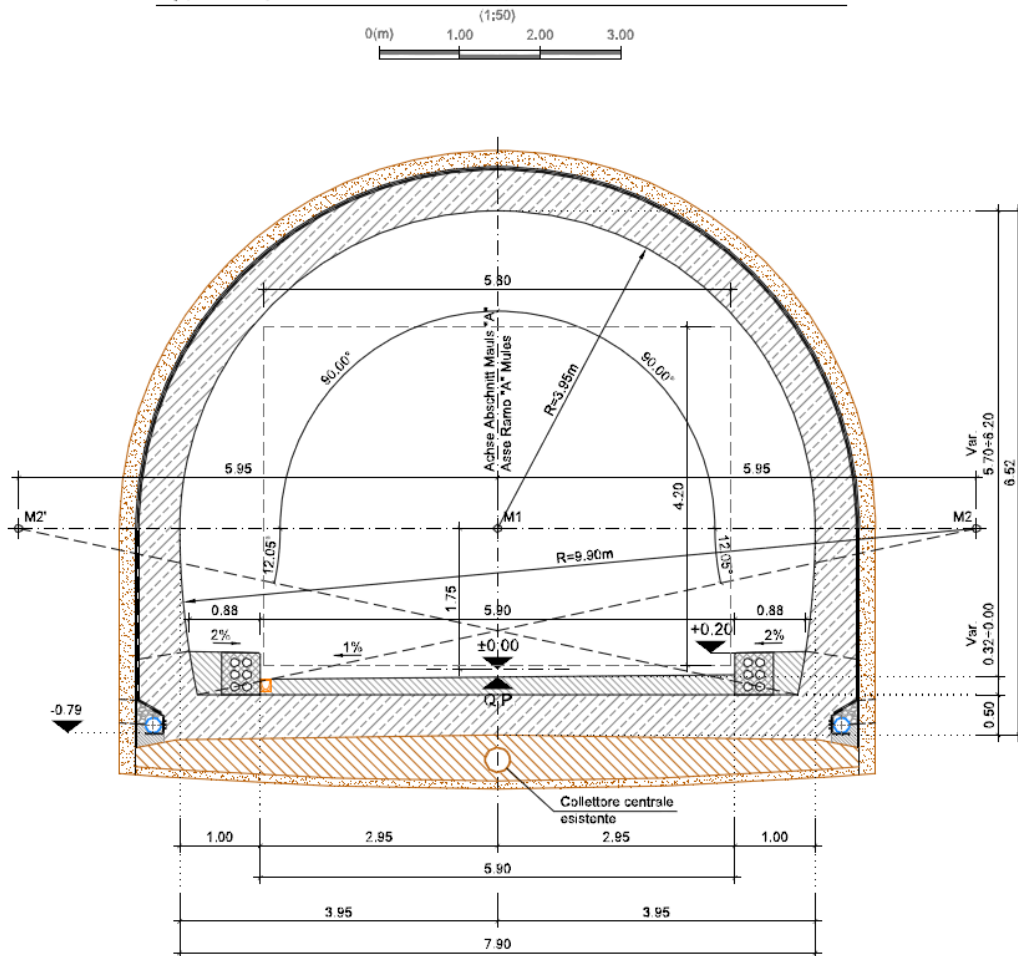


Abbildung 14: Regelprofil Abschnitt A.

Figura 14: Sezione Ramo A.

2.4.4 Lüftungskaverne (MCV-E), Lüftungstunnel (MGC-E) und Absaugschacht

Die Gesamtheit der Bauwerke im Süden der Verbindung Fensterstollen Mault-Hauptachse wird von der als Lüftungszentrale bestimmten Kaverne und den dazugehörigen Tunnelverbindungsstrecken zum Fensterstollen Mault vollendet, sowie vom Rauchabsaugschacht.

Die Lüftungskaverne erweist eine Entwicklung von ca. 67 m, eine fast horizontale Steigungsstrecke (2.5%) und einen ähnlichen Querschnitt wie den der TBM Montagekavernen (ca. 320 m²). Sie ist durch zwei Tunnelstrecken, vom gleichen Schnitt des Fensterstollen Mault, mit diesem selbst verbunden. Insbesondere erweist die Ausgangsstrecke von der Zentrale an der Seite, in Nähe der Mündung des Fensterstollen, eine Neigung von ca. 12%, ca. 48 m lang und den gleichen Schnitt, wie den des Fensterstollens Mault in Nähe der Mündung; dagegen erweist die Eingangsstrecke,

2.4.4 Camere di ventilazione (MCV-E), gallerie di ventilazione (MGC-E) e pozzo di aspirazione

L'insieme delle opere poste a Sud del collegamento Finestra di Mules-asse principale è completato dal camerone adibito alla Centrale di ventilazione, dai relativi tratti di galleria di collegamento alla Finestra di Mules e dal pozzo di estrazione fumi.

La caverna della Centrale presenta uno sviluppo di circa 67 m, una livelletta quasi orizzontale (2.5%) ed una sezione trasversale simile a quella dei camerone di montaggio della TBM (circa 320 m²). Essa è collegata alla Finestra di Mules mediante due tratti di galleria aventi medesima sezione della Finestra di Mules. In particolare il tratto di uscita dalla centrale, sul lato in prossimità dell'imbocco della Finestra di Mules, presenta una lunghezza di circa 48 m, una pendenza di circa il 12% e sezione uguale a quella della Finestra di Mules in prossimità dell'imbocco; il tratto in ingresso, di circa 78 m e

ca. 78 m lang und ca. 12% Neigung, den gleichen Schnitt mit Mittelsohle des Fensterstollens Mauls.

Auf der Westseite der Kaverne befindet sich der Rauchabsaugschacht. Der Schacht ist 47 m tief, im Vergleich zur Geländeoberkante, und zeigt Kreismaße mit einem Innerdurchmesser, abzüglich der Innenschale, von 5.10m, die einer Fläche von 20.4 m² entsprechen.

In der Endphase weist der Schacht eine mit 30 cm Nominalstärke bewehrte Betonschale auf.

pendenza 12% circa. presenta invece la medesima sezione con soletta intermedia della Finestra di Mules.

Nel lato ovest della caverna è ubicato il pozzo di estrazione fumi. Il pozzo ha una profondità di 47 m rispetto al piano campagna e presenta dimensioni circolari con diametro interno di 5.10 m, corrispondente a un'area di 20.4 m².

In fase definitiva il pozzo presenta un rivestimento in calcestruzzo armato di spessore nominale 30 cm.

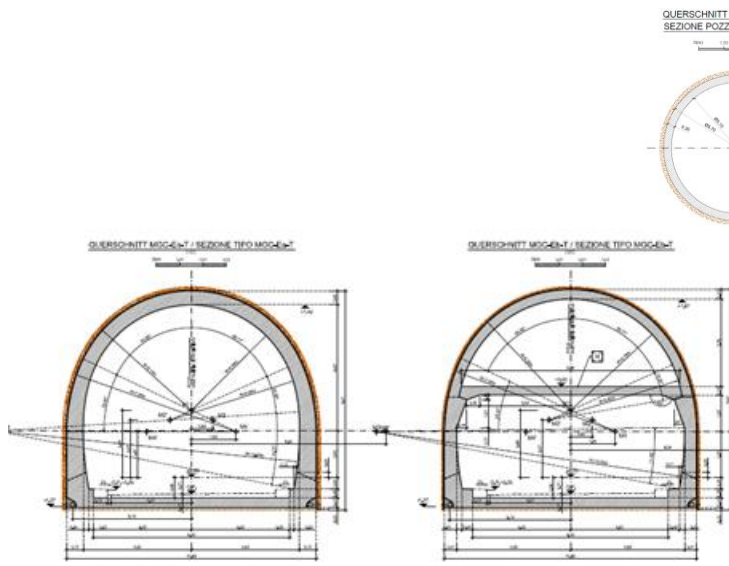


Abbildung 15: Regelprofile Kaverne, Lüftungstunnel und Lüftungsschacht.

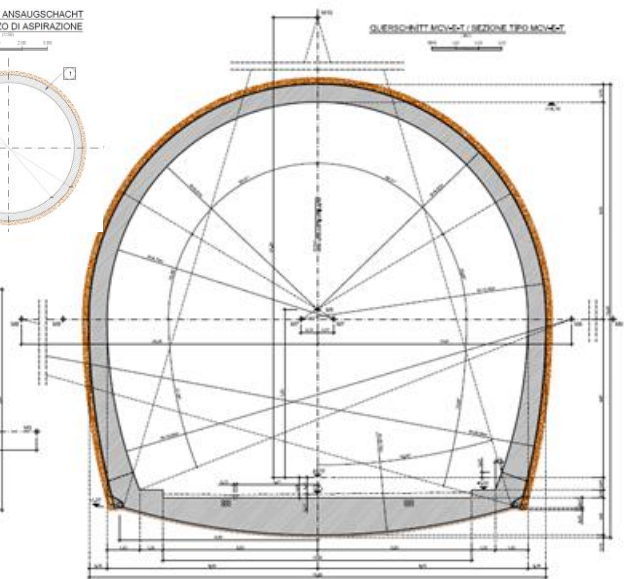


Figura 15: Sezioni Camerone, galleria di ventilazione e pozzo di ventilazione.

2.5 EIGENSCHAFTEN DES ERKUNDUNGSTOLLENS

Der Erkundungsstollen, in der bestehenden Strecke des Baulos Mauls 2-3 (C-E), entwickelt sich von km 10+419 ca. (Stollende Aicha-Mauls) bis km 12.4+59 ca.

2.5 CUNICOLO ESPLORATIVO TRATTA ESISTENTE

Il Cunicolo Esplorativo, nella tratta esistente di competenza del Lotto Mules 2-3 (C-E), si sviluppa dal km 10+419 circa. (fine cunicolo Aica-Mules) al km 12.4+59 circa.

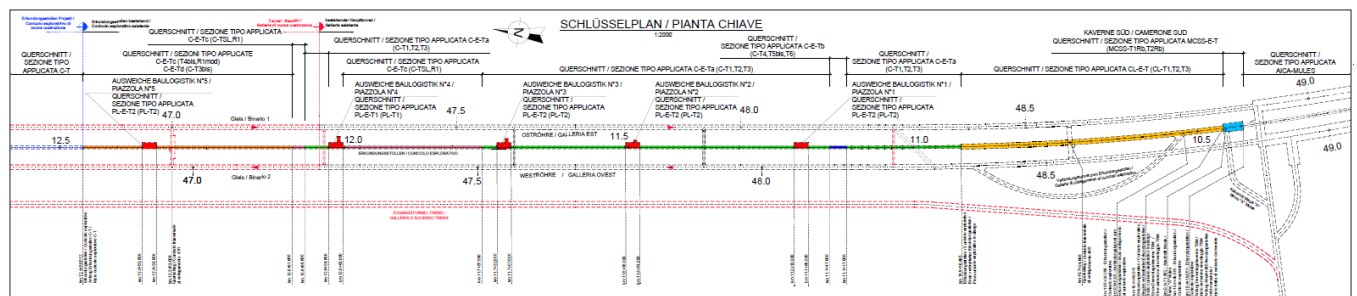


Abbildung 16: Planimetrisches Schema der bestehenden Erkundungsstollenstrecke.

Figura 16: Schema planimetrico della tratta esistente del Cunicolo Esplorativo.

Es erweist eine parallele und zentrale Strecke, in Bezug zu den Hauptachsen, auf ca. 12 m von den darüber liegenden Tunnels. Die Neigung der Steigungsstrecke in dieser Strecke ist konstant und von 4.04%.

Von Kilometrierung km 10+420 ca. aus entwickelt sich die TBM Demontagekaverne, welche aus Aicha kommt (MCSS-E), mit einer Länge von ca. 35 m und einem Schnitt, abzüglich der Außenschale, von ca. 118 m². An Kilometrierung km 10+450 ca. schließt sich der zuvor beschriebene Abschnitt "A" an.

Es folgt eine Stollenstrecke mit verbreitertem Schnitt (CL-E), ca. 460 m lang, mit einem Schnitt, abzüglich der Außenschale, von ca. 56 m². An Kilometrierung km 10+725 ca. schließt sich der Verbindungstunnel zur Weströhre an.

Kaverne und Stollen mit verbreitertem Regelprofil haben ein bereits ausgeführtes gegossenes Gegengewölbe aus Ortbeton auf.

Esso presenta un tracciato parallelo e centrale rispetto agli assi principali, a circa -12 m dalle sovrastanti gallerie. La pendenza della livelletta in questa tratta è costante ed è pari a 4.04%.

A partire dalla progressiva km 10+420 circa, si sviluppa il Camerone di smontaggio della TBM proveniente da Aica (MCSS-E), della lunghezza di circa 35 m e avente una sezione, al netto del rivestimento di prima fase pari a circa 118 m². Alla progressiva km 10+450 circa si innesta il Ramo A descritto precedentemente.

Segue un tratto di cunicolo a sezione allargata (CL-E), della lunghezza di circa 460 m, avente sezione, al netto del rivestimento di prima fase pari a 56 m². Alla progressiva km 10+725 circa si innesta la galleria di collegamento (GC-E) con la canna ovest.

Camerone e cunicolo a sezione allargata presentano un arco rovescio gettato in opera già eseguito.

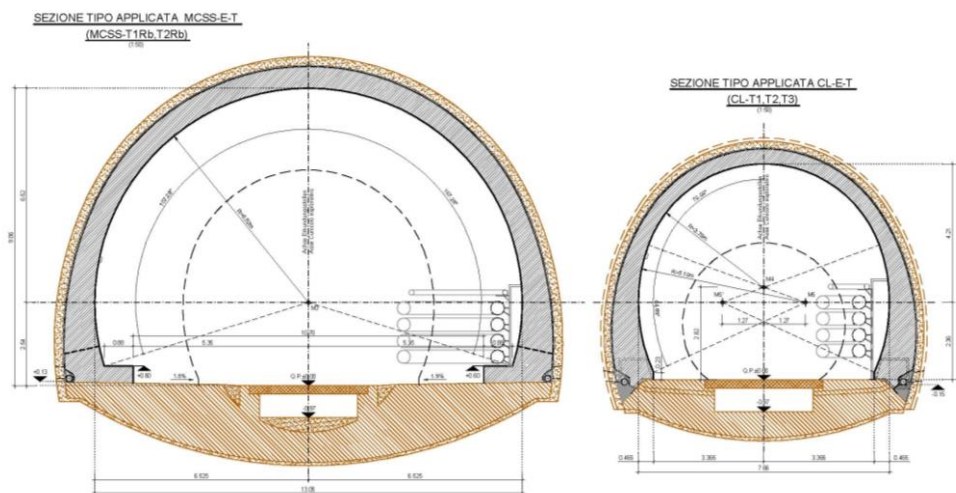


Abbildung 17: Regelprofil Kaverne und verbreiteter Regelprofil Erkundungsstollen.

Figura 17: Sezioni Camerone e sezione allargata Cunicolo Esplorativo.

Der Erkundungsstollen fährt fort mit einem konventionell ausgehobenen laufenden Schnitt bis zu km 12.4+59 ca.

Entlang dieser Strecke befinden sich fünf logistische Ausweichstellen (PL-E), auch diese konventionell ausgehoben, mit einem Schnitt, abzüglich der Außenschale, von ca. 68m². Die Ausweichstellen befinden sich an den Kilometrierungen km 11.1+97.5, km 11.4+93.5; km 11.7+19.5; km 12.0+15 und km 12.3+42.5.

Il Cunicolo Esplorativo continua con sezione corrente scavata in tradizionale fino al km 12.4+59 circa.

Lungo questo tratto sono presenti cinque Piazzole Logistiche (PL-E), scavate anch'esse in tradizionale, aventi sezione, al netto del rivestimento di prima fase, di 68m². Esse sono ubicate alle progressive km 11.1+97.5, km 11.4+93.5; km 11.7+19.5; km 12.0+15 e km 12.3+42.5.

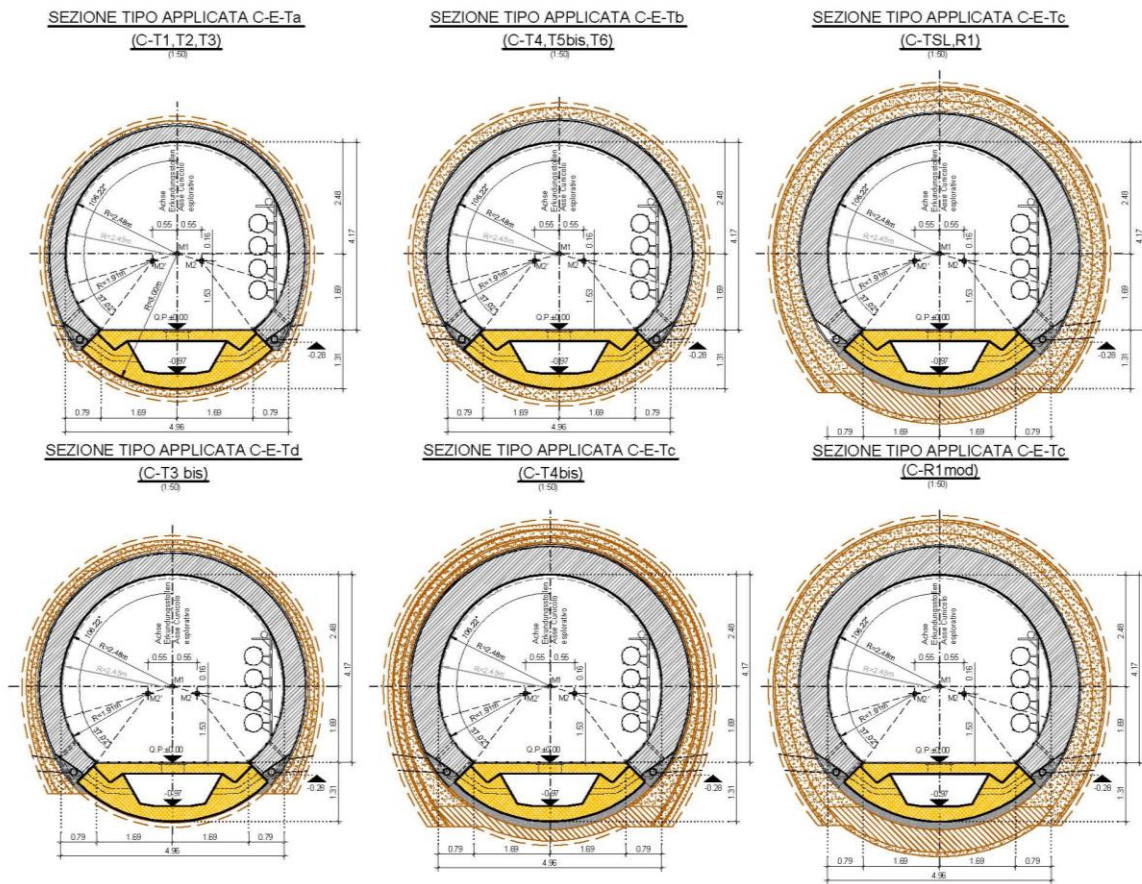


Abbildung 18: Regelprofile des Erkundungsstollens.

Figura 18: Sezioni del Cunicolo Esplorativo.

.Der Stollen, mit laufendem und verbreitertem Schnitt, die Kaverne, sowie die logistischen Ausweichstellen werden in der Endphase eine bewehrte Betoninnenschale gemäß den statischen Notwendigkeiten haben.

Il cunicolo, con sezione corrente e allargata, il camerone e le Piazzole Logistiche avranno in fase definitiva un rivestimento in calcestruzzo armato secondo le necessità statiche.

Der Erkundungsstollen ist außerdem mit den Haupttunnels an einigen Querstollen verbunden (Kilometrierung Oströhre) wie:

Il Cunicolo Esplorativo è inoltre collegato con le Gallerie di Linea in corrispondenza di alcuni Cunicoli Trasversali (progressive canna est) quali:

- CT2 (47/1) an Kilometrierung km 47+000.
- CT2 - E (48/3) an Kilometrierung km 48+576 ca.
- CT1 (49/2) - Tiefpunkt, an Kilometrierung km 49+590 ca.
- CT3 (51/2) an Kilometrierung km 51+333.
- CT2 (47/1) alla progressiva km 47+000.
- CT2 - E (48/3) alla progressiva km 48+576 circa.
- CT1 (49/2) - punto di minimo, alla progressiva km 49+590 circa.
- CT3 (51/2) alla progressiva km 51+333.

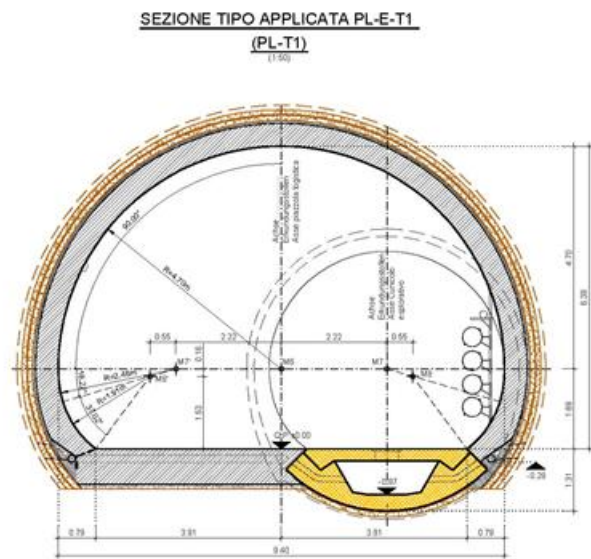
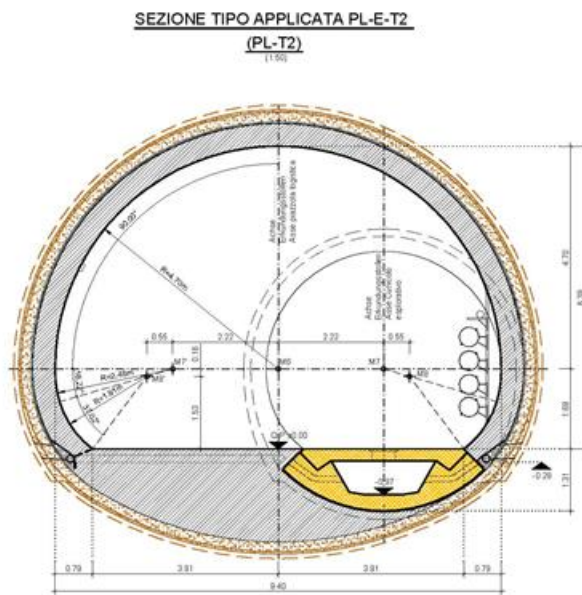


Abbildung 19: Ausbruchquerschnitte logistische Ausweichstellen.

Figura 19: Sezioni Piazzole Logistiche.

Daher sind im Erkundungsstollen dazu bestimmte Nischen geplant, zu denen ein Schacht gelangt, welcher sie mit den entsprechenden Nischen (wenn geplant) in den darüber liegenden Querstollen verbindet.

Sono quindi previste, nel Cunicolo Esplorativo, delle apposite nicchie alle quali arriva un pozzo che le collega alle corrispondenti nicchie (ove previste) ubicate nei Cunicoli Trasversali sovrastanti.

Mit Bezug auf die Kilometrierungen des Erkundungsstollens befinden sich die Nischen an folgende Kilometrierungen:

Con riferimento alle progressive del Cunicolo Esplorativo, le nicchie sono collocate alle seguenti progressive:

- Nische Kilometrierung km 12+308 zur Verbindung mit CT2 (47/1) mittels Schacht, Innendurchmesser 3.9 m;
- Nische Kilometrierung km 10+731 zur Verbindung mit CT2-E (48/3) mittels Schacht, Innendurchmesser 3.9 m;
- Nische Kilometrierung. km 9+706 ca., in der Strecke des Erkundungsstollens Aicha, zur Verbindung mit CT1 (49/2) - Tiefpunkt mittels Schacht, Innendurchmesser 1 m;
- Nische Kilometrierung. km 7+954 ca., in der Strecke des Erkundungsstollens Aicha, zur Verbindung mit CT3 (51/2) mittels Schacht, Innendurchmesser 0.60 m.

- Nicchia progr. km 12+308 per collegamento al CT2 (47/1) mediante pozzo di diametro interno 3.9 m;
- Nicchia progr. km 10+731 per collegamento al CT2 - E (48/3) mediante pozzo di diametro interno 3.9 m;
- Nicchia progr. km 9+706 ca., ubicata nel tratto di Cunicolo Esplorativo Aica-Mules, per collegamento al CT1 (49/2) - punto di minimo mediante pozzo di diametro interno 1 m;
- Nicchia progr. km 7+954 ca., ubicata nel tratto di Cunicolo Esplorativo Aica-Mules, per collegamento CT3 (51/2) mediante pozzo di diametro 0.60 m.

Es wird hervorgehoben, dass der Stollen Aicha-Mauls vor der Kaverne MCSS im Rahmen der vorhergehenden Baulose mit mechanisiertem Aushub ausgeführt wurde, daher als Innenschale einen Betonring aus Tübbing erweist.

Si evidenzia che il cunicolo Aica-Mules precedente al camerone MCSS è stato realizzato nell'ambito di lotti precedenti con scavo meccanizzato, quindi presenta come rivestimento un anello in calcestruzzo costituito da conci prefabbricati.

2.6 KONVENTIONELL VORZUTREIBENDE ERKUNDUNGSSTOLLENSTRECKE

2.6.1 Einführung

Über Kilometrierung km 12+459 (Grenze Baulos Muls 1) hinaus bis zu km 13+290, ist eine konventionell vorgetriebene Erkundungsstollenstrecke mit entsprechende Innenschale geplant, die im Rahmen des Baulos Muls 2-3 auszuführen ist.

Über Kilometrierung km 13+290 hinaus sieht die Planung den Stollenvortrieb mit Schild-TBM vor.

2.6 CUNICOLO ESPLORATIVO TRATTA DA SCAVARE IN TRADIZIONALE

2.6.1 Introduzione

Oltre la progressiva km 12+459 (limite Lotto Muls 1) fino al km 13+290, è previsto un tratto di Cunicolo Esplorativo con scavo in tradizionale e relativo rivestimento definitivo da realizzare nell'ambito del Lotto Muls 2-3.

Oltre la progressiva km 13+290 il progetto prevede lo scavo del cunicolo con una TBM scudata.

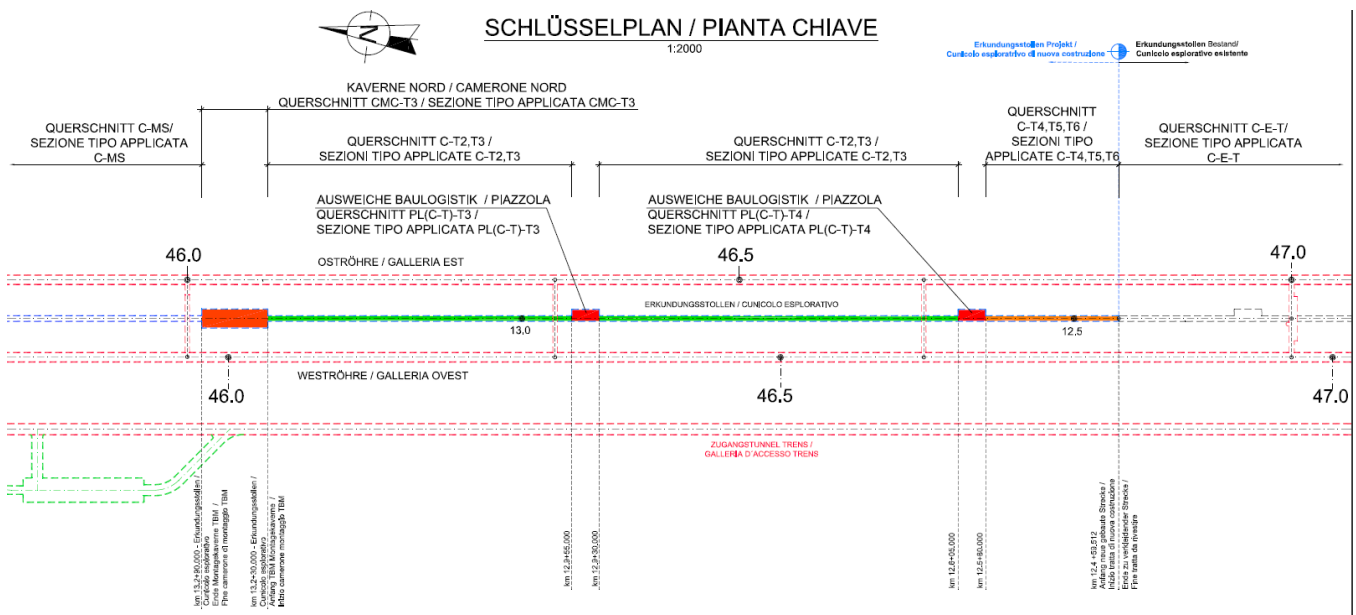


Abbildung 20: Planimetrisches Schema der konventionell vorzutreibenden Erkundungsstollenstrecke.

Figura 20: Schema planimetrico della tratta del Cunicolo Esplorativo da scavare in tradizionale.

Um die TBM Montage zu ermöglichen, ist am Ende der konventionell vorgetriebenen Strecke, zwischen den Kilometrierungen km 13+230 und km 13+290, die Ausführung einer mit CMC-T bezeichneten Kaverne geplant.

In der gegenständlichen Strecke werden außerdem, zwischen den Kilometrierungen km 12+580 und km 12+605 sowie zwischen km 12+930 und km 12+955, zwei mit PL(C-T) bezeichneten logistische Ausweichen vorgesehen.

Der konventionelle Vortrieb des Erkundungsstollens wird mit 5 Ausbruchquerschnitte für den laufenden Abschnitt (Abbildung 21), 2 Ausbruchquerschnitte für logistische Ausweichen und einem Ausbruchquerschnitt für die TBM-Montage Kaverne (Abbildung 22) vorgesehen.

Alle diese Bauwerke werden in der Endphase eine bewehrte Betoninnenschale gemäß den statischen Notwendigkeiten haben (Abbildung 21 und Abbildung 22).

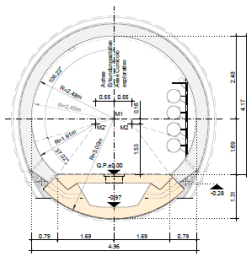
Per consentire il montaggio della TBM, alla fine della tratta in tradizionale, tra le progressive km 13+230 e km 13+290 è prevista la realizzazione di un camerone denominato CMC-T.

Nella tratta in oggetto sono inoltre previste due Piazzole Logistiche, denominate PL(C-T), ubicate tra le progressive km 12+580 e km 12+605 e tra km 12+930 e km 12+955.

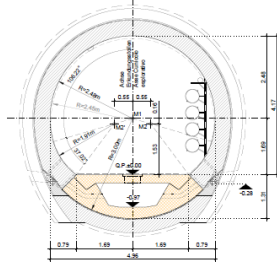
Lo scavo in tradizionale del Cunicolo Esplorativo viene previsto con 5 sezioni di scavo per la sezione corrente (Figura 21), 2 sezioni di scavo per le Piazzole Logistiche e una sezione di scavo per il camerone di montaggio TBM (Figura 22).

Tutte queste opere avranno in fase definitiva un rivestimento in calcestruzzo, armato secondo le necessità statiche (Figura 21 e Figura 22).

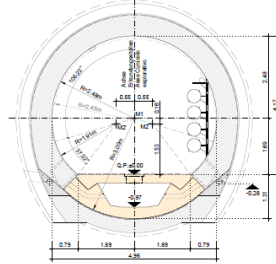
QUERSCHNITT C-T2,T3
SEZIONE TIPO APPLICATA C-T2,T3



QUERSCHNITT C-T4
SEZIONE TIPO APPLICATA C-T4



QUERSCHNITT C-T5
SEZIONE TIPO APPLICATA C-T5



QUERSCHNITT C-T6
SEZIONE TIPO APPLICATA C-T6

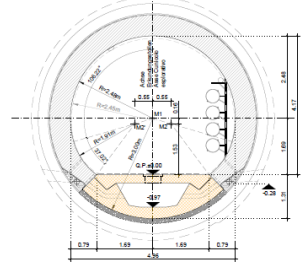
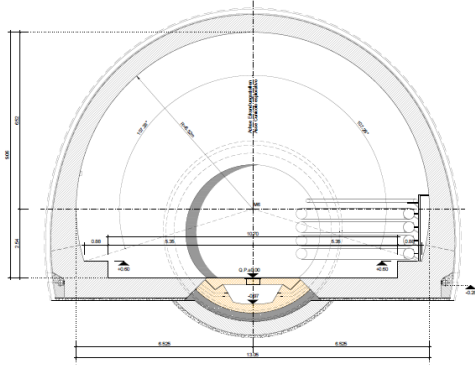


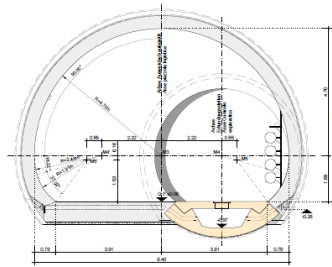
Abbildung 21: Regelprofile des Erkundungsstollen

Figura 21: Sezioni del Cunicolo Esplorativo.

QUERSCHNITT CMC-T3
SEZIONE TIPO APPLICATA CMC-T3



QUERSCHNITT PL(C-T)-T3
SEZIONE TIPO APPLICATA PL(C-T)-T3



QUERSCHNITT PL(C-T)-T4
SEZIONE TIPO APPLICATA PL(C-T)-T4

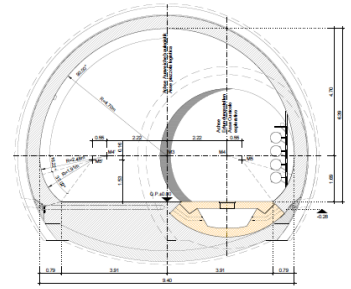


Abbildung 22: Regelprofile Kaverne und logistische Ausweichstellen.

Figura 22: Sezioni camerone e Piazzole Logistiche.

3 Knappe geologische und geomechanische Hinweise und, projektrelevante Daten

3.1 Einleitung

Wie schon zuvor bestimmt, besteht Teil 1 des Baulos Muls 2-3 im Wesentlichen aus folgende Bauwerke:

- Haupttunnels von 46+769 ca. bis km 54.0+15 Oströhre, von km 46+732 ca. bis km 54.0+02 Weströhre.
- Fensterstollen Muls und dazugehörige Bauwerke.
- Erkundungsstollen von km 10+419 bis km 13.2+90.

Aus geologischem Gesichtspunkt werden 3 Makrosektoren ermittelt (Kilometrierungen Oströhre):

- Sektor Süd zwischen dem südlichen Rand des Baulos (km 54.0+15) und der Pustertaler Verwerfung (km 48+161 ca.).

Dieser Bereich ist durch eine einzige lithologische Einheit charakterisiert, den Brixener Granit, unterteilt in 11 geomechanischen Sektoren (unter denen die 3 Sektoren, welche den DZ Süd und den CZ der Pustertaler Verwerfung betreffen).

In dieser Strecke fallen ein Teil der Haupttunnels (inkl. einige Querstollen und die TBM Kavernen Süd) [20][21][22][24] [25] [26] und des Erkundungsstollens (inkl. TBM Kavernen Nord) [28], der Fensterstollen Muls mit dazugehörigen Bauwerken) [28], sowie der Verbindungstunnel.

- Zentraler Sektor zwischen Pustertaler Verwerfung (km 48+161 circa) und südlichen Rand der Maulstaler Verwerfung (km 47+575).

Auch dieser Bereich ist durch eine einzige lithologische Einheit charakterisiert, die Tonaliten von Muls, unterteilt in 3 homogene geomechanischen Sektoren (unter denen ein Sektor, welcher den DZ Nord der Pustertaler Verwerfung und einen der den DZ Süd der Maulstaler Verwerfung betrifft).

In dieser Strecke fallen ein Teil der Haupttunnels (inkl. einige Querstollen) [21] [23] [26] [27], sowie der Erkundungsstollen [28].

- Sektor Nord, welcher die Maulstaler Verwerfung und das südliche Ende des austroalpinen Grundgebirgs (zwischen km 47+575 und km 46.0+13).

Dieser Bereich ist durch das Vorkommen zahlreicher lithologische Einheiten charakterisiert, welche aus

3 Breve cenno di geologia, geomeccanica e dati di interesse progettuale

3.1 Introduzione

Come già definito in precedenza, la Parte 1 del Lotto Muls 2-3 è costituita principalmente dalle seguenti opere:

- Gallerie di Linea da km 46+769 circa al km 54.0+15 canna est, da km 46+732 circa a km 54.0+02 canna ovest.
- Finestra di Muls e opere annesse.
- Cunicolo Esplorativo da km 10+419 a km 13.2+90.

Dal punto di vista geologico si individuano 3 macro settori (progressive canna Est):

- Il settore sud, compreso tra il limite sud del Lotto (km 54.0+15) e la Faglia della Pusteria (km 48+161 circa).

Questa zona è caratterizzata da una sola unità litologica, il Granito di Bressanone, suddivisa in 11 settori geomeccanici omogenei (tra i quali 3 settori riguardanti la DZ sud e la CZ della Faglia della Pusteria).

Ricadono in questa tratta una porzione delle Gallerie di Linea (compresi alcuni Cunicoli Trasversali e i cameroni TBM sud) [20] [21] [22] [24] [25] [26] e del Cunicolo Esplorativo (compreso il camerone TBM nord) [28] la Finestra di Muls con le opere connesse [28] e la galleria di collegamento.

- Il settore centrale, compreso tra la Faglia della Pusteria (km 48+161 circa) e il limite sud della Faglia della Val di Muls (km 47+575).

Anche questa zona è caratterizzata da una sola unità litologica, le Tonaliti di Muls, suddivisa in 3 settori geomeccanici omogenei (tra i quali un settore riguardante la DZ nord della Faglia della Pusteria e uno riguardante la DZ sud della Faglia della Val di Muls).

Ricadono in questa tratta una porzione delle Gallerie di Linea (compresi alcuni Cunicoli Trasversali) [22] [23] [26] [27] e del Cunicolo Esplorativo [28].

- Il settore nord, che comprende la Faglia della Val di Muls e l'estremità sud del Basamento Cristallino Austroalpino (tra km 47+575 e km 46.0+13 circa).

Questa zona è caratterizzata dalla presenza di molteplici unità litologiche, raggruppate dal punto di

geomechanischem Gesichtspunkt in 6 homogene Sektoren gruppiert sind, von denen 4 der Maulstaler Verwerfung und 2 dem austroalpinen Grundgebirge zugehören.

In dieser Strecke fallen ein Teil der Haupttunnels (inkl. einige durchquerte Querstollen) [23][27] und des Erkundungsstollens (inkl. die TBM Kaverne Nord) [28].

Für weitere Details wird auf die geomechanischen Dokumente von Teil 1 verwiesen, insbesondere auf den geomechanischen Detailbericht [19], sowie den geomechanischen und Prognoseplanungsprofilen der unterschiedlichen Bauwerke [23]-[29].

3.2 STÖRUNGSSYSTEME

3.2.1 Südlicher Teil

Für diese Trasse werden die folgend angegebenen Verwerfungssysteme festgelegt:

- **Bruchsystem des Pustertals (SZ-PS):** Subvertikale Brüche auf Höhe des Maulstals – Sengestals nach Ost-Westen orientiert.
- **Subvertikale Systeme, von NE-SW nach N/NW – S/SW orientiert im Brixener Granit.** Es handelt sich um die Brüche F1, F2, F5, F7, F9, F10, F12, 201, F13, F15, F14, F17, F18, F19 e F23.
- **Subvertikale Systeme, von E-W nach ENE-WSW orientiert im Brixener Granit.** Die Brüche dieser Gruppe befinden sich im südlichen Teil des Projektgebiets, da wo die Granitbergkette sich in Richtung des Ausgangs des Weißenbachtals neigt. Die Brüche F20, F21 e F22 gehören zu dieser Gruppe.
- **Subvertikale Brüche, nach N-S orientiert im Brixener Granit.** Es handelt sich um den Bruch des Weißenbachs (der nicht zu diesem Baulos gehört, da dieser sich südlich von km 54.0+15 befindet) SGN02 und um kleinere Brüche wie F4, F8 oder F11.

3.2.2 Zentralteil

Für diese Trasse werden die folgend angegebenen Verwerfungssysteme festgelegt:

- **Bruchsystem des Maulstals (SZ-SVM):** Aus linke transpressive Verschiebung die mit hoher Neigung von NE nach N/NE versenken, mit direkten Brüchen (querlaufend) nach S und SW orientiert auf Höhe des Maulstals – Sengestals

vista geomeccanico in 4 settori omogenei, dei quali 3 appartengono alla Faglia della Val di Mules e 1 al Basamento Cristallino Austroalpino.

Ricadono in questa tratta una porzione delle Gallerie di Linea (compresi cunicoli alcuni trasversali) [23] [27] e la parte del Cunicolo Esplorativo scavato in tradizionale (compreso il camerone TBM nord) [28].

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati geomeccanici della Parte 1, in particolare alla Relazione geomeccanica di dettaglio [19] e ai profili geomeccanici e progettuali di previsione delle diverse opere [42] -[29].

3.2 SISTEMI DI FAGLIA

3.2.1 Parte Sud

Per questo tratto vengono definiti i sistemi di faglia di seguito indicati:

- **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.** Si tratta delle faglie F1, F2, F5, F7, F9, F10, F12, 201, F13, F15, F14, F17, F18, F19 e F23.
- **Sistemi subverticali con direzione da E-W a ENE-WSW nel Granito di Bressanone.** Le faglie di questo gruppo nell'area del tracciato si trovano nella parte meridionale dell'area di progetto, dove la dorsale granitica si inclina verso la zona dello sbocco della Valle del Rio Bianco. Le faglie F20, F21 e F22 appartengono a questo gruppo.
- **Faglie subverticali in direzione N-S nel Granito di Bressanone.** Si tratta della Faglia del Rio Bianco SGN02 (che non interessa il presente Lotto, in quanto situata a sud della progressiva km 54.0+15 delle Gallerie di Linea) e di faglie più piccole come F4, F8 oppure F11.

3.2.2 Parte centrale

Per questo tratto vengono definiti i sistemi di faglia di seguito indicati:

- **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 Senges.

- **Bruchsystem des Pustertals (SZ-PS):** Subvertikale Brüche auf Höhe des Maulstals – Sengestals nach Ost-Westen orientiert.

3.2.3 Nördlich Teil

Für diese Trasse werden die folgend angegebenen Verwerfungssysteme festgelegt:

- **Bruchsystem des Maulstals (SZ-SVM):** Aus linke transpressive Verschiebung die mit hoher Neigung von NE nach N/NE versenken, mit direkten Brüchen (querlaufend) nach S und SW orientiert auf Höhe des Maulstals – Sengestals.

3.3 HYDROGEOLOGIE

In diesem Kapitel werden die Durchflussmengen und die hydraulischen Belastungen angegeben, die aus den Dokumenten der Ausführungsplanung des Baulos Mauls 1 abgeleitet wurden. Für weitere Details, hinsichtlich des hydrogeologischen Modells, wird auf Bericht [8] verwiesen.

3.3.1 Vorübergehende Wasserzutritte - Bereich Maulsertalstörung

Im Bereich der Maulsertalstörung werden im Erkundungsstollen instationäre Schüttungen von weniger als 0.4l/s/10m erwartet, mit Spitzen, die im Bereich zwischen den Störungen M13 und M14 bis 10l/s/10m erreichen können. Die in den Haupttunneln prognostizierten Schüttungen sind hingegen geringer als 0,16-0,4l/s/10m, mit Spitzen von höchstens 2l/s/10m zwischen den genannten Störungen.

Keine Werte für die kumulativen instationären Schüttungen liegen vor. Daher werden vorsichtshalber kumulative instationäre Schüttungen im Ausmaß der stabilisierten Schüttungen angenommen, also 5l/s (insgesamt für den Erkundungsstollen und den Haupttunnel).

3.3.2 Vorübergehende Wasserzutritte - Bereich Franzensfeste-Mauls

Im Abschnitt südlich des Fensterstollens Mauls, in dem Brixner Granit durchörtert wird, werden für den größten Teil der Haupttunnel feuchte oder leicht tropfende Verhältnisse erwartet. Zwischen km 52+000 ca. und km 52+950 (Oströhre) können wie bereits beim Bau des Erkundungsstollens im mäßig klüftigen Gestein lokal vorübergehende Wasserzutritte in größeren Mengen, aber von kurzer Dauer auftreten (> 50l/s/10 m).

In den Störzonen werden in den Damage Zones grundsätzlich höhere Wasserzutritte erwartet, während in den Core Zones die hydraulische Leitfähigkeit und dementsprechend das Volumen der Wasserzutritte geringer ist. Vorübergehende Wasserzutritte werden prognostiziert, die - pro Tunnel bis zu 2-10l/s/10m betragen.

- **Sistema di faglia della Val Pusteria (SZ-PS):** Faglie subverticali con direzione E-W in corrispondenza della Val di Mules - Val di Senges.

3.2.3 Parte Nord

Per questo tratto vengono definiti i sistemi di faglia di seguito indicati:

- **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 Senges.

3.3 IDROGEOLOGIA

Nel presente Capitolo si riportano portate e carichi idraulici ricavati dai documenti della Progettazione di Sistema e della Progettazione Esecutiva dell'Estensione del Lotto Mules 1. Per ulteriori dettagli in merito al modello idrogeologico si rimanda alla relazione [8].

3.3.1 Venute idriche in fase transitoria - Settore Faglia Val di Mules

Nella zona della Faglia della Val di Mules, nel Cunicolo Esplorativo sono previste portate in fase transitoria inferiori a 0.4l/s/10m, con un picco che può raggiungere i 10l/s/10m nella zona tra le faglie M13 e M14. Nelle Gallerie di Linea si prevedono invece portate inferiori a 0.16-0.4l/s/10m, con un picco massimo di 2l/s/10m tra le due faglie citate.

Non sono disponibili valori di portata cumulata in fase transitoria; si assumono quindi cautelativamente portate transitorie cumulate pari a quelle stabilizzate, cioè 5l/s (complessive per Cunicolo Esplorativo e Gallerie di Linea).

3.3.2 Venute idriche in fase transitoria - Settore Fortezza-Mules

Nel settore a sud della Finestra di Mules, scavato all'interno del Granito di Bressanone, per la maggior parte delle canne principali si prevedono condizioni di lieve "umidità" o lievi "trasudamenti". Tra km 52+000 ca. e km 52+950 (canna Est) negli ammassi rocciosi mediamente fratturati si possono verificare, localmente, venute d'acqua a regime transitorio di grande portata ma di breve durata (> 50 l/s/10 m), come già riscontrato durante la costruzione del Cunicolo Esplorativo.

Per quanto riguarda le zone di faglia, in linea di massima si prevedono venute d'acqua maggiori nelle Damage Zones, mentre nelle Core Zones la conducibilità idraulica e di conseguenza il volume delle venute sono inferiori. Si prevedono venute d'acqua a regime transitorio che possono ammontare per ogni galleria a 2-10l/s/10m.

Die kumulative vorübergehende Schüttungen in diesem Abschnitt, die die Summe der Zutritte aus den zwei Haupttunneln darstellen, betragen bis zu ungefähr 160l/s:

- Vom Ende der TBM Montagekavernen bis zum Tiefpunkt: 30l/s.
- Vom Tiefpunkt bis zum Ende des Bauloses Mault 2-3 (km 54+015 Oströhre): 130l/s.

3.3.3 Vorübergehende Wasserzutritte - Bestehende Bauwerke

Die kumulative Schüttungen in dem bestehenden Abschnitt (Erkundungsstollen, Haupttunnel, Fensterstollen Mault) betragen bis zu ungefähr 90l/s:

3.3.4 Stabilisierte Wasserzutritte - Bereich Maulteralstörung

Die stabilisierte Durchflussmenge in diesem Bereich beträgt 5l/s (0.06l/s/10m); dieser Wert umfasst die Zutritte aus den beiden Haupttunneln und aus dem Erkundungsstollen.

3.3.5 Stabilisierte Wasserzutritte - Bereich Franzensfeste-Mault

Die stabilisierten kumulativen Durchflussmengen in dieser Strecke betragen ca. 130l/s; dieser Wert umfasst:

- Haupttunnel vom Ende der TBM Montagekavernen Süd bis zum Ende Baulos Mault 2-3.
- Erkundungsstollen von der Überschneidung mit Fensterstollen Mault bis zum Portal Aicha.

3.3.6 Vorübergehende Wasserzutritte - Bestehende Bauwerke

Die kumulative Schüttungen in dem bestehenden Abschnitt (Erkundungsstollen, Haupttunnel, Fensterstollen Mault) betragen bis zu ungefähr 90l/s:

Le portate transitorie cumulate di questa tratta, somma dei contributi delle due Gallerie di Linea, ammontano a circa 160l/s:

- Dalla fine dei cameroni TBM sud al punto di minimo: 30l/s.
- Dal punto di minimo alla fine del Lotto di costruzione Mault 2-3 (km 54+015 Canna Est): 130l/s.

3.3.3 Venute idriche in fase transitoria - Opere esistenti

Le portate cumulate nella tratta esistente (Cunicolo Esplorativo, Gallerie di Linea, Finestra di Mault) ammontano a circa 90l/s:

3.3.4 Venute idriche in fase di esercizio - Settore Faglia Val di Mault

La portata stabilizzata cumulata in questa zona è pari a 5l/s (0.06l/s/10m); in questo valore, sono compresi gli afflussi delle due Gallerie di Linea e del Cunicolo Esplorativo

3.3.5 Venute idriche in fase di esercizio - Settore Fortezza-Mault

Le portate stabilizzate cumulate di questa tratta ammontano a circa 130l/s; questo valore comprende:

- Gallerie di Linea dalla fine dei cameroni TBM sud alla fine del Lotto Mault 2-3.
- Cunicolo Esplorativo dall'intersezione con la Finestra di Mault fino al portale di Aicha.

3.3.6 Venute idriche in fase transitoria - Opere esistenti

Le portate cumulate nella tratta esistente (Cunicolo Esplorativo, Gallerie di Linea, Finestra di Mault) ammontano a circa 90l/s:

4 BESCHREIBUNG DER HAUPTTUNNELSCHNITTE

4.1 INNENPROFIL

In diesem Kapitel werden die Maße der inneren Mindestprofile aufgerufen.

Die Mindestmaße der Haupttunnelschnitte müssen den Anforderungen der eisenbahntechnischen Lichtraumprofile, der Aerodynamik und des Tunnelklimas entsprechen und das Vorhandensein technischer Anlagen berücksichtigen.

Der Mindestquerschnitt berücksichtigt das Lichtraumprofil der Züge, den minimalen Raum zur Widerstandsverminderung für den Fortschritt der Schnellzüge, den Raum für technische Installationen und deren Kabel, den Sicherheitsraum und die Flucht- und Rettungswege, 1.2 m breit und 2.25 m hoch und den Raum für die Instandsetzung, mit einer Größe von 0.7 x 2.20 m.

Mit Einhaltung des in folgenden Kapiteln dargestellten lichten Querschnitts ist die Einhaltung aller betrieblichen Vorgaben (Lichtraumprofil, Fahrleitungsprofil, Technik- und Fluchträume) gegeben.

4.1.1 Innenprofil der Haupttunnels, Aushub mit zyklischem Vortrieb

In folgende Abbildung 23 wird das einzuhaltende Mindestprofil für den Tunnelaushub mit zyklischen Vortrieb (konventioneller Aushub) beschrieben.

Dieses Mindestprofil ist als Bezug für die Untersuchung der Aushub- und Innenschalen-Geometrien folgender Abschnitte genommen worden: GL-T, GL-E-T, GL-E-CM.

4 DESCRIZIONE SEZIONI GALLERIE PRINCIPALI

4.1 SAGOMA INTERNA

Nel presente capitolo vengono richiamate le dimensioni delle sagome interne minime.

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.

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 2.20m.

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).

4.1.1 Sagoma interna della Galleria principale, Scavo con avanzamento ciclico

Nella seguente Figura 23 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, GL-E-T, GL-E-CM.

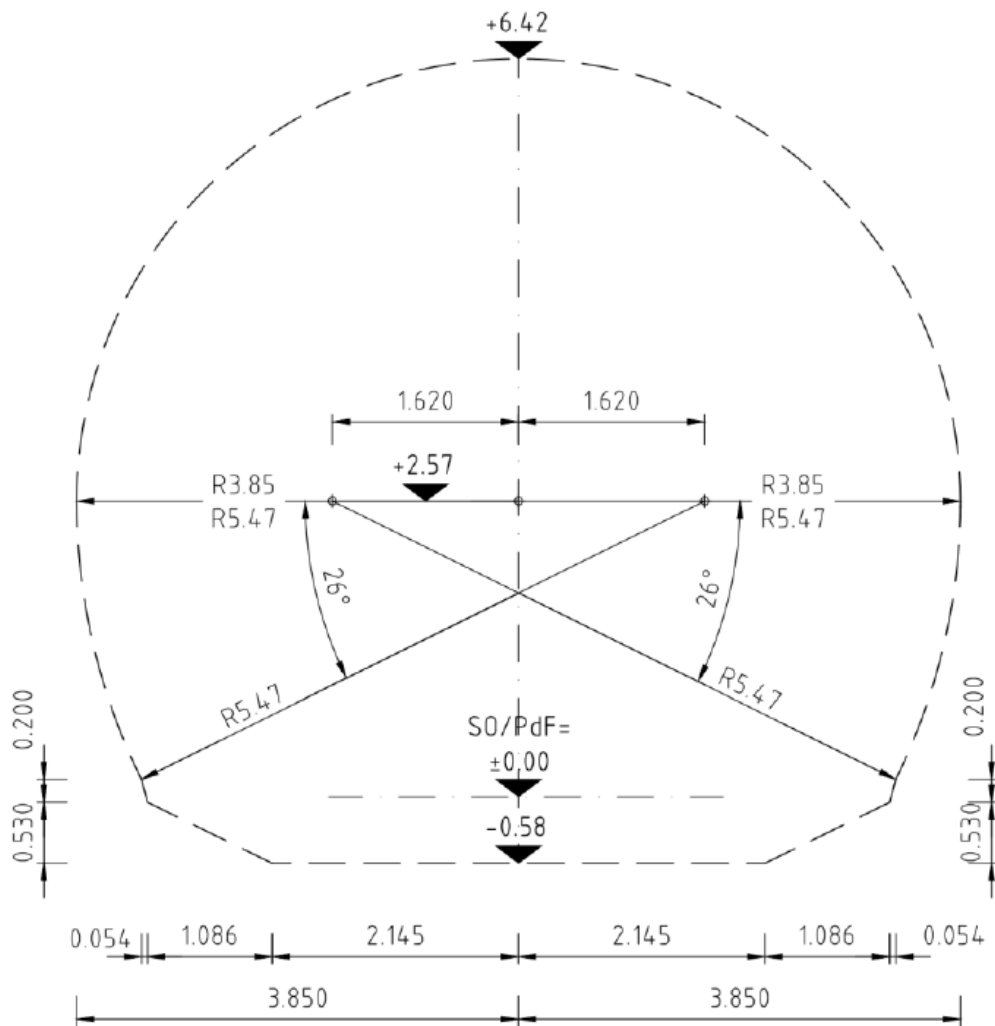


Abbildung 23: Mindestprofil – Haupttunnel Aushub mit zyklischem Vortrieb (konventioneller Aushub).

Figura 23: Sagoma minima - Galleria principale scavo con avanzamento ciclico (scavo con metodi tradizionali).

4.1.2 Haupttunnel, Aushub mit kontinuierlichem Vortrieb (mechanisierter Aushub)

In folgende Abbildung 24 wird das einzuhaltende Mindestprofil für den Aushub mit kontinuierlichem Vortrieb des doppelschaligen Tunnels definiert (mit offener oder Ein-/Doppelschild-TBM).

Dieses Mindestprofil ist als Bezug für die Untersuchung der Aushub- und Innenschalen-Geometrien folgender Abschnitte genommen worden: GL-MAT, GL-MA, GL-TT.

4.1.2 Galleria principale, scavo con avanzamento continuo (scavo meccanizzato)

Nella seguente Figura 24 si definisce la sagoma minima da rispettare per lo scavo con avanzamento continuo della galleria e doppio rivestimento (con TBM aperta o semplicemente/ doppio scudata).

Tale sagoma minima è stata presa come riferimento per lo studio delle geometrie dei scavi e dei rivestimenti definitivi delle seguenti sezioni: GL-MAT, GL-MA, GL-TT.

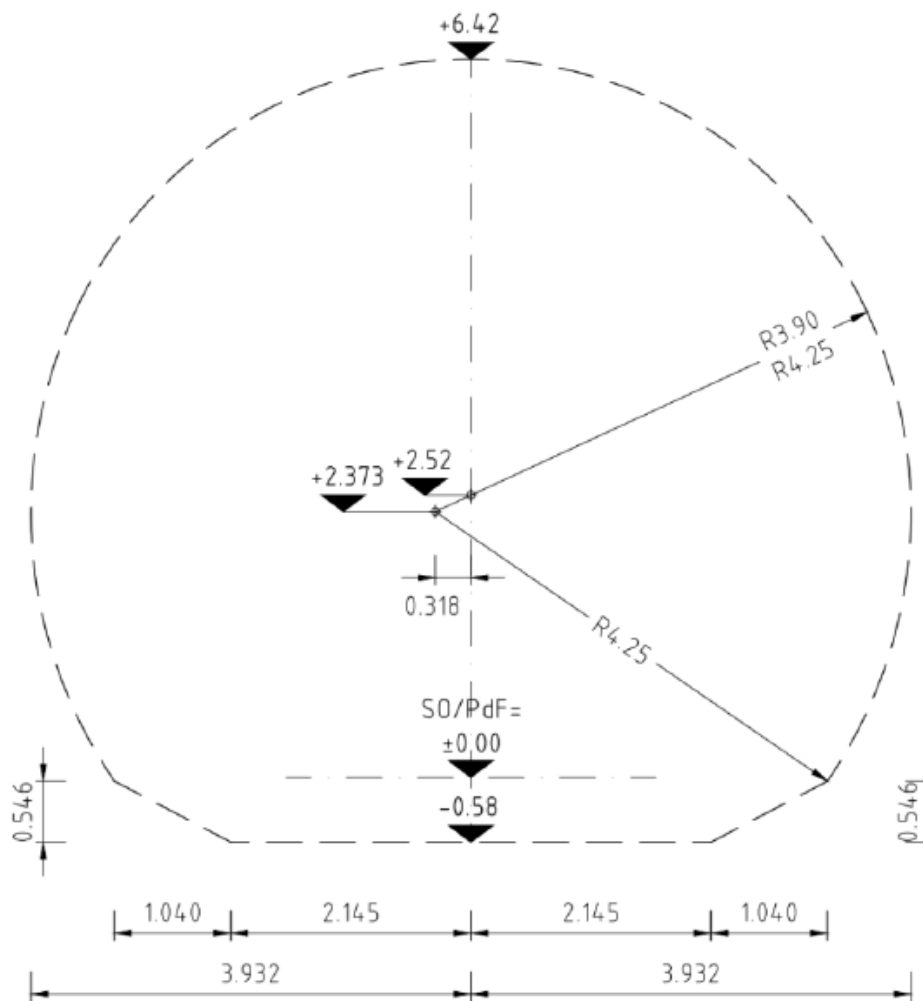


Abbildung 24: Mindestprofil – Haupttunnel, Aushub mit kontinuierlichem Vortrieb und Doppelschale, (offene oder Ein/Doppelschild TBM).

Figura 24: Sagoma minima – Galleria principale, scavo con avanzamento continuo e doppio rivestimento (TBM aperta o TBM-S/DS).

Im Allgemeinen im Fall einer einschaligen Auskleidung (aus Tübbinge) muss der notwendige Raum für die eventuelle nachfolgende Installation einer Innenschale berücksichtigt werden. Diese Bedingung ergibt sich nicht in der Strecke dieses Berichts, da der Aushub mit offener TBM (GL-MA) immer die Anwendung einer Doppelschale verlangt. Aus Informationszwecken jedoch wird das Bezugsmindestprofil aufgezeigt.

In generale nel caso di rivestimento singolo (in conci prefabbricati) si deve considerare lo spazio per una eventuale realizzazione successiva di un rivestimento definitivo. Questa condizione non si verifica mai nella tratta oggetto della presente relazione, in quanto lo scavo con TBM aperta (GL-MA) richiede sempre impiego del doppio rivestimento. A scopo informativo si riporta comunque la sagoma minima di riferimento.

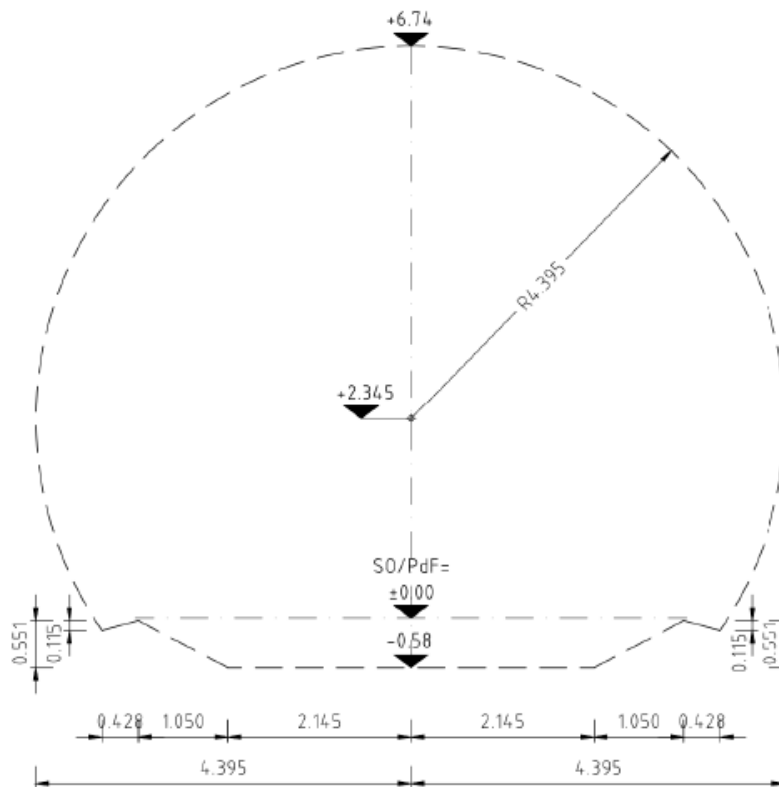


Abbildung 25: Mindestprofil – Haupttunnel, Aushub mit kontinuierlichem Vortrieb und einz4elen Schale (Ein-Doppelschild TBM).

Figura 25: Sagoma minima – Galleria principale, scavo con avanzamento continuo e rivestimento singolo (TBM-S/DS).

4.1.3 Doppelgleisiger Haupttunnel, zyklischer Vortrieb

In folgende Abbildung 26 wird das einzuhaltende Mindestprofil für den zyklischen Vortrieb der doppelgleisigen Haupttunnelstrecke bestimmt.

Dieses Mindestprofil ist als Bezug für die Untersuchung der Aushub- und Innenschalen-Geometrien folgender Abschnitte genommen worden: GL-TT, GL-DA, GL-D, GL-DM. Im Fall des Abschnitts GL-DM wurde eine weitere Grundplattenherabsetzung von 25 cm vorgesehen (von -0.60 auf -0.85 hinsichtlich der Schienenoberkante), welche den Einsatz des Masse-Feder-Systems erlaubt.

4.1.3 Galleria principale a doppio binario, avanzamento ciclico

Nella seguente Figura 26 si definisce la sagoma minima da rispettare per l'avanzamento ciclico del tratto a doppio binario della galleria principale.

Tale sagoma minima è stata presa come riferimento per lo studio delle geometrie dei scavi e dei rivestimenti definitivi delle seguenti sezioni: GL-TT, GL-DA, GL-D, GL-DM. Nel caso della sezione GL-DM è stato previsto un ulteriore abbassamento della platea di 25 cm (da -0.60 a -0.85 rispetto al piano del ferro) che permette l'alloggiamento del sistema di masse flottanti.

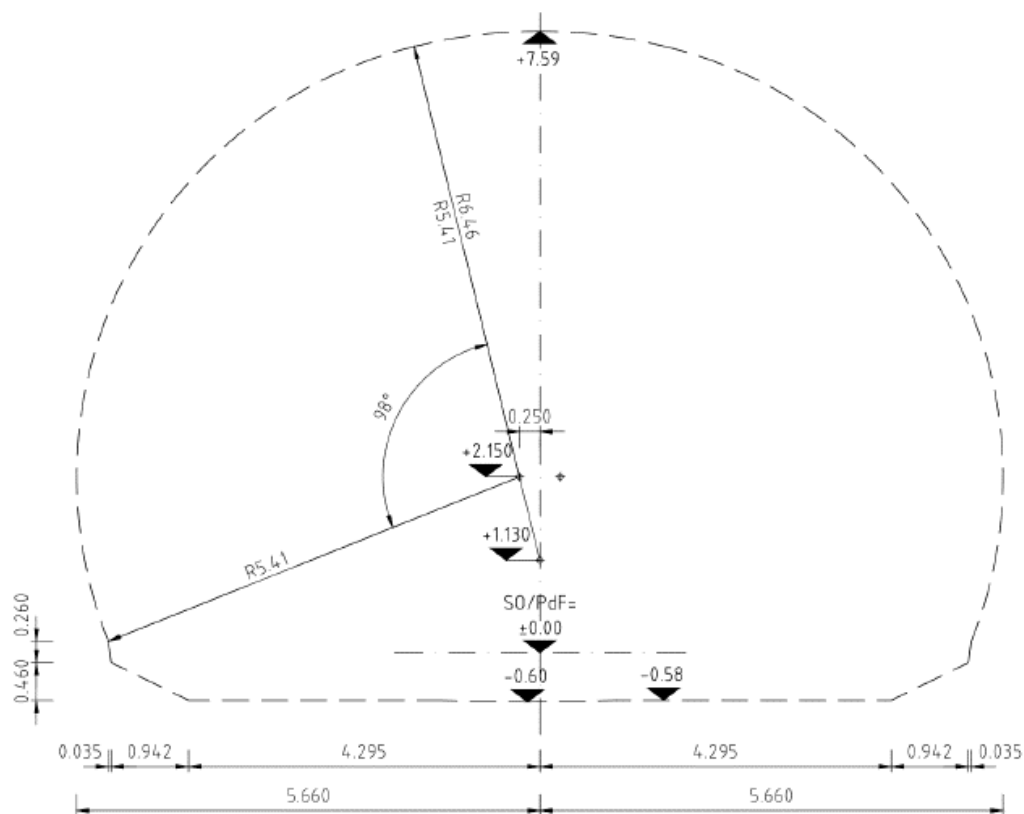


Abbildung 26: Mindestprofil – Haupttunnel zweigleisig, Aushub mit zyklischem Vortrieb.

Figura 26: Sagoma minima – Galleria principale a due binari, scavo con avanzamento ciclico.

4.2 ALLGEMEINE KONFIGURATION DER REGELSCHNITTE DER HAUPTTUNNELS (AUSSEN- UND INNENSCHALEN)

Der Innenradius des Regelschnitts (Laibung der Innenschale), welcher hinsichtlich der Bautoleranzen optimiert wurde, ist von:

- 3.91 für doppelgleisige Abschnitte bei konventionellem Aushub (GL-T, GL-E-T, auch für Abschnitt GL-E-CM geltend),
- 4.20 m für eingleisige Abschnitte bei mechanisiertem Aushub, Doppelschale GL-MA, GL-MAT und Mindestradius des Abschnitts GL-TT),
- 6.86 für doppelgleisige Abschnitte (GL-D, GL-DM und Maximum des Abschnitts GL-TT). Für Schnitt GL-DA, trotz Einhaltung des gleichen Innenradius, erfolgt die Abschnittverbreiterung durch die Einführung eines 1.55 m langen platten Bands an der Kappe.

Die bauliche Methodologie bei mechanisiertem Aushub mit offener TBM und bei konventionellem Vortrieb, sieht eine Doppelschale vor. Bei Vortrieb mit Ein/Doppelschild TBM (in

4.2 CONFIGURAZIONE GENERALE DELLE SEZIONI TIPO DELLA GALLERIA DI LINEA (RIVESTIMENTI DI 1° E 2° FASE)

Il raggio interno per la sezione tipo (intradosso del rivestimento interno), ottimizzato in funzione delle tolleranze costruttive risulta essere pari a:

- 3.91 m per sezione a singolo binario nel caso di scavo con metodi tradizionali (GL-T, GL-E-T, valido anche per la sezione GL-E-CM),
- 4.20 m per sezione a singolo binario nel caso di scavo meccanizzato rivestimento doppio (GL-MA, GL-MAT e raggio minimo della sezione GL-TT),
- 6.86 m per le sezioni a doppio binario (GL-D, GL-DM e massimo della sezione GL-TT). Per la sezione GL-DA, pur mantenendo lo stesso raggio interno, l'allargamento della sezione avviene mediante l'introduzione di una corda piana in calotta di lunghezza 1.55 m.

La metodologia costruttiva nel caso di avanzamento meccanizzato con TBM aperta e di avanzamento in tradizionale prevede un doppio rivestimento. Nel caso di

Teil 1 nicht vorhanden) gibt es außerdem die Möglichkeit streckenweise eine einzelne Schale zu nutzen, dort wo die Bodenbedingungen sowie die angewandte Aushubmethode es zulassen.

Da schwerpunktmäßig der eingleisige Regelquerschnitt – konventionell oder maschinell vorgetrieben – zur Anwendung kommt, werden die grundsätzlichen Überlegungen für diesen Querschnittstyp dargelegt. Die Besonderheiten der einzelnen Regelquerschnitte und die Abweichungen von den grundsätzlichen Überlegungen werden gesondert behandelt.

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

Aus statische Sicht hat die Außenschale die Aufgabe das Gebirge beim Vortrieb zu stützen, und/oder die Eigentragwirkung des Gebirges zu aktivieren. Entsprechend der Aushubweise kommen als Hauptstützmittel Spritzbeton und Felsanker (oder Tübbinge, in Teil 1 nicht vorhanden) zum Einsatz.

Des Weiteren trägt die Außenschale, zur Sicherheit der Arbeiter bei, indem diese das Abbrechen und/oder Herabfallen von Felskeilen verhindert.

Die Auslegung der Außenschale erfolgt je nach Aushubmethode (mechanisch oder konventionell) und angetroffenen geologischen Verhältnissen.

Die Innenschale, welche bei der doppelschaligen Bauweise aus Ortbeton ist, hat folgende Funktion:

- die Undurchlässigkeit des Systems sichern (zusammen mit einer Kunststoffabdichtung);
- als Tragwerk für die Einbauten wie z.B. die Oberleitung zu wirken;
- das Gebirge stützen, wenn die Außenschale nicht mehr ihre Tragwirkung erfüllen kann (die Außenschale wird als provisorische Stützmaßnahme dimensioniert).

Die stetige Lastumlagerung vom sich verschlechternden Primärausbau auf die Innenschale findet in der Regel über längere Zeiträume hinweg statt, wobei die Aggressivität der Bergwässer hinsichtlich Spritzbeton und Ankerstahl ein bestimmender Faktor ist.

Die Innenschale wird in Bereichen wo die geomechanischen Verhältnisse dies erfordern bewehrt ausgeführt. Insbesondere ist die Bewehrung in den Strecken an den Anschlüssen mit

avanzamento con TBM-S/DS (non presente nella Parte 1) esiste inoltre la possibilità di utilizzare a tratti un rivestimento unico laddove le condizioni del terreno e la metodologia di scavo applicata lo permettano.

Poiché la sezione tipo a binario singolo - sia essa scavata meccanicamente o in tradizionale - viene applicata nella maggior parte dei casi, si espongono le principali considerazioni su questo tipo di sezione. La particolarità delle singole sezioni e le divergenze rispetto alle considerazioni di base vengono trattate a parte.

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

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 1).

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

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.

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

den Querstellen und den doppelgleisigen Strecken vorgesehen, aufgrund der besonderen Schnittgeometrie.

Im Allgemeinen ist in den eingleisigen Strecken die Innenschale an der Kappe unbewehrt.

Die Geometrie der Aushubabschnitte und die Stärke der Außen- und Innenschalen werden nach dem Mindestprofil (in Abbildung 24 dargestellt), je nach statischem Bedarf (in den Berechnungsberichten detailliert beschrieben) unter Berücksichtigung der Bauleranzen (in [18] detailliert beschrieben). In den folgenden Kapiteln sind die Haupteigenschaften jedes Schnitts zusammengefasst.

4.2.1 Eingleisige Regelschnitte für konventionellem Vortrieb

Die konventionell ausgehobene Haupttunnelstrecke (Teil 1, Regelprofil GL-T) erstreckt sich von km 46+769.000 bis 47+259.070 (Oströhre) und von km 46+732.000 bis 47+221.889 (Weströhre).

Die konventionell ausgehobene Haupttunnelstrecke (Teil 1, Regelprofil GL-MAT) erstreckt sich von km 49+082.867 bis 49+117.867 (Oströhre) und von km 49+056.779 bis 49+241.000 (Weströhre).

Die Geometrien der Aushubabschnitte sind vollständig in den Planungsdokumenten "Regelschnitt - Aushubschnitt" bestimmt und im Bericht [31] beschrieben.

Im Allgemeinen gilt für Abschnitt GL-T folgendes:

- die Abschnitte GL-T2 und GL-T3, beide durch einen Aushubabschnitt von 65.69 m² charakterisiert, sehen radial Nietungen und faserverstärkten Spritzbeton, Gesamtstärke 15 cm, vor;
- der Abschnitt GL-T4, durch einen Aushubabschnitt von 84.42 m² charakterisiert, sieht die Umrissfestigung vor, durch Bohrschrauben, mehrgliedrige Metalllehrgerüste, sowie faserverstärktem 30 cm gesamtstarken Spritzbeton am Umriss; es ist auch eine eventuelle Ortsbrustfestigung geplant durch Bohrschrauben;
- der Abschnitt GL-T5 hat einen Aushubabschnitt von 84.42 m², und sieht die Umrissfestigung vor, durch Bohrschrauben im Vortrieb, Metalllehrgerüste, Ortsbrustfestigung mit Bohrschrauben sowie faserverstärktem 30 cm gesamtstarken Spritzbeton am Umriss;
- Für den Abschnitt GL-T6 mit Ausbruchquerschnitt von 95.86 m², ist der Einsatz von radialen Anker

tratte a doppio binario vista la particolare geometria della sezione.

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 24), congruamente con le esigenze statiche (descritte nel dettaglio nelle relazioni di calcolo) e tenendo conto delle tolleranze costruttive (definite nel dettaglio in [18]). Nei seguenti capitoli vengono riassunte le caratteristiche principali di ogni sezione.

4.2.1 Sezioni tipo a singolo binario per l'avanzamento in tradizionale

La tratta delle Gallerie di Linea scavata con metodi tradizionali (Parte 1, sezione GL-T) si estende tra le progressive km 46+769.000 e 47+259.070 (Canna Est) e tra le progressive km 46+732.000 e 47+221.889 (Canna Ovest).

La tratta delle Gallerie di Linea scavata con metodi tradizionali (Parte 1, sezione GL-MAT) si estende tra le progressive km 49+082.867 e 49+117.867 (Canna Est) e tra le progressive km 49+056.779 e 49+241.000 (Canna Ovest).

Le geometrie delle sezioni di scavo sono definite compiutamente negli elaborati di progetto "Sezione tipo - Sezione di scavo" e descritte nella relazione [31].

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

- le sezioni denominate GL-T2 e GL-T3, caratterizzate entrambe da una sezione di 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 barre autoperforanti;
- 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;
- Per la sezione GL-T6, avente sezione di scavo 95.86 m², si prevede l'impiego di chiodature radiali

vorgesehen, welche aus Selbstbohrankern des Typs R38N ($N_y \geq 400$ kN) bestehen, von 8 m - 10 m Länge (Querabstand 1.0 m und Längsabstand 1.0 m). Die Sicherung des Umrisses erfolgt mit selbstbohrenden Ankern des Typs R51N ($N_y \geq 630$ kN), 8 m lang (Querabstand 1.0 m und Längsabstand 2.0 m), Stahlbögen, Typ TH 36 mit variablem Achsenabstand von 0.75 - 1.25 m, sowie Spritzbeton von 30 cm Gesamtstärke.

Im Allgemeinen gilt für Abschnitt GL-MAT folgendes:

- der Abschnitt GL-MAT3, durch einen Aushubabschnitt von 87.80 m² charakterisiert, sieht radial Nietungen und faserverstärkten Spritzbeton, Gesamtstärke 15 cm, vor;
- Bei den Strecken in Klasse II mit Abdeckungen über 1000m, ist ein verstärkter Aushebungsabschnitt vorgesehen (GL-MATRb), mit Nietungen und auf die Widerlager erstreckt. Dieser Abschnitt erlaubt es eventuelle Rockburst-Phänomene zu begrenzen. Die Schalen-Geometrie ändert sich nicht im Verhältnis zu GL-MAT3.

Die Innenschaleneigenschaften sind detailliert in den Tafeln "Regelschnitt - Schalung" dargestellt und in den Berechnungsberichten beschrieben.

Im Fall der Abschnitte GL-T und GL-MAT besteht die Innenschale aus Ortbeton, insbesondere:

- GL-T2 und T3: die Mindeststärken der Schale sind unbewehrt, da diese die Toleranzen von 30 und 60 cm, jeweils an der Kappe und der Fundamentgrundplatte, in der Bauphase berücksichtigen;
- GL-T4 und GL-T5: die Mindeststärken der Schale wird bewehrt, da diese die Toleranzen von 60 und 70 cm, jeweils an der Kappe und der Fundamentgrundplatte, in der Bauphase berücksichtigen;
- GL-T6: die Mindeststärken der Schale wird bewehrt, da diese die Toleranzen von 60 und 140 cm, jeweils an der Kappe und der Fundamentgrundplatte, in der Bauphase berücksichtigen;
- GL-MATRb und T3: die Mindeststärken der Schale sind unbewehrt, da diese die Toleranzen von 61 und 54 cm, jeweils an der Kappe und der Fundamentgrundplatte, in der Bauphase berücksichtigen.

costituite da barre autoporforanti tipo R38N ($N_y \geq 400$ kN), con lunghezza 8 m / 10 m (passo trasversale 1.0 m e longitudinale 1.0 m), consolidamento al contorno mediante barre autoporforanti tipo R51N ($N_y \geq 630$ kN), con lunghezza 8 m (passo trasversale 1.0 m e longitudinale 2.0 m), centine tipo TH 36 con interasse variabile da 0.75 - 1.25 m e uno spessore di betoncino proiettato totale di 30 cm.

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

- la sezione denominata GL-MAT3, caratterizzata da una sezione di scavo di 87.80 m², prevede chiodature radiali e betoncino proiettato fibrorinforzato di spessore totale di 15 cm;
- Nelle tratte in classe II con coperture maggiori di 1000m è prevista una sezione di scavo (GL-MATRb) rinforzata con chiodature aggiuntive ed estese sui piedritti. Tale sezione consente di limitare i possibili fenomeni di rockburst. Le geometrie dei rivestimenti non variano rispetto alla GL-MAT3.

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

Nel caso delle sezioni GL-T e GL-MAT 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 e GL-T5: 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 platea di fondazione;
- GL-T6: il rivestimento risulta armato di spessori minimi, che tengono conto delle tolleranze in fase di costruzione pari a 60 e 140 cm rispettivamente in calotta ed in arco rovescio;
- GL-MATRb e T3 il rivestimento risulta non armato di spessori minimi, che tengono conto delle tolleranze in fase di costruzione pari a 61 e 54 cm rispettivamente in calotta ed in platea di fondazione.

Die Konfiguration der Innenräume ist in den Tafeln "Angewandte Regelschnitte" dargestellt, aus denen Details des Zugprofils, der Berührungsprofile, der technischen und Fluchwegfreiräume entnommen werden können. Außerdem liefern diese Grafiken ein Gesamtbild der Verteilung und Geometrie der hydraulischen Schächte, Anlagenschächte, Hydrant Schächte, usw. Eine detailliertere Beschreibung des sich in Betrieb befindenden Drainage Systems, sowie der mit den Zivilbauwerken interferierenden Anlagen wird in den nachfolgenden Kapiteln angegangen, während dieser Schnitt des GL-T in folgende Abbildung 27 und Abbildung 28 aufgezeigt ist.

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 diposizione 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 GL-T è riportata nelle seguenti Figura 27 e Figura 28.

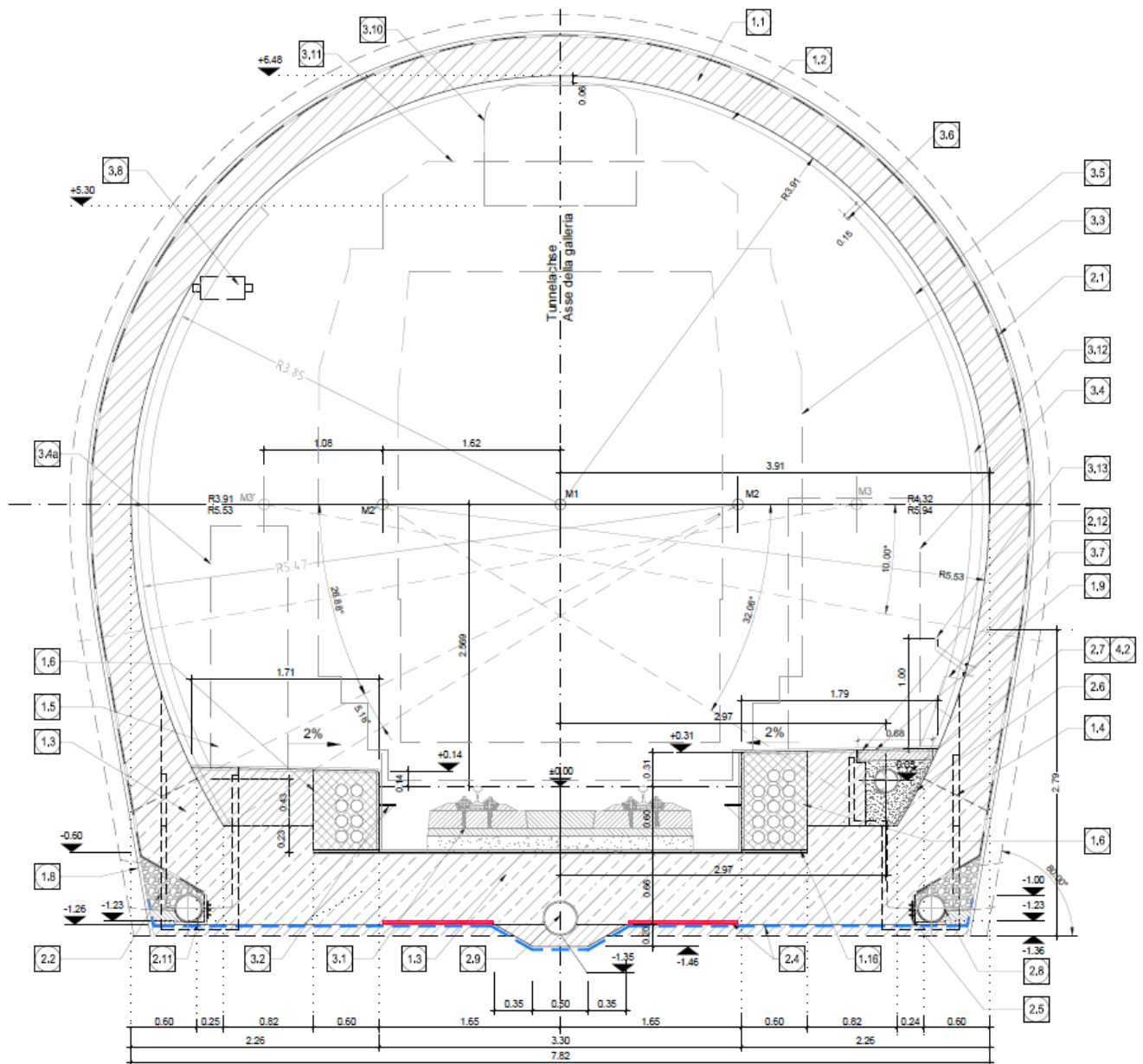


Abbildung 27: Angewandter Regelschnitt GL-T.

Figura 27: Sezione tipo applicata GL-T.

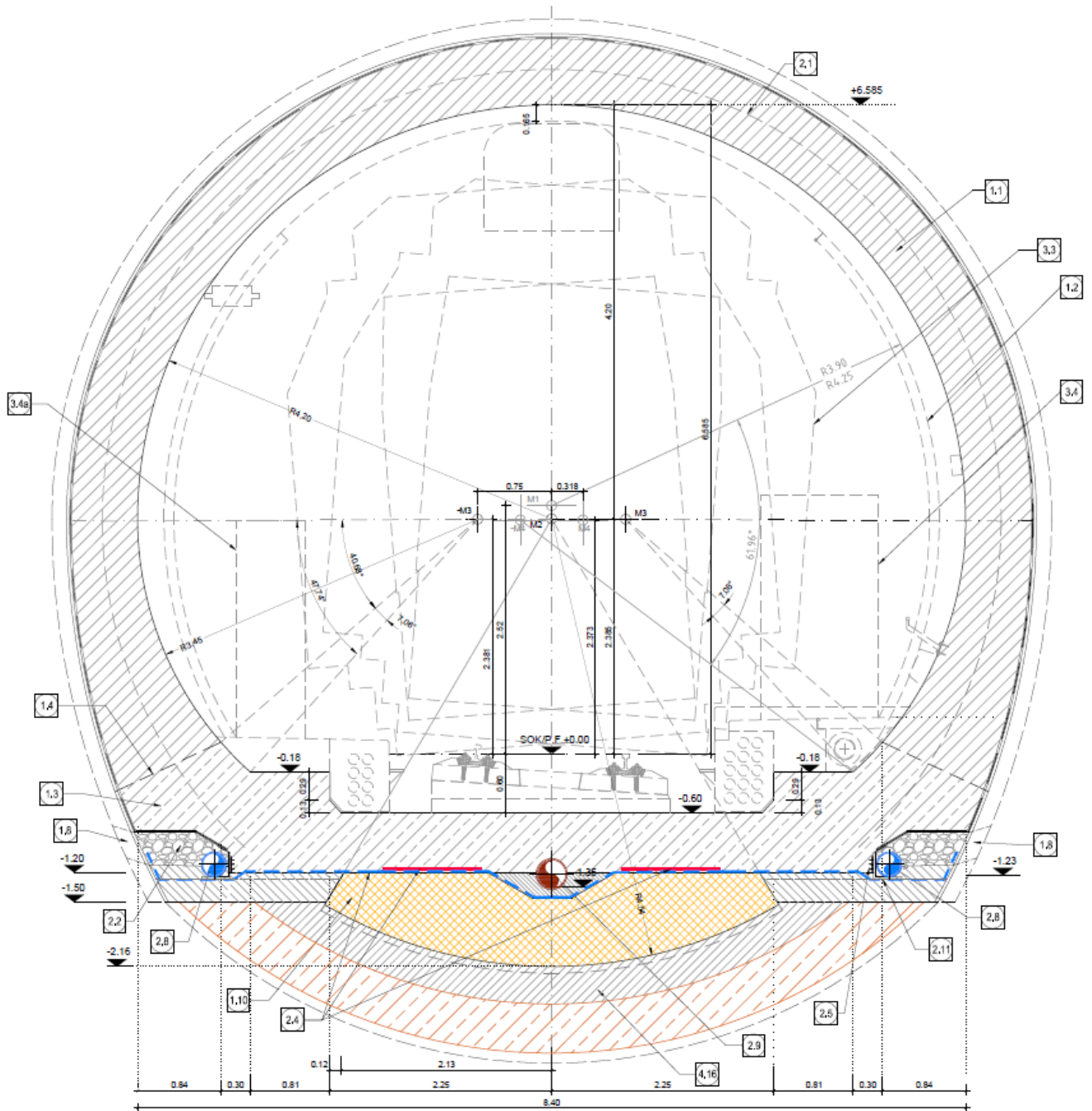


Abbildung 28: Angewandter Regelschnitt GL-MAT.

Figura 28: Sezione tipo applicata GL-MAT.

4.2.2 Regelquerschnitte für maschinellem Vortrieb

Der mit offene TBM ausgehobene Haupttunnelstrecke erstreckt sich von Kilometrierung Km 49+117.867 bis 52+622.466 (Oströhre) und von Kilometrierung Km 49+241.000 bis 52+844.554 (Weströhre).

Die Geometrien der Aushubabschnitte sind vollständig in den Planungsdokumenten "Regelschnitt - Aushubschnitt" bestimmt und im Bericht [31] beschrieben.

Im Allgemeinen für Abschnitt GL-MA gilt folgendes:

4.2.2 Sezioni tipo per l'avanzamento meccanizzato

La tratta delle Gallerie di Linea scavata con TBM aperta si estende tra le progressive km 49+117.867 e 52+622.466 (Canna Est) e tra le progressive km 49+241.000 e 52+844.554 (Canna Ovest).

Le geometrie delle sezioni di scavo sono definite compiutamente negli elaborati di progetto "Sezione tipo - Sezione di scavo" e descritte nella relazione [31].

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

- Der Abschnitt der zur Aushebung in Klasse II vorgesehen ist (GL-MA2), mit einem Radius von 4.86 m (inkl. 5 cm Extraushub), sieht radiale Nietungen. Die Nietung verteilt sich auf 90° in der Kappe. Auf der Rückseite des Back-ups der Fräse ist eine Schicht von 10 cm (nominal) Spritzbeton.
- Bei der Aushebung der Strecke in Klasse III (Abschnitt GL-MA3) ist es vorgesehen die Nietung an der Kappe von 90° auf 120° zu erweitern bei Erhaltung der restlichen Geometrien.
- Bei den Strecken in Klasse II mit Abdeckungen über 1000m, ist ein verstärkter Aushebungsabschnitt vorgesehen (GL-MARb), mit Nietungen und auf die Widerlager erstreckt. Dieser Abschnitt erlaubt es eventuelle Rockburst-Phänomene zu begrenzen. Die Schalen-Geometrie ändert sich nicht im Verhältnis zu GL-MA2 e GL-MA3.
- Um mögliche Zonen mit einer höheren Veränderungsstufe des Gebirges entgegenzutreten ist auch ein Aushebungsabschnitt in Klasse IV (GL-MA4) vorgesehen, mit einem Durchmesser von 4.96 m (inkl. 10 cm extra Aushebung). Der Abschnitt sieht radiale Nietungen und Lehrgerüste plus 20 cm nominal Spritzbeton.
- La sezione prevista per affrontare lo scavo in classe II (GL-MA2), avente raggio (compreso 5 cm di extrascavo) di 4.86 m, prevede chiodature radiali. La chiodatura è estesa su 90° in calotta. A tergo del back-up della fresa è prevista la realizzazione di uno strato di 10 cm (nominali) di betoncino proiettato fibrorinforzato.
- Nelle tratte di scavo in classe III (sezione GL-MA3) si prevede di estendere la chiodatura in calotta da 90° a 120° mantenendo invariate tutte le altre geometrie.
- Nelle tratte in classe II con coperture maggiori di 1000m è prevista una sezione di scavo (GL-MARb) rinforzata con chiodature aggiuntive ed estese sui piedritti. Tale sezione consente di limitare i possibili fenomeni di rockburst. Le geometrie dei rivestimenti non variano rispetto alla GL-MA2 e GL-MA3.
- Per affrontare possibili zone con una maggior livello di alterazione dell'ammasso è prevista anche una sezione di scavo in classe IV (GL-MA4) avente diametro (compreso 10 cm di extrascavo) di 4.96 m. La sezione prevede chiodature radiali e centine più 20 cm nominali di betoncino proiettato fibrorinforzato.

Auf der Rückseite der TBM wird schließlich der Basistübbing gelegt, welcher dazu dient eine homogene Arbeitsfläche für die Legung der Innenschale zu bilden. Dieses Element hat keine statische Funktion.

Die Innenschaleneigenschaften sind detailliert in den Tafeln "Schalung" dargestellt und in den Berechnungsberichten beschrieben.

Im Fall des Schnitts GL-MA besteht die Innenschale aus Ort beton mit variable Stärke von Minimum 46 cm an der Kappe bis auf 60 cm an der Sohlplatte. Diese Stärken sind als nominal zu verstehen, sie entsprechen also, abzüglich Bau- und Trassierungstoleranzen, 40 und 53 cm mindestens, jeweils an Kappe und Sohlplatte. In den Verwerfungszonen (GL-MA4) weist die Innenschale, abzüglich der Toleranzen, eine Stärke von 35 und 53 cm auf, jeweils an Kappe und Sohlplatte.

Die Konfiguration der Innenfreiräume an den unterschiedlichen Schächten ist in den Tafeln "Angewandte Regelschnitte" dargestellt, während Abbildung 29 hingegen diesen Abschnitt GL-MA aufzeigt.

A tergo della TBM viene infine posizionato il concio di base che ha lo scopo di formare un piano di lavoro omogeneo e base per la posa del rivestimento definitivo. Tale elemento non ha nessuna funzione statica.

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

Nel caso della sezione GL-MA il rivestimento definitivo è costituito da calcestruzzo gettato in opera con spessore variabile da un minimo di 46 cm in corrispondenza della calotta fino a 60 cm in platea. Tali spessori sono da intendersi come spessori nominali che, al netto delle tolleranze di costruzione e di tracciamento, si traducono in 40 e 53 cm minimi, rispettivamente in calotta e platea. Nelle zone di faglia (GL-MA4) il rivestimento definitivo al netto delle tolleranze, presenta uno spessore minimo di 35 e 53 cm rispettivamente in calotta e platea.

La configurazione degli spazi interni in corrispondenza dei vari pozzetti è rappresentata nelle tavole "Sezioni tipo applicate", mentre la Figura 29 riporta invece la sezione GL-MA corrente.

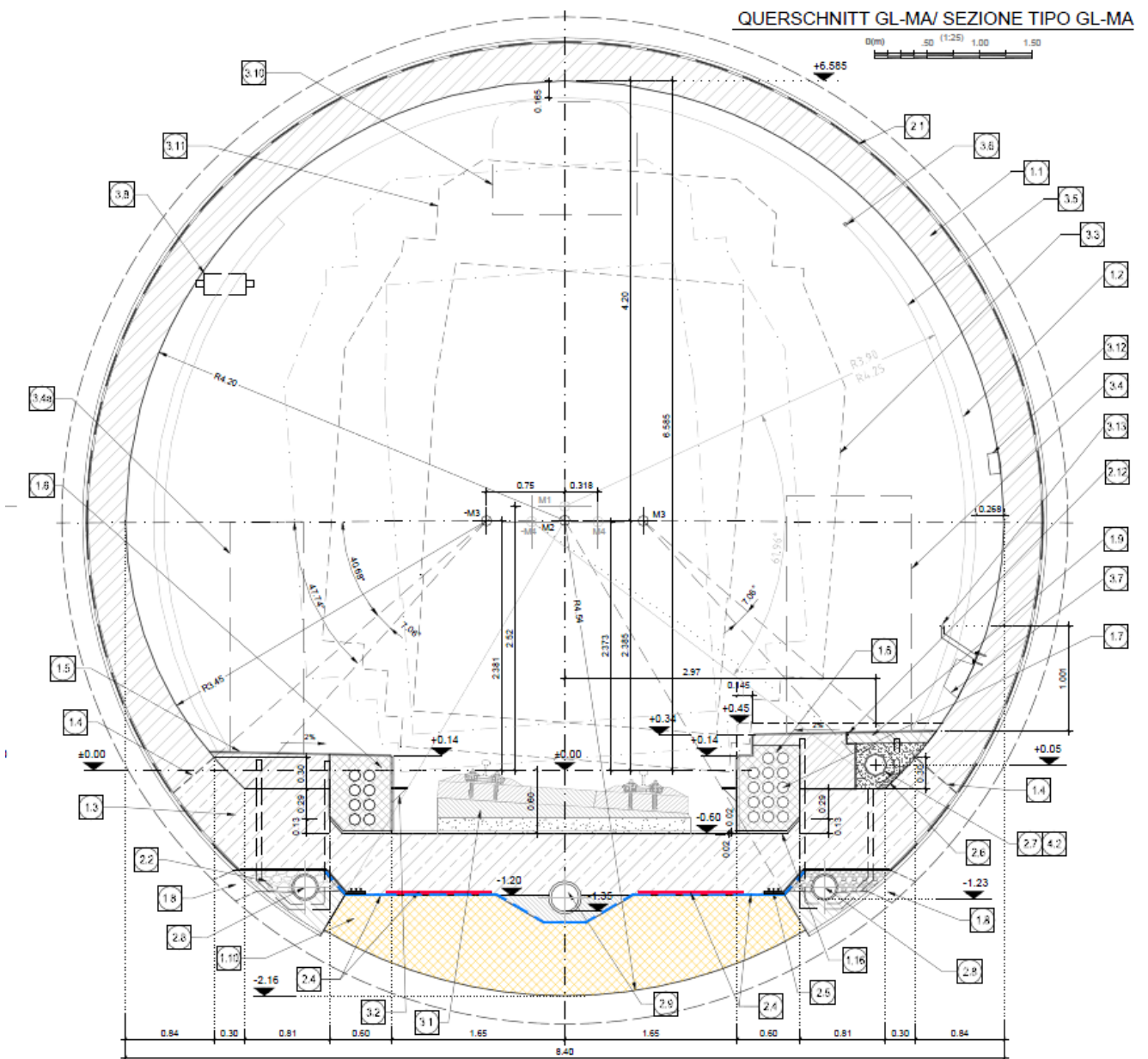


Abbildung 29: Angewandter Regelschnitt GL-MA.

Figura 29: Sezione tipo applicata GL-MA.

4.2.3 Doppelgleisige Regelschnitte für konventionellem Vortrieb, ohne und mit Masse-Feder-System

Die Strecke der konventionell ausgehobenen doppelgleisigen Haupttunnels erstreckt sich von Kilometrierung km 52+622 ca. bis 54+015 (Oströhre) und von Kilometrierung km 52+845 ca. bis 54+002 (Weströhre), diese letztere entspricht der Kilometrierung km 54+042.491, laut Vereinbarungen des angrenzenden Baulos.

Der Wechsel zwischen dem eingleisigen und dem doppelgleisigen Abschnitt erfolgt durch eine verbreiterte doppelgleisige Strecke, welche für die Einfügung eines dritten Stumpfgleises nötig ist. Die Erstreckung dieser Strecken auf die Ost- und Weströhre ist von ca. 160m (siehe Tabelle 2).

In den letzten 170 m ca. der doppelgleisigen Strecke ist die Anbringung des Bewehrungs-Masse-Feder-Systems geplant, welcher in einer Reduzierung der Fundamentgrundplatte besteht, um eben das Masse-Feder-System einzufügen.

4.2.3 Sezioni tipo a doppio binario per l'avanzamento convenzionale, senza e con sistema a masse flottanti.

La tratta delle Gallerie di Linea a doppio binario scavata con metodi tradizionali si estende tra le progressive km 52+622 circa e 54+015 (Canna Est) e tra le progressive km 52+845 circa e 54+002 (Canna Ovest), quest'ultima corrispondente alla progressiva km 54+042.491 secondo le convenzioni del lotto limitrofo.

Il passaggio tra la sezione a singolo binario e quella a doppio binario avviene mediante la realizzazione di una tratta a doppio binario allargata necessaria per il contenimento di un terzo binario tronco. L'estensione di tali tratte sulla canna est e ovest è di circa 160m (si veda Tabella 2).

Negli ultimi 170 m circa della tratta a doppio binario è prevista l'applicazione del sistema di armamento a masse flottanti che consiste in una riduzione della platea di fondazione per l'inserimento appunto delle masse flottanti.

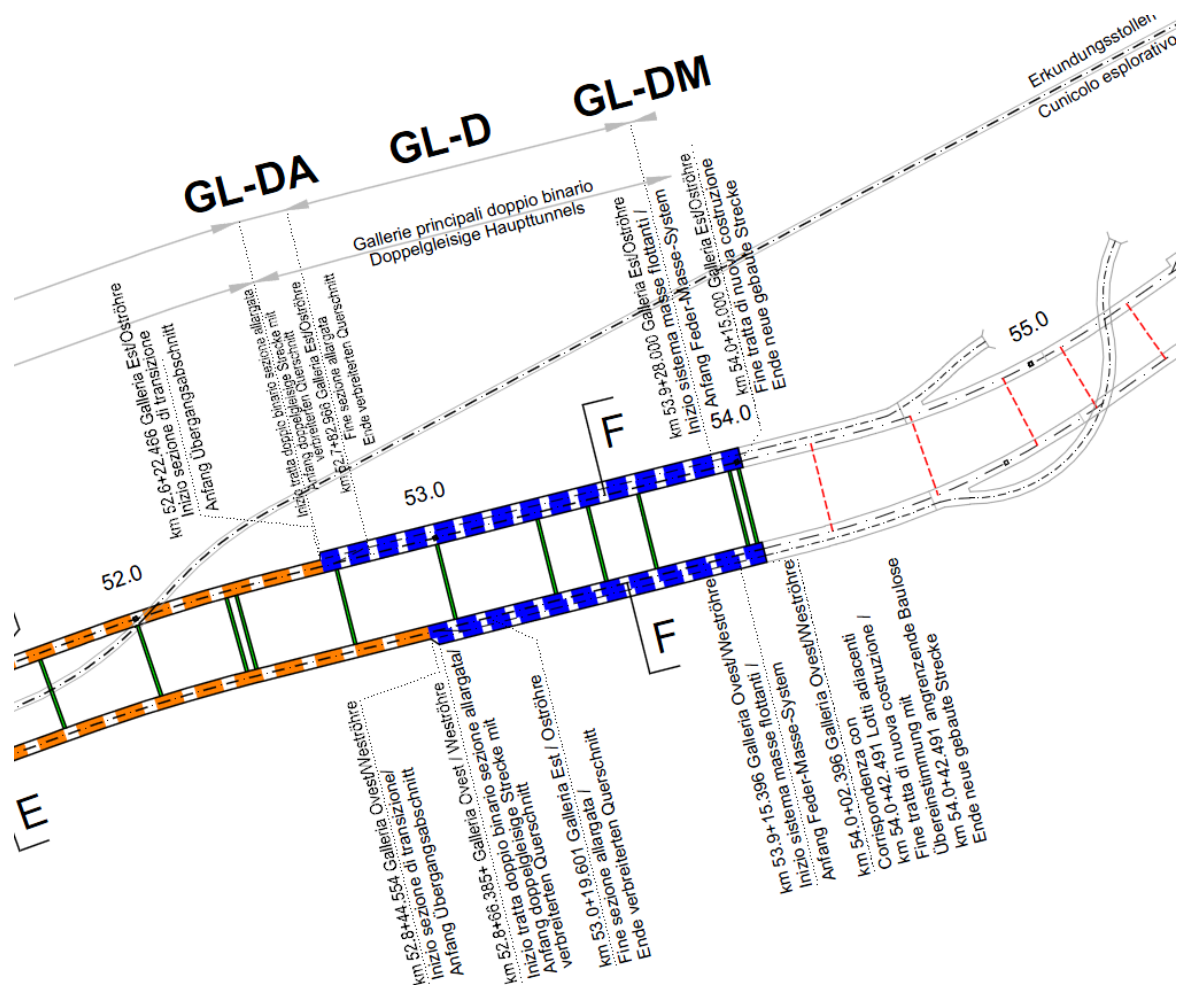


Abbildung 30: Planimetrische Konfiguration GL-DA, GL-D, GL-DM.

Figura 30: Configurazione planimetrica GL-DA, GL-D, GL-DM.

Die Geometrien der Aushubabschnitte sind vollständig in den Planungsdokumenten "Regelschnitt - Aushubschnitt" bestimmt und im Bericht [31] beschrieben.

Im Allgemeinen gilt für die Abschnitte GL-D/DM und GL-DA folgendes:

- die Abschnitte GL-D2/DM2 und GL-DA2, sowie GL-D3/DM3 und GL-DA3, durch Aushubabschnitte jeweils von 115.74 m² / 132.45 m² charakterisiert, sehen radial Nietungen, sowie faserverstärktem 15 cm gesamtstarken Spritzbeton vor;
- die Abschnitte GL-D4/DM4, durch einen Aushubabschnitt von 125.78 m² charakterisiert, sehen die Umrissfestigung durch Bohrschrauben, mehrgliedrige Metalllehrgerüste, sowie faserverstärktem 35 cm gesamtstarken Spritzbeton am Umriss; es ist auch eine eventuelle Ortsbrustfestigung geplant durch Bohrschrauben und/oder Anker;
- der Abschnitt GL-DM5 hat einen stumpfen konischen Aushubabschnitt von 138.78 m² charakterisiert, und sieht den Einsatz von Vortriebsankerungen, Metalllehrgerüste, Ortsbrustfestigung, durch Bohrschrauben, sowie faserverstärktem 40 cm gesamtstarken Spritzbeton am Umriss vor.

Die Eigenschaften der Innenschalen sind detailliert in den Tafeln "Schalung" dargestellt und in den Berechnungsberichten beschrieben.

Im Fall der Abschnitte GL-D/DM und GL-DA besteht die Innenschale aus Ortbeton, insbesondere:

- GL-D2/DM2 und D3/DM3: die Mindeststärken der Schale sind unbewehrt, da diese die Toleranzen in der Bauphase berücksichtigen, welche von 40 an der Kappe sind, derweil sie in der Fundamentgrundplatte für Abschnitt GL-D von 60 cm, und für Abschnitt GL-DM von 40cm sind;
- GL-DA2 und GL-DA3: die Schale ist bewehrt und die Mindeststärken, welche die Toleranzen in der Bauphase berücksichtigen, von 45 an der Kappe sind, derweil sie von 60 cm an der Fundamentgrundplatte sind;
- GL-D4/DM4: die Schale ist bewehrt und die Mindeststärken, welche die Toleranzen in der Bauphase berücksichtigen, von 50 cm und 60 cm (GL-D) /40cm (GL-DM) jeweils an Kappe und an Fundamentgrundplatte sind;

Le geometrie delle sezioni di scavo sono definite compiutamente negli elaborati di progetto "Sezione tipo - Sezione di scavo" e descritte nella relazione [31].

In generale per le sezioni GL-D/DM e GL-DA vale quanto segue:

- le sezioni denominate GL-D2/DM2 e GL-DA2 e GL-D3/DM3 e GL-DA3, caratterizzate da sezioni di scavo rispettivamente di 115.74 m² / 132.45 m², prevedono chiodature radiali e betoncino proiettato fibrorinforzato di spessore totale di 15 cm;
- le sezioni denominate GL-D4/DM4, caratterizzate da una sezione di scavo di 125.78 m², prevedono il consolidamento al contorno mediante barre autoperforanti, centine metalliche composte, e betoncino proiettato fibrorinforzato sul contorno di uno spessore totale di 35 cm; è previsto anche un eventuale consolidamento del fronte con barre autoperforanti e/o ancoraggi;
- la GL-DM5 ha sezione di scavo tronco-conica di area media 138.78 m² e prevede l'impiego di infilaggi in avanzamento, centine metalliche, consolidamento del fronte con barre autoperforanti e betoncino proiettato fibrorinforzato sul contorno di uno spessore totale di 40 cm.

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

Nel caso delle sezioni GL-D/DM e GL-DA il rivestimento definitivo è costituito da calcestruzzo gettato in opera; in particolare:

- GL-D2/DM2 e D3/DM3: il rivestimento risulta armato e gli spessori minimi, che tengono conto delle tolleranze in fase di costruzione, risultano pari a 40 cm in calotta mentre in platea di fondazione si hanno 60cm per le sezioni GL-D e 40cm per la sezione GL-DM;
- GL-DA2 e GL-DA3: il rivestimento risulta armato e gli spessori minimi, che tengono conto delle tolleranze in fase di costruzione, risultano pari a 45 cm in calotta mentre in platea di fondazione si hanno 60cm;
- GL-D4/DM4: il rivestimento risulta armato e gli spessori minimi, che tengono conto delle tolleranze in fase di costruzione risultano pari a 50 cm e 60cm (GL-D) /40cm (GL-DM) rispettivamente in calotta ed in platea di fondazione;

- GL-DM5: die Schale, mit: einen stumpfen konischen Abschnitt, ist bewehrt und die Mindeststärken, welche die Toleranzen in der Bauphase berücksichtigen, von 50 cm (im Mindestschnitt) und 40 cm jeweils an Kappe und an Fundamentgrundplatte sind.

Die Konfiguration der Innenräume ist in den Tafeln "Angewandte Regelschnitte" dargestellt, aus denen Details des Zugprofils, der Berührungsprofile, der technischen und Fluchtwegfreiräume entnommen werden können. Außerdem liefern diese Grafiken ein Gesamtbild der Verteilung und Geometrie der hydraulischen Schächte, Anlagenschächte, Hydrant Schächte, usw. Eine detailliertere Beschreibung des sich in Betrieb findenden Drainage Systems, sowie der mit den Zivilbauwerken interferierenden Anlagen wird in den nachfolgenden Kapiteln angegangen, während diese Schnitte der GL-D, GL-DM und GL-DA in folgende Abbildung 31, Abbildung 32, Abbildung 33 aufgezeigt sind.

- GL-DM5: il rivestimento a sezione tronco-conica risulta armato e gli spessori minimi, che tengono conto delle tolleranze in fase di costruzione risultano pari a 50 cm (nella sezione minima) e 40cm rispettivamente in calotta ed in platea di fondazione.

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 diposizione 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 le sezioni correnti della GL-D, GL-DM e GL-DA sono riportate nelle seguenti Figura 31, Figura 32, Figura 33.

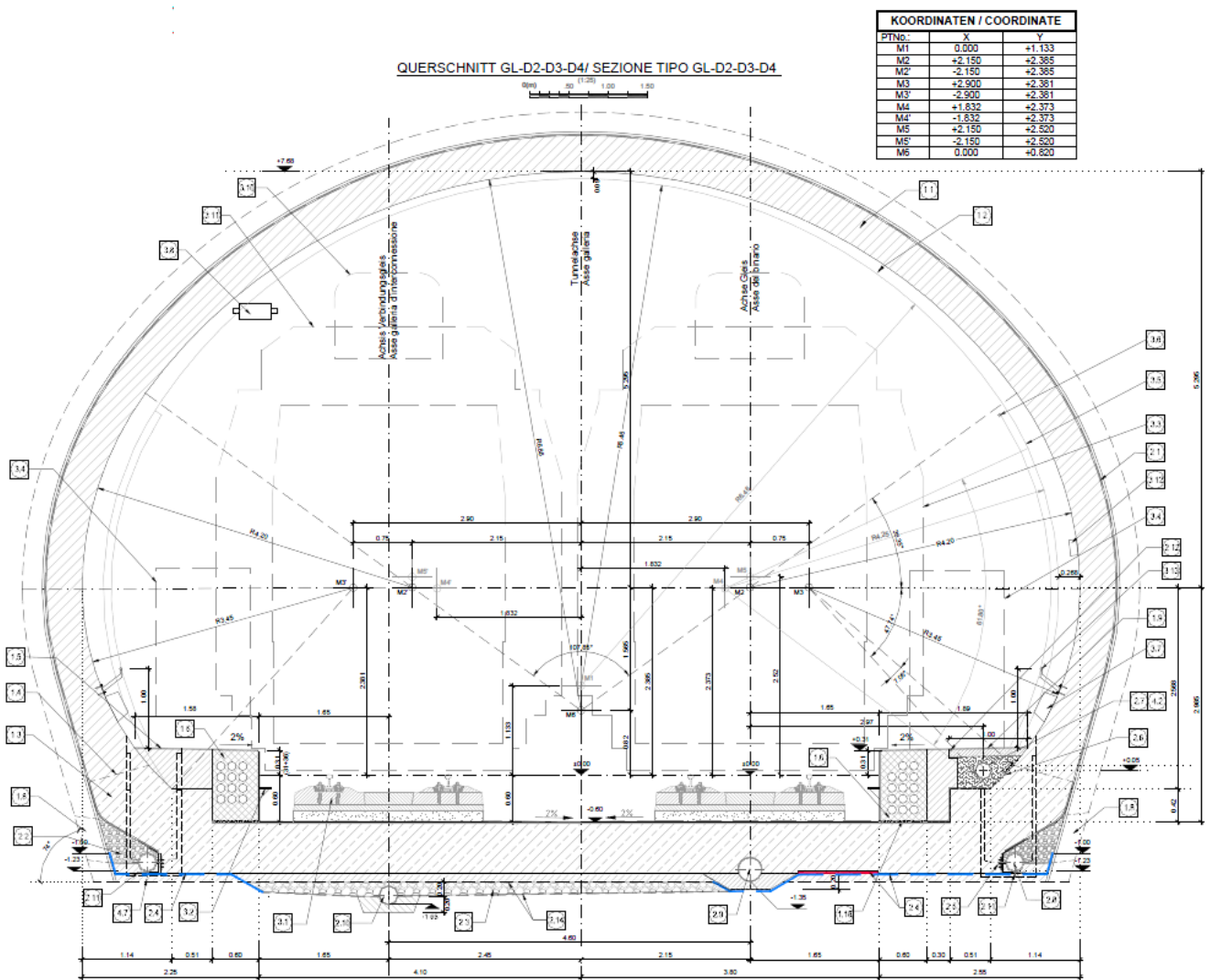


Abbildung 31: Angewandter Regelschnitt GL-D.

Figura 31: Sezione tipo applicata GL-D.

QUERSCHNITT GLDM2-DM3-DM4/ SEZIONE TIPO GLDM2-DM3-DM4-DM5

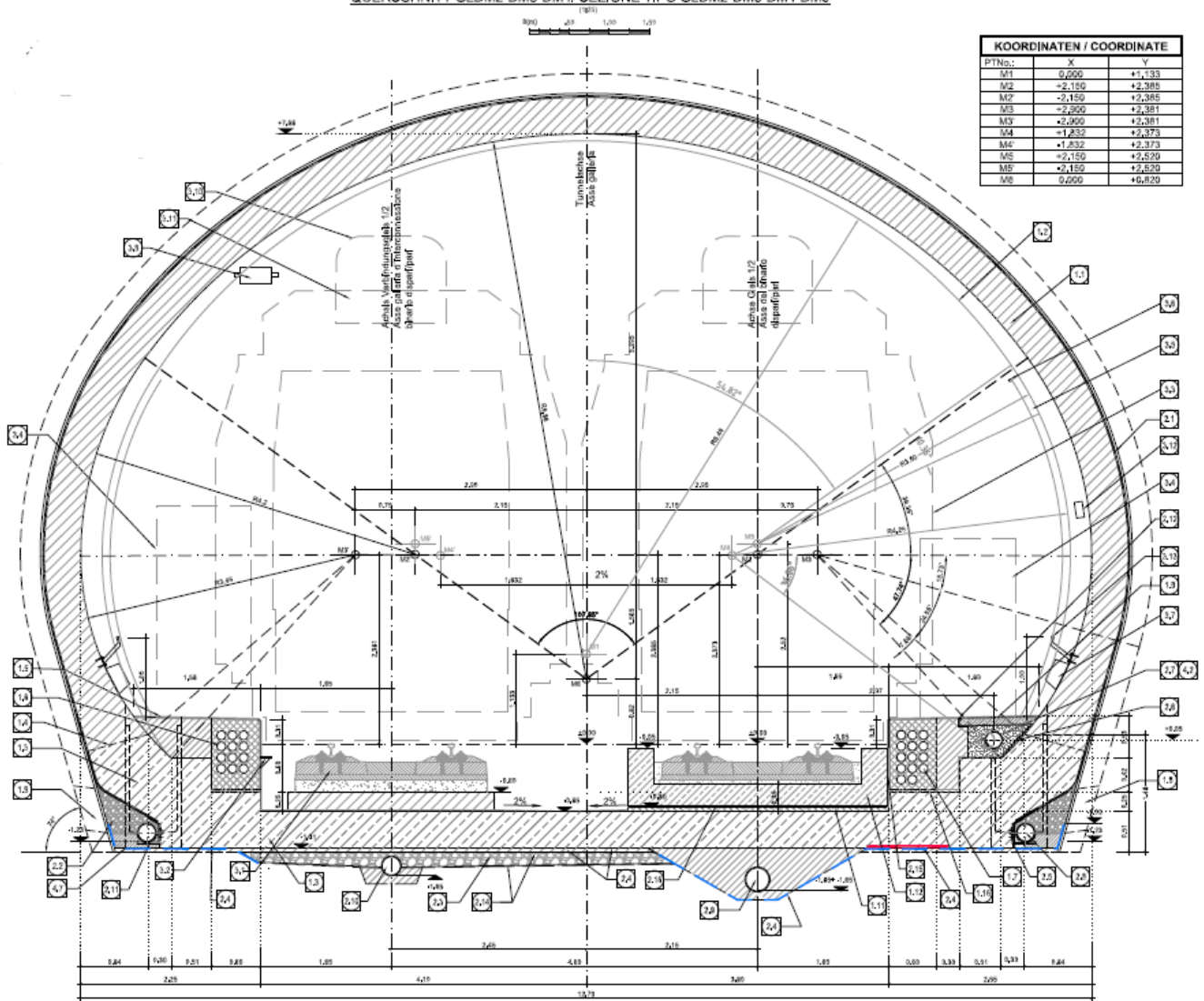


Abbildung 32: Angewandter Regelschnitt GL-DM.

Figura 32: Sezione tipo applicata GL-DM.

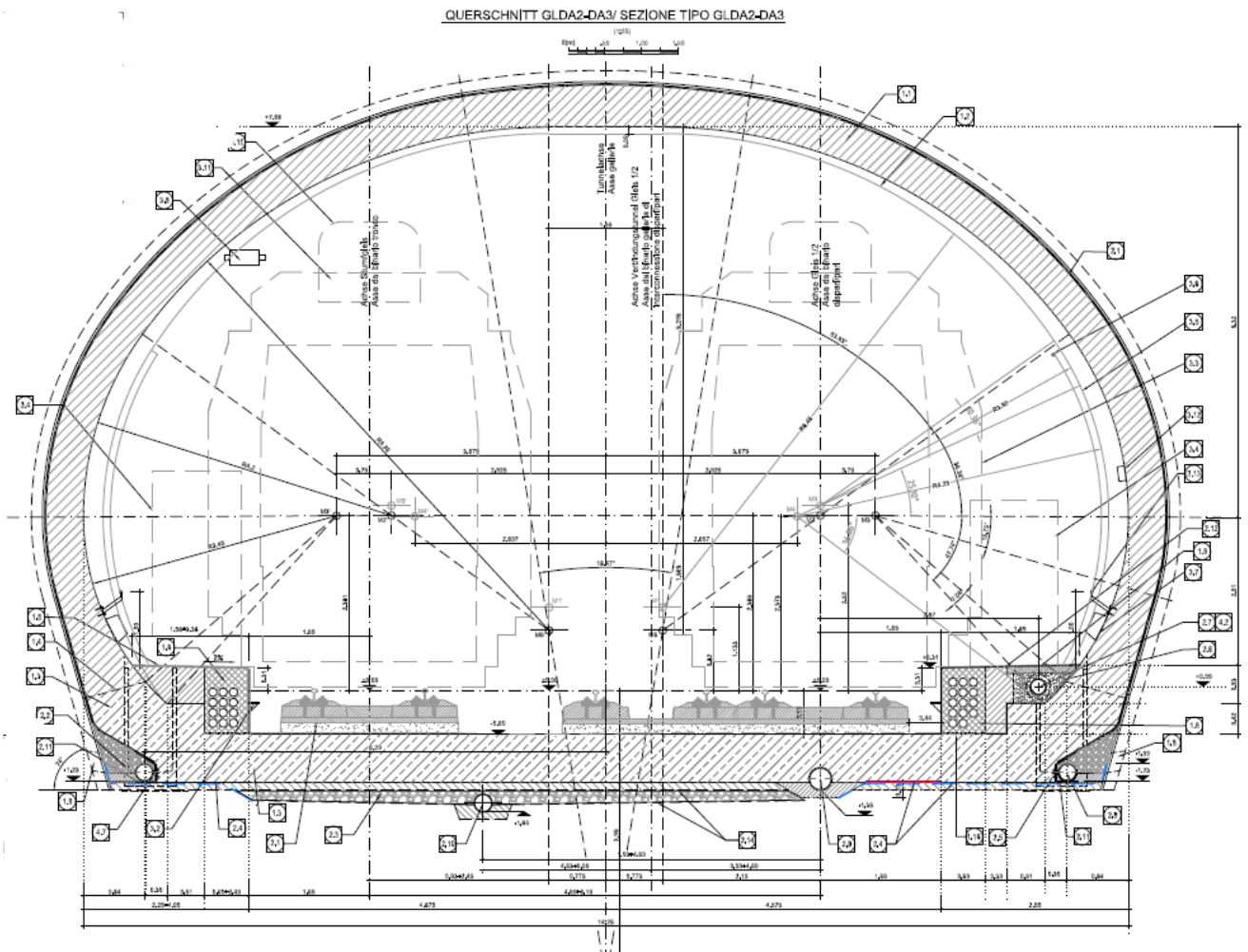


Abbildung 33: Angewandter Regelschnitt GL-DA.

Figura 33: Sezione tipo applicata GL-DA.

4.2.4 Bestehende eingleisige Regelschnitte

Die konventionell im Rahmen des Baulos Muls 1 ausgehobene Haupttunnelstrecke erstreckt sich von km 47+259.070 bis 49+082.867 (Oströhre) und von km 47+221.889 bis 49+056.779 (Weströhre).

Im Fall des Abschnitts GL-E-T besteht die Innenschale aus Ortbeton, insbesondere:

- GL-E-Ta: die Mindeststärken der Schale wird nur an den Tunnelbogenaufsätzen und der Sohle bewehrt, da diese die Toleranzen von 30 und 44 cm, jeweils an der Kappe und der Fundamentgrundplatte, in der Bauphase berücksichtigen,
- GL-E-Tb: die Mindeststärken der Schale wird nur an den Tunnelbogenaufsätzen und der Sohle bewehrt, da diese die Toleranzen von 30 und 114 cm, jeweils an der Kappe und der Fundamentgrundplatte (der Mittellinie), in der Bauphase berücksichtigen,

4.2.4 Sezioni tipo a singolo binario esistenti

La tratta delle Gallerie di Linea scavata nell'ambito del Lotto Muls 1 con metodi tradizionali si estende tra le progressive km 47+259.070 e 49+082.867 (Canna Est) e tra le progressive km 47+221.889 e 49+056.779 (Canna Ovest).

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

- GL-E-Ta: il rivestimento risulta armato in platea e sulle murette; gli spessori minimi, che tengono conto delle tolleranze in fase di costruzione, sono pari a 30 e 44 cm rispettivamente in calotta ed in platea di fondazione,
- GL-E-Tb: il rivestimento risulta armato in platea e sulle murette; gli spessori minimi, che tengono conto delle tolleranze in fase di costruzione, sono pari a 30 e 114 cm rispettivamente in calotta ed in platea di fondazione (in mezzera),

- GL-E-Tc: die Mindeststärken der Schale wird nur an den Tunnelbogenaufsätzen und der Sohle bewehrt, da diese die Toleranzen von 45 und 114 cm, jeweils an der Kappe und der Fundamentgrundplatte (der Mittellinie), in der Bauphase berücksichtigen,
- GL-E-Td: die Mindeststärken der Schale wird nur an den Tunnelbogenaufsätzen und der Sohle bewehrt, da diese die Toleranzen von 60 und 74 cm, jeweils an der Kappe und der Fundamentgrundplatte (der Mittellinie), in der Bauphase berücksichtigen,
- GL-E-Te: die Mindeststärken der Schale wird nur an den Tunnelbogenaufsätzen und der Sohle bewehrt, da diese die Toleranzen von 32 und 60 cm, jeweils an der Kappe und der Fundamentgrundplatte (der Mittellinie), in der Bauphase berücksichtigen,
- GL-E-Tf: die Mindeststärken der Schale wird bewehrt, da diese die Toleranzen von 62 und 70 cm, jeweils an der Kappe und der Fundamentgrundplatte, in der Bauphase berücksichtigen,
- GL-E-CM (Tagbautunnel): die Mindeststärken der Schale wird bewehrt, da diese die Toleranzen von 72 und 74 cm, jeweils an der Kappe und der Fundamentgrundplatte, in der Bauphase berücksichtigen,
- GL-E-Tc: il rivestimento risulta armato in platea e sulle murette; gli spessori minimi, che tengono conto delle tolleranze in fase di costruzione, sono pari a 45 e 114 cm rispettivamente in calotta ed in platea di fondazione (in mezzeria),
- GL-E-Td: il rivestimento risulta armato in platea e sulle murette; gli spessori minimi, che tengono conto delle tolleranze in fase di costruzione, sono pari a 60 e 74 cm rispettivamente in calotta ed in platea di fondazione (in mezzeria),
- GL-E-Te: il rivestimento risulta armato in platea e sulle murette; gli spessori minimi, che tengono conto delle tolleranze in fase di costruzione, sono pari a 32 e 60 cm rispettivamente in calotta ed in platea di fondazione (in mezzeria),
- GL-E-Tf: il rivestimento risulta armato di spessori minimi, che tengono conto delle tolleranze in fase di costruzione pari a 62 e 70 cm rispettivamente in calotta ed in platea di fondazione,
- GL-E-CM (galleria artificiale): il rivestimento risulta armato di spessori minimi, che tengono conto delle tolleranze in fase di costruzione pari a 72 e 74 cm rispettivamente in calotta ed in platea di fondazione,

Die Konfiguration der Innenräume ist in den Tafeln "Angewandte Regelschnitte" dargestellt, aus denen Details des Zugprofils, der Berührungsprofile, der technischen und Fluchtwegfreiräume entnommen werden können. Außerdem liefern diese Grafiken ein Gesamtbild der Verteilung und Geometrie der hydraulischen Schächte, Anlageschächte, Hydrant Schächte, usw. Eine detailliertere Beschreibung des sich in Betrieb befindenden Drainage Systems, sowie der mit den Zivilbauwerken interferierenden Anlagen wird in den nachfolgenden Kapiteln angegangen, während dieser Schnitt des GL-E-Ta in folgende Abbildung 34 aufgezeigt ist.

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 GL-E-Ta è riportata nella seguente Figura 34.

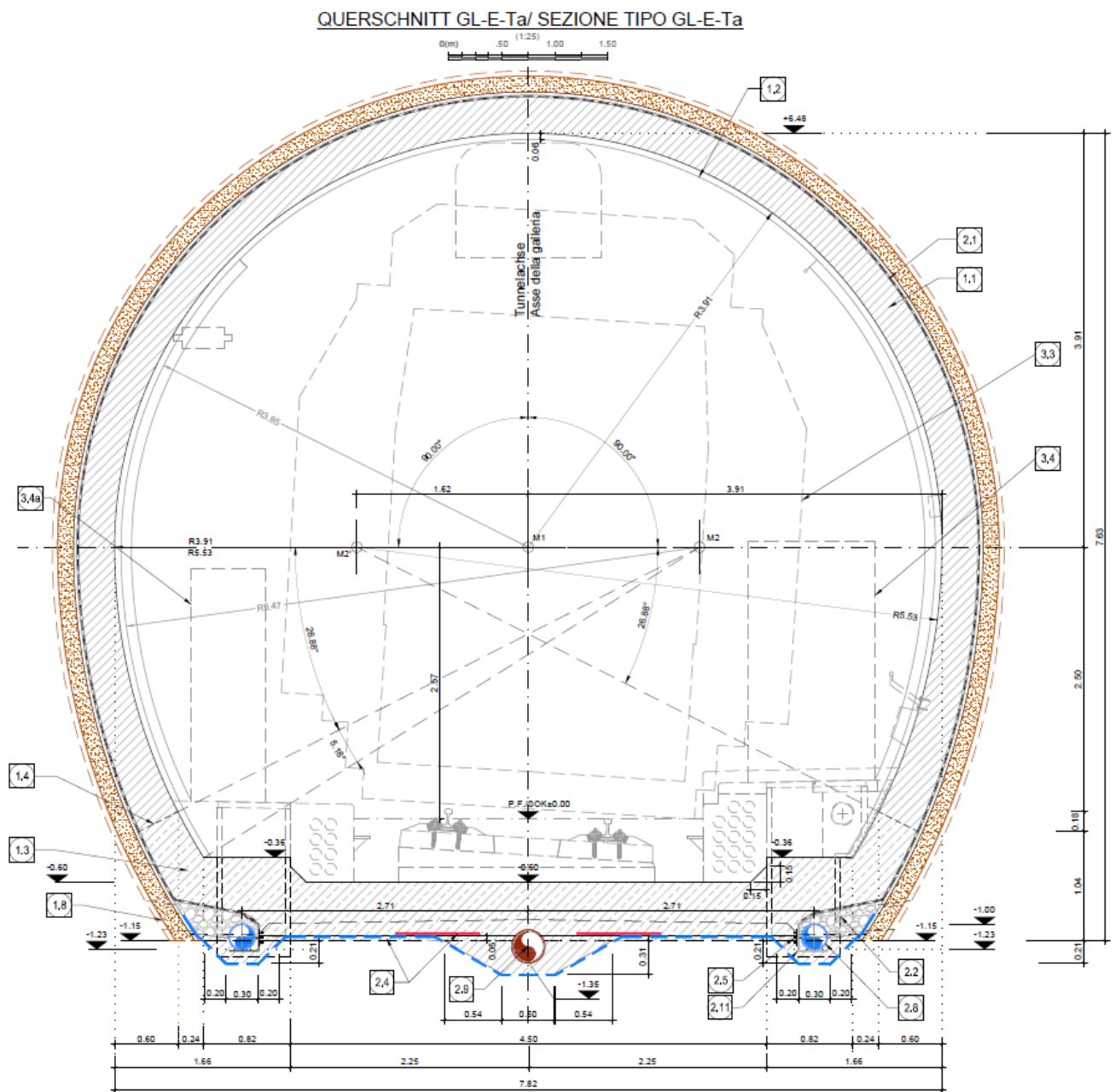


Abbildung 34: Angewandter Regelschnitt GL-E-Ta.

Figura 34: Sezione tipo applicata GL-E-Ta.

4.3 ABDICHTUNG

Die zweischalige Bauart erlaubt den Einbau von Membranen zwischen Innen- und Außenschale.

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

Der Tunnelbau erfolgt im Allgemeinen in zwei Phasen:

- Ausbau und Außenschale;

4.3 IMPERMEABILIZZAZIONE

La tipologia costruttiva con doppio rivestimento consente l'installazione di membrane tra rivestimento interno e il rivestimento esterno.

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;

- Legung der Abdichtung und Innenschale.

Vor dem Einbau der Innenschale wird die Außenschale für die Legung der Abdichtungsmembrane, durch Ausgleichung der Außenschale mit einer faserverstärkten Spritzbetonschicht, vorbereitet.

Im Fall von konventionell ausgehobenen Strecken werden die Ausgleichseingriffe potentiell komplexer sein im Vergleich zu denen mit offener TBM ausgehoben, bei denen sich der Aushubprofil homogener erweist.

Die Membranen werden mehrlagig gelegen und bestehen aus einem Geotextil zum Schutz vor mechanischen Handlungen und aus einer Kunststoffolie zur Abdichtung. In den Tunnelstrecken, welche Durchflussmengen über 0.1 l/s/ 10 m Tunnellänge erwartet sind, ist das Abdichtungssystem mit einer zusätzlichen drainierenden Schicht versehen (aus drainierendem Geokomposit), um die Wasserabflüsse hinter der Auskleidung zu erleichtern und um keine eventuellen Überdrücke auf die Schale selbst zu erzeugen. Zuletzt ist eine weitere Membrane zum Schutz der Abdichtung an den bewehrten Stellen der Innenschale geplant.

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

Dieses Abdichtungssystem ist ein dränierendes System, das nicht beständig gegen Druckwasser ist.

4.4 ENTWÄSSERUNG BETRIEBSPHASE

Das Drainagesystem in der Betriebsphase ist detaillierter in [9] dargestellt und in den bezüglichen Plänen diskutiert. In der Folge werden die hauptsächlichen Eigenschaften des Drainagesystems kurz beschrieben.

4.4.1 Allgemeines

Während der Betriebsphase erfolgt die Dränage der Bergwässer und der innerhalb der Durchfahrtszone gesammelten Fahrbahngewässer getrennt. Aus Sicherheitsgründen werden die Dränage der Fahrbahngewässer der beiden Röhren getrennt zum Abgabesystem geführt.

Somit ergeben sich drei voneinander unabhängige Abdichtungssysteme:

- Dränagesystem der Bergwässer;
- Dränage der Durchfahrtszone (Grundplatte) Hauptröhre Gleis 1 (Ost);

- 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 previsto 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 di impermeabilizzazione previsto lungo le gallerie è un sistema drenante, non resistente all'acqua in pressione.

4.4 DRENAGGIO FASE D'ESERCIZIO

Il sistema di drenaggio in fase di esercizio viene discusso nel dettaglio in [9] e schematizzato nei relativi elaborati grafici. Nei capitoli successivi si discutono brevemente le caratteristiche principali del sistema di drenaggio.

4.4.1 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 convogliati separatamente al sistema di recapito.

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

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

- Dränage der Durchfahrtszone (Grundplatte) Haupttröhre Gleis 2 (West).

Die Bergwässer werden in Ulmdränage Leitungen (mikrorissige Rohre) im Widerlagerbereich gesammelt und alle 2 km über Querstollen in den Erkundungsstollen abgeführt

Die Dränage Einrichtungen nutzen das natürliche Gefälle aus.

4.4.1.1 Dränage der Fahrbahngewässer

Die Dränage der Durchfahrtszone der Züge im Tunnel erfolgt über die Fahrbahndränage.

Die Fahrbahndränage entsorgt neben dem durch die Verkehrsmittel eingeschlepptem Regenwasser auch im Ereignisfall austretende gefährliche Flüssigkeiten; daraus folgt, dass das Dränage System dementsprechend auszurüsten ist.

Aus diesem Gesichtspunkt werden folgende Maßnahmen eingesetzt:

- Schachtabstand 111 m;
- Siphone für Ein- und Ausleitung in den Schächten;
- Stetslauf in der 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 Querstollen (333 m) gekoppelt.

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

Der sogenannte Stetslauf – die ständige Beschickung der Sammelleitung mit einer geringen Menge Wasser – erfüllt den Zweck, Explosionsgase durch die verwirbelten 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 Fahrbahndränage von Haupttunnel Gleis 1 (Ost) und Haupttunnel Gleis 2 (West), um zu sichern, dass brennende Flüssigkeiten nicht in die sicheren Zonen gelangen.

- drenaggio della zona di transito (piattaforma) canna principale binario pari (ovest).

Le acque d'ammasso vengono raccolte in tubazioni di drenaggio (tubi microfessurati) poste nella zona dei piedritti e vengono scaricate almeno ogni 2 km nel Cunicolo Esplorativo attraverso Cunicoli Trasversali.

I dispositivi di drenaggio sfruttano la pendenza naturale.

4.4.1.1 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;
- sifoni per l'immissione e la cacciata nei pozzetti;
- 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 70 m. 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 (est) e della galleria principale binario pari (ovest), al fine di garantire che i liquidi in fiamme non penetrino nelle zone sicure.

4.4.1.2 Ulmendränage

Die Gebirgswässer werden an beiden Tunnelseiten im Wiederlagerbereich gesammelt. In diesem Teil des Schnitts befindet sich ein Dränage Element, welches durch hohe Durchlässigkeit dank grobkörnigen Kies und mikrorissigen Leitungen DN250 charakterisiert ist, die durch Schwerkraft die Gebirgswässer ableiten.

Die Gebirgswässer werden zum Erkundungsstollen auf Höhe der Querstollen abgelassen. Im Erkundungsstollen werden die Gebirgswässer dank Schwerkraft zur Aicha Mündung geleitet, wo sie behandelt werden bevor sie den letzten Empfänger erreichen.

Das System der Ulmendrainage wird durch Inspektionsschächte alle 111 m vollendet.

4.4.2 Wasserschächte

Die Wasserschächte stellen Interferenzpunkte für die Struktur des Dränage Systems dar. Aus diesem Gesichtspunkt können folgenden SchachtTypen unterschieden werden:

- Kontrollschächte des Dränage Systems der Gebirgswässer am Widerlager, welche in allen SchnittTypologien vorkommen und die mit Tunnelbogenaufsätze und Widerlager interferieren;
- Kontrollschächte des Dränage Systems der Gebirgswässer an der Grundplatte: diese kommen nur in der doppelgleisigen Strecke vor (GL-D, GL-DA, GL-DM) und interferieren mit der Grundplatte;
- Kontrollschächte des Dränage Systems der Fahrbahngewässer, welche sich an der Gleisachse befinden, in allen SchnittTypologien vorkommen und die mit Grundplatte, Gegengewölbe und/oder Basistübbing interferieren.

Die Geometrie der Haupttunnelschnitte und die der Schächte selbst sind so geplant worden, dass der Aushubabschnitt unverändert bleiben kann, unabhängig vom Vorkommen oder nicht dieser Dränage-System-Elemente während der Betriebsphase. Diese Optimierung, trotz der Tatsache, dass sie viele Schächte Geometrien für unterschiedliche Schnitte einführt, erleichtert beachtlich die Aushubphase.

Außerdem ist es vorgesehen, dass die Schächte aus zwei separaten Teilen bestehen (unterer Teil + oberer Ring), welche an zwei verschiedenen Zeitpunkten eingebaut werden können: das erste Element in der Anbringungsphase der Innenschale, das Zweite bei Vollendung der Bankette und der

4.4.1.2 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.

Le acque d'ammasso vengono scaricate verso il Cunicolo Esplorativo in corrispondenza di alcuni Cunicoli Trasversali. Nel Cunicolo Esplorativo le acque di ammasso vengono convogliate, a gravità, verso l'imbocco di Aica dove vengono sottoposte a opportuni trattamenti prima di defluire verso il ricettore finale.

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

4.4.2 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:

- 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 ammasso in corrispondenza della platea: sono presenti solo nella tratta a doppio binario (GL-D, GL-DA, GL-DM) ed interferenti con la platea;
- 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 e/o concio di base.

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 vedano gli elaborati grafici specifici.

Eisenbahneinrichtungen. Weitere Details sind in den bezüglichen Plänen zu finden.

4.5 ANLAGENVORBEREITUNG

Die Planung Anlagen ist nicht im vorliegenden Planungs-Baulos enthalten; jedoch die Bauwerke des Bauloses Mauls 2-3 sehen Vorbereitungen zu deren Auslegung vor. Zur Information werden diese Anlagen kurz beschrieben.

4.5.1 Allgemein

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

Allgemein liegen die für das Projekt vorgesehenen Kabel in Fertigmehrbogenfenster unter den Banketten (in blau markiert in folgende Abbildung 35).

4.5 PREDISPOSIZIONI IMPIANTI

La progettazione degli 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.

4.5.1 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 vengono posati in polifore prefabbricate ubicate sotto le banchine (evidenziate in azzurro nella seguente Figura 35).

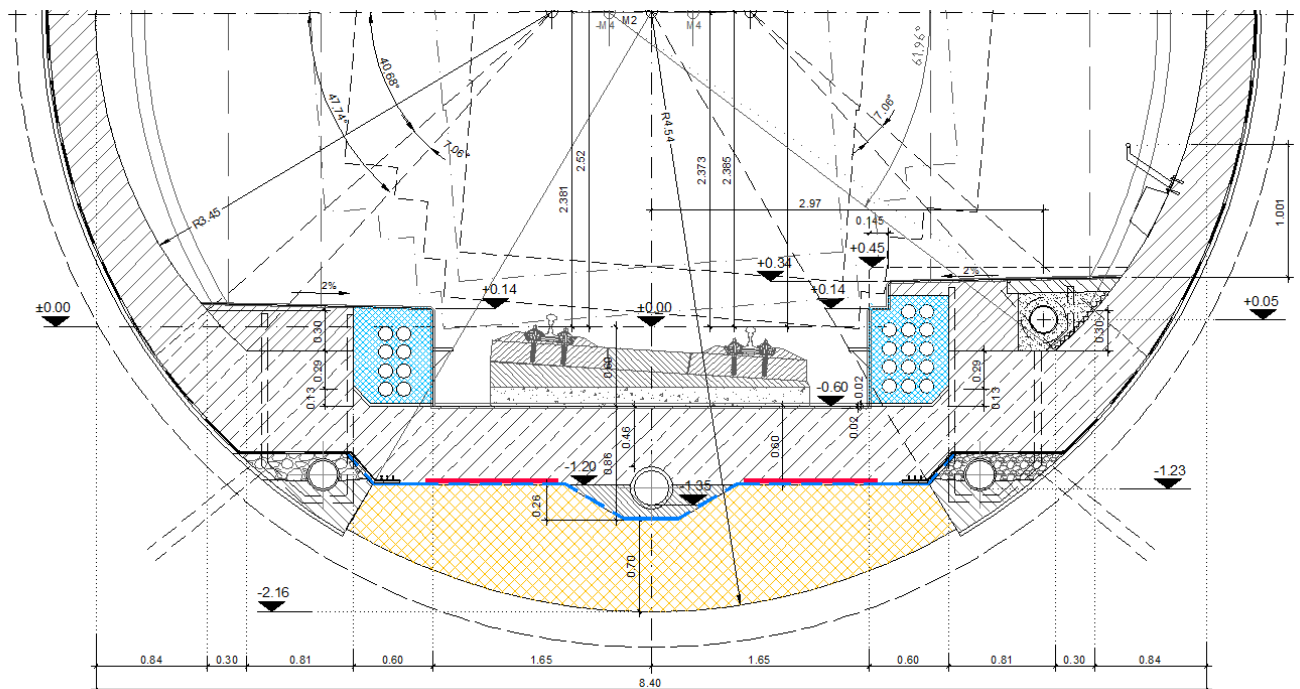


Abbildung 35: Fertigmehrbogenfenster.

Figura 35: Polifore prefabbricate.

Wie zuvor erwähnt, schließt der Regelquerschnitt des Haupttunnels auch den Platz für den Flucht- und Rettungsweg ein (internes Bankett, auf der gleichen Seite der Querstellen), sowie den Instandsetzungsraum (externes Bankett).

Bei den eingleisigen Strecken weist der Rücken des externen Banketts eine Quote von +0.14 m in Bezug zur Schienenoberkante auf, unabhängig vom Höhenverlauf, während bzgl. des internen Bankett variert dessen Quote von +0.31 m, auf der Geraden, bis auf +0.44 m in der Kurve

Come menzionato in precedenza la sezione tipo della Galleria di Linea comprende la sagoma di ingombro per la via di fuga e di soccorso (banchina interna, posta sullo stesso lato dei Cunicoli Trasversali) e della sagoma della via di manutenzione (banchina esterna).

Nelle tratte a singolo binario l'estradosso della banchina esterna ha una quota di +0.14 m rispetto al piano del ferro, indipendentemente dall'andamento planimetrico, mentre per quanto riguarda la banchina interna la sua altezza varia tra +0.31 m, in rettilineo, fino ad un massimo di +0.44 m in curva

(auf Außenbogenseite), wie im Detail der graphischen Darstellungen beschrieben. Die Querneigung beider Bankette ist von 2%.

Der Wechsel zwischen den verschiedenen Bankettenhöhen erfolgt in den ersten 10 m der planimetrischen Klothoide.

Der Abstand des externen Banketts zur Gleisachse beträgt 1.65 m. Der Abstand der Gleisachse zum internen Bankett beträgt 1.65 m in der Geraden und 1.75 m bei den Kurv-Strecken (nur auf Innenbogenseite).

Die Entfernung des Banketrückens besteht aus der Realisierung einer kleinen Aussparung im Bankett selbst, so dass eine kleine Stufe ("Sockel") entsteht von 10 cm Breite und Mindesthöhe 14 cm. Die Bildung dieses Sockels ist linear und erfolgt in den letzten 10 m der Geraden vor der Kurve.

In der Doppelgleisstrecke fungieren beide Bankette als Flucht- und Rettungsweg; daher ergibt sich, dass beide Bankette durch eine Höhe von +0.31, Abstand von der Gleisachse von 1.65m und Querneigung von 2% charakterisiert sind.

Die oben beschriebene Veränderlichkeit der zwei Bankette (intern und extern) wird von der Geometrie der Fertigelemente, welche deren integrierenden Teil bilden, gesteuert. Entlang der Strecken werden demnach einige auch dem jeweils angewandten Geometrieschnitts angepassten Fertigelemente benutzt (hinsichtlich des VortriebsTyps und der ein- oder doppelgleisigen Geometrie).

Alle Querschnitte der in dieser Strecke (Teil 1) vorgesehenen Fertigelemente sind in den Tafeln [33] dargestellt, während longitudinal die Fertigelemente eine begrenzte Länge von 5 m erweisen. Diese Elemente werden auf einem Mörtelbett aufgelegt; die Längsverbinding zwischen zwei aneinander folgenden Elemente ist durch einer Nut und Feder Verbindung gesichert.

In den Bereichen wo die Kabelleitungen einen nicht geradlinigen Verlauf haben (z.B. am Schächte Zugang) werden die Fertigelemente von einer Reihe von Vorort einbetonierten Kabelleitungen ersetzt.

4.5.2 Schächte für Anlagen

Die Räume (Leitungsschächten), die für die Auslegung der Leitungen notwendig sind, befinden sich in der Nähe der Querverbindungen und entlang des Hauptrohrs alle 84 m. Dieser Abstand wurde anhand der Angaben des Ausrüstungsprojekts definiert, der einen Mindestabstand von 110 m vorschrieb. Damit ist die Wiederholung entlang des Hauptrohrs gewährleistet, und die Interferenz mit den Wasserschächten vermieden (111 m Achsabstand).

(sul lato esterno dell'arco), come descritto nel dettaglio negli elaborati grafici. La pendenza trasversale di entrambe le banchine è pari al 2%.

Il passaggio tra le diverse altezze della banchina avviene nei primi 10m della clotoide planimetrica.

La distanza della banchina esterna dall'asse del binario è di 1.65 m. La distanza dall'asse binario all'estradosso della banchina interna presenta invece una variabilità: è infatti pari a 1.65 m in rettilineo e a 1.75 m nelle tratte in curva (solo sul lato interno dell'arco).

L'allontanamento dell'estradosso della banchina consiste nella creazione di un piccolo scasso nella stessa, venendosi così a creare un gradino ("dentello") di 10 cm di larghezza e altezza minima 14 cm. La creazione di tale "dentello" è lineare ed avviene negli ultimi 10m del rettilineo prima della curva.

Nella tratta a doppio binario entrambe le banchine fungono da via di fuga e di soccorso; ne consegue che entrambe le banchine sono caratterizzate da un'altezza di +0.31, distanza dall'asse binario pari a 1.65m e pendenza trasversale del 2%.

La sopra descritta variabilità delle due banchine (interna ed esterna) governa la geometria dei elementi prefabbricati che ne costituiscono una parte integrante. Lungo la tratta vengono quindi impiegate alcune tipologie di elementi prefabbricati adattate anche alla geometria della sezione tipo applicata (in funzione del tipo di avanzamento e della geometria del singolo o doppio binario).

Tutte le sezioni trasversali degli elementi prefabbricati previste nella tratta in esame (Parte 1) sono rappresentate nelle tavole [33], mentre longitudinalmente gli elementi prefabbricati presentano una lunghezza limitata a 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 (per esempio all'entrata nei pozzetti) gli elementi prefabbricati vengono sostituiti da una serie di cavidotti annegati nel calcestruzzo gettato in opera.

4.5.2 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 da evitare l'interferenza con pozzetti idraulici (il cui interasse è 111 m).

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.

Die Schächte für die Anlagen stellen vom Gesichtspunkt der Bauwerke eine Interferenz mit der Struktur dar. Die genaue Lage der Schächte entlang der Hauptröhre ist in den Graphiken dargestellt [33].

Die Interferenzen mit der Struktur übersetzten sich im Allgemeinen mit einem Absatz am Tunnelbogenaufsatz oder, im Fall von Schächten in den Anschlussbereichen mit den Querstollen, durch einem Einschnitt in der Grundplatte. Die unterschiedlichen Situationen werden in den Tafeln der angewandten Regelschnitte in Angriff genommen.

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 possono interferire con la struttura. La posizione esatta lungo le gallerie principali di tutti i pozzetti degli impianti è rappresentata nelle tavole [33].

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.

5 BESCHREIBUNG SCHNITTE VERBINDUNGSQUERSTOLLEN

5.1 INNENPROFILE

In diesem Kapitel sind die Mindestmaße der Innenprofile aufgerufen, die in [18] definiert sind.

5.1.1 Strukturinnenprofile Querstollen (Typ1)

Die innere Begrenzung des Querstollenschnitts wird durch den erforderlichen Lichtraum des Flucht- und Rettungsweges 2,25 x 2,25 m (B x H) bestimmt, welcher im Tunnelsicherheitskonzept [3] festgelegt ist.

Das einzuhaltende Mindestprofil des Verbindungsquerstollens Typ 1 ist in nachfolgender Abbildung definiert.

Die unten aufgezeigte Darstellung wird auch in den Abschnitten mit Mindestschnitt der Querstollen Typ 2 und Typ 3 angewandt, dort wo diese einen variablen Konfigurationsschnitt zeigen.

5 DESCRIZIONE SEZIONI CUNICOLI TRASVERSALI DI COLLEGAMENTO

5.1 SAGOME INTERNE

Nel presente capitolo vengono richiamate le dimensioni delle sagome interne minime definite in [18]

5.1.1 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 [3].

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 nelle tratte della sezione minima nei Cunicoli Trasversali Tipo 2 e Tipo 3 laddove questi presentano una configurazione a sezione variabile.

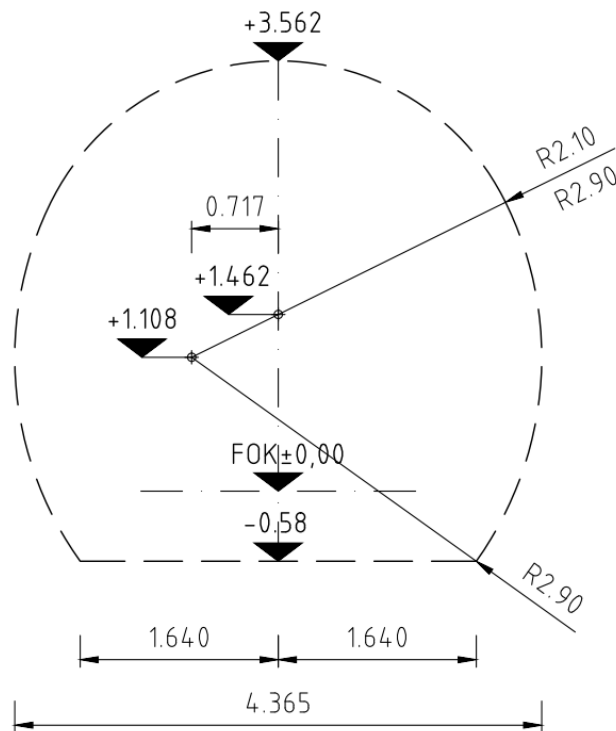


Abbildung 36: Mindestprofil – Verbindungsquerstollen Typ 1.

Figura 36: Sagoma minima – Cunicolo Trasversale di collegamento Tipo 1.

5.1.2 Strukturinnenprofile technischer Querstollen (Typ2, Typ 3, Typ 4)

Im Allgemeinen sind die 70m langen Querstollen Typ 2 und Typ 3 durch eine Querschnittsveränderung entlang ihrer

5.1.2 Sagoma interna della struttura - Cunicolo Trasversale tecnico (Tipo 2, Tipo 3, Tipo 4)

In generale i cunicoli di Tipo 2 e di Tipo 3 di lunghezza pari a 70m sono caratterizzati da una variazione di sezione lungo il

Abwicklung gekennzeichnet. In diesen Fällen, wie aus Abbildung 4 deutlich erkennbar ist, kann man unter einem Mindestprofil an den Stollenden und einem Höchstprofil in der Mitte unterscheiden.

In dieser Konfiguration wird der Endschnitt vom Mindestprofil des Stollens Typ 1, zuvor beschrieben, ausgehend bestimmt, während das Mindestprofil des zentralen Teils (Höchstprofil) durch dem was in diesem Absatz aufgezeigt wird, bestimmt ist.

In dieser Strecke (Teil 1) wird die Konfiguration der "doppelten Schnittgeometrie" nur an Stollen BP 47/1 angewandt.

Die innere Begrenzung des Schnitts des technischen Querstollens wird zum einen durch den erforderlichen Lichtraum des Flucht- und Rettungsweges bestimmt, welcher im Tunnelsicherheitskonzept festgelegt wird, und zum anderen durch den Platzbedarf der technischen Anlagen, welche durch die Anforderungen der Ausrüstung vorgegeben werden.

Der erforderliche Lichtraum des Flucht- und Rettungsweges beträgt 2,25 x 2,25 m (BxH).

Die Raumfreihaltung für technische Anlagen wurde mit 2,54 x 3,00 m (BxH) + 0,84 x 2,20 m (BxH) + 0,75 x 2,20 m (BxH) festgelegt.

In folgende Abbildung wird das einzuhaltende Mindestprofil des Verbindungsquerstollens Typ 2 und Typ 3 definiert.

loro sviluppo. In questi casi, come risulta evidente dalla Figura 4, 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 precedentemente descritta, mentre la sagoma minima della tratta centrale (sezione massima) è determinata secondo quanto riportato nel presente paragrafo.

Nella tratta in esame (Parte 1) la configurazione di "doppia geometria di sezione" viene applicata solo al cunicolo BP 47/1.

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, 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 per il Cunicolo Trasversale di collegamento Tipo 2,3 e 4.

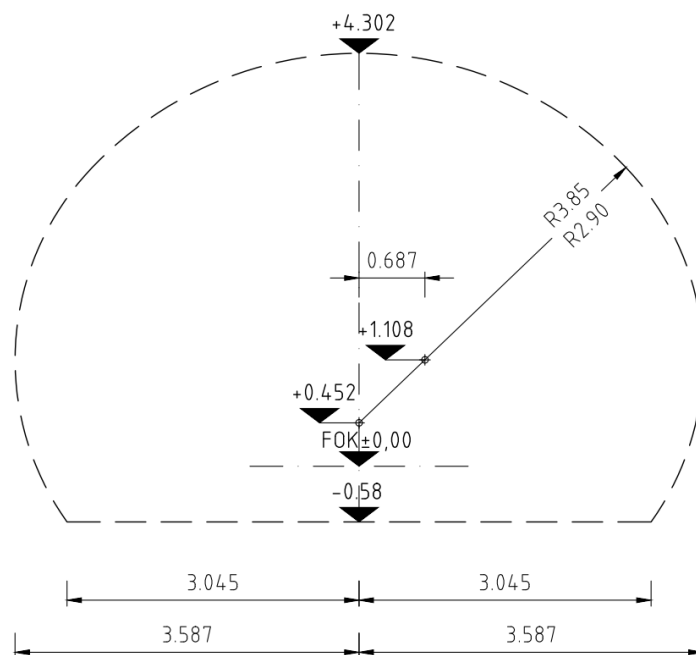


Abbildung 37: Mindestprofil – Verbindungsquerstollen Typ 2, 3, 4.

Figura 37: Sagoma minima – Cunicolo Trasversale di collegamento Tipo 2, 3, 4.

5.2 ALLGEMEINE KONFIGURATION DER REGELSCHNITTE DER QUERSTOLLEN (AUSSEN- UND INNENSCHALEN)

Die Querstollen werden in zweischaliger Bauweise ausgeführt, welches aus der Außenschale (Primärausbau) aus Spritzbeton besteht, sowie einer nach statischem Erfordernis bewehrten, in der Regel jedoch unbewehrten, Ortbetoninnenschale. Die beiden Schalen sind durch das Abdichtungssystem getrennt.

Wie zuvor besprochen, werden, im Allgemeinen, unterscheidet man in den Querstollen die Anschlusszone, an den Enden, und einen Bereich des laufenden Schnitts, welcher entweder eine konstante (die meisten Stollen des Teil 1) oder eine variable Geometrie (Wechsel vom Mindestprofil zu verbreiterten Schnitt für den bloßen Stollen BP 47/1) zeigen können.

Die Geometrie der Aushubschnitte und die Stärken der Außen- und Innenschale sind anhand des Mindestprofils (Abbildung 36 und Abbildung 37) definiert, in Übereinstimmung mit den statischen Notwendigkeiten (detailliert in den Technischen Berichten beschrieben) und unter Berücksichtigung der Bautoleranzen (detailliert in [18] beschrieben).

Die Geometrie der Aushubschnitte sind vollständig in den Planungsdokumenten dargestellt "Regelschnitte - Aushubabschnitte" und in Bericht [31] beschrieben.

Im Allgemein sind für Querstollen folgende Aushubsicherungen vorgesehen:

- Radialnietungen und ein faserverstärkter Spritzbetonring von Nominalstärke 15 cm (min. 10 cm) für die Klassen I, II, III und für Klasse I und II mit Gefahr von heftigen Bergschlagphänomene;
- Radial- oder Vortriebsnietungen, eventuelle Ortsbrustsicherung; faserverstärkter Spritzbetonring von Nominalstärke 25 cm für die Stollen Typ 1 und 29 cm für anderen Querstollen (Mindeststärke von 20 cm und 25 cm), sowie steife Lehrgerüste für Klasse IV.

Die Zusammenfassung der Aushubabschnitte ist in folgende Tabelle 6 aufgezeigt.

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

I Cunicoli Trasversali di collegamento 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 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 (la maggior parte dei cunicoli della Parte 1) o variabile (passaggio dalla sezione "minima" a sezione allargata per il solo cunicolo BP 47/1).

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 36 e in Figura 37), congruentemente con le esigenze statiche (descritte nel dettaglio nelle relazioni di calcolo) e tenendo conto delle tolleranze costruttive (definite nel dettaglio in [18]).

Le geometrie delle sezioni di scavo sono definite compiutamente negli elaborati di progetto "Sezione tipo - Sezione di scavo" e descritte nella relazione [31].

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 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 20cm e 25 cm) e centine rigide per classe IV.

Un riepilogo delle sezioni tipo di scavo è riportato nella seguente Tabella 6.

| | | | | | Ausbruchsquerschnitt / Sezione di scavo | | |
|--|------|---------------------------------------|---|---|--|---|--|
| Strecke und Bezugsdokument/ Tratta ed elaborati di riferimento | WBS | Bauwerksbezeichnung/ Nome opera | Querschlag Typ/ Tipologia cunicolo | Normalprofil / Sezione corrente | | | |
| | | | | Name/Denominazione | Bezugsdokument / Elab. Rif | Anwendungsprozentatz/ Percentuale di applicazione | |
| GI-DA/D/DM Doppelgleisiger / Doppio binario (Bezugsdokument /rif. elab. 21600-21699) | 260 | 54/1 | 2 | CT2-T2 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21108 | 50% | |
| | | | | CT2-T3 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21110 | 45% | |
| | | | | CT2-T4 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21113 | 5% | |
| | 260 | 54/1a | 2 | CT2-T2 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21108 | 50% | |
| | | | | CT2-T3 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21110 | 45% | |
| | | | | CT2-T4 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21113 | 5% | |
| | 260 | 53/4 | 1 | CT1-T2 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21101 | 50% | |
| | | | | CT1-T3 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21102 | 45% | |
| | | | | CT1-T4 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21103 | 5% | |
| | 260 | 53/3 | 4 | CT4-T3 (53/3) | 02_H61_QS_260_KRQ_D0700_21613 | 100% | |
| | 260 | 53/2 | 1 | CT1-T2 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21101 | 50% | |
| | | | | CT1-T3 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21102 | 45% | |
| | | | | CT1-T4 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21103 | 5% | |
| | 260 | 53/1 | 1 | CT1-T3 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21102 | 70% | |
| | | | | CT1-T4 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21103 | 30% | |
| | 260 | 52/3 | 1 | CT1-T2 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21101 | 50% | |
| CT1-T3 | | | | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21102 | 45% | | |
| CT1-T4 | | | | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21103 | 5% | | |
| GI-MA/MAT Offene-TBM Vortrieb/ Scavo con TBM Aperta (Bezugsdokument/ rif. elab. 21500-21599) | 250 | 52/2 | 2 | CT2-T2 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21108 | 70% | |
| | | | | CT2-T3 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21110 | 30% | |
| | 250 | 52/2a | 2 | CT2-T2 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21108 | 70% | |
| | | | | CT2-T3 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21110 | 30% | |
| | 250 | 52/1 | 1 | CT1-TRb | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21106 | 60% | |
| | | | | CT1-T3 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21102 | 30% | |
| | | | | CT1-T4 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21103 | 10% | |
| | 250 | 51/3 | 1 | CT1-TRb | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21106 | 30% | |
| | | | | CT1-T3 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21102 | 40% | |
| | 250 | 51/2 | 3 | CT3-TRb (51/2) C-E-N (49/2 e 51/2) | 02_H61_QS_250_KRQ_D0700_21508 02_H61_QS_250_KRQ_D0700_21504 | 100% | |
| | | | | CT2-TRb | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21109 | 75% | |
| | 250 | 51/1 | 2 | CT2-T3 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21110 | 25% | |
| | | | | CT1-TRb | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21106 | 75% | |
| | 250 | 50/3 | 1 | CT1-T3 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21102 | 25% | |
| | | | | CT1-TRb | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21106 | 25% | |
| | 250 | 50/2 | 1 | CT1-T3 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21102 | 55% | |
| CT1-T4 | | | | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21103 | 20% | | |
| 250 | 50/1 | 1 | CT1-TRb | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21106 | 85% | | |
| | | | CT1-T3 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21102 | 15% | | |
| 250 | 49/3 | 1 | CT1-TRb | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21106 | 85% | | |
| | | | CT1-T3 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21102 | 15% | | |
| 250 | 49/2 | 1 Tiefpunkt/ Punto di minimo | CT1-TRb (49/2) CT1-V (49/2) C-E-N (49/2 e 51/2) | 02_H61_QS_250_KRQ_D0700_21500 02_H61_QS_250_KRQ_D0700_21501 02_H61_QS_250_KRQ_D0700_21504 | 100% | | |
| | | | CT1-TRb (49/1) | 02_H61_QS_250_KRQ_D0700_21507 | 85% | | |
| 250 | 49/1 | 1 | CT1-T3 (49/1) | 02_H61_QS_250_KRQ_D0700_21506 | 15% | | |
| GI-E Bestehend Strecke/ Tratta esistente (Bezugsdokument/ rif. elab. 21850 - 21899) | 120 | 48/4 | 1 | künstlicher Querschlag / cunicolo in artificiale | | 100% | |
| | 100 | 48/3 | 2 | nur Innenschale / solo rivestimento definitivo | | 100% | |
| | 100 | 48/2 | 1 | CT1-T2 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21101 | 20% | |
| | | | | CT1-T3 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21102 | 80% | |
| | 100 | 48/1 | 1 | nur Innenschale / solo rivestimento definitivo | | 100% | |
| | 100 | 47/3 | 1 | nur Innenschale / solo rivestimento definitivo | | 100% | |
| CT1-T2 | | | | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21101 | 70% | | |
| 100 | 47/2 | 1 | CT1-T3 | 02_H61_QS_090_KRQ_D0700_21102 | 30% | | |
| f Konventioneller Vortrieb/ Scavo in tradizionale (Bezugsdokument/ rif. elab. 21700-21799) | 095 | 47/1 | 2 | CT2-a-T3, CT2-b-T3, Transizione CT2a/CT2b Übergang CT2a/CT2b CT2-P3, CT2-N3, C-E-N3 (47/1) | 02_H61_QS_095_KRQ_D0700_21706 02_H61_QS_095_KRQ_D0700_21707 | 5% | |
| | | | | CT2-a-T4, CT2-b-T4, Transizione CT2a/CT2b Übergang CT2a/CT2b CT2-P4, CT2-N4, C-E-N4 (47/1) | 02_H61_QS_095_KRQ_D0700_21709 02_H61_QS_095_KRQ_D0700_21710 | 95% | |

Tabelle 6 Aushubschnitte der Verbindungsquerstellen - Mauls 2-3 -
Teil 1 [30].

Tabella 6: Sezioni di scavo dei Cunicoli Trasversali di collegamento -
Mules 2-3 - Parte 1 [30].

An den Anschlüssen stattdessen ist die Anbringung von verstärkten Radialnietungen im Vergleich zum laufenden Abschnitt vorgesehen, sowie eines faserverstärkten Spritzbetonrings mit je nach Vortriebsklasse variierende Stärke. In Klasse IV werden außerdem Zusatznietungen zur Bindung der Lehrgerüste vorgesehen, die im entsprechenden Stollenöffnungsabschnitt geschnitten werden.

Eine Zusammenfassung der Verbindungsregelquerschnitte ist in folgenden Tabelle 7 und Tabelle 8 aufgezeigt.

Die Eigenschaften der Innenschale sind ausführlich in den bezüglichen Plänen dargestellt, und in den technischen Berichten beschrieben.

Im Allgemeinen sind folgenden Schalenstärken vorgesehen:

- Nominalstärke an der Kappe 35 cm (Minimum 30 cm) und 36 cm an der Grundplatte (Minimum 30 cm) für Klassen I, II, III, und Klasse I und II mit Gefahr von heftigen Bergschlagphänomenen;
- Nominalstärke an der Grundplatte von 41 cm (Minimum 35 cm) für Klassen I, II, III, und Klasse I und II mit Gefahr von heftigen Bergschlagphänomenen;
- Nominalstärke an der Kappe von 40 cm für Stollen Typ 1 und 45 cm/55 cm für andere Querstollen (Mindeststärke jeweils 35 cm und 40 cm/50 cm) für Klasse IV;
- Nominalstärke am Gegenbogen von 108 cm für Stollen Typ 1 und 135 cm für andere Querstollen (Mindeststärke jeweils 102 cm und 130 cm) für Klasse IV und an den Anschlüssen

Im Anschlussbereich mit dem Haupttunnel ist die Ausführung eines völlig bewehrten Querschnitts vorgesehen, welcher durch ein Gegengewölbe und einer Kappe mit einer Mindestnominalstärke von 40 cm (Minimum 35 cm) charakterisiert ist.

Die Planungstafeln "Schalung" auf denen Bezug zu nehmen ist, sind in folgenden Tabella 7 und Tabella 7 zusammengefasst.

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 variabile in funzione della classe di scavo. In classe IV, inoltre, sono previste chiodature aggiuntive necessarie per vincolare le centine che vengono tagliate nel tratto in corrispondenza dell'apertura del cunicolo.

Un riepilogo delle sezioni tipo di scavo degli innesti è riportato nelle seguenti Tabella 7 e Tabella 8.

Le caratteristiche dei rivestimenti definitivi sono rappresentate in dettaglio nelle tavole "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 platea di 41 cm (minimo di 35 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 45 cm/55 cm per altri Cunicoli Trasversali (spessore minimo rispettivamente di 35 cm e 40 cm /50 cm) per classe IV;
- spessore nominale in arco rovescio di 108 cm per i cunicoli Tipo 1 e 135 cm per altri Cunicoli Trasversali (spessore minimo rispettivamente di 102 cm e 130 cm) per classe IV e in corrispondenza degli innesti.

Nella zona dell'innesto con la Galleria di Linea è prevista la realizzazione di una sezione interamente armata caratterizzata dalla presenza dell'arco rovescio e di una calotta avente al minimo spessore nominale di 40 cm (minimo 35 cm).

Le tavole di progetto "Carpenteria" a cui fare riferimento sono riassunte nelle seguenti Tabella 9 e Tabella 10.

| | | | | Ausbruchsquerschnitt / Sezione di scavo | | |
|--|------|---------------------------------------|---|--|-------------------------------|--|
| Strecke und Bezugsdokument/ Tratta ed elaborati di riferimento | WBS | Bauwerksbezeichnung/ Nome opera | Querschlag Typ/ Tipologia cunicolo | Anschluss Oströhre / Innesto canna est | | |
| | | | | Name/ Denominazione | Bezugsdokument / Elab. Rif | Anwendungsprozentsatz/ Percentuale di applicazione |
| GL-D24/D25M Doppelgleisiger / Doppio binario (Bezugsdokument /rif. elab. 21600-21699) | 260 | 54/1 | 2 | CT2-IN-GL-DM3 | 02_H61_OS_260_KRQ_D0700_21609 | 100% |
| | 260 | 54/1a | 2 | CT2-IN-GL-DM3 | 02_H61_OS_260_KRQ_D0700_21609 | 100% |
| | 260 | 53/4 | 1 | CT1-IN-GL-D2 | 02_H61_OS_260_KRQ_D0700_21600 | 50% |
| | | | | CT1-IN-GL-D3 | 02_H61_OS_260_KRQ_D0700_21601 | 50% |
| | 260 | 53/3 | 4 | CT4-IN-GL-D3 | 02_H61_OS_260_KRQ_D0700_21611 | 100% |
| | 260 | 53/2 | 1 | CT1-IN-GL-D2 | 02_H61_OS_260_KRQ_D0700_21600 | 50% |
| | | | | CT1-IN-GL-D3 | 02_H61_OS_260_KRQ_D0700_21601 | 50% |
| | 260 | 53/1 | 1 | CT1-IN-GL-D3 | 02_H61_OS_260_KRQ_D0700_21601 | 100% |
| | 260 | 52/3 | 1 | CT1-IN-GL-DA2 | 02_H61_OS_260_KRQ_D0700_21604 | 50% |
| | | | | CT1-IN-GL-DA3 | 02_H61_OS_260_KRQ_D0700_21605 | 50% |
| GL-MS/MAT Offene-TBM Vortrieb/ Scavo con TBM Aperta (Bezugsdokument/ rif. elab. 21500-21599) | 250 | 52/2 | 2 | CT2-IN-GL-MA2 | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21512 | 70% |
| | | | | CT2-IN-GL-MA3 | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21514 | 30% |
| | 250 | 52/2a | 2 | CT2-IN-GL-MA2 | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21512 | 70% |
| | | | | CT2-IN-GL-MA3 | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21514 | 30% |
| | 250 | 52/1 | 1 | CT1-IN-GL-MARb | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21521 | 70% |
| | | | | CT1-IN-GL-MA3 | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21522 | 30% |
| | 250 | 51/3 | 1 | CT1-IN-GL-MARb | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21521 | 45% |
| | | | | CT1-IN-GL-MA3 | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21522 | 55% |
| | 250 | 51/2 | 3 | CT3-IN-GL-MARb | 02_H61_OS_250_KRW_D0700_21517 | 100% |
| | 250 | 51/1 | 2 | CT2-IN-GL-MARb | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21513 | 75% |
| | | | | CT2-IN-GL-MA3 | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21514 | 25% |
| | 250 | 50/3 | 1 | CT1-IN-GL-MARb | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21521 | 75% |
| | | | | CT1-IN-GL-MA3 | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21522 | 25% |
| | 250 | 50/2 | 1 | CT1-IN-GL-MARb | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21521 | 25% |
| | | | | CT1-IN-GL-MA3 | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21522 | 75% |
| | 250 | 50/1 | 1 | CT1-IN-GL-MARb | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21521 | 85% |
| CT1-IN-GL-MA3 | | | | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21522 | 15% | |
| 250 | 49/3 | 1 | CT1-IN-GL-MARb | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21521 | 85% | |
| | | | CT1-IN-GL-MA3 | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21522 | 15% | |
| 250 | 49/2 | 1 Tiefpunkt/ Punto di minimo | CT1-IN-GL-MARb (49/2) | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21502 | 100% | |
| 250 | 49/1 | 1 | CT1-IN-GL-MARb (49/1) | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21510 | 100% | |
| GLE Bestehend Strecke/ Tratta esistente (Bezugsdokument/ rif. elab. 21850 - 21899) | 120 | 48/4 | 1 | #RIF1 | | 100% |
| | 100 | 48/3 | 2 | nur Innenschale / solo rivestimento definitivo | | 100% |
| | 100 | 48/2 | 1 | CT1-IN-GL-E-Tb (48/2 E) | 02_H61_OS_100_KRQ_D0700_21850 | 100% |
| | 100 | 48/1 | 1 | nur Innenschale / solo rivestimento definitivo | | 100% |
| | 100 | 47/3 | 1 | nur Innenschale / solo rivestimento definitivo | | 100% |
| | 100 | 47/2 | 1 | CT1-IN-GL-E-Te (47/2) | 02_H61_OS_100_KRQ_D0700_21854 | 100% |
| I Konventioneller Vortrieb/ Scavo in tradizionale (Bezugsdokument/ rif. elab. 21700-21799) | 095 | 47/1 | 2 | CT2-a-IN-GL-T3 (47/1) | 02_H61_OS_095_KRQ_D0700_21704 | 5% |
| | | | | CT2-a-IN-GL-T4 (47/1) | 02_H61_OS_095_KRQ_D0700_21708 | 95% |

Tabelle 7 Aushubabschnitte der Verbindungsquerstollen - Mauis 2-3
- Anschlüsse an Oströhre - Teil 1 [30].

Tabella 7: Sezioni di scavo dei Cunicoli Trasversali di collegamento -
Mules 2-3 - innesti sulla canna est- Parte 1 [30].

| | | | | Ausbruchsquerschnitt / Sezione di scavo | | |
|--|------|--|---|--|-------------------------------|---|
| | | | | Anschluss Weströhre / Innesto canna ovest | | |
| Strecke und Bezugsdokument/ Tratta ed elaborati di riferimento | WBS | Bauwerksbezeichnun g/ Nome opera | Querschlag Typ/ Tipologia cunicolo | Name/ Denominazione | Bezugsdokument / Elab. Rif | Anwendungsprozentatz/ Percentuale di applicazione |
| GL-DA/DI/DM Doppelgleisiger / Doppio binario (Bezugsdokument /rif. elab. 21600-21699) | 260 | 54/1 | 2 | CT2-IN-GL-DM3 | 02_H61_OS_260_KRQ_D0700_21609 | 100% |
| | 260 | 54/1a | 2 | CT2-IN-GL-DM3 | 02_H61_OS_260_KRQ_D0700_21609 | 100% |
| | 260 | 53/4 | 1 | CT1-IN-GL-D2 | 02_H61_OS_260_KRQ_D0700_21600 | 50% |
| | | | | CT1-IN-GL-D3 | 02_H61_OS_260_KRQ_D0700_21601 | 50% |
| | 260 | 53/3 | 4 | CT4-IN-GL-D3 | 02_H61_OS_260_KRQ_D0700_21611 | 100% |
| | 260 | 53/2 | 1 | CT1-IN-GL-D2 | 02_H61_OS_260_KRQ_D0700_21600 | 50% |
| | 260 | | | CT1-IN-GL-D3 | 02_H61_OS_260_KRQ_D0700_21601 | 50% |
| | 260 | 53/1 | 1 | CT1-IN-GL-DA3 | 02_H61_OS_260_KRQ_D0700_21605 | 100% |
| | 260 | 52/3 | 1 | CT1-IN-GL-MA2 | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21520 | 50% |
| | | | | CT1-IN-GL-MA3 | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21522 | 50% |
| GL-MA/MAT Offene-TBM Vortrieb/ Scavo con TBM Aperta (Bezugsdokument/ rif. elab. 21500-21599) | 250 | 52/2 | 2 | CT2-IN-GL-MA2 | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21512 | 70% |
| | | | | CT2-IN-GL-MA3 | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21514 | 30% |
| | 250 | 52/2a | 2 | CT2-IN-GL-MA2 | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21512 | 70% |
| | | | | CT2-IN-GL-MA3 | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21514 | 30% |
| | 250 | 52/1 | 1 | CT1-IN-GL-MARb | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21521 | 70% |
| | | | | CT1-IN-GL-MA3 | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21522 | 30% |
| | 250 | 51/3 | 1 | CT1-IN-GL-MARb | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21521 | 45% |
| | | | | CT1-IN-GL-MA3 | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21522 | 55% |
| | 250 | 51/2 | 3 | CT3-IN-GL-MARb | 02_H61_OS_250_KBW_D0700_21517 | 100% |
| | 250 | 51/1 | 2 | CT2-IN-GL-MARb | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21513 | 75% |
| | | | | CT2-IN-GL-MA3 | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21514 | 25% |
| | 250 | 50/3 | 1 | CT1-IN-GL-MARb | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21521 | 75% |
| | | | | CT1-IN-GL-MA3 | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21522 | 25% |
| | 250 | 50/2 | 1 | CT1-IN-GL-MARb | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21521 | 25% |
| | | | | CT1-IN-GL-MA3 | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21522 | 75% |
| | 250 | 50/1 | 1 | CT1-IN-GL-MARb | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21521 | 85% |
| CT1-IN-GL-MA3 | | | | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21522 | 15% | |
| 250 | 49/3 | 1 | CT1-IN-GL-MARb | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21521 | 85% | |
| | | | CT1-IN-GL-MA3 | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21522 | 15% | |
| 250 | 49/2 | 1 Tiefpunkt/ Punto di minimo | CT1-IN-GL-MARb (49/2) | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21502 | 100% | |
| 250 | 49/1 | 1 | CT1-IN-GL-MATrb (49/1) | 02_H61_OS_250_KRQ_D0700_21505 | 100% | |
| GL-E Bestehend Strecke/ Tratta esistente (Bezugsdokument/ rif. elab. 21850 - 21899) | 120 | 48/4 | 1 | #RIF! | | 100% |
| | 100 | 48/3 | 2 | nur Innenschale / solo rivestimento definitivo | | 100% |
| | 100 | 48/2 | 1 | CT1-IN-GL-E-Tb (48/2 W) | 02_H61_OS_100_KRQ_D0700_21852 | 100% |
| | 100 | 48/1 | 1 | nur Innenschale / solo rivestimento definitivo | | 100% |
| | 100 | 47/3 | 1 | nur Innenschale / solo rivestimento definitivo | | 100% |
| | 100 | 47/2 | 1 | CT1-IN-GL-E-Te (47/2) | 02_H61_OS_100_KRQ_D0700_21854 | 100% |
| | | | | | | |
| f Konventioneller Vortrieb/ Scavo in tradizionale (Bezugsdokument/ rif. elab. 21700-21799) | 095 | 47/1 | 2 | CT2-a-IN-GL-T3 (47/1) | 02_H61_OS_095_KRQ_D0700_21704 | 5% |
| | | | | CT2-a-IN-GL-T4 (47/1) | 02_H61_OS_095_KRQ_D0700_21708 | 95% |

Tabelle 8 Aushubabschnitte der Verbindungsquerstellen - Mauis 2-3
- Anschlüsse an Weströhre - Teil 1 [30].

Tabella 8: Sezioni di scavo dei Cunicoli Trasversali di collegamento -
Mules 2-3 - innesti sulla canna ovest- Parte 1 [30].

| <i>Schalung / Carpenteria</i> | | | | | |
|---|------------|--|---|---|--|
| <i>Strecke und Bezugsdokument/ Tratta ed elaborati di riferimento</i> | <i>WBS</i> | <i>Bauwerksbezeichnung/ Nome opera</i> | <i>Querschlag Typ/ Tipologia cunicolo</i> | <i>Normalprofil / Sezione corrente</i> | |
| | | | | <i>Name/ Denominazione</i> | <i>Bezugsdokument / Elab. Rif</i> |
| <i>GI-DA/D/DM</i> <i>Doppelgleisiger / Doppio binario (Bezugsdokument /rif. elab. 21600-21699)</i> | 260 | 54/1 | 2 | CT2 | 02_H61_QI_090_KSC_D0700_21121 |
| | 260 | 54/1a | 2 | CT2 | 02_H61_QI_090_KSC_D0700_21121 |
| | 260 | 53/4 | 1 | CT1 | 02_H61_QI_090_KSC_D0700_21120 |
| | 260 | 53/3 | 4 | CT4 (53/3) | 02_H61_QI_260_KSC_D0700_21634 |
| | 260 | 53/2 | 1 | CT1 | 02_H61_QI_090_KSC_D0700_21120 |
| | 260 | 53/1 | 1 | CT1 | 02_H61_QI_090_KSC_D0700_21120 |
| | 260 | 52/3 | 1 | CT1 | 02_H61_QI_090_KSC_D0700_21120 |
| <i>GI-MA/MAT</i> <i>Offene-TBM Vortrieb/ Scavo con TBM Aperta (Bezugsdokument/ rif. elab. 21500-21599)</i> | 250 | 52/2 | 2 | CT2 | 02_H61_QI_090_KSC_D0700_21121 |
| | 250 | 52/2a | 2 | CT2 | 02_H61_QI_090_KSC_D0700_21121 |
| | 250 | 52/1 | 1 | CT1 | 02_H61_QI_090_KSC_D0700_21120 |
| | 250 | 51/3 | 1 | CT1 | 02_H61_QI_090_KSC_D0700_21120 |
| | 250 | 51/2 | 3 | CT3 | 02_H61_QI_250_KSC_D0700_21542 |
| | 250 | 51/1 | 2 | CT2 | 02_H61_QI_090_KSC_D0700_21121 |
| | 250 | 50/3 | 1 | CT1 | 02_H61_QI_090_KSC_D0700_21120 |
| | 250 | 50/2 | 1 | CT1 | 02_H61_QI_090_KSC_D0700_21120 |
| | 250 | 50/1 | 1 | CT1 | 02_H61_QI_090_KSC_D0700_21120 |
| | 250 | 49/3 | 1 | CT1 | 02_H61_QI_090_KSC_D0700_21120 |
| | 250 | 49/2 | 1 Tiefpunkt/ Punto di minimo | CT1 (49/2) | 02_H61_QI_250_KSC_D0700_21526 02_H61_QI_250_KSC_D0700_21527 |
| | 250 | 49/1 | 1 | CT1 (49/1) | 02_H61_QI_250_KSC_D0700_21532 |
| <i>GI-E</i> <i>Bestehend Strecke/ Tratta esistente (Bezugsdokument/ rif. elab. 21850 - 21899)</i> | 120 | 48/4 | 1 | GI-E-T (48/4) | 02_H61_CI_120_KSC_D0700_21913 |
| | 100 | 48/3 | 2 | CT2-E (48/3) | 02_H61_QI_100_KSC_D0700_21864 |
| | 100 | 48/2 | 1 | CT1 | 02_H61_QI_090_KSC_D0700_21120 |
| | 100 | 48/1 | 1 | CT1-E (48/1) | 02_H61_QI_100_KSC_D0700_21862 |
| | 100 | 47/3 | 1 | CT1 | 02_H61_QI_090_KSC_D0700_21120 |
| | 100 | 47/2 | 1 | CT1 | 02_H61_QI_090_KSC_D0700_21120 |
| <i>f</i> <i>Konventioneller Vortrieb/ Scavo in tradizionale (Bezugsdokument/ rif. elab. 21700-21799)</i> | 095 | 47/1 | 2 | CT2-a-T3 CT2-b-T3 Stirnwand / testata | 02_H61_QI_095_KSC_D0700_21731 |
| | | | | CT2-a-T4 CT2-b-T4 Stirnwand / testata | 02_H61_QI_095_KSC_D0700_21733 |

Tabelle 9: Schalungen der Verbindungsquerstellen - Mauis 2-3 - Teil 1 [30].

Tabella 9: Carpenterie dei Cunicoli Trasversali di collegamento - Mules 2-3 Parte 1 [30].

| | | | | Schalung / Carpenteria | |
|--|--|------------------------------------|---|--|-------------------------------|
| Strecke und Bezugsdokument/ Tratta ed elaborati di riferimento | WBS | Bauwerksbezeichnung/ Nome opera | Querschlag Typ/ Tipologia cunicolo | Schnitt Anschlussbereich / Sezione innesti | |
| | | | | Name/ Denominazione | Bezugsdokument / Elab. Rif |
| GL-DA/D/DM Doppelgleisiger / Doppio binario (Bezugsdokument /rif. elab. 21600-21699) | 260 | 54/1 | 2 | CT2-IN-GL-DM3 | 02_H61_QI_260_KSC_D0700_21631 |
| | 260 | 54/1a | 2 | CT2-IN-GL-DM3 | 02_H61_QI_260_KSC_D0700_21631 |
| | 260 | 53/4 | 1 | CT1-IN-GL-D2,3 | 02_H61_QI_260_KSC_D0700_21625 |
| | 260 | 53/3 | 4 | CT4-IN-GL-D (53/3) | 02_H61_QI_260_KSC_D0700_21633 |
| | 260 | 53/2 | 1 | CT1-IN-GL-D2,3 | 02_H61_QI_260_KSC_D0700_21625 |
| | 260 | 53/1 | 1 | CT1-IN-GL-D2,3 | 02_H61_QI_260_KSC_D0700_21625 |
| | | | | CT1-IN-GL-DA3 (53/1 W) | 02_H61_QI_260_KSC_D0700_21628 |
| | 260 | 52/3 | 1 | CT1-IN-GL-DA2,3 (52/3 E) | 02_H61_QI_260_KSC_D0700_21629 |
| | | | | CT1-IN-GL-MA2,3 (52/3 W) | 02_H61_QI_250_KSC_D0700_21544 |
| | GL-MA/MAT Offene-TBM Vortrieb/ Scavo con TBM Aperta (Bezugsdokument/ rif. elab. 21500-21599) | 250 | 52/2 | 2 | CT2-IN-GL-MA2,Rb, 3 |
| 250 | | 52/2a | 2 | CT2-IN-GL-MA2,Rb, 3 | 02_H61_QI_250_KSC_D0700_21535 |
| 250 | | 52/1 | 1 | CT1-IN-GL-MA2, Rb,3 | 02_H61_QI_250_KSC_D0700_21543 |
| 250 | | 51/3 | 1 | CT1-IN-GL-MA2, Rb,3 | 02_H61_QI_250_KSC_D0700_21543 |
| 250 | | 51/2 | 3 | CT3-IN-GL-MARb (51/2) | 02_H61_QI_250_KSC_D0700_21539 |
| | | | | C-E-N (51/2) | 02_H61_QI_250_KSC_D0700_21545 |
| 250 | | 51/1 | 2 | CT2-IN-GL-MA2, Rb,3 | 02_H61_QI_250_KSC_D0700_21535 |
| 250 | | 50/3 | 1 | CT1-IN-GL-MA2, Rb,3 | 02_H61_QI_250_KSC_D0700_21543 |
| 250 | | 50/2 | 1 | CT1-IN-GL-MA2, Rb,3 | 02_H61_QI_250_KSC_D0700_21543 |
| 250 | | 50/1 | 1 | CT1-IN-GL-MA2, Rb,3 | 02_H61_QI_250_KSC_D0700_21543 |
| 250 | | 49/3 | 1 | CT1-IN-GL-MA2, Rb,3 | 02_H61_QI_250_KSC_D0700_21543 |
| 250 | | 49/2 | 1 | CT1-IN-GL-MARb (49/2) | 02_H61_QI_250_KSC_D0700_21525 |
| | | | | C-E-N (49/2) | 02_H61_QI_250_KSC_D0700_21546 |
| 250 | 49/1 | 1 | CT1-IN-GL-MARb (49/1) | 02_H61_QI_250_KSC_D0700_21540 | |
| | | | CT1-IN-GL-MATRb (49/1) | 02_H61_QI_250_KSC_D0700_21541 | |
| GL-E Bestehend Strecke/ Tratta esistente (Bezugsdokument/ rif. elab. 21850 - 21899) | 120 | 48/4 | 1 | GI-E-IN-CM (48/4) | 02_H61_CI_120_KSC_D0700_21915 |
| | 100 | 48/3 | 2 | CT2-E-IN-GL-E-Tb (48/3 E) | 02_H61_QI_100_KSC_D0700_21863 |
| | | | | CT2-E-IN-GL-E-Tb (48/3 W) | 02_H61_QI_100_KSC_D0700_21869 |
| | | | | CT2-E-N (48/3) | 02_H61_QI_100_KSC_D0700_21868 |
| | 100 | 48/2 | 1 | CT1-IN-GL-E-Tb (48/2) | 02_H61_QI_100_KSC_D0700_21865 |
| | 100 | 48/1 | 1 | CT1-E-IN-GL-E-Tb (48/1 E) | 02_H61_QI_100_KSC_D0700_21861 |
| | | | | CT1-E-IN-GL-E-Tb (48/1 W) | 02_H61_QI_100_KSC_D0700_21860 |
| 100 | 47/3 | 1 | CT1-IN-GL-E-Te (47/2 e 47/3) | 02_H61_QI_100_KSC_D0700_21867 | |
| 100 | 47/2 | 1 | CT1-IN-GL-E-Te (47/2 e 47/3) | 02_H61_QI_100_KSC_D0700_21867 | |
| f Konventioneller Vortrieb/ Scavo in tradizionale (Bezugsdokument/ rif. elab. 21700-21799) | 095 | 47/1 | 2 | CT2-a-IN-GL-T3 (47/1) | 02_H61_QI_095_KSC_D0700_21728 |
| | | | | CT2-N3, CT2-P3, C-E-N3 (47/1) | 02_H61_QI_095_KSC_D0700_21729 |
| | | | | CT2-a-IN-GL-T4 (47/1) | 02_H61_QI_095_KSC_D0700_21732 |
| | | | | CT2-N4, CT2-P4, C-E-N4 (47/1) | 02_H61_QI_095_KSC_D0700_21734 |

Tabelle 10: Schalungen der Verbindungsquerstellen - Mauls 2-3 - Teil 1 - Anschlüsse [30].

Tabella 10: Carpenterie dei Cunicoli Trasversali di collegamento - Mules 2-3 Parte 1 - innesti [30].

Die Konfiguration der in den Stollen geplanten Innenfreiräume ist in den Tafeln "Angewandte Regelschnitte" dargestellt, aus denen alle Details entnommen werden können. Ein Beispiel ist in folgende Abbildung 38 aufgezeigt.

Die Planungsstafeln "Angewandte Regelschnitte", auf denen Bezug zu nehmen ist, sind in folgende Tabelle 11 zusammengefasst.

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 38.

Le tavole di progetto "Sezioni tipo applicate" a cui fare riferimento sono riassunte nella seguente Tabella 11.

| Strecke und Bezugsdokument/ Tratta ed elaborati di riferimento | WBS | Bauwerksbezeichnung/ Nome opera | Querschlag Typ/ Tipologia cunicolo | Regelprofil / Sezione tipo applicata | | | |
|--|-----|------------------------------------|---|--------------------------------------|---|---|---|
| | | | | Normalprofil / Sezione corrente | | Schnitt Anschlussbereich / Sezione innesti | |
| | | | | Name/ Denominazione | Bezugsdokument / Elab. Rif. | Name/ Denominazione | Bezugsdokument / Elab. Rif. |
| GL-DM/D/DM Doppelgleisiger / Doppio binario (Bezugsdokument /rif. elab. 21600-21699) | 260 | 54/1 | 2 | CT2 | 02_H61_QI_090_KRP_D0700_21117 | CT2-GL-DM (54/1, 54/1a) | 02_H61_QI_260_KRP_D0700_21688 |
| | 260 | 54/1a | 2 | CT2 | 02_H61_QI_090_KRP_D0700_21117 | CT2-GL-DM (54/1, 54/1a) | 02_H61_QI_260_KRP_D0700_21688 |
| | 260 | 53/4 | 1 | CT1 | 02_H61_QI_090_KRP_D0700_21105 | CT1-GL-D | 02_H61_QI_260_KRP_D0700_21685 |
| | 260 | 53/3 | 4 | CT4 (53/3) | 02_H61_QI_260_KRP_D0700_21690 | CT4-GL-D (53/3) | 02_H61_QI_260_KRP_D0700_21689 |
| | 260 | 53/2 | 1 | CT1 | 02_H61_QI_090_KRP_D0700_21105 | CT1-GL-D | 02_H61_QI_260_KRP_D0700_21685 |
| | 260 | 53/1 | 1 | CT1 | 02_H61_QI_090_KRP_D0700_21105 | CT1-GL-D/DA (53/1) | 02_H61_QI_260_KRP_D0700_21686 |
| | 260 | 52/3 | 1 | CT1 | 02_H61_QI_090_KRP_D0700_21105 | CT1-GL-DA/MA | 02_H61_QI_260_KRP_D0700_21687 |
| GL-MA/MAT Offene-TBM Vortrieb/ Scavo con TBM Aperta (Bezugsdokument /rif. elab. 21500-21599) | 250 | 52/2 | 2 | CT2 | 02_H61_QI_090_KRP_D0700_21117 | CT2-GL-MA | 02_H61_QI_250_KRP_D0700_21592 |
| | 250 | 52/2a | 2 | CT2 | 02_H61_QI_090_KRP_D0700_21117 | CT2-GL-MA | 02_H61_QI_250_KRP_D0700_21592 |
| | 250 | 52/1 | 1 | CT1 | 02_H61_QI_090_KRP_D0700_21105 | CT1-GL-MA | 02_H61_QI_250_KRP_D0700_21587 |
| | 250 | 51/3 | 1 | CT1 | 02_H61_QI_090_KRP_D0700_21105 | CT1-GL-MA | 02_H61_QI_250_KRP_D0700_21587 |
| | 250 | 51/2 | 3 | CT3 (51/2) | 02_H61_QI_250_KRP_D0700_21589 | CT3-GL-MA (51/2) | 02_H61_QI_250_KRP_D0700_21593 |
| | 250 | 51/1 | 2 | CT2 | 02_H61_QI_090_KRP_D0700_21117 | CT2-GL-MA | 02_H61_QI_250_KRP_D0700_21592 |
| | 250 | 50/3 | 1 | CT1 | 02_H61_QI_090_KRP_D0700_21105 | CT1-GL-MA | 02_H61_QI_250_KRP_D0700_21587 |
| | 250 | 50/2 | 1 | CT1 | 02_H61_QI_090_KRP_D0700_21105 | CT1-GL-MA | 02_H61_QI_250_KRP_D0700_21587 |
| | 250 | 50/1 | 1 | CT1 | 02_H61_QI_090_KRP_D0700_21105 | CT1-GL-MA | 02_H61_QI_250_KRP_D0700_21587 |
| | 250 | 49/3 | 1 | CT1 | 02_H61_QI_090_KRP_D0700_21105 | CT1-GL-MA | 02_H61_QI_250_KRP_D0700_21587 |
| | 250 | 49/2 | 1 Tiefpunkt/ Punto di minimo | CT1 (49/2) | 02_H61_QI_250_KRP_D0700_21586 | CT1-GL-MA (49/2) | 02_H61_QI_250_KRP_D0700_21585 |
| | 250 | 49/1 | 1 | CT1 (49/1) | 02_H61_QI_090_KRP_D0700_21588 | CT1-GL-MA/MAT (49/1) | 02_H61_QI_250_KRP_D0700_21591 |
| GL-E Bestehend Strecke/ Tratta esistente (Bezugsdokument /rif. elab. 21850 - 21899) | 120 | 48/4 | 1 | CM-GI | 02_H61_CI_120_KRP_D0700_21901 02_H61_CI_120_KRP_D0700_21902 02_H61_CI_120_KRP_D0700_21903 | CM-GI (48/4) | 02_H61_CI_120_KRP_D0700_21901 02_H61_CI_120_KRP_D0700_21902 02_H61_CI_120_KRP_D0700_21903 |
| | 100 | 48/3 | 2 | CT2-E, CT2-E-N (48/3) | 02_H61_QI_100_KRP_D0700_21888 | CT2-E-GL-E-T (48/3) CT2-E-P, CL-E-N (48/3) | 02_H61_QI_100_KRP_D0700_21889 02_H61_QI_100_KRP_D0700_21891 |
| | 100 | 48/2 | 1 | CT1 | 02_H61_QI_090_KRP_D0700_21105 | CT1-GL-E-T (48/2) | 02_H61_QI_100_KRP_D0700_21890 |
| | 100 | 48/1 | 1 | CT1-E (48/1) | 02_H61_QI_100_KRP_D0700_21886 | CT1-E-GL-E-T (48/1) | 02_H61_QI_100_KRP_D0700_21887 |
| | 100 | 47/3 | 1 | CT1 | 02_H61_QI_090_KRP_D0700_21105 | CT1-GL-E-T | 02_H61_QI_100_KRP_D0700_21885 |
| | 100 | 47/2 | 1 | CT1 | 02_H61_QI_090_KRP_D0700_21105 | CT1-GL-E-T | 02_H61_QI_100_KRP_D0700_21885 |
| ~ Konventioneller Vortrieb/ Scavo in tradizionale (Bezugsdokument /rif. elab. 21700-21799) | 095 | 47/1 | 2 | CT2-a CT2-b | 02_H61_QI_095_KRP_D0700_21787 | GL-T-IN-CT2 (47/1) CT2-GL-T (47/1) CT2-N, CT2-P, C-E-N (47/1) | 02_H61_QI_095_KRP_D0700_21788 02_H61_QI_095_KRP_D0700_21786 02_H61_QI_095_KRP_D0700_21789 |

Tabelle 11: Angewandte Regelschnitte der Verbindungsquerstollen - Maults 2-3 - Teil 1 [30].

Tabella 11: Sezioni tipo applicate dei Cunicoli Trasversali di collegamento - Mules 2-3 Parte 1 [30].

5.3 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.

Bei den Abschnitten, die eine zweischalige Auskleidung aufweisen, ist die Abdichtungsmembran bei den armierten Zonen durch eine zusätzliche Membran geschützt, zur Gewährleistung der Funktionsfähigkeit des Abdichtungssystems.

5.3 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.

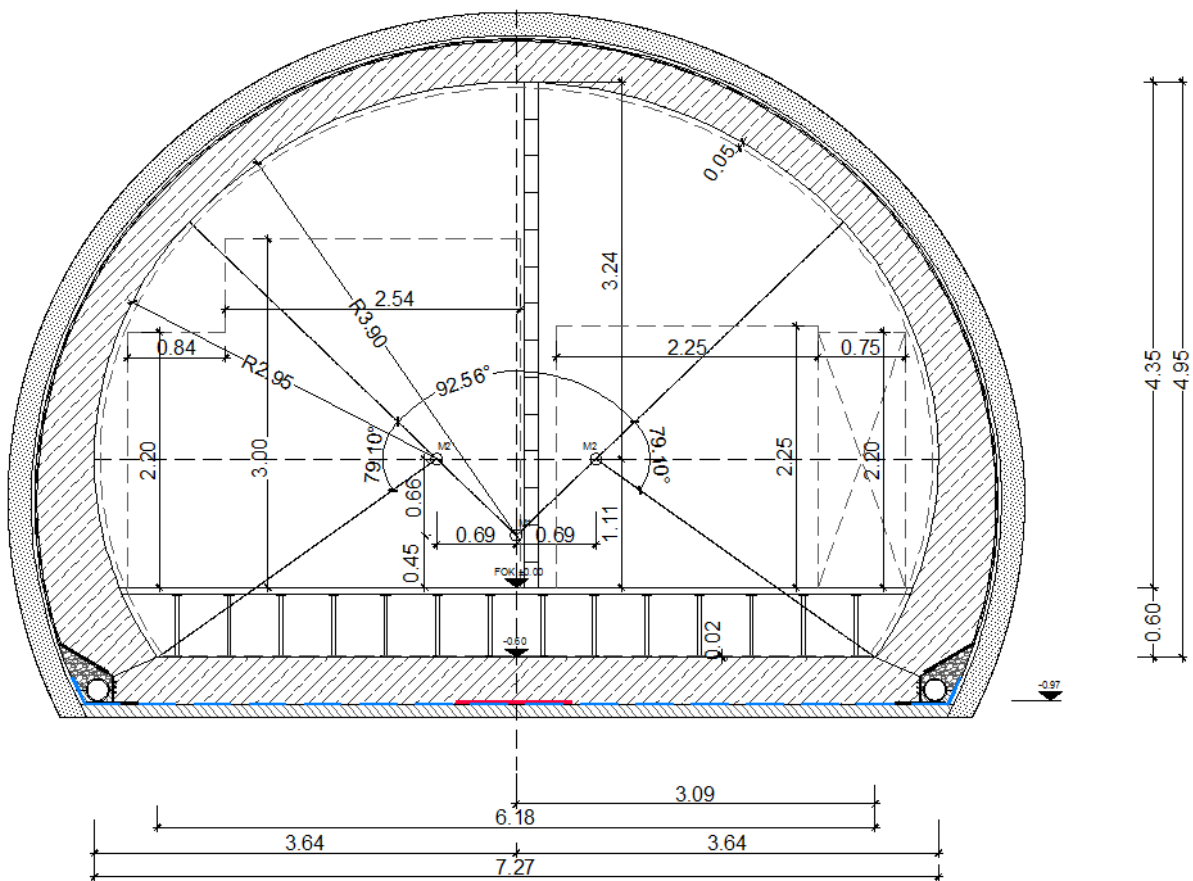


Abbildung 38: Angewandter Regelschnitt des Verbindungsquerstollens Typ 2.

Figura 38: Sezione tipo applicata Cunicolo Trasversale di collegamento Tipo 2.

5.4 ENTWÄSSERUNG BETRIEBSPHASE

Die anfallenden Bergwässer werden in den beidseitig am Fuß der Ulmen angeordneten Dränageröhren (Ulmendränagen, DN/OD 200 mm) gesammelt und in diesen zu den

5.4 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

Hauptröhren geleitet, wo sie in die Ulmendrängen der diese selbst eingeleitet werden.

Auch In diesem Fall handelt es sich um ein dränierendes Abdichtungssystem das nicht beständig gegen Druckwasser ist.

Die innerhalb des Querstollens gesammelten eventuellen Fahrbahngewässer laufen auf der Sohlenoberfläche (oder Gegenbogen) aus Beton und werden an den Enden in einer Querrinne gesammelt. Diese Rinne ist dann durch eine DN150 Rohrleitung mit dem Dränage System der Fahrbahngewässer der Haupttunnels verbunden.

Die Details des Dränage Systems aller Querstollen sind detailliert in den Tafeln, auf den verwiesen wird, beschrieben.

5.5 ANLAGENVORBEREITUNG

In den Verbindungsquerstollen ist die Auslegung der Anlagen für die Haupttunnels vorgesehen. Die Planung dieser Anlagen ist nicht im vorliegenden Planungs-Baulos enthalten; jedoch die Bauwerke des Bauloses Mauls 2-3 sehen Vorbereitungen zu deren Auslegung vor. Zur Information werden diese Anlagen kurz beschrieben.

Für die Anbindung der in den Querstollen angeordneten technischen Anlagen und um die erforderlichen Verbindungen der beiden Röhren zu ermöglichen sind in den Querstollen folgende Leitungen vorgesehen:

- Kabelschutzrohr für Mittelspannung, Niederspannung und Telecom;
- Sonstige Kabel wie zum Beispiel für Signaltechnik und Anlagensteuerung usw. werden nach Erfordernis in Kabelschutzrohren gemäß den Vorgaben der Ausrüstung geführt;
- 2 Löschwasserleitungen Ø200 mm als Teil des Löschwasserkreislaufs.

Im Allgemeinen interferieren die Anlagen der Querstollen nicht mit den Zivilbauwerken, da sämtliche Installationen unter der technischen Sohle laufen. Die einzige Interferenz liegt im Anschlussbereich des Querstollens mit dem Haupttunnel. Dort, je nach StollenTyp (Typ 1, 2,3 und 4) sind Aussparungen beim Innenschalenguss von unterschiedlichen Größen vorgesehen. Diese Öffnungen bilden im Wesentlichen die Anlagenschächte.

Im Anschlussbereich wird außerdem die technische Sohle durch einer Ausfüllung aus nicht strukturellem Ortsbeton ersetzt. Das Vorkommen dieses Gusses setzt die

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 eventuali acque di piattaforma 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 DN150, al sistema di drenaggio delle acque di piattaforma delle gallerie principali.

I dettagli del sistema di drenaggio per tutti i Cunicoli Trasversali sono descritti in dettaglio negli elaborati grafici, a cui si rimanda.

5.5 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 telecomunicazioni;
- 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, 2, 3 e 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 strutturale. La presenza di tale getto comporta la necessità di

Notwendigkeit einer Vorbereitung voraus von Mehrbogenfenster für Kabel sowie PVC Schutzrohre, um die spätere Ausstattung mit Kabel- und Brandausrüstung vorzusehen (Abbildung 39 und Abbildung 40).

predisposizione di polifore passacavi e controtubi in PVC per permettere il successivo attrezzaggio con cavi e condotta antincendio (Figura 39 e Figura 40).

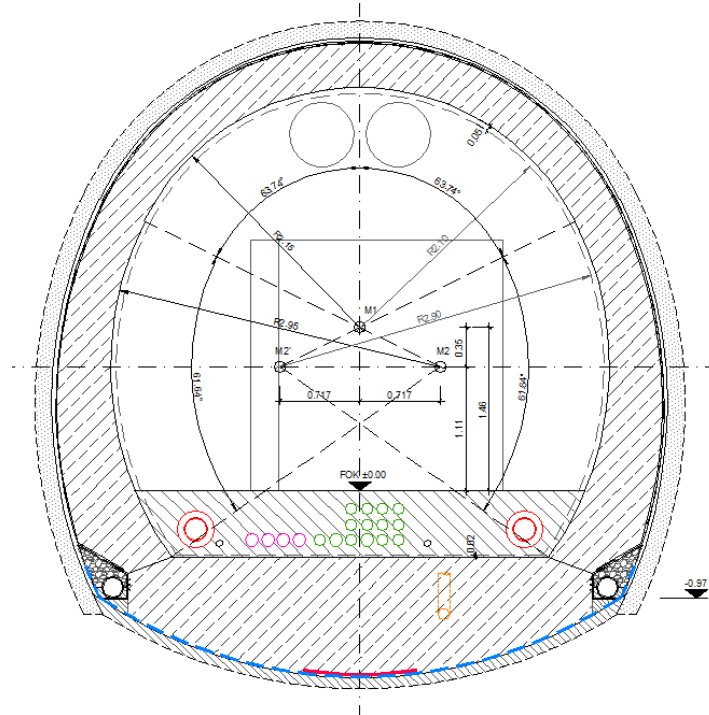


Abbildung 39: Angewandter Regelschnitt des Verbindungsquerstollens Typ 1 am Anschluss [30].

Figura 39: Sezione tipo applicata Cunicolo Trasversale di collegamento Tipo 1 in corrispondenza dell'innesto [30].

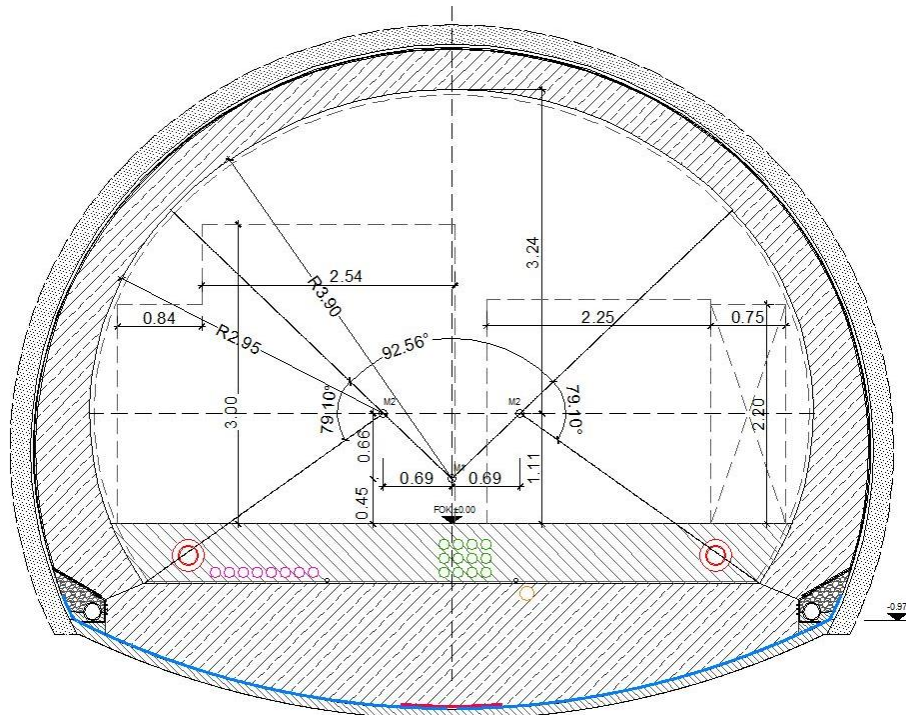


Abbildung 40: Angewandter Regelschnitt des Verbindungsquerstollens Typ 2 am Anschluss [30].

Figura 40: Sezione tipo applicata Cunicolo Trasversale di collegamento Tipo 2 in corrispondenza dell'innesto [30].

6 SCHNITTBESCHREIBUNG DES FENSTERSTOLLEN MAULS UND DAZUGEHÖRIGE BAUWERKE

6.1 INNENPROFILE

In diesem Kapitel werden die benutzten Innenprofilmaße für die Bestimmung der Innenschalen aufgerufen (abzüglich der Bautoleranzen).

6.1.1 Innenprofil des Fensterstollen Mauls

Die Innere Begrenzung des Fensterstollenschnitts Mauls ist durch die Berücksichtigung der Absaug- (25 m²) sowie Eingangsfläche (40 m²) bestimmt, welche vom Tunnel erfordert werden, der die Lüftungszentrale mit der Nothaltestelle (Fensterstollen Mauls + Zugangstunnel) verbindet.

Im unteren Teil der Mittelsohle, welche sich im Fensterstollenschnitt Mauls befindet und den Absaug- vom Eingangskanal trennt, muss außerdem ein Profil von 5,80 m x 4,20 m (L x H) für LKWs gesichert werden, plus einen weiteren Freiraum für Versorgungsmittel von 1,30 m x 4,10 m (L x H).

In folgende Abbildung wird das Mindestprofil für den Fensterstollen Mauls bestimmt.

6 DESCRIZIONE SEZIONI FINESTRA DI MULES E OPERE CONNESSE

6.1 SAGOME INTERNE

Nel presente capitolo vengono richiamate le dimensioni delle sagome interne minime utilizzate per la definizione dei rivestimenti definitivi (al netto delle tolleranze di costruzione).

6.1.1 Sagoma interna della Finestra di Mules

La limitazione interna della sezione della Finestra di Mules è determinata dal rispetto delle aree di aspirazione (25 m²) e di ingresso (40 m²) richieste per la galleria che collega la Centrale di ventilazione con la Fermata di Emergenza (Finestra di Mules + Galleria di Accesso).

Nella parte inferiore della soletta intermedia ubicata nella sezione della Finestra di Mules e che separa il canale di aspirazione da quello in ingresso, deve inoltre essere garantita la sagoma di 5,80 m x 4,20 m (L x H) per camion più un ulteriore spazio richiesto per le attrezzature d'alimentazione 1,30 m x 4,10 m (L x H).

Nella seguente illustrazione si definisce la sagoma interna minima per la Finestra di Mules.

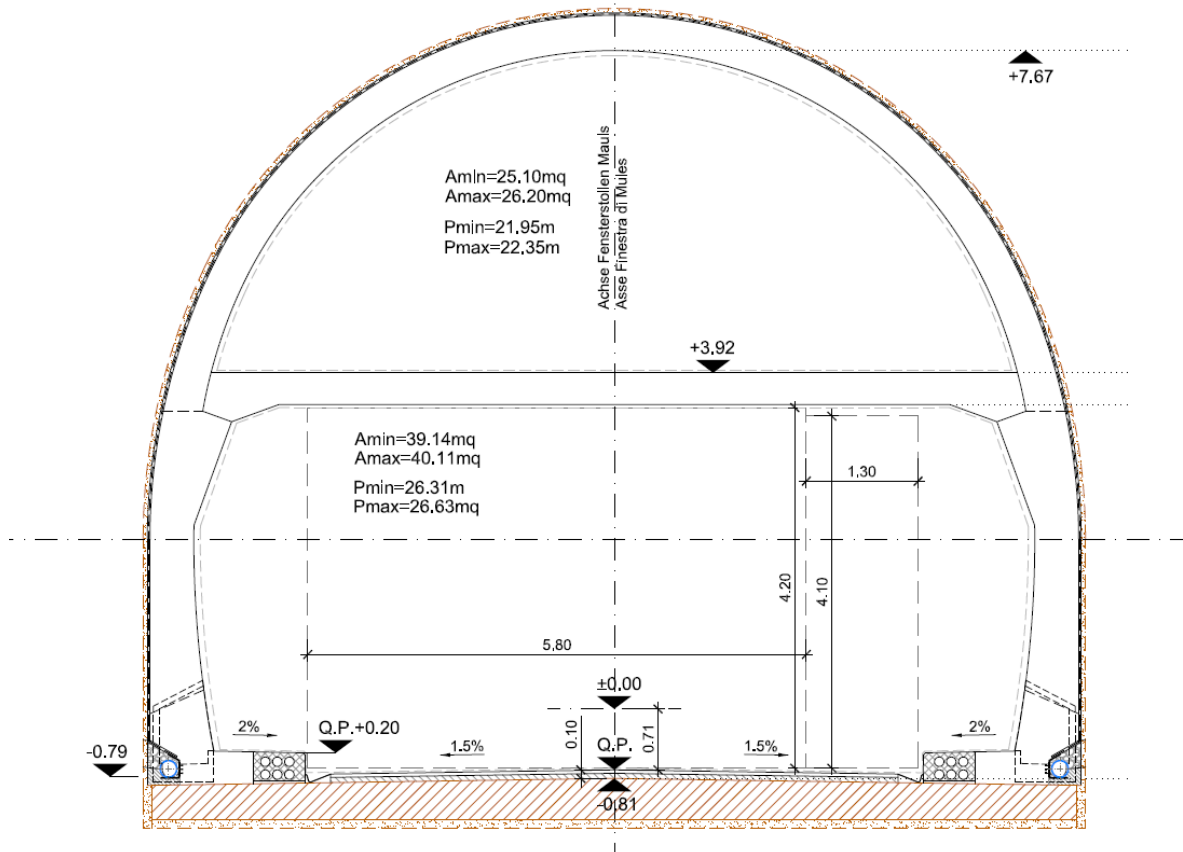


Abbildung 41: Mindestprofil Fensterstollen Mauls.

Figura 41: Sagoma minima Finestra di Mules.

6.2 ALLGEMEINE KONFIGURATION DER REGELSCHNITTE DES FESNTERSTOLLENS MAULS UND DAZUGEHÖRIGE BAUWERKE (INNENSCHALEN)

Die Eigenschaften der Innenschalen sind detailliert in den Tafeln "Schalung" dargestellt und in den Berechnungsberichten beschrieben. Diese angewandten Regelschnitte sind mit entsprechenden Anweisungen bzgl. der mit Laser-Scann erhobenen Aushubgeometrie verbunden. Tatsächlich, benötigen einige Schnitte eine Neuprofilierung oder eine Schnittauffüllung.

Für die Schnitte von dem Portal des Fensterstollens Mauls zum Abschnitt B sind folgende Schalenstärken vorgesehen:

- Kappe: Nominalstärke 35 cm (Minimum 30 cm) für Schnitte: M-Ea-T, M-Eb-T, M-Ec-T, M-Ed-T;
- Basissohle: variable Stärke von 10 cm bis 30 cm für Schnitt M-Ea-T, Stärke von 6 cm für Schnitt M-Eb-T, Stärke von 10 cm für Schnitt M-Ec-T, und von 44 cm für Schnitt M-Ed-T.

Für die Schnitte des Verbindungstunnels mit der Lüftungskaverne und für denen der Lüftungskaverne selbst sind folgende Schalenstärken geplant:

- Kappe: Nominalstärke 35 cm (Minimum 30 cm) für Schnitte M-G-C-Ea, M-G-C-und 76 cm (Minimum 71 cm) für den Kavernenschnitt MCV-E-T;
- Basissohle: konstante Stärke von 35 cm für Schnitt M-G-C-Ea, von 41 cm für Schnitt M-G-C-Eb, sowie variable Stärke von mindestens 87 cm bis höchstens 160 cm für die Kaverne MCV-E-T.

Für die Schnitte des Abschnittes A sind folgende Schalenstärken vorgesehen:

- Kappe: Nominalstärke 45 cm (Minimum 40 cm) für Schnitte: M-A-Ea-T, und M-A-Eb-T;
- Basissohle: Über der neu zu bauende Sohle ist eine Ausfüllungsbetonschicht angebracht von 32 cm für Schnitt M-A-Ea-T und von 22 cm für Schnitt M-A-Eb-T, so dass die Verbindung mit der Erkundungstollensohle im Anschlussbereich der Kaverne MCSS ermöglicht wird.

Für die Schnitte der Strecke B sind folgende Schalenstärken vorgesehen:

- Kappe: Nominalstärke 35 cm (Minimum 30 cm) für Schnitte: M-B-Ea-T und M-B-Eb-T;

6.2 CONFIGURAZIONE GENERALE DELLE SEZIONI TIPO DELLA FINESTRA DI MULES E OPERE CONNESSE (RIVESTIMENTI DI 2° FASE)

Le caratteristiche dei rivestimenti definitivi sono rappresentate in dettaglio nelle tavole "Carpenteria" e descritte nelle relazioni di calcolo. Tali sezioni tipo applicate sono corredate da indicazioni sulla geometria dello scavo rilevata con laser scanner. Alcune sezioni infatti necessitano di una riprofilatura o di un riempimento della sezione.

Per le sezioni appartenenti al tratto compreso tra l'imbocco della Finestra di Mules e il Ramo B sono previsti i seguenti spessori dei rivestimenti:

- calotta: spessore nominale 35 cm (minimo 30 cm) per le sezioni: M-Ea-T, M-Eb-T, M-Ec-T, M-Ed-T;
- soletta di base: spessore variabile da 10 cm a 30 cm per la sezione M-Ea-T, spessore pari a 6 cm per la sezione M-Eb-T, spessore pari a 10 cm per la sezione M-Ec-T e pari a 44 cm per la sezione M-Ed-T.

Per le sezioni della Galleria di Collegamento con il Camerone di Ventilazione e il Camerone di Ventilazione stesso sono previsti i seguenti spessori dei rivestimenti:

- calotta: spessore nominale 35 cm (minimo 30 cm) per la sezione M-G-C-Ea, M-G-C-Eb e 76 (minimo 71 cm) per la sezione del camerone MCV-E-T;
- soletta di base: spessore costante pari a 35 cm per la sezione M-G-C-Ea, 41 cm per la sezione M-G-C-Eb e spessore variabile da un minimo di 87 cm a un massimo di 160 cm per il camerone MCV-E-T.

Per le sezioni appartenenti al Ramo A sono previsti i seguenti spessori dei rivestimenti:

- calotta: spessore nominale 45 cm (minimo 40 cm) per le sezioni tipo M-A-Ea-T e M-A-Eb-T;
- soletta di base: Sopra la soletta di nuova costruzione è posto uno strato di calcestruzzo di riempimento pari a 32 cm per la sezione M-A-Ea-T e a 22 cm per la sezione M-A-Eb-T, tale da permettere il raccordo con la soletta del Cunicolo Esplorativo nella zona di innesto del camerone MCSS.

Per le sezioni appartenenti al Ramo B sono previsti i seguenti spessori dei rivestimenti:

- calotta: spessore nominale 35 cm (minimo 30 cm) per la sezione M-B-Ea-T e M-B-Eb-T ;

- Basissohle: konstante Stärke von 46 cm für Schnitt M-B-Ea-T, sowie von 57 cm für Schnitt M-B-Eb-T.

Die innenschale wird in den Tunnelstrecken, wo die geomechanischen Bedingungen es erfordern, bewehrt.

Insbesondere werden bewehrt:

- die Widerlager und Tunnelbogenaufsätze von sämtlichen Schalen der Schnitte von dem Portal des Fensterstollens Mauls zum Abschnitt B;
- die Widerlager, die Tunnelbogenaufsätze und die ersten Kappenelemente für die Schnitte M_Ea-T, M_Eb-T, sowie für die Schnitte des Verbindungstunnels mit der Lüftungskaverne M-G-C-Ea und M-G-C-Eb;
- die Lüftungskaverne MCV-E-T (vollständig bewehrt);
- in den Anschlussschnitten, zwischen Fensterstollen Mauls und Verbindungstunnel zur Lüftungskaverne und zwischen Fensterstollen Mauls und Abschnitt A.

In folgenden Abbildung 42 und Abbildung 43 sind die Anschlussschnitte zum Fensterstollen Mauls aufgezeigt.

Man beziehe sich auf die entsprechenden Planungstafeln "Schalung".

- soletta di base: spessore costante pari a 46 cm per la sezione M-B-Ea-T e 57 cm per la sezione M-B-Eb-T.

Il rivestimento definitivo viene realizzato armato nei tratti di galleria dove le condizioni geomeccaniche lo richiedono.

Nello specifico vengono armati:

- i ritti e le murette in tutti i rivestimenti del tratto compreso tra l'imbocco della Finestra di Mules e il Ramo B;
- i ritti, le murette e i primi elementi della calotta per le sezioni M_Ea-T, M_Eb-T e per le sezioni della galleria di collegamento con il camerone di ventilazione, M-G-C-Ea e M-G-C-Eb;
- il camerone di ventilazione MCV-E-T (interamente armato);
- le sezioni di innesto tra la Finestra di Mules e la Galleria di Collegamento al Camerone di Ventilazione e tra la Finestra di Mules e il Ramo A.

Nelle Figura 42 e Figura 43, seguenti sono riportate le sezioni degli innesti sulla Finestra di Mules.

Si faccia riferimento alle tavole di progetto "Carpenteria" corrispondenti.

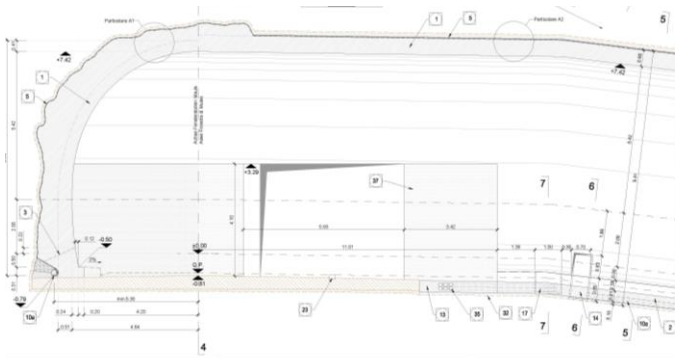


Abbildung 42: Anschluss zwischen Fensterstollen Mauls und Verbindungstunnel zur Lüftungskaverne.

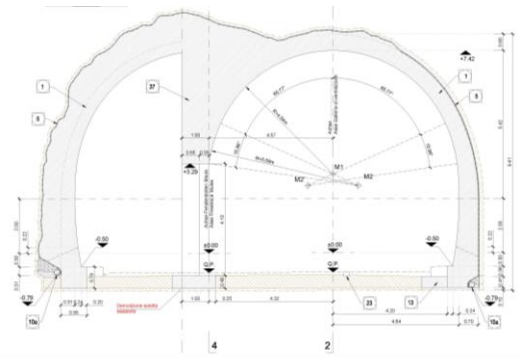


Figura 42: Innesto tra la Finestra di Mules e la galleria di collegamento al camerone di ventilazione.

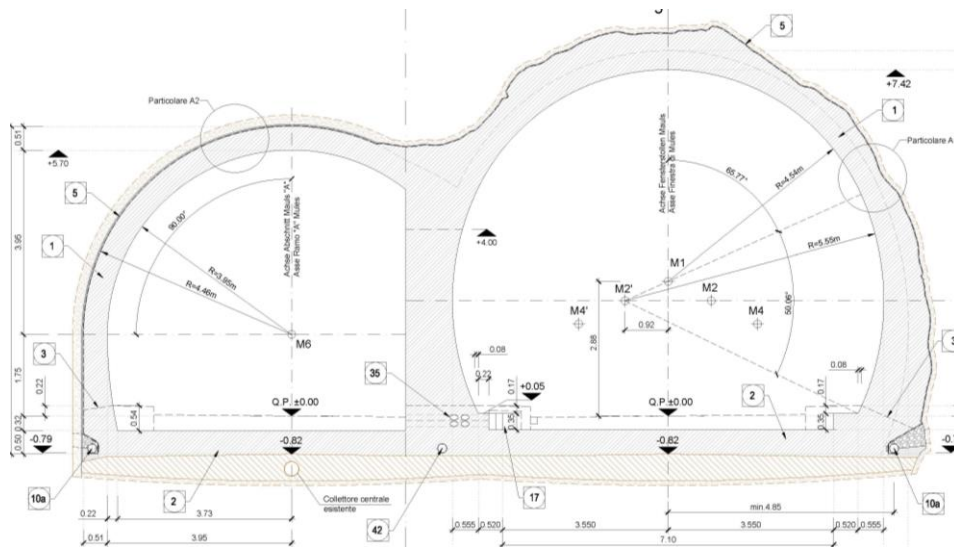


Abbildung 43: Anschluss zwischen Fensterstollen Maule und Strecke A.

Figura 43: Innesto tra la Finestra di Mules e il Ramo A.

6.3 ABDICHTUNG

Das Abdichtungssystem hat den Zweck die Tunnelkappe vom Wassereinsickern zu schützen und ermöglicht die kontrollierte Entsorgung der Untergrundgewässer in den Dränagen am Boden.

Das Abdichtungssystem besteht aus einer Unterlage, dem Geotextil, für den mechanischen Schutz der Abdichtungsfolie, und aus einer Kunststoffolie, welche die eigentliche Abdichtung ist. Diese Abdichtungsfolie aus Kunststoff besteht aus einer 2 mm PVC-Membrane.

Vor dem Einbau der Innenschale wird die Außenschale für die Legung der Abdichtungsmembrane, durch Ausgleichung der Außenschale mit einer faserverstärkten Spritzbetonschicht, vorbereitet.

In den Strecken, bei denen die Innenschale mit Stahlbeton geplant ist, wird an den bewehrten Stellen der Abdichtungsmantel von einer Schutzmembran abgedeckt, um die Vollständigkeit des Abdichtungssystems selbst zu sichern.

6.4 DRÄNAGE BETRIEBSPHASE

6.4.1 Dränage der Fahrbahngewässer

Die Fahrbahndränage des Tunnels entsorgt das Regenwasser, welches von den Fahrzeugen in den Tunnel geführt wird, sowie der bei Schadensfällen befreiten Schadstofflöslichkeiten. Diese Gewässer werden in zwei Fahrbahntwässerungsrinnen seitlich der Tunnelsohle

6.3 IMPERMEABILIZZAZIONE

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

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. Tale foglio impermeabile in materiale sintetico è costituito da una membrana in PVC-P da 2 mm.

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.

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 DRENAGGIO FASE D'ESERCIZIO

6.4.1 Drenaggio delle acque di piattaforma

Il drenaggio della piattaforma della galleria smaltisce le acque di pioggia trascinate in galleria dai mezzi e i liquidi pericolosi liberati in caso di evento dannoso. Tali acque vengono raccolte in due cunette alla francese poste lateralmente alla soletta della galleria. Nel caso della Galleria di Collegamento

gesammelt. Beim Verbindungstunnel zur Lüftungskaverne ist eine einzige Fahrbahntwässerungsrinne vorhanden.

Die Fahrbahngewässer welches aus:

- dem Zugangstunnel Trens,
- der Lüftungskaverne und der Verbindungstunnel zur Lüftungskaverne,
- dem Fensterstollen Mauks von dem Portal zur logistische Strecke,

kommen, werden durch die logistische Strecke gesammelt und zum Tiefpunkt abgeleitet.

6.4.2 Dränage der Gebirgsgewässer

Die Gebirgsgewässer werden in den mikrorissigen Dränage Rohren gesammelt (Bodendränage DN/OD 200 mm), welche an beiden Seiten der Tunnels im Bereich der Widerlager liegen. Außerdem, in dem Abschnitt A (in der bestehenden Grundplatte), sowie im Zugangstunnel befindet sich eine Sammelleitung (DN 300 mm) im Gegenbogen. Zu dieser Leitung werden die Dränage Rohre, welche seitlich der Widerlager laufen, durch Querrohrleitungen verbunden.

Auch in diesem Fall, handelt es sich um ein dränierendes Abdichtungssystem, welches nicht dem Druckwasser standhält.

Bei der Betriebsphase nützen die Dränage Vorrichtungen das natürliche Gefälle aus.

Durch Abschnitt A des Fensterstollen Mauks wird zum Abflusskanal des Erkundungstunnel die Einsickerungsgewässer aus:

- dem Fensterstollen Mauks, inkl. die Lüftungskaverne, den Verbindungstunnel mit der Lüftungskaverne und den Abschnitte A und B;
- dem Zugangstunnel Trens.

Hingegen wird zum Haupttunnel durch die Logistik Strecke das Einsickerungswasser der bloßen logistischen Strecke abgeleitet.

In Folge ist das zusammenfassende Schema der Dränage für den Anschlussbereich des Zugangstunnels zum Fensterstollen Mauks aufgezeigt (Abbildung 44).

al Camerone di Ventilazione è presente un'unica canaletta alla francese.

Le acque di piattaforma provenienti da:

- Galleria d'Accesso Trens,
- Camerone di Ventilazione e Gallerie di Collegamento al Camerone di Ventilazione,
- Finestra di Mules tra l'imbocco e il ramo logistico,

vengono raccolte e convogliate al punto di minimo delle Gallerie di Linea attraverso il ramo logistico.

6.4.2 Drenaggio delle acque di ammasso

Le acque d'ammasso vengono raccolte nei tubi di drenaggio microfessurati (drenaggi al piede, DN/OD 200 mm) collocati su entrambi i lati delle gallerie nella zona dei piedritti. Inoltre nel tratto denominato Ramo A (nella soletta di fondazione esistente) e nella Galleria d'Accesso è presente un collettore (DN 300 mm) posto in arco rovescio. A tale collettore vengono collegati i tubi di drenaggio che corrono ai lati dei piedritti per mezzo di tubature trasversali di collegamento.

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

In fase di esercizio i dispositivi di drenaggio sfruttano la pendenza naturale.

Attraverso il Ramo A della Finestra di Mules si trasferiscono al canale di scolo del Cunicolo Esplorativo le acque d'ammasso provenienti da:

- Finestra di Mules, compresi il Camerone di Ventilazione, la Gallerie di Collegamento con il Camerone di Ventilazione e i rami A e B;
- Galleria di Accesso Trens.

Si convoglia invece alla Galleria di Linea tramite il ramo logistico l'acqua di infiltrazione del solo ramo logistico.

Di seguito è riportato lo schema riassuntivo del drenaggio per la zona di innesto della Galleria di Accesso sulla Finestra di Mules (Figura 44).

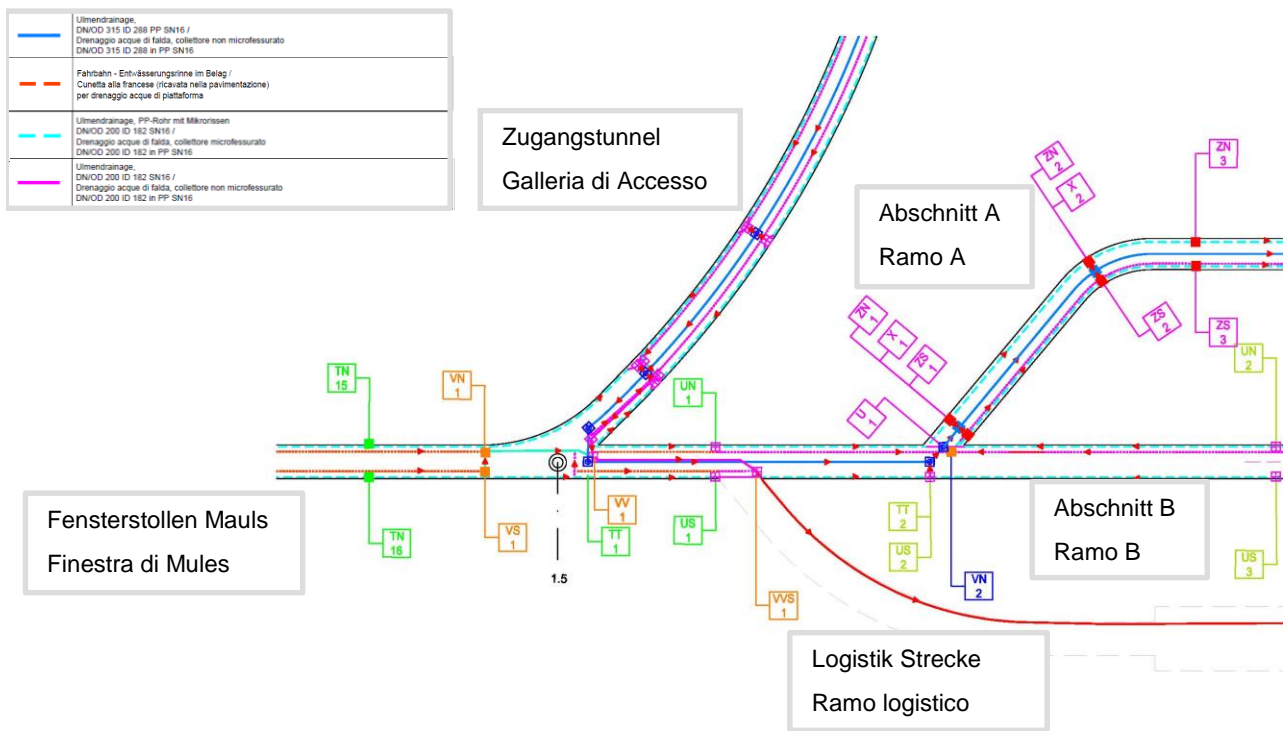


Abbildung 44: Hydraulikschema an den Anschlüssen des Zugangstunnels und der Strecke A zum Fensterstollen Mauis.

Figura 44: Schema idraulico in corrispondenza degli innesti della Galleria di Accesso e del Ramo A sulla Finestra di Mules.

6.4.3 Wasserschächte

Die Wasserschächte stellen Interferenzpunkte zwischen dem Strukturteil des Schnitts und dem Drainage System dar. Diese Schächte werden zur Inspektion des Drainage Systems der Gebirgsgewässer benutzt. Sie befinden sich entlang des Tunnels, auf einem Höchstachsenabstand von 100, m am Widerlager in allen SchnittTypologien und interferieren mit Tunnelbogenaufsätze und Widerlager.

6.5 ANLAGEN VORBEREITUNG

Die Planung Analgen ist nicht im vorliegenden Planungs-Baulos enthalten; jedoch die Bauwerke des Bauloses Mauis 2-3 sehen Vorbereitungen zu deren Auslegung vor. Zur Information werden diese Anlagen kurz beschrieben.

Im Allgemeinen werden die im Ausstattungsplan vorgesehenen Kabel in Fertigmehrbogenfenster unter den Banketten gelegt (in folgende Abbildung 45).

6.4.3 Pozzetti idraulici

I pozzetti idraulici costituiscono punti di interferenza tra la parte strutturale della sezione e il sistema di drenaggio. Tali pozzetti vengono utilizzati per l'ispezione del sistema di drenaggio delle acque di ammasso. Sono posizionati lungo la galleria ad un interasse di massimo 100 m, in corrispondenza del piedritto in tutte le tipologie di sezioni ed interferiscono con murette e piedritti.

6.5 PREDISPOSIZIONI IMPIANTI

La progettazione degli 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.

In generale i cavi previsti nel progetto di attrezzaggio vengono posati in polifore prefabbricate posizionate sotto i marciapiedi (nella seguente Figura 45).

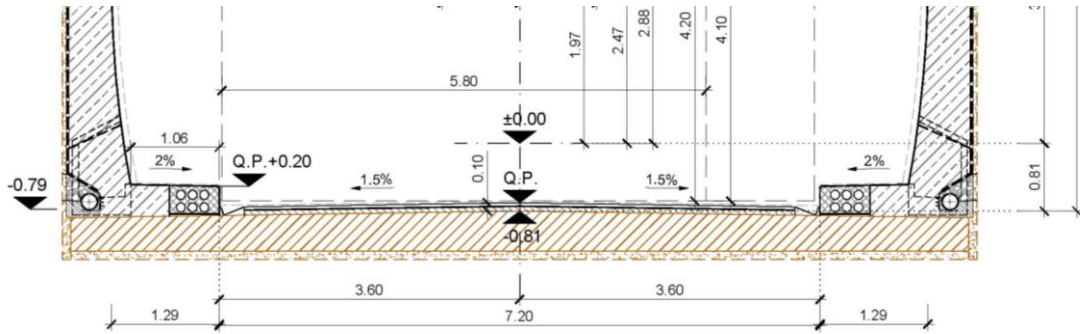


Abbildung 45: Fertigmehrbogenfenster.

Figura 45: Polifore prefabbricate.

6.5.1 Schächte für Anlagen

Für die Kabellegung werden Hohlräume (Kabelwindenschächte) entlang der Haupttunnels auf einem Höchstachsenabstand von 100 m benötigt.

Außerdem in Nähe der Anschlüsse anderer Tunnels zum Fensterstollen Muls sind Schächte vorhanden, welche die Kabel zu diesen Tunnels führen.

Vom Gesichtspunkt der Zivilbauwerke aus, bilden die Schächte Interferenzen mit der Struktur. Die Interferenzen mit der Struktur übersetzten sich im Allgemein mit einer Reduzierung des Tunnelbogenaufsatzes. Die unterschiedlichen Situationen werden in den Tafeln der angewandten Regelschnitte angegangen.

6.5.1 Pozzetti impianti

Per la posa dei cavi sono necessari dei vani (pozzetti tiracavi), situati lungo le gallerie ad un interasse di massimo 100 m.

Inoltre, in prossimità degli innesti di altre gallerie sulla Finestra di Muls sono presenti pozzetti che servono per condurre i cavi verso tali gallerie.

Dal punto di vista delle opere civili i pozzetti degli impianti costituiscono delle interferenze con la struttura. Le interferenze con la struttura si traducono in generale in una riduzione della muretta. Le diverse situazioni sono affrontate nelle tavole sezioni tipo applicate.

7 BESCHREIBUNG DER ERKUNDUNGSSTOLLENSCHNITTE

7.1 INNENPROFILE

In diesem Kapitel werden die benutzten Innenprofilmaße für die Bestimmung der Innenschalen aufgerufen (abzüglich der Bautoleranzen).

7.1.1 Innenprofil des Erkundungsstollens

In folgende Abbildung wird das Mindestprofil bestimmt, welches für den Aushub mit zyklischen Vortrieb des doppelschaligen Erkundungsstollens zu berücksichtigen ist.

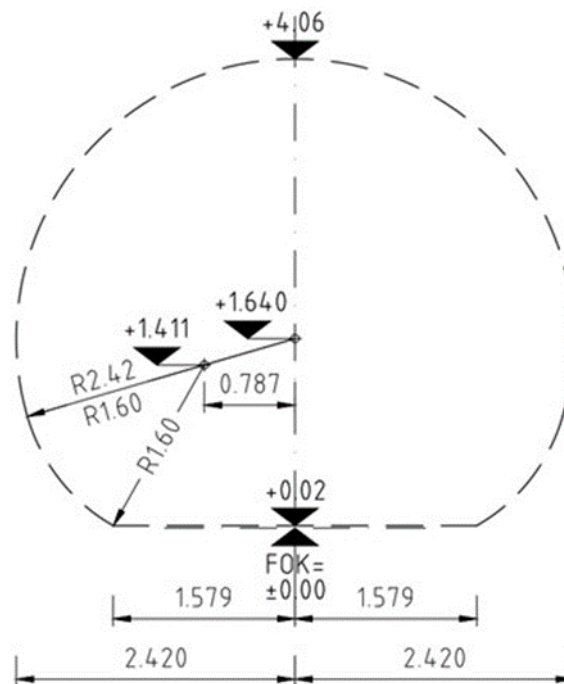


Abbildung 46: Mindestprofil – Erkundungsstollen, Aushub mit zyklischem Vortrieb.

An den Aushüben der Kavernen (CMC-T nach Norden, MCSS-E-T nach Süden), der fünf bestehenden logistischen Ausweichstellen (PL-E-T) und der zwei neuen logistischen Ausweichstellen (PL(C-T)-T) ist das Innenprofil so, dass die notwendigen Apparaturen für den Bau des Erkundungsstollens nach Norden verteilt werden können.

Insbesondere sind die Maße der zwei Kavernen in maximale Breite und Höhe (Laibungsprofil der Außenschale) von jeweils 14.8 und 10.6 m; hingegen sind die Maße der logistischen Ausweichstellen in maximale Breite und Höhe (Laibungsprofil der Außenschale) von jeweils 10.4 und 7.8 m ca.

7 DESCRIZIONE SEZIONI CUNICOLO ESPLORATIVO

7.1 SAGOME INTERNE

Nel presente capitolo vengono richiamate le dimensioni delle sagome interne minime utilizzate per la definizione dei rivestimenti definitivi (al netto delle tolleranze di costruzione).

7.1.1 Sagoma interna del Cunicolo Esplorativo

Nella seguente illustrazione si definisce la sagoma minima da rispettare per lo scavo d'avanzamento ciclico del Cunicolo Esplorativo, con doppio rivestimento.

Figura 46: - Sagoma minima - Cunicolo Esplorativo, scavo con avanzamento ciclico.

In corrispondenza dei cameroni (CMC-T verso nord, MCSS-E-T verso sud), delle cinque Piazzole Logistiche esistenti (PL-E-T), e delle due nuove Piazzole Logistiche (PL(C-T)-T), la sagoma interna è tale da permettere la disposizione delle apparecchiature necessarie alla costruzione del Cunicolo Esplorativo verso nord.

In particolare i due cameroni presentano larghezza e altezza massime (intradosso del rivestimento di prima fase) pari rispettivamente a 14.8 e 10.6 m; le Piazzole Logistiche hanno invece larghezza e altezza massime (intradosso del rivestimento di prima fase) pari rispettivamente a 10.4 e 7.8 m circa.

7.2 ALLGEMEINE KONFIGURATION DER REGELSCHNITTE DES ERKUNDUNGSSTOLLENS (AUSSEN- UND INNENSCHALEN)

Die Geometrie der Aushubschnitte und die Stärken der Außen- und Innenschale sind anhand des Mindestprofils (Abbildung 46) definiert, in Übereinstimmung mit den statischen Notwendigkeiten (detailliert in den Technischen Berichten beschrieben) und unter Berücksichtigung der Bautoleranzen (detailliert in [18] beschrieben).

Die Geometrie der Aushubschnitte sind vollständig in den Planungsdokumenten dargestellt "Regelschnitte - Aushubabschnitte" und in Bericht [31] beschrieben.

Die Bemessung der Stützmaßnahmen und der Schalenstärken entspringt aus der Neubearbeitung der mit Erfolg in der bereits vorgetriebenen Strecke angewandten Querschnitten. Im Unterschied zu dieser letzteren hat man allerdings, auch angesichts der Überwachungsergebnisse und der ergänzenden Berechnungen, entschlossen die strukturelle Doppelaußenschale auszuschließen.

Im Allgemeinen gilt für Abschnitt C-T (konventionell vorgetriebene Erkundungsstollen) folgendes:

- die Abschnitt für die Strecke in Klasse II, die C-T2 benannt wird, ist durch einen Aushubabschnitt von 29 m² charakterisiert und sieht radial Nietungen und faserverstärkten Spritzbeton, Gesamtstärke 15 cm, vor;
- Bei der Aushebung der Strecke in Klasse III (Abschnitt C-T3) ist es vorgesehen die Nietung an der Kappe von 90° auf 120° zu erweitern bei Erhaltung der restlichen Geometrien.
- der Abschnitt C-T4, durch einen Aushubabschnitt von 34 m² charakterisiert, sieht die Umrissfestigung vor, durch Bohrschrauben, mehrgliedrige Metallgerüste, sowie faserverstärktem 30 cm gesamtstarken Spritzbeton am Umriss; es ist auch eine eventuelle Ortsbrustfestigung geplant durch Bohrschrauben;
- der Abschnitt C-T5 hat einen Aushubabschnitt von 39 m², und sieht die Umrissfestigung vor, durch Bohrschrauben im Vortrieb, Metallgerüste, Ortsbrustfestigung mit Bohrschrauben sowie faserverstärktem 30 cm gesamtstarken Spritzbeton am Umriss;
- Für den Abschnitt C-T6 mit Ausbruchquerschnitt von 42 m², ist der Einsatz von radialen Anker vorgesehen, welche aus Selbstbohrankern des Typs R38N ($N_y \geq$

7.2 CONFIGURAZIONE GENERALE DELLE SEZIONI TIPO DEL CUNICOLO ESPLORATIVO (RIVESTIMENTI DI 1° E 2° FASE)

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 46), congruentemente con le esigenze statiche (descritte nel dettaglio nelle relazioni di calcolo) e tenendo conto delle tolleranze costruttive (definite nel dettaglio in [18]).

Le geometrie delle sezioni di scavo sono definite compiutamente negli elaborati di progetto "Sezione tipo - Sezione di scavo" e descritte nella relazione [31].

Il dimensionamento degli interventi di stabilizzazione e degli spessori dei rivestimenti deriva da una rielaborazione delle sezioni adottate con successo nella tratta già scavata. A differenza di quest'ultima, alla luce dei calcoli integrativi e dei risultati del monitoraggio, si è tuttavia deciso di eliminare il doppio rivestimento strutturale di prima fase.

In generale per la sezione C-T (Cunicolo Esplorativo scavato in tradizionale) vale quanto segue:

- la sezione per le tratte di scavo in classe II, denominata C-T2, è caratterizzata da una sezione di scavo di 29 m² e prevede chiodature radiali e betoncino proiettato fibrorinforzato di spessore totale di 15 cm;
- Nelle tratte di scavo in classe III (sezione C-T3) si prevede di estendere la chiodatura in calotta da 90° a 120° mantenendo invariate tutte le altre geometrie.
- la sezione denominata C-T4, caratterizzata da una sezione di scavo di 34 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 barre autoperforanti;
- la C-T5 ha sezione di scavo 39 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;
- Per la sezione C-T6, avente sezione di scavo 42 m², si prevede l'impiego di chiodature radiali costituite da barre autoperforanti tipo R38N ($N_y \geq 400$ kN),

400 kN) bestehen, von 8 m Länge. Die Sicherung des Umrisses erfolgt mit selbstbohrenden Ankern des Typs R51N ($N_y \geq 630$ kN), 15 m lang und Mindestüberlappung von 9 m, Stahlbögen, Typ TH 29 mit variablem Achsenabstand von 0.75 - 1.5 m, sowie Spritzbeton von 30 cm Gesamtstärke.

Für Abschnitt PL(C-T)-T (konventionell vorgetriebene logistische Ausweichen) gilt folgendes:

- die Abschnitt für die Strecke in Klasse III, die PL(C-T)-T3 benannt wird, ist durch einen Aushubabschnitt von 73.42 m² charakterisiert und sieht radial Nietungen und faserverstärkten Spritzbeton, Gesamtstärke 15 cm, vor;
- der Abschnitt PL(C-T)-T4, durch einen Aushubabschnitt von 87.26 m² charakterisiert, sieht die Umrissfestigung vor, durch Bohrschrauben, mehrgliedrige Metalllehrgerüste, sowie faserverstärktem 30 cm gesamtstarken Spritzbeton am Umriss; es ist auch eine eventuelle Ortsbrustfestigung geplant durch Bohrschrauben;

Für Abschnitt CMC-T (konventionell vorgetriebene TBM Montage Kaverne) gilt folgendes:

- die Abschnitt für die Strecke in Klasse III, die CMC-T3 benannt wird, ist durch einen Aushubabschnitt von 137 m² charakterisiert und sieht radial Nietungen und faserverstärkten Spritzbeton, Gesamtstärke 15 cm, vor;

Die Eigenschaften der Innenschalen sind detailliert in den Tafeln "Schalung" dargestellt und in den Berechnungsberichten beschrieben.

Im Allgemeinen sind folgende Schalenstärken vorgesehen:

- Nominalstärke an der Kappe 65 cm für Kaverne Süd und Kaverne Nord (MCSS-E-T und CMC-T);
- Nominalstärke an der Kappe 45 cm (Minimum 40 cm) für Schnitt CL-E-T;
- Nominalstärke an der Kappe 35 cm (Minimum 30 cm) für Regelschnitt C-E-Ta, C-T2 und T3;
- Nominalstärke an der Kappe 47 cm (Minimum 42 cm) für Regelschnitt C-E-Tb, C-E-Td und C-T4;
- Nominalstärke an der Kappe 57 cm (Minimum 52 cm) für Regelschnitt C-E-Tc, C-T5 und C-T6;

con lunghezza 8 m, consolidamento al contorno mediante barre autoperforanti tipo R51N ($N_y \geq 630$ kN), con lunghezza 15 m e sovrapposizione minima 9 m, centine tipo TH 29 con interasse variabile da 0.75 - 1.5 m e uno spessore di betoncino proiettato totale di 30 cm.

Per la sezione PL(C-T)-T (piazzole di sosta scavate in tradizionale) vale quanto segue:

- la sezione per le tratte di scavo in classe III, denominata PL(C-T)-T3, è caratterizzata da una sezione di scavo di 73.42 m² e prevede chiodature radiali e betoncino proiettato fibrorinforzato di spessore totale di 15 cm;
- la sezione denominata PL(C-T)-T4, caratterizzata da una sezione di scavo di 87.26 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 barre autoperforanti;

Per la sezione CMC-T (camerone montaggio TBM scavato in tradizionale) vale quanto segue:

- la sezione per le tratte di scavo in classe III, denominata CMC-T3, è caratterizzata da una sezione di scavo di 137 m² e prevede chiodature radiali e betoncino proiettato fibrorinforzato di spessore totale di 15 cm;

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

In generale sono previsti i seguenti spessori dei rivestimenti:

- spessore nominale in calotta di 65 cm per il camerone sud e il camerone nord (MCSS-E-T e CMC-T);
- spessore nominale in calotta di 45 cm (minimo 40 cm) per la sezione CL-E-T.
- spessore nominale in calotta 35 cm (minimo 30 cm) per la sezione tipo C-E-Ta, C-T2 e C-T3;
- spessore nominale in calotta 47 cm (minimo 42 cm) per la sezione tipo C-E-Tb, C-E-Td e C-T4;
- spessore nominale in calotta 57 cm (minimo 52 cm) per la sezione tipo C-E-Tc, C-T5 e C-T6;

- Nominalstärke an der Kappe 47 cm (Minimum 42 cm) für Ausweichstellen PL-E-T1, PL-E-T2, PL(C-T)-T3 und PL(C-T)-T4

Der Gegenbogen der Schnitte C-E-T und C-T besteht aus einem Betontübbing, welcher vor dem Einbau der Innenschale angebracht wird.

Das Gegengewölbe des Kavernenquerschnitts MCSS-E-T, welches im Rahmen der vorhergehenden Baulose ausgeführt wurde, besteht hingegen aus Ortbeton mit variablen Stärken, von 0.9 bis 2.2 m. Auch im verbreitertem Ausbruchquerschnitt des CE (CL-E-T) wurde bereits ein Gegengewölbe aus Ortbeton mit variabler Stärke von 0.8 bis 1.6 m ausgeführt.

Für den Ausbruchquerschnitt der TBM-Montage Kaverne nach Norden (CMC-T) ist eine Grundplatte geplant in deren Zentrum ein Betontübbing positioniert wird.

In den logistischen Ausweichen des CE ist der angewandte Regelquerschnitt mit einer Bewehrung an den Widerlagern und der Grundplatte geplant. Insbesondere der Regelschnitt PL-E-T1 und PL(C-T)-T3 erweisen eine einfache 0.75 m starke Grundplatte, während Querschnitt PL-E-T2 und PL(C-T)-T4 Gegengewölbe, mit variable Stärke von 1.9 bis 0.8 m, sind. In den Ausweichen wird außerdem derselbe Betontübbing, der sich auch in den Regelquerschnitten C-E-T und C-T findet, eingesetzt.

Die Konfiguration der Innenräume ist in den Tafeln "Angewandte Regelschnitte" dargestellt (von Abbildung 47 bis Abbildung 53).

- spessore nominale in calotta di 47 cm (minimo 42 cm) per le piazzole PL-E-T1, PL-E-T2, PL(C-T)-T3 e PL(C-T)-T4.

L'arco rovescio delle sezioni C-E-T e C-T è costituito da un concio in CLS prefabbricato posto in opera prima del getto del rivestimento definitivo.

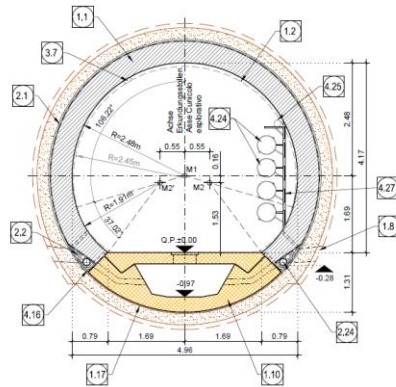
L'arco rovescio della sezione MCSS-E-T è stato realizzato in calcestruzzo armato gettato in opera nell'ambito dei lotti precedenti, con spessore variabile da 0.9 a 2.2 m. Anche nella sezione allargata del CE (CL-E-T) è già realizzato un arco rovescio gettato in opera di spessore variabile tra 0.8 e 1.6 m.

Per la sezione del camerone di montaggio della TBM verso Nord (CMC-T) è prevista una platea nel cui centro verrà posizionato un concio in CLS prefabbricato.

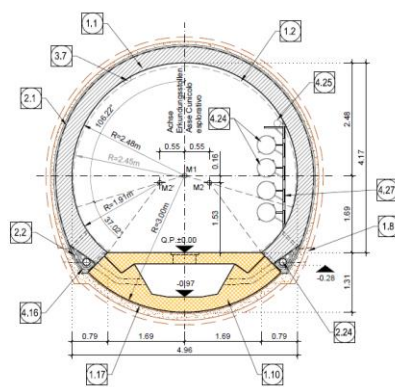
Nelle Piazzole Logistiche del CE la sezione tipo applicata è prevista con armatura nei ritti e in platea. In particolare le sezioni tipo PL-E-T1 e PL(C-T)-T3 presentano una semplice platea di 0.75 m di spessore mentre le sezioni PL-E-T2 e PL(C-T)-T4 sono ad arco rovescio, avente spessore variabile tra 1.9 e 0.8 m. Nelle piazzole verrà inoltre posizionato il concio in CLS prefabbricato presente anche nelle sezioni tipo C-E-T e C-T.

La configurazione degli spazi interni è rappresentata nelle tavole "Sezioni tipo applicate" (da Figura 47 a Figura 53).

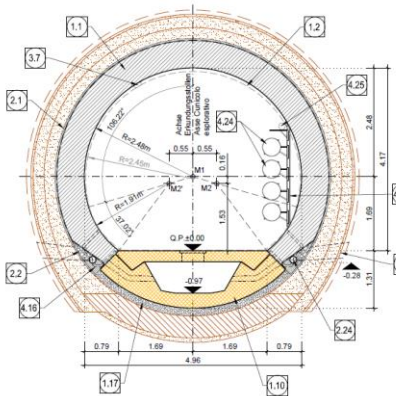
QUERSCHNITT C-E-Tb
 SEZIONE TIPO APPLICATA C-E-Tb
 (C-T4, T5bis, T6)
 (1:50)



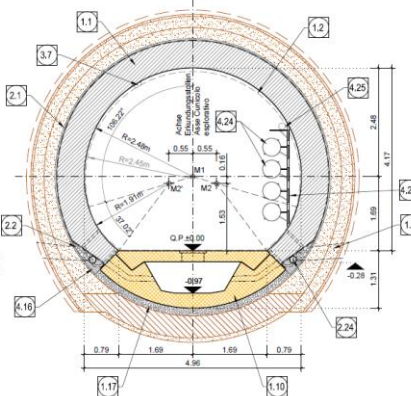
QUERSCHNITT C-E-Ta
 SEZIONE TIPO APPLICATA C-E-Ta
 (C-T1, T2, T3)
 (1:50)



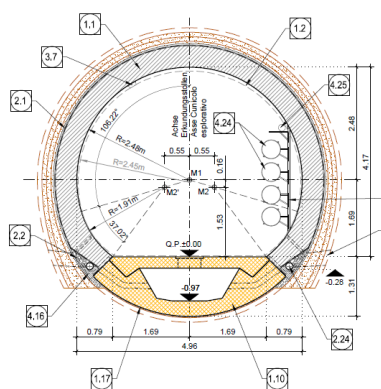
QUERSCHNITT C-E-Tc
 SEZIONE TIPO APPLICATA C-E-Tc
 (C-R1mod)
 (1:50)



QUERSCHNITT C-E-Tc
 SEZIONE TIPO APPLICATA C-E-Tc
 (C-TSL,R1)
 (1:50)



QUERSCHNITT C-E-Td
 SEZIONE TIPO APPLICATA C-E-Td
 (C-T3 bis)
 (1:50)



QUERSCHNITT C-E-Tc
 SEZIONE TIPO APPLICATA C-E-Tc
 (C-T4bis)
 (1:50)

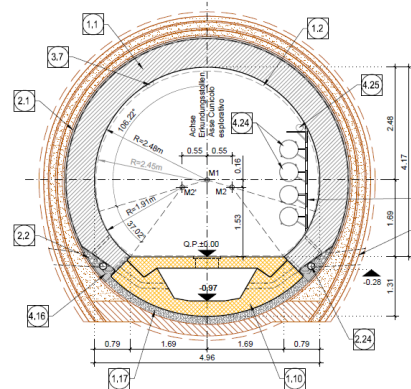


Abbildung 47: Regelprofile des Erkundungsstollens (C-E-T).

Figura 47: Sezioni tipo applicate Cunicolo Esplorativo (C-E-T).

QUERSCHNITT CL-E-T
 SEZIONE TIPO APPLICATA CL-E-T
 (CL-T1,T2,T3)
 (1:50)

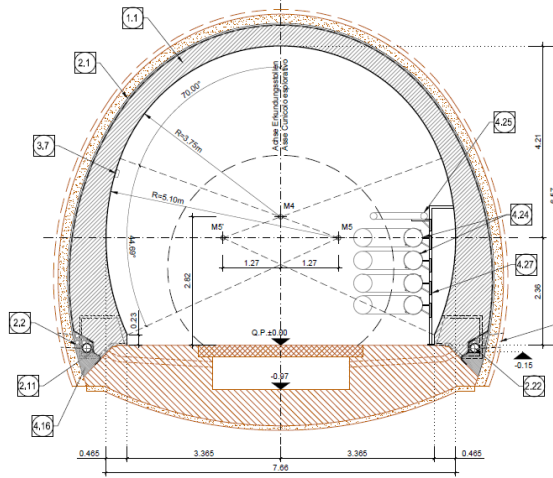


Abbildung 48: Regelprofil des Erkundungsstollens (CL-E-T).

Figura 48: Sezione tipo applicata Cunicolo Esplorativo (CL-E-T).

QUERSCHNITT PL-E-T1
 SEZIONE TIPO APPLICATA PL-E-T1
 (PL-T1)
 (1:50)

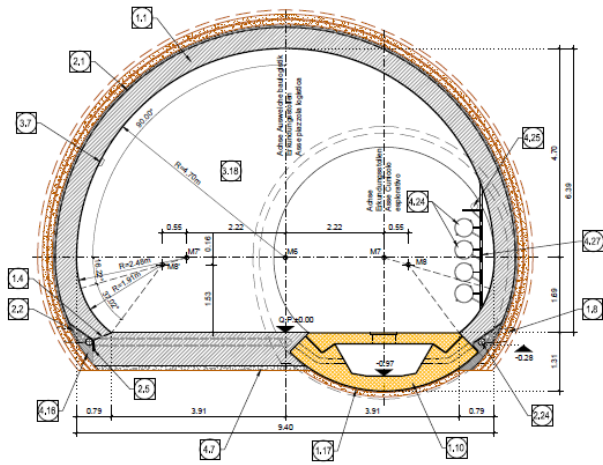


Abbildung 49: Regelprofile logistische Ausweichstellen (PL-E-T).

QUERSCHNITT PL-E-T2
 SEZIONE TIPO APPLICATA PL-E-T2
 (PL-T2)
 (1:50)

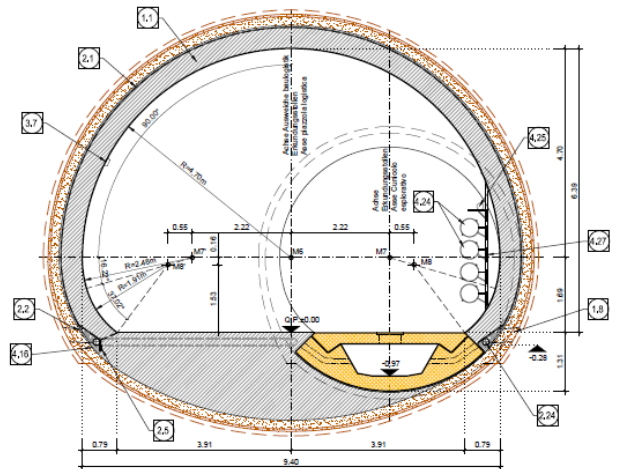


Figura 49: Sezioni tipo applicate Piazzole Logistiche (PL-E-T).

KAVERNE SUD / CAMERONE SUD
 QUERSCHNITT MCSS-E-T / SEZIONE TIPO APPLICATA MCSS-E-T
 (MCSS-T1Rb,T2Rb)

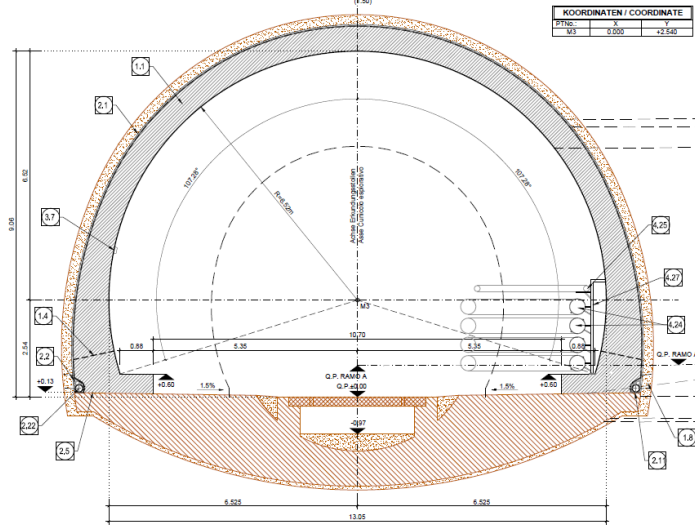
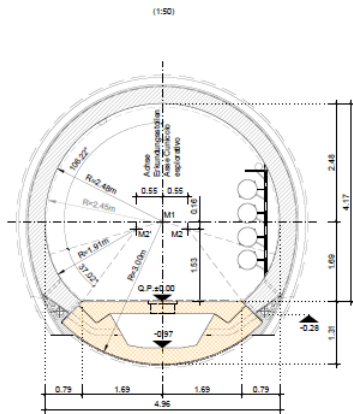


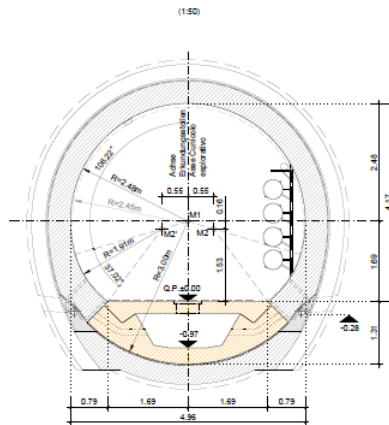
Abbildung 50: Regelprofil TBM Montage Kaverne Sud (MCSS-E-T).

Figura 50: Sezione tipo applicata Camerone di montaggio TBM sud (MCSS-E-T).

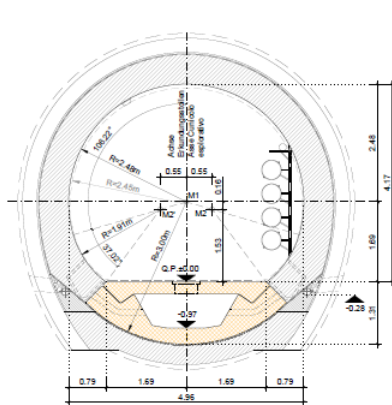
QUERSCHNITT C-T2,T3
 SEZIONE TIPO APPLICATA C-T2,T3



QUERSCHNITT C-T4
 SEZIONE TIPO APPLICATA C-T4



QUERSCHNITT C-T5
 SEZIONE TIPO APPLICATA C-T5



QUERSCHNITT C-T6
 SEZIONE TIPO APPLICATA C-T6

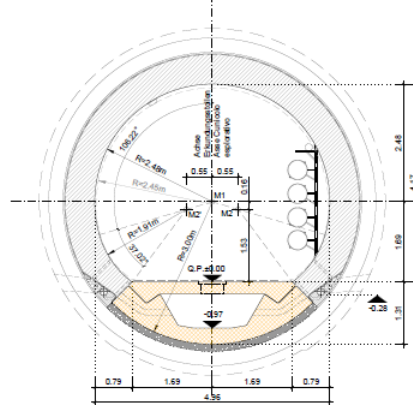
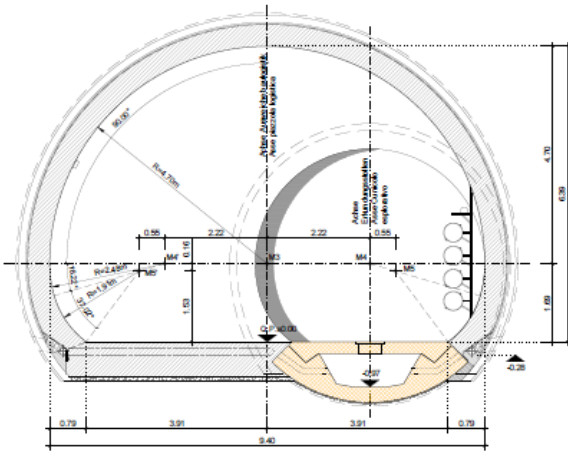


Abbildung 51: Regelprofile des Erkundungsstollens (C-T).

Figura 51: Sezioni tipo applicate Cunicolo Esplorativo (C-T).

QUERSCHNITT PL(C-T)-T3
SEZIONE TIPO APPLICATA PL(C-T)-T3
(1:50)



QUERSCHNITT PL(C-T)-T4
SEZIONE TIPO APPLICATA PL(C-T)-T4
(1:50)

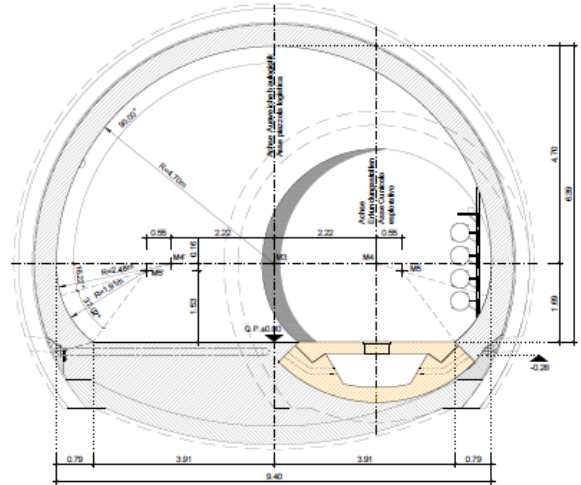


Abbildung 52: Regelprofile logistische Ausweichstellen (PL(C-T)-T).

Figura 52: Sezioni tipo applicate Piazzole Logistiche (PL(C-T)-T).

QUERSCHNITT CMC-T3
SEZIONE TIPO APPLICATA CMC-T3
(1:50)

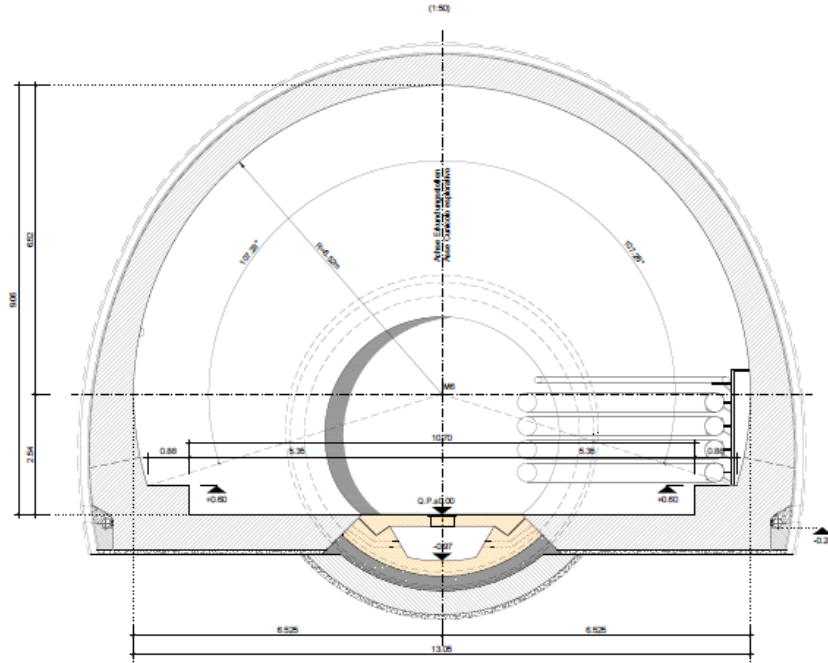


Abbildung 53: Regelprofil TBM Montage Kaverne Norden (CMC-T).

Figura 53: Sezione tipo applicata Camerone di montaggio TBM nord (CMC-T).

7.3 ABDICHTUNG

Das Abdichtungssystem hat den Zweck die Tunnelkappe vom Wassereinsickern zu schützen und ermöglicht die kontrollierte Entsorgung der Untergrundgewässer in den Dränagen am Boden.

Wie bei den Hauptröhren der Haupttunnels, besteht das Abdichtungssystem aus einer Unterlage, dem Geotextil, für den mechanischen Schutz der Abdichtungsfolie, und aus einer Kunststofffolie, welche die eigentliche Abdichtung ist.

In den Strecken, bei denen die Innenschale mit Stahlbeton geplant ist, wird an den bewehrten Stellen der Abdichtungsmantel von einer Schutzmembrane abgedeckt, um die Vollständigkeit des Abdichtungssystems selbst zu sichern.

7.4 DRÄNAGE BETRIEBSPHASE

7.4.1 Dränage der Fahrbahngewässer

Die Dränage der Fahrbahngewässer des Erkundungsstollens von befreiten Schadstoffflüssigkeiten bei Schadensfällen erfolgt durch folgen des Stollengefälles und durch das Auffangen in den Rinnen des Abschlusstübbings, wie in Abbildung 55 und Abbildung 56 dargestellt. Auf Höhe dieser Rinnen im Basistübbing sind Querrohrleitungen zur Verbindung mit dem Trapezförmigen Abflusskanal des Tübbings geplant. Ein Tübbings Schema in Abbildung 54 gezeigt.

7.3 IMPERMEABILIZZAZIONE

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

Come nelle canne principali delle Gallerie di Linea, 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.

7.4 DRENAGGIO FASE D'ESERCIZIO

7.4.1 Drenaggio delle acque di piattaforma

Il drenaggio della piattaforma del Cunicolo Esplorativo di liquidi pericolosi liberati in caso di evento dannoso avviene seguendo la pendenza del Cunicolo; le acque di piattaforma vengono intercettate dalle canalette sul concio di chiusura, mostrate in Figura 55 e in Figura 56. In corrispondenza di tali canalette nel concio di base sono previste le tubature trasversali di collegamento con il canale di scolo a sezione trapezia del concio prefabbricato. Uno schema del concio prefabbricato è mostrato in Figura 54.

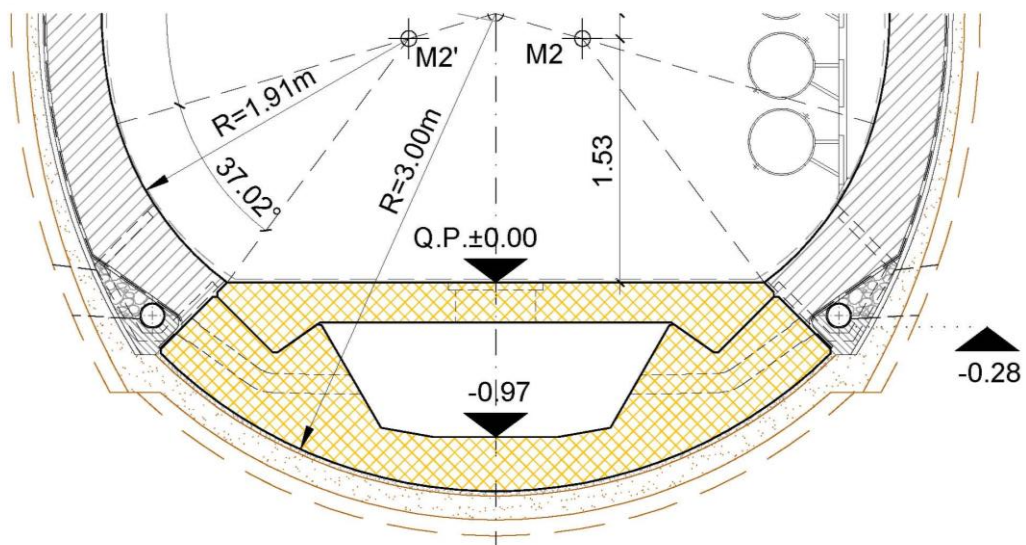


Abbildung 54: Tübbing.

Figura 54: Concio prefabbricato.

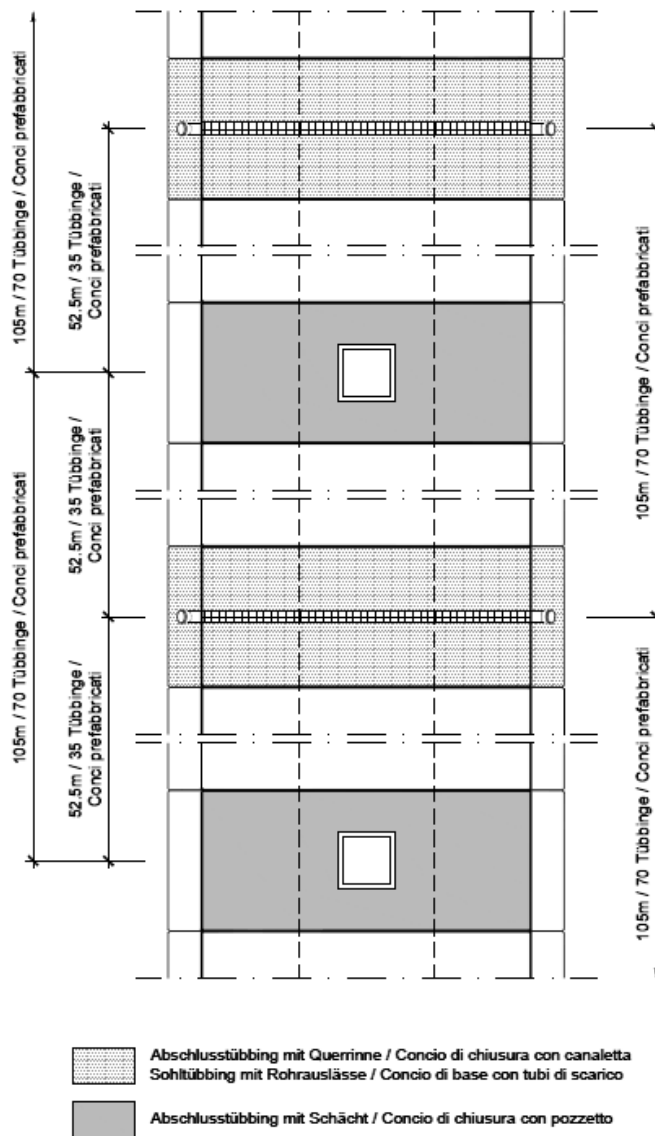


Abbildung 55: Planimetrisches Schema des Abschlusstübbings.

Figura 55: Schema planimetrico del concio di chiusura.

SCHNITT 2-2 / SEZIONE 2-2
(1:20)

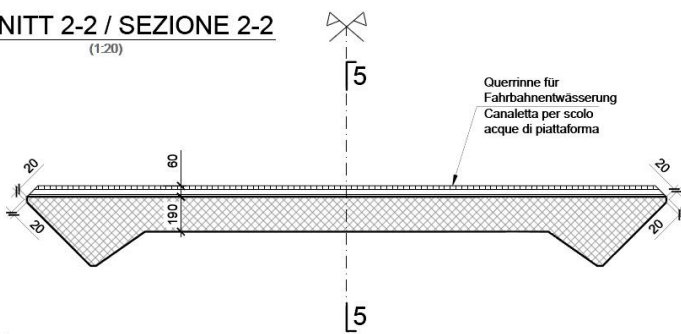


Abbildung 56: Abschlusstübbing mit Rinne.

SCHNITT 5-5 / SEZIONE 5-5
(1:20)

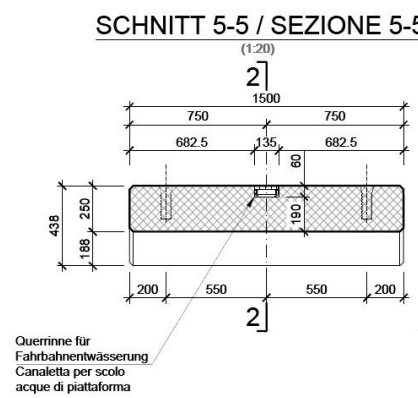


Figura 56: Concio di chiusura con canaletta.

7.4.2 Dränage der Gebirgsgewässer

Die Gebirgsgewässer werden in den mikrorissigen Dränage Röhren gesammelt (Bodendränage DN/OD 200 mm), welche an beiden Seiten der Tunnels im Bereich der Widerlager liegen.

Auch in diesem Fall, handelt es sich um ein dränierendes Abdichtungssystem, welches nicht dem Druckwasser standhält.

Die seitlichen Dränage Röhre sind mit dem Trapezförmigen Abflusskanal des Tübbings durch zwei Querrohrleitungen im Basistübbing des Stollens verbunden

Zum Erkundungsstollen gelangen außerdem durch Verbindungsschächte, welche jeder auf einem Abstand von 2 km ca. liegen, die Einsickerungsgewässer der Haupttunnels. Wie im spezifischen Bericht [9] beschrieben, werden die Einsickerungsgewässer im Trapezförmigen Abflusskanal des Gegenbogens oder, je nach Bedarf, in den vier Sammelleitungen (DN400 mm), die den CE durchlaufen, gesammelt.

7.4.3 Wasserschächte

Die Wasserschächte stellen Störungspunkte für die Struktur des Drainagesystems dar. Daher können die folgenden SchachtTypen unterschieden werden:

- Kontrollschächte des Dränage Systems der Gebirgsgewässer am Widerlager, welche in sämtlichen SchnittTypologien vorhanden sind und die Tunnelbogenaufsätze und Widerlager interferieren. Diese Schächte befinden sich entlang des CE auf einem Achsenabstand von 105 m (ein Vielfaches der Breite von 1.5 m des Basistübbings);
- Kontrollschächte der Gewässer des Abflusskanals des Basistübbings. Diese Schächte, welche im Lageplan (Abbildung 55) gezeigt sind, befinden sich auf der Sohlenmittellinie entlang des CE, auf einem Achsenabstand von 105 m.

7.5 ANLAGEVORBEREITUNGEN

Es ist die Anlagebauausstattung für den Erkundungsstollen vorgesehen, welche im Wesentlichen aus der Beleuchtungsanlage, der MT/BT-Verteilungsanlage, der Feuerlöschleitung, des Fernmeldenetzes GSM besteht.

Die Planung dieser Anlagen ist nicht im vorliegenden Planungs-Baulos enthalten.

7.6 NISCHEN

Es sind vier Nischen auf Höhe der Kilometrierungen km 12+311, km 10+717 (schon im Rahmen des Bauloses Muls 1

7.4.2 Drenaggio delle acque di ammasso

Le acque d'ammasso vengono raccolte nei tubi di drenaggio microfessurati (drenaggi al piede, DN/OD 200 mm) collocati su entrambi i lati del cunicolo nella zona dei piedritti.

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

I tubi di drenaggio laterali sono collegati con il canale di scolo a sezione trapezia del concio per mezzo di due tubazioni trasversali contenute nel concio di base del cunicolo.

Al Cunicolo Esplorativo arrivano inoltre le acque di infiltrazione delle Gallerie di Linea, attraverso pozzi di collegamento posti ad una distanza di 2 km ca. ciascuno. Come descritto nella relazione specifica [9], le acque di infiltrazione delle gallerie vengono raccolte nel canale a sezione trapezia in arco rovescio o nei quattro collettori (DN400 mm) che percorrono il CE, a seconda delle esigenze.

7.4.3 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:

- 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 i piedritti. Tali pozzetti sono disposti lungo il CE a un interasse di 105 m (multiplo della larghezza di 1.5 m del concio di base);
- pozzetti di ispezione delle acque nel canale di scolo del concio di base. Tali pozzetti, mostrati nella planimetria (Figura 55) sono posti in mezzzeria della soletta lungo il CE ad un interasse di 105 m.

7.5 PREDISPOSIZIONI IMPIANTI

Sono 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.

La progettazione di tali impianti non rientra nel presente Lotto di progettazione.

7.6 NICCHIE

Sono previste quattro nicchie collocate in corrispondenza delle progressive km 12+311, km 10+717 (già realizzata

ausgeführt), km 9+706 und km 7+954 des Erkundungsstollen (CE) geplant. Diese Nischen sind jeweils mit den Querstollen BP 47/1, BP 48/3, BP 49/2 und BP 51/2 verbunden. Die Nutzwerte der Nischen an den Querstollen 49/2 und 51/2 sind von 2.60x2.65 m an der Basis und von einer maximalen Höhe an der Kappe von 3.69 m.

An den Querstollen 47/1 und 48/3, sind die Nutzwerte an der Basis von 4.70x4.47 m.

Die Ausbruchquerschnitte der vier Nischen sind in Abbildung 57, Abbildung 58, Abbildung 59 und Abbildung 60.

nell'ambito del Lotto Mules 1), km 9+706 e km 7+954 del Cunicolo Esplorativo (CE). Tali nicchie sono collegate rispettivamente ai Cunicoli Trasversali BP 47/1, BP 48/3, BP 49/2 e BP 51/2. Le dimensioni utili delle nicchie in corrispondenza dei Cunicoli Trasversali 49/2 e 51/2 sono pari a 2.60x2.65 m in pianta per un'altezza massima in calotta di 3.69 m.

In corrispondenza dei Cunicoli Trasversali 47/1 e 48/3, le dimensioni utili della nicchia in pianta sono pari a 4.70x4.47 m.

Le sezioni delle quattro nicchie sono riportate in Figura 57, Figura 58, Figura 59 e Figura 60.

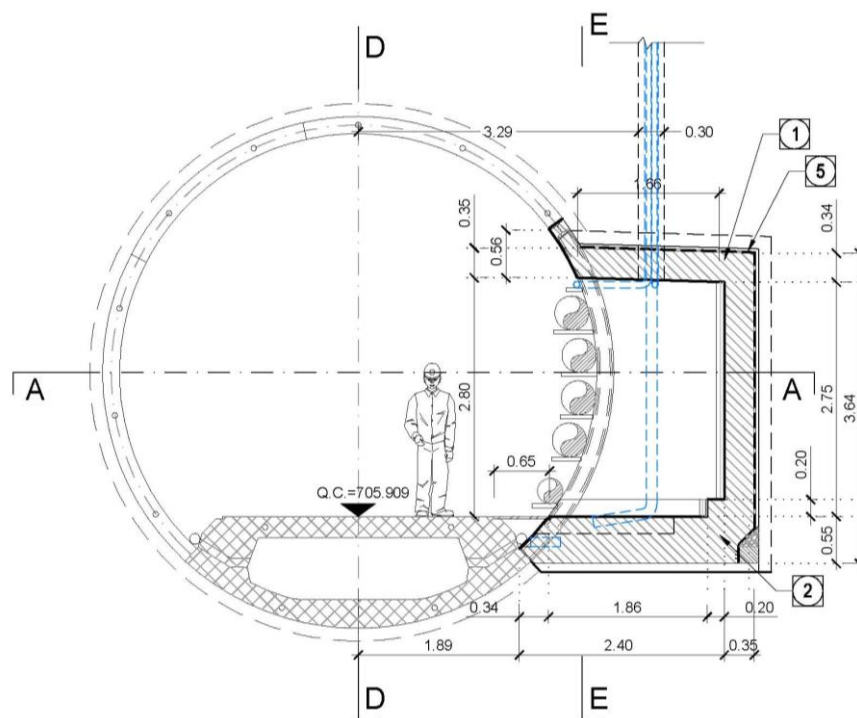


Abbildung 57: Stollenausbruchquerschnitt auf Höhe der Nische BP51/2.

Figura 57: Sezione del cunicolo in corrispondenza della nicchia collegata al BP51/2.

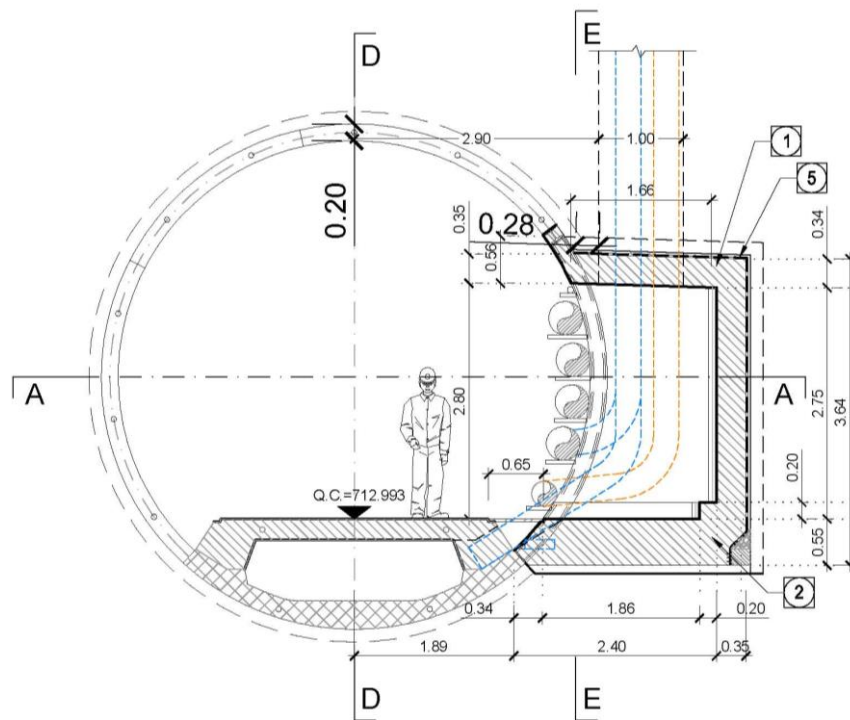


Abbildung 58: Stollenausbruchquerschnitt auf Höhe der Nische BP 49/2 Figura 58: Sezione del cunicolo in corrispondenza della nicchia collegata al BP49/2.

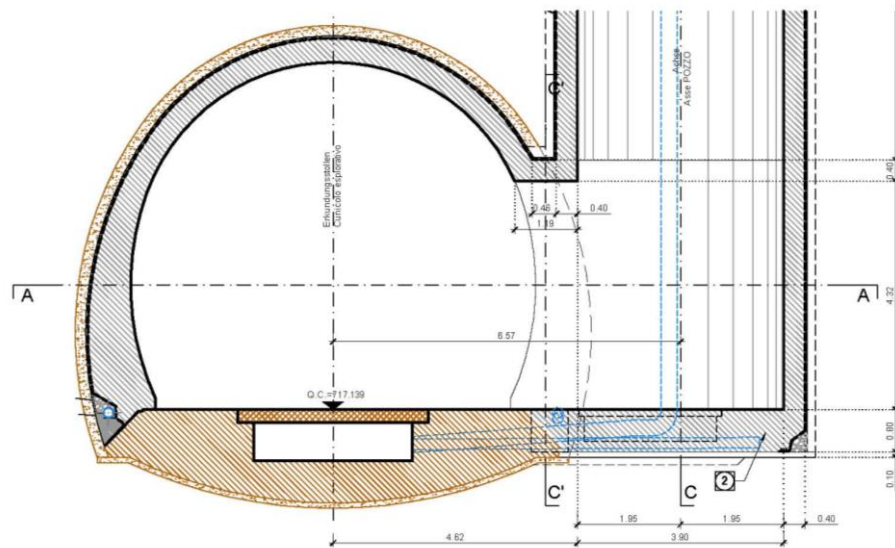


Abbildung 59: Stollenausbruchquerschnitt auf Höhe der Nische BP48/3 (schon im Rahmen des Bauloses Mauls 1 ausgeführt). Figura 59: Sezione del cunicolo in corrispondenza della nicchia collegata al BP48/3 (già realizzata nell'ambito del Lotto Mules 1).

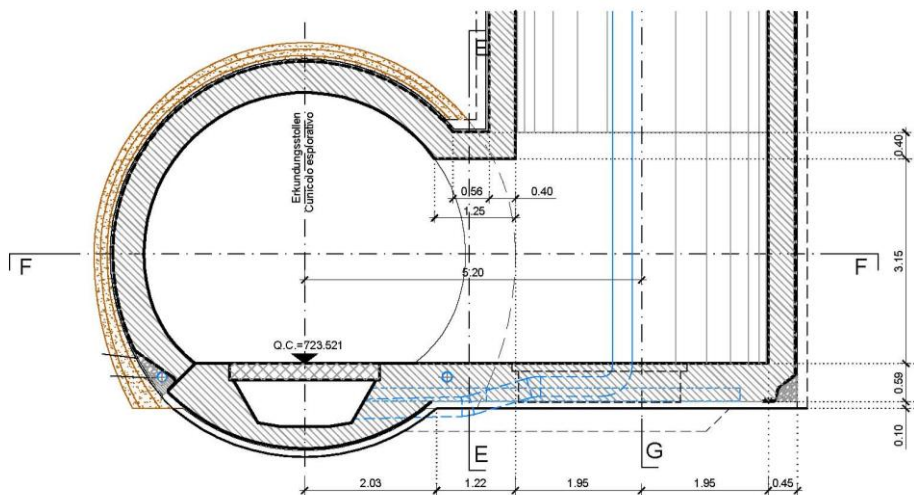


Abbildung 60: Erkundungsstollenschnitt auf Höhe der Nische 47/1.

Figura 60: sezione del cunicolo in corrispondenza della nicchia collegata al BP47/1.

Auf Höhe der darunter liegenden Nischen am BP49/2 und 51/2 besteht die Innenschale des Erkundungsstollens aus 20 cm starke Tübbinge, mit einer Rückseitenfüllung von 15 cm Feinkies. Hingegen, wird die Innenschale für die Erkundungsstollenstrecken auf Höhe der darunterliegenden Nischen am BP48/3 und 47/1 eingebaut (Ausbruchquerschnitte CL-E-T und C-E-Tc).

In corrispondenza delle nicchie sottostanti al BP49/2 e 51/2 il rivestimento del Cunicolo Esplorativo è costituito da conci prefabbricati di spessore 20 cm con riempimento a tergo di 15 cm di pea-gravel. Viceversa, per le tratte di CE in corrispondenza delle nicchie sottostanti al BP48/3 e 47/1, il rivestimento definitivo è gettato in opera (sezioni tipo CL-E-T e C-E-Tc).

Die Nischeninnenschale besteht aus bewehrten Orbeton von jeweils 35 cm Stärke für die Nischen auf Höhe der BP 49/2 und 51/3 und von und 40 cm den Nischen auf Höhe der BP 48/3 und 47/1.

Il rivestimento definitivo delle nicchie è costituito da calcestruzzo armato gettato in opera di spessore pari a 35 cm e 40 cm rispettivamente per le nicchie in corrispondenza dei BP 49/2 e 51/3 e per quelle in corrispondenza dei BP 48/3 e 47/1.

Die Eigenschaften der Innenschalen sind in den Tafeln "Schalung" detailliert dargestellt und in den Berechnungsberichten beschrieben.

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

Folgende Tabelle zeigt eine Zusammenfassung der Nischen.

La seguente tabella riporta un riassunto delle nicchie in oggetto.

| BP | CT Gallerie linea | Nicchia nel CT | Progr. del CT | Progr. Della nicchia | Sez. tipo CE |
|------|-------------------|----------------|---------------|----------------------|--------------|
| 47/1 | CT2 | CT2 | 12+303 | 12+311 | C-E-Tc-IN-N |
| 48/3 | CT2 | CT2 | 10+724 | 10+717 | CL-E-T-IN-N |
| 49/2 | CT1 | CT2 | 9+703 | 9+706 | C-E-IN-N |
| 51/2 | CT3 | CT3 | 7+955 | 7+954 | C-E-IN-N |

Tabelle 12 Zusammenfassung der Ausbruchquerschnitte der Nischen.

Tabella 12: Riassunto sezioni tipo applicate delle nicchie.

Die Geometrien der Ausbruchquerschnitte sind in den Planungsdokumenten "Regelschnitt - Ausbruchquerschnitt" vollständig bestimmt.

Im Allgemeinen sind für den Nischenausbruch folgende Stützmaßnahmen vorgesehen:

- Nische an Kilometrierung: km 12+311 (BP47/1): in Klasse III, Nietungen und 15 cm faserverstärkte Spritzbetonschicht; in Klasse IV, Halbierung des Längsabstands der Nietung und 20 cm faserverstärkte Spritzbetonschicht;
- Nischen an Kilometrierungen: km 9+706(BP49/2) und km 7+954(BP51/2): Nietungen, 15 cm faserverstärkte Spritzbetonschicht, Portal in Profile an der Öffnung;

Auch für den Verbindungsschacht zwischen Haupttunnel und Erkundungsstollen an Kilometrierung km 12+311 ist eine Außenschale mit Nietungen und Spritzbeton vorgesehen.

Le geometrie delle sezioni di scavo sono definite compiutamente negli elaborati di progetto "Sezione tipo - Sezione di scavo".

In generale per lo scavo delle nicchie sono previsti i seguenti interventi di stabilizzazione:

- nicchia in corrispondenza della progressiva km 12+311 (BP47/1): in classe III, chiodature e 15 cm di betoncino proiettato fibrorinforzato per la; in classe IV, dimezzamento del passo trasversale delle chiodature e 20 cm di betoncino proiettato fibrorinforzato;
- nicchie in corrispondenza delle progressive km 9+706 (BP49/2) e km 7+954 (BP51/2): chiodature, 15 cm di betoncino proiettato fibrorinforzato, portale in profilati in corrispondenza dell'apertura.

Anche per il pozzo di collegamento tra la Galleria di Linea e il Cunicolo Esplorativo in corrispondenza della progressiva km 12+311 è previsto un rivestimento di prima fase con chiodature e betoncino proiettato.

8 DRENAGESYSTEME

Im Laufe des konventionellen Vortriebs, sowie des mit offener TBM, sind Radial- und Vortriebsdränagen vorgesehen [44]; die Eigenschaften dieser Maßnahmen sind jeweils:

- Radiale Drainagebohrungen: Nr. 5 Bohrungen für jeden Querschnitt, zu positionieren im Bereich der Wasserzutritte, L=4 m, $\varnothing=76$ mm, eventuell ausgestattet mit geschlitztem Rohr, mit einem Durchmesser von $\varnothing=62$ mm, s=5 mm (Schlitzbreite 0.5mm und einer Gesamtlänge von 108 mm in Bezug auf den Rohrquerschnitt) und ummantelt mit einem Geotextil mit einer Dicke von 2 mm und einem Gewicht von 300 g/m².
- Drainagebohrungen im Vortrieb: Nr. 2 Bohrungen alle 20m, 5° Neigung horizontal und 5° Neigung vertikal zur Tunnelachse, L=30 m, $\varnothing=76$ mm, eventuell ausgestattet mit geschlitztem Rohr mit einem Durchmesser von $\varnothing=62$ mm, s=5 mm (Schlitzbreite 0.5 mm und einer Gesamtlänge von 108 mm in Bezug auf den Rohrquerschnitt) und ummantelt mit einem Geotextil mit einer Dicke von 2 mm und einem Gewicht von 300 g/m².

Zu deren Anwendung entlang der Strecken, Gegenstand dieses Berichts, ist man der in Folge beschriebenen Annäherungsweise gefolgt:

- Radiale Drainagebohrungen: bei begrenzten Wasserzutritten (<5 l/s) von kurzer Dauer.
- Drainagebohrungen im Vortrieb: Bei anhaltenden Wasserzutritten grösser als <5 l/s.

Die Maßnahmen der Drenagesysteme, die in [44] Vorgesehen sind, sollten für jeden Vorgesehenen Eingriff vorher mit dem Hydrogeologen Koordiniert bzw. vereinbart werden; außerdem ist die Darstellung indikativ und bezieht sich auf die maximal einzubauende Anzahl. Die wirkliche Anzahl der Drainagen ist in Abhängigkeit des tatsächlichen Wasserzutrittes und der angetroffenen Gebirgsverhältnisse festzulegen.

8 SISTEMI DI DRENAGGIO

Nel corso degli scavi in tradizionale e con TBM aperta sono previsti drenaggi radiali e in avanzamento [44]; le caratteristiche di questi interventi sono rispettivamente:

- Drenaggi radiali: n. 5 perforazioni per ogni sezione, da posizionare in corrispondenza alle venute d'acqua, L=4 m, $\varnothing=76$ mm, eventualmente attrezzate con tubo microfessurato $\varnothing=62$ mm, s=5mm (microfessure di larghezza 0.5mm e di lunghezza complessiva rispetto alla sezione trasversale del tubo pari a 108 mm) rivestito con telo di geotessile di spessore 2mm e peso 300 g/m².
- Drenaggi in avanzamento: ogni 20 m n. 2 perforazioni inclinate di 5° in orizzontale e in verticale rispetto all'asse della galleria, L=30 m, $\varnothing=76$ mm, eventualmente attrezzate con tubo microfessurato $\varnothing=62$ mm, s=5 mm (microfessure di larghezza 0.5 mm e di lunghezza complessiva rispetto alla sezione trasversale del tubo pari a 108 mm) rivestito con telo di geotessile di spessore 2 mm e peso 300 g/m².

Per la loro applicazione lungo le tratte oggetto della presente si è seguito l'approccio descritto nel seguito:

- Drenaggi radiali: in presenza di venute d'acqua limitate (<5 l/s) e di breve durata.
- Drenaggi in avanzamento: in presenza di venute d'acqua continue superiori a 5 l/s.

L'applicazione dei sistemi di drenaggio indicata in [44] è da ritenersi eventuale. Ogni decisione riguardo gli interventi da porre in essere dovrà essere concordata con l'idrogeologo in campo; inoltre, la rappresentazione riportata è indicativa e riferita al numero massimo da applicare. Il numero effettivo di dreni da realizzare andrà valutato in funzione delle reali venute e delle condizioni dell'ammasso riscontrate.

9 VERZEICHNISSE

9.1 TABELLENVERZEICHNIS

| | |
|--|-----|
| Tabelle 1 Bauwerke Teil 1..... | 14 |
| Tabelle 2: Anwendungsabschnitte der Regelprofile. | 17 |
| Tabelle 3 Bezeichnung der Regelschnitte der Querstollen. | 19 |
| Tabelle 4: Nomenklaturen der Querstollenregelprofile auf Höhe des Anschlusses..... | 20 |
| Tabelle 5: Typologien und Positionen der Verbindungsquerstollen - Mault 2-3 - Teil 1 [30]..... | 22 |
| Tabelle 6 Aushubschnitte der Verbindungsquerstollen - Mault 2-3 - Teil 1 [30]..... | 76 |
| Tabelle 7 Aushubschnitte der Verbindungsquerstollen - Mault 2-3 - Anschlüsse an Oströhre - Teil 1 [30]. | 78 |
| Tabelle 8 Aushubschnitte der Verbindungsquerstollen - Mault 2-3 - Anschlüsse an Weströhre - Teil 1 [30]..... | 79 |
| Tabelle 9: Schalungen der Verbindungsquerstollen - Mault 2-3 - Teil 1 [30]. | 80 |
| Tabelle 10: Schalungen der Verbindungsquerstollen - Mault 2-3 - Teil 1 - Anschlüsse [30]..... | 81 |
| Tabelle 11: Angewandte Regelschnitte der Verbindungsquerstollen - Mault 2-3 - Teil 1 [30]..... | 82 |
| Tabelle 12 Zusammenfassung der Ausbruchquerschnitte der Nischen. | 106 |

9.2 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Querstollen Typ 1 - A) Lageplan, B) Längenschnitt mit doppelter Neigung, C) Längenschnitt mit Einzelneigung [30]..... | 23 |
| Abbildung 2: Querstollen 49/2 Tiefpunkt - Grundriss und Längsquerschnitt [30]. | 24 |
| Abbildung 3: Querstollen Typ 2 - Grundriss und Längsschnitt [30]. | 25 |
| Abbildung 4: Querstollen Typ 2 (BP 47/1) - Grundriss und Längsschnitt [30]. | 26 |
| Abbildung 5: Querstollen Typ 3 (BP 51/2) - Grundriss und Längsschnitt [30]. | 27 |
| Abbildung 6: Querstollen Typ 4 - Grundriss und Längsschnitt [30]. | 28 |

9 ELENCHI

9.1 ELENCO DELLE TABELLE

| | |
|---|-----|
| Tabella 1: Opere Parte 1. | 14 |
| Tabella 2: Tratte di applicazione delle sezioni. | 17 |
| Tabella 3: Nomenclature delle sezioni tipo dei Cunicoli Trasversali. | 19 |
| Tabella 4: Nomenclature delle sezioni tipo dei Cunicoli Trasversali in corrispondenza dell'innesto. | 20 |
| Tabella 5: Tipologie e posizione dei Cunicoli Trasversali di collegamento - Mault 2-3 - Parte 1 [30]..... | 22 |
| Tabella 6: Sezioni di scavo dei Cunicoli Trasversali di collegamento - Mault 2-3 - Parte 1 [30]..... | 76 |
| Tabella 7: Sezioni di scavo dei Cunicoli Trasversali di collegamento - Mault 2-3 - innesti sulla canna est- Parte 1 [30]. | 78 |
| Tabella 8: Sezioni di scavo dei Cunicoli Trasversali di collegamento - Mault 2-3 - innesti sulla canna ovest- Parte 1 [30]. | 79 |
| Tabella 9: Carpenterie dei Cunicoli Trasversali di collegamento - Mault 2-3 Parte 1 [30]..... | 80 |
| Tabella 10: Carpenterie dei Cunicoli Trasversali di collegamento - Mault 2-3 Parte 1 - innesti [30]. | 81 |
| Tabella 11: Sezioni tipo applicate dei Cunicoli Trasversali di collegamento - Mault 2-3 Parte 1 [30]..... | 82 |
| Tabella 12: Riassunto sezioni tipo applicate delle nicchie. | 106 |

9.2 ELENCO DELLE ILLUSTRAZIONI

| | |
|---|----|
| Figura 1: Cunicolo Trasversale Tipo 1 - A) pianta B) profilo longitudinale in configurazione di doppia pendenza, C) profilo longitudinale in configurazione di singola pendenza [30]... | 23 |
| Figura 2: Cunicolo Trasversale 49/2 punto di minimo - Pianta e sezione longitudinale [30]. | 24 |
| Figura 3: Cunicolo trasversale Tipo 2 - pianta e profilo longitudinale [30]. | 25 |
| Figura 4: Cunicolo Trasversale Tipo 2 (BP 47/1) - pianta e profilo longitudinale [30]..... | 26 |
| Figura 5: Cunicolo Trasversale Tipo 3 (BP 51/2) - pianta e sezioni longitudinali [30]..... | 27 |
| Figura 6: Cunicolo Trasversale Tipo 4 - pianta e profilo longitudinale [30]. | 28 |

| | |
|---|--|
| Abbildung 7: TBM Montagekavernen. Links - Regelprofil am Montagebereich der TBM, auf 20 m angewandt vom südlicheren Rand der Kaverne; rechts: gegenwärtiger Regelprofil. 30 | Figura 7: Camerone di montaggio TBM: sinistra - sezione in corrispondenza della zona di montaggio della TBM applicata per 20 m a partire dall'estremo sud del camerone, destra: sezione corrente. 30 |
| Abbildung 8: Logistik Kaverne und Logistik Strecke – Endregelung. 31 | Figura 8: Camerone logistico e ramo logistico - sistemazione definitiva. 31 |
| Abbildung 9: Zertrümmerungskammer und Anbindungstunnel – Endregelung. 32 | Figura 9: Camera di frantumazione e galleria di innesto - sistemazione definitiva..... 32 |
| Abbildung 10: Schlüsselplan Fensterstollen MauIs und dazugehörige Bauwerke.....33 | Figura 10: Pianta chiave Finestra di Mules e opere annesse. 33 |
| Abbildung 11: Regelprofil Fensterstollen MauIs mit Mittelsohle. 34 | Figura 11: Sezione Finestra di Mules con soletta intermedia. 34 |
| Abbildung 12: Regelprofile Fensterstollen MauIs: Endstrecke. 35 | Figura 12: Sezioni Finestra di Mules: tratto finale. 35 |
| Abbildung 13: Regelprofile Abschnitt B.36 | Figura 13: Sezioni Ramo B. 36 |
| Abbildung 14: Regelprofil Abschnitt A.37 | Figura 14: Sezione Ramo A. 37 |
| Abbildung 15: Regelprofile Kaverne, Lüftungstunnel und Lüftungsschacht. 38 | Figura 15: Sezioni Camerone, galleria di ventilazione e pozzo di ventilazione. 38 |
| Abbildung 16: Planimetrisches Schema der bestehenden Erkundungsstollenstrecke.38 | Figura 16: Schema planimetrico della tratta esistente del Cunicolo Esplorativo. 38 |
| Abbildung 17: Regelprofil Kaverne und verbreiteter Regelprofil Erkundungsstollen.....39 | Figura 17: Sezioni Camerone e sezione allargata Cunicolo Esplorativo. 39 |
| Abbildung 18: Regelprofile des Erkundungsstollens.40 | Figura 18: Sezioni del Cunicolo Esplorativo. 40 |
| Abbildung 19: Ausbruchquerschnitte logistische Ausweichstellen. 41 | Figura 19: Sezioni Piazzole Logistiche. 41 |
| Abbildung 20: Planimetrisches Schema der konventionell vorzutreibenden Erkundungsstollenstrecke.....42 | Figura 20: Schema planimetrico della tratta del Cunicolo Esplorativo da scavare in tradizionale. 42 |
| Abbildung 21: Regelprofile des Erkundungsstollens43 | Figura 21: Sezioni del Cunicolo Esplorativo. 43 |
| Abbildung 22: Regelprofile Kaverne und logistische Ausweichstellen. 43 | Figura 22: Sezioni camerone e Piazzole Logistiche. 43 |
| Abbildung 23: Mindestprofil – Haupttunnel Aushub mit zyklischem Vortrieb (konventioneller Aushub).....49 | Figura 23: Sagoma minima - Galleria principale scavo con avanzamento ciclico (scavo con metodi tradizionali). 49 |
| Abbildung 24: Mindestprofil – Haupttunnel, Aushub mit kontinuierlichem Vortrieb und Doppelschale, (offene oder Ein/Doppelschild TBM).....50 | Figura 24: Sagoma minima – Galleria principale, scavo con avanzamento continuo e doppio rivestimento (TBM aperta o TBM-S/DS). 50 |
| Abbildung 25: Mindestprofil – Haupttunnel, Aushub mit kontinuierlichem Vortrieb und einz4elen Schale (Ein-Doppelschild TBM).51 | Figura 25: Sagoma minima – Galleria principale, scavo con avanzamento continuo e rivestimento singolo (TBM-S/DS). 51 |
| Abbildung 26: Mindestprofil – Haupttunnel zweigleisig, Aushub mit zyklischem Vortrieb.52 | Figura 26: Sagoma minima – Galleria principale a due binari, scavo con avanzamento ciclico. 52 |
| Abbildung 27: Angewandter Regelschnitt GL-T.56 | Figura 27: Sezione tipo applicata GL-T. 56 |
| Abbildung 28: Angewandter Regelschnitt GL-MAT.....57 | Figura 28: Sezione tipo applicata GL-MAT. 57 |
| | Figura 29: Sezione tipo applicata GL-MA. 59 |

| | | | |
|--|-----|--|-----|
| Abbildung 29: Angewandter Regelschnitt GL-MA. | 59 | Figura 30: Configurazione planimetrica GL-DA, GL-D, GL-DM. | 60 |
| Abbildung 30: Planimetrische Konfiguration GL-DA, GL-D, GL-DM. | 60 | Figura 31: Sezione tipo applicata GL-D. | 62 |
| Abbildung 31: Angewandter Regelschnitt GL-D. | 62 | Figura 32: Sezione tipo applicata GL-DM. | 63 |
| Abbildung 32: Angewandter Regelschnitt GL-DM. | 63 | Figura 33: Sezione tipo applicata GL-DA. | 64 |
| Abbildung 33: Angewandter Regelschnitt GL-DA. | 64 | Figura 34: Sezione tipo applicata GL-E-Ta. | 66 |
| Abbildung 34: Angewandter Regelschnitt GL-E-Ta. | 66 | Figura 35: Polifore prefabbricate. | 70 |
| Abbildung 35: Fertigmehrbogenfenster. | 70 | Figura 36: Sagoma minima – Cunicolo Trasversale di collegamento Tipo 1. | 73 |
| Abbildung 36: Mindestprofil – Verbindungsquerstollen Typ 1. | 73 | Figura 37: Sagoma minima – Cunicolo Trasversale di collegamento Tipo 2, 3, 4. | 74 |
| Abbildung 37: Mindestprofil – Verbindungsquerstollen Typ 2, 3, 4. | 74 | Figura 38: Sezione tipo applicata Cunicolo Trasversale di collegamento Tipo 2. | 83 |
| Abbildung 38: Angewandter Regelschnitt des Verbindungsquerstollens Typ 2. | 83 | Figura 39: Sezione tipo applicata Cunicolo Trasversale di collegamento Tipo 1 in corrispondenza dell'innesto [30]. .. | 85 |
| Abbildung 39: Angewandter Regelschnitt des Verbindungsquerstollens Typ 1 am Anschluss [30]. | 85 | Figura 40: Sezione tipo applicata Cunicolo Trasversale di collegamento Tipo 2 in corrispondenza dell'innesto [30]. .. | 85 |
| Abbildung 40: Angewandter Regelschnitt des Verbindungsquerstollens Typ 2 am Anschluss [30]. | 85 | Figura 41: Sagoma minima Finestra di Mules. | 86 |
| Abbildung 41: Mindestprofil Fensterstollen MauIs. | 86 | Figura 42: Innesto tra la Finestra di Mules e la galleria di collegamento al camerone di ventilazione. | 88 |
| Abbildung 42: Anschluss zwischen Fensterstollen MauIs und Verbindungstunnel zur Lüftungskaverne. | 88 | Figura 43: Innesto tra la Finestra di Mules e il Ramo A. | 89 |
| Abbildung 43: Anschluss zwischen Fensterstollen MauIs und Strecke A. | 89 | Figura 44: Schema idraulico in corrispondenza degli innesti della Galleria di Accesso e del Ramo A sulla Finestra di Mules. | 91 |
| Abbildung 44: Hydraulikschema an den Anschlüssen des Zugangstunnels und der Strecke A zum Fensterstollen MauIs. | 91 | Figura 45: Polifore prefabbricate. | 92 |
| Abbildung 45: Fertigmehrbogenfenster. | 92 | Figura 46: - Sagoma minima - Cunicolo Esplorativo, scavo con avanzamento ciclico. | 93 |
| Abbildung 46: Mindestprofil – Erkundungsstollen, Aushub mit zyklischem Vortrieb. | 93 | Figura 47: Sezioni tipo applicate Cunicolo Esplorativo (C-E-T). | 97 |
| Abbildung 47: Regelprofile des Erkundungsstollens (C-E-T). | 97 | Figura 48: Sezione tipo applicata Cunicolo Esplorativo (CL-E-T). | 98 |
| Abbildung 48: Regelprofil des Erkundungsstollens (CL-E-T). | 98 | Figura 49: Sezioni tipo applicate Piazzole Logistiche (PL-E-T). | 98 |
| Abbildung 49: Regelprofile logistische Ausweichstellen (PL-E-T). | 98 | Figura 50: Sezione tipo applicata Camerone di montaggio TBM sud (MCSS-E-T). | 99 |
| Abbildung 50: Regelprofil TBM Montage Kaverne Sud (MCSS-E-T). | 99 | Figura 51: Sezioni tipo applicate Cunicolo Esplorativo (C-T). | 99 |
| Abbildung 51: Regelprofile des Erkundungsstollens (C-T). | 99 | Figura 52: Sezioni tipo applicate Piazzole Logistiche (PL(C-T)-T). | 100 |
| Abbildung 52: Regelprofile logistische Ausweichstellen (PL(C-T)-T). | 100 | Figura 53: Sezione tipo applicata Camerone di montaggio TBM nord (CMC-T). | 100 |

| | |
|--|---|
| Abbildung 53: Regelprofil TBM Montage Kaverne Norden (CMC-T). 100 | Figura 54: Concio prefabbricato. 101 |
| Abbildung 54: Tübbing.101 | Figura 55: Schema planimetrico del concio di chiusura... 102 |
| Abbildung 55: Planimetrisches Schema des Abschlusstübbings.102 | Figura 56: Concio di chiusura con canaletta..... 102 |
| Abbildung 56: Abschlusstübbing mit Rinne.102 | Figura 57: Sezione del cunicolo in corrispondenza della nicchia collegata al BP51/2..... 104 |
| Abbildung 57: Stollenausbruchquerschnitt auf Höhe der Nische BP51/2. 104 | Figura 58: Sezione del cunicolo in corrispondenza della nicchia collegata al BP49/2..... 105 |
| Abbildung 58: Stollenausbruchquerschnitt auf Höhe der Nische BP 49/2 105 | Figura 59: Sezione del cunicolo in corrispondenza della nicchia collegata al BP48/3 (già realizzata nell'ambito del Lotto Mules 1). 105 |
| Abbildung 59: Stollenausbruchquerschnitt auf Höhe der Nische BP48/3 (schon im Rahmen des Bauloses Mauls 1 ausgeführt). 105 | Figura 60: sezione del cunicolo in corrispondenza della nicchia collegata al BP47/1..... 106 |
| Abbildung 60: Erkundungsstollenschnitt auf Höhe der Nische 47/1. 106 | |

9.3 REFERENZDOKUMENTE

9.3.1 Eingangsdokumente

9.3.1.1 Einreichprojekt

- [1] Einreichprojekt - (D0118-00054) - Lüftung während der Betriebsphase

9.3.1.2 Regelplanung

- [2] D0616-VI-04-LP-06201-25 - Brenner Basistunnel - Systemplanung - Ausrüstung - Übergreifende Dokumente - Technischer Bericht - Dimensionierung der Kabelwege
- [3] D0616-III-03-TB-03800-25 - Sicherheitskonzept

9.3.1.3 Ausführungsprojekt Baulos Mauls 2-3

- [1] 02_H61_EG_991_KTB_D0700_12001- Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke – Technischer Bericht – Allgemeiner Bericht
- [2] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12004 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke – Lageplan – Trassierungslageplan Haupttunnel Ost
- [3] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12005 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke – Lageplan – Trassierungslageplan Haupttunnel West

9.3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

9.3.1 Documenti in ingresso

9.3.1.1 Progetto Definitivo

- [1] Progetto Definitivo - (D0118-00054) - Ventilazione in fase di esercizio

9.3.1.2 Progettazione di Sistema

- [2] D0616-VI-04-LP-06201-25 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione di Sistema - Attrezzaggio - Documenti generali - Relazione tecnica - Dimensionamento delle vie cavi
- [3] D0616-III-03-TB-03800-25 - Concetto di Sicurezza.

9.3.1.3 Progetto Esecutivo Lotto Mules 2-3

- [1] 02_H61_EG_991_KTB_D0700_12001- Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali – Relazione tecnica – Relazione descrittiva generale.
- [2] 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
- [3] 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

- [4] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12050-12061 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke – Lageplan – Lageplan der Bauwerke 12-25
- [5] 02_H61_EG_991_KLS_D0700_12100-12110 – Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke – Längsprofil – Längsprofil der Bauwerke und der Trassierung-Haupttunnel Ost – Blatt 15/25 – 25/25
- [6] 02_H61_EG_991_KLS_D0700_12200-12210 – Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke – Längsprofil –Längsprofil der Bauwerke und der Trassierung-Haupttunnel West – Blatt 15/25 – 25/25
- [7] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12007 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke – Lageplan – Schematischer Lageplan Aushubmethode
- [8] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13016 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke – Technischer Bericht - Zusammenfassung der geologischen und hydrogeologischen Informationen
- [9] 02_H61_WB_993_KRC_D0700_16001 – Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 – Untergrundhydraulik –Hydraulischer Gesamtbericht
- [10] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16002 – Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 – Untergrundhydraulik – Gesamtschema Dränagenetz und Profil
- [11] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16003 – Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 – Untergrundhydraulik – Gesamtschema Dränagenetz der Berggewässer und Profil
- [12] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16004 – Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 – Untergrundhydraulik – Gesamtschema Dränagenetz der Fahrbahngewässer und Profil
- [13] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16005 – Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 – Untergrundhydraulik – Dränageschema während der Bauphase
- [4] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12050-12061- Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali – Planimetria – Planimetria delle opere 12 - 25
- [5] 02_H61_EG_991_KLS_D0700_12100-12110- Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali – Profilo longitudinale - Profilo longitudinale delle opere e di tracciamento - Galleria principale Est - Tav. 15/25 - 25/25
- [6] 02_H61_EG_991_KLS_D0700_12200-12210 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali – Profilo longitudinale - Profilo longitudinale delle opere e di tracciamento - Galleria principale Ovest - Tav. 15/25 - 25/25
- [7] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12007- Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali – Planimetria – Planimetria schematica metodo di scavo
- [8] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13016 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Sintesi delle informazioni geologiche e idrogeologiche.
- [9] 02_H61_WB_993_KRC_D0700_16001- Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto Mules 2-3 - Idraulica in sotterraneo - Relazione idraulica generale
- [10] 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
- [11] 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
- [12] 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
- [13] 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

- [14] 02_H61_WB_993_KLP_D0700_16101-16114 – Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauis 2-3 – Untergrundhydraulik – Hydraulischer Planungslageplan, Blatt 1/14 ÷ 14/14
- [15] 02_H61_WB_993_KDP_D0700_16201 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - Baulos Mauis 2-3 - Untergrundhydraulik -Querschnittwechsel von GL-D zu GL-MA - Planimetrischer Auszug und Querschnitte
- [16] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16202-16231 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - Baulos Mauis 2-3 - Untergrundhydraulik -Angewandte Querstollenregelschnitte
- [17] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16202-16231 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - Baulos Mauis 2-3 - Untergrundhydraulik - Hydraulische Details Blatt 1/3 ÷ 3/3
- [18] 02_H61_OP_090_KTB_D0700_21046 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauis 2-3 - Gesamtbauwerke Teil 1 - Technischer Bericht - Bautoleranzen und -stärken
- [19] 02_H61_GD_090_GTB_D0700_21001 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauis 2-3 - Gesamtbauwerke Teil 1 - Technischer Bericht - Geomechanischer Detailbericht
- [20] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21002 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauis 2-3 - Gesamtbauwerke Teil 1 - Längenschnitt - Geomechanisches Prognoseprofil Oströhre (Blatt 1/7)
- [21] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21003 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauis 2-3 - Gesamtbauwerke Teil 1 - Längenschnitt - Geomechanisches Prognoseprofil Oströhre (Blatt 2/7)
- [22] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21004 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauis 2-3 - Gesamtbauwerke Teil 1 - Längenschnitt - Geomechanisches Prognoseprofil Oströhre (Blatt 3/7)
- [23] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21005 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauis 2-3 - Gesamtbauwerke Teil 1 - Längsprofil
- [14] 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. 1/14 ÷ 14/14
- [15] 02_H61_WB_993_KDP_D0700_16201 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto Mules 2-3 - Idraulica in sotterraneo - Cambio sezione da GL-D a GL-MA - Stralcio planimetrico e sezioni.
- [16] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16202-16223 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto Mules 2-3 - Idraulica in sotterraneo – Sezioni tipo applicate dei Cunicoli Trasversali
- [17] 02_H61_WB_993_KDP_D0700_16301-16303 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto Mules 2-3 - Idraulica in sotterraneo – Particolari idraulici Tav. 1/3 ÷ 3/3
- [18] 02_H61_OP_090_KTB_D0700_21046 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere generali Parte 1 – Relazione tecnica - Tolleranze e spessori costruttivi
- [19] 02_H61_GD_090_GTB_D0700_21001 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere generali Parte 1 – Relazione tecnica - Relazione geomeccanica di dettaglio
- [20] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21002 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali Parte 1 - Profilo longitudinale - Profilo geomeccanico e progettuale di previsione Galleria principale Est (Tav. 1/7)
- [21] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21003 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali Parte 1 - Profilo longitudinale - Profilo geomeccanico e progettuale di previsione Galleria principale Est (Tav. 2/7)
- [22] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21004 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali Parte 1 - Profilo longitudinale - Profilo geomeccanico e progettuale di previsione Galleria principale Est (Tav. 3/7)
- [23] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21005 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali Parte 1 - Profilo longitudinale - Profilo geomeccanico e

- Geomechanisches und Prognoseplanungsprofil
Haupttunnel Ost (Blatt 4/7)
- [24] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21006 - Brenner
Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos
Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke Teil 1 - Längenschnitt
- Geomechanisches Prognoseprofil Weströhre (Blatt
1/7)
- [25] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21007 - Brenner
Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos
Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke Teil 1 - Längenschnitt
- Geomechanisches Prognoseprofil Weströhre (Blatt
2/7)
- [26] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21008 - Brenner
Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos
Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke Teil 1 - Längenschnitt
- Geomechanisches Prognoseprofil Weströhre (Blatt
3/7)
- [27] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21009 - Brenner
Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos
Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke Teil 1 - Längenschnitt
- Geomechanisches Prognoseprofil Weströhre (Blatt
4/7)
- [28] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21010 - Brenner
Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos
Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke Teil 1 - Längenschnitt
- Geomechanisches Prognoseprofil
Erkundungsstollen (Blatt 1/4)
- [29] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21011 - Brenner
Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos
Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke Teil 1 - Längenschnitt
- Geomechanisches Prognoseprofil Fensterstollen
Mauls und angrenzende Bauwerke
- [30] 02_H61_QS_090_KLS_D0700_21100 Brenner
Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos
Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke Teil 1 -
Übersichtstabelle - Übersichtstabelle Querstollen
- [31] 02_H61_GD_090_KTB_D0700_21043 - Brenner
Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos
Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke Teil 1 - Technischer
Bericht - Leitfaden zur Anwendung der
Aushubabschnitte
- projektuale di previsione Galleria principale Est (Tav.
4/7)
- [24] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21006 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -
D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali Parte 1 -
Profilo longitudinale - Profilo geomeccanico e
projektuale di previsione Galleria principale Ovest
(Tav. 1/7)
- [25] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21007 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -
D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali Parte 1 -
Profilo longitudinale - Profilo geomeccanico e
projektuale di previsione Galleria principale Ovest
(Tav. 2/7)
- [26] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21008 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -
D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali Parte 1 -
Profilo longitudinale - Profilo geomeccanico e
projektuale di previsione Galleria principale Ovest
(Tav. 3/7)
- [27] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21009 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -
D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali Parte 1 -
Profilo longitudinale - Profilo geomeccanico e
projektuale di previsione Galleria principale Ovest
(Tav. 4/7)
- [28] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21010 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -
D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali Parte 1 -
Profilo longitudinale - Profilo geomeccanico e
projektuale di previsione Cunicolo Esplorativo (Tav.
1/4)
- [29] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21011 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -
D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali Parte 1 -
Profilo longitudinale - Profilo geomeccanico e
projektuale di previsione Finestra di Mules e opere
annesse
- [30] 02_H61_QS_090_KLS_D0700_21100 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -
D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere generali Parte 1 –
Tavola sinottica - Tavola sinottica Cunicoli
Trasversali
- [31] 02_H61_GD_090_KTB_D0700_21043 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -
D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere generali Parte 1 –
Relazione tecnica - Linee guida per l'applicazione
delle sezioni di scavo

[32]

[33] 02_H61_OP_980_KHS_D0700_24090/24097 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 – Bankette – Horizontalschnitt - Anordnung Schächte und Bankette - Grundriss (Blatt 1/8) - (Blatt 8/8)

[34] 02_H61_OP_980_KDP_D0700_24098/24099 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 – Bankette – Detailplan - Anordnung Schächte und Bankette - Schnitte und Details (Blatt 1/2) ÷ (Blatt. 2/2)

[35] 02_H61_CI_120_KRP_D0700_21904 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 - TBM-Kavernen Muls und dazugehörige Bauwerke - Regelschnitt - Angewandte Regelschnitte GL-E-CM

[36] 02_H61_CI_120_KBN_D0700_21905 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 - TBM-Kavernen Muls und dazugehörige Bauwerke - Ausführungsphasen - Ausführungsphasen Knoten CM-GI (Blatt 1/2)

[37] 02_H61_CI_120_KBN_D0700_21906 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 - TBM-Kavernen Muls und dazugehörige Bauwerke - Ausführungsphasen - Ausführungsphasen Knoten CM-GI (Blatt 2/2)

[38] 02_H61_TY_250_KRP_D0700_21260 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 – Haupttunnel – Regelprofil - Regelprofil GL-MA

[39] 02_H61_TY_250_KRP_D0700_21261 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 – Haupttunnel – Regelprofil - Regelprofil GL-MAT

[40] 02_H61_TI_260_KRP_D0700_21360 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 – Doppelgleisiger Haupttunnel – Regelprofil - Regelprofil GL-D

[41] 02_H61_TI_260_KRP_D0700_21362 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 – Doppelgleisiger Haupttunnel – Regelprofil - Regelprofil GL- DA und Grundrisse mit Schächtenverfügung.

[42] 02_H61_TI_260_KRP_D0700_21364 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 – Doppelgleisiger Haupttunnel – Regelprofil - Regelprofil GL-DM

[32]

[33] 02_H61_OP_980_KHS_D0700_24090/24097 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 – Progetto banchine – Sezione Orizzontale -Disposizione pozzetti e banchine - Pianta (Tav. 1/8) ÷ (Tav. 8/8).

[34] 02_H61_OP_980_KDP_D0700_24098/24099 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 – Progetto banchine – Dettaglio - Disposizione pozzetti e banchine - Sezioni e dettagli (Tav. 1/2) ÷ (Tav. 2/2)

[35] 02_H61_CI_120_KRP_D0700_21904 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 – Camerone TMB Muls e opere annesse - Sezioni tipo – Sezioni tipo applicate GL-E-CM

[36] 02_H61_CI_120_KBN_D0700_21905 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 – Camerone TMB Muls e opere annesse - Fasi esecutive - Fasi esecutive nodo CM-GI (Tav. 1/2)

[37] 02_H61_CI_120_KBN_D0700_21906 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 – Camerone TMB Muls e opere annesse - Fasi esecutive - Fasi esecutive nodo CM-GI (Tav. 2/2)

[38] 02_H61_TY_250_KRP_D0700_21260 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 – Gallerie principali – Sezione tipo - Sezione tipo applicata GL-MA

[39] 02_H61_TY_250_KRP_D0700_21261 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 – Gallerie principali – Sezione tipo - Sezione tipo applicata GL-MAT

[40] 02_H61_TI_260_KRP_D0700_21360 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 – Gallerie principali a doppio binario– Sezione tipo - Sezione tipo applicata GL-D

[41] 02_H61_TI_260_KRP_D0700_21362 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 – Gallerie principali a doppio binario– Sezione tipo - Sezione tipo applicata GL-DA e piante con disposizione pozzetti

[42] 02_H61_TI_260_KRP_D0700_21364 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 – Gallerie principali a doppio binario– Sezione tipo - Sezione tipo applicata GL-DM

[43] 02_H61_OP_060_KHS_D0700_22127 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Muls 2-3 - Logistikknoten – Lageplan - NL-Übersichtsplan

[44] 02_H61_OP_090_KRQ_D0700_21088 Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Muls 2-3 - Gesamtbauwerke Teil 1- Regelquerschnitt - Drainagemaßnahmen in der Vortriebsphase

9.3.2 Normen und Richtlinien

[45] Ministero dei LL.PP.- D.M. 14.01.2008 - "Norme tecniche per le Costruzioni".

[46] Ministero dei LL.PP.- Circ. 617 del 02.02.2009: Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 Gennaio 2008.

[47] Eurocodice 7- Progettazione geotecnica (UNI ENV 2007).

[43] 02_H61_OP_060_KHS_D0700_22127 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 - Nodo logistico – Sezione orizzontale – NL-Planimetria generale.

[44] 02_H61_OP_090_KRQ_D0700_21088 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 - Opere generali Parte 1 - Sezione tipo - Interventi di drenaggio in avanzamento

9.3.2 Normative e linee guida

[45] Ministero dei LL.PP.- D.M. 14.01.2008 - "Norme tecniche per le Costruzioni".

[46] Ministero dei LL.PP.- Circ. 617 del 02.02.2009: Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 Gennaio 2008.

[47] Eurocodice 7- Progettazione geotecnica (UNI ENV 2007).